

ს. კოსტანკო, ა. კოლჩინი, ი. გოგაკოვი

სასოფლო-სამეურნეო ვეჟნიკის ვეჟნიკური ღიაგნოსვიკების ელექტრონული სემინარების ექსკლუაგნია

სსრ კავშირის პროფესიულ-ტექნიკური განათლების
სახელმწიფო კომიტეტის მიერ მოწონებულია
დამხმარე სახელმძღვანელოდ საშუალო პროფესიულ-ტექნიკური
სასწავლებლებისათვის

წიგნში განხილულია ტრაქტორების, კომბაინებისა და სატვირთო ავტომობილების დიაგნოსტიკების თავისებურებები ელექტრონული ხელსაწყოებისა და სისტემების საშუალებით. განხილულია ელექტრონული სადიაგნოსტიკური ხელსაწყოების, სისტემებისა და მათი შემადგენელი ნაწილების მოწყობილობა და მუშაობის პრინციპი, აგრეთვე მათი ექსპლუატაციის წესები.

მოცემულია რეკომენდაციები ექსპლუატაციის პროცესში დიაგნოსტიკის ელექტრონულ საშუალებათა შემოწმების ორგანიზაციის შესახებ.

R 3808040000 — 391
M—602(08)—88 314—88

©Издательство «Высшая школа», 1980.
© ქართული თარგმანი, გამომცემლობა
„განათლება“ 1988

ISBN № 5—505—00351—6.

შესავალი

სკკპ ცკ-ისა და სსრკ მინისტრთა საბჭოს 1977 წლის 1 სექტემბრის დადგენილების „სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენების ეფექტურობის გაზრდის, მისი დაცულობის გაუმჯობესებისა და კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობის მექანიზატორთა კადრებით უზრუნველყოფისა და მათი სოფლის მეურნეობაში დამაგრების შესახებ“ შესაბამისად დიდი ყურადღება ექცევა სოფლის მეურნეობაში მანქანა-ტრაქტორის პარკის ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის საკითხებს. განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს მანქანებს ტექნიკური დიაგნოსტიკების საკითხები, რომლებიც უზრუნველყოფს სახსრების დანახარჯის მნიშვნელოვნად შემცირებას ტექნიკის მომსახურებასა და რემონტზე, ექსპლუატაციის პროცესში მისი საიმედოობის გაზრდას მანქანათა ელემენტების, კვანძებისა და აგრეგატების მტყუნებათა დროული გაფრთხილების ხარჯზე.

ტექნიკური დიაგნოსტიკა წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის ინფორმაციულ საფუძველს, რადგანაც საშუალებას იძლევა მანქანის სისტემისა და კვანძების დაშლის გარეშე განისაზღვროს მათი მიმდინარე მდგომარეობა და ნარჩენი რესურსი. დიაგნოსტიკების წინაშე მდგარი ძირითადი ამოცანებია დიაგნოზის ხარისხის ამაღლება და შრომის ნაყოფიერების გაზრდა დიაგნოსტიკური ოპერაციების ჩატარებისას. ეს ამოცანები შეიძლება წარმატებით გადაწყდეს შრომატევადობის შემცირებისა და მანქანის ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების უტყუარობის გზით, რაც თავის მხრივ შესაძლებელია უნივერსალური დიდეფექტური და საიმედო დიაგნოსტიკურ საშუალებათა შემუშავების შედეგად.

როგორც პრაქტიკა გვჩვენებს, ყველაზე დიდი ეფექტის მიღწევა შეიძლება, თუ გამოიყენებენ გაზომვის ელექტრულ მეთოდებსა და ელექტრონულ აპარატურას, რომელსაც აქვს რიგი უპირატესობები მექანიკურ და ელექტრომექანიკურ საზომ საშუალებებთან შედარებით (მანქანის მდგომარეობის პარამეტრების კომპლექსის ერთდროული კონტროლის შესაძლებლობა, მანქანების კვანძებსა და მექანიზმებში სწრაფად მიმდინარე პროცესების გაზომვა და ა. შ.).

უკანასკნელ წლებში ჩვენს ქვეყანაში მექანიკური დიაგნოსტიკური საშუალებებიდან გადადიან ელექტრონულ საშუალებებზე, რომლებიც შესაძლებელია დიაგნოზის პროცესის ოპტიმიზაცია ეკონომიკური ფაქტორების მანქანალური გამოყენებით. მათი დანერგვით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი ძირითადად განპირობებულია დიაგნოზის უტყუარობის გაზრდითა და არასტაციონარული პროცესების სიზუსტით, დიაგნოსტიკების შრომატევადობის შემცირებით უნივერსალური მეთოდების (თბური, ვიბროაკუსტიკური, სპექტროგრაფიული) რეალიზაციის ხარჯზე და შეგწვის ორავას და სხვა მექანიზმების გარდამავალი პროცესების ანალიზზე დამყარებული მეთოდებით, რომელთა განხორციელება შეუძლებელია მექანიკური საშუალებებით, და ობიექტზე დიაგნოსტიკურ საშუალებათა ნონტაქისა და დემონტაჟისათვის საჭირო დამხმარე დროის შემცირებით. გარდა ამისა, ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებებით შესაძლებელია მანქანების მდგომარეობის პარამეტრების ვაზომვის პროცესის ავტომატიზაცია და დიაგნოზის შედეგების წარმოდგენა ელექტრონულ გამოთვლითი მანქანისათვის მონახერხებელი ფორმით.

მოცემული წიგნის მიზანია ელექტრონული დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების, სისტემების, სტენდებისა და მათი შემადგენელი ნაწილების ექსპლუატაციის, ტექნიკური მომსახურებისა და მეტროლოგიური უზრუნველყოფის წესების განხილვა.

**ზოგადი ცნობები სოფლის მეურნეობის წარმოებაში
მანქანების ტექნიკური დიაგნოსტიკების მეთოდებისა
და საშუალებების შესახებ**

§ 1. ძირითადი ტერმინები და განსაზღვრებები

ტექნიკური დიაგნოსტიკება მანქანის დაუშლელად მისი ელემენტების, კვანძებისა და აგრეგატების ტექნიკური მდგომარეობის განსაზღვრის პროცესია.

მანქანის ტექნიკური მდგომარეობა არის წარმოების ან ექსპლუატაციის პროცესში ცვლილებებს დაქვემდებარებული მანქანის თვისებების ერთობლიობა, რომელიც ხასიათდება დროის განსაზღვრულ მომენტში ტექნიკური დოკუმენტაციით დადგენილი თვისებებით: ტექნიკურ მდგომარეობას აფასებენ მანქანის შემადგენელი ნაწილების პარამეტრებით, რომლებიც არის სტრუქტურული და დიაგნოსტიკური. სტრუქტურული პარამეტრების პარამეტრებია, რომლებიც უშუალოდ ახასიათებენ მანქანის მექანიზმების მუშაობის უნარს (დრეწობები, შეუღლებებში ცვეთა და ჰეჩი და სხვ.).

დიაგნოსტიკური პარამეტრები არაპირდაპირ ახასიათებს მანქანის მუშაობის უნარს (საწვავისა და ზეთის წნევა და ხარჯი; მაცივებელა სითხის, ზეთის, გამონაბოლქვი აირებისა და კორპუსის დეტალების ტემპერატურა; კვანძებსა და შეუღლებებში ვიბრაციის დონე და ა. შ.).

მდგომარეობის სტრუქტურულ და დიაგნოსტიკურ პარამეტრებს ყოფენ რესურსულ და ფუნქციურ პარამეტრებად. რესურსული პარამეტრების საშუალებით შეიძლება ინფორმაციის მიღება მანქანის შემადგენელი ნაწილების ნარჩენ რესურსსა და მათი რემონტის აუცილებლობის შესახებ. ფუნქციური პარამეტრები ახასიათებს მანქანის კვანძებსა და აგრეგატების მუშაობის უნარს (ფუნქციონირების ხარისხს) და საზღვრავს მანქანის ტექნიკური მომსახურების აუცილებლობას.

ტექნიკური დიაგნოსტიკის ამოცანებია:

შეუღლებების, კვანძების (აგრეგატების) ან მთლიანად მანქანის მტყუნების მიზეზის დადგენა;

მანქანის ფაქტობრივი ტექნიკური მდგომარეობის განსაზღვრა დროის მოცემულ მომენტში;

რეგულირების აუცილებლობის ან ელემენტების შეცვლის აუცილებლობის გამოვლენა ტექნიკური მომსახურებისას;

მიმდინარე ან კაპიტალური რემონტის აუცილებლობის დადგენა;

ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის დროს შესრულებული საინჟინერო ხარისხის შეფასება;

მტყუნებათა, ე. ი. იმ რეალური ფიზიკური პროცესების მოდულირება, რომელთა გამო მანქანა კარგავს მუშაობას უნარს;

დროის ნებასმიერი მომენტისათვის ფაქტობრივი ტექნიკური მდგომარეობის განსაზღვრული უტყუარობით წინასწარმეტყველება, ე. ი. ელემენტების ნარჩენი რესურსის პროგნოზირება მანქანის მტყუნებათა ანალიზის საფუძველზე.

მანქანათა დიაგნოსტიკის ეფექტურობის გაზრდის პრობლემა მოიცავს რიგ ამოცანებს, რომლებიც შეიძლება წარმატებით გადაწყდეს იმ ღონისძიებათა კომპლექსის რეალიზაციით, რომლებიც დიაგნოსტიკის ჩატარებისას მნიშვნელოვნად ზრდიან შრომის ნაყოფიერებას და დიაგნოზის ხარისხს. ძირითადი ამოცანებია:

დიაგნოსტიკის შრომატევადობის შემცირება მის ჩატარებაზე დანახარჯების შემცირებასთან ერთად და ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების უტყუარობის ამაღლება.

ამ ღონისძიებათა რეალიზაცია შესაძლებელია დიაგნოსტიკის მეტოდებისა და საშუალებების სრულყოფით დიაგნოზის პროცესის ავტომატიზაციის პერსპექტივით, მანქანათა კონტროლვარგისობის ამაღლებითა და ტექნიკის ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის სისტემაში დიაგნოსტიკის ახალი საორგანიზაციო ფორმების შემუშავებით. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მანქანათა კონტროლვარგისობის საკითხი, რომელიც გადაწყდება ორ ეტაპად:

სხვადასხვა მანქანის ზედაპირების უნიფიცირება უნივერსალური საზოგადოებრივი გარდამქმნელების (სბ) მისაერთებლად (ობიექტში ჩაშენებით და ჩაუშენებლად);

იმ ჩაშენებული ინდიკატორების ან სბ-ის გამოყენება, რომლებიც წარმოადგენენ ავტომატიზებული ან ავტომატური დიაგნოსტიკური სისტემების შემადგენელ ნაწილს.

დიაგნოზის უტყუარობის ამაღლების მიზნით დიაგნოსტიკაზე გა-

წეული დანახარჯების შემცირებასთან ერთად მნაშვნელოვან ყურადღებას აქცევენ დიაგნოსტიკების დიდფექტური უნივერსალური მეთოდების შემუშავებასა და დიდმწარმოებლური ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების შექმნას.

§ 3. დიაგნოსტიკური საშუალებების განვითარება

მანქანათა დიაგნოსტიკების საშუალებათა განვითარება უშუალოდ არის დამოკიდებული დიაგნოსტიკების მეთოდების განვითარების ხარისხსა და საზომი ტექნიკისა და ელექტრონიკის დონეზე. დიაგნოსტიკურ საშუალებათა განვითარებული საკლასიფიკაცია სქემა ნაჩვენებია 1-ელ ნახ-ზე.

გარე დიაგნოსტიკური საშუალებების აპარატურაა, რომელსაც ობიექტს მიუერთებენ დიაგნოსტიკურ-სას. ჩაშენებული აპარატურა შედის ობიექტის შედგენილობაში და მასთან ერთად განიცდის ექსპლუატაციას. ჩაშენებულ საშუალებებს რაციონალურად იყენებენ მხოლოდ ძირითადი ფუნქციური პარამეტრების შესამოწმებლად. ამიტომ სრულ (ელემენტარულ) დიაგნოსტიკებს საერთოდ გარე საშუალებებით ახორციელებენ. გარე საშუალებებს აგრეთვე იყენებენ სარემონტო სამუშაოების ხარისხის შესამოწმებლად.

დიაგნოსტიკურ საშუალებათა განვითარების პირველ ეტაპზე (ტრაქტორებისა და სატვირთო ავტომობილებისათვის) შექმნეს მექანიკური (პნემომატიკური და ჰიდრაულიკური) პრინციპით მოქმედი ავტონომიური დიაგნოსტიკური მოწყობილობები სერიულად გამოშვებული საკონტროლო — საზომი ხელსაწყოების — მანომეტრების, ტაქომეტრების, საათის ტიპის ინდიკატორებისა და სხვათა — გამოყენებით. შემდეგ შექმნეს:

დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებისა და მოწყობილობების კომპლექტი, რომლებიც გაერთიანებული იყო ტრაქტორებისათვის განკუთვნილ აქ-4270 მოძრავ დანადგარში;

ტრაქტორების დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი აქ-5180 (აქ-5308) დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებისა და მოწყობილობების სტაციონარული პოსტის კომპლექტი;

სატვირთო ავტომობილების დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი სტენდების კომპლექტი: აქ-4856 სტენდი საწვეო თვისებების შესამოწმებლად, აქ-4998 მუხრუჭების შესამოწმებლად, აქ-4872 წინა თვლებების დაყენების შესამოწმებლად;

ტრაქტორისათვის განკუთვნილი გაუმჯობესებული დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებითა და მოწყობილობებით აღჭურვილი გადასატანი აქ-13901 კომპლექტები;

თვლიანი ტრაქტორების დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი აქ-8927 სტენდები;

იმდ-2მ, იმდ-12, იმდ-ც. სიფდ, ემდ3-2 და სხვა ავტონომიური ელექტრონული დიაგნოსტიკური ხელსაწყოები;

უნივერსალური სბ-ების კომპლექტი უნიფიცირებული აპარატურით-თურთ: ძრავა-ტესტერები კარბიურატორიანი ძრავებისათვის (მაგალითად, პი-4897, ე-205, ბ-461), „უროჟაი 1ბ“ დიაგნოსტიკური დანადგარი ტრაქტორებისათვის და სხვ.;

ავტომატიზებული დიაგნოსტიკური საზომ-მაპროგნოზებელი სისტემები უნივერსალური სბ-ების კომპლექტითურთ — პი-12326 და პი-5530.

დიაგნოსტიკების შრომატევადობის შემცირების ძირითადი რეზერვია ობიექტზე დიაგნოსტიკური საშუალებების მონტაჟისა და დემონტაჟისათვის საკირო დროის შემცირება. ამის მიღწევა შეიძლება მხოლოდ უფრო სრულყოფილი დიაგნოსტიკური მეთოდებისა და საშუალებების გამოყენებით.

დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების ვანითარების ტენდენციას: სუბექტური მეთოდებთან და მექანიკური პრინციპით მოქმედი ცალკეული დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებიდან და მოწყობილობებიდან გადასვლა უნივერსალურ დიდფექტურ მეთოდებზე, რომლებიც რეალიზებულაა ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების კომპლექტში, აგრეთვე უნიფიცირებულ მეორეული აპარატურიანი უნივერსალური საზომი გარდაქმნალების (სბ) კომპლექტის შექმნა, ავტომატიზებული დიაგნოსტიკური და მაპროგნოზებელი სისტემების შექმნა, რომლებიც აღჭურვილი იქნება უნივერსალური საკიდი სბ-ების კომპლექტით, და დიაგნოსტიკების ავტომატური სისტემების შემუშავება, რომლებშიც ჩაშენებული იქნება სბ კომპლექტი.

დიაგნოსტიკების სახეობისაგან დამოკიდებულებით (მაგ., ტრაქტორებისათვის ტმ-1, ტმ-2, ტმ-3-ის ან რემონტისშემდგომი დიაგნოსტიკებისათვის) იყენებენ დიაგნოსტიკურ საშუალებათა განსაზღვრულ კომპლექტებსაც (მექანიკურს, ელექტრომექანიკურსა და ელექტრონულს).

§ 4. ელემენტარული დიაგნოსტიკური საშუალებები

ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების გამოყენების ეფექტურობა მექანიკურ და ელექტრომექანიკურ დიაგნოსტიკურ საშუალებებთან შედარებით ძირითადად განპირობებულია დიაგნოსტიკური ოპერაციების შრომატევადობის მკვეთრად შემცირებით; არასტაციონარული პროცესების გაზომვის (როგორც ყველაზე უფრო დამახასიათებლის ტრაქტორებისა და რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანებისათვის) სიზუსტის გაზრდით და უფრო სარწმუნო დიაგნოზის უზრუნველყოფით; დიაგნოსტიკური ოპერაციების შესრულების მწარმოებლურობისა და ხარისხის ამაღლებით; საკონტროლო-დიაგნოსტიკური საშუალებების ნომენკლატურის მნიშვნელოვნად შემცირებითა და შესაბამისად მომსახურე პერსონალის შემცირებით.

საერთოდ ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებები (მღს) შეიძლება დახასიათდეს სამი ძირითადი ხარისხობრივი მაჩვენებლით:

დიაგნოსტიკური ინფორმაციის უტყუარობით;

ინფორმაციის მიღების, გადაცემისა და დამუშავების შრომატევადობით;

მღს-ის დაქუშავებაზე, დამზადებასა და მომსახურებაზე გაწეული დანახარჯებით.

ეს მაჩვენებლები ურთიერთდაკავშირებულია და ერთ-ერთი მათგანის გაუმჯობესებამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვათა გაუარესება. ამიტომ მღს-ებს დაქუშავებ-სას ძირითადი ამოცანაა მათი აგების სტრუქტურის ვარიანტის ოპტიმიზაცია, რომელიც ეყარება ეკონომიურად ხელსაყრელ და ტექნიკურად მიზანშეწონილი კავშირების ძიებას მღს-სა და დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილ ობიექტს შორის, ავტომატიზაციის ხარისხსა და დიაგნოზის შედეგის წარმოდგენის სახეობას. საერთოდ მღს შეიძლება შემდგენიერად წარმოვიდგინოთ მთელი რიგი ფაქტორებისაგან დამოკიდებულებით (ნახ. 2).

ამჟამად უშვებენ გადასატან, მოძრავსა და სტაციონარულ მღს-ებს. 1-ელ ცხრილში მოცემულია მღს-ები, რომლებსაც უკვე უშვებს მრეწველობა და რომელთა გამოშვება დაიწყება.

ცხრილი 1. ელექტრონული დიაგნოსტიკების საშუალებები

დასახელება	გადამწოდის დასახელება და შიფრი	დანახელება
1	2	3

ძრავს სიმძლავრისა და ეკონომიური მაჩვენებლების გასაზომი ხელსაწყოები და მოწყობილობები

ტრაქტორის ძრავების მუხლა ლილვის აჩქარებისა და ბრუნვის სიხშირის მმღ-2 საზომი	ბრუნვის სიხშირის ინდუქციური გადამწოდი (1 ც.)	განკუთვნილია ძრავის სიმძლავრისა (ცხ.ძ.) და მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის (ბრ/წთ) გასაზომად ისრიაწინდიკატორზე ჩვენებების რეგისტრაციით. იყენებენ მოძრავი და სტაციონარული დიაგნოსტიკური კომპლექტების შედგენილობაში
მმღ-3 ძრავათა სიმძლავრის ციფრული ინდიკატორი	იგივე	იყენებენ თავსუფალი გაქანების რეჟიმში კუთხური აჩქარებისა და ძრავის გამოვარდნის გასაზომად, აგრეთვე მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გასაზომად ჩვენებების ციფრულ ინდიკატორზე რეგისტრაციით. იყენებენ გადასატანი, მოძრავი და სტაციონარული კომპლექტების შედგენილობაში.

1	2	3
<p>იმდ-12 ძრავას სიმძლავრის საზომი</p>	<p>ბრუნვის სიხშირის ინდუქციური გადამწოლი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია ძრავას სიმძლავრისა (ცხ. ძ.) და მუხლალილის ბრუნვის სიხშირის (ბრ/წთ) გასაზომად ჩვენებების ისრთან ინდიკატორზე რევისტრაციით. იყენებენ გადასატანი, მოძრავი და სტაციონარული დიაგნოსტიკური კომპლექტების შედგენილობაში.</p>
<p>კარბიურატორიანი ძრავას ცილინდრების 0-216მ მუშაობის ელექტრობის საზომი</p>		<p>განკუთვნილია სიმძლავრის სბეობის გასაზომად ცილინდრების მიხედვით 4-, 6- და 8-ცილინდრიან ძრავებში მუხლალილის ბრუნვის სიხშირის შემცირების მიხედვით, როცა რეგრიგობით ჩართავენ თითოეულ ცილინდრს. იყენებენ სტმპ დიაგნოსტიკების პოსტებსა და ხაზებზე</p>
<p>ბა30-5რ ტაქომეტრი</p>	<p>პაბ ტაქომეტრული მაგნიტურინდუქციური გარემქმხელი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია ძრავას მუხლალილის ბრუნვის სიხშირის გასაზომად. იყენებენ ბმ-13901 გადასატან დიაგნოსტიკურ კომპლექტში</p>
<p>იშბ ციფრული ტაქომეტრული საზომი</p>	<p>13პბ-26 პირველადი ტაქომეტრული გარდაემქმხელი</p>	<p>განკუთვნილია მანქანათა აგრეატების ლილევების ბრუნვის სიხშირის დიდი სიზუსტით გასაზომად (ძირითადი ცდომილება ±0,015%)</p>
<p>ბსბ60-4256 სტრობოსკოპიული ტაქომეტრი</p>	<p>სტრობოსკოპიული მაშუქა (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია მანქანათა აგრეატების ლილევების ბრუნვის სიხშირის სტრობოგრაფიკის საფუძველზე უკონტაქტოდ გასაზომად</p>
<p>ავტორატორის ზელების ბმ-12342, ბმ-12371 საწვავის ხარჯის საზომი</p>	<p>ელექტრული როტამეტრები: ბმ-0,025 (1 ც.), ბმ-0,063 (1 ც.)</p>	<p>იყენებენ დიზელების საწვავის ხარჯის გასაზომად გადასატანი, მოძრავი და სტაციონარული დიაგნოსტიკური კომპლექტების შედგენილობაში. შეიძლება გამოიყენონ კარბიურატორიანი ძრავების საწვავის ხარჯის გასაზომად</p>
<p>დ-1 საწვავის ხარჯის საზომი (ელექტრონული საწვავის)</p>	<p>ბრუნვის სიხშირის გადამწოლი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია სტაციონარულ პირობებში ავტორატორის ძრავების საწვავის ხარჯისა და მუხლალილის ბრუნვის სიხშირის გასაზომად.</p>

1	2	3
ტექნოლოგიური ფორმალური რბა-1 საწვავის ხარჯსაზომი	ხარჯის ფორმალური გადამწოდი (1 ც.)	განკუთვნილია კარბიურატორაზე ძრავებს მყისიერი და ქვეპერი საწვავის ხარჯის გასაზომად

დიზელის ძრავების დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი კომპლექსური ხელსაწყოები და მოწყობილობები

ელექტრონული მკირე-გაბარიტიანი მშლბ-2 დიაგნოსტიკური ხელსაწყო	ბრუნვის სიხშირის ინ-სტრუმენტი გადამწოდი და % მ. წ-ის სიიზნაე (1 ც.); საწვავის მიწოდების კონ-ტაქტური გადამწოდი (1 ც.); ის-313პ ვიბროგარამ-ქმელი (1 ც.); ტემპერატურის გადამწოდი (1 ც.)	განკუთვნილია სათბობის მი-წოდება ფ. ზური პარამეტ-რების, მუხლა ლილვის ბრუნ-ვის სიხშირის, დეფექტაციურ ზონებში ძრავის ბლოკის ვიბ-რაციის საერთო დონის გა-საზომად და ძრავის წყლისა და ზეთის ტემპერატურის სა-კონტროლოდ. იყენებენ სტა-ციონარულ დიაგნოსტიკურ კომპლექტებში
დიზელის ძრავების დიაგნოსტიკებისათვის გან-კუთვნილი სიშლ-3 ხელსაწყო	მშლ-40 საწვავის წნევის გადამწოდი (1 ც.); მშლ-2-0,06 აირების წნევის გა-დამწოდი (1 ც.); ბრუნვის სიხშირის ინსტრუმენტი გა-დამწოდი და ზ. მ. წ-ის მნიშვნაე (1 ც.); ტმ6097 ტემპერატურის გადამწოდი (2 ცალი); სტრობოსკოპიუ-ლი მაშუქა (1 ც.)	განკუთვნილია დიზელების დიაგნოსტიკებისათვის იმ დი-ნამიკური პროცესების პარა-მეტრების მიხედვით, რომლებ-ზეც მიმდინარეობს სათბობის მისაწოდებელ და აირმიმოც-ვის სისტემებში. აგრეთვე მუხ-ლა ლილვის კუთხური აჩქარე-ბისა და ბრუნვის სიხშირის, წნე-ვისა და ტემპერატურის პარამეტრების გასაზომად. იყენებენ სტაციონარულ დიაგ-ნოსტიკურ კომპლექტებში
გადასატანი დიაგნოსტიკური "ელექტრონიკა მშლ-3" ხელსაწყო	ბრუნვის სიხშირის ინ-სტრუმენტი გადამწოდი (1 ც.); მშლ-4 ვიბროგარამ-ქმელი (2 ც.)	განკუთვნილია მუხლა ლილ-ვის კუთხური აჩქარებისა და ბრუნვის სიხშირის, ძრავის სიმძლავრის (ცხ. მ.) და მე-ქანიკური დანაკარგების, საწ-ვავის მიწოდების წინსწრე-ბის კუთხის გასაზომად, ტი-ლინდრების მუშაობის უთა-ნაბრობის შესაფასებლად

ავტოტრაქტორების ელექტრომოწყობილობისა და საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოების დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი ხელსაწყოები და მოწყობილობები

ე-102 ანთების წინსწრების კუთხის შესაზომ-მებელი სტრობოსკოპიუ-ლი ხელსაწყო	სტრობოსკოპიული მა-შუქა (1 ც.)	განკუთვნილია ანთების წინ-სწრების კუთხის სწორი და-ყენების ვიზუალური კონტრო-ლისათვის
---	-------------------------------	--

1	2	3
<p>საავტომობილო სტრო- ბოსკოპიული პას-2 ხელ- საწყო</p>	<p>სტრობოსკოპიული მა- შუქა (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია ანთების მო- მენტის შესაძრწმებლად და 12 გ (მუდმივი დენის) ელექ- ტრომოწყობილობის მქონე ზრავს ანთების წინსწრების საწყისი კუთხის გასასომად. აგრეთვე მუხლა ლილვის ბრუნვის სინსორის გასასომად, ანთების წინსწრებას ცენტრი- დანული და ვაქუემური ავ- ტომატების მახასიათებლების ასაღებად</p>
<p>ავტომობილების ანთების ჩისტემის შესაძრწმებელი პი-1178 ხელსაწყო</p>		<p>განკუთვნილია ანთების სის- ტემის სავროთ შემოწმები- სათვის ნაწარწლის სინძლავ- რის და ნაწარწლწარმოქმნის შეუფერხებლობას მიხედვით, მწვეუტარას კონტაქტების, კონ- დენსატორების საწუწო რე- ჟიმში, ანთების სანთლების კოქების, მაღალი ძაბვის სა- დენების მდგომარეობის შე- სამოწმებლად</p>
<p>ავტორაქტორების სა- კონტროლო-საზომი აპა- რატურის შესაძრწმებელი მი-204 ხელსაწყო</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია ავტორაქ- ტორების ზეთის წწევის, მა- ციეველი სითხისა და ზეთის ტემპერატურის, საწვავის დონ- ის გადამწოდებასა და მიმ- ლებების შესაძრწმებლად, ავ- რეთვე ამპერმეტრების შესა- წმომებლად</p>
<p>ავტორაქტორების სა- კონტროლო საზომი აპა- რატურის შესაძრწმებელი ხელსაწყო მოდ. 531</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია ამპერმეტ- რების, ზეთის წწევისა და ტემპერატურის, მაციეველი სითხის ტემპერატურისა და საწვავის დონის შესაძრწმებ- ლად</p>
<p>ავტორაქტორების ელექ- ტრომოწყობილობის შესა- წმომებელი მი-214 ხელსა- წყო</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია ავტომულატო- რების ბატარეის, სტარტერის (7 ცხ. ძ. სიმძლავრის), მუდ- მივი და ცქლადი დენის გენე- რატორების, რელე-რეგულა- ტორების, მწვეუტარა-მანა- წილებლების, კონდენსატორე- ბის, ანთების კოქსს, მაღალი ძაბვის წრედების იზოლაციის მდგომარეობის შესაძრწმებ- ლად</p>
<p>ავტორაქტორების ელ- ექტრომოწყობილობის შესა- წმომებელი უნივერსა- ლური მი-5 ხელსაწყო</p>	<p>ელექტროიმპულსური ტა- ქომეტრი ელექტრომაგნი- ტური ვიბრაციული გადამ- წოდდღურთ</p>	<p>განკუთვნილია ავტომობილ- ზე ნებისმიერი პოლარლო- ბის 12 და 6 ვ ძაბვის ელექ- ტრომოწყობილობის ელემენ- ტებას (ავტომულატორების ბა- ტარების, მუდმივი დენის გე- ნერატორების, რელე-რეგულა- ტორების, მწვეუტარა-მანა- წილებლების) შესაძრწმებლად</p>

1	2	3
<p>ავტორაქტორის ელექტრომოწყობილობის შესამოწმებელი პი-1093 ხელსაწყო</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია მუდმივი და ცვლადი დენის გენერატორების, რელე-რეგულატორების, სტარტერის, ავტომატორების, ბატარეის, ბეგროთი სიგნალების რელეებისა და ელექტროენერჯის სხვა მომსახურებების შესამოწმებლად</p>
<p>მწყვეტარა-მანაწილებლების შესამოწმებელი პ-213 ხელსაწყო</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია კონტაქტების სუიოთელა მდგომარეობის კუთხის გასაზომად მწყვეტარა-მანაწილებლების შესამოწმებლად და სარეგულირებლად, ავტომობილების ანთების სისტემის კონდენსატორების იზოლაციის ხარისხისა და ტეკადობის შესამოწმებლად</p>
<p>ანთებარ წინსწრების კუთხის შესამოწმებელი გაღასატანი პ-215 ხელსაწყო.</p>	<p>სტრობოსკოპიული მაშოქა (1 ც.); 1-ლი ცილიდრის გაღამწოლი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია ავტომობილების კუთხის განსასაზღვრავად. ცენტრიდანული და ვაკუუმურ ავტომატების, ანთების წინსწრების კუთხის შესამოწმებლად</p>
<p>ელექტრომოწყობილობის შესამოწმებელი მოძრავი სტენდი მოდ. 537</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია ავტომობილებზე 12 ვ ძაბვის ელექტრომოწყობილობის — მუავა ავტომატორის ბატარეების, ანთების, კოქების, კონდენსატორების, მწყვეტარა-მანაწილებლების, ზეთის წნევის მაჩვენებლების მამლებების, მაცავებელი სითხის ტემპერატურისა და საწვავის დონის, მუდმივი დენ-ს გენერატორების, რელე-რეგულატორების, სტარტერების, დაბალვოლტიანი წრედების იზოლაციის ელექტრული სიმტკიცის შესამოწმებლად</p>
<p>ავტომობილების ანთების სისტემის შესამოწმებელი პ-206 ხელსაწყო</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია ძრავის ანთების სისტემის ელექტრული პროცესების ვიზუალური დაკვირვებისათვის, აგრეთვე მწყვეტარა მანაწილებლის შერეული ძაბვებისა და კონტაქტების შერთული მდგომარეობის შესამოწმებლად</p>
<p>ც-4324 კომბინირებული ხელსაწყო</p>	<p>—</p>	<p>განკუთვნილია ტრაქტორების, კომბაინებისა და ავტომობილების ელექტრომოწყობილობის შესამოწმებლად ცვლადი და მუდმივი დენის წრედებში დენის ძალის, ძაბვისა და წინაღობის გაზომვის საშუალებით</p>

1	2	3
გამონაბოლქვი აირების შესამოწმებელი ხელსაწყოები		
<p>0-CO ნახშირბადის ინ- დიკატორი</p>	—	<p>გადასატან ხელსაწყოს იყენებენ ავტომეურნეობებში და სახელმწიფო ავტონისპექციის თანამშრომლები ნამუშევარი აირების ანალიზისათვის</p>
<p>დიზელის ძრავების ნამუშევარ აირებში კვამლის სიმკვრივის შესაწმენდელი ა-408 ხელსაწყო</p>	—	<p>განკუთვნილია დიზელის ძრავების ნამუშევარ აირებში კვამლის სიმკვრივის შესაწმენდელად</p>
დიაგნოსტიკური სტენდები		
<p>ტრაქტორების დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი კი-4935 სტენდი</p>	<p>ტაქოგენერატორი (2 ც.), კუთხური გადაადგილებების პოტენციომეტრული გადამწოლი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია სიმძლავრის, საწვავის ხაოქს, ძალურ გადაცემაში მექანიკური დახაკოგების, მუშაობის დარეირთვისა და ჩქაროსნული რეჟიმების განსასაზღვრად ბ-4, ბ-75, ბ-40, ბ-38, მბზ-50 ტრაქტორებისა და მათი მოდიფიკაციების დიაგნოსტიკებისას</p>
<p>პი-8927, პი-8948 სტენდი თვლიანი ტრაქტორებისათვის</p>	<p>სელსინ-გადამწოლი და სელსინ-მიმღები, ტაქოგენერატორი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია პ-701, ბ-150ბ, მბზ-50(80), ბ-40 ტრაქტორებისა და მათი მოდიფიკაციების წვეითი და სამუხრუჭო თვისებების (წვეის ძალის, მუხრუჭების, ძალურ გადაცემაში მექანიკური დანაკარგების სიმძლავრის, საწვავის ხარჯის, ჰიდროსაიკლი სისტემის, გენერატორისა და რელე-რეგულატორის) შესამოწმებლად</p>
<p>ავტომობილების წვეითი თვისებების შესამოწმებელი პი-4856 სტენდი</p>	<p>სელსინ-გადამწოლი და სელსინ-მიმღები, ტაქოგენერატორი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია ავტომობილების ტექნიკური მომსახურების სტენდზე სატვირთო ავტომობილებს ბაზ და ზილ ძრავასა და ტრანსმისიის ტექნიკური მდგომარეობის წამყვან თვლებზე სიმძლავრის, ბრუნვის მაქსიმალური სიხშირის, საწვავის ხარჯის; ტრანსმისიის ასაბრუნებლად საჭირო სიმძლავრის) განსასაზღვრად</p>
<p>დიდტვირთულობის ავტომობილების წვეითი თვისებების შესამოწმებელი პი-8930 სტენდი</p>	<p>ბპ-ა გადამწოლი (1 ც.); სპ 0,2—200—0,6—6—6—VI ძალასაზომი ტენზორეზისტორული გადამწოლი; 8930. 04. 400 გადამწოლი; სტრობოსკოპიული მამუქა.</p>	<p>განკუთვნილია ბაზ, ზილ, მპზ, არაზ და ძამპზ-ის ტიპის სატვირთო ავტომობილების დიაგნოსტიკებისათვის ძირითადი გამოსავალი მაჩვენებლების (ტრანსმისიაში სიმძლავრის დანაკარგები, ავტომობილის თვლებზე სიმძლავრე და წვეითი ძალა,</p>

1	2	3
<p>სატვირთო ავტომობილების მუხრუჭების შესამოწმებელი აპ-4998 სტენდი</p>	<p>ხიდროელექტრული ბიქსაზომი (1 ც.); კონტაქტური გადამწოლი (1 ც.); ტაქოგენერატორი (2 ც.); მდ-10ბ წნევის გადამწოლი (2 ც.)</p>	<p>საწვავის სათურა ხარჯი, ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე, ავტომობილის სიჩქარე, გადამბის ქუროს მდგომარეობა) მიხედვით განკუთვნილია იმ ავტომობილების, ავტობუსებისა და მისაბმულების სამუხრუჭო თვისებების შესამოწმებლად, რომელთა ლერძზე დატვირთვაა 4 ტძ-მდე</p>
<p>სატვირთო ავტომობილების წინა თვლების დაყენების შესამოწმებელი აპ-4872</p>	<p>წრფივი გადაადგილებების ინდუქციური გადამწოლი (2 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია ბაზ და ზილ სატვირთო ავტომობილების წინა ხიდის კვანძების ტექნიკური მდგომარეობის დიაგნოსტიკებისათვის</p>

კარბოურატორიანი ძრავების ძრავატესტირები

<p>ძრავათა კომპლექსური შემოწმებისათვის განკუთვნილი მოძრავი ელექტრონული აპ-4897 სტენდი</p>	<p>სტრობოსკოპიული მაშუქა (1 ც.); პირველი ცილინდრის გადამწოლი (1 ც.); მაღალი ძაბვის ტევადობითი გადამწოლი (1 ც.); საწვავის ხარჯის ფოტოელექტრული ტაქომეტრული გადამწოლი (1 ც.); საწვავის წნევის გადამწოლი (1 ც.); მდდ±0,3 გუხეშების გადამწოლი</p>	<p>განკუთვნილია შაზ-450, ბაზ-51ბ, ბაზ-53ბ, ზილ-146, ზილ-130 ავტომობილების ძრავების შესამოწმებლად შემდეგი პარამეტრების მიხედვით: მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე, ფარდობითი და მაქსიმალური სიმძლავრე. საწვავის ხარჯი, საწვავის წნევა გაუსვობა შეიშება ნილსადენში, ანთების წინსწრების კუთხე, კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხე, აგრეთვე აკუმულატორების ბატარეის, სტარტერის, კონდენსატორის, ანთების სანთლედის, ანთების კოქს პირველადი წრედის, დაბალი და მაღალი ძაბვის წრედების იზოლაციის მდგომარეობა</p>
<p>მოძრავი ელექტრონული ა-205 სტენდი</p>	<p>სტრობოსკოპიული მაშუქა (1 ც.); ელექტროლუსუნტი (1 ც.); დამტვირთავი ჩანგალი (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია ავტომობილებზე გენერატორის, რელურგულატორების, სტარტერების, ანთების სისტემის, 12 ვ ძაბვის აკუმულატორების ბატარეის ტექნიკური მდგომარეობის განსასაზღვრავად. აგრეთვე ანთების სისტემის პირველ და მეორეულ წრედებში პროცესების ვიზუალური კონტროლისათვის</p>
<p>ძრავას ძ-461 ანალიზატორი</p>	<p>სტრობოსკოპიული მაშუქა (1 ც.)</p>	<p>განკუთვნილია 4-, 6- და 8-ცილინდრიანი კარბოურატორიანი ძრავების, რომელთა ელექტრომომწობილობის ძაბვაა 12 ვ, ტექნიკური მდგომარეობის შესამოწმებლად. გა-</p>

1	2	3
<p>„ელეკონ-S-100“ მოძრავ სტენდი</p>	<p>სტრომობენკობილი ძა- ლი (1 ც); წინააღმდეგობა (1 ც); გადამწოლი (1 ც)</p>	<p>სამაგი პარამეტრებია: კონ- დენსატორის, ანთების კოქსის პირველადი და მეორეული სეიების, მწვეტარას კონტაქ- ტების, ცვლილი დენის გენე- რატორისა და ძაბვის რეგულა- ტორის, ძირეას ამუშავების სისტემის. ავტომატორის, კონტაქტების შერთული მდგო- მარეოსას კუთხის, ანთების წინაწიების საწყისი კუთხის მდგომარეობა ცენტრიდანული და ვაქუუმური რეგულატო- რები, მდგომარეობა, მუხლა ლაღეს ბოუნვის სისწილე</p> <p>გაკეთებულა ძრავის ტექ- ნიკური მდგომარეობის სე- ამუშავებლად შემდეგი პარა- მეტრებს მსხედლით: ძაბვა ანთების სისტემის პირველად და მეორეულ წრედებში; დე- ნის ძალა და წინაღობა; მუხ- ლა ლაღეს ბრუნვის სისწი- ლე; ანთების წინსწრების კუ- თხე; წნეა და გაუხმობა; გამონაბოლქვ აირებში CO-ის შემცველობა; ფარდობითი სიშ- ძლავრე</p>

ავტომატიზებული დიაგნოსტიკური სისტემები და დანადგარები

<p>„უროეი-1ტ“ დიიგ- ნოსტიკური დანადგარი</p>	<p>დნი-6, დნი-10, დნი-25, დნი- 40, დნი-150, დნი-400, წნე- ე-1 ინდუქციური გადამწო- ლები: მდ-61+0,3, დმ- 15, დმ-45 წნეის პოტენ- ციომეტრული გადამწოდები; მშ-6151 კუთხური გა- ლაადგილის გადამწოლი; მშ-617 წრფივი გალაად- გილებების გადამწოლი; პპ2 ტემპერატურის გა- დამწოლი; ზედა მკვდარ წერტილის გადამწოლი; ნიმბ-2.5 და ნიმბ-15 წრფი- ვი გალაადგილებების ინ- დუქციური გადამწოდები</p>	<p>განკუთვნილია ტრაქტორები- სა და კომბაინების ძრავების ტექნიკური მდგომარეობისა და ნარჩენი რესურსის განსა- საზღვრავად დიაგნოსტიკე- ბის სტაციონარულ პოსტებ- ზე. დანადგარი უზრუნველ- ყოფს ძრავის შეზეთვის, გაგ- რილებისა და კვების სასტე- მების, საკილი მოწყობილო- ბის პიდროსისტემის, საქვსა- მართას, სიმძლავრის წასართ- მევი ლილვის, აირგანაწილე- ბის მექანიზმის, ძირითადი და ამუშავების ძრავების ცო- ლინდრ-დგუშის ჭგუფის, ბარ- ბაცა-მრულმხარა მექანიზმის ასამუშავებელი მოწყობილობის ძალური გადაცემის მექა-</p>
---	---	---

1	2	3
<p>დიაგნოსტიკურ საზონ- შპროგრამებელი (დსმპს) პი-12326; პი-5530 სისტე- მა</p>	<p>პი-12371 საწვავის ხარ- ჯის გადამწოლი; იპდ2- 0,06; იპდ2-0,16; იპდ- 0,6; იპდ2-1; იპდ2-2,5; იპდ2-16, იპდ-40 წნევის გადამწოლები; იპდ2-0,06 გაუხშობის გადამწოლი; ტსმ-6097 ტემპერატურის გადამწოლი; პი-5587 ტემ- პერატურის ზედსაღები გა- დამწოლები; პი-5575 ძალის ზესადები გადამწოლები; პი-5577 ა- ოების სიჩქარის გადამწოლი. დპტ-5 წრფევი გადაადგი- ლებების გადამწოლი; პპპ- 21 ქუთხურ გადაადგილე- ბათა გადამწოლი, დ-14 ვიბ- როაჩქარებების გადამწოლი; (მ30-1) ზედა მკვდარი წერტილის მნიშვნავი; (მ30- 2) ბრუნვის საზომისა და აჩქარებების გადამწოლი</p>	<p>ნიზმის, საელი ნაწილისა და მართვის მექანიზმის დიაგ- ნოსტიკებს, იყენებენ პი- 4935 დანადგართან ან პი- 8927 სტენდთან კომპლექტში</p> <p>განკუთვნილია ტრაქტორე- ბის, მარცვალასაღები კომბაი- ნების, სატვირთო ავტომობი- ლებისა და მეცხოველეობის ფერწების მოწყობილობის კომპ- ლექსური დიაგნოსტიკებისა და დანარჩენი რესურსის პროგ- ნოზირებისათვის. იყენებენ მოძრავსა (შპზ-452 ბაზაზე) და სტაციონარულ ვარიანტებს</p>

**ელექტრონულ დიაგნოსტიკურ საშუალებათა
მასალუბრაციის თავისებურებები და მათლავი
წყენეზული მოთხოვნები**

§ 5. ზაზომვათა თავისებურებები მანქანების დიაგნოსტიკებისას

ტრაქტორები, მარცელასადები კომბაინები, სატვირთო ავტომობილები, მეცხოველეობის ფერმებს მოწყობილობა, რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანები მრავალეუმენტიანი ტექნიკური ობიექტებია. ელემენტების ტექნიკური მდგომარეობა, რომელიც ხასიათდება სტრუქტურული პარამეტრების კომპლექსით, დიაგნოსტიკების მომენტისათვის სხვადასხვანაირია, რადგანაც შეუღლებების ცვეთის ინტენსიურობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე.

მანქანების ექსპლუატაციის პროცესში მიმდინარეობს ფიზიკურ-ქიმიური შეუქცევი პროცესები, რომლებიც არღვევს ელემენტების (კვანძების, აგრეგატების) და მთლიანად მანქანის მუშაობის უნარს. დიაგნოსტიკების საშუალებათა დახმარებით აფასებენ სხვადასხვა ობიექტის (ტრაქტორები, კომბაინები და სხვ.) ტექნიკურ მდგომარეობას.

ანალოგიური ობიექტებისაგან განსხვავებით ტრაქტორებისა და სხვა რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დიაგნოსტიკების განმასხვავებელი თავისებურებებია:

ფუნქციური დანიშნულებით იდენტური, მაგრამ კონსტრუქციული შესრულებით განსხვავებული მანქანების დიდი ნომენკლატურა;

მანქანების დაბალი შეწყობადობა ტექნიკური დიაგნოსტიკებისათვის;

სხვადასხვა წელს გამოშვებულ ერთსა და იმავე მანქანებზე დიაგნოსტიკურ საშუალებათა მისაერთებელი ადგილების სხვადასხვანაირი კონსტრუქცია;

ობიექტში თითქმის სრულებით არ არის ჩაშენებული ტექნიკური მდგომარეობის ინდიკატორები;

ტექნიკური დიაგნოსტიკების დროს საკონტროლო პროცესები ძირითადად არაელექტრული ხასიათისაა (გარდა ელექტრომომწყობილობისა და ანთების სისტემისა);

მანქანების კონსტრუქციული სირთულის გამო თითქმის შეუძლებელია სტრუქტურული პარამეტრების პირდაპირი გაზომვა, ამიტომ ზომავენ იმ დიაგნოსტიკურ პარამეტრებს, რომლებიც ფუნქციურად დაკავშირებულია სტრუქტურულ პარამეტრებთან;

დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი მანქანების ტექნიკური მდგომარეობის ფიზიკური ბუნების მიხედვით სხვადასხვანაირი პარამეტრების დიდი ნომენკლატურა;

დიაგნოსტიკურ საშუალებთა მნიშვნელოვანი ნომენკლატურა დიაგნოსტიკების მიზნისაგან დამოკიდებულებით: მიზეზობრივი ან გეგმიან-მაფრთხილებელი (რეგლავენტური);

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დიაგნოსტიკების რეკვიმები ხასიათდება დროის მიხედვით არამდგრადი მდგომარეობით.

ტექნიკური დიაგნოსტიკების საკონტროლო პარამეტრებად საერთოდ ირჩევენ ყველაზე უფრო ინფორმაციულ ნიშნებს სტრუქტურული პარამეტრების მნიშვნელობა და მექანიზმის მნიშვნელობის გათვალისწინებით.

დიაგნოსტიკური პარამეტრების განმასხვავებელი თავისებურება სხვა პარამეტრებთან შედარებით ის არის. რომ ისინი არიან დიაგნოსტიკური ინფორმაციის მატარებელი, ე. ი. ინფორმაციისა, რომელიც განპირობებულია ობიექტის (მანქანის, კვანძის, ელემენტის) მდგომარეობით. რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშაობა და მათში დიაგნოსტიკების რეკვიმებზე მუშა პროცესების მიმდინარეობა ხასიათდება დროის მიხედვით განუწყვეტლივ ცვლადი პირობებით, ამის გამო დიდ გამოყენებას პოულობს ის მეთოდები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია პარამეტრების გაზომვა დინამიკურ რეკვიმებში; ამ დროს ისინი ყველაზე უფრო ინფორმაციულია.

ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრების ცვლადების ხასიათი დამოკიდებულია სპეციფიკურ ფიზიკურ პროცესებზე, რომლებიც მიმდინარეობს მანქანის აგრეგატში გაზომვის დროს. ყველა ფიზიკური პროცესი პრობოთ შეაქლება დაიყოს შემდეგ ტიპებად:

ნელა ცვლადი პერიოდული პროცესები, რომელთა გარკვეულ უბნებზე ისინი იზრდება დამყარებულ მნიშვნელობაზე და შემდეგ ეცემა საწყის მდგომარეობამდე. ასეთ პროცესებს საერთოდ ხვდებიან ძრავას სისტემაში წყლისა და ზეთის ტემპერატურის, მარბუნი მომენტების და ა. შ. გაზომვისას;

ნელა ცვლადი აპერიოდული დამყარებულ მნიშვნელობაზე ზრდადი პროცესები, რომელთაც ახლავს პერიოდული სახის ხალა ცვლილება. პროცესების ცვლებადობის ასეთი სახე დროის მიხედვით უმეტესად გვხვდება საწვავის, ზეთისა და აირის ხარჯის, სითხის დონის და ა. შ. გაზომვისას;

შემთხვევითი პერიოდული პროცესები ანუ პერიოდული პულსაციები (მაგალითად, ტრაქტორის ჰიდროსისტემაში წნევის გაზომვისას);

იმპულსური პერიოდული პროცესები (მაგალითად, დიზელის ძრავში საწვავის შეშხაუნების დროს წნევის გაზომვისას);

შემთხვევითი რხევითი პროცესების სხვადასხვა ფორმა (მაგალითად, ვიბრაციის პარამეტრების გაზომვისას.)

აპერიოდულ პროცესებს, პერიოდულ პულსაციებსა და იმპულსურ პერიოდულ პროცესებს საერთოდ ანასიათებს სიხშირული სპექტრული კომპონენტები, რომლებიც გაზომვის დროს დიდ როლს ასრულებენ, ამ შემთხვევაში დიაგნოსტიკური პარამეტრების საზომი გარდამქმნელები წარმოგვიდგებიან სიხშირულდამოკიდებულ პარამეტრებად. ასე, მაგალითად, დიზელის ძრავში საწვავის შეშხაუნების წნევის გაზომვისას ვხვდებით იმპულსურ პერიოდულ პროცესს (იმპულსების მიყოლის სიხშირე -- 20-25 ჰც), რომელიც შეიცავს 1000 ჰც რიგის (წნევის ტალღის წინა ფრონტი) სიხშირულ სპექტრულ კომპონენტებიან ინფორმაციულ პარამეტრს, და 5000 ჰც რიგის სიხშირულ სპექტრულ კომპონენტებიან არაინფორმაციულ პარამეტრს.

მანქანების დიაგნოსტიკებისას გადასაწყვეტი მეტროლოგიური ამოცანების სირთულე და სიახლე განპირობებულია სამი მიზეზით (ნახ. 3):

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების, როგორც დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი ობიექტების, თავისებურებებით;

დიაგნოსტიკურ საშუალებათა ექსპლუატაციის სპეციფიკური პირობების არსებობით;

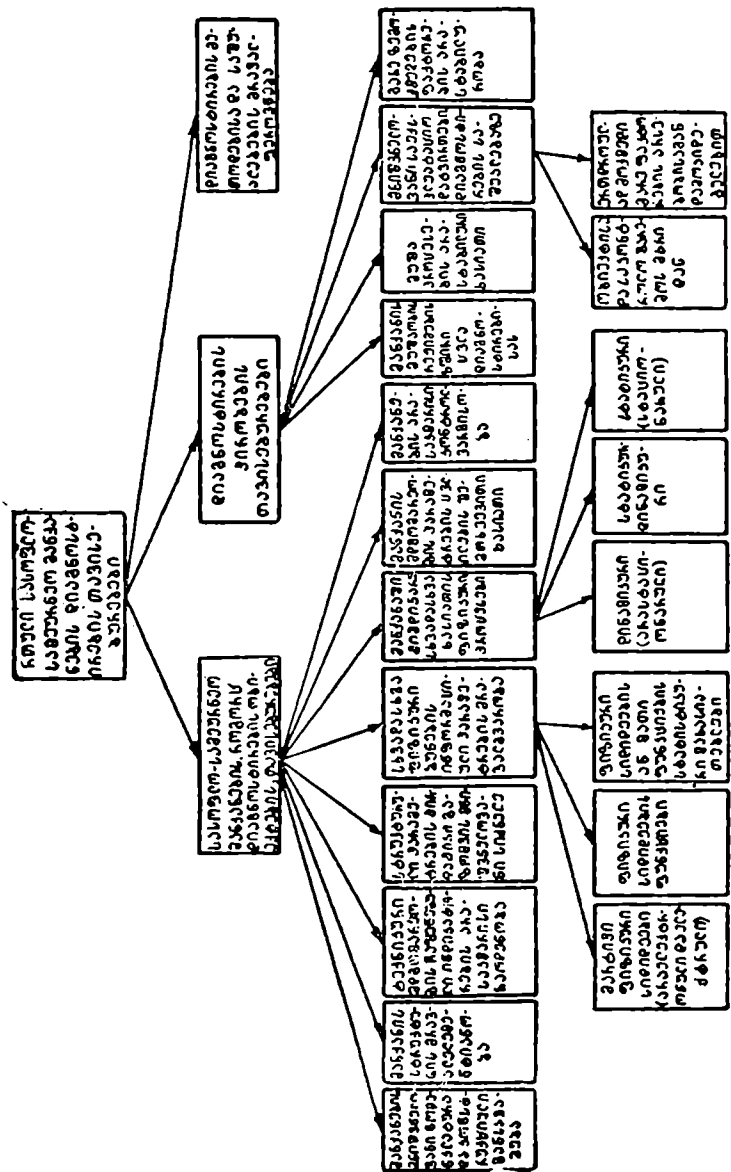
დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების მრავალგვარობით.

მანქანის მდგომარეობის პარამეტრების გაზომვის ძირითადი თავისებურებები, ტექნიკური დიაგნოსტიკების დროს სუფთა გაზომვის ამოცანებისაგან განსხვავებით, მდგომარეობს შემდეგში:

დიაგნოსტიკებისას აუცილებელია ობიექტის სტრუქტურისა და ერთი სახის კვანძების (სისტემების ან ელემენტების) ზეგავლენის გათვალისწინება სხვა კვანძზე, ე. ი. გათვალისწინება ობიექტის სხვადასხვა სისტემაში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების ურთიერთქმედებისა. ასე, მაგალითად, შიგაწვის ძრავაში წვისა და აირმიმოცვლის პროცესებზე გავლენას ახდენს საწვავის მიწოდების პროცესები, ცილინდრ-დგუშის ჭვავისა და აირმანაწილებელი მექანიზმის მდგომარეობა;

დიაგნოსტიკების პროცესი ობიექტის მართვის პროცესია, რომელიც სრულდება განსაზღვრული პროგრამის მიხედვით (ადგენენ განსაზღვრულ სამუშაო ან ტესტურ რეჟიმებს, დიაგნოსტიკების ტექნოლოგიით გათვალისწინებულს);

დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი ობიექტი შეიძლება იყოს მინიმუმ ორ მდგომარეობაში: მუშაობისუნარიანი და მუშაობისუნარო; მდგომარეობის საკონტროლო პარამეტრებს აფასებენ ნომინალური,



ნ.ბ. 3. გაზომვის შედეგების თაველებები სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დაკანონებისას.

ზღვრული და დასაშვები მნიშვნელობებით. ნომინალური, აგრეთვე ზე-
და და ქვედა ზღვრული მდგომარეობები მითითებულია მოცემული
ობიექტის ტექნიკურ დოკუმენტაციაში (ზღვრული მნიშვნელობა ახა-
სიათებს ელემენტის რესურსს). დასაშვებ მნიშვნელობას საზღვრავენ
გამოკვლევის შედეგების მიხედვით და თან ითვალისწინებენ მანქანის
ტექნიკური მდგომარეობის ცვლილებას:

დიაგნოზის შედეგს წარმოადგენენ პარამეტრის მიმდინარე მნიშვნე-
ლობების შედარებით მათ მოცემულ (დაყენებულ) მნიშვნელობებთან;

პარამეტრის მნიშვნელობა ხასიათდება ან დაშვების ზონით (დაშვე-
ბის კონტროლი), ან რაოდენობრივი სიდიდით. ხშირ შემთხვევებში
ადგილი აქვს დაშვების კონტროლს, რომელიც იძლევა შედეგს: „ვარ-
გა — არ ვარგა“ (კონტროლის სისტემისათვის დამახასიათებელი „კი —
არა“ პრინციპის მიხედვით). დაშვების კონტროლის მიზანია გაზომოს
პარამეტრის გადახრა ნომინალური მნიშვნელობიდან;

პარამეტრის ცვლილებას დიაპაზონი დიდია. ასე, მაგალითად,
მაღალი წნევის საწვავის მიწოდების სისტემაში ათავსებენ შესაბამე-
ბის წნევის პარამეტრს 30 მგპა და ნარჩენ წნევას 2 მგპა;

გასაზომი ოპერაციების ერთობლიობა მიმართულია დიაგნოზის ლო-
გიკური პროცედურის შესასრულებლად, რადგანაც დიაგნოსტიკებისას
საჭიროა არა მარტო იმ დიაგნოსტიკური პარამეტრის სიდიდის შეფასე-
ბა, რომელიც ახასიათებს ობიექტის ტექნიკურ მდგომარეობას, არამედ
აუცილებელია იმ ლოგიკური ამოცანების გადაწყვეტა, რომლებიც
ასახავენ ამ პარამეტრის ცვლილებას დროის მიხედვით სხვადასხვა შე-
მაშფოთებელი ფაქტორების ზემოქმედებისაგან დამოკიდებულებით.
ამიტომ დიაგნოსტიკურ საშუალებებს უნდა ჰქონდეს გამოთვლითი ნა-
წალი იმ პარამეტრის სიდიდის განსასაზღვრავად, რომელიც ფიზიკური
ერთეულების ზოგიერთი ერთობლიობის ფუნქციაა, და დამოუკიდებ-
ლად არ იზომება (მაგალითად, საწვავის წნევის ვარდნილი ფილტრზე,
ტემპერატურათა სხვაობა გაგრილების სისტემის შესასვლელსა და გა-
მოსასვლელზე). აგრეთვე გასაზომი სიდიდეების ან მათი ფუნქციების
სტატისტიკური მახასიათებლების შესაფასებლად.

§ 6. ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების სინთეზისა და სინთეზზე მოქმედი საექსპლუატაციო ფაქტორების კომპლექსი

დიაგნოსტიკებისას გაზომვის პროცესის თავისებურებები, გარდა
სხვადასხვა ფიზიკური ბუნების მდგომარეობის კონტროლირებადი პა-
რამეტრების ნაირგვარობისა, გამოწვეულია აგრეთვე საზომი აპარატუ-
რის (პირველ რიგში საზომი გარდამქმნელების) მუშაობის სპეციფიკური
პირობებით და საექსპლუატაციო ფაქტორების ერთდროული მოქმედებით.
ამ ფაქტორებს განეკუთვნება:

დიაგნოსტიკების ობიექტის მხრიდან — ვიბრაციული და დარტყმითი დატვირთვები, წრფივი აჩქარებები, აკუსტიკური ხმაური, მაღალი ტემპერატურა (+50 ÷ +120°C) და ა. შ.;

სამუშაო გარემოს მხრიდან — ტემპერატურის სხვაობა (+20-დან +95°C-მდე), გარემოს აგრესიულობა და გაქუჩყიანება, ჰარბი წნევა და ა. შ.;

გარემომცველი გარემოს მხრიდან — მაღალი ტემპერატურა და ჰაერის ტენიანობა, გაქუჩყიანება, ატმოსფერული ნალექები, აგრესიული ორთქლის არსებობა და ა. შ.;

სხვა საექსპლუატაციო „დაბრკოლებები“ — დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილ ობიექტთან და მეორეულ აპარატურასთან სბ-ის მიერთების ხერხისაგან დამოკიდებულებით, აგრეთვე ქსლისა და მეორეული აპარატურის ელექტრული „დაბრკოლებები“, ძაბვისა და კვების სისწილის არასტაბილურობა და ა. შ.

მექანიკური დატვირთვები:

ვიბრაციული დატვირთვები, რომლებიც ხასიათდება მაქსიმალური აჩქარებით განსაზღვრულ სიხშირის დიაპაზონში, იწვევს ელექტრული წრედების გაწყვეტას ან მოკლე შერთვას, სამაგრი მოწყობილობების მწყობრიდან გამოსვლას, პერმეტულობის დარღვევას, კონსტრუქციის დაღლილობითი ხასიათის რღვევას.

დარტყმითი დატვირთვები (მრავალჯერადი ან ერთეული), რომლებიც ხასიათდება მაქსიმალური აჩქარებითა და დარტყმის ხანგრძლივობით, იწვევს დარტყმის დროს მნიშვნელოვან გადამეტვირთვებს ან რეზონანსულ მოვლენებს, რომელთა გამო წარმოიშობა კონსტრუქციის დაზრღვევი დიდი ძალები.

აკუსტიკური ხმაური, რომლის დამახასიათებელია ბგერის წნევის მაქსიმალური დონე სიხშირის დიაპაზონში, ძირითადად მოქმედებს დიდი გაბარიტების დიაგნოსტიკური საშუალებების კონსტრუქციულზე. მათი მოქმედება არ არის დამოკიდებული ამორტიზაციის ხარისხსა და ამ საშუალებათა ობიექტზე დამაგრების ხერხზე. აკუსტიკური ხმაური იწვევს მრღვევ მოქმედებას ისევე, როგორც ვიბრაციული დატვირთვები.

წრფივი (ცენტრიდანული) დატვირთვები (აჩქარებები), რომლებსაც ახასიათებს მაქსიმალური აჩქარება, იწვევს მრღვევ მოქმედებას ვიბრაციული დატვირთვების მსგავსად.

მექანიკური დატვირთვები დიაგნოსტიკების საშუალებებზე თავისი მრღვევი ზემოქმედების გარდა იწვევს გაზომვის ინფორმაციის დამახინჯებას, ე. ი. დამატებით ცდომილებებს.

კლიმატური ზემოქმედების გამოვლინება:

ობიექტის, სამუშაო და გარემომცველი გარემოს ტემპერატურა უმნიშვნელოვანესი პარამეტრია, რომელიც მოქმედებს დიაგნოსტი-

რების საშუალებების მეტროლოგიურ მახასიათებლებსა და საიმედო-ობაზე.

ტემპერატურის გზარდა იწვევს კონსტრუქციის მასალის ფიზიკური მახასიათებლების ცვლილებას, დეტალების დეფორმაციას, იზოლაციის რღვევას, ელექტრული წრედების გაწყვეტას, აქვეითებს დეტალების მექანიკურ სიმტკიცეს. ტემპერატურის ციკლური ცვლილების დროს დეტალების ზედაპირზე შეიძლება მოხდეს ტენის კონდენსაცია და შემდეგ წარმოიშვას შეერთებების მრღვევი კოროზია. მაშასადამე, ტემპერატურის ცვლა იწვევს არა მარტო დამატებით მნიშვნელოვან ცდომილებას, არამედ მრღვევ ზემოქმედებასაც.

გარემომცველი ჰაერის ტენიანობა, განსაკუთრებით გარემოს მაღალ ტემპერატურასთან ერთად, ხელს უწყობს კონსტრუქციის სწრაფ რღვევას, ზრდის დიაგნოსტიკური საშუალების მტყუნებათა ინტენსიურობას. გარდა ამისა დეტალთა ზედაპირზე წარმოიშობა წყლის აფსკი, რომელიც იწვევს ტევადობის ეფექტს და შეიძლება მოკლე შერთვაც გამოიწვიოს. იგი იწვევს კოროზიას და აჩქარებს ელემენტების რღვევას.

მზის რადიაცია იწვევს რიგი მასალების ქიმიურ დაშლასა და უანგვას, პლასტმასის სწრაფ დაძველებას, რეზინის რღვევას, აგრეთვე აუარესებს კონსტრუქციის ელექტრულ და მექანიკურ თვისებებს.

ელექტრული დაბრკოლებებს ზეგავლენა ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალების (ელს) საზომ არხში მდგომარეობს შემდეგში. სბ კავშირის ელექტრული ხაზებით მიუერთდება კვების წყაროსა და მაძლიერებელ-გარდამქმნელ აპარატურას. ზოგიერთი სბ-თვის (მაგალითად, თერმოწყვილებისათვის) კავშირის ხაზი გაჰყავთ სპეციალური სადენით. უმრავლესობა სბ-თვის კავშირის ხაზად იყენებენ 1—1,5 მმ დიამეტრის სპლენდისძარღვებიან კაბელებს. კავშირის ხაზის სიგრძეს შეარჩევენ თვით ხაზის პარამეტრებისაგან (ძარღვებისა და იზოლაციის წინაღობა) დამოკიდებულებით, ხოლო ცვლადი დენის სიგნალებისათვის — სადენების წყვილებს შორის სამუშაო ტევადობისაგან, აგრეთვე სადენისა და მისი ეკრანისაგან დამოკიდებულებით. სადენის (ან კაბელის ძარღვის) წინაღობა საერთოდ 20—25 ომ/კმ-ია, იზოლაციის წინაღობა — 40 ომ/კმ-ზე ნაკლები, ხოლო მუშა ტევადობა — 0,125 მკფ/კმ-მდე.

კავშირის ხაზის წინაღობის არასტაბილურობა სბ-ის მეორეულ აპარატურასთან შეუთანხმებლობისას იწვევს სადენებში დანაკარგებს და დამატებითი ცდომილების წყაროს წარმოადგენს. იზოლაციის წინაღობის შემცირება ხაზის სიგრძის გაზრდის გამო იწვევს გაპარვის ცდომილებებს.

კვების წყაროს ძაბვისა და სიხშირის არასტაბილურობა და ქსლის ელექტრული დაბრკოლებები იწვევს გაზომვის ინფორმაციის დამახინჯებას.

საზომი საშუალების მიერთების ხერხის გავლენა დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილ ობიექტთან აიხსნება იმით, რომ მისაერთებელი საშუალებების არასწორად შერჩევამ შეიძლება მკვეთრად გაზარდოს ობიექტის მხრიდან ვიბრაციული და დარტყმითი დატვირთვების ზემოქმედება დიაგნოსტიკის საშუალებაზე, რადგანაც ეს დატვირთვები დამოკიდებულია საზომი საშუალების მდგომარეობაზე აჩქარების ძალის მიმართულების მიმართ მათი დაყენების ადგილზე. სითხის წნევის სბ-თვის მისაერთებელი მოწყობილობის ღრუს ან მილსადენის განსაზღვრული ზომების დროს შეიძლება წარმოიშვას რეზონანსული მოვლენები, რომლებიც გამოიწვევს გაზომვის ინფორმაციის დამახინჯებას.

დიაგნოსტიკების საშუალებაზე მოქმედ ძირითად ფაქტორებს გავლენის ხარისხის მიხედვით მიაკუთვნებენ:

მექანიკური დატვირთვების ზემოქმედებას;

ტემპერატურის ზემოქმედებას;

საზომი არხის (კავშირისა და მეორეული აპარატურის არხის) გავლენას.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დიაგნოსტიკების პირობების თავისებურებებს განეკუთვნება აგრეთვე დიაგნოსტიკების პროცესში მანქანის მუშაობის არასტაბილურობა და რეჟიმების ხშირი ცვლა, აგრეთვე საზომი საშუალებების უკუგავლენა დიაგნოსტიკების ობიექტზე.

§ 7. ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები და მათი რეალიზაციის საშუალება

დამუშავების პროცესში, აგრეთვე ექსპლუატაციაში მყოფი ელს უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

ხარისხობრივი (მაგალითად, ოსცილოგრაფის ეკრანის მიხედვით) და რაოდენობითი გაზომვის პრინციპების შეხამება;

შედარებით დიდი სიზუსტე და გამოყენების მოხერხებულობა, რასაც აღწევენ მიღებული ციფრული ან იმპულსურ-ციფრული ინფორმაციის დამუშავებისა და ინდიკაციის ხარჯზე;

მრავალფუნქციურობა;

უნივერსალურობა (სხვადასხვა ტიპის ძრავებისათვის გამოსადეგობა);

გაზომვის შედეგების რეგისტრაციის შესაძლებლობა (მუქსხივიურ ოსცილოგრაფზე, თვითმწერზე, ციფრსაბეჭდ მოწყობილობაზე);

ციფრულ გამომთვლელ მანქანაში (ცმმ) ინფორმაციის შეტანის შესაძლებლობა;

ავტომატიზაციის რაციონალური ხარისხი, ექსპლუატაციის სიმარტივე და მოხერხებულობა;

მეტროლოგიური მახასიათებლების სტაბილურობა დროის მიხედვით და გზარდილი საიმედოობა;

დაბრკოლებამდგრადობა, მექანიკური სიმტკიცე, ვიბრო- და თბომედეგობა, წყლის, ბენზინის, ღიზელის საწვავისა და ზეთების ორთქლების შემოქმედებისადმი მდგრადობა;

დიაგნოსტიკების ძირითადი და დამხმარე ოპერაციების მინიმალური შრომატევადობა;

დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილ ობიექტში მიმდინარე პროცესზე ზეგავლენის არმოხდენა;

ექსპლუატაციის პირობებში ელს-ის სბ-თან ერთად მუშაობის უნარის თვითკონტროლის შესაძლებლობა;

დიაგნოზის შედეგის წარმოდგენის ხელსაყრელი ფორმა.

აღნიშნული მოთხოვნების რეალიზაცია ამა თუ იმ მასშტაბით ხორციელდება ელს-ების დამუშავებისას მათი დანიშნულებისაგან დამოკიდებულებით.

გაზომვის ციფრულ მეთოდებს ბევრი უპირატესობა აქვს: შესაძლებელს ხდის პარამეტრების გაზომვის სიზუსტის გაზრდას, ინდიკაციისას ქმნის ხელსაყრელ პირობებს, იძლევა დამახსოვრების რეჟიმში ან ავტომატურ რეჟიმში მუშაობის საშუალებას ინფორმაციის განახლების რეგულირებადი სიხშირით. მათი საშუალებით აგრეთვე საკმაოდ მარტივად შეიძლება გაზომვის შედეგების დამუშავება.

ინფორმაციის გადამუშავების ციფრული მეთოდების ბაზაზე შეიძლება შეიქმნას მრავალფუნქციური ხელსაწყოები, ე. ი. ხელსაწყოები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელი იქნება პარალელურად ან პარალელურ-მიმდევრობით ერთდროულად ჩაატარონ რამდენიმე პარამეტრის გაზომვა და რეგისტრაცია. ამასთან, ხელსაწყოს ფუნქციის მნიშვნელოვანი გაფართოებისას შედარებით უმნიშვნელოდ იზრდება გამოყენებული გამომთვლელი მანქანის მოცულობა.

ელს-ის აგების ძირითადი რაციონალური გზებიდან გამოყოფენ შემდეგს:

ყოველი კონკრეტული ობიექტის (ცვანძის, სისტემის) დიაგნოზის პროცესს ავტომატიზაციის მიზანშეწონილობისა და ეკონომიკური ეფექტურობის ანალიზსა და დასაბუთებას; ავტომატიზაციის რაციონალური სქემის განსაზღვრას ელს-ის ბლოკ-სქემის შერჩევის მიზნით. ელს-ების ეფექტურობა განისაზღვრება მათი საიმედოობით, დიაგნოსტიკების შრომატევადობითა და ხანგრძლივობით, კონტროლის უტყუარობით, უნივერსალობით და რიგი სხვა მახასიათებლებით;

ელს-ის კონკრეტული ტიპების ექსპლუატაციის პირობების თავისებურებების გათვალისწინებას, რადგანაც ერთდროულად მოქმედი საექსპლუატაციო ფაქტორების (ვიბრაციული და დარტყმითი დატვირთვები, ტემპერატურის გაზრდა და სინესტე, გარემოს აგრესიულობა და სხვ.) ნაირგვარობის არსებობისას მკვეთრად მცირდება ელექტრონული ბლოკების საიმედოობა და შეიძლება მოცემულ კონკრეტულ პირობებში ელს-ის გამოყენება არაეფექტური აღმოჩნდეს;

ინფორმაციის მაქსიმუმის მიღებას ობიექტის ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ დიაგნოსტიკური პარამეტრების მაქსიმალური რაოდენობის დროს ელს-ში უნივერსალურა, მანქანის გარდაქმვადი და მუშა პროცესების ანალიზზე დამყარებული დიაგნოსტიკების დაუსრულებელი შედეგების, მექანიზმების მუშაობის დროს მიმდინარე ვიბროაკუსტიკური პროცესებისა და სხვათა რეალიზაციის ხარჯზე. ამ მეთოდებით შესაძლებელია მანქანის მდგომარეობის შეფასება დინამიკაში, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის დიაგნოზის უტყუარობას;

დიაგნოსტიკების მოსამზადებელ-ბოლო და ძირითადი დროის შემცირების ღონისძიებების რეალიზაციას. მოსამზადებელი-ბოლო დრო შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს უკონტაქტო და ზესადები გადამწოდების გამოყენებით, რომლებიც არ მოითხოვენ ობიექტში „შეღწევას“. ამასთან ერთად უნდა წყდებოდეს მანქანების კონტროლ-ვარგისობის საკითხები. დასაბუთებულ შემთხვევებში შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს ობიექტში ჩაშენებული გადამწოდები ან მთლიანად ელს (საავიაციო დიაგნოსტიკური სისტემებში მსგავსად). ძირითადი დროის შემცირების გზებია: სწრაფმოქმედი აპარატურა, დიაგნოსტიკების ოპტიმალური თანამიმდევრობისა და სამარშრუტო ტექნოლოგიის და სხვათა შემუშავება;

დიაგნოზის საჭირო უტყუარობის უზრუნველყოფას დიაგნოსტიკური პარამეტრების გაზომვის დაბალი სიზუსტისას საექსპლუატაციო (ტექნოლოგიური) და დიაგნოსტიკური (საკონტროლო) დაშვების ველების სწორად შერჩევის ხარჯზე;

ელს-ის ფუნქციური და სტრუქტურული სიჭარბის გამორიცხვის მიზნით უნდა ჰქონდეთ მდგომარეობის ინფორმაციული პარამეტრების და დიაგნოსტიკური მეთოდისა და დიაგნოსტიკურა პარამეტრების გაზომვის ცდომილების დასაშვები მნიშვნელობების დასაბუთებული ნუსხა.

ელს-ის სტრუქტურა, ავტომატიზაციის ხარისხი და ძირითადი ფუნქციები ძირითადად განისაზღვრება: დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი ობიექტის სახეობით, საკონტროლო პარამეტრების საჭირო რაოდენობით, დიაგნოსტიკებისა და პროგნოზირების ალგორითმით, გადამწოდების ელექტრული სიგნალების დამუშავების სახეობით, გადამწოდების რაოდენობითა და ტიპებით;

სბ-ის შეთანხმებულობის უზრუნველყოფა მეორეულ (მკვება, მაქლიერებელ-გარდაამქმნელ და მარევისტირებელ) აპარატურასთან ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პარობაა ელს-ის დამუშავებისას. ამასთან განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ მათ მეტროლოგიურ, ინფორმაციულსა და საექსპლუატაციო შეთავსებულობას;

დიაგნოზის მოქნილი პროგრამის (საცვლელი პროგრამის) დამუშავება საშუალებას იძლევა გაფართოვდეს ელს-ის ფუნქციური შესაძლებლობები და რეალიზებულ იქნეს დიაგნოსტიკების ოპტიმალური ალგორითმი;

დამუშავების აგრეგატული პრინციპის გამოყენება ამაღლებს ელს-ის უნიფიკაციის ხარისხს შემაჯავლი და გამომაჯავლი პარამეტრების მიხედვით, აგრეთვე კონსტრუქციის ტექნოლოგიურობას, სარემონტოდ ვარგისობას, ექსპლუატაციის პროცესში მომსახურების სიპარტივესა და მოხერხებულობას, ამცირებს დამუშავების ვადებს (ბაზური მოდელების გამოყენებისას), ამცირებს გადამწოდებისა და მძლიერებელ-გარდამქმნელი აპარატურის ნომენკლატურას;

ელს-ის დაპროექტების ეტაპზე მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საკითხების გადაწყვეტა, რომლებიც მოიცავს მეთოდოლოგიურ და ტექნიკურ ამოცანებს, ე. ი. მეთოდიკისა და ტექნიკური საშუალებების შექმნას ელს-ის გამოსაცდელად როგორც მათი დამზადებისას, ისე ექსპლუატაციის დროს. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მთლიანად საზომი არხების მეტროლოგიური მახასიათებლების გაანგარიშების მეთოდების შემუშავება (ე. ი. გადამწოდებისა მეორეულ აპარატურასთან ერთად) შემდგენი ელემენტების მახასიათებლების გათვალისწინებით ექსპლუატაციის ნორმალურ და სამუშაო პირობებში. ამათ შეიძლება საზომი არხების სიზუსტის მახასიათებლების განსაზღვრა გაანგარიშებით და, მაშასადამე, ელს-ის აგების ამოცანის ფორმალიზება, როგორც მოცემულმახასიათებლებიანი სისტემისა;

ელს-ის შედგენილობაში იმ მეტროლოგიური მახასიათებლების საკორექციო მოწყობილობათა უზრუნველყოფა, რომლებიც იცვლება გარე ფაქტორების ზემოქმედებით, აგრეთვე მოწყობილობებისა, რომლებიც ექსპლუატაციის პირობებში გადამწოდებთან ერთად უზრუნველყოფს საზომი არხის საკალიბრებელი ოპერაციების ჩატარებას.

§ 8. დიაგნოსტიკურ საშუალებათა დანუზავების ძირითადი ეტაპები

დიაგნოსტიკურების საშუალებათა მეთოდებისა და საშუალებების დამუშავების ძირითადი ეტაპებიდან შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი:

მანქანის სტრუქტურული ანალიზი მისი ელემენტების მუშაობისა და მტყუნების მიზნობრივ-შედეგობრივი კავშირების გათვალისწინებით. ფუნქციური მოდელის დამუშავება;

სტრუქტურული პარამეტრების შერჩევა — რესურსულის, რომლებიც გავლენას ახდენენ მანქანის ხანგრძლივობაზე, და ფუნქციურის, რომლებიც ახასიათებენ მისი მუშაობის უნარს;

დიაგნოსტიკური პარამეტრების შერჩევა სტრუქტურულ პარამეტრებთან მათი კორელაციური კავშირების გათვალისწინებით;

ობიექტის მოდელის დამუშავება, როგორც დიაგნოსტიკური ნიშნების (პარამეტრების) ერთობლიობა და მათი კავშირი სტრუქტურულ პარამეტრებთან. მოდელი უნდა ითვალისწინებდეს კონკრეტულ ობიექტში მტყუნების ან უწყესივრობების ქებნის თავისებურებებს;

ობიექტის ამა თუ იმ კვანძის ტექნიკური დიაგნოსტიკების გამოყენების მიზანშეწონილობის საკითხის გადაწყვეტა კუთრი დანახარჯების ანალიზის მიხედვით;

დიაგნოსტიკების ყველაზე უფრო რაციონალური მეთოდებისა და საშუალებების შერჩევა და დასაბუთება. განზოგადებული და კერძო დიაგნოსტიკური პარამეტრების სიის შედგენა დიაგნოსტიკურ-ს მიზნისაგან დამოკიდებულებით: მიზნობრივი და რეგლამენტურა;

დიაგნოსტიკური საშუალებისადმი წაყენებული საექსპლუატაციო-ტექნიკური მოთხოვნების შემუშავება;

დიაგნოსტიკების საშუალების შექმნა, მისი საექსპლუატაციო გამოცდა და მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საკითხის გადაწყვეტა;

დიაგნოსტიკური ოპერაციების ჩატარების ოპტიმალური თანამიმდევრობის დამუშავება და დიაგნოსტიკურ-ს ტექნოლოგიის შედგენა მოცემული დიაგნოსტიკური საშუალებით.

ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა, რომელიც წყდება დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების დამუშავებისას, არის დასაბუთება დიაგნოსტიკების საჭირო სიზუსტისა (შესაუღლებელ ელემენტებზე ტექნოლოგიური დამუშავების გათვალისწინებით) და შესაბამისად დიაგნოსტიკური პარამეტრების გაზომვის ცდომილების დასაშვები მნიშვნელობისა.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია მანქანის კონკრეტული კვანძის ან სისტემისათვის დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების დამუშავების მიზანშეწონილობის დასაბუთება. ეკონომიკურად გამართლებულია დიაგნოსტიკების გამოყენება მაშინ, როცა კუთრი დანახარჯები (C_1) კვანძის შემოწმებაზე დიაგნოსტიკების მეთოდების გამოყენებით (დაუშლელი მეთოდი) ნაკლები იქნება იმავე კვანძის შემოწმებისათვის საჭირო დანახარჯებზე (C_2) დიაგნოსტიკების მეთოდების გამოყენებულად (დაშლის მეთოდი), თუ ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების სიზუსტე ერთნაირია. C_1 დანახარჯებში შედის დიაგნოსტიკების ოპერაციების ღირებულება, დიაგნოზის ხელფასი, დიაგნოსტიკების საშუალებების ღირებულება და მათზე დანარიცხები. C_2 დანახარჯები მოიცავს კვანძის დაშლისა და აწყობის ღირებულებას. საკონტროლო ოპერაციების ღირებულებას (გაზომვის საშუალებების ღირებულების, დანარიცხებისა და ხელოსან-გამმართავის ხელფასის გათვალისწინებით), დანაკარგებს მანქანის მოცდენებზე და დანაკარგებს დაშლა-აწყობის ოპერაციების დროს დეტალების მისანმარისებელი შეუღლებების დარღვევის გამო.

დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებისა და მოწყობილობების დამუშავება, როგორც ახალი ტექნიკის სხვა ნაკეთობებისა. ხორციელდება სდმს-ის (საკონსტრუქტორო დოკუმენტაციის ერთიანი სისტემა) მოთხოვნების შესაბამისად.

ხელსაწყოთა შექმნის ეტაპებში შედის ტექნიკური მოცემულობა, ტექ-

ნიკური წინადადება, ესკიზური პროექტი, საცდელი ნიმუშისა და დასაყენებელი სერიის სამუშაო დოკუმენტაცია.

საექსპლუატაციო დოკუმენტაციის ნუსხა სსფს-ის შესაბამისად მოტანილია მე-2 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ა 2. დიაგნოსტიკური საშუალების საექსპლუატაციო დოკუმენტების ნომენკლატურა

დოკუმენტი	შედგენის აუცილებლობა
ტექნიკური აღწერა	+
ექსპლუატაციის ინსტრუქცია	+
მანქანების დიაგნოსტიკების ტექნოლოგია დიაგნოსტიკური საშუალების გამოყენებით	+
საზომი საშუალების ტექნიკური მომსახურების ინსტრუქცია	-
დამკვეთთან საზომი საშუალების მონტაჟის, ამუშავებისა და დიაგნოსტიკების ტექნოლოგიის დამუშავების ინსტრუქცია	/
ფორმულარი (კაპორტი)	+
სსფ-ის (სათადარიგო საზომი დაფების) უწყისი	-
საექსპლუატაციო დოკუმენტების უწყისი	

შენიშვნა: (+) — დოკუმენტი აუცილებელია. (—) — დოკუმენტს შეიძლება დაემუშავებენ დამუშავების შემდგომში.

ქლევტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საფუძვლები

§ 9. ზოგადი აზიულაბაი

ოსტატ-დიაგნოსტიკოს ეღს-ის საშუალებით მანქანის ტექნიკური მდგომარეობის შესაფასებლად მოეთხოვება დიაგნოსტიკურ საშუალებათა ფიზიკური სიდიდეებისა და მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საფუძვლების ცოდნა.

მეტროლოგია მეცნიერებაა გაზომვების, მათი ერთობლიობის მეთოდებისა და საშუალებების უზრუნველყოფისა და საჭირო სიზუსტის მიღწევის ხერხების შესახებ. მეტროლოგიის ძირითად ამოცანებს განეკუთვნება: გაზომვის თეორია, ფიზიკური სიდიდეების ერთეულები, გაზომვის მეთოდები და საშუალებები, გაზომვის სიზუსტის განსაზღვრის მეთოდები, გაზომვის საშუალებების მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საფუძვლები.

გაზომვა არის ფიზიკური სიდიდის მნიშვნელობის პოვნა ცდით სპეციალური ტექნიკური საშუალებების დახმარებით. საზომ ტექნიკაში გაზომვის ყველა სახეობა ძირითადად იყოფა პირდაპირ, არაპირდაპირ და ერთობლივ სახეობებად. პირდაპირს განეკუთვნება გაზომვები, რომელთა შესრულებისას უცნობი სიდიდის საძებნ მნიშვნელობას ღებულობენ უშუალოდ ერთი. ან რამდენიმე გაზომვის ექსპერიმენტული მონაცემებიდან. მოცემული მეთოდი ვრცელდება სტრუქტურული პარამეტრების გაზომვაზე კვანძის დამუშავებისას ან დიაგნოსტიკური პარამეტრების გაზომვისას. ყველაზე ხშირად გაზომვის ამ ხერხს ახორციელებენ ხელსაწყოების ან საზომი იარაღის საშუალებით, რომლებიც წინასწარ გრადუირებულია განსაზღვრული ერთეულებით (მაგალითად, სარქვლებში ღრეჩოს გაზომვა საცეციტ, წნევისა — მანომეტრით ან გადამწოდით და ა. შ.). ან გასაზომი სიდიდის შედარებით საზომ ზომასთან (მაგალითად, წინაღობის გაზომვა მუდმივი დენის ბოგათი).

არაპირდაპირი ეწოდება ისეთ გაზომვას, რომლის დროსაც სიდიდის საძებნ მნიშვნელობას პოულობენ ამ სიდიდესა და პირდაპირი გაზომვით მიღებულ სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების საფუძვლეზე. არაპირდაპირი გაზომვის შედეგი მიიღება გამოსაკვლევე სიდიდესთან

განსაზღვრული ფუნქციური დამოკიდებულებით დაკავშირებული ერთი ან რამდენიმე სიდიდის პირდაპირი გაზომვის შექმნა.

არაპირდაპირი გაზომვის მაგალითია სტრუქტურული პარამეტრის მნიშვნელობის განსაზღვრა დიაგნოსტიკური პარამეტრის სიდიდის მიხედვით (მაგალითად, სარქველურ მექანიზმში თბური ღრეჩოს განსაზღვრა ვიბროსიგნალის ამპლიტუდის ან ფაზის სიდიდის მიხედვით).

ერთობლივი გაზომვები არამდენიმე ერთსახელიანი სიდიდის გაზომვა. რომლის დროსაც სიდიდეებს საზომ მნიშვნელობებს პოულობენ იმ განტოლებათა სისტემის ამოხსნით, რომლებსაც ლებულობენ ამ სიდიდეთა სხვადასხვა შეხამების გაზომვის დროს. ერთობლივი გაზომვების მაგალითია სტრუქტურული პარამეტრის განსაზღვრა რამდენიმე დიაგნოსტიკური პარამეტრის მიხედვით. მათ შორის სტოქასტიკური (ალბათობითი) კავშირის გათვალისწინებით (მაგალითად, ცილინდრულ გუშის ქგუფის მდგომარეობის განსაზღვრა კარტერში აარების გამოხეთქის, კარტერში ვიბრაციისა და წნევის მიხედვით). სტრუქტურული პარამეტრის ასეთი კომპლექსური შეფასება დიაგნოსტიკების სიზუსტის მკვეთრად გაზრდის საშუალებას იძლევა.

არსებობს გაზომვის ორი მეთოდი: უშუალო შეფასებისა და შედარების. უშუალო შეფასების მეთოდის გამოყენებისას საზომი სიდიდის მნიშვნელობას განსაზღვრავენ უშუალოდ პირდაპირი მოქმედების საზომი ხელსაწყოთა ასათვლელი მოწყობილობის მიხედვით (მაგალითად, ღენის ძალის გაზომვა — ამპერმეტრით, ტემპერატურისა — თერმომეტრით და ა. შ.). შედარების მეთოდის თავისებურებაა გაზომვის პროცესში საზომის უშუალო მონაწილეობა. ეს მნიშვნელოვნად ზრდის გაზომვის სიზუსტეს უშუალო გაზომვის მეთოდთან შედარებით.

გაზომვის მეთოდების რეალიზაცია ხდება გაზომვის საშუალებების დახმარებით. გაზომვის საშუალების ქვეშ იგულისხმება ტექნიკური საშუალება, რომელსაც იყენებენ გაზომვის დროს და რომელსაც აქვს ნორმირებული მეტროლოგიური თვისებები. გაზომვის საშუალება, რომელიც განკუთვნილია საზომი ინფორმაციის გამოსამუშავებლად იმ ფორმით, რომელსაც დამკვირვებელი უშუალოდ აღიქვამს, ეწოდება საზომი ხელსაწყო.

საზომი ხელსაწყოები არის ანალოგური (რომელთა ჩვენება გასაზომი სიდიდის უწყვეტი ფუნქციაა) და ციფრული (ავტომატურად გამოიმუშავებენ გაზომვის ინფორმაციის დისკრეტულ სიგნალებს და ჩვენებას ციფრული ფორმით წარმოადგენენ). მითითებულს გარდა, საზომი ხელსაწყოები არის მარეგულირებელი (შესაძლებელია მხოლოდ ჩვენებათა ათვლა), მარეგისტრირებელი (გათვალისწინებულია ჩვენებათა რეგისტრაცია), თვითმწერი (გათვალისწინებულია ჩვენებათა ჩაწერა დიაგრამის სახით).

გაზომვის საშუალებას, რომლის გამომავალ სიგნალს დამკვირვებელ უშუალოდ ვერ აღიქვამს, ეწოდება **ს ა ზ ო მ ი გ ა რ დ ა მ ქ მ ნ ე ლ ი**. საზომი გარდამქმნელები არის პირველადი (საზომ წრედში პირველნი, რომლებთანაც მიყვანილია გასაზომი სიდიდე), **შ უ ა ლ ე დ უ რ ი** (საზომ წრედში ადგილი უკავიათ პირველადის შემდეგ), **გ ა დ ა მ ც ე მ ი** (განკუთვნილია გაზომვის ინფორმაციის დისტანციური გადაცემისათვის) და **მ ა ს შ ტ ა ბ უ რ ი** (განკუთვნილია სიდიდის გასაზომად იმდენჯერ, რამდენჯერაც ეს მოცემულობით არის გათვალისწინებული).

გაზომვის საშუალებებისათვის, რომლებიც მოიცავენ საზომ ხელსაწყოებსა და საზომ გარდამქმნელებს, დასაშვებია ტერმინის — „საზომი მოწყობილობები“ ხმარება.

გაზომვის საშუალებებისა (საზომი, საზომი ხელსაწყო, სბ) და დამხმარე მოწყობილობების ერთობლიობას, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია კავშირის არხებით, განკუთვნილია გაზომვის ინფორმაციის სიგნალების იმ ფორმით გამოსამუშავებლად, რომელიც მოსახერხებელია ავტომატური დამუშავებისათვის, მართვის ავტომატურ სისტემებისათვის გადაცემისა და გამოყენებისათვის, ეწოდება **ს ა ზ ო მ ი ს ი ს ტ ე მ ა**.

გაზომვის საშუალებების ექსპლუატაცია შეიძლება ან ნორმალურ პირობებში (პირობები, რომლის დროსაც ფასდება გაზომვის საშუალებათა ცდომილება: ჰაერის ტემპერატურა $+20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, ფარდობითი ტენიანობა $65 \pm 15\%$, ვიბრაციისა და ელექტრომაგნიტური ველების არსებობა), ან სამუშაო მდგომარეობის დროს (ექსპლუატაციის რეალური პირობები, რომლისთვისაც აფასებენ მოქმედ ფიზიკურ სიდიდეთა გავლენას). მოქმედი ფიზიკური სიდიდე მოცემული საზომი საშუალებებით იზომება, მაგრამ გავლენას ახდენს ამ საშუალებით გაზომილ შედეგებზე.

გაზომვის შედეგის გადახრას გასაზომი სიდიდის ნამდვილი მნიშვნელობიდან ეწოდება **გ ა ზ ო მ ვ ი ს ც დ ო მ ი ლ ე ბ ა**. გაზომვის ცდომილება არის აბსოლუტური (გამოსახება გასაზომი სიდიდის ერთეულებით) და ფარდობითი (აბსოლუტური ცდომილებს ფარდობა გასაზომი სიდიდის ნამდვილ მნიშვნელობასთან), აგრეთვე სისტემატური (მუდმივია ან კანონზომიერად იცვლება ერთი და იგივე სიდიდის განმეორებითი გაზომვების დროს), შემთხვევითი (იცვლება შემთხვევით ერთი და იგივე სიდიდის განმეორებით გაზომვების დროს) და უხეში (შეცდომა ან მოსალოდნელი ცდომილების ერთხელ გადაჭარბება, რომელიც შემდგომი გაზომვების დროს აღარ მეორდება).

გაზომვის ცდომილება ჯამდება ინსტრუმენტული ცდომილები **ს ა გ ა ნ** (გაზომვის საშუალებათა ცდომილება) და **მ ე თ ო დ უ რ ი ც დ ო მ ი ლ ე ბ ი ს ა გ ა ნ** (წარმოიშობა გაზომვის მეთოდის არასრულყოფილების გამო). გაზომვის ხარისხი ფასდება გაზომვის

ს ი ზ უ ს ტ ი თ, ე. ი. იმ სიდიდით, რომელიც ასახავს გაზომვის შედეგების სიასლოვეს გასაზომი სიდიდის ჰემმარიტ მნიშვნელობასთან. რაოდენობრივად სიზუსტე შეიძლება გამოისახოს ცდომილების მიმართ მოდულის უკუსიდიდით.

გაზომვის საშუალებათა (ბს) ცდომილება შეიძლება გამოისახოს აბსოლუტური ცდომილებით (ბს-ის ჩვენებასა და გასაზომი სიდიდის ჰემმარიტი მნიშვნელობას სხვაობა), ფარდობითი ცდომილებით (ბს-ის აბსოლუტური ცდომილების ფარდობა გასაზომი სიდიდის ჰემმარიტ მნიშვნელობასთან) ან დაყვანილი ცდომილებით (ბს-ის აბსოლუტური ცდომილების ფარდობა მნორმირებელ მნიშვნელობასთან). მნორმირებელ მნიშვნელობად საერთოდ იღებენ გაზომვის ზედა ზღვარს, გაზომვის დიაპაზონს, სკალის სიგრძეს და ა. შ.

გაზომვის საშუალებას შეიძლება ჰქონდეს სტატისტიკური ცდომილება (ცდომილება მუდმივი სიდიდის გაზომვისას) და დინამიკური ცდომილება (დროის მიხედვით ცვლადი სიდიდის გაზომვისას), აგრეთვე ძირითადი ცდომილება (ნორმალურ პირობებში გამოყენებული ბს-ის ცდომილება) და დამატებითი ცდომილებები (ბს-ის ცდომილებები, რომლებიც გამოწვეულია მოქმედი სიდიდეების ნორმალური მნიშვნელობიდან გადახრით).

იმისათვის, რომ გაზომვის საშუალებები ყოველთვის სამუშაო მდგომარეობაში იყოს, საჭიროა მათი რეგულარულად შემოწმება; ბს-ის შემოწმება არის მეტროლოგიური სამსახურის მიერ ბს-ის ცდომილებათა განსაზღვრა და მათი გამოყენებისათვის ვარგისობის დადგენა. ახალ ბს-ს უტარებენ მეტროლოგიურ ატესტაციას, მეტროლოგიური ორგანო იკვლევს ბს-ს მისი მეტროლოგიური თვისებების განსაზღვრავად და დოკუმენტის გასაცემად; დოკუმენტში აღნიშნული იქნება მიღებული მონაცემები.

§ 10. გაზომვის ცდომილებანი მანქანების დიაგნოსტიკებისას

გაზომვის სიზუსტე მანქანების დიაგნოსტიკებისას რაოდენობრივად ფასდება დიაგნოსტიკების მეთოდის ცდომილებითა და დიაგნოსტიკური პარამეტრების გაზომვის ცდომილებით. დიაგნოსტიკების მეთოდის ცდომილება შეიძლება დაადგინონ სტრუქტურული და დიაგნოსტიკური პარამეტრების დინამიკის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგების მიხედვით, მათი ურთიერთკავშირის გამოვლინებით მონაცემების დამუშავების სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებისას. დიაგნოსტიკური პარამეტრების გაზომვის ცდომილებას დაადგენენ სისტემის „ობიექტი — დიაგნოსტიკების საშუალება“ ანალიზის შედეგებით, მოქმედი საექსპლუატაციო ფაქტორების კომპლექსის გათვალისწინებით.

დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების ჩატარებულმა ანალიზმა, აგრეთვე სასოფლო-სამეურნეო მანქანების, როგორც დიაგნოს-

ტირებისათვის განკუთვნილმა ობიექტებმა გარე პირობების გათვალისწინებით, საშუალება მოგვცა გაზომვის ცდომილებების შემდგენელი წარმოგვედგინა მე-4 ნახ.-ზე გამოსახული სქემით. გაზომვის საშუალებათა შემდგენების ანალიზის მიზანია უზრუნველყოთ ცდომილებათა ისეთი აღწერა და წარმოდგენა, რომლის საშუალებით შეიძლება შეფასდეს მათი სიდიდე ნებისმიერ საექსპლუატაციო პირობებში, აპარატურის დაკალიბრების გარეშე გარემო პირობების ყველა შესაძლებელი შეხამებისას.

დიაგნოსტიკების მეთოდის ცდომილება გაპირობებულია ინფორმაციის მიღების არაპირდაპირი ხერხით. მანქანების ელემენტების მდგომარეობის სტრუქტურული პარამეტრების შესახებ საძებნ სტრუქტურულ პარამეტრთან (ს) ფუნქციურად დაკავშირებული ერთი ან რამდენიმე დიაგნოსტიკური პარამეტრის ($\mathbb{L}_1, \mathbb{L}_2, \dots, \mathbb{L}_n$) გაზომვის შედეგის საფუძველზე:

$$s = f(\mathbb{L}_1, \mathbb{L}_2, \dots, \mathbb{L}_n),$$

სადაც f არის ნიშანი ფუნქციური დამოკიდებულებისა, რომლის ფორმა და მასთან დაკავშირებული სიდიდეების ბუნება წინასწარ ცნობილია.

დიაგნოსტიკების მეთოდის ცდომილების წარმოშობის მიზეზებია:

დიაგნოსტიკების ობიექტის მათემატიკური მოდელის უზუსტობა მკირეინფორმაციული დიაგნოსტიკური პარამეტრების შერჩევის და დამოკიდებულებათა არასაკმარისი აპროქსიმაციის ხარჯზე; დამოკიდებულებები ახასიათებენ კავშირს დიაგნოსტიკურ და სტრუქტურულ პარამეტრებს შორის:

საწყისი მონაცემებისა და დიაგნოსტიკების მიღებული ალგორითმის უზუსტობა;

ცდომილება, რომელიც წარმოიშობა დიაგნოსტიკების საშუალებების გავლენით საკონტროლო ობიექტის პარამეტრებზე;

დიაგნოსტიკური ინფორმაციის დამუშავების ხერხისა და დიაგნოზის შედეგის შეფასების უზუსტობა.

დიაგნოსტიკური პარამეტრების გაზომვის ცდომილება გაპირობებულია შემდეგი ცდომილებებით: ინსტრუმენტული; ობიექტზე სზ-ის არასწორი დაყენებით; გაზომვის დიაპაზონის არასწორი შერჩევით; გაზომვის დროს ობიექტის არასწორი ან არასტაბილური მუშაობის გამო; სუბიექტური.

ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ელს-ის ინსტრუმენტულ ცდომილებას, რომელიც შეიცავს სტატიკურ და დინამიკურ ცდომილებებს, სტატიკური ცდომილება შედგება ძირითადი და დამატებითი ცდომილებებისაგან, გრადუირების ცდომილებები და დაკვანტვის ცდომილებები (მხოლოდ დისკრეტული გარდამქმნელებისათვის).

მღს-ის სტატკური ცდომილება გარდამავალი პროცესების დამთავრების შემდეგ მუდმივი სიდიდეების გაზომვის ცდომილება. იგი შეიძლება გამოისახოს შემდეგნაირად:

აბსოლუტური ცდომილების სახით:

$$\Delta = Q_2 - Q_1;$$

ფარდობითი ცდომილების სახით

$$\delta = \frac{\Delta}{Q_1} 100 \%;$$

დაყვანული ცდომილების სახით:

$$\gamma = -\frac{\Delta}{Q_2} 100 \%;$$

სადაც Q_1 არის დიაგნოსტიკური საშუალების ჩვენება; Q_2 — ჩვენება, რომელიც შეესაბამება გასაზომი პარამეტრის ნამდვილ მნიშვნელობას; Q_3 — მწორმირებელი მნიშვნელობა (საერთოდ პარამეტრის ცვლილების დიაპაზონი).

მღს-ის სიზუსტის კლასს ადგენენ γ სიდიდის მიხედვით.

მღს-ის სტატკური ცდომილებების შემდგენები ნაჩვენებია მე-5 ნახ-ზე.

1. სისტემატური ცდომილება (Δ_s) გასაზომი სიდიდის ფუნქციაში შეიძლება წარმოგვიდგეს როგორც მათემატიკურ მოლოდინთა სხვაობა: მღს-ის რეალური (ცდომილებითურთ) Mx და ცდომილების გარეშე Mx_0 ჩვენებებით:

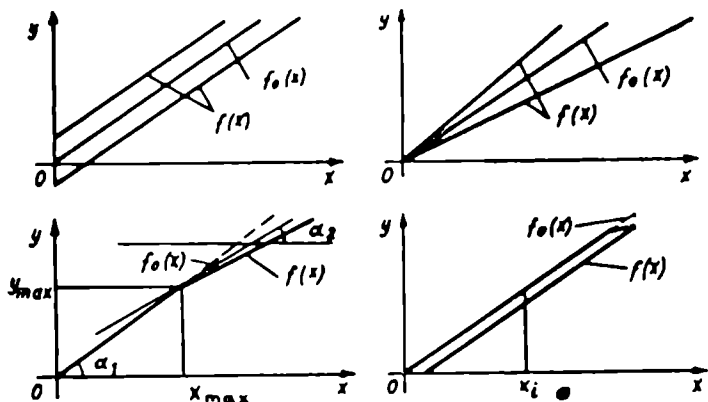
$$\Delta_s = \frac{\bar{A}_1 + \bar{A}_2}{2}; \quad \bar{A}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n A_{1i}}{n}; \quad \bar{A}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n A_{2i}}{n}$$

სტატკური ცდომილების სისტემატური შემდგენი არის შემდეგი სახის:

ადიტიური ცდომილება — სტატკური მახასიათებლის გადანაცვლების გამო, ე. ი. „წულის“ ცდომილება, რომელიც გამოწვეულია გაზომვის საშუალებების წულის დრეიფით. ეს ცდომილება მუდმივია და დამახასიათებელია ტენზომეტრული სბ-თვის, მუდმივი დენის მაძლიერებლებისათვის, ბოგური სქემებისათვის და ა. შ.;

მულტიპლიკაციური ცდომილება — მახასიათებლის დახრის კუთხის შეცვლის გამო, ე. ი. მღს-ის მგრძნობიარობის ცდომილება. ეს ცდომილება იცვლება გასაზომი სიდიდის ცვლილებასთან ერთად. იგი დამახასიათებელია ბოგურსქემიანი სბ-თვის მკვებავი ძაბვის ცვლილების გამო და სხვ.;

მახასიათებლად არაწრფივი დამახინჯებით გამოწვეული ცდომილება ხასიათდება ან არაწრფივობის კოეფიციენტით K_x , რომელიც წარმოადგენს მგრძნობიარობის ფარდობით ცვლილებას O -დან X -მდე ფარგლებში, ან პარამონიკების კოეფიციენტით K_y , რომელიც განისაზღვრება მაშინ, თუ სბს-ის გამოსასვლელზე არის სინუსოიდური ფორმის სიგნალები;



ნახ. 5. ელექტრონული დიავნოსტიკური საშუალებების სტატისტიკური ცდომილების შემდგენელი:

$f(x)$, $f_0(x)$ — საშუალო მაჩვენებლები შესაბამისად ცდომილებითა და მის გარეშე, α_1 , α_2 — მახასიათებლების დახრის კუთხეები.

ცდომილება ვარიაციებისაგან (უკუხვლის ცდომილება) — პისტერეხის ხარჯზე. იგი გამოიხატება სბ-ის სტატისტიკური მახასიათებლების არათანხვდენით, როცა იზრდება ან მცირდება გასაზომი სიდიდე — დამახასიათებელია სბ-თვის, რომელთაც აქვს დრეკადი მგრძნობიარე ელემენტები.

2. ცდომილების შემთხვევითი შემდგენი (Δ) გამოიხატება იმით, რომ მრავალჯერადი განმეორებითი გაზომვებისას თითქოს ერთნაირი პირობების დროს მიიღება სხვადასხვანაირი შედეგი.

Δ ხასიათდება საშუალოკვადრატული გადახრით $\sigma^2(\Delta)$, როცა ცდომილებების ცალკეულ მნიშვნელობებს შორის არ არის კორელაცია:

$$\sigma(\Delta) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{x_i} - \bar{\Delta}_x)^2 + \sum_{i=1}^n (\Delta_{y_i} - \bar{\Delta}_y)^2}{2n-1}}$$

ინტერვალი, რომელშიც მოცემული ალბათობით PA იმყოფება ქაზური ცდომილება Δ .

$$\left[\Delta_0 - K \sqrt{\frac{h^2}{12} + \sigma^2(\Delta)} \right] < \Delta < \left[\Delta_0 + K \sqrt{\frac{h^2}{12} + \sigma^2(\Delta)} \right],$$

სადაც K არის კავშირის კოეფიციენტი $P\Delta$ -თან.

დიაგნოსტიკების საშუალების დინამიკურ ცდომილება არის სხვაობა დინამიკური რეჟიმის ცდომილებასა და სტატიკურ ცდომილებას შორის. ამ ცდომილებას აფასებენ ელს-ის ცნობილი დინამიკური მახასიათებლებიდან და შემაჯავალი სიგნალის (საკონტროლო პარამეტრის) ცნობილი დინამიკური თვისებებიდან გამომდინარე.

დიაგნოსტიკებისას გაზომვის შედეგის შეფასებას ახდენენ შემდეგი თანამიმდევრობით:

საზღვრავენ საკონტროლო პარამეტრის ნამდვილი მნიშვნელობის წერტილოვან შეფასებას — საშუალო არითმეტიკული n მწყკრვის დაკ-

ვირვებათა შედეგებიდან $\bar{X} = \frac{\sum_1^n X_i}{n}$, სადაც \bar{X}_i — მე- i გაზომვის შედეგია;

n — გაზომვათა რიცხვი.

2. გამოითვლიან დაკვირვებათა შედეგების შემთხვევით გადახრებს ($X_i - \bar{X}$) სხვაობის განსაზღვრით.

3. გამოითვლიან დაკვირვების შედეგების საშუალო კვადრატული გადახრის წერტილოვან შეფასებას

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}.$$

ეს შეფასება ახასიათებს დიაგნოსტიკების დროს ჩატარებული გაზომვის სიზუსტეს. პრაქტიკული შემთხვევების უმრავლესობაში ცდომილებების მნიშვნელობები განაწილებულია ნორმალური განაწილების კანონის (გაუსის მრუდი) შესაბამისად.

დიაგნოსტიკების საშუალებების ცდომილებების ანალიზის დროს აუცილებელია მათი სტრუქტურისა და შემდგენი ელემენტების ურთიერთკავშირის ცოდნა.

დიაგნოსტიკების საშუალებების დამუშავებისას სიზუსტის პარამეტრების შერჩევის საფუძველი უნდა იყოს სამი ძირითადი მომენტი:

ნორმატიულ დოკუმენტებში აღნიშნულ ნებისმიერი დიაგნოსტიკური გაზომვის ინფორმაციას უნდა ახლდეს გაზომვის სიზუსტის მაჩვენებლები, რომელთა საფუძველზეც იგი არის მიღებული;

აუცილებელია ერთსახოვანი გაზომვის სიზუსტის მაჩვენებლებისა და მათი შედეგების წაროდგენის ერთიანი ფორმა დიაგნოსტიკების სხვა-

დასხვა საშუალებებით მიღებული დიაგნოსტიკური ინფორმაციის შედარებისათვის;

გაზომვის შედეგებთან ერთად მითითებული სიზუსტის მაჩვენებლები უნდა შეესაბამებოდეს მათ დანიშნულებას, მიღებისა და დამუშავების ხერხებს.

§ 11. ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების (ელს) მეტროლოგიური უზრუნველყოფის სისტემა

ტრაქტორებისა და რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანების ტექნიკური დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და ტექნიკური დიაგნოსტიკების საშუალებების სისტემების მეტროლოგიური უზრუნველყოფა მათი გამოყენების ხარისხისა და ეფექტურობის ამაღლების აუცილებელი პირობაა მანქანა-ტრაქტორების პარკის ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტზე გაწეული დანახარჯების შემცირებასთან ერთად.

მეტროლოგიური უზრუნველყოფა მოიცავს იმ საკითხების დამუშავებას, რომლებიც მიმართულია საჭირო სიზუსტის გაზომვათა ერთიანობის უზრუნველსაყოფად: სიზუსტე აუცილებელია მანქანების კვანძებისა და აგრეგატების ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ სარწმუნო ინფორმაციის მისაღებად.

მეტროლოგიური უზრუნველყოფ.ს საერთო წესები და ნორმები დადგენილია გაზომვის ერთიანობის უზრუნველყოფის სახელმწიფო სისტემით (ბმს). ბმს არის იმ ურთიერთდაკავშირებული წესების, დებულებების, მოთხოვნებისა და ნორმების კომპლექსი, რომლებიც განსაზღვრავს გაზომვის სიზუსტის შესაფასებელი და უზრუნველსაყოფი სამუშაოების ჩატარების ორგანიზაციასა და მეთოდებს. ტრაქტორებისა და სასოფლო-სამეურნეო მანქანების ტექნიკური დიაგნოსტიკებისას მეტროლოგიური უზრუნველყოფის ამოცანები მნიშვნელოვნად განსხვავდება იმ ამოცანებისაგან, რომლებიც დასახულია საერთოსაწარმოო გაზომვების ჩატარებისას. ამჟამად პრაქტიკულად არ არის ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაცია, რომლითაც რეგლამენტირებულია ტექნიკური დიაგნოსტიკების საშუალებათა მეტროლოგიური მახასიათებლების კომპლექსი და მათი შეფასების ერთიანი მეთოდები. ელს-ების უმრავლესობა განეკუთვნება არასტანდარტულ გაზომვის საშუალებებს და არ არის ჩართული მეტროლოგიური ზედამხედველობის საერთო სახელმწიფო სისტემაში, რაც ამცირებს მათი გამოყენების ეფექტს. ამიტომ სოფლის მეურნეობაში მანქანების დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების მეტროლოგიური უზრუნველყოფის პრობლემა განვითარების სტადიაშია.

სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დიაგნოსტიკებისას მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საფუძველს წარმოადგენს მეთოდური, ტექნიკუ-

რი, და ორგანიზაციული ხასიათის ამოცანების გადაწყვეტა (ნახ. 6). მეთოდური უზრუნველყოფის ამოცანებში შედის დიაგნოსტიკების დროს გაზომვის სტანდარტული მეთოდოლოგიის დამუშავება, რომლებიც განსაზღვრავენ გაზომვის მეთოდების ერთიანობას, მათი ჩატარების პირობებსა და რიგს, გაზომვის შედეგების დამუშავების წესებს. ამასთან უნდა შეარჩიონ და დაასაბუთონ ელს-ის მეტროლოგიური მახასიათებლებისა და მათი შეფასების მეთოდების კომპლექსი.

მანქანების ტექნიკური დიაგნოსტიკების მეტროლოგიური უზრუნველყოფის თეორიული და მეთოდოლოგიური საკითხების დამუშავება მჭიდროდ არის დაკავშირებული ელს-ის გამოცდების ჩასატარებელი მეტროლოგიური მოწყობილობის შექმნასთან, ელს-ის ატესტაციასთან და ექსპლუატაციის პირობებში გამოცდასთან. მოქმედების პრინციპის მიხედვით მრავალგვარი ელს-ისა და განსაკუთრებით ელს-ის უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნაწილის საზომი გარდაამქმნელების არსებობა, აგრეთვე დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილ ობიექტში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების თავისებურებები. იწვევს სპეციალური მეტროლოგიური მოწყობილობის დამუშავების აუცილებლობას.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საორგანიზაციო ამოცანები, რომლებშიც შედის დიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების ატესტაცია და მათი ზედამხედველობა გაზომვის ერთიანობის უზრუნველყოფის სახელმწიფო სისტემის საფუძველზე. აგრეთვე კადრების მომზადება და ექსპლუატაციაში არსებული ელს-ის ხარისხის ზედამხედველობისა და კონტროლის მეტროლოგიური სამსახურის შექმნა.

ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების
ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის
ორგანიზაცია

§ 12. ზოგადი დავალებები

იმ დიაგნოსტიკურ საშუალებათა ტექნიკური მომსახურების ჩატარების აუცილებლობა, რომლებსაც ექსპლუატაციას უწევენ სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში, გაპირობებულია იმით, რომ მათი მტყუნებები და სიზუსტის მაჩვენებლების შეცვლა დამატებით წარჩებს იწვევს. განსაკუთრებით ეს ეკუთვნის ელექტრონულ დიაგნოსტიკურ აპარატურას, როგორც უფრო ძვირად ღირებულს. ამიტომ ელს-ის დროული მომსახურება მიმართულია მათი ტექნიკური მზადყოფნის კოეფიციენტის გაზრდისაკენ. ტექნიკური მომსახურების (ტმ) და მიმდინარე რემონტის (მრ) სისტემის ძირითადი საკითხებია დიაგნოზის შედეგების უტყუარობის ამაღლებისა და ნარჩენი რესურსის განსაზღვრის საკითხები, აგრეთვე ელექტრონულ-დიაგნოსტიკური საშუალებების (ელს) საიმედოობის უზრუნველყოფა. ამასთან ელს-ის ტმ-ის და მრ-ის სახეები და მათი პერიოდულობა უნდა იყოს შეთანხმებული დიაგნოსტიკების სახეობებთან (დიაგნოსტიკების ობიექტის, ტმ-ის სახეობისაგან დამოკიდებულებით) და მანქანის კონტროლშორის ნამუშევართან, როგორც, მაგალითად, მოთხოვნები ტრაქტორების ტმ-1 და ტმ-2-ის დროს გამოყენებული ელს-ის მიმართ მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე ტმ-3 დროს გამოყენებული დიაგნოსტიკური საშუალებებისადმი.

ელს-ის მუშაობის საიმედოობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მათ პროფილაქტიკურ მომსახურებასა და რემონტზე. დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების პროფილაქტიკური ღონისძიებები და დროული შემოწმება საშუალებას იძლევა, რომ ექსპლუატაციიდან დროულად ამოიღონ დაბალი ხარისხის ხელსაწყო, აიცილონ გამოვლენილი უწყისივრობა და ჩაატარონ საჭირო აწყოების შეზუსტება და რეგულირება.

დიაგნოსტიკური საშუალების ექსპლუატაციის პროცესში სარემონტო-ტექნიკური მომსახურება მოიცავს პროფილაქტიკურ მომსახურებას, მიმდინარე (მცირე და საშუალო) და კაპიტალურ რემონტს.

ელს-ის გეგმიან-მაშრომნილებელი მომსახურების სისტემა მოიცავს ყოველი ცვლის ტექნიკურ მომსახურებას (უცტმ); პერიოდულ ტექნიკურ მომსახურებას (ღტმ); სეზონურ ტექნიკურ მომსახურებას (სტმ); მიმდინარე რემონტს (მრ); კაპიტალურ რემონტს (კრ);

უცტმ-ს ატარებს ოპერატორი (რთული დიაგნოსტიკური სისტემებისას, მაგალითად, დიპს და „უროჯაი-ბტ“) ან ოსტატ-დიაგნოსტიკოსი. ყოველი ცვლის ტექნიკური მომსახურებისას (უცტმ) გარედან ათვლიერებენ ბლოკებს, კვანძებს, გადამწოდებს, გარდამავალ მოწყობილობებს, კაბელებს, გასართებს და მათ კონტაქტებს, ჩამიწების სალტეებს, სიგნალიზაციისა და ინდიკაციის საშუალებებს, საკომუნიკაციო ელემენტებს და ა. შ.

ღტმ და სტმ მოიცავს ელს-ის ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმებასა და აუცილებელ საკალიბრებელ და სარეგულაციო სამუშაოებს;

იზოლაციის ელექტრული სიმტყიცის შემოწმებას კვების წრედსა და კორპუსს შორის;

კვების წყაროების ძაბვის შემოწმებას;

ციფრული ინდიკატორებისა და სიგნალიზატორების ნათურების მუშაობის შემოწმებას (არასაკმარისი სიკაშკაშისას ნათურებს ცვლიან); საპასპორტო მონაცემებთან შესაბამისობის შემოწმებას;

გადამწოდებისა და გარდამავალი მოწყობილობების შემოწმებას;

საზომი არხების დაკალიბრებას;

საზომი არხების მახასიათებლების სიზუსტის განსაზღვრას;

უწყესივრობების აცილებას;

ატესტაციასა და დოკუმენტაციის გაფორმებას;

ელს-ის ბლოკების დაპლომბებას.

ღტმ-ს ატარებენ წელიწადში ორჯერ მაინც სერვისის დანადგარის საშუალებით ან სახელოსნოში. დიაგნოსტიკური საშუალებების სტმ დამოკიდებულია სასოფლო-სამეურნეო წარმოების სეზონურ ხასიათზე და მას წელიწადში ერთხელ მაინც ატარებენ ისევე, როგორც ჰტმ-ს სასერვისო დანადგარით ან სახელოსნოში. დიაგნოსტიკური მოწყობილობის პროფილაქტიკაში შედის დროული წმენდა, შეხეთვა, სამაგრი ოპერაციების ჩატარება, კუჭყის მოცილება, სქემის იმ დეტალებისა და ელემენტების გამოცვლა, რომელთაც აქვთ სამსახურის რეგლამენტური ვადა. სამუშაოებს ატარებენ ხელსაწყოების ექსპლუატაციის პროცესში.

დიაგნოსტიკური მოწყობილობისა და ხელსაწყოების მრ-ს (მცირე და საშუალო) ატარებენ მათი მტყუნების დროს ან რემონტშიშორისი ვადის გასვლის შემდეგ. მცირე რემონტს საერთოდ ატარებენ დიაგნოსტიკური ხელსაწყოს ექსპლუატაციის ადგილზე, რათა აიცილონ მტყუნება

და უზრუნველყო ხელსაწყო მუშაობის უნარი მორიგ რემონტამდე. მცირე რემონტის დროს აიცილებენ მცირე უწყესივრობებს, არეგულირებენ და ააწყობენ ხელსაწყოთა კვანძებს. საშუალო რემონტის დროს შეცვლიან დიაგნოსტიკური საშუალების მწყობრიდან გამოსულ კვანძებსა და ბლოკებს და ამოწმებენ მის ტექნიკურ მდგომარეობას გამოვლენილი უწყესივრობების აცილების შემდეგ. კაპიტალური რემონტის დროს დიაგნოსტიკურ მოწყობილობას მთლიანად შლიან, ცვლიან ან არემონტებენ შემადგენელ ნაწილებს, შემდეგ მას ააწყობენ, ამოწმებენ, არეგულირებენ და გამოცდიან.

მრ-ის სპეციალიზებულ სახელოსნოში ჩატარებისას ატარებენ ჰტმ და სტმ-ით გათვალისწინებულ ყველა ოპერაციას. ელს-ის კაპიტალური რემონტი შეიძლება ჩატარონ ან ქარხანა-დამამზადებელში, ან სპეციალიზებულ სარემონტო სახელოსნოში.

ელს-ის ტმ-ით მითითებული სამუშაოების, აგრეთვე მრ-ის ოპერაციების ჩასატარებლად მიზანშეწონილია შეიქმნას სპეციალური სერვისის სამსახური, ხოლო ელს-ის მიმდინარე რემონტი ჩატარდეს სპეციალურ სახელოსნოებში, მაგალითად სოფლის მეურნეობაში ასეთი სახელოსნოების ფუნქციები შეიძლება შესრულდეს რადიოსამაშროებში, რომლებიც ამჟამად იქმნება საოლქო (რესპუბლიკური) „სახკომსოფლ-ტექნიკის“ გაერთიანებებთან.

მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება სპეციალური სერვისის სამსახურის ორგანიზაციას ელს-ის გეგმიანი ტმ, მრ-ისა და განაცხადიანი პერიოდული შემოწმების უზრუნველსაყოფად. ამ სამსახურის საფუძველია 1—2 სერვისის მოძრავი დანადგარი და საოლქო (რესპუბლიკური) დაქვემდებარების სარემონტო სახელოსნოები, რომლებიც აღჭურვილია ხელსაწყოთა, სამარჯვებისა და სათადარიგო ნაწილების საჭირო კომპლექტით და დაკომპლექტებულია კვალიფიციური მომსახურე პერსონალით. სერვისის დანადგარი განკუთვნილია იმ დიაგნოსტიკების საშუალებათა („შაზ-425“ ავტომობილის ბაზაზე) ცენტრალურზე მდებარე მომსახურებისათვის, რომლებსაც იყენებენ სტმბ, სტმბ-ზე, ავტომობილების ტრაქტორების, კომბაინებისა და რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დიაგნოსტიკების პოსტებსა და ხაზებზე, სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის სარემონტო და ტექნიკური მომსახურების საწარმოებში.

სერვისის დანადგარში შედის:

მოძრავი საშუალება. საზომი აპარატურის, სამარჯვების, მოწყობილობის და იარაღის კომპლექტი; მისაერთებელ საშუალებათა კომპლექტი, ელს-ის დოკუმენტაციისა და მათი ტმ-ის ჩატარების ტექნოლოგიის კომპლექტი, სათადარიგო საზომი გარდამქმნელები (სსბ) და რადიომასალა ელს-ის ტმ და მრ-ის ჩასატარებლად.

სერვისის დანადგარი უნდა მუშაობდეს გრაფიკის მიხედვით, აგრეთვე აიცილოს ელს-ის მტყუნებები ექსპლუატაციის ადგილიდან გამოძახებისას. იგი მუდამ უნდა იყოს მომარაგებული რადიოდეტალებით, სა-

ზომი გარდამქმნელებით, მასალით, ხელსაწყოებით, ელექტრონული ბლოკებით და ა. შ.

დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებისა და სისტემების რემონტისა და პროფილაქტიკისათვის მოაწყობენ 25-40 მ² ფართობის სათავსს, სადაც დგამენ იზოლაციის საფარს მქონე სამონტაჟო მაგიდებს გასამართავი სამუშაოების ჩასატარებლად. მაგიდაზე ამონტაჟებენ ელექტრულ ფარს დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების, საზომი აპარატურისა და ელექტროიარალის (სარჩილეი, ელექტროდრელი და ა. შ.) საკვებად.

ინტეგრალური მიკროსქემიანი ელექტრონული ბლოკების აწყობისა და რემონტისათვის უნდა იყოს გათვალისწინებული ბინის 18683—73 ტექნიკური მოთხოვნების თანახმად აღჭურვილი სათავსი ლაბორატორიისათვის.

სათავსში განლაგებენ დიაგნოსტიკური მოწყობილობებისა და ხელსაწყოების გასამართავი და საზომი აპარატურის, მასალის და ტექნიკური დოკუმენტაციის საწყობს.

სამუშაო ადგილზე უნდა იყოს დიაგნოსტიკური მოწყობილობისა და ხელსაწყოების პროფილაქტიკური მომსახურების გრაფიკა, გამართვის ცალკეული სახეობების პროგრამები და ინსტრუქციები და ჩასატარებელი რემონტისა და გასამართავი სამუშაოების ჟურნალი.

საწარმოს კარგად მოსამზადებლად ელს-ის ტმ და მრ-ის ხარისხიანი რემონტის ჩატარებისათვის უნდა გადაწყდეს შემდეგი ამოცანები:

ელს-ზე სამუშაოდ და მათი მომსახურებისათვის მოამზადონ საჭირო კადრები. ამასთან მიზანშეწონილია წართო პროფილს დიაგნოსტიკოსების კადრების მომზადება, ე. ი. ისეთი კადრებისა, რომლებსაც შეეძლებათ სამამულო მრეწველობის მიერ გამოშვებული ყველა ელს-ის ექსპლუატაცია;

ამასთან აუცილებელია ჰქონდეთ სპეციალური საზომი მოწყობილობებისა და საპარკების კომპლექსი, რომელთა საშუალებით შესაძლებელი იქნება დიაგნოსტიკური პარამეტრების იმიტაცია;

მოამზადონ ელს-ის ტმ და მრ-ის ჩასატარებელი აუცილებელი დამხმარე სახელმძღვანელოები, მეთოდური მასალა და რეკომენდაციები;

ჰქონდეთ დებულება ელს-ის ტმ და მრ-ის შესახებ.

ელს-ის ტმ და მრ-ის ჩასატარებლად იქმნება პრიგადა, რომელსაც ხელმძღვანელობს ინჟინერი; მას უნდა ჰქონდეს ელექტრონულ აპარატურასთან მუშაობის გამოცდილება და ფლობდეს მისი გამართვის მეთოდოლოგიას;

გასამართავი სამუშაოების ხელმძღვანელი ადგენს დიაგნოსტიკური მოწყობილობის გამოსაცდელი ხელსაწყოების, აპარატურის, სამარჯვებისა და საჭირო მასალის (სადენები, სარჩილი, სათადარიგო დეტალები და ა. შ.), აგრეთვე უსაფრთხოების ტექნიკის საშუალებათა (ბოტები, ხელთათმანები, ხალიჩების და შ.) ნუსხას. გარდა ამისა, იგი ირჩევს საწარმოო სათავსს ხელსაწყოების, აპარატურისა და მასალის შესანახად.

ანგარიშსაგებ დოკუმენტაციაზე, საცნობარო და ტექნიკურ ლიტერატურაზე სამუშაოდ, სათავსს ლაბორატორიული მაგიდებითურთ, რომლებიც მიწისაგან არიან იზოლირებული და აქვთ განათება, ფარები კვების წყაროებითურთ, დასახვევი, საბურღი, ასალესი და სხვა მოწყობილობა.

გასამართავი სამუშაოების დაწყებამდე საჭიროა ელს-ის ტექნიკური დოკუმენტაციის შესწავლა, ტექნიკური დოკუმენტაციის შესწავლა დაკავშირებულია ელექტრონული სქემებისა და კვანძების წაკითხვასა და ანალიზთან. ამისათვის საჭიროა ცოდნა: ელექტროტექნიკური მოწყობილობების ელემენტების პირობითი გრაფიკული გამოსახულებებისა; სქემების შესრულების წესებისა; ელექტროტექნიკისა და ელექტრონიკის თეორიული საფუძვლებისა მისი გამოყენების ყოველი კონკრეტული არისათვის; სამუშაო დოკუმენტაციის შედგენილობისა და შინაარსისა.

თავისი დანიშნულების მიხედვით სქემები არის სტრუქტურული, ფუნქციური, პრინციპული, სამონტაჟო (შეერთებისა და მიერთების სქემები), საერთო და განლაგებისა.

სტრუქტურული სქემები განსაზღვრავს ნაკეთობის ძირითად ფუნქციურ ნაწილებს, მათ დანიშნულებას, კვანძების ურთიერთქმედებას, მართვის წესს, კვანძების, მოცემულ კვანძში შემავალი ელემენტების ურთიერთგანლაგებას; ყველა შემავალ სიდიდესა და მათ შესაბამის გამომავალ სიდიდეებს; ყოველი კვანძის სამონტაჟო განლაგებას და მათ შორის კავშირის სქემას.

ფუნქციური სქემები აშუქებს ცალკეული კვანძების მუშაობის პრინციპებს და პროცესებს, რომლებიც მიმდინარეობს კვანძის წრედებში ან მთლიანად სისტემაში.

პრინციპული ელექტრული სქემები განსაზღვრავენ ელემენტების მთლიან შედგენილობას და მათ შორის კავშირებს, რომლებიც იძლევიან დეტალურ წარმოდგენას სქემისა და მისი კვანძების მუშაობის პრინციპების შესახებ. სქემის ელემენტს უწოდებენ შემადგენელ ნაწილს, რომელიც არ ექვემდებარება დაყოფას და აქვს დამოუკიდებელი ფუნქციური დანიშნულება (რეზისტორი, დიოდი, ტრანზისტორი). პრინციპულ სქემაში ელემენტებს აერთებენ არა სამონტაჟო, არამედ ფუნქციური ნიშნების მიხედვით. ყველა წრედს ნომრავენ და საზღვრავენ, რომელი ელემენტები შედის ამა თუ იმ ფუნქციურ ჯგუფში. ეს იძლევა იმის განსაზღვრის საშუალებას, თუ პრინციპული სქემის რომელი ელემენტები ახორციელებენ ამ კვანძების ურთიერთკავშირის ფუნქციური სქემის შესაბამისად.

სამონტაჟო სქემები აჩვენებს სისტემის შემადგენელი ნაწილებით შეერთების რიგს და განსაზღვრავს იმ სადენებს, ჩალიჩებს, კაბელებს, რომლებითაც ახდენენ ამ შეერთებებს, აგრეთვე მათი შეერთებისა და შეყვანის ადგილებს. მათი საშუალებით შეიძლება განისაზღ-

ვროს სისტემაში როგორი სქემებია, სად არის დაყენებული და როგორ უერთდებიან ისინი ერთმანეთს. სამონტაჟო სქემებზე მუშაობა ყოველთვის უფრო ძნელია, რადგანაც ხშირად ელემენტები მიმორიგებულია სხვადასხვა ადგილებში. სამონტაჟო სქემების გამოყენებას აიოლებს გარე შეერთებების სქემები, რომლებზეც განზოგადებული სახით გამოსახავენ ელექტროსქემების ცალკეულ უბნებსა და მათ შორის კავშირს. მონტაჟისა და გამართვის პრაქტიკაში ხშირად უხდებთ სამონტაჟო სქემის მიხედვით მოწყობილობის პრინციპული სქემის აღდგენა.

მიერთების სქემები აჩვენებს ნაკეთობის გარე მიერთების რიგს. საერთო სქემები საზღვრავს სისტემის შემადგენელ ნაწილებს და მათ ერთმანეთთან შეერთებას ექსპლუატაციის ადგილზე, მონტაჟისა და გამართვის პროცესში.

განლაგების სქემები განსაზღვრავს სისტემის შემადგენელი ნაწილების ფარდობით განლაგებას.

ჩამოთვლილ სქემებს აქვს შესაბამისი ნიშანდება 01, 02, 03 და ა. შ. პრინციპულ ელექტრულ სქემებში შემავალ ნახევრადგამტარიან ხელსაწყოებსა და ელემენტებს აქვს პირობითი გრაფიკული აღნიშვნები, რომლებიც შემოღებულია ბოსტ-ებით 2.721—68; 2.748—68; 2.750—68; 2.751—68 და 2.730—68 და სხვებით. მიკროსქემებს აღნიშნავენ ბოსტ-ის 2.743—68 შესაბამისად.

ელექტროტექნიკური ნახაზების წაკითხვისას უნდა იხელმძღვანელოთ შემდეგი სტანდარტებით:

ბოსტ 2.701—68; 2.702—69; 2.721—68 და სდმს-ში შემავალი ბოსტ 2.728—74 და 2.755—74.

§ 14. ტექნიკური მომსახურების, პერიოდული შემოწმებისა და მოვლის რეგლამენტის ჩასატარებელი აპარატურა

დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებისა და მოწყობილობის ელექტრონულ სქემებში შედის მაფორმირებლები, მაძლიერებლები, ტრიგერები, მულტივიბრატორები, მრიცხველები, ნულ-ორგანოები, მაჩამებლები და სხვა ბლოკები, რომლებიც შესრულებულია ტრანზისტორებით ან ინტეგრალური მიკროსქემებით.

მიუხედავად ამა თუ იმ ელემენტური ბაზის გამოყენებისა, ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით ერთი ტიპის ბლოკების შესამოწმებელი, გამოსაცდელი და ასაწყობი მეთოდები და აპარატურა უმრავლეს შემთხვევაში ანალოგიურია.

01-ის ფუნქციური ბლოკების გამართვის ძირითადი ხერხია გამომავალი სიგნალების კონტროლი შესასვლელებზე ეტალონური სიგნალების მიწოდებისას. სქემის გამართვისას საჭიროა ვაზომვა გამომავალი და შიგა (შუალედური) სიგნალების პარამეტრების: დონის, ფორმის, ხანგრძლივობის, ძაბვისა და დენის ფაზისა.

გასამართავ აპარატურაში უნდა იყოს იმპულსების გენერატორები მოწყობილობის გამოსასვლელებზე ეტალონური სიგნალების მისაწოდებლად და ერთდროულად რამდენიმე სიგნალზე თვალის სადევნებელი და მათი გასაზომი აპარატურა, რომელშიც შედის ელექტრონული ოსცილოგრაფები, დენის მცირე რაოდენობით მომხმარებელი ვოლტმეტრები და ამპერმეტრები და შესამოწმებელი ბლოკის წრედების, კვების წყაროების და ა. შ. საკომუტაციო მოწყობილობები.

ნებისმიერი საზომი ხელსაწყოს იმ წრედისათვის მიერთება, რომელშიც მიმდინარეობს რაიმე ელექტრული პროცესი, რამდენადმე არღვევს ამ პროცესის მიმდინარეობას. ამიტომ საზომი ხელსაწყოს არასწორი შერჩევისას შეუძლებელია საჭირო გაზომვების ჩატარება და შედეგაც არასწორი იქნება. ამა თუ იმ ხელსაწყოთი შეტანილი დამახინჯების ხარისხის შესაფასებლად საჭიროა მათი შემაჯავლი პარამეტრების ცოდნა. ხელსაწყოთა შესასვლელი წრედების პარამეტრები განსაზღვრავს მათი გამოყენების შესაძლებლობას დიაგნოსტიკური საშუალების ანა თუ იმ ელექტრული სქემის გამართვისას. ვაზომვის სრული დახასიათებისათვის საჭიროა იმ წრედის წინალობის (იმპედანსის) ცოდნა, რომელსაც მიუერთებენ გასაზომ ხელსაწყოს, რადგანაც მხოლოდ ამ შემთხვევაში შეიძლება ვაზომვის ცდომილების შეფასება. ხელსაწყოთა და გასაზომი წრედის წინალობის შედარებითი შეფასება განმსაზღვრელი ფაქტორია ვაზომვისათვის ანა თუ იმ ხელსაწყოს შერჩევისას.

ასე, მაგალითად, არ არის მიხანაშეწონილი ელექტრონილაკიანი ვოლტმეტრის გამოყენება ძალური წრედის ძაბვის გასაზომად ან ჩვეულებრივი ცვლადი დენის ვოლტმეტრის გამოყენება დაბალი სიხშირის მაძლიერებლის გამოსასვლელზე ძაბვის გასაზომად. პირველ შემთხვევაში განომვა შეიძლება ცვლადი დენის ნებისმიერი ვოლტმეტრით, რადგანაც ძალური წრედის წინალობა ძალიან დაბალია. მეორე შემთხვევაში კი ვაზომვის შედეგები არ იქნება ნამდვილის შესაბამისი, რადგანაც მაძლიერებლის მუშაობა დაირღვევა მაძლიერებლის დატვირთვის წინალობასთან შედარებით ვოლტმეტრის დაბალი შემაჯავლი წინალობით.

ამრიგად, ანა თუ იმ საზომი ხელსაწყოს გამოყენების შესაძლებლობები საკმაოდ მკვეთრად არის შემოფარგლული და მათი გამოყენება შეიძლება კონკრეტულ ელექტროსქემებთან.

მე-3 ცხრილში მოტანილია იმ ხელსაწყოებისა და მოწყობილობის ძირითადი ტიპები, რომლებსაც იყენებენ დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების ელექტრული სქემების აწყობისას.

ს1—18 და ს1—55 ელექტრონული ოსცილოგრაფებით, რომელთაც აქვთ შედარებით დიდი წინალობა, შესაძლებელია ელექტრონული ბლოკებისა და სისტემების ფუნქციონირების ხარისხოვნად შეფასება წრედებში სიგნალების სვლის ხასიათის მიხედვით. ბლოკის ფუნქციონირების სისწორის შეფასებას ახდენენ მუშაობის რეჟიმის შესამოწმებელი რუკების მიხედვით. თუ სიგნალის ფორმა დამახინჯებულია ან ადგილს

აქვს დაბრკოლებებს, მაშინ სქემას გამართავენ. ამპლიტუდური ძაბვების რაოდენობრივი გაზომვისათვის იყენებენ ციფრულ ვოლტმეტრს.

ისრიან ელექტროსაზომ ხელსაწყოებს ძირითადად იყენებენ დენისა და ძაბვის გასაზომად ცვლადი დენის წრედებში.

სინუსოიდური და სწორკუთხა იმპულსების გენერატორებს იყენებენ შესამოწმებელ სქემაში ამპლიტუდისა და სიხშირის მიხედვით დაკალიბრებული სიგნალების მისაწოდებლად.

საზომ გენერატორს აქვს გამომავალი წინაღობის დაბალი მნიშვნელობა, გენერირებადი სიხშირეების დიდი დიაპაზონი და გამომავალი სიგნალის ძაბვის გაზომვის ფართო ზღვრები. რაც ნაკლებია საზომი გენერატორის გამომავალი წინაღობა, მით ნაკლებ გავლენას ახდენს საკვლევი სქემა მის გრადუირებაზე როგორც სიხშირის, ისე ამპლიტუდის მიხედვით.

34341 ტიპის ხელსაწყოებს, ლოგიკურ სასინჯებს და ლოგიკური სქემების გამომცდელებს აქვთ შედარებით დიდი შემავალი წინაღობა (20 კომ-მდე) და მათი საშუალებით შესაძლებელია გაზომვის ჩატარება პრაქტიკულად სქემის ყველა წრედში. ტესტირებს, რომლებსაც აქვს დაბალი შემავალი წინაღობა, იყენებენ ძალური წრედების გამართვისაშ.

ტრანზისტორების გამომცდელებით შესაძლებელია ელემენტების წესიერულობისა და მათი ძირითადი მახასიათებლების განსაზღვრა.

§ 15. უსაფრთხოების ტექნიკის წესები

ელექტრონული დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების მომსახურებასა და რემონტთან დაკავშირებული სამუშაოების ჩატარებისას აუცილებელია უსაფრთხოების ტექნიკის წესების დაცვა.

ძალიან სახიფათოა იმ სამუშაოების ჩატარება, როცა იყენებენ 60 ვ-ზე მეტი ძაბვის დენს. დენით დაზიანება ადამიანის ორგანიზმში იწვევს თბურ (დაწვა), მექანიკურ (ქსოვილების გახლეჩა) და ქიმიურ (ელექტროლიზი) ზემოქმედებას. ელექტრული დენის დამზიანებელი მოქმედება დამოკიდებულია დენის ძალასა და სიხშირეზე, აგრეთვე ადამიანის ორგანიზმის წინაღობაზე, რომელიც ფართო დიაპაზონში (3000-დან 4000 ომ-მდე) იცვლება. ზოგ შემთხვევაში იგი მცირდება 400—500 ომ-მდე. 0,1 ა-ზე დიდი ძალის დენი ითვლება სასიკვდილოდ, 0,05-დან 0,1 ა-მდე კი სახიფათოა.

ელექტრული დენით დაზიანება ხდება გასამართი სამუშაოების ჩატარებისას მაღალი ძაბვის დროს, იზოლაციის უწყესიერობის გამო, მაღალი ძაბვის ქვეშ მყოფ დენგამტარ ნაწილებთან შემთხვევით შეხებისას.

მუშაობის უსაფრთხოებისათვის ელექტრული მოწყობილობები ისე უნდა იყოს განლაგებული, რომ არ ეხებოდეს დენგამტარ ნაწილებს, თვალი უნდა ადევნონ იზოლაციის მდგომარეობას და იმ სადენების ხარისხს,

ცხრილი 3. ლიგნოსტიკური ხელსაწყოების ელემენტური სკემების აწუობისა და გამოყენებულ ხელსაწყოებში და მოწყობილობა

ხელსაწყო, მოწყობილობის დასახელება	გასაზომი სიდიდეები და გამოყენებული ზღვრები	სიზომითა და-კაზონი, კ(შესასილელი წინაღობა და ტიპი	გამოყენების არე
ს1-18 ორსიფიანი ოსკი-ლოცრაფი	იმპულსური სიგნალები 0.1 მკ-დან 500 კ-მდე	$10^{-1} - 10^6$	$R_{გაგ} = 0.5$ მეგომ $C_{გაგ} = 50$ პფ	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
ს1-55 ოსცილოგრაფი	იმპულსური სიგნალები 10 მკ-დან 140 კ-მდე	$1 - 10^6$	$R_{გაგ} = 1$ მეგომ $C_{გაგ} = 0.01$ კმე	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
გ5-6ა გენერატორი	$U_{გაგ} = 1.4 - 28$ ვ	$5 - 5 \cdot 10^3$	—	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
გ5-35 გენერატორი	$U_{გაგ} = 5 - 100$ ვ	$100 - 5 \cdot 10^6$	—	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
გ3-11 სიზმრესაზომი	$U_{გაგ} = 1 - 100$ ვ	$10^3 - 10^7$	$R_{გაგ} = 50$ კომ	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
გ3-28 სიზმრე საზომი	$U_{გაგ} = 0.1 - 100$ ვ	$10^{-1} - 2 \cdot 10^6$	$R_{გაგ} = 50$ კომ	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
ს-4325 ტესტი	გეომეტრი და ციკლიკური ძაბვა 0-900 ვ და დენის ძაბვა 0-3 ვ, წინაღობა 0-3 ომ	$45 - 2 \cdot 10^4$	$R_{გაგ} = 20$ კომ	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
მ59 ციკლიკური დენის ვოლტმეტრი	ციკლიკური ძაბვა 0-400 ვ	$55 - 3 \cdot 10^3$	$R_{გაგ} = 0.5 - 1$ მეგომ	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით
359/104 ციკლიკური დენის ამპერმეტრი	დენის ძაბვა 0-5 ა	$45 - 15 \cdot 10^3$	$R_{გაგ} = 100 - 200$ მეგომ	ორი ელემენტური პროცესის წარმის გამოყენება ორი არხით

64311 ციფრული ეოლტმეტრი	მუდმივი და ცვლადი ძაბვა 0,75—7,5 ვ და ღენის ძალა 0—7,5 ვ	0—50	$R_{\text{ფკ}} = 0,5—1$ მეგომ	ცვლადი და მუდმივი ღენის წრედებში ღენის ძალისა და ძაბვის გაზომვა
64341 ანალოგული ტრანზისტორების გამომცემი	მუდმივი და ცვლადი ძაბვა 0,2—100 ვ, ღენის ძალა 0,05—100 მვ, წინაღობა 0,5—5 კომ და ტრანზისტორებზე კარამერებზე	45—15 · 10 ³	$R_{\text{ფკ}} = 16,7$ კომ	ღენის ძალისა და ძაბვის გაზომვა, ტრანზისტორების გამოცდა, კონსტრუქციული გადასასვლელის უწყვეტის რეჟიმში, ემიტორული გადასასვლელის რეგულაციის, კონსტრუქციის საწყისი ღენისა და გამტარების კონფორმაციის გაზომვა
ლოგარითმიკული სასინჯი	0—30 ვ ძაბვის უწყვეტული სიხარული ღენის სიხარული	2 · 10 ⁴	$R_{\text{ფკ}} = 2,5$ კომ	უწყვეტული ღენის ძაბვის ინტეგრირება, ლოგარითმიკული მასშტაბების ბლოკები
ლოგარითმიკული სკელების გამომცემი	0—12 ვ ძაბვის მუდმივი და ცვლადი ღენის ძაბვა გამომცემი სიხარული	50	$R_{\text{ფკ}} = 0,7—22$ კომ	ლოგარითმიკული მასშტაბების ბლოკების შემოწმება, გამომცემის რეგულირება
6100-70 ელექტრონიკული ოსცილოსკოპის გამომცემი ნაღარი	0—7,5	50	—	მუდმივი და ცვლადი ძაბვის ოსცილოსკოპის გამომცემის რეგულირება
613682 ოსცილოსკოპის ნაღარი	—	—	—	მუდმივი და ცვლადი ძაბვის ოსცილოსკოპის გამომცემის რეგულირება

რომლებითაც დენი დიაგნოსტიკურ სტენდებთან და ხელსაწყოებთან მი-
დის.

გამართვის დროს რამდენიმე ელექტრონული ხელსაწყო (გენერატორი, ოსცილოგრაფი, ელექტრონული ვოლტმეტრი და ა. შ.) გამოყენებისას აუცილებელია ხელსაწყოთა კორპუსების ერთმანეთთან შეერთება და შემდეგ დამიწვება.

ელექტრულ მოწყობილობაში ან გამოსადეგ პანელში უწყისივრობების — პერწყვლის ან გადამეტხურებული იზოლაციის სპეციფიკური სუნის — წარმოშობისას საჭიროა წრედების გაუდენურება, უწყისივრობის მიზეზის გამოკვლევა და უწყისივრო ბლოკის გამორთვა.

აღამიანის ელექტრული დენით დაზიანებისას სასწრაფოდ უნდა გაუდენურონ მოწყობილობა და აპარატურა, გამორთონ კვება.

თუ მკვებავი ქსლის გამორთვა შეუძლებელია, დაზარალებული დენ-გამტარ ნაწილებს უნდა მოაცილონ დამცავი საშუალებების გამოყენებით (რეზინის ხელთათმანები, ხალიჩები, მშრალი ფიცრები, ჯოხები და სხვა იზოლატორები). გრძნობის დაკარგვისა და სუნთქვის შეჩერების შემთხვევაში დაზარალებულს ექიმის მოსვლამდე უნდა გახადონ ვიწრო ტანსაცმელი და ჩაუტარონ ხელოვნური სუნთქვა.

სარჩილი სამუშაოების შესრულებისას შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს სხვადასხვა ხარისხის დამწვრობას. პირველი ხარისხის დამწვრობის დამახასიათებელია კანის სიწითლე, მეორე ხარისხის დამწვრობისას კანი იფარება წყლიანი ბუშტუკებით, მესამე ხარისხის დამწვრობისას კანი დანახშირდება.

სუსტი დამწვრობისას დაზიანებულ ადგილზე უნდა დაიფარონ სასმელი სოდის ნაჯერ ხსნარში ან კალიუმპერმანგანატის სუსტ ხსნარში დასველებული სუფთა ნაჭერი.

ძლიერი დამწვრობისას დამწვარ ადგილს ფრთხილად უნდა მოაცილონ სამოსი, შემდეგ იგი შეახვიონ სტერილური ბინტით და დაზარალებული რაც შეიძლება სწრაფად გაგზავნონ სამედიცინო პუნქტში, დამწვარ ადგილზე არ შეიძლება რაიმე მალამოს წასმა.

ელექტრული დენით გამოწვეული ძლიერი დამწვრობისას დამწვარ ადგილზე უნდა დააფარონ სტერილური მარლა და გამოიძახონ ექიმი.

ოპერატორებმა, რომლებიც ატარებენ ელექტროდანადგარების გასამართ სამუშაოებს, უნდა იცოდნენ „უსაფრთხოების ტექნიკის წესები მომხმარებელთა ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციისას“ იმ მოცულობით, რომელიც შეესაბამება უსაფრთხოების ტექნიკის შესაბამის ჩვეუს.

შრომის დაცვის კანონმდებლობის დაუცველობის ან დარღვევის შემთხვევაში, კოლექტიური ხელშეკრულებისა და ტექნიკური და სანიტარული ინსპექტორის მითითებების შეუსრულებლობისას ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალი პასუხს აგებს კანონის შესაბამისად.

**მანქანების ტექნიკური მდგომარეობის
დიაგნოსტიკებისა და ელექტრონული
დიაგნოსტიკური საშუალებების საზომი
გლოკების აგების ძირითადი პრინციპები**

§ 10. დიაგნოსტიკების მეთოდები

ტრაქტორებსა და რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანების ტექნიკური დიაგნოსტიკების მეთოდები იყოფა სუბიექტურ და ობიექტურ მეთოდებად.

ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების სუბიექტური მეთოდები ხორციელდება ადამიანის გრძნობის სხვადასხვა ორგანოთი:

ვიზუალური (გამონაბოლქვი აირების ფერის, წყლის, ზეთის, საწვავის გაჟონვის და სხვათა მიხედვით);

სმენით (მანქანის მექანიზმებში კაკუნითა და ხმაურის დონით);

შეხებითა და ყნოსვით (დეტალების გახურებით, ბერკეტებსა და სატერფულებზე ძაღვით, ელექტროსადენების იზოლაციის დაწვის შედეგად წარმოშობილი სუნით და სხვ.).

ამ მეთოდებით შეუძლებელია ობიექტის მდგომარეობის რაოდენობრივად შეფასება და მათი გამოყენება შეიძლება მხოლოდ ნორმალური მდგომარეობიდან გადახრის ნიშნების აღმოსაჩენად.

ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების ობიექტური მეთოდები, რომლებსაც ატარებენ საკონტროლო-საზომი საშუალებებით, საერთოდ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს და დაიყოს ფუნქციური და რესურსული პარამეტრების მიხედვით დიაგნოსტიკების მეთოდებად: ფუნქციურ და რესურსულ პარამეტრებში თავის მხრივ შედის:

დიაგნოსტიკების მეთოდები მუშა პროცესების იმ პარამეტრების მიხედვით, რომლებიც ემყარება ინფორმაციის მიღებას მუშა პროცესების (საწვავის მიწოდება, შეზეთვა, წვა, აირმიმოცლა) პარამეტრების ცვლილების შესახებ რეგულირების მდგომარეობის და შეუღლებების ცვეთის, ობიექტის კვანძების მდგომარეობისაგან დამოკიდებულებით.

დიაგნოსტიკების მეთოდები გარდაამავალი პროცესების პარამეტრების მიხედვით იყენებს ობიექტის მუშაობის დაუმყარებელი რეჟიმების ინფორმაციას (მაგალითად, გაქანების რეჟიმში ძრავას სიმძლავრის გაზომვა კუთხური აჩქარების მიხედვით);

თბური მეთოდები ემყარება წყლის, ზეთის, ძრავის ნამუშევარი აირების ტემპერატურის, კორპუსის დეტალებისა და სხვათა ტემპერატურის გაზომვას;

ვიბროაკუსტიკური მეთოდები დამყარებულია იმ აკუსტიკური და ვიბრაციული სიგნალების ანალიზზე, რომლებიც წარმოიშობა მექანიზმების მუშაობის პროცესში დეტალების ერთმანეთზე დარტყმისას;

სპექტროგრაფულ მეთოდს ფართოდ იყენებენ ნამუშევარი ზეთის სინჯის ანალიზისას ცვეთის პროდუქტების განსაზღვრისათვის, აგრეთვე ძრავას გამონაბოლქვი აირების ანალიზის დროს;

ულტრაბერით მეთოდს იყენებენ კორპუსის დეტალების, ლილვების, კბილანების, მქნეარებისა და სხვათა დეფექტების განსაზღვრისას. დიაგნოსტიკური პარამეტრების ერთ-ერთი პერსპექტიული ჯგუფია ძრავას მუშა პროცესების პარამეტრები, კერძოდ: საწვავის წვის პროცესის, შემშვებ და გამომშვებ კოლექტორებში, აგრეთვე ძრავას კარტერში აირმომოცლის პროცესების ამპლიტუდურ-ფაზური პარამეტრები: საწვავის მიწოდების პროცესების ამპლიტუდურ-ფაზური პარამეტრები.

მუშა პროცესები საწვავის მისაწოდებელ, წვის. აირმომოცლისა და ანთების სისტემებში თავისი ხასიათის მიხედვით წარმოადგენს პერიოდულად განმეორებად იმპულსებს ზუსტად განსაზღვრული ფაზით ძრავას მუხლა ლილვის მობრუნების კუთხის მიხედვით. ელემენტების შეუღლებების უწყესიგრობები იწვევს მუშა პროცესების ფაზურ და ამპლიტუდურ დამახინჯებებს.

ლიზელის საწვავი აპარატურის დიაგნოსტიკა

საწვავი სისტემის ფუნქციონირების განმსაზღვრელი პარამეტრებია: ციკლური მიწოდება, ფრქვევანას ნემსის აწევის წნევა, საწვავის შესხაპუნების წინსწრების კუთხე, შესხაპუნების დინამიკურობა და მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე, რომელიც შეესაბამება საწვავის ტუმბოს რეგულატორის მოქმედების დაწყებას.

აღნიშნული პარამეტრები განისაზღვრება ძრავას ნორმალური დატვირთვისას, რომელიც ხორციელდება სამუხრუჭო დანადგარის საშუალებით ან უმუხრუჭო მეთოდებით, აგრეთვე ძრავას უქმ სვლაზე მუშაობისას.

მე-7 ნახ-ზე ნაჩვენებია ტუმბოსა და ფრქვევანასთან შესხაპუნების წნევის ცვლილების, ფრქვევანას ნემსის აწევისა და საწვავის მიწოდების კანონის ოსცილოგრამები.

ოსცილოგრამაზე (ნახ. 7) მილსადენში ტუმბოსთან საწვავის წნევის ზრდის დასაწყისი (ა წერტილი) შეესაბამება ყვინთას საშუალებით მიწოდების დასაწყისის გეომეტრიულ მომენტს, ხოლო დრო ბ წერტილსა და დგუშის ზედა მკვდა. წერტილს (ზ. მ. წ.) შორის — საწვავის მიწოდების დაწყების კუთხის ფაზას. მე-3 მრუდზე ფრქვევანასთან საწვავის

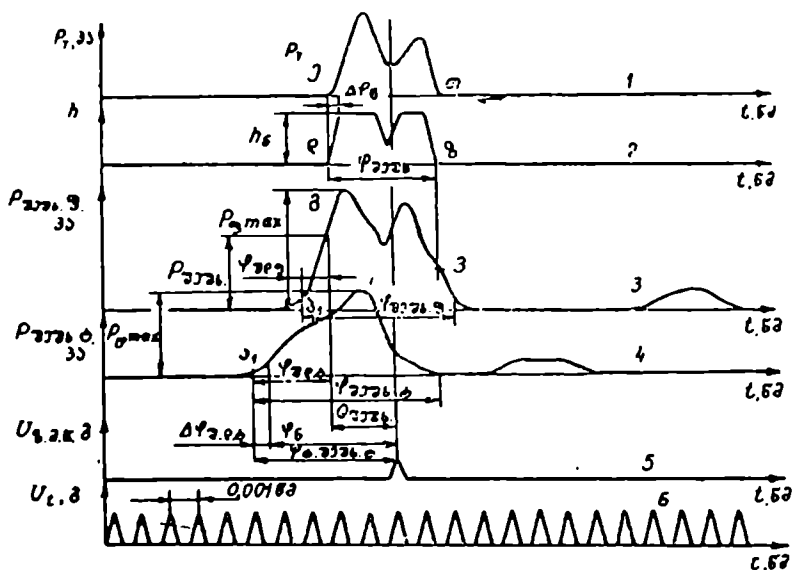
შეშაპუნების წნევის პირველი მაქსიმუმი (წერტილი ბ) შეესაბამება ფრქვევანას ნემსის აწევის მომენტს (წერტილი ლ) და მიწოდების კანონის სმ შეშაპუნების დასაწყისს (წერტილი ე), ხოლო დრო ე წერტილსა და ზ. მ. წ-ს შორის — შეშაპუნების წინსწრების კუთხის ფაზას — $\Theta_{\text{შაპ}}$.

მიწოდების კანონის მ წერტილი განსაზღვრავს შეშაპუნების ბოლოს და შეესაბამება ზ და თ წერტილებს ნემსის აწევისა და ფრქვევანასთან წნევის მრუდზე, ხოლო დრო თ და ე წერტილებს შორის შეშაპუნების ხანგრძლივობის ფაზას — $\Theta_{\text{შაპ}}$.

შეშაპუნების დინამიური დავიანება $\Delta f_{\text{შაპ}}$ (ფრქვევანასთან) $\Delta f_{\text{შაპ.ტ}}$ (ტუმბოსთან), $\Delta f_{\text{წ}}$ (ნემსის აწევა) გარკვეულ ხარისხად განისაზღვრება პრეციზიული საწვავი ელემენტების მდგომარეობით.

ამპლიტუდური მნიშვნელობა შეშაპუნების იმპულსისა $P_{\text{წ.მაქ}}$ (ფრქვევანასთან), $P_{\text{ტ.მაქ}}$ (ტუმბოსთან) განისაზღვრება ნემსის შეტაცების წნევით $P_{\text{წ.შაპ}}$ და მიწოდებული საწვავის რაოდენობით.

ამრიგად, საწვავის შეშაპუნების ფაზური პარამეტრების შეცვლა შეიძლება ტუმბოსთან, ფრქვევანასთან, ნემსის ქვეშ საწვავის წნევის იმპულსების გამოყენებით ან ფრქვევანას ნემსის გადაადგილებით. ამას-



ნახ. 7. დიზელის საწვავის მიწოდების პროცესების ამპლიტუდურ-ფაზური მახასიათებლები;
 1 — საწვავის მიწოდების კანონი, 2 — ფრქვევანას ნემსის აწევა, 3 — შეშაპუნების პროცესი ფრქვევანასთან, 4 — შეშაპუნების პროცესი ტუმბოსთან, 5 — ზედა მკვლარი წერტილის იმპულსი, 6 — დროის ნიშნულება.

თან, ათელისას აფექსორებენ ტუმბოს ლილვის, ძრავას ლილვის მობრუნების კუთხეს ან უცინთას საბოქგებელას გადაადვილებას.

საწვავის ნომინალურ ციკლურ მიწოდებას საზღვრავენ შემზაპუნე-ბული საწვავის წნევის იმპულსის მახასიათებლის მიხედვით. შემზაპუნე-ბის იმპულსი ერთ-ერთი პარამეტრია, რომელიც განსაზღვრავს ციკლურ მიწოდებას, საწვავის შემზაპუნების წნევის იმპულსის მაქსიმალურ ამპლიტუდურ მნიშვნელობას; მას ზომევენ მილსადენში ტუმბოსა და ფრქვევანას შორის. შემზაპუნების წნევის იმპულსის ამპლიტუდა ძრავას მუშაობის მოცემულ ჩქაროსნულ რეჟიმზე საწვავის მიწოდების პროპორციულად იზრდება.

შემზაპუნების წნევის მაქსიმალური სიდიდე ცდომილებასთან (3%-მდე) ერთად იცვლება წრფივად ციკლური მიწოდების ცვლილებასთან ერთად. მაგრამ საწვავის შემზაპუნების მაქსიმალური წნევის იმპულსის სიდიდე შეიძლება შეიცვალოს აგრეთვე ფრქვევანას ნემსის შეტაცების წნევის, ძრავას მუშაობის ჩქაროსნული რეჟიმის, საწვავის სიბლანტის შეცვლის, ყვინთას წყვილის, საჭირხნი სარქვლის, საფრქვეველის ტექნიკური მდგომარეობის გამო, აგრეთვე, გადამწოდის დაყენების ადგილის (ტუმბოსთან ან ფრქვევანასთან) მიხედვით.

მითითებული ფაქტორების გავლენის ასაცლებლად ციკლური მიწოდების შეფასებას ახდენენ არა წნევის იმპულსის ამპლიტუდის აბსოლუტური მნიშვნელობის მიხედვით, არამედ საწვავის ნომინალური მიწოდებისა და უქმი სვლის მიწოდების წნევის ამპლიტუდის სხვაობით, რისთვისაც იყენებენ ფარლობას

$$C_u = \frac{P_{წმ} - P_{უს}}{n_{წმ}} K,$$

სადაც $P_{წმ}$ საწვავის შემზაპუნების წნევის იმპულსის მაქსიმალური მნიშვნელობაა ნომინალური მიწოდებისას; $P_{უს}$ — საწვავის შემზაპუნების წნევის იმპულსის მაქსიმალური მნიშვნელობა ძრავას უქმი სვლის მიწოდებისას; $n_{წმ}$ — მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე. ბრ/წთ; K — მუდმივი კოეფიციენტი (ტრაქტორის 4-1800 ღიზელებისათვის).

ფრქვევანას ნემსის შეტაცების წნევას აფასებენ შემზაპუნების იმპულსის ამპლიტუდის სიდიდით, როცა ღიზელი მუშაობს უქმი სვლის რეჟიმით. ამასთან გასათვალისწინებელია, რომ გადამწოდის დაყენების ადგილის მიხედვით (ტუმბოსთან ან ფრქვევანასთან) შემზაპუნების წნევის იმპულსის ამპლიტუდა მოცემულ ჩქაროსნულ რეჟიმზე სხვადასხვანაირი იქნება. გადამწოდის ფრქვევანასთან დაყენებისას შემზაპუნების წნევის იმპულსის ამპლიტუდა შეესაბამება ფრქვევანას ნემსის შეტაცების წნევის სტატიკურ მდგომარეობას, როცა ძრავა მუშაობს უქმი სვლის მინიმალური ბრუნვის სიხშირით (550—600 ბრ/წთ.). თუ გაზომვისას გადამწოდი დაყენებულია მილსადენში ტუმბოსთან, მაშინ შემზაპუნების

წნევის იმპულსის ამპლიტუდა შეესაბამება ფრქვევანას ნემსის შეტაცების სტატიკურ მნიშვნელობას, როცა ძრავა მუშაობს უქმი სვლის მაქსიმალური ბრუნვის სიხშირის რეჟიმით.

ფრქვევანას ნემსის შეტაცების წნევის გაზომვის მეთოდური ცდომილება შეშხაუნების იმპულსის ამპლიტუდის სიდიდის მიხედვით ძრავას უქმი სვლის მოცემულ რეჟიმზე არ აღემატება 3%-ს.

დიზელის წვის კამერაში საწვავის შეშხაუნების წინსწრების კუთხის სიდიდეს აფასებენ ფაზური ძვრის მომენტით, როცა ფრქვევანასთან შეშხაუნების წნევის იმპულსის ამპლიტუდა ტოლი გახდება ფრქვევანას ნემსის შეტაცების წნევის სიდიდისა ზ. მ. წ-ის მიმართ. საწვავის მიწოდების წინსწრების კუთხეს საზღვრავენ მიწოდების გეომეტრიული დასაწყისის $\Phi_{კ.ღ}$. (ყვინთას ტორსით შემშვები ფანჯრის გადახურვის მომენტი) ფაზური ძვრის მომენტით დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ.

როცა შეშხაუნების წნევის გადაშორდს ტუმბოსთან აყენებენ, მიწოდების წინსწრების კუთხეს საზღვრავენ ფაზური ძვრის მომენტით, როცა შეშხაუნების წნევის ამპლიტუდა ძრავას უქმი სვლის დროს ($n=1000$ ბრ/წთ) იქნება 3 მეგპა-ის ტოლი. ეს მომენტი თანხედება გეომეტრიული მიწოდების დასაწყისს. შეშხაუნების წინსწრების კუთხე ყოველთვის უფრო ნაკლებია საწვავის მიწოდების წინსწრების კუთხეზე იმ დროით, რომელიც წნევის ტალღას სჭირდება ტუმბოდან ფრქვევანამდე მანძილის გასაველად და ნემსის აწევის წნევის ტოლი ამპლიტუდის მისაღწევად. ამ სიდიდეს ეწოდება შეშხაუნების დინამიკური დაგვიანება $\Phi_{დ.ღ}$. ეს სიდიდე უმრავლეს სწრაფმბრუნავ დიზელებში ნომინალური ჩქაროსნული რეჟიმის დროს შეადგენს მუხლა ლილვის მობრუნების 11—13°-ს; მას საერთოდ ითვალისწინებენ საწვავის შეშხაუნების წინსწრების კუთხის განსაზღვრისას.

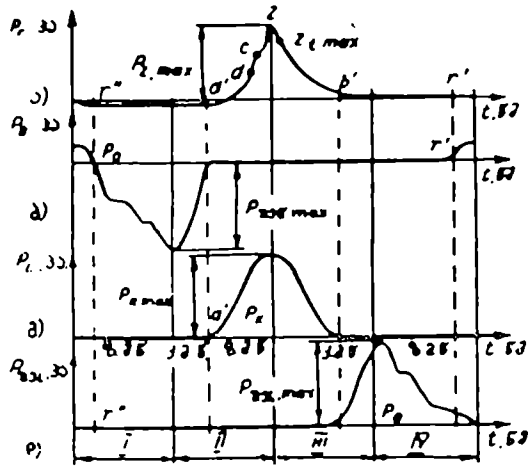
რეგულატორის მოქმედების დაწყების ბრუნვის სიხშირეს ($n_{კ.ღ}$) საერთოდ საზღვრავენ მუხლა ლილვის იმ ბრუნვის სიხშირის მიხედვით, რომლის დროს დატვირთვის მდოვრედ ცვლა იწვევს ტუმბოს ლარტყის გადაადგილებას მიწოდების შემცირების მხარეზე. ეს ხერხი მოითხოვს ბრუნვის რეგულატორის გახსნას, შრომატევადია და აქვს მეთოდური ცდომილების საკმაოდ დიდი მნიშვნელობა. ამჟამად შემუშავებულია ახალი მეთოდი, რომელიც $n_{კ.ღ}$ -ს საზღვრავს არა ლარტყის მოძრაობის მომენტით, არამედ საწვავის შეშხაუნების ამპლიტუდური მნიშვნელობის შემცირების დაწყების მომენტით; ფაზური ძვრის იმ მომენტის გაზომვა, როცა წნევის იმპულსი ზიადწევს საწვავის მიწოდების დაწყების სიდიდეს ($P=3$ მეგპა) ან ფრქვევანას ნემსის შეტაცების წნევას დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ.

ცილინდრ-დგუშის ჯგუფის, აირმანაწილებელი მექანიზმისა და მრულმხარა-ბარბაცა მექანიზმის დიაგნოსტიკება

ძრავას მითითებული აგრეგატების ტექნიკური მდგომარეობის შესაფასებლად ინფორმაციის მათი მდგომარეობის შესაფასებლად იძლევა ძრავას წვის კამერაში, შეწვევებ და გამოშვებებ კოლექტორებში და კარტერში მიმდინარე მუშა პროცესების მახასიათებლები. ძრავას მითითებულ აგრეგატებში "მდინარე პროცესების მახასიათებლები საშუალებას იძლევა შეფასებულ იქნეს აირმანაწილებელი მექანიზმისა და სარქველების ცილინდრ-დგუშის ჯგუფის ტექნიკური მდგომარეობა.

წვისა და აირმიმოცვლის პროცესების მიმდინარეობის ხასიათი და წვის პროცესის მახასიათებელი პარამეტრები ნაჩვენებია დიაგრამაზე (ნახ. 8), სადაც I, II, III, IV -- ძრავას მუშაობის ტაქტებია. წვის პროცესის პირველი ფაზა მოიცავს დროის მონაკვეთს ცილინდრში (*l* წერტილი) საწვავის მიწოდების დაწყების მომენტიდან წნევის მკვეთრად ზრდის მომენტიამდე (*C* წერტილი). პირველი ეტაპის ხანგრძლივობა ახასიათებს თვითალების დაყოვნების პერიოდს, რომელიც დამოკიდებულია კუმშვის წნევაზე, შესაბამისი საწვავის აორთქლებასა და გაფრქვევის ხარისხზე და სხვ. მეორე ფაზა შეესაბამება პერიოდს წვის დაწყებიდან (*C* წერტილი) წვის უმაღლესი წნევის მიღწევამდე P_{zmax} (*z* წერტილი). მეორე ეტაპის ხანგრძლივობა და აირების წნევის მაქსიმალური სიდიდე განსაზღვრავს წვის დინამიკურობას და ძრავას მუშაობის სიხისტეს, რომელსაც საერთოდ საზღვრავენ წნევის ნამატის ეტაპის ხანგრძლივობასთან ფარდობით. წვის დინამიკურობის სიდიდე განსაზღვრება მიწოდების მომენტიდან და პირველ ფაზაში მიწოდებული საწვავის საერთო რაოდენობით, აგრეთვე კუმშვის ხარისხის მდგომარეობითა და მეორე ფაზაში საწვავის მიწოდების სიჩქარით.

მესამე ფაზა შეესაბამება ძირითადი წვის, პერიოდს უდიდესი წნევის P_{zmax} (*z* წერტილი) მომენტიდან ციკლის მაქსიმალური ტემპერატურის (z_{tmax}) მიღწევამდე. მესამე ფაზის ხანგრ-



ნახ. 8. დიზელში საწვავის წვის პროცესის (ა). აირმიმოცვლის პროცესის შემოქმედებ(ბ), გამოშვებ(დ) კოლექტორებში და კარტერში (გ) ამპლიტუდურ-ფაზური პარამეტრები

ძლივობა მნიშვნელოვნად განისაზღვრება წინა ტაქტებში ცილინდრების სუფთა პაერით შევსების ხარისხით.

მეოთხე ფაზა შეესაბამება საწვავის კმაწვას გაფართოების ხაზზე გამობოლქვის დაწყების მომენტამდე (h' წერტილი) და ხასიათდება მიწოდებული საწვავის რაოდენობითა და წინა ფაზებში წვის სრულყოფით.

წვის პროცესის საერთო მდგომარეობას საერთოდ ახასიათებენ საშუალო ინდიკატორული წნევით, რომელიც განისაზღვრება ცილში სასარგებლო ინდიკატორული მუშაობის ფარდობით ცილინდრის სამუშაო მოცულობასთან.

სასარგებლო ინდიკატორული მუშაობა განისაზღვრება ინდიკატორული დიაგრამის ფართობით, რომელსაც გამოაკლებენ ცილინდრების ახალი მუხტით ავსებისა და ძრავას აირმანაწილებელი ორგანოებისა და კარტერის გავლით ნამუშევარი აირებიდან გაწმენდის ფართობს.

აირმიმოცვლის პროცესში გამომშვებ და შემშვებ კოლექტორებში, აგრეთვე ძრავას კარტერში გამომშვედება წნევის ტალღები, რომელთა ხასიათი ერთი ცილინდრისათვის ნაჩვენებია მე-8, ბ, გ, დ ნახ-ზე; შემშვების დიაგრამა ახასიათებს შემდეგ ძირითად დიაგნოსტიკურ პარამეტრებს:

შემშვებ კოლექტორში წნევის გაზრდის დაწყების მომენტი (r' წერტილი) შეესაბამება შემშვები სარქვლის გაღების დასაწყისს, ხოლო გაუხშობების შეწყვეტის მომენტი შეესაბამება შემშვები სარქვლის დაკეტვის მომენტს (a' წერტილი):

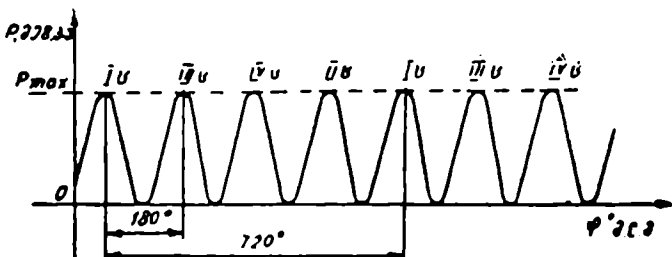
ყველაზე დიდი გაუხშობების სიდიდე $P_{აფ. max}$ შემშვებისა და იმპულსის ხანგრძლივობა r' , a' ახასიათებს ცილინდრის სუფთა პაერით ავსების ხარისხს.

წნევის დიაგრამაზე გამოსაბოლქვ მილსადენში (ნახ. 8, დ) წნევის იმპულსის ზრდის დაწყების მომენტი (h' წერტილი) შეესაბამება გამოსაბოლქვი სარქვლის გაღების მომენტს, ხოლო r'' წერტილი — გამოსაბოლქვი სარქვლის დახურვას.

უდიდესი წნევის ($P_{აფ. max}$) სიდიდე და იმპულსის ხანგრძლივობა $b'r''$ განსაზღვრავენ ცილინდრის გამონაბოლქვი აირებისაგან გაწმენდის ხარისხს.

წნევის ამპლიტუდა P_c (ნახ. 8, ე) და აირების პულსაციის ინტეგრალური ფართობი ყოველი ცილინდრიდან ძრავას კარტერში საზღვრავენ იმ აირების რაოდენობას, რომლებიც წვის კამერადან მასრადგუმის ღრეჩობებში გამოხეთქავენ.

მასრადგუმის ჯგუფის დიაგნოსტიკებისათვის ზეთსასხამ მილყელზე აყენებენ გადამწოდს ძრავას კარტერში აირების მფეთქავი წნევის რეგისტრაციისათვის. მასრადგუმის ჯგუფის არასიმპიდროვის ზრდა იწვევს კარტერში ძრავას ცილინდრებით გამომუშავებული აირების წნე-



ნახ. 9. წნევის იმპულსების ცვლის ხასიათი ძრავას კარტერში

ვის ამპლიტუდისა და პულსაციის ფართობის გაზრდას. ამასთან მუხლა ლილვის ორჯერ მობრუნებისას იმპულსების რაოდენობა განისაზღვრება ძრავას ცილინდრების რიცხვით. ძრავას კარტერში წნევის იმპულსების მიმდინარეობის ხასიათი ნაჩვენებია მე-9 ნახ-ზე.

ამრიგად, მასრადგუშის ჯგუფის მდგომარეობის შესაფასებლად საჭიროა ყოველ ცილინდრში ინტეგრალური მანსაიათებლის ან პულსაციის ამპლიტუდის განსაზღვრა.

აირმანაწილებელი მექანიზმის მუშაობის უნარის შესაფასებლად საჭიროა განისაზღვროს ღრეჩო სარქველურ მექანიზმში, სარქველების გაღების მომენტის ფაზური ძვრა დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ, არასიმპიდროვეები სარქველურ მექანიზმში. აღნიშნულ პარამეტრებს საზღვრავენ ძრავას შესაშვებსა და გამოსაშვებში აირების წნევის პულსაციის დიაგრამით.

აირმანაწილებელი მექანიზმის დიაგნოსტიკებისათვის წნევის გადაწვოდებს აყენებენ ძრავას შემშვებ და გამოსაბოლქვ მილსადენებში. როცა რჩავა მუშაობს დამყარებული რეჟიმით, ზომიერ აირებს შემშვებისა და გამოსვების იმპულსების ხანგრძლივობის ამპლიტუდებს და იმპულსის ფაზურ ძვრას დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ. აირების პულსაციის ამპლიტუდა საზღვრავს სარქველების პერმეტულობას. იმპულსის ხანგრძლივობას (ღრეჩოებს სარქველებში). ხოლო ფაზური ძვრა — აირმანაწილებელი მექანიზმის ამძრავის მდგომარეობას. მე-10 ნახ-ზე ნაჩვენებია პულსაციების დიაგრამები, რომლებიც გადაღებულია ძრავას მუშაობის პრიცესში.

მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის ტექნიკური მდგომარეობა განისაზღვრება შეუღლებებში შემდგენი ღრეჩოების სიდიდით (ნახ. 11).

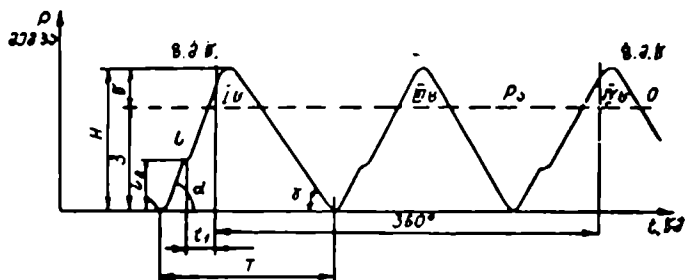
UD1 — მუხლა ლილვის (საკისრებითურთ) ძირითადი ყელებისა;

UD2 — ბარბაცას ყელისა საკისრითურთ;

UD3 — ბარბაცას ზედა თავისა საკისრითურთ;

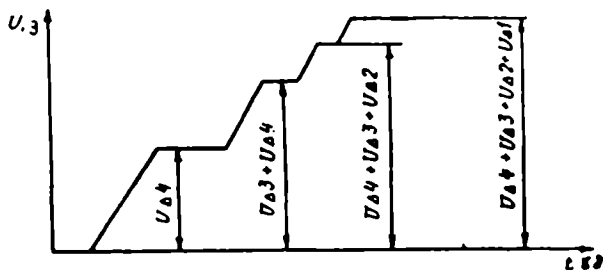
UD4 — დგუშის კორძის ნახვრეტებისა თითითურთ.

მითითებული შეუღლებების დიაგნოსტიკების ერთ-ერთი მეთოდი ზ. მ. წ-ში მყოფი დგუშის გადაადგილებას გაზომვა მიყვანილი ვაკუუ-



ნახ. 10. აირების პულსაციის ხასიათი ოთხცილინდრიანი დინამოს შესაშვებზე:

H — წნევის საერთო ამპლიტუდა, T — პულსაციის პერიოდი, L_1 — პირველი ცილის გზების მომენტი, P_1 — წნევის ამპლიტუდა, P_2 — გაუხშობის ამპლიტუდა, P_3 — წნევის ამპლიტუდა სარქელის გაღებისას, P_4 — შესაბამისად ასასიათებენ წნევის ზრდისა და გაუხშობის სიჩქარეს, L_2 — სარქელის გაღების მომენტის ფიზიკური ძეგა ზედა მკვდარი წერტილის მიმართ.



ნახ. 11. დგუშის გადაადგილების იმპულსის ხასიათი შეუღლებებში ღრეჩოს შერჩევისას

მისა (გაუხშობის) და წნევის შემოქმედებით. ცილინდრის ფრტვევანას ნახერტიდან გაუხშობისას დგუში მალა სწევს მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს ზემოთ მითითებულ შეუღლებებში არსებული ღრეჩოს ტოლი სიდიდით.

ცილინდრში მაყვანილი გაუხშობის საშუალებით დგუში გადაადგილება ნახტომისებურად ღრეჩოდან ღრეჩომდე (ნახ. 11). დგუშის გადაადგილების საფეხუროვანი ხასიათი აიხსნება იმით, რომ დგუშის დეტალების, თითის, ბარბაცას ასაწევად და ყოველი შეუღლების ღრეჩოდან საზეთის გამოსაწევად საჭიროა სხვადასხვა სიდიდის ძალვა. წვის კამერასთან შეერთებული რესივერის ონკანის გაღებისას გაუხშობის იმპულსი ნულიდან მოცემულ სიდიდემდე იზრდება არა მყისვე, არამედ $0,1-0,2$ წმ-ში დგუშის გადაადგილების ყოველი საფეხურიდან, რაც შეესაბამება ღრეჩოს ერთ-ერთ შეუღლებაში.

ამრიგად, ღრეჩოების დიაგნოსტიკების მოთხოვნაა დგუშის გადაად-

გილების იმპულსის საფეხურების შესაბამისი სიდიდის განსაზღვრა ელექტრული სიგნალების ამპლიტუდის მიხედვით, მაგალითად ძაბვის ამპლიტუდებისა U_3 რომელსაც აიღებენ ლპტ-5 გაღაადგილების ცენზორეზისტორული გადამწოდინან.

ძრავას სიმძლავრის გაზომვის პრინციპები

არსებული მეთოდებით შესაძლებელია ძრავას სიმძლავრისა და მექანიკური დანაკარგების სიმძლავრის გაზომვა სტაციონარულ რეჟიმში (სამუხრუჭო ბალანსირული ელექტროძრავას საშუალებით) და დინამიკურ რეჟიმში (აჩქარების სიდიდის მიხედვით, რომელსაც ზომავენ გაქანების და მუხლა ლილვის გამოვარდნის რეჟიმში).

ძრავას გამოცდისას, როცა იყენებენ სამუხრუჭო დანადგარებს, მპბრუნ მომენტსა $M_{\text{გ}}$ და ძრავას სიმძლავრეს N_e განსაზღვრავენ რეაქტიული მომენტის სიდიდით; მუხრუჭი რეაქტიულ მომენტს გარდაქმნის ელექტროძრავას სტატორის კუთხურ გადაადგილებად. მპბრუნ მომენტს საზღვრავენ ფორმულებით

$$M_{\text{გ}} = P_{\text{კ}} \cdot 0,7162 \text{ (ნ} \cdot \text{მ)},$$

სადაც $P_{\text{კ}}$ არის მუხრუჭის საზომი მოწყობილობის ჩვენება პირობით ნ-ში, შეფარდებული მპბრთან 0,7161 მ;

$$N_e = \frac{M_{\text{გ}} n}{716,2} = \frac{P_{\text{კ}} \cdot n}{1000} \text{ კვტ},$$

სადაც n მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირეა.

მაქანების ექსპლუატაციის პროცესში ყველაზე უფრო გავრცელებულია ძრავას სიმძლავრის შეფასების დინამიკური მეთოდი მუხლა ლილვის კუთხური აჩქარების მიხედვით; აჩქარებას ზომავენ გაქანების თავისუფალ რეჟიმში (გამოვარდნა).

თავისუფალი გაქანების ქვეშ გულისხმობენ გარე დატვირთვისაგან თავისუფალი ძრავას მუხლა ლილვის უქში სვლის დროს მინიმალური ბრუნვის რეჟიმიდან გადასვლას ბრუნვის მაქსიმალურ რეჟიმზე, როცა საწვავის ბერკეტი სწრაფად გადაადგილდება საწვავის მიწოდების მაქსიმალურ მდგომარეობაში.

ძრავას მუხლა ლილვის გაქანებისას მოძრაობის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე

$$I = \frac{d\omega}{dt} = z_0 (M_0 - M_1),$$

სადაც I ინერციის დაყვანილი მომენტია; $\frac{d\omega}{dt}$ — მუხლა ლილვის აჩქარება, z_0 — სამუშაო ცილინდრების რაოდენობა; M_0 — ინდი-

კატორული მომენტი ერთი სამუშაო ცილინდრისა: M_0 — მექანიკური დანაკარგების მომენტი.

ძრავას სიმძლავრე განისაზღვრება ცნობილი ფარდობით

$$N_c = \frac{z_0 (M_0 - M_g) n}{710,2} = I \frac{dw}{dt} \cdot \frac{n}{710,2}.$$

I ინერციის დაყვანილი მომენტი ყოველი მარკის ძრავასაოვის მოდ-მივი სიდიდეა, ამიტომ უმუხრუქო გაქანების პროცესში ძრავას ნომინალური სიმძლავრის განსასაზღვრავად საკმარისია კუთხური აჩქარების გასომევა ცნობილი კუთხური სიჩქარისას, რომელიც ნომინალურ სიჩქარესთან ახლოს უნდა იყოს.

ამრიგად, სიმძლავრის გასაზომი მოწყობილობისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნაა კუთხური აჩქარების გაზომვა მუხლა ლილვის მოცემულ სიჩქარეზე უმუხრუქო გაქანების დროს.

კუთხური აჩქარების გასაზომად შეიძლება გამოიყენონ მუხლა ლილვის კუთხური სიჩქარის გაზომვის შემდეგი ხერხებიდან ერთ-ერთი:

იმპულსების რეგისტრაცია მუხლა ლილვის მქნევარას გვირგვინიდან ინდუქციური ვადამწოდის საშუალებით; ვადამწოდი უნდა იყოს დაყენებული მქნევარას კარტერის სპეციალურ ნახვრეტში კბილა გვირგვინის პირდაპირ;

იმპულსების რეგისტრაცია დეტურის ზ. მ. წ-ის ინდუქციური ვადამწოდიდან;

იმპულსების რეგისტრაცია საწეავის შეშხაუნების წნევის ვადამწოდიდან;

აირების პულსაციის იმპულსების რეგისტრაცია ძრავას შესაშვებთან, გამოსაშვებთან ან კარტერში;

იმპულსების რეგისტრაცია ტაქოგენერატორიდან, რომელიც შეერთებულია ძრავას მუხლა ლილვთან რეზინის მისადგმელი ბუნციის საშუალებით, ტაქოსპიდომეტრის მოქნილი ლილვიდან; ტაქოსპიდომეტრი დაყენებული უნდა იყოს სიმძლავრის წასართმევ ლილვზე;

იმპულსების რეგისტრაცია ანთების მანაწილებლიდან;

იმპულსების რეგისტრაცია გენერატორის ვადამწოდიდან, რომელიც შეერთებულია ანთების მანაწილებლის ამძრავთან;

იმპულსების რეგისტრაცია გენერატორიდან, რომელიც დაყენებულია გამოსაცდელ ძრავაზე.

ამა თუ იმ ხერხის პრაქტიკული გამოყენება განისაზღვრება გამოსაცდელ ძრავაზე ვადამწოდის დაყენების მინიმალური შრომატევადობით.

ლილვის აგრეგატების დიაგნოსტიკება მისი მუშაობის გარდამავალ რეჟიმებზე

ამჟამად იყენებენ ლილვის ძრავას მექანიზმებისა და სისტემების დიაგნოსტიკების ახალ მეთოდებს გარდამავალ რეჟიმებზე მისი მუშაობისას, დატვირთვის გარეშე ზესადები სბ-ის გამოყენებით: ამ შემთხვე-

იანი საქართველო არ არის ძრავას დაშლა (საწვავსადენის გათიშვა, ძრავადან რომელიმე დეტალის მოხსნა და სხვა დასაშლელი ოპერაციების ჩატარება; ყველა ეს პროცესი ამცირებს სისტემებისა და აგრეგატების მუშაობის საიმედოობას).

განსახილველი მეთოდების არსი მდგომარეობის იმაში, რომ უნდა გამოვლინდეს დიზელის სისტემების, კვანძებისა და აგრეგატების უწყესიგრობები დინამიკურ, გარდამავალ რეჟიმში, ე. ი. მსოფლიოსასა უქმი სვლის დროს და მყისიერი შემაშფოთებელი შემოქმედებისას საწვავის მიწოდების გაზრდის ან შემცირების ხარჯზე (თავისუფალი გაქანების ან გამოვარდნის რეჟიმი). ამ დროს დიაგნოსტიკური სიგნალებია დიზელის ძრავას გენერატორის მომჭერებიდან (გენერატორი ასრულებს გადაპროდის ფუნქციას), მუხლა ლილვის ტორსზე მისადგამი ტაქოგენერატორიდან, ის-579A ვიბროთაქსელერომეტრიდან (ან 14, 11, 3დუ-2), რომელსაც ადებენ მაღალი წნევის საწვავსადენს. მიღებული სიგნალები აგრეთვე შეიძლება გამოიყენონ ზესადები ტენზოგადამწოდის სიგნალები. ასეთი ხერხით შეფასებული დიზელის დინამიკური მაჩვენებლები, რომლებიც პროპორციულია მუხლა ლილვის აჩქარების ან შენელებისა, უზრუნველყოფს საკმარის სიზუსტეს და უტყუარობას, რომელიც აუცილებელია არა მარტო უწყესიგრობების გამოსავლენად, არამედ ნარჩენი რესურსის გამოსავლენადაც.

დიზელის ძრავას მდგომარეობის ძირითადი პარამეტრები, რომელსაც საზღვრავენ ამ მეთოდებით, შემდეგია: სიმძლავრე (თავისუფალი გაქანების დროის მიხედვით). ცილინდრების მუშაობის უთანაბრობა (კუთხური აჩქარების შეცვლის მიხედვით თავისუფალი გაქანების რეჟიმში). ცილინდრ-დგუშის ჯგუფის უწყესიგრობები (დროის რეტრეგალის მიხედვით მილსადენებზე დამაჯრებელი გადაწოვების იმპულსება და კუთხური აჩქარების შესაბამის პერიოდულ რხევებს შორის თავისუფალი გამოვარდნის რეჟიმში), საწვავის მისაწოდებელი სისტემის უწყესიგრობები (საწვავის თანაბრად მიწოდება ტუმბოს სექციებით; საწვავის მიწოდების წინსწრების კუთხე; ყვინთების წყვილის მდგომარეობა; ფრქვევანების წესიერულობა); გენერატორისა და მისი ამძრავის მდგომარეობა; დიზელის ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე.

ტრაქტორის ჰიდროსახიდი სისტემისა და ხაჭუნამართის სისტემის დიაგნოსტიკა

ჰიდროსისტემის მუშაობის უნარის ძირითადი მაჩვენებლებია: ზეთის ტუმბოს მწარმოებლობა, მკვეთარული მოწყობილობების და მკვეთრი სარქვლის ავტომატური ამოქმედების წნევა, ზეთის გაყონვის სიდიდე ძალური ცილინდრის მასრა-დგუშის შეუღლების ღრუხობებში და მკვეთარული წყვილისა და მკვეთრი სარქვლების ღრუხობებში.

ამ მაჩვენებლებს საზღვრავენ ჰიდროსისტემის მუდმივი დატვირთვის ქვეშე მუშაობისას ან ჰიდროიმპულსური დატვირთვისას. ჰიდროსისტემის

მუწაობის ძირითადი უწყესობები ხშირად გამოწვეულია ავზში ზეთის არასაკმარისი დონით, მისი აქაფებითა და ამის შედეგად ტუმბოს მხრიდან ჰაერის შეწოვით. ზეთის გადამეტხურებით, წნევის გადახრით სამუშაო სიდიდიდან, ტუმბოს მწარმოებლურობის შეცვლით.

მუშა სითხის ძლიერ მაღალი ტემპერატურა მიუთითებს დატვირთვის გაარდაზე და მასთან ერთად ხშირ ამოქმედებაზე ან წნევის შემზღვეველ სარქველში წნევის აწევაზე, აგრეთვე დგუშის მნიშვნელოვან ცვლილებაზე ან კაროზიაზე. ტემპერატურა და წნევა რეგულარულად უნდა გაზომონ.

ტუმბოს მწარმოებლურობის განსაზღვრა შედარებით შრომატევადი და ძვირად ღირებული ოპერაციაა. ამასთან ერთად ტუმბოს მწარმოებლურობის განსაზღვრა შეიძლება საკმაოდ მარტივი საშუალებებით.

ასე. მაგალითად, წამსაზომის საშუალებით შეიძლება განისაზღვროს ძალურ ცილინდრში დგუშის სვლის ხანგრძლივობა, ცილინდრის სამუშაო მოცულობის ფარდობა დგუშის სვლის ხანგრძლივობასთან იძლევა ტუმბოს მწარმოებლურობას.

გარდა ამისა, საჭიროებს ნილსადენს შეიძლება მიუერთონ წნევის შემზღვეველი სარქველი ან მანომეტრიანი რეგულირებადი დროსელი, სათანადო ზეთი საზომ ავზში ისხმება. ავზის მოცულობის ფარდობა მის შევსების დროსთან გვიჩვენებს ზეთის ხარჯს. ეს მეთოდი უფრო რთულია, მაგრამ იგი უზრუნველყოფს ხარჯის გაზომვას სხვადასხვა წნევისას, რომელსაც არეგულირებენ წნევის შემზღვეველი სარქველით. 30-1097ბ დროსელ-ხარჯსაზომში საზომი ავზი არ არის საჭირო, რადგანაც ხარჯის რეგულატორს აქვს საზომი სკალა. მწარმოებლურობის გაზომვისას აუცილებელია, რომ ამძრავი ძრავას ბრუნვის სიხშირე მუდმივი იყოს.

ყველაზე უფრო პერსპექტიულია დატვირთვის ჰიდროიმპულსური მეთოდი, რადგანაც ამ დროს რამდენჯერმე მცირდება გამოცდის დრო და სისტემაში ზეთის ტემპერატურა არ იცვლება.

გამოცდისას ჰიდროიმპულსური რეჟიმის შექმნა შეიძლება ჰიდროსისტემით ან ჰიდროპულსატორის საშუალებით. ექსპლუატაციის პირობებში ჰიდროსისტემით ჰიდროიმპულსების შექმნა არ არის რთული და მას ყველაზე ხშირად იყენებენ დიაგნოსტიკების დროს. ჰიდროიმპულსი იქმნება ძალურ ცილინდრში ზეთის მიმწოდებელი მანაწილებლის ჩართვისას მანაწილებლის მკვეთარას ან მცველი სარქველის ამოქმედებაზე ძრავას გაქანების დროს. ჰიდროიმპულსის პარამეტრებით შესაძლებელია ჰიდროაგრეგატის მდგომარეობის შეფასება. ასე, მაგალითად, ტუმბოს მწარმოებლურობის განსაზღვრა შეიძლება ფარდობით

$$Q_0 = \frac{\Delta P}{T} K \text{ (ლ/წთ),}$$

სადაც ΔP ამპლიტუდის მოცემული დონეა, ჰა; T — იმპულსის მატების დრო ΔP სიდიდით, წმ; K — მუდმივი კოეფიციენტი.

**ავტომობილებისა და ტრაქტორების ელექტრომოწყობილობის
დიაგნოსტიკების ხერხები**

ელექტრომოწყობილობაში შედის აკუმულატორების ბატარეა, გენერატორი, რელე-რეგულატორი, ანთების სისტემა, ავტოშვების სისტემა, საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოები, განათებისა და სიგნალიზაციის სისტემა (განათების ნათურები, ელექტროძრავები და ა. შ.) აკუმულატორების შემოწმებაში შედის ელემენტებზე ძაბვის გაზომვა მოხმარების ეტალონური დატვირთვის შექმნისას. გენერატორის შემოწმებაში შედის იმ ბრუნვის სიხშირის განსაზღვრა, რომლის დროსაც გენერატორი აღივანება ნომინალურ ძაბვამდე მისი დაუტვირთავად მუშაობისას, ე. ი. ელექტროენერჯის მომარაგებლების ჩუქრთადად და ეტალონური დატვირთვისას. საკონტროლო მნიშვნელობებიდან ბრუნვის სიხშირის გადახრის სიდიდით აფასებენ მის მუშაობის უნარს. გენერატორის შემოწმების მეორე ხერხია მოხმარებული დენის ძალის განსაზღვრა ელექტროძრავას უკმ სვლაზე მუშაობის რეჟიმში. ვაზრდილი დენის ძალა მიუთითებს საკისრების ჩაჭედილ ჩასმაზე ან ხვიების შერთვაზე ღუზის ან ავზების კოქსს გრაგნილებში.

რელე-რეგულატორის შემოწმება, რომელზეც მუშაობენ მუდმივი და ცვლადი დენის გენერატორებთან ერთად. მოიცავს ძაბვის რელეს, დენის ძალის შემზღუდველ რელესა და უკუდენის რელეს შემოწმებას. კონტაქტურ-ტრანზისტორულ რელე-რეგულატორებში ავტომობილებზე ძაბვის რელეს და დაცვის რელეს.

ძაბვის რელეს აფასებენ რელეს ელექტრომაგნიტის ამოკედევის ზღურბლური ძაბვის სიდიდით კვების წრედში დამატებითი წინააღობის გენერატორის ავზების გრაგნილის ჩართვის მომენტში. ძაბვას გენერატორის გამოსასვლელზე ზომავენ ვოლტმეტრით, როცა დატვირთვისა და გენერატორის ღუზის ბრუნვის სიხშირე ეტალონურია. თუ რეგულატორი წესიერულია, ვოლტმეტრის ჩვენება უნდა შეესაბამებოდეს საკონტროლო მონაცემებს.

დენის ძალის შემზღუდველი რელეს ტექნიკურ მდგომარეობას საზღვრავენ რელეს ელექტრომაგნიტის ამოკედევის ზღურბლური დენის ძალის სიდიდით, დატვირთვის მდოვრედ რეგულირებისას; დატვირთვა გენერატორის გამომავალ წრედში იკმნება რესტატის საშუალებით. თუ ამპერმეტრის ჩვენება არ აღემატება დატვირთვის დენის დადგენილ მნიშვნელობას, მაშინ დენის ძალის შემზღუდველი სწორად არის რეგულირებული.

უკუდენის რელეს ტექნიკურ მდგომარეობას განსაზღვრავენ იმ განმუხტვის დენის ძალის სიდიდით, რომლის დროსაც ელექტრომაგნიტური რელეს კონტაქტები განირთვება. შესამოწმებლად ამპერმეტრს ჩართავენ წრედში გენერატორი — რელე — აკუმულატორი. გენერატორის ღუზის ნომინალური ბრუნვის სიხშირისას აკუმულატორი უჩვენებს სამუხტავი დენის ძალას. შემდეგ გენერატორის ღუზის ბრუნვის სიხში-

რეს ამცირებენ მანამდე, ვიდრე გენერატორის ძაბვა იქნება აკუმულატორის ძაბვაზე ნაკლები და ამპერმეტრი უჩვენებს განმუხტვის დენის ძალას. განმუხტვის დენის ძალის სიდიდე, რომლის დროსაც რელეს კონტაქტები განირთვება, უნდა იყოს 0,5—6 ა ზღვრებში.

სტარტერის ტექნიკურ მდგომარეობას საზღვრავენ მოხმარებული დენის ძალის სიდიდის მიხედვით უქმ სვლასა და დატვირთვით გამოცდისას. უქმ სვლაზე გამოცდისას ამპერმეტრს ჩართავენ სტარტერის კვების წრედში და აფიქსირებენ დენის ძალასა და ლუზის ბრუნვის სიხშირეს. თუ სტარტერში არის მექანიკური უწყისივრობები, მოხმარებული სიმძლავრე ნორმაზე მეტი იქნება, ამიტომ ბრუნვის სიხშირე იქნება შემცირებული, ხოლო დენის ძალა — ნორმაზე მეტი. სტარტერის სრული დამუხრუჭების რეჟიმში გამოცდისას სტარტერს აწვდიან ეტალონური მნიშვნელობის მკვებად დენის ძალასა და მკვებად ძაბვას, ლილვზე ზომავენ მამბრუნ მომენტს და მას საკონტროლო მნიშვნელობას ადარებენ.

თუ სტარტერი არაწესიერულია (ხეივების შერთვა ლუზის ან ავზნების კოჭას გრაჯნილში), მამბრუნი მომენტი უფრო დაბალი იქნება.

ანთების სისტემის შემოწმებაში შედის კონდენსატორში დენის გაპარვისა (იზოლაციის მდგომარეობა) და კონდენსატორის ტევადობის შემოწმება; კონტაქტების წინაღობისა და მწკვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხის განსაზღვრა; ანთების წინსწრების კუთხის დადგენა; ანთების წინსწრების ვაკუუმური და ცენტრიდანული რეგულატოების მუშაობის შემოწმება; ანთების კოჭას პირველადი გრაჯნილის, ანთების კოჭას მეორეული გრაჯნილის, ამნაუბი სანთლების მდგომარეობის შემოწმება.

კონდენსატორის იზოლაციის მდგომარეობას საზღვრავენ მეგომეტრის ან ნეონის ნათურის საშუალებით 100—150 ვ ძაბვის მიწოდებისას. თუ კონდენსატორის იზოლაცია კარგია, ნათურა ჩართვის მომენტში იძლევა იმპულს-აფეთქებას და შემდეგ აღარ ინთება. თუ ნათურაში აფეთქება განმეორდა, ეს მიუთითებს, რომ დიელექტრიკიდან დენი იპარება. კონდენსატორის ელემტროდების შერთვისას ნათურა მუდმივად ანთებული იქნება. თუ ნათურა არ აინთო, ეს იმას ნიშნავს, რომ გამოძყვანი გამტარი გაწყვეტილია.

კონდენსატორის ტევადობის განსაზღვრისათვის მის წრედში ჩართავენ მიკროფარადმეტრს, რომელსაც საფუძვლად უდევს შესამოწმებელი კონდენსატორის საშუალო მნიშვნელობის დენის ძალის გაზომვის პრინციპი.

მწყვეტარას კონტაქტების წინაღობას საერთოდ გასაზღვრავენ არა წინაღობის სიდიდით, არამედ ძაბვის დაცემის სიდიდით; ძაბვას ზომავენ ვოლტმეტრით, რომლის გაზომვის ზღვრებია 0—3 ვ. თუ კონტაქტებზე ძაბვის დაცემა 0,15 ვ-ს აღემატება, ეს იმის მიმანიშნებელია, რომ კონტაქტები მომწვარია და საჭიროა მათი გაწმენდა.

მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარე-

ო ბ ი ს კ უ თ ხ ე ს განსაზღვრავენ ძაბვის იმპულსის ხანგრძლივობის სი-
დიდის მიხედვით; მწყვეტარას კონტაქტებზე ინაულსი წარმოიშობა კონ-
ტაქტების შერთვის მომენტიდან მათი განრთვის მომენტამდე. უმარტი-
ვეს შემთხვევაში საზომი სქემა შედგება ვოლტმეტრისაგან, რომელიც
ზომავს ძაბვის ვარდნას რეზისტორზე; რეზისტორს ანთების კოქას გრაგ-
ნილის პარალელურად დიოდური გამმაროველის მეშვეობით მიუერთე-
ბენ მწყვეტარას კონტაქტებს (კოქას შესასვლელი მომქერი) და აკუმუ-
ლატორების ბატარეას (პირველი გრაგნილის გამოსასვლელი მომქერი).

რეგულატორის ლილვაკის ბრუნვისას საზომ წრედში დენი გადის მხო-
ლოდ მაშინ, როცა კონტაქტები შერთულია. ამასთან, ხელსაწყოთა ჩვე-
ნება ზუსტად პროპორციულია მკვეთარას კონტაქტების შერთული მდგო-
მარობის კუთხისა. თუ შერთული მდგომარეობის კუთხე განსხვავდება
საკონტროლო მნიშვნელობებისაგან ($40-45^{\circ}$ — ოთხი, $38-43^{\circ}$ — ექვსი
და $29-33^{\circ}$ რვა მწყვეტარა-მანაწილებლის შვერილებისათვის), მაშინ
ღრეჩოს არეგულირებენ მოცემულ სიდიდებზე.

ანთების წინსწრების კუთხეს საზღვრავენ მუხლა ლილვის
მქნევარაზე გაკეთებული ნაჭდევის მაჩვენებლის მიმართ სტრობოსკო-
პის ფეთქა ნათურას საშუალებით; ნათურას ძრავას პირველ ცილინდრს
მიუერთებენ. მაჩვენებელი ნათდება სტრობოსკოპის აფეთქების იმპულ-
სებით; ფეთქვას ადგილი აქვს მაშინ, როცა პირველი ცილინდრის ამნ-
თებ სანთელზე იმპულსი წარმოიშობა ან ძრავას მუხლა ლილვის მინი-
მალური ბრუნვის სინშირის დროს. თუ ნაჭდევი არ ემთხვევა მაჩვენე-
ბელს, აკორექტირებენ ანთების მანაწილებელ დანადგარს.

ვაკუუმური და ცენტრიდანული რეგულატორების
მუშაობას საზღვრავენ სტრობოსკოპით მქნევარას საყვებელი ნაჭ-
დევის ფაზური ძვრის სიდიდის მიხედვით მაჩვენებლის მიმართ ძრავას
ლილვის ბრუნვის სინშირის გაზრდისას და რეგულატორში ვაკუუმის
შექმნის დროს. თუ ანთების წინსწრების კუთხის გაზომვის ზღვრები არ
შეესაბამება საკონტროლო მნიშვნელობებს, მაშინ ანთების მანაწილე-
ბელს სარემონტოდ აგზავნიან.

ანთების კოქას პირველად გრაგნილს ამოწმებენ მოხ-
მარებული დენის ძალის სიდიდით ნომინალური ძაბვის პირობებში. თუ
დენის ძალის სიდიდე აღემატება დადგენილ მნიშვნელობას, მაშინ ადგი-
ლი აქვს ხვიების შერთვას.

ანთების პირველადი წრედის მუშაობის შემოწმება შეიძლება აგ-
რეთვე ოსცილოსკოპის საშუალებით ძაბვის სიდიდისა და გადენის ხა-
სიათის მიხედვით.

ანთების კოქას მეორეულ გრაგნილს აგრეთვე ამოწმე-
ბენ ნაპერწკლურ განმმუხტველზე ან ოსცილოსკოპის ეკრანზე ნაპერწ-
კალწარმოქმნის ხასიათის მიხედვით. ავტომობილზე ანთების კოქას გა-
მორთავენ მწყვეტარა-მანაწილებლის კონტაქტებიდან და მიუერთებენ სპე-
ციალური ვიბრატორის კონტაქტებს, ხოლო მეორეული კოქას გამომ-

ყვანს მიუერთებენ სამელექტროდიან განმმუხტველს. ნაპერწყალწარმოქმნის წყვეტილობას აფასებენ ვიზუალურად ან სმენით; ოსცილოსკოპის გამოყენებისას სკალის მიხედვით საზღვრავენ ძაბვის ამპლიტუდის სიდიდეს, რომელიც უნდა შეადგენდეს 15—18 კვ-ს; თუ ძაბვის იმპულსთა მნიშვნელობები შემცირებულია, კოჟა უნდა შეცვალონ.

ელექტრომოწყობილობის დიაგნოსტიკების მეთოდები ანთების სისტემით გამომუშავებული იმპულსების მახასიათებლების მიხედვით

ძრავას მუშაობის დროს ანთების სისტემა გამოიმუშავებს მაღალი ძაბვის იმპულსებს და აწვდის მათ ამნთებ სანთლებს ძრავას მუშაობის რიგის შესაბამისად.

მე-12 ნახ-ზე ნაჩვენებია ძაბვის იმპულსების დამახასიათებელი ოსცილოგრამა. იმპულსებს ანთების სისტემა გამოიმუშავებს მწყვეტარას კონტაქტებზე და ანთების კოჟას მეორეულ გრაგნილში ძრავას მუშაობის ერთი ციკლის განმავლობაში მუხლა ლილვის მობრუნების კუთხის მიხედვით. ოსცილოგრამის შესაბამისად მაღალი ძაბვის იმპულსების წარმოქმნის პროცესი შეიძლება გაიყოს ორ ეტაპად: მოსამზადებელ და ძირითად ეტაპებად. მოსამზადებელი ეტაპი იწყება კონტაქტების შერთვის დაწყების მომენტიდან. მოსამზადებელი ეტაპის ხანგრძლივობა განისაზღვრება მწყვეტარას კონტაქტების შერთულ მდგომარეობაში ყოფნის დროის მიხედვით. კონტაქტების შერთული მდგომარეობის პერიოდში ანთების კოჟას პირველად გრაგნილში გადის მკვებავი დენი, რომელიც მისი ხეიების ირგვლივ წარმოქმნის მაგნიტურ ნაკადს.

ანთების ძირითადი ეტაპი იწყება მწყვეტარას კონტაქტების განრთვის მომენტში. მწყვეტარას კონტაქტების განრთვისას მაგნიტური ნაკადი მკვეთრად მცირდება.

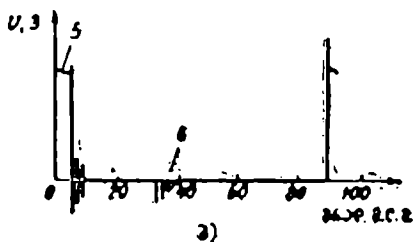
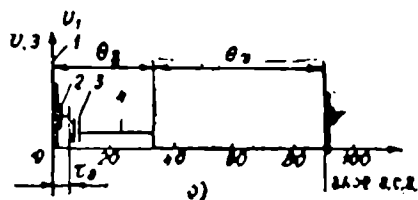
ანთების კოჟას პირველადი გრაგნილის ხეიების გადაკვეთა შემცირებული მაგნიტური ნაკადით კოჟაში იწვევს თვითინდუქციის ელექტრომომძრავებელ ძალას, რის გამოც პირველად წრედში დენი მყისიერად არ ქრება.

ამასთან, წრედში პირველადი გრაგნილი — კონდენსატორი წარმოიქმნება ტვეადობის დამუხტვა-განმუხტვის პროცესი, რომელიც განრთვის ციკლის დასაწყისში იწვევს ძაბვის იმპულსის 1 (ნახ. 12, ა) რხევას.

ანთების იმპულსის 2 ხანგრძლივობა τ_2 განისაზღვრება ანთების კოჟას გრაგნილში ენერგიის მარაგით.

მაღალსიხშირული რხევები 3 ანთების იმპულსის კლებისას ასახავს ანთების კოჟაში ნარჩენი ენერგიის გაბნევის პროცესს ნაპერწყალური განმუხტვის შეწყვეტის შემდეგ. მუდმივი დონე 4 შეესაბამება აკუმულატორის ბატარეის ძაბვას განრთული კონტაქტების დროს.

კუთხის ხანგრძლივობა Θ_0 ახასიათებს მწყვეტარას კონტაქტების განრთულ მდგომარეობას, Θ_2 — შერთულ მდგომარეობას. მწყვეტარას კონტაქტებზე ძაბვის ცვლილებების აღწერილ ციკლს შეესაბამება ძაბვის ცვლილებების ციკლი ანთების კოჭას მეორეულ გრაფილზე (ნახ. 12, ბ). გამოსასვლელი წრედის იმპულსის ამპლიტუდა თითქმის მუდმივია სანთლის ღრეჩოში განმუხტვის მასტაბილიზებული მოქმედების გამო (მე-5 უბანი). მალალაინშირული რბევები 6 გამოწვეულია გამოსასვლელი წრედების ტევადობის კვლავანმუხტვით მწყვეტარას კონტაქტების შერთვისას.



ნახ. 12. ანთების პროცესის მახასიათებელი

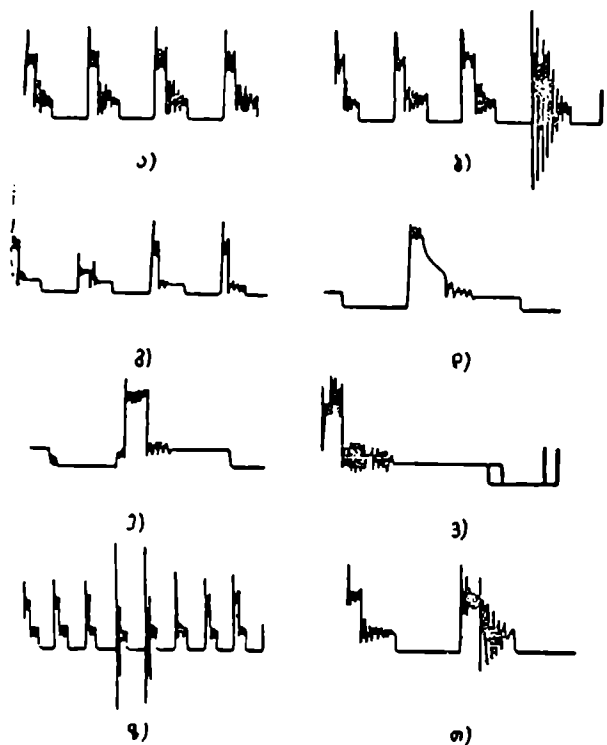
მუშა პროცესების მოტანილი მახასიათებლები საერთოდ მახინჯდება ძრავას კვანძებისა და შეუღლებების ცვეთის გამო. ამიტომ ძრავას მდგომარეობის ანალიზისათვის საჭიროა მუშა პროცესების მახასიათებლების შესაბამისი პარამეტრების მიღება და ანალიზი.

კარბიურატორიანი ძრავას ანთების პროცესის მდგომარეობა და მისი ხანგრძლივობა განისაზღვრება იმ ენერჯიის რაოდენობით, რომელიც ანთების კოჭაში გროვდება კონტაქტების შერთვის პერიოდში.

იმ ენერჯიის მაქსიმალური მნიშვნელობა, რომელიც გროვდება ანთების კოჭაში და, შესაბამისად, გამოძეული ძაბვის სიდიდეც განისაზღვრება აკუმულატორის ბატარეის ძაბვითა და მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხით. მკვებავი ძაბვის ან მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხის შემცირებისას ანთების კოჭაში დენი ვერ ასწრებს მაქსიმუმამდე გაზრდას კონტაქტების განრთვის მომენტისათვის და ამიტომ გამოძეული სიმძლავრის იმპულსების სიდიდე მცირდება. ანთების სისტემის წრედის უწყესივრობისას ძაბვის იმპულსების სიდიდე აგრეთვე შეიცვლება ხოლმე.

მე-13, ა ნახ-ზე ნაჩვენებია მწყვეტარას კონტაქტებზე ძაბვის იმპულსების ცვლილების ხასიათი წესიერული ანთების სისტემისათვის. მე-13 ბ-ზე — როცა ნაპერწყლურ განმუხტვას არა აქვს ადგილი ერთ სანთელზე ძალიან დიდი ჰაერის ღრეჩოს არსებობის ან მეორეულ წრედში უწყესივრობის გამო.

თუ სანთლის წრედში მოკლე შერთვაა, მაშინ იგი იწვევს რბევის ამპლიტუდისა და რბევითი პროცესის ხანგრძლივობის შემცირებას (ნახ.



ნახ. 13. ანთენის პროცესების მახასიათებელი წრედების სხვადასხვანაირი ტექნიკური მდგომარეობისას

13, გ). იმპულსებს ასეთივე ფორმა აქვს, თუ სანთლის ელექტროდებს შორის ღრეჩო ძალიან მცირეა.

მე-13, ე ნახ-ზე ნაჩვენებია ჰირველად წრედში ძაბვის ხასიათი, როცა კონტაქტების შერთვისა და განრთვის მომენტები მკაფიოდ არ მიმდინარეობს. ეს შეიძლება გამოიკვიოს მწყვეტარას კონტაქტების გაჭუჭყიანებამ ან ზამბარის შესუსტებამ.

მე-13, ვ ნახ-ზე ნაჩვენებია იმპულსიდან იმპულსამდე კონტაქტების შერთვისა და განრთვის მომენტების იმპულსების დაუმთხვეველობა; ამის მიზეზია მწყვეტარას კონტაქტების სამაგრის ამძრავის დეფექტი ან მანაწილებლის ღერძის რხევა.

მე-13, დ ნახ-ზე ნაჩვენებია ოსცილოგრამა, რომელიც ახასიათებს მწყვეტარას კონტაქტების გაჭუჭყიანებით ან უწყესიერობებით გამოწვეულ დეფექტებს.

იმ იმპულსების ხასიათი რომლებიც მიმდინარეობს ნაპერწკლური განმუხტვის მომენტიდან კონტაქტების შერთვის მომენტამდე, გვაძლევს

პირველადი წრედის მდგომარეობაზე მსჯელობის საშუალებას. ამ ეტაპზე ძაბვის ნორმიდან გადახრის ძირითადი მიზეზებია კონდენსატორის დეფექტები ან პირველადი წრედის გაზრდილი წინაღობა (ნახ. 13, თ).

ანთების სისტემის იმპულსების სკლის ანალიზი წრედების სხვადასხვანაირი მდგომარეობის დროს გვიჩვენებს, რომ პირველად ან მეორეულ წრედში ძაბვის იმპულსების ამპლიტუდურ-ფაზური პარამეტრების მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს წრედების ძირითადი უწყესიერობები.

§ 17. მუშა პროცესების ავალიტუდურ-ფაზური დინამიკის გაზომვის პრინციპები

დიაგნოსტიკების ყოველ სახეობას („ხელით“ ან ავტომატურს) აქვს თავისი ყველაზე უფრო ოპტიმალური მეთოდები და რეალიზაციის საშუალებები.

ფაზური ძვრის, მაგალითად. შეშხაპუნების პროცესის, მისი ეტაპების ხანგრძლივობის, შეშხაპუნების წნევის სიდიდისა და ლილვის ბრუნვის სიხშირის გასაზომი ხელსაწყოების კონსტრუქცია განისაზღვრება შემდეგი მოთხოვნებით: გაზომვის სიზუსტით, გაზომვის მიღებული ხერხით, სხვადასხვა ძრავაზე გამოყენების პირობებითა და შესაძლებლობებით. მუშა პროცესების ცალკეული პარამეტრის გაზომვა შეიძლება საკმაოდ მარტივი საშუალებებით, კომპლექსთა პარამეტრების გასაზომად საჭიროა უფრო რთული საზომი სისტემების შექმნა.

ფაზური ძვრების გასაზომი მეთოდები და საშუალებები არის სტატიკური და დინამიკური. ისინი ერთმანეთისაგან ძირითადად განსხვავდებიან გაზომვის ხერხებით. პირველ ჯგუფში გამოყოფილ ხელსაწყოებს იყენებენ გაზომვების ჩასატარებლად არამომუშავე (სტატიკაში) ძრავაზე. ისინი, როგორც წესი, მექანიკური საშუალებებია და თავის მხრივ იყოფიან საყენებელ კალიბრებად, მომენტოსკოპებად, რომელთა გაზომვის შედეგი განისაზღვრება გრადუირებული დისკოს ან საათის ტიპის გადაადგილების ინდიკატორის საშუალებით.

მეორე ჯგუფს ეკუთვნის მოწყობილობები, რომელთა საშუალებითაა ფაზური ძვრის გაზომვა შეიძლება დინამიკაში, მომუშავე ძრავაზე ეს ჯგუფი შეიძლება დაიყოს ქვეჯგუფებად, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან გაზომვის მეთოდით და შედეგის ინდიკაციით; სტრობოსკოპიული მოწყობილობები, ოსცილოგრაფიული მოწყობილობები, ფაზური ძვრის ძაბვად გარდამქმნელი მოწყობილობები, ციფრული ფაზომეტრები და ციფრული გამომთვლელი მანქანების (ვზმ) ბაზაზე შექმნილი საზომი სისტემები.

კონსტრუქციული შესრულების პრინციპის მიხედვით პირველი ორი ქვეჯგუფი იყოფა მექანიკურ, ელექტრომექანიკურ და ელექტრონულ მოწყობილობებად. ფაზური ძვრის დინამიკაში გასაზომად განკუთვნილ

მოწყობილობათა პირველ ქვეჯგუფში შედის ყველა მოწყობილობა — როგორც მექანიკური, ისე ელექტრული, რომლებიც იყენებენ საკუთარ ეფექტს. ამ ტიპის ელექტრულ ხელსაწყოებში მბრუნავი ობიექტი (ლილვი, მქნევარა) მოცემულ ფაზაში ნათდება სინათლის იმპულსური წყაროთი, ხოლო კუთხის სიდიდეს აითვლიან, მაგალითად, გრადუირებული დისკოს საშუალებით.

ოსცილოგრაფულ მოწყობილობებს ფართოდ იყენებენ ძრავათა გამოკვლევის პრაქტიკაში. მათი საშუალებით შეიძლება მთელი პროცესის ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამის გადაღება. ოსცილოგრაფის საშუალებით გაზომვის პრინციპი მდგომარეობს ვიზუალურ დაკვირვებასა და ათვლაში (ელექტრონული ოსცილოგრაფის ეკრანზე) ან იმ პარამეტრების გადაწოდების სიგნალების რეგისტრაციაში (შუქ-სხივურ ოსცილოგრაფზე), რომლებიც ასახავენ სიგნალების დროის მიხედვით განლაგებას და მათ სიდიდეს, და მოცემული მონაცემების კუთხისა და ამპლიტუდის სიგნალის განსაზღვრულ მნიშვნელობებში გადაყვანაში.

მოწყობილობები, რომელთა მოქმედება დამყარებულია დროის ინტერვალის ფაზური ძვრის პროპორციულ ძაბვად (დენად) გარდაქმნაზე, წარმოადგენენ შემდეგ ჯგუფს. გადაწოდების სიგნალებით მიწოდებული დროის ინტერვალები გარდაიქმნება სტაბილური ამპლიტუდის იმპულსებად, რომლებიც შემდეგ გადაეცემა გამოსაშუალოებელ მოწყობილობას. ამ მოწყობილობის გამომავალი ძაბვა $U_{\text{გა}}$ იქნება ფაზური ძვრის საშუალო მნიშვნელობის წრფივი ფუნქცია.

ამჟამად ციფრული ფაზომეტრები უფრო პერსპექტიული გახდა, რადგანაც ისინი უზრუნველყოფენ გაზომვის დიდ სიზუსტეს, შედეგების ჩაწერის (ინდიკაციის) სიმარტივესა და ინფორმაციის შეყვანას უშუალოდ გამომთვლელ მანქანაში. ყველაზე უფრო გავრცელდა ფაზური ძვრის დროის ინტერვალად შუალედური გარდაქმნის ფაზომეტრები. ციფრული ფაზომეტრები, რომელთა მოქმედება ამ პრინციპს ემყარება, იყოფა ორ ჯგუფად: I ჯგუფში შედის მყისიერი მოქმედების ფაზომეტრები, რომლებიც ფაზათა ძვრას პერიოდის განმავლობაში ცვლიან; II ჯგუფშია საშუალო მნიშვნელობის ფაზომეტრები, რომლებიც ფაზათა ძვრას ცვლიან გამოსაკვლევი სიგნალების პერიოდზე გაცილებით დიდ დროში.

პირველი ჯგუფის ფაზომეტრების მოქმედება ემყარება ფაზური ძვრის პროპორციული დროის ინტერვალის t_{φ} ციფრულ გაზომვას. იმპულსების რაოდენობა N_{φ} რომლებიც სტაბილური სიხშირის f გენერატორიდან მივა მრიცხველზე t_{φ} დროის განმავლობაში, ტოლია:

$$N_{\varphi} = \frac{f_0}{360} \cdot \frac{\varphi}{F},$$

სადაც φ გასაზომი ფაზური კუთხეა; F — გამოსაკვლევი სიგნალის სიხშირე.

ამრიგად, მრიცხველით ფიქსირებული დროის ინტერვალის t_{φ} ბოლოში N_{φ} რიცხვი ფ-ის პროპორციულია მხოლოდ შემავალი სიგნალების ფიქსირებული სიხშირის დროს. F სიხშირის ცვლილებისას საჭიროა ფ-ის მნიშვნელობის პოვნა, ფაზური ძვრის მაქსიმალური ცდომილება იქნება

$$\Delta\varphi = \pm 360^\circ \frac{F}{f_0}, \text{ ხოლო დიაპაზონის დასაშვები ზედა სიხშირე მო-}$$

$$\text{ცემული ცდომილების დროს } F_{\max} \leq \frac{\Delta\varphi/f_0}{360^\circ}.$$

F_{\max} მნიშვნელობის გაზრდა გენერატორის f_0 სიხშირის განზრდის ხარჯზე შეზღუდულია გამოყენებული მრიცხველის სწრაფმოქმედებით; F შემავალი სიგნალების ქვედა მნიშვნელობა განისაზღვრება მხოლოდ მრიცხველის თანრიგით (ტევადობით).

მეორე ჯგუფის ფაზომეტრებში დროის ინტერვალი t_{φ} იცვლება რამდენჯერმე n დროითი ინტერვალის მიმდინარეობისას ფაზომეტრის მოცემული დროის T_{ϕ} განმავლობაში. ექვსების რიცხვი N_{φ} რომლებიც მრიცხველზე მოვიდა სტაბილური სიხშირის გენერატორიდან n დროით ინტერვალში T_{ϕ} დროის განმავლობაში, იქნება $N_{\varphi} = \frac{nf_0}{360^\circ} \cdot \frac{\Phi}{F}$, ან $n = T_{\phi} F$ ტოლობის გათვალისწინებით,

$$N_{\varphi} = \frac{T_{\phi} f_0}{360^\circ} \Phi.$$

რადგანაც T_{ϕ} დროის ინტერვალის ფორმირება ხდება საშუალო მნიშვნელობის ფაზომეტრებში დამატებითი სიხშირის მრიცხველის საშუალებით f_0 სიხშირის q -ჯერ გაყოფით, ე. ი. $T_{\phi} = \frac{q}{f_0}$ მაშასადა-

მე, საბოლოოდ მივიღებთ $N_{\varphi} = \frac{q}{360^\circ} \Phi$. უკანასკნელი გამოსახულებიდან ჩანს, რომ მეორე ჯგუფის ფაზომეტრების ჩვენებები არ არის დამოკიდებული არც შემავალი სიგნალების სიხშირეზე, არც f_0 სიხშირეზე, რაც მათი დიდი უპირატესობაა პირველი ჯგუფის ფაზომეტრებთან შედარებით. მათი ნაკლია ფაზომეტრის სიზუსტის შესანარჩუნებლად ფაზომეტრის დროის დიდად გაზრდა შემავალი სიგნალების მცირე F სიხშირისას. ზედა ზღვრული სიხშირე განისაზღვრება მრიცხველების სწრაფმოქმედებით და ასეულ კვკ-ს შეადგენს.

ციფრულ ფაზომეტრებს იყენებენ, როგორც დამოუკიდებელ მოწყობილობებს ან როგორც ცზმ-ის შესასველელ მოწყობილობებს.

მე-14 ნახ.-ზე გამოსახულია საწვავის შემზაპუნების პროცესის გამარტივებული ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამა.

რეალური პროცესის მსგავსი დიაგრამის მისაღებად საჭიროა სიგნა-

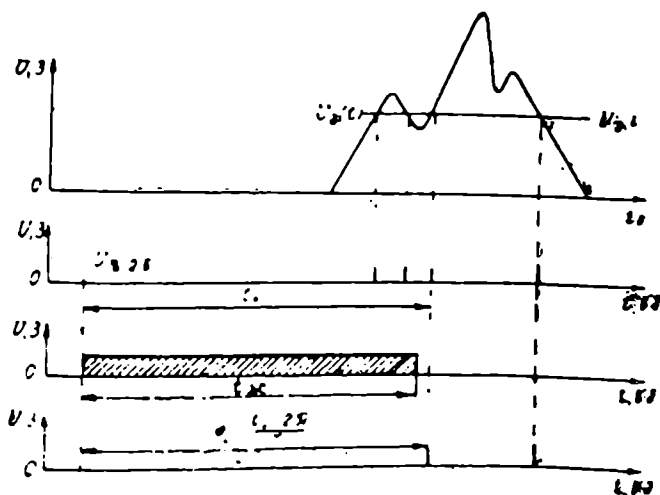
ლის რაგი წერტილებს კოორდინატების (წნევა, ფაზა) გაზომვა; კოორდინატების ერთობლიობა განსაზღვრავს ფაზურ დიაგრამას.

დიაგრამების მიღება შეიძლება ორი პრინციპულად განსხვავებული ხერხით.

პირველი ხერხის გამოყენებისას საკვლევი პროცესის წნევის გადამწოდების სიგნალი $U_n(t)$ თითქოს თანამიმდევრობით იკვეთება m -ეტალონურ უბნებად და მოცემული დონის U_{Σ} სიგნალის გადაკვეთის ყოველი წერტილისათვის განისაზღვრება t_i ფაზური ძვრა საყრდენი სიგნალის მიმართ, მაგალითად, U_n ა. წ. იმპულსისა, რომელიც შეესაბამება 9. ა-ს.

ამ პროცესის განხორციელება შეიძლება შემდარებელი მოწყობილობით (შდ) (ნახ. 15), რომლის ერთ შესასვლელს აწვდიან საკვლევ სიგნალს $U_n(t)$, ხოლო მეორეს — რეგულირებად საყრდენ ძაბვას U_{Σ} . შედარების მომენტში მოწყობილობა აფორმირებს სტარტ-იმპულსებს φ_i ფაზური ძვრის გასაზომი მოწყობილობების ასამუშავებლად. ფაზური ძვრის გაზომვა შეიძლება ან ანალოგური ხერხით t_i დროითი ინტერვალის ფაზური ძვრის პროპორციულ ძაბვად შუალედური გარდაქმნით (იხ. ნახ. 14), ან ერთ-ერთი ციფრული ხერხით.

სტარტ-იმპულსის მე- $(n+1)$ ფაზური ძვრის გასაზომად ზ. მ. წ-ის მიმართ საჭიროა ორი წინა n იმპულსის ბლოკირება. ამ ფუნქციას ასრულებს დროითი ბლოკირების ხელსაწყო (ნახ. 15); იგი შედგება მონოვიბრატორისაგან (მმ) იმპულსის რეგულირებადი ხანგრძლივობის

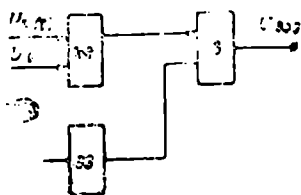


14. საწყვიის შეშაპუნების პროცესის დროითი ფაზურ-ამ-ტული დიაგრამა (მონაცემების აღების პირველი ხერხი)

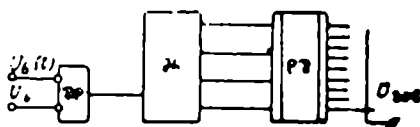
I_{Σ} (იხ. ნახ. 14) და ორშესასვლელიანი ვენტილისაგან (3), რომელიც სტარტ-იმპულსების გასასვლელად იკეტება I_{Σ} დროით.

ამრიგად, ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამის ძილების პროცესი იმ მოწყობილობით, რომელიც მუშაობს ზემოთ აღწერილი სერხით, მდგომარეობს შექმდეში: მარჯვის ერთი სახელურით თანამიმდევრულად ღეჯულობენ ძაბვის რიგ დონეებს (მოცემულს), ხოლო მეორე სახელურით — ბლოკირების დროს და ინდიკატორით აითვლიან ფაზის მნიშვნელობას დიაგრამის შესაბამისი წერტილისათვის. წნევის მნიშვნელობას აითვლიან სკალაზე, რომელიც შეთავსებულია მარჯვის მარჯვენა სახელურთან და რეგულირებულია წნევის ერთეულებში.

„ზედმეტი“ სტარტ-იმპულსების დროითი ბლოკირების პრინციპი გამართლებულია სტაციონარული პროცესების კვლევისას. რეალურ პროცესებში კი ხშირად აქვს ადგილი ფლუქტუაციას (ვაფანტეას) დროისა და ამპლიტუდის მიხედვით, რის შედეგად ბლოკირება შეიძლება დაირღვეს. ამ შემთხვევაში უფრო კარგ შედეგს იძლევა ბლოკირება სტარტ-იმპულსების რიცხვის მიხედვით.



ნახ. 15. დროის მიხედვით ბლოკირების მოწყობილობის სტრუქტურული სკემა



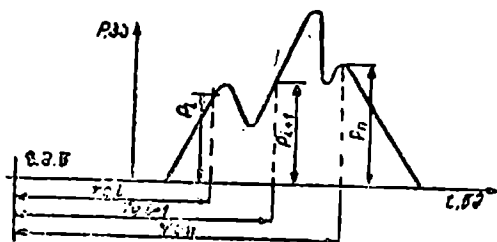
ნახ. 16. იმპულსების რიცხვის მიხედვით ბლოკირების მოწყობილობის სტრუქტურული სკემა

სტარტ-იმპულსების მიხედვით ბლოკირების ხელსაწყო (ნახ. 16) შედგება სტარტ-იმპულსების მრიცხველის (მრ), მრიცხველის კოდის დეშიფრატორის (დშ) და სტარტ-იმპულსის ნომრის გადამრთველისაგან. მრიცხველი ითვლის სტარტ-იმპულსების რაოდენობას მოცემული საყრდენი დონის დროს სიგნალის ერთი პერიოდის განმავლობაში. დეშიფრატორის გამოსასვლელ სალტეებზე თანამიმდევრულად სტარტ-იმპულსების მოსვლის მომენტში მრიცხველზე ჩნდება ძაბვის იმპულსები, ე. ი. დეშიფრატორი ახდენს სტარტ-იმპულსების დროითი თანამიმდევრობის სიერციტოს (სხვადასხვა გამოსასვლელებით) გაყოფას. დეშიფრატორის ერთ-ერთი სალტის გადამრთველის საშუალებით ხდება იმ შესაბამისი სტარტ-იმპულსის ამორჩევა, რომლის ფაზური ჭერის განსაზღვრა არის საჭირო ზ. მ. წ-ის მიმართ.

იმპულსების რიცხვის მიხედვით ბლოკირება მნიშვნელოვნად აიოლებს და აჩქარებს არასტაციონარული პროცესების ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამების მიღების პროცესს.

დიაგრამების მიღების მეორე ხერხის დროს წნევის გადამწოდის ს-გნალი იკვეთება არა ძაბვის დონეების P_i, P_{i+1}, \dots, P_n მიხედვით, არამედ ფაზის მიხედვით (ნახ. 17). შესაბამისად, დიაგრამის წერტილების მიღების მეთოდის იქნება შებრუნებული პირველი ხერხის საშუალებით წერტილების მიღების მეთოდისა. მეორე ხერხის გამოყენებისას თანამიმდევრულად ქმნიან რიგ (მოცემულ) ფაზურ ძვრებს ზ. მ. წ-ის მიმართ და ამასთან ერთად ზომავენ სიგნალების მიმდინარე მნიშვნელობებს: აქ აუცილებელია სტარტ-იმპულსების ნორმის განუსაზღვრელობა, რომელსაც ადგილი აქვს წინა ხერხის გამოყენებისას, რადგანაც იმპულსების გადამწოდის სიგნალის მიმდინარე მნიშვნელობა მხოლოდ ერთხელ გადაიკვეთება, მაგრამ მეორე ხერხის ტექნიკური რეალიზაცია უფრო რთულია ვიდრე პირველისა.

ამ ხერხის განსახორციელებლად საჭიროა „ფაზური ძვრის გენერატორი“ და მოწყობილობა, რომელიც სიგნალს მოცემულ მომენტში გაზომავს. ფაზური ძვრის გენერატორის ქვეშ წინდგომში ვიგულაქსნებთ მოწყობილობას, რომელიც გამომიძევეებს ისეთ ძაბვის იმპულსებს, რომელთა სიხშირე ტოლი (ან ჯერადი) იქნება შემავალი იმპულსების სიხ-



ნახ. 17. ამპლიტუდურ-ფაზური სიგნალის დიაგრამის აგების მეორე ხერხი

შირისა და მათ მიმართ დაძრული (წანაცვლებული) მოცემული რეგულირებადი კუთხით $\varphi_i, \varphi_{i+1}, \dots, \varphi_n$, ამავე დროს დამოკიდებული იქნება შემავალი იმპულსების სიხშირეზე.

§ 18. ფაზური ძვრების მოციფლოების და გაზომვის პრინციპები

საჭირო ფაზური ძვრის მოციფლოების პრინციპი საყრდენი იმპულსის მიმართ მდგომარეობს შემავალი იმპულსების პირველ ტაქტში სვლის პერიოდის გაზომვაში და მეორე ტაქტში გამომავალი იმპულსის შემუშავებაში გაზომილი დროის ჯერად შუალედში. ამით აღწევენ მოციფული ფაზური იმპულსის სტაბილურობას შემავალი იმპულსების სვლის სიხშირის ცვლილებისას (ბრუნვის სიხშირის ცვლილება).

იმპულსების სვლის პერიოდს ზომავენ როგორც ანალოგური, ისე ციფრული ტექნიკის საშუალებით, აგრეთვე მათი კომბინაციითაც.

განვიხილოთ ფაზური ძვრის გენერატორების აგების რამდენიმე ხერხი.

ინტეგრატორიანი ფაზური ძვრის გენერატორი. გენერატორის სტრუქტურული სქემა გამოსახულია მე-18, ა ნახ.-ზე, ხოლო მუშაობის დროითი დიაგრამა — მე-18, ბ ნახ.-ზე.

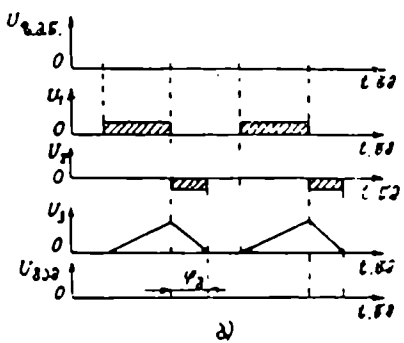
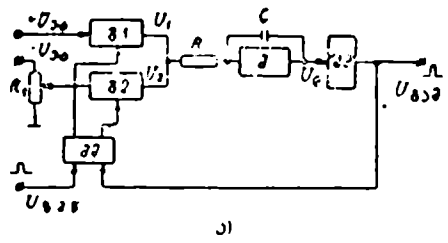
გენერატორი შედგება პრეციზული პოტენციომეტრის R_1 ორი გასაღების ბ1 და ბ2, ინტეგრატორის $R, C, მ$, შემდარებული მოწყობილობის (შმ) და მართვის მოწყობილობისაგან (მმ). მართვის მოწყობილობის ერთ შესასვლელზე მოდის ზ. მ. წ-ის გადამწოდის იმპულსები, მეორეზე — იმპულსები შემდარებული მოწყობილობის გამოსასვლელიდან.

გენერატორი მუშაობს ორ ტაქტად და ისინი დროის მიხედვით ზ. მ. წ-ის იმპულსების ორი T პერიოდის ტოლია. პირველ ტაქტში ზ. მ. წ-ის იმპულსის მოსვლასთან ერთად მმართველი მოწყობილობის სიგნალით შეირთვება ბ1 გასაღები და ინტეგრატორის შესასვლელს გადაეცემა $+U_{გ}$ ეტალონური სიმძლავრე. პირველი ტაქტის ბოლოს, ე. ი. T დროის შემდეგ, დაბვა ინტეგრატორის შესასვლელზე იქნება

$$U = U_1 = \frac{A}{(1+A)RC} U_{გ} T,$$

სადაც A მაძლიერებლის გაძლიერების კოეფიციენტი.

ზ. მ. წ-დან შემდეგი იმპულსის მოსვლისას მმართველი მოწყობილობის სიგნალით ბ1 გასაღები განირთვება, ხოლო ბ2 გასაღები შეირთვება, რის შედეგად ინტეგრატორის შესასვლელზე მივა დაბვა, რომლის ნიშანი იქნება საწინააღმდეგო პირველი ტაქტის დაბვისა და მისი სიდიდე განისაზღვრება პოტენციომეტრის ძვრისა მდგომარეობით, $U_{გ} = -UK_{გ}$



ნახ. 18. ინტეგრატორიანი ფაზური ძვრის გენერატორი:
 ა — სტრუქტურული სქემა, ბ — გენერატორის მუშაობის დროითი დიაგრამა

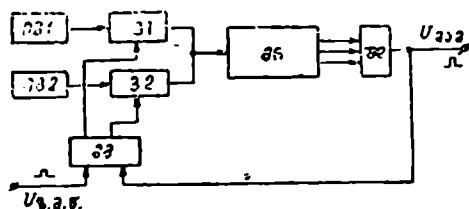
$U_{\text{გა}}$ -ის ზემოქმედებით ინტეგრატორის გამომავალი ძაბვა დაიწყებს წრფივად დაცემას იმ მომენტში, რომელიც განისაზღვრება $U_{\text{გა}}(t) = 0$, შემდარებელი მოწყობილობა ამოქმედდება და იმპულსს აგზავნის მართვის მოწყობილობაში, რის შედეგად ზ2 გასაღები განირთვება. საყრდენი თანამიმდევრობის მორიგი იმპულსის მოსვლასთან ერთად კვლავ იწყება პირველი ტაქტი და შემდეგ პროცესი მეორდება.

იმ დროის პოვნა, რომლის განმავლობაშიც ინტეგრატორის გამომავალი ძაბვა მცირდება ნულამდე, მეორე ტაქტისათვის შეიძლება გამოისახოს შემდეგი განტოლებით

$$U_{\text{გა}}(t) = U_1 + \frac{A}{(1+A)RC} (-KU_{\text{გა}})t = 0; \quad \text{აქედან } t = \frac{T}{K}$$

$$\text{განსაზღვრის მიხედვით } \varphi_0 = \frac{t \cdot 360^\circ}{T}, \quad \text{მაშინ } \varphi_0 = \frac{360^\circ}{K}$$

აპრივად, ფაზური ძვრის გენერატორის იმპულსები გამომავალ იმპულსებს ჩამორჩება φ_0 -ით, ხოლო φ_0 -ის სიდიდის რეგულირება ხდება R_1 პოტენციომეტრით, რომლის სკალა შეიძლება დაგრაღულირებული იყოს უშუალოდ გრაღუსებით.



ნახ. 19 პრიციპულია ფაზური ძვრის გენერატორის სქემა

პრიციპულია ფაზური ძვრის გენერატორი. გენერატორის სქემა მოცემულია მე-19 ნახ.-ზე. როგორც სქემიდან ჩანს, ძირითადი ფუნქციური კვანძები იგეგვა, მაგრამ ახლა ისინი შესრულებულია ციფრული ტექნიკის კვანძებით. გენერატორი შედგება რევერსიული პრიციპელის (მრ), ციფ-

რული ინტეგრატორის, ციფრული შემდარებელი მოწყობილობის (შდ), მუდმივი სიხშირის იმპულსების გენერატორის (იზ1), რეგულირებადი სიხშირის იმპულსების გენერატორის (იზ2), ორი ვენტისა (31, 32) და ისეთივე მართვის მოწყობილობისაგან (მმ), როგორიც წინა სქემაში იყო.

პირველ ტაქტში ღიაა 31 ვენტილი და მუშაობს დაჯამების რეჟიმით, აქ რომ ტაქტის ბოლოს პრიციპელის კოდი N_1 -ის ტოლია:

$$N_1 = \frac{T}{\tau_1},$$

სადაც T ზ. მ. წ-დან გადაშობის იმპულსების სვლის პერიოდია (პირველი ტაქტის ხანგრძლივობა); τ_1 — იზ1 გენერატორის იმპულსების სვლის პერიოდი.

მეორე ტაქტის დროს შრიცხველს, რომელიც მართვის მოწყობილობით გადაყვანილია გამოკლების რეჟიმში, 32 ვენტილით N2 გენერატორიდან გადაეცემა იმპულსები $\tau_2 = \frac{t_1}{K}$ პერიოდით. მეორე ტაქტის დრო, რომელიც განისაზღვრება შრიცხველზე ნულოვანი კოდის დამყარებით. შეიძლება მოიქებნოს მეორე ტაქტისათვის განკუთვნილი განტოლებიდან

$$N_2 = N_1 - \frac{t}{\tau_2} = 0.$$

აქედან ვპოულობთ $t = \frac{T}{K}$ და საბოლოოდ მივიღებთ $\varphi_2 = \frac{360^\circ}{K}$.

N2 გენერატორის მართვისას შეიძლება ფაზური ძვრის მოცემული საჭირო მნიშვნელობის მიღება.

ციფრული ტექნიკის ელემენტებით აგებული ფაზური ძვრის გენერატორს აქვს უკეთესი მაჩვენებლები სიზუსტისა და სტაბილურობის მიხედვით, ვიდრე ინტეგრატორიან გენერატორს, მაგრამ მასზე გაცილებით რთულია.

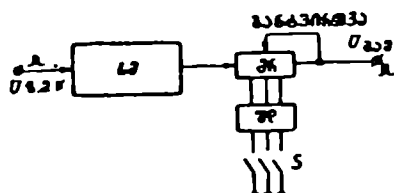
ორივე გენერატორის საერთო ნაკლია ის, რომ მათი გამოძვალი იმპულსების სიხშირე ორჯერ ნაკლებია შემავალი იმპულსების სიხშირეზე. ამ ნაკლის ასაცილებლად საჭიროა სქემის გართულება, მაგალითად, ორი იდენტური ფაზასაწინალოდ მომუშავე გენერატორის გაერთიანება.

ორი განხილული ვარიანტით აგებული ფაზური ძვრის გენერატორი განეკუთვნება განრთული ტიპის მოწყობილობებს, ისინი შეიძლება განისაზღვროს როგორც K ცვლადკოეფიციენტიანი „გამოყოფები“. არის სახშირის მამრავლების ბაზაზე შექმნილი მოწყობილობები, რომლებიც ასრულებენ იმავე ფუნქციებს; ისინი შეიძლება იყოს როგორც შერთული ტიპის. ისე განრთული ტიპისა. სიხშირის მამრავლებლები შემავალ სიგნალს ამრავლებენ $K_{2,3,4}$ -ჯერ. სიხშირის მამრავლებლები, რომლებიც განეკუთვნება ციფრულ საზომ ხელსაწყოებში განოსაყენებლად, სიხშირის გარდაქმნასთან პარალელურად გარდაქმნიან შემავალი სიგნალის ფორმასაც. სიხშირის მამრავლების გამოსასვლელზე სიგნალი საერთოდ შედგება მკირე ხანგრძლივობის სწორკუთხა იმპულსების თანამიმდევრობისაგან.

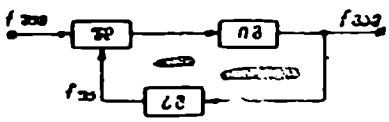
მე-20 ნახ.-ზე გამოსახულია მოწყობილობის ერთ-ერთი შესაძლო სქემა, რომელშიც ფაზური ძვრისათვის გამოყენებულია სიხშირის მამრავლებელი. მოწყობილობა შედგება $K_{2,3,4}$ კოეფიციენტის მქონე სიხშირის მამრავლების (სმ), იმპულსების შრიცხველის (მრ, ციფრული შემდარებელი მოწყობილობისა (შდ) და მოცემული ფაზური ძვრის N გასაღებებისაგან. მამრავლების შემავალი $f_{3,4}$ და გამოძვალი $f_{2,3}$

სიხშირეები ერთმანეთთან დაკავშირებულია დამოკიდებულებით $f_{გაგ} = 360^\circ \cdot f_{გაგ} / \omega$, ე. ი. შემავალი სიხშირის პერიოდის ტოლი დროის განმავლობაში ჯამრავლების გამოსასვლელზე აღმოჩნდება 360 იმპულსი, რომლებიც შეესაბამებიან 360° -ს. შემავალი სიხშირის ყოველი პერიოდის განმავლობაში მრიცხველი ითვის იმპულსების რაოდენობას; იმპულსების რიცხვი შემდარებელი მოწყობილობის შესასვლელზე N გასაღების ნაკრებით შოცემული რიცხვის ტოლია. შედარების მომენტში შდ მოწყობილობების გამოსასვლელზე წარმოიქმნება იმპულსები, რომლებიც შემავალი სიხშირის იმპულსებს ჩამორჩება φ_3 -ით, მრიცხველი ჩამოყრის ფველ ჩვენებას ნულამდე და მეორე შემავალი იმპულსის მოსვლისთანავე ციკლი მეორდება.

ამეამად სიხშირის გამრავლების მრავალი მეთოდიდან ყველაზე ხშირად იყენებენ იმ მეთოდს, რომელიც ემყარება სიხშირის იმპულსურ-ფაზური აწყობის ავტომატურ შეზუსტებას. ამ მეთოდით მომუშავე მამრავლებლები გამოირჩევიან მარტივი სქემით, საკმაო სწრაფმოქმედებით და დიდი გამრავლების კოეფიციენტის მიღების შესაძლებლობით.



ნახ. 20. ფაზური ძერის გენერატორში სიხშირის მამრავლების გამოყენების სქემა



ნახ. 21. სიხშირის მამრავლების სტრუქტურული სქემა იმპულსურ-ფაზური აწყობის ავტომატური შეზუსტებით

აღნიშნული ტიპის სიხშირის მამრავლების სქემა (ნახ. 21) შედგება შემდარებელი მოწყობილობის (შდ), მართვადი იმპულსების გენერატორის (მბ) და სიხშირის გამყოფისაგან (სბ), რომელიც ჩართულია უკუკავშირის წრედში.

მამრავლების მოქმედება ემყარება შეცდომის სიგნალის გამოყენებას; იგი დაკავშირებულია შემავალი სიხშირის $f_{გაგ}$ და უკუკავშირის სიხშირის $f_{უ}$ სიგნალების ფაზათა დაშორებასთან. მართვადი გენერატორი შდ მოწყობილობიდან მიღებული შეცდომის სიგნალით აეწყობა ისე, რომ გამომავალი სიგნალის სიხშირე აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას: $f_{გაგ} = f_{გაგ} K_{გაგ}$, სადაც $K_{გაგ} = const$. გამრავლების კოეფიციენტი გამყოფის გაყოფის კოეფიციენტის ტოლია უკუკავშირის დროს. საერთოდ გამყოფად იყენებენ ტრიგერებიან იმპულსების მრიცხველს, ხოლო

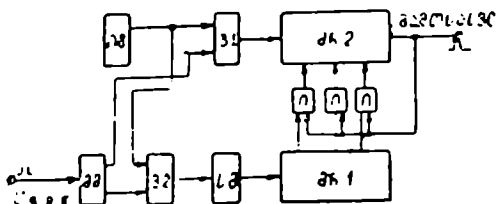
შემდარებელ მოწყობილობად — ფაზურ კომპარატორს. ფაზურ კომპარატორად იყენებენ რევერსიულ მრიცხველს, რომლის გაყოფის კოეფიციენტი $K_{გაყოფ}$ -ის ტოლია.

მოცემული ტიპის მამრავლებლების გამოყენების სფერო შემოფარგლულია იმ ობიექტებით, რომელთაც აქვთ გამოძავალი სიგნალის სიხშირის მცირე დიაპაზონი, მაშინ როცა სხვადასხვა მარკის თანამედროვე შიგაწვის ძრავების ლილვების ბრუნვის სიხშირეთა დიაპაზონი შეიძლება მნიშვნელოვნად დიდი იყოს. მაგრამ მამრავლებელში შემავალი სიხშირის მიხედვით კორექციის შეტანის შედეგად შესაძლებელია მისი დიაპაზონის მნიშვნელოვნად გაზრდა ($f_{max} / f_{min} = 50-100$ თანაფარდობაში).

ავტომატური რეგულირების შერთული მამრავლებლების ნაკლია $f_{გაყოფ}$ გარდამავალი პროცესის დიდი დრო შემავალი სიხშირის ნახტომისებრ ცვლილებისას, ამასთან დამოკიდებულება სიხუსტესა და სწრაფმოქმედებას შორის უკუპროპორციულია.

მამრავლებელში გარდამავალი პროცესის დიდმა დრომ ძრავას მუხლა ლილვის არასტაბილური ბრუნვის სიხშირის დროს შეიძლება გამოიწვიოს დიდი ცდომილება მოცემულობისა და ფაზური ძვრის გაზომვისა. ვანრთული სქემით აგებულ სიხშირის მამრავლებლებში გარდამავალი პროცესის დრო შეიძლება შემცირდეს შემავალი სიხშირის ერთ პერიოდამდე, რის გამოც ისინი უფრო პერსპექტიულია იმ ობიექტებისათვის, რომელთა შემავალ სიგნალს ახასიათებს დიდი არასტაბილურობა.

ვანრთული ტიპის სიხშირის მამრავლებლის სტრუქტურული სქემა ნახვენებია 22-ე ნახ.-ზე. სიხშირის მამრავლებელი შედგება ეტალონური იმპულსების გენერატორის (იზ), მართვადი ვენტრლების (31 და 32), მართვის მოწყობილობის (მმ), სიხშირის გამყოფის (სგ), მაქავებელი მრიცხველის (მრ1), გამომკლები მრიცხველის (მრ2) და გადატანის მართვადი სქემებისაგან (ი).



ნახ. 22. ვანრთული ტიპის სიხშირის მამრავლებლის სტრუქტურული სქემა.

მუშაობის დაწყებამდე მრიცხველები ნულოვან მდგომარეობაშია, ვეხტილები კი დაკეტილი. მოწყობილობა მუშაობს ორ ეტაპად. პირველი ეტაპი იწყება მართვის მოწყობილობაში $U_{გაყოფ}$ საყრდენი იმპულსის მოსვლასთან ერთად, რის შედეგად იღება 31 ვენტილი და მრ2 მრიცხველს გადაეცემა იმპულსები იზ გენერატორიდან სგ გამყოფის გავლით. პირველი ტაქტის განმავლობაში მრიცხველზე დაგროვდება N_1 კოდი:

$$N_1 = \frac{T}{\tau_0 g},$$

სადაც T არის ტაქტის ხანგრძლივობა, რომელიც ტოლია შემავალი იმპულსების სვლის პერიოდისა; τ_0 — საყრდენი გენერატორის იმპულსების სვლის პერიოდი; g — სიხშირის გამყოფის გაყოფის კოეფიციენტი.

§ 19. ბრუნვის სიხშირის გაზომვა

მოწყობილობათა პირველ ჯგუფს შეადგენს სხვადასხვა ტიპის მექანიკური ტაქომეტრები (ცენტრიდანული, ფრიქციული და ა. შ.), აგრეთვე ელექტრომექანიკური ტაქომეტრები, რომლებიც შედგება მუდმივი ან ცვლადი დენის სიჩქარის გადამწოდისა (ტაქოგენერატორის) და ისრიაჩი ინდიკატორისაგან. ამ ჯგუფის საზომი ხელსაწყოებისათვის საერთოა ის, რომ ისინი აუცილებლად უნდა შეუერთდნენ იმ მბრუნავ დეტალს, რომლის სიჩქარესაც ზომავენ.

თუ მექანიკური შეერთება შეუძლებელია, იყენებენ მეორე ჯგუფის მოწყობილობებს — სტრობოსკოპიულ ტაქომეტრებს. ამ ჯგუფის ყველაზე უფრო სრულყოფილი მოწყობილობებია შუქურა ფეთქებიანი სტრობოსკოპიული ტაქომეტრები; შუქური აფეთქება იმართება ცვლადი სიხშირის იმპულსების გენერატორის საშუალებით; ამ გენერატორის სიხშირე იზომება ციფრული ხერხით. ასეთი ტაქომეტრის ცდომილება გასაზომი სიდიდის 0,2—0,5%-ს შეადგენს.

მარტენკო-რეპელი სიხშირესაზომების მოქმედება ემყარება სხვადასხვა მადოზირებელი მოწყობილობების გამოყენებას; ეს მოწყობილობები უზრუნველყოფს გამოსაკვლევი სიგნალების ყოველი პერიოდისათვის ინტეგრატორზე მიწოდებული ელექტრობის რაოდენობის მუდმივობას. ყველაზე მარტივ მადოზირებელ მოწყობილობებში იყენებენ ტევადობის დამუხტვა-განმუხტვის პროცესს. ამ სიხშირესაზომების ნაკლია სკალის არაწრფივობა მუხტის სიხშირეზე დამოკიდებულების გამო. საშუალო დენის ძალის $I_{\text{სა}}$ სიდიდე დატვირთვაზე (მაჩვენებელ ხელსაწყოზე) სიხშირესთან დაკავშირებულია შემდეგი დამოკიდებულებით

$$I_{\text{სა}} = \frac{CU_0 f}{1 + R_{\text{ლ}} C f},$$

სადაც C მადოზირებელი კონდენსატორის ტევადობაა; U_0 — მკვებავი ძაბვის სიდიდე; $R_{\text{ლ}}$ — დატვირთვის წინაღობა; f — შემავალი სიგნალების სიხშირე.

მუხტის დამოკიდებულებას სიხშირესა და დატვირთვის წინაღობაზე გამორიცხავენ უქუქავშირის წრედის შეყვანით.

უქუქავშირიაჩი სიხშირესაზომის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შე-

დეგებმა აჩვენა, რომ არაწრფივობის ცდომილება არ აღემატება 0,1%-ს, ხოლო დატვირთვის წინააღმდეგობის 0 — 3,5 კომ ზღვრებში ცვლილებით გამოწვეული ცდომილება არ აღემატება 0,15%-ს.

იმ მოწყობილობებთან ერთად, რომლებშიც გამოყენებულია მუხტის დოზირება, ფართოდ იყენებენ ისეთ მოწყობილობებს, რომლებშიც გამოყენებულია ელტსიკუნდური ფართობის დოზირება. სიხშირესაზომები, რომლებშიც გამოყენებულია ეს პრინციპი, როგორც წესი, შედგება სწორკუთხა ფორმის იმპულსის სიხშირის სტაბილიზაციის ბლოკის, იმპულსის ამპლიტუდის სტაბილიზაციის ბლოკის (ნორმალიზატორის) დაბალი სიხშირეების გასასაშუალებელი ფილტრისა და ინდიკატორისაგან. დიდი სიხშირეების დროს ფილტრი შეიძლება არ იყოს.

შალალი მეტროლოგიური მაჩვენებლები მოცემულ სქემაში უზრუნველყოფილია სტაბილიზაციის ფუნქციების გაყოფით ხანგრძლივობისა და ამპლიტუდის მიხედვით. საბოლოოდ მთელი მოწყობილობის ცდომილება ძირითადად გაისისაზღვრება მხოლოდ მაჩვენებელი ხელსაწყოთა ცდომილებით.

სიხშირის გაზომვის სიზუსტის შემდგომი გადიდებისათვის უნდა გამოიყენონ გაზომვის ციფრული მეთოდები. ციფრული სიხშირესაზომების მოქმედება ემყარება ერთ-ერთს შემდეგი ორი პრინციპიდან:

უცნობი სიხშირის პერიოდების T რიცხვის გამოთვლას ეტალონური t_0 დროითი ინტერვალის განმავლობაში;

შავალბელი გენერატორიდან მიღებული სტაბილური სიხშირის τ_0 პერიოდების რიცხვის გამოთვლას იმ დროში, რომელიც უცნობი სიხშირის ერთი ან რამდენიმე T პერიოდის ტოლია.

გაზომვის ორი პრინციპისაგან დამოკიდებულებით ასხვავებენ საშუალო მნიშვნელობის სიხშირესაზომებსა და მყისიერი მნიშვნელობის სიხშირესაზომებს.

პირველი ტიპის სიხშირესაზომებში იზომება სიხშირის საშუალო მნიშვნელობა t_0 დროის განმავლობაში

$$N = \frac{t_0}{T} = t_0 f,$$

სადაც N სიხშირესაზომის ჩვენებაა, f — სიხშირე.

გაზომვის ამ პრინციპის ნაკლია გაზომვის დიდი დრო დაბალ სიხშირეებზე, მაგალითად, $f = 10$ ჰც სიხშირის (ბრუნვის სიხშირე $n = 600$ ბრ/წთ) 0,1% სიზუსტით გასაზომად საჭიროა $t_0 = 100$ წმ დრო.

მყისიერი მოქმედების სიხშირესაზომებში ფაქტიურად იზომება სიგნალის სელის პერიოდი. სიხშირის მნიშვნელობის მისაღებად საჭიროა ხელსაწყოთა ჩვენების გადაანგარიშება. ეს გადაანგარიშება ხდება ხელით (უპარტივესი ხელსაწყოებით) ან ავტომატურად.

სამამულო მრეწველობა დიდი რაოდენობით უშვებს სხვადასხვა ტიპის ციფრულ სიხშირესაზომებს: (ჩზ-3ა, ჩზ-14, ჩზ-28, ჩაზ-29). ბოლო

დროს გამოშვებულ ჩზ-32, ჩზ-34, ჩზ-35 სიხშირესაზომებში გამოყენებულია მიკროსკეპები, რის გამოც გაიზარდა მათი საიმედოობა, შემცირდა მოხმარებული სიმძლავრე და გაბარიტული ზომები.

ციფრულ სიხშირესაზომებს — მყისიერსა და საშუალო მნიშვნელობისას — თითოეულს აქვს თავისი გამოყენების სფერო. საშუალო მნიშვნელობის სიხშირესაზომები პრაქტიკულად უვარგისია არსებული ტიპის შიგაწვის ძრავების ბრუნვის სიხშირის გასაზომად საჭირო დიდი დროის გამო.

მყისიერი მნიშვნელობის სიხშირესაზომების ნაკლია პერიოდის მიღებული მნიშვნელობების სიხშირის მნიშვნელობებად გადაყვანის აუცილებლობა. ქვემოთ განხილულია ორი მეთოდი, რომლებსაც აღნიშნული ნაკლი არ გააჩნია.

პირველი მეთოდი — პერიოდის გაზომვა ფუნქციური მაკოდირებელი საშუალებების დახმარებით. პერიოდის გაზომვის დროს სიხშირის პროპორციული ანათვალის მიღება შეიძლება, თუ საზომი მოწყობილობა აღაწარმოებს $T=1/F$ ფუნქციის შეტყეულ ფუნქციას. საზომი მოწყობილობის გასამართივებად იყენებენ ხაჭირო ფუნქციის აპროქსიმაციას (მიახლოებას), ყველაზე ხშირად მიმართავენ ნაჭროვან-წრფივ აპროქსიმაციას. ფუნქციური მაკოდირებელი მოწყობილობების მოქმედების პრინციპი ემყარება გასაზომი პერიოდის შევსებას იმპულსებით, რომელთა სიხშირე გაზომვის პროცესში დიხკრეტულად იცვლება მრიცხველზე მიღებული კოდისაგან დამოკიდებულებით.

პროგრამულ მოწყობილობაში ინახება ინფორმაცია ინტერპოლაციის კვანძებისა და შემესები იმპულსების სიხშირის ცვლილების სიდიდის შესახებ. მოწყობილობის სირთულე განისაზღვრება აპროქსიმაციის საჭირო სიზუსტითა და შემავალი სიხშირის ცვლილების დიაპაზონით.

მეორე ხერხი — გაზომვა სიხშირის წინასწარი გამრავლებით.

ამ მეთოდით სტაბილური დროის ინტერვალის განმავლობაში მრიცხველზე გამოითვლება პერიოდების რაოდენობა, N_0 -ჯერ გამრავლებული შემავალი სიგნალების რაოდენობა. მეთოდი უზრუნველყოფს გაზომვის დროის შემცირებას იმდენჯერ, რამდენჯერაც ხდება სიხშირის გამრავლება.

ამ მეთოდის რეალიზაციისათვის ყველაზე უფრო ვარგისია ზემოთ განხილული განრთული ტიპის სიხშირესაზომი, რომელსაც აქვს გამრავლების დიდი კოეფიციენტი, რის გამოც შეიძლება შემავალი სიგნალის პერიოდზე ნაკლები გაზომვის დროის დავლება და ამით სიხშირის მნიშვნელობის მყისიერი გაზომვა.

ეს მეთოდი უდევს საფუძვლად დიაგნოსტიკური საშუალებების ციფრულ გარდამქმნელებს.

§ 20. გლოკივის აგების პრინციპები მანქანათა მუშა პროცესების ფაზური პარამეტრების, სიხშირისა და დროითი ინტერვალის გასაზომ დიაგნოსტიკურ ხელსაწყოებსა და სისტემებში

დიაგნოსტიკურ ხელსაწყოებსა და სისტემებში იყენებენ ანალოგურ, ციფრულ, ანალოგურ-ციფრულ და ციფრულ-ანალოგურ გაზომვის მეთოდებს. მაგალითად, მმღპ, სიფდ, იმდ-12 ანალოგურ ხელსაწყოებში მუშა პროცესების სიხშირულ-ფაზური პარამეტრები გარდაიქმნება დენის ძალის სიდიდედ, რომელიც იზომება ისრიაჩი ხელსაწყოთი.

„ელექტრონიკა იპდ-1“ ხელსაწყოებში, დიპს დიაგნოსტიკურ სისტემაში და „უროჟაი-1ბ“ დანადგარში იყენებენ მუშა პროცესების სიხშირულ-ფაზური პარამეტრებისა და დროითი ინტერვალების გარდაქმნისა და გაზომვის ციფრულ მეთოდებს.

იმდ-2მ, იმდ-3 ხელსაწყოებში გამოყენებულია სქემები, რომელთა საშუალებით გარდაქმნა და გაზომვა ხდება ანალოგური და ციფრული მეთოდების გამოყენებით.

ციფრული მეთოდებით შესაძლებელია სიხშირის, ფაზის, დროითი ინტერვალის მყისიერი მნიშვნელობის გაზომვა, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გარდამავალი რეჟიმების დროს დიაგნოსტიკებისას. ციფრული მეთოდებით შესაძლებელია პერიოდების, ინტერვალებისა და იმპულსების ფაზური ძვრის ხანგრძლივობის, სიხშირისა და ფაზური მახასიათებლების ციფრულ ფორმად გარდაქმნა.

მუშა პროცესების სიხშირულ-ფაზური პარამეტრების გასაზომი ანალოგური მოწყობილობები

ორარბიანი ფაზომეტრ-დისკრიმინატორი განკუთვნილია შიგაწვის ძრავაში შესხაპუნების პროცესისა და მისი მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამების ასაღებად.

23-ე, ა ნახ.-ზე ნაჩვენებია ფაზომეტრ-დისკრიმინატორის სქემა, 23-ე, ბ ნახ.-ზე — მისი მუშაობის დროითი დიაგრამა.

ხელსაწყო შედგება შემდეგი კვანძებისაგან: წნევის გადამწოდისათვის დენის სტაბილიზატორის (სდ), მაძლიერებლის (მ), შემდარებელი მოწყობილობის (შდ), მაფორმირებლების (ფ1, ფ2, ფ3), მულტივიბრატორების (მვ1 და მვ2), გასაღებების (ბ1 და ბ2), ტრიგერის (ტ), ამპლიტუდის ნორმალიზატორის (ან), გამოსასვლელი ბლოკის (ბბ), ამპლიტუდისა (R 1) და ფაზის (R 2) პოტენციომეტრებისაგან.

ხელსაწყოში გამოყენებულია ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამის აღების პირველი მეთოდი. ამპლიტუდა იზომება საყრდენ ძაბვასთან შედარების მეთოდით, ფაზა ზ. მ. წ-ის მიმართ — დროითი ინტერვალის ძაბვად გარდაქმნით (ტრიგერის, ამპლიტუდის ნორმალიზატორისა და ფილტრის საშუალებით).

ბრუნვის სიხშირეს ზომავენ სტაბილური ვოლტსეკუნდის იმპულსების

(რომლებსაც გამოიძულებს მ31 მულტივიბრატორი) ინტეგრირების მე-
თოდით და ამპლიტუდის ნორმალიზატორით, რომლის სიხშირე შეშხაპუ-
ნების იმპულსების ტოლია.

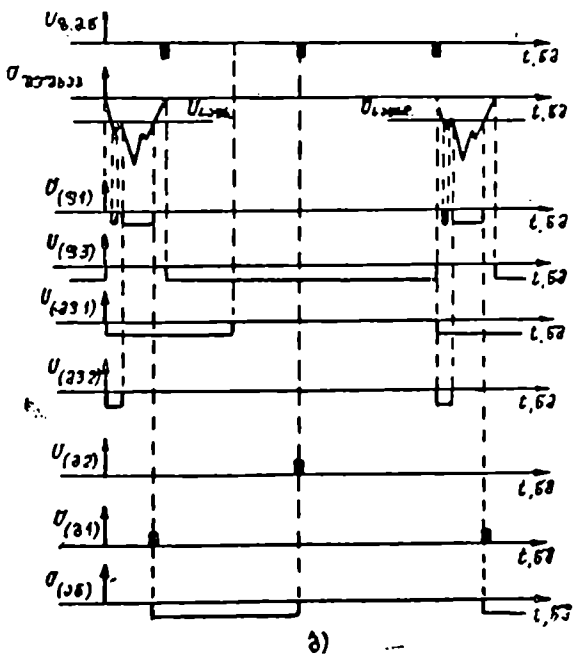
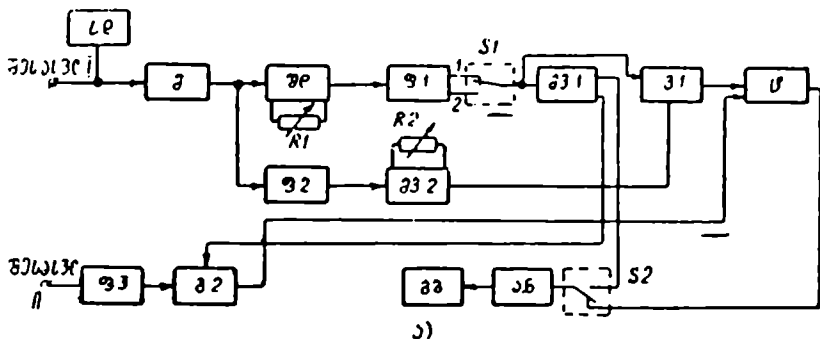
ფაზომეტრ-დისკრიმინატორს აქვს ორი არხი, საზომი (I შესასვლე-
ლი) და საყრდენი (II შესასვლელი). პირველ შესასვლელს მიუერთებენ
წნევის გადამწოდს, რომელსაც აქვს ნახევრად გამტარიანი ტენზორეზის-
ტორი. ტენზორეზისტორში დენის ძალის სიდიდე სტაბილიზებულია დე-
ნის სტაბილიზატორით (ტ1 ტრანზისტორი). გადამწოდზე წნევის ზემოქ-
მედებისას ტენზორეზისტორის წინააღობის ცვლილება ΔR გარდაიქმნება
ძაბვის ცვლილებად $\Delta U = I_{\text{ს}} \Delta R$. ძაბვის ცვლილება უარყოფითი პო-
ლარულობის ძაბვის იმპულსების სახით გამყოფი კონდენსატორის გავ-
ლით ხვდება მაძლიერებლის (მ) შესასვლელზე.

მაძლიერებელს, წარმოადგენს არაწვერსირებად საზომ მაძლიერე-
ბელს, რომელსაც აქვს სტაბილური გაძლიერების კოეფიციენტი $K_{\text{კ}} =$
 $= 20$. გაძლიერების კოეფიციენტის ცვლილება — $10-40^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში
და ტრანზისტორების შეცვლისას 1%-ზე ნაკლებს შეადგენს. გაძლიერე-
ბის სტაბილურობა აიხსნება უარყოფითი უკუკავშირით. უკუკავშირი,
რომელიც წარმოადგენს ძაბვის მიხედვით თანამიმდევრულ უკუკავშირს,
ამცირებს გამოძვეალ ძაბვას, ზრდის შექავალ ძაბვას და გაძლიერების
კოეფიციენტსა და მუშა წერტილს სტაბილურს ხდის. შემავალი ძაბვის
ცვლილებისას $0-250$ მგ-ის ფარგლებში გამოსასვლელზე ძაბვა იცვლე-
ბა $5-10$ მ-ის ფარგლებში.

სიგნალი მაძლიერებლის გამოსასვლელიდან ხვდება მოცულობით-
რეოსტატული კავშირის მქონე შემდარებელი მოწყობილობის შესასვ-
ლელზე. ერთი პოტენციომეტრით ძაბვის დონეს აყენებენ 5 ვ-ზე, მეორე
პოტენციომეტრით — ძაბვის დონეს 10 ვ-ზე, ასე რომ პოტენციომეტრით
რეგულირებული ძაბვა იცვლება $5-10$ მ-ის ზღვრებში.

მ31 მაფორმირებლის დანიშნულებაა შემდარებელი მოწყობილობის
გამოძვეალი იმპულსების ფრონტების დახრილობის გაზრდა. როგორც
დროითი დიაგრამიდან ჩანს (იხ. ნახ. 23), მაფორმირებლის გამოსასვ-
ლელზე სტარტ-იმპულსების უარყოფითი ფრონტები შეესაბამება საყრ-
დენ დონესთან შეშხაპუნების იმპულსის დაღმავალი შტოების გადაკვე-
თის მომენტებს, ხოლო დადებითი ფრონტები — საყრდენ დონესთან
შეშხაპუნების იმპულსების აღმავალი შტოების გადაკვეთის მომენტებს.
ფაზომეტრ-დისკრიმინატორის შემდგომი კასკადების ასამუშავებლად და-
დებითი იმპულსების როლს ასრულებს მაფორმირებლის მეორე კასკადი,
რომელიც აინვეტირებს შეშხაპუნების იმპულსის დაღმავალი შტოებით
საყრდენი დონის გადაკვეთის შესაბამისი მომენტების სტარტ-იმპულსე-
ბის უარყოფით ფრონტებს. ამასთან დაკავშირებით გადამრთველს აქვს
ორი მდგომარეობა (1 და 2) იმპულსების ზრდის ან კლების გასაზომად.

მომლოდინე მულტივიბრატორი ამუშავდება პირველი იმპულსის მო-



ნახ. 23. ორარხიანი ფაზომეტრი:

ა — სტრუქტურული სქემა, ბ — ელექტრული სქემა

სკლისთანავე. მომლოდინე მულტივიბრატორის ამუშავების შემდეგ ყველა მომდევნო იმპულსი მასზე არაერთარ გავლენას არ ახდენს. მულტივიბრატორის დანიშნულებაა სტაბილური ხანგრძლივობის იმპულსების ფორმირება. სტაბილურობის გასაძლიერებლად მულტივიბრატორში გამოყენებულია დროის მავალეებელი ბოგური ელემენტი.

დროითი ბლოკ-რების მოწყობილობა შედგება მაფორმირებლის (მ 2), მულტივიბრატორის (მ3) და გასაღებისაგან (ბ1). მ3 მაფორმირებლის დანიშნულებაა იმპულსების ფორმირება შეშხაუნების იმპულსის დაწყების მომენტში მულტივიბრატორის ასამუშაველად. მაფორმირებელი შედგება წინასწარი მაძლიერებლისა და შპიტის ტრიგერისაგან. მაფორმირებლის მგარძნობიარობაა 20—30 მკ.

მ32 მულტივიბრატორის იმპულსის ხანგრძლივობის სტაბილურობას დიდი მთხოვნა არ წაეყენება, იგი აწყობილია ყველაზე მარტივი კოლექტორულ-ბაზური კავშირის სქემის მიხედვით. იმპულსის ხანგრძლივობას არეგულირებენ R_2 ცვლადი წინაღობით.

ბ1 გასაღები იმპულსურ-პოტენციალური ტიპისაა. ტ ტრიგერს აქვს ორი შესასვლელი. ერთ შესასვლელზე მოდის სტარტ-იმპულსები ბ1 გასაღების გამოსასვლელიდან, მეორეზე — ზ. მ. წ-ის იმპულსები ბ2 გასაღების გამოსასვლელიდან.

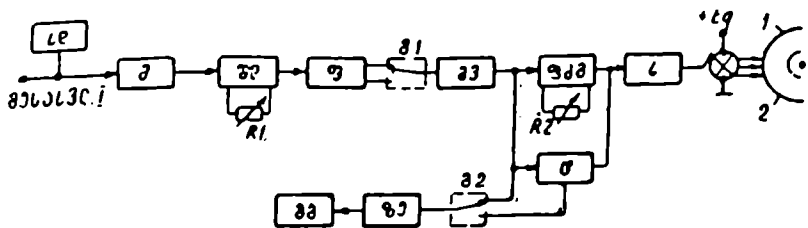
ბ2 გასაღების საპიროება აიხსნება იმით, რომ ზ. მ. წ-ის იმპულსების ხანგრძლივობა ორჯერ მეტია შეშხაუნების იმპულსების ხანგრძლივობაზე და, როგორც ნახვენებია დროით დიაგრამაზე, პირველი ცილინდრისათვის ზ. მ. წ-ის ერთ-ერთი იმპულსი დროის მიხედვით თანხვედება შეშხაუნების იმპულსს. რამაც ფაზური ძვრის გაზომვის დროს შეიძლება შეფერხება გამოიწვიოს. ამის თავიდან ასაცილებლად ბ2 გასაღების მეორე შესასვლელი შეერთებულია მ31 მულტივიბრატორის გამოსასვლელთან, ამიტომ ზ. მ. წ-ის იმპულსები, რომლებიც დროის მიხედვით ემთხვეოდნენ მულტივიბრატორის t_1 ხანგრძლივობის იმპულსს, ტრიგერის შესასვლელზე აღარ მიდიან.

მ31 მულტივიბრატორისა და ტრიგერის იმპულსების სტაბილიზაციას ამპლიტუდის მიხედვით ახდენს ტრანზისტორიანი ამპლიტუდის ნორმალიზატორი, რომელიც მუშაობს გასაღების რეჟიმით. წაკვეთის რეჟიმის დროს კოლექტორზე ძაბვა მკვებავი ძაბვის ტოლია, გაჯერების რეჟიმისას კი — ტრანზისტორის ნარჩენი ძაბვის ტოლი.

გამოსასვლელი ბლოკი შედგება საზომი ხელსაწყოს (50 მკა-იანი მიკროამპერმეტრის), დაბალი სიხშირის ფილტრისა და დაკალიბრებული წინაღობების ნაყრებისაგან. ა2 გადამრთველით აყენებენ ან მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გაზომვის რეჟიმს, ან ფაზის გაზომვის რეჟიმს შესაბამისად 1—3 და 2—4 ცილინდრებზე.

ყველა საპირო ძაბვას გამოიმუშავენს ხელსაწყოს კვების ბლოკი, რომელიც შედგება ძაბვის გარდამქმნელის, გამმართველებისა და სტაბილიზატორებისაგან. რადგანაც ხელსაწყოს აქვს გარდამქმნელი, მას შეუძლია იმუშაოს საკმარისი სიმძლავრის მუდმივი ძაბვის $6 \pm 10\%$ წყაროდან, ამიტომ მისი გამოყენება საველე პირობებშიც შეიძლება.

ერთარხიანი ფაზომეტრ-დისკრიმინატორი (ნახ. 24) შექმნილია ისეთი ძრავების გამოსაცდელად, რომლებსაც მქნევარაზე საყენებელი ნახვრეტები არა აქვთ. ბრუნვის სიხშირისა და წნევის გაზომვა ერთარხიან ფა-



ნახ. 24. ერთარხიანი ფაზომეტრ-დისკრიმინატორის სტრუქტურული სქემა:
1 — უძრავი ჰქლე, 2 — ჰქლე ლილვზე

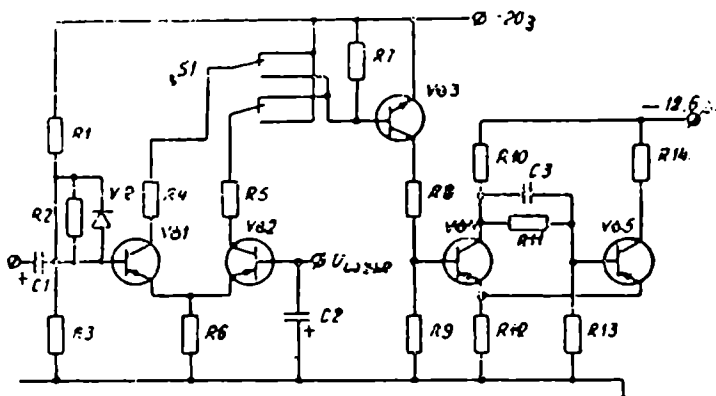
ზომეტრ-დისკრიმინატორში ხდება ისევე, როგორც ორარხიანში, ძირითადი განსხვავებაა ფაზური ძვრის გაზომვის მეთოდოლოგიაში.

ერთარხიან ფაზომეტრ-დისკრიმინატორში ფაზური ძვრას ზომავენ ფაზური ძვრის გენერატორით გამომუშავებულ ეტალონურ ფაზურ ძვრასთან შედარების მეთოდით.

გაზომვის დაწყებამდე, როცა ძრავა არ მუშაობს, ძრავას ლილვის შიგნით ან სხვა მისაწვდომ მბრუნავ დეტალზე აკეთებენ ჰქლეს, რომელიც ერთ-ერთი ცილინდრის დგუშის ზ. მ. წ-ში ყოფნისას ემთხვევა საყრდენ უძრავ ჰქლეს. დინამოკაში სტრობოსკოპით განათებისას ორივე ჰქლე გვეჩვენება უძრავად და ერთმანეთისგან ფ₁ კუთხით დაშორებული. პოტენციომეტრის გენერატორის ბრუნვით ცვლიან სტრობოსკოპის ანთების კუთხეს და ორივე ჰქლეს ერთმანეთზე დაამთხვევენ. საძებნი ფაზური ძვრა ზ. მ. წ-ის მიმართ განისაზღვრება პოტენციომეტრის სკალის ან ისარიანი ხელსაწყოთა სკალის მიხედვით.

ხელსაწყო შედგება ძირითადად იმავე ფუნქციური კვანძებისაგან, რომელთაგანაც შედგენილია ორარხიანი ფაზომეტრ-დისკრიმინატორი, ოღონდ იგი კიდევ შეიცავს ფაზური ძვრის გენერატორსა (შძბ) და სტრობოსკოპს (ს). გარდა ამისა, შეცვლილია შემდარებელი მოწყობილობის სქემა. შემდარებელი მოწყობილობა (ნახ. 25) წარმოადგენს დიფერენციალურ მაძლიერებელს. მაძლიერებლის გამოსასვლელზე საწყისი დონის რხევის თავიდან ასაცილებლად სიგნალი ამამოქმედებელ მოწყობილობას გადაეცემა C1 კონდენსატორის გავლით. დიოდის (დ), რომელიც ასრულებს ნულოვანი დონის ფიქსატორის როლს, საშუალებით აღარ იცვლება საწყისი დონე ტრანზისტორის ბაზაზე შემავალი იმპულსების სიმეჩხრის ცვლილებისას. შემდარებელი მოწყობილობის გამოსასვლელის შესათანხმებლად შიტის მაფორმირებელ-ტრიგერის შესასვლელთან გათვალისწინებულია (n-p-n)-ტიპის ტ3 ტრანზისტორიანი მაძლიერებელი კასკადი.

დიფერენციალური მაძლიერებლის მქონე შემდარებელ მოწყობილობას ახასიათებს ნაკლები დრეიფტი, ჰისტერეზისი და უფრო დიდი მგრძობიარობა.



ნახ. 25. შემდარებელი მოწყობილობა მაფორმირებლითურთ

ფაზური ძვრის გენერატორი (ნახ. 26, ა) შედგება სათვლელი შესასვლელი მოწყობილობის მქონე ტრიგერის (ტ1, ტ2), დიოდური გასაღებების (დ3, დ4), ორი მაინტეგრირებელი წრედის (C6, R9 და R11, C8), შემდარებელი მოწყობილობის (ტ3, ტ4) და იმპულსების მაფორმირებლისაგან (ტ5).

26-ე, ბ ნახ.-ზე ნაჩვენებია ფაზური ძვრის გენერატორის მუშაობის დროითი დიაგრამა.

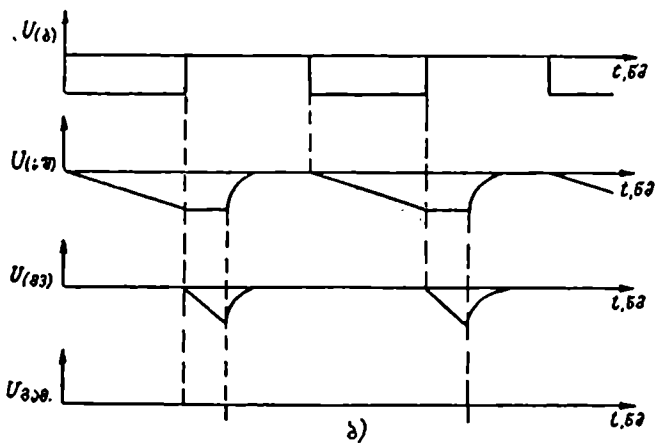
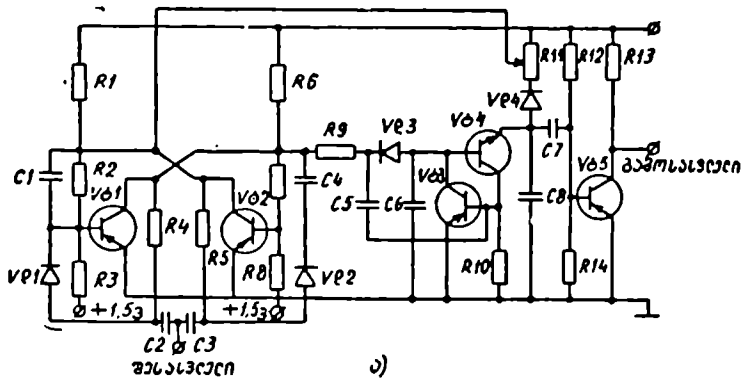
ტრიგერი ამუშავდება სათვლელი შესასვლელიდან მულტივიბრატორის გამომავალი იმპულსების მოქმედებით. საწყის მდგომარეობაში ტრიგერის ტ1 ტრანზისტორი ჩაკეტილია, ხოლო ტ2—ლია. მაშასადამე, C6 კონდენსატორი იმუხტება E კვების წყაროდან დ3 დიოდის საშუალებით და ჯამურ წინაღობა $R' = R6 \pm R9$. დაბვა, საღამდეც დაიმუხტება C6 კონდენსატორი შემავალი იმპულსების T პერიოდის განმავლობაში, იქნება

$$UC6 = E \left(1 - e^{-\frac{T}{\tau_1}} \right),$$

სადაც $\tau' = C6 \cdot R'$

შემდეგი შემავალი იმპულსის მოსვლასთან ერთად ტრიგერ გადადის მეორე მდგომარეობაში: ტ1 ლია, ტ2 — ჩაკეტილი. ამასთან C6 კონდენსატორის დაჰუხტვა შეწყობება, მაგრამ დაიწყება C7 კონდენსატორის დაჰუხტვა დ დიოდისა და $R'' = R1 + R11$ წინაღობის გავლით. იმ მომენტში, როცა C7 და C6 კონდენსატორებზე დაბვა გათანაბრდება, ამოქმედდება შემდარებელი მოწყობილობა და ორივე კონდენსატორს განმუხტავს.

ტ3 და ტ4 ტრანზისტორებიან შემდარებელ მოწყობილობას აქვს S-ისებრი, ტრისტორის მახასიათებლის მსგავსი მახასიათებელი. R9 წი-



ნახ. 2ბ. ფაზური ძერის გენერატორი:
 ა — პრინციპული სქემა, ბ — მუშაობის დროითი დიაგრამა

ნალობა შერჩეულია ისე, რომ კონდენსატორების განმუხტვის შემდეგ მასში გაძაღალი დენი საკმარისი იყოს ტ3 და ტ4 ტრანზისტორების გაღებულ მდგომარეობაში დასაკავეებლად.

მომდევნო იმპულსის მოსვლის შემდეგ ტრიგერი გადადის დაწყებით მდგომარეობაში, შემდეგ კი პროცესი მეორდება.

დრო, რომლის განმავლობაში ძაბვა C6 კონდენსატორსა და C7 კონდენსატორზე გათანაბრდება, გამოისახება ლოგარითმული დამოკიდებულებით და ვარდაქმნის შემდეგ აქვს შემდეგი სახე:

$$t = \frac{C7R''}{C6R'} T,$$

ხოლო φ_3 ფაზური ძვრა ტოლი იქნება

$$\varphi_3 = \frac{C7R''}{C6R'} \cdot 360.$$

ამრიგად, R'' წინალობის სიდიდის შეცვლით შეიძლება φ_3 -ის სიდიდის შეცვლა.

ფაზური ძვრის გენერატორის მუშაობის ანალიზისას მხედველობაში არ ვღებულობდით ნარჩენ ძაბვას $C6$ და $C7$ კონდენსატორებზე, $\mathbb{L}3$ და $\mathbb{L}4$ დიოდებზე, შემდარებელი მოწყობილობის ამოქმედების ზღურბლსა და გაპარვის დენს. ყველა ეს პარამეტრი იმას იწვევს, რომ დამოუკიდებლობა ბრუნვის ცვლილებისაგან შენარჩუნებულია მხოლოდ ვიწრო დიაპაზონში. ამიტომ ფაზური ძვრის ზუსტი გაზომვისათვის ინდიკაციის სქემაში შეაქვთ კომპენსაცია.

სიხშირის გარდაქმნისა და გაზომვის ციფრული მეთოდები

სიგნალის სიხშირის მყისიერი მნიშვნელობის საზომი. მყისიერი მნიშვნელობის სიხშირესაზომის სქემა, რომელშიც გამოყენებულია მრიცხველები, ნაჩვენებია 27-ე ნახ.-ზე. მყისიერი მნიშვნელობის სიხშირესაზომის განსახილველ სქემაში ხდება საკვლევი სიგნალის პერიოდის გაზომვა და შემდეგ მრიცხველების საშუალებით პერიოდის სიხშირედ გარდაქმნა.

მრიცხველში პერიოდის სიხშირედ გარდაქმნის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ იმპულსების სიხშირის ნებისმიერი ნამრავლი პერიოდზე ერთის ტოლია, ე. ი.

$$N_{\text{ავს}} N_f = T_0 f_0, \quad N_{\text{ავს}} = \frac{T_0 f_0}{N_f},$$

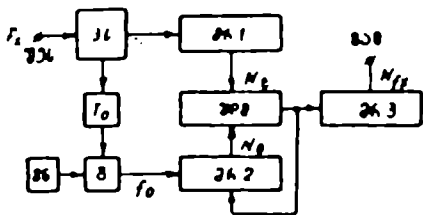
სადაც $N_{\text{ავს}}$ გასაზომი სიხშირის პროპორციული იმპულსების რიცხვი; N_f — საკვლევი სიგნალის პერიოდის პროპორციული რიცხვი; $T_0 f_0$ — ზოგიერთი მუდმივები (სანიმუშო დროის ინტერვალი და სიხშირე).

გაზომვა ხდება შემდეგი თანამიმდევრობით:

T_x პერიოდის გაზომვა სათვლელ-მრიცხველი შეთოდით (N_f რიცხვის მიღება);

T_0 -ებრი f_0 სიხშირის გენერატორის ამუშაება T_0 დროით;

მრიცხველით აკრებილი f_0 იმპულსების რიცხვის შედარება N_f რიცხვთან; იმპულსის ფორმირება ტოლობის მიღწე-



ნახ. 27. მყისიერი მნიშვნელობის სიხშირესაზომის სტრუქტურული სქემა

ვის შომენტში (იმპულსს ერთი მხრივ მრაცხველი ნულამდე ჩამოყრის, ხოლო მეორე მხრივ ხედება Nf_x გაზომვის შედეგის მრაცხველის შესასველზე). საზომი სქემა მუშაობს შემდეგნაირად. f_x გასაზომი სიხშირე ხედება ჩვეულებრივ პერიოდის საზომ (პს) შესასველზე, პერიოდის საზომს გამოსასველზე აქვს მრაცხველი (მრ1). N_f გაზომვის შედეგს იმასსოვრებს მრაცხველი (მრ1). პერიოდის საზომიდან (პს) მიღებული T_x პერიოდის გაზომვის დამთავრების სიგნალით ამუშავდება T_0 სანიმუშო დროის გენერატორი, რომელიც ალებს გასალებს (ბ) f_0 სანიმუშო სიხშირის იმპულსებისათვის. f_0 იმპულსებს ითვლის მრ2 მრაცხველი და შდმ შემდარებელი მოწყობილობის საშუალებით შეადარებს N_f რიცხვს, რომელიც აკრიბა მრ1 მრაცხველმა. შემდარებელი მოწყობილობა აფორმირებს ტოლობის იმპულსს, რომელსაც ერთი მხრივ მრ2 მრაცხველი ნულამდე ჩამოყრის, ხოლო მეორე მხრივ მიდის გაზომვის შედეგების მრ3 მრაცხველის შესასველზე, რის შემდეგ ციკლი მეორდება. ამრიგად, T_0 დროის განმავლობაში მრ3 მრაცხველზე აკრიბება Nf_x რიცხვი, რომელიც f_x გასაზომი სიხშირის პროპორციული იქნება. ზემოთ მოყვანილი აღწერიდან ჩანს, რომ მრ2 და მრ3 მრაცხველების მოცულობა და კავშირები ისეთივე უნდა იყოს, როგორც მრ1 მრაცხველისა. როგორც ცნობილია, მრ1 მრაცხველის ცდომილება განისაზღვრება გაზომვის პერიოდის მოცემული ცდომილებით. რადგანაც მრ2 მრაცხველში იკრიბება კოდი, რომელიც ტოლია მრ1 მრაცხველის კოდისა, მისი მოცულობა მრ1 მრაცხველის მოცულობის ტოლი უნდა იყოს. მრ3 მრაცხველის მოცულობა განისაზღვრება სიხშირის გაზომვის ცდომილებით, და თუ ეს მოცემული ცდომილება პერიოდის გაზომვის ცდომილების ტოლია, მაშინ მრ3 მრაცხველის მოცულობაც ისეთივე იქნება, როგორც მრ1 მრაცხველისა.

თუ f_0 სიხშირე წინასწარ მოცემულია, საჭირო სანიმუშო დროის ინტერვალი T_0 შეიძლება გამოითვალოს შემდეგი გამოსახულებიდან

$$T_0 = \frac{Nf_x N_f}{f_0} .$$

გარდაქმნის მაქსიმალურმა აბსოლუტურმა ცდომილებამ შეიძლება მიაღწიოს $\Delta_{gr} = \pm N_f$ სიდიდეს. რადგანაც სიხშირესაზომში შედის მრ1, მრ2 მრაცხველები, რომელთა გამოსასველები შეერთებულია კოდების შემდარებელ მოწყობილობასთან (შდმ), ამიტომ მისი გამოყენება შეიძლება სიხშირის გამყოფად, აგრეთვე ციფრული კომპარატორის რეჟიმში.

§ 21. სითხისა და აირების იმპულსური წნევის გაზომვა

წნევის გასაზომი ხელსაწყოები იყოფა ორ ჯგუფად — სტატიკური წნევისა და დინამიკური ან იმპულსური წნევის გასაზომ ხელსაწყოებად. წაყენებული ამოცანისაგან დამოკიდებულებით იმპულსური წნევის გა-

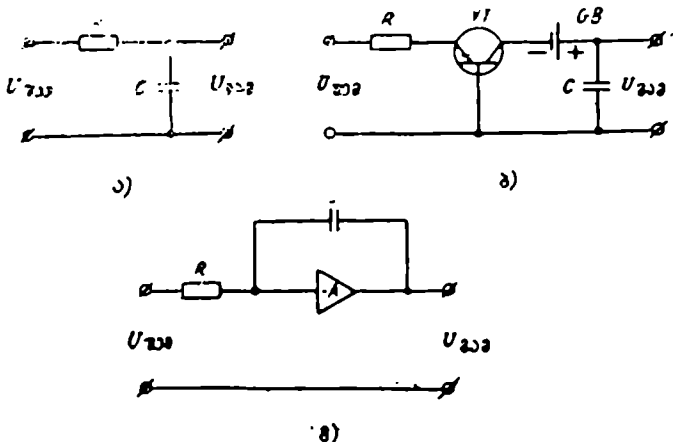
ზომვისას შეიძლება საჭირო იყოს წნევის მაქსიმალური სიდიდის P_m , მისი მიმდინარე მნიშვნელობის P_f , საშუალო მნიშვნელობის P_s ან P_f წნევის ინტეგრალის გაზომვა დროის განსაზღვრულ ინტერვალში. ამისაგან დამოკიდებულებით იმპულსური წნევის გასაზომი ხელსაწყოები არის: მაქსიმალური, მიმდინარე, საშუალო, ინტეგრალური მნიშვნელობის (ფართობის) გასაზომი.

იმპულსური წნევების გაზომვისას იყენებენ ორი სახის მარეგისტრირებელ მოწყობილობებს: 1) წნევის მიმდინარე მნიშვნელობის მარეგისტრირებელს, 2) წნევის მხოლოდ მაქსიმალური მნიშვნელობის მარეგისტრირებელს.

წნევის საშუალო და ინტეგრალურ მნიშვნელობას ზომავენ წნევის მიმდინარე მნიშვნელობების დამატებითი დამუშავებით (ხელით ან ავტომატურად).

წნევის მაქსიმალური მნიშვნელობის რეგისტრაციას ახდენენ კონდენსატორიანი სხვადასხვა დამხსომებელი მოწყობილობების დახმარებით. მათი მოქმედების პრინციპი ემყარება კონდენსატორის დამუხტვას დიოდის მეშვეობით გაძლიერებული სიგნალით. კონდენსატორი ასრულებს დამხსომებელი მოწყობილობის როლს, ხოლო დიოდი ხელს უშლის კონდენსატორის განმუხტვას გადამწოდის სიგნალების მაძლიერებლის მხრიდან. კონდენსატორიდან შეიძლება სიგნალის მიღება უშუალოდ ანალოგური ფორმით და შემდეგ მისი რეგისტრირება ისრიანი ხელსაწყოთი ან სიგნალი შეიძლება გარდაიქმნას ციფრულ ფორმად და შემდეგ კი რეგისტრირებული იქნეს ციფრულ ინდიკატორზე.

ელექტრული მოწყობილობებიდან სიგნალის ინტეგრირებისათვის ყველაზე უფრო მარტივია RC წრედები (ნახ. 28, ა). კონდენსატორზე ძაბვა არის შემავალი ძაბვის $U_{ავ}$ და დროის t ფუნქცია.



ნახ. 28. სიგნალის ინტეგრირების სქემა

$$U_{გაგ} = U_{გაგ} \left(1 - \frac{1}{RC}\right)$$

სამუშაოდ იყენებენ მახასიათებლის საწყის, ყველაზე უფრო წრფივ უბანს, რომლისთვისაც საკმაო სიზუსტით შეიძლება ჩაიწეროს

$$U_{გაგ} = KU_{გაგ} I,$$

სადაც K პროპორციულობის კოეფიციენტია.

უმარტივესი RC -წრედის ნაკლია ინტეგრირების მცირე დრო და გამოძვარი სიგნალის მცირე სიდიდე დამაკმაყოფილებელი სიზუსტის მისაღებად; მარეგისტრირებელი მოწყობილობის დაბალმიან შესასვლელთან შეთანხმების სიძნელე აგრეთვე ართულებს მის გამოყენებას.

წრფივობას ამაღლებენ და გამომავალ ძაბვას ზრდიან შემავალი ძაბვის პროპორციული მუდმივი დენით კონდენსატორის დამუხტვის შედეგად, რასაც აღწევენ დენმასტაბილიზებელი ორპოლუსათი (ნახ. 28, ბ); ორპოლუსად იყენებენ ტ ტრანზისტორს, რომელიც სქემის მიხედვით ჩართულია საერთო ბაზასთან. პრაქტიკაში მსგავსი მოწყობილობით მიღებული ინტეგრირების სიზუსტეა დაახლოებით $1-3\%$.

მცირე გამომავალი წინაღობის მქონე მოწყობილობის ინტეგრირებისათვის განკუთვნილი მოწყობილობებიდან ყველაზე უფრო ზუსტია ის მოწყობილობები. რომლებიც აგებულია მუდმივი დენის მაძლიერებლების ბაზაზე და რომელთაც აქვთ გაძლიერების დიდი კოეფიციენტი. ასეთი ინტეგრატორის სქემა (ნახ. 28, გ) შედგება მაინვერტირებელი მოწყობილობისაგან, რომლის გაძლიერების კოეფიციენტია A , შესასვლელი რეზისტორისა R და უკუკავშირის წრედში ჩართული კონდენსატორისაგან.

მოცემული სქემით აგებულ ინტეგრატორებს ფართოდ იყენებენ ანალოგურ გამოთვლითს ტექნიკაში. ინტეგრირების ცდომილება, მაგალითად, მ5-14 მანქანის ინტეგრატორისა, ტოლია $0,1\%$ -ისა, როცა ინტეგრირების დროა 10 წმ-მდე და მაქსიმალური გამომავალი ძაბვა ± 100 ვ.

ამჟამად იყენებენ ანალოგურ-ციფრულ და ციფრულ ინტეგრატორებს. პირველი ჯგუფის ინტეგრატორებში ინტეგრირება ხდება ანალოგური ფორმით და მხოლოდ შედეგი მიიღება ციფრული ფორმით, როგორც მაქსიმალური ძაბვის გაზომვის დროს. ციფრულ ინტეგრატორებში იყენებენ ძაბვა-სიხშირის გარდამქმნელს, რომელსაც წნევის გადაწოდის მიუერთებენ. გარდამქმნელის იმპულსები გადაეცემა მრიცხველს, რომელზეც კოდის სიდიდე დროის მოცემული ინტეგრალის შემდეგ შემავალი ძაბვის ინტეგრალის პროპორციული იქნება. ციფრული ინტეგრატორების აგებისას ყველაზე დიდ სიძნელეს წარმოადგენს მაღალი სიზუსტის სწრაფმოქმედი გარდამქმნელის შექმნა.

სიგნალის მყისიერი მნიშვნელობის გაზომვა ყველაზე იოლად შეიძლება საყრდენი ძაბვის დონესთან შედარების პეთოდით. შედარების მომენტს საზღვრავენ ელექტრონულ-სხივიური ოსცალოგრაფის ეკრანზე.

ამ მეთოდის გამოყენებისას ამპლიტუდურ-ფაზური სიგნალის დიაგრამის აღება ხდება შემდეგი რიგით: ძაბვის პირველი მოცემული საყრდენი დონის მიღება, ხოლო შემდეგ ოსცილოგრაფის ეკრანზე ფაზური ძვრის გენერატორის იმპულსის გამომავალი სიგნალის შეთავსება ფ_კ-ის ცვლით სიგნალისა და საყრდენი დონის ყველა გადაკვეთის წერტილთან და შემდეგ გენერატორის სკალაზე ფაზური ძვრის მნიშვნელობების ათვლა.

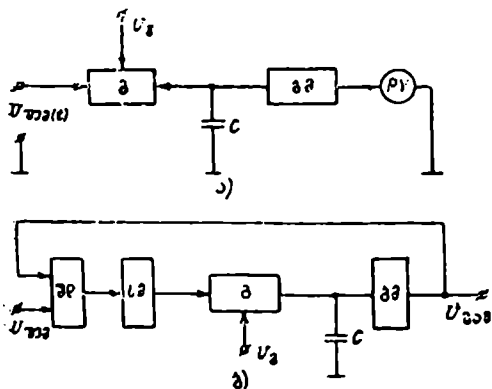
შემდეგ ოპერაციათა ეს თანამიმდევრობა სრულდება სიგნალის დიაგრამის მთლიანად აღებამდე.

განხილული პრინციპი წარმოადგენს ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამების აღების პირველი და მეორე ხერხის კომბინაციას. მისი ნაკლია ის, რომ დიაგრამის აღებისას მანიპულაციები უნდა ჩაატარონ მართვის ორი სახელურით, აგრეთვე ის შეცდომა, რომელსაც აქვს ადგილი იმპულსის შეთავსებისას სიგნალისა და ეტალონური დონის გადაკვეთის წერტილთან.

სიგნალის მყისიერი მნიშვნელობის გაზომვის უფრო სრულყოფილი პრინციპია ე. წ. დონის ფიქსატორის გამოყენების ხერხი. დონის ფიქსატორი ეწოდება ხელსაწყოს, რომელიც სიგნალის მყისიერ მნიშვნელობას გარდაქმნის ძაბვის შესაბამის დონედ.

ვარტული ტიპის უმარტივესი დონის ფიქსატორი (ნახ. 29, ა) შედგება გასაღებ-საგან (ბ). რომელიც მართავს ფაზური ძვრის გენერატორის იმპულსებს (U_{ϕ}), დანხსომებელი კონდენსატორისა (C) და ბუფერული მოწყობილობისაგან (ბმ), რომელსაც გამოსასვლელზე აქვს საზომი ხელსაწყო.

U_{ϕ} იმპულსის მოქმედებით გასაღები შეიერთდება t დროით და კონდენსატორი იმუხტება შემავალი ძაბვის სიდიდემდე. გასაღების განართვის შემდეგ ამ ძაბვას იმახსოვრებს და ინახავს კონდენსატორი შემდეგი იმპულსის მოსვლამდე. საზომი ხელსაწყო, რომელიც კონდენსატორთან მიერთებულია ბუფერული მოწყობილობის საშუალებით, აჩვენებს ძაბვის მყისიერი მნიშვნელობის სიდიდეს U_{ϕ} -ის დროს.



ნახ. 29. დონის ფიქსატორის სტრუქტურული სქემა:

ა — განართული ტიპისა, ბ — უკუკავშირისა

დენსატორი იმუხტება შემავალი ძაბვის სიდიდემდე. გასაღების განართვის შემდეგ ამ ძაბვას იმახსოვრებს და ინახავს კონდენსატორი შემდეგი იმპულსის მოსვლამდე. საზომი ხელსაწყო, რომელიც კონდენსატორთან მიერთებულია ბუფერული მოწყობილობის საშუალებით, აჩვენებს ძაბვის მყისიერი მნიშვნელობის სიდიდეს U_{ϕ} -ის დროს.

ფიქსატორების განართული სქემის ნაკლია შე-

სასველ-გამოსასვლელი მახასიათებლის არაწრფივობა, რაც გამოწვეულია გასაღებისა და ბუფერული მოწყობილობის არაწრფივობით, კონდენსატორის დამუხტვის მცირე სიჩქარით, შემავალი სიგნალის წყაროს შეზღუდული სიმძლავრითა და დამახსოვრების დიდი ცდომილებით შენახვის დროის გაზრდისას; შენახვის დრო იზრდება გასაღების, კონდენსატორის დენებისა და ბუფერული მოწყობილობის შემავალი დენის გაპარვის გამო. ამიტომ დონის ფიქსატორების სქემას იყენებენ მხოლოდ მცირე სიზუსტის ხელსაწყოებში.

დონის ფიქსატორების სიზუსტის გაზრდის ეფექტური ხერხია უარყოფითი უკუკავშირის შეყვანა. უკუკავშირიანი დონის ფიქსატორის სქემა ნაჩვენებია 29-ე, ბ ნახ.-ზე.

დონის ფიქსატორი შედგება შემდარებელი მოწყობილობის (შმ), სამუხტავი მოწყობილობის (სმ), გასაღების (ბ), დამხსომებელი კონდენსატორის (C) და ბუფერული მოწყობილობისაგან (ბმ).

როცა U_3 იმპულსი შერთავს გასაღებს, მოწყობილობა წარმოადგენს უკუკავშირიან ავტომატური რეგულირების სისტემას, რომელიც გამოიმუშავებს შემავალ სიგნალს. კონდენსატორი იმუხტება არა შემავალი სიგნალით, არამედ გაუთანხმოების სიგნალით, რომელსაც იგი ლებულობს შემდარებელი მოწყობილობის გამოსასვლელიდან სამუხტავი მოწყობილობის გავლით. შემდარებელი მოწყობილობისა და სამუხტავი მოწყობილობის დიდი გაძლიერების კოეფიციენტის დროს სხვაობა გამოძვეალ ძაბვასა და შემავალ ძაბვას შორის შეიძლება იყოს სურვილსამებრ მცირე. U_3 იმპულსის დამთავრების შემდეგ გასაღები განირთება და მოწყობილობა შენახვის რეჟიმზე გადადის.

შემავალი სიგნალის დამუშავების ცდომილება დამოკიდებულია მხოლოდ შემდარებელი მოწყობილობის ცდომილებაზე, ხოლო შენახვის ცდომილება, ისევე როგორც წინა შემთხვევაში, განისაზღვრება გასაღების, კონდენსატორისა და ბუფერული მოწყობილობის ხარისხით.

მონაცემების მიხედვით დონის ფიქსატორის ცდომილება არ აღემატება 0,1%-ს, როცა მუხტის სიჩქარეა 0,1 ვ/მკ და შენახვის ვადა 1,5 თვე.

მუხლა ლილვის ბრუნვის მცირე სიხშირის დროს, როცა პერიოდი დამხსომებელი კონდენსატორის დამუხტვის ციკლებს შორის იზრდება, იზრდება ძაბვის შენახვის ცდომილებაც. როცა იყენებენ აფსკურ დიელექტრიკიან კონდენსატორს და ველიან ტრანზისტორზე იზოლირებული საკეტის მქონე გასაღებს, მაშინ შენახვის ცდომილების ძირითადი წყაროა ბუფერული მოწყობილობა.

რეკომენდებულია ბუფერული მოწყობილობის ორი სქემა — შემავალი წინაღობა $R=100$ მეგომ-ს, რომლის პირველ კასკადში შედის ელექტრონმილაკი და ველიანი ტრანზისტორი. კარგი შედეგების მიღება შეიძ-

ლება, თუ დამხსომებელ მოწყობილობად გამოიყენებენ მუდმივი დენის მაძლიერებელს ინტეგრირების რეჟიმში. გაძლიერების საკმაოდ დიდი კოეფიციენტის დროს შენახვის ცდომილება შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს.

სიგნალის მყისიერი მნიშვნელობის გასაზომი ხელსაწყოთა საერთო ცდომილების შემცირების რადიკალური საშუალებაა გამომავალი ძაბვის გაზომვისას ციფრული მეთოდების გამოყენება. მოწყობილობებს, რომლებიც ძაბვას გარდაქმნიან ციფრულ კოდად, ეწოდებათ ან ა ლ ო გ უ რ - ც ი ფ რ უ ლ ი გ ა რ დ ა მ ქ მ ნ ე ლ ე ბ ი .

მოქმედების პრინციპის მიხედვით ყველა ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელი არის სამი ჯგუფის: უშუალო ათვლის, თანრიგობრივი შეწონასწორების და მიმდევრობითი თვლისა.

გარდამქმნელები, რომლებიც აგებულია უშუალო ათვლის პრინციპით, შეიცავენ გარდასაქმნელი სიგნალის ყველა შესაძლო რიცხვითი ეკვივალენტის ნაკრებს. ანალოგური სიდიდის მნიშვნელობისაგან დამოკიდებულებით შეარჩევენ გარდასაქმნელ ანალოგთან ყველაზე უფრო მიახლოებულ რიცხვით ეკვივალენტს. უშუალო ათვლის გარდამქმნელებს ძირითადად იყენებენ მექანიკური გადაადგილებების კოდირებისათვის და მათ, როგორც წესი, აქვთ კოდურნიღბიანი დისკო ან დოლი, რომელიც ბრუნავს გასაზომი სიდიდისა და მგრძნობიარე ელემენტების პრობორცულად. უშუალო ათვლის გარდამქმნელები ყველა ტიპის გარდამქმნელებს შორის ყველაზე უფრო სწრაფმოქმედებია.

თანრიგობრივი შეწონასწორების გარდამქმნელებში ხდება უცნობი ანალოგური სიდიდის შედარება მისი ეტალონური მნიშვნელობების ნაკრებთან, ანალოგური სიდიდისა და ეტალონური სიდიდისა და ეტალონური სიდიდისა და ეტალონური სიდიდის შედარებისა და გამოკლების შემდეგ ფორმირდება მოცემული თანრიგის მნიშვნელობა, ხოლო სხვაობა გამოიყენება შემდეგ უფრო მცირე ეტალონთან შესადარებლად.

თანრიგობრივი შეწონასწორების გარდამქმნელები შეადგენენ ყველაზე მრავალრიცხოვან ჯგუფს. სიზუსტის მიხედვით მათ უკავიათ პირველი ადგილი, ხოლო სწრაფმოქმედების მიხედვით — იმყოფებიან პირველ და მესამე ჯგუფის გარდამქმნელებს შორის.

მიმდევრობითი თვლის გარდამქმნელებს, როგორც წესი, აგებენ ისე, რომ დროით ინტერვალად, სიზშირედ ან ფაზურ ძვრად გარდაქმნა ხდება შუალედური გარდაქმნით. ამ ტიპის გარდამქმნელებს აქვთ ყველაზე უფრო მარტივი სქემა, საშუალო სიზუსტე და მცირე სწრაფმოქმედება.

განვიხილოთ ძაბვის მყისიერი მნიშვნელობის ციფრულ კოდად გარდამქმნელი მოწყობილობის სქემა.

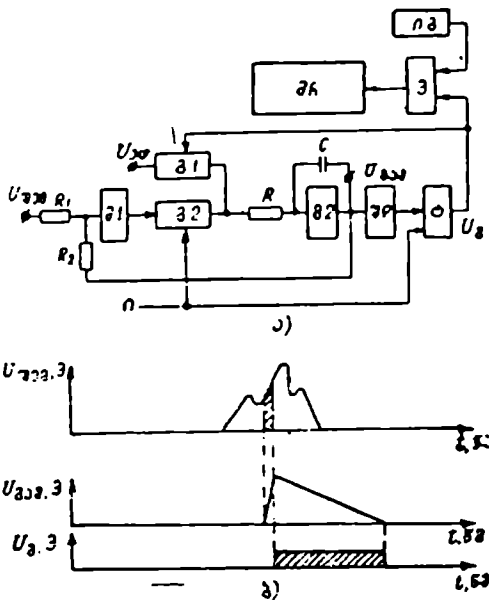
მოწყობილობა (ნახ. 30, ა) შედგება დონის ფიქსატორისა და ძაბვის ციფრულ კოდად გარდამქმნელისაგან, რომელიც ძაბვას ჯერ დროით ინტერვალად გარდაქმნის. ფიქსატორი შედგება მუდმივი დენის არაინვერსირებადი მაძლიერებლისაგან (მ1), რომელიც ასრულებს შემდარებელი

და სამუხტავი მოწყობილობის როლს, გასაღების (ბ2) და ინტეგრატორისგან (R, C), რომელიც მ2 მაძლიერებელზე არის აწყობილი. ანალოგურ-ციფრულ გარდამქმნელში შედის ეტალონური ძაბვის წყარო ($U_{\text{ეტ}}$), გასაღები (ბ1), ინტეგრატორი ($RC, მ2$), შემდარბელი მოწყობილობა (შდ), მმართველი ტრიგერი (ტ), სტაბილური სიხშირის იმპულსების გენერატორი (იზ), რომლის იმპულსების სვლის პერიოდია T_0 , იმპულსურ-პოტენციალური ვენტილი (ვ) და იმპულსების მრიცხველი (მრ).

სიგნალების დროითი დიაგრამა, რომელიც ხსნის მოწყობილობის მოქმედების პრინციპს, გამოსახულია 30-ე, ბ ნახ-ზე.

საწყის მდგომარეობაში ორივე გასაღები და ვენტილი დაკეტილია. ინტეგრატორისა და ტრიგერის გამოსასვლელზე ძაბვა ნულის ტოლია. მრიცხველი ნულოვან მდგომარეობაშია. ფაზური ძვრის გენერატორიდან n იმპულსის მოსვლისთანავე t_1 დროით იღება ბ2 გასაღები და დონის ფიქსატორი გამოიშუშავენს $U_{\text{ფაზ}}$ სიგნალის მყისვერ მნიშვნელობას. $R2R1$ წინაღობების ფარდობა საზღვრავს $U_{\text{ფაზ}} / U_{\text{ეტ}}$ ფარდობის მასშტაბს. t_2 დროის შემდეგ ტ ტრიგერი უკანა ფრონტით გადადის საწინააღმდეგო მდგომარეობაში, რის შედეგად იღება ბ1 გასაღები და ვენტილი. ბ1 გასაღები ინტეგრატორის შესასვლელზე მიაერთებს $U_{\text{ეტ}}$ ეტალონურ ძაბვას, რომელიც ნიშნით შემავალი ძაბვის საწინააღმდეგოა, ხოლო გაღებული ვენტილიდან მრიცხველს გადაეცემა იზ გენერატორის იმპულსები.

$U_{\text{ეტ}}$ მიერთების შემდეგ ინტეგრატორის გამოშვებული ძაბვა $U_{\text{ეტ}} = U_{\text{ეტ}}$ იწყებს ვარდნას წრფივი კანონის შესაბამისად.



ნახ. 30. ძაბვის მყისიერი მნიშვნელობის გასაზომი მოწყობილობა:

ა — სტრუქტურული სქემა, ბ — მოწყობილობის მუშაობის დროითი დიაგრამა

როცა $U_{გაგ} (l) = 0$, ამოქმედდება შემდარებელი მოწყობილობა და ტრიგერს საწყის მდგომარეობაში დააბრუნებს, ამასთან გასაღები და ვენტილი განირთვება.

t დროის განმავლობაში მრიცხველით დათვლილი იმ გენერატორის იმპულსების რიცხვი ტოლია

$$N = \frac{t}{\tau_0} = \frac{RC}{U_{გაგ} \tau_0} U_{გაგ} = KU_{გაგ}$$

ამრიგად, მრიცხველის კოდი სიგნალის მნიშვნელობის პროპორციულია იმპულსის მოსვლის მომენტში.

§ 22. გავრეკონის შედეგების დამასშტაბება

ერთ-ერთი ამოცანა, რომელიც წამოიჭრება დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების აგებისას, არის გაზომვის შედეგების დამასშტაბება. დამასშტაბების მიზანია შედეგის წარმოდგენა გასაზომი პარამეტრის აბსოლუტურ ერთეულებში, ზოგჯერ კი ზოგიერთი მნიშვნელობის პროცენტებშიც.

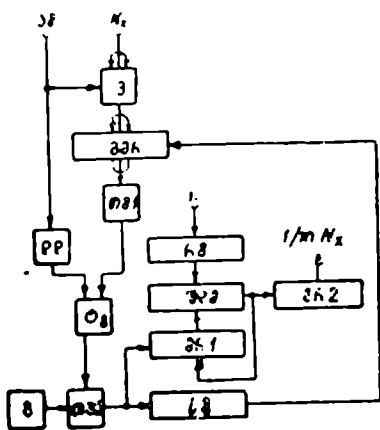
ზოგად შემთხვევაში საკონტროლო პარამეტრი განისაზღვრება თანაფარდობით

$$X = K(Y_0 + Y),$$

სადაც Y უშუალოდ გაზომილი შუალედური სიდიდეა; Y_0 — შუალედური სიდიდის მნიშვნელობა, როცა $x=0$; K — პროპორციულობის კოეფიციენტი.

დამასშტაბების ამოცანაა რომელიმე ცვლადი სიდიდის გამრავლება

მუდმივ გამრავლებზე. ამასთან მუდმივი გამრავლი K შეიძლება იყოს ერთზე მეტი ან ნაკლები. გარდა ამისა, ცვლადი სიდიდე უნდა იყოს გადანაცვლებული Y_0 სიდიდით, რაც უზრუნველყოფს საკონტროლო პარამეტრის ნულიდან ათვლას. გაზომვის შედეგის გადანაცვლება Y_0 მუდმივი სიდიდით საკმაოდ იოლად შეიძლება. ამისათვის საჭიროა ციფრულ გარდამქმნელში გაითვალისწინონ შედეგის მრიცხველიდან სპეციალური გამოსასვლელები, რომლებიც კოდში შეესაბამება Y_0 მნიშვნელობას, და მრიცხველი ამ გამოსასვლელი-



ნახ. 31. სამასშტაბებელი მოწყობილობის სტრუქტურული სქემა.

დან მიღებულ სიგნალით ნულოვან მდგომარეობაში დააბრუნონ.

მიღებული შედეგის მუდმივ მამრავლზე გასამრავლებლად შეიძლება გამოიყენონ სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც მუშაობს ორობითი ან ორობით-ათობითი კოდით. მაგრამ სისწრაფი და დროიანი სიგნალებისათვის უმჯობესია იმ მოწყობილობის გამოყენება, რომელიც მუშაობს რიცხვ-იმპულსური კოდით. 31-ე ნახ.-ზე ნაჩვენებია დამასშტაბებისათვის განკუთვნილი მოწყობილობის სქემა.

ბრძანებით „ამუშავება“ იღება ვენტილები (3) და გამომკლებ მრიცხველზე (ბმრ) ჩაიწერება დამასშტაბებისათვის განკუთვნილი შუალედური გაზომვის N_x შედეგი. განსაზღვრული დროის შემდეგ, რომელსაც განსაზღვრავს დროითი დაყოვნების (დდ) ელემენტი, ტრიგერი (ტბ) გადაირთვება ერთეულ მდგომარეობაში, რის გამოც გენერატორის (ბ) იმპულსებისათვის იღება თანამთხვევის (მმ) სქემა. გენერატორის იმპულსები მიდის მრიცხველისა (მრ1) და სიხშირის გამყოფის (სბ) შესასვლელზე. მასშტაბის კოეფიციენტის შეკეული სიღ. ღე m შეყავთ დამსსომებელ რეგისტრში (რბ). თუნდაც გენერატორის (ბ) დასწრე იყოს f_0 და გამყოფის კოეფიციენტი n -ის ტოლი, მოწყობილობა მუშაობს მანამდე, ვიდრე სიხშირის იმპულსები f_0/n გამომკლები მრიცხველით

(ბმრ) ნულოვან მდგომარეობას დაიკავენს, ე. $T = \frac{N_x n}{f_0}$. T დროის

განმავლობაში მრ1 მრიცხველის შესასვლელზე მიდის f_0 სიხშირის იმპულსები. ამ მრიცხველით აკრებილი კოდი შდმ კოდების შემდარებელი მოწყობილობის საშუალებით განუწყვეტლივ უტოლდება რბ-ით ჩაწერილ კოდს. ტოლობის მომენტში შემდარებელი სქემა აფორმირებს იმპულსს, რომელიც, ერთი მხრივ, მიდის მრ2 მრიცხველის შესასვლელზე, მეორე მხრივ, კი — მრ1 მრიცხველს ნულოვან მდგომარეობაში აბრუნებს, ე. ი. მოწყობილობის მუშაობის დამთავრებისას მრ2 შედეგის მრიცხ-

ველზე აკრებება რიცხვი $N = \frac{T f_0}{m}$ ან, უფრო ზუსტად, $N = n N_x m$.

ნებისმიერ მასშტაბიან მამრავლებელში იოლად შეიძლება იყოს სბ სიხშირის გამყოფი გაყოფის n კოეფიციენტით და m რიცხვით, რომლებიც რბ რეგისტრში შეყავთ. თუ m მთელი რიცხვია, იგი უშუალოდ შეყავთ რბ რეგისტრში, ხოლო n -ს ერთის ტოლად თვლიან. თუ m წილადია, მასში რეგისტრში შეყავთ მთელი რიცხვი, რომელსაც ლებულობენ მძიმის უგულვებლყოფით, ხოლო n რიცხვს შეარჩევენ ისე, რომ $n=10^i$, სადაც i — რიცხვში მძიმის შემდეგ დასმული რიცხვების რაოდენობაა.

**ელექტრონული ბლოკებისა და დიაგნოსტიკურ
საშუალებათა სქემების აწყოზა**

**§ 28. ძირითადი ელექტრონული ბლოკებისა და დიაგნოსტიკურ საშუალებათა
სქემების გაზართვის თავინებურებები**

ხელსაწყოს ან სისტემის გამართვამლე საჭიროა ელექტრონული სქემის მუშაობის პრინციპების შესწავლა, იმ უწყესივრობის განხილვა, რომლებიც ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება, და მათი აცილების მეთოდების შესწავლა.

დიაგნოსტიკური საშუალების გამართვა გარკვეულად დამოკიდებულია მათი სრული კატეგორიაზე.

რთულ დიაგნოსტიკურ სისტემებში, როგორც წესი, არის ბლოკებისა და საზომი ტრაქტების თვითკონტროლის რეჟიმები. თვითკონტროლის რეჟიმის დროს საზომი არხების შესასვლელს აწვდიან ეტალონურ სიგნალებსა და მითითებებს სისტემაში არსებული გენერატორებიდან და კვების წყაროებიდან. ასე, მაგალითად, დიპს სისტემაში ძირითადი ფუნქციური ბლოკების წესივრობის კონტროლისათვის ათი კლავიში „პარამეტრები“ განკუთვნილია თვითკონტროლის რეჟიმების ჩასართავად.

ერთ-ერთი საკონტროლო რეჟიმის ჩართვისას ინდიკატორზე რეგისტრირებული უნდა იქნეს ეტალონური რიცხვი. ამ რიცხვის მნიშვნელობას შეარჩევენ ქარხანა-დამამზადებელში აწყობის დროს და იგი ტექნიკურ დოკუმენტაციაში შეაქვთ. თუ ინდიკატორის ჩვენება რომელიმე საკონტროლო რეჟიმის ჩართვისას არ შეესაბამება ტექნიკურ დოკუმენტაციას, მაშინ ბლოკი, რომელსაც ამოწმებენ, უწყესიეროა. ოპერატორს მაშინვე უადვილდება უწყესივრობის პოვნა. მან უკვე იცის, რომ უწყესივრობა უნდა ეძებოს იმ დაფაზე, რომელიც მითითებულ ბლოკს ეკუთვნის.

თუ ბლოკში შედის ფუნქციური მნიშვნელობის მიხედვით სტანდარტული რამდენიმე დაფა (მაგალითად, მრიცხველი, ნულ-ორგანო და ა. შ.), მაშინ უწყესიერო დაფის მოსაძებნად ყოველი დაფა თანამიმდევრობით უნდა შეცვალონ იმ წესივრობის დაფით, რომელიც სსდ-ში აქვთ. ყოველი დაფის შეცვლისას ჩართვენ ბლოკის თვითკონტროლის რეჟიმს, ინ-

დოკატორის ჩვენებას ადარებენ ტექნიკურ პირობებში (ბპ) მოცემულ ჩვენებას.

თუ ინდიკატორი მუშა დაფის ეტალონური დაფით შეცვლისას დაიწყებს ბპ-ში აღნიშნულის შესაბამის ჩვენებას, ძებნას შეწყვეტენ. უწესიერო დაფას უწესიერო ელემენტის მოსაძებნად და შესაცვლელად აგზავნიან სახელოსნოში ან ქარხანა-დამამზადებელში. გასათვალისწინებელია, რომ ყოველ დაფაზე არის საკონტროლო ბუდეები, რომლებზეც გამოყვანილია სქემის საკონტროლო წერტილები. ეს ბუდეები განკუთვნილია სიგნალის ელექტრულ წრედში სვლის საკონტროლოდ და მის შესადაარებლად ტექნიკურ დოკუმენტაციაზე დართული საკონტროლო რეჟიმების რუკასთან. ეს საშუალებას იძლევა, რომ სწრაფად მოიძებნოს ის უწესიერო წრედი, რომელშიც უნდა ეძებონ დაზიანებული ელემენტი. უწესიერო ელემენტის შეცვლისას ახალი ელემენტი დაყენების წინ უნდა შეამოწმონ, რადგანაც მიკროსქემის ხშირმა რჩილვამ შეიძლება დაარღვიოს ნაბეჭდი მონტაჟი და დაფა მწყობრიდან გამოიყვანოს.

დიაგნოსტიკური ხელსაწყოს გამართვასა და კვანძების მუშაობის უნარის შემოწმებას ახდენენ შემდეგი რიგით:

ამოწმებენ გარე სახეს შიგაბლოკური ელექტრული მონტაჟის და შტეფსელის გასართების, ბლოკში ელემენტებისა და დეტალების და მის პანელებზე ნარჩილის ხილული დაზიანებების აღმოსაჩენად; იზოლაციის წინააღობას ბლოკის და შიგა წრედების ელექტრული მონტაჟის მოკლე შერთვის აღმოსაჩენად; კვების წრედების გაწყვეტის ადგილებისა და მოკლე შერთვის აღმოსაჩენად; ბლოკის ფუნქციონირებას შემავალი და გამოავალი სიგნალების შესაბამისობის, ბმ-ის თანახმად წრედების მიხედვით დენის მოხმარების განსაზღვრის მიზნით; აღმოაჩენენ ფუნქციური ბლოკის უწესიერო ელემენტს, აგრეთვე ამოწმებენ კვების ბლოკს გამოავალი ძაბვების, გამართული ძაბვის სტაბილიზაციის ხარისხისა და პულსაციის კოეფიციენტის განსაზღვრისათვის.

გარე სახესა და სამონტაჟო წრედებს ამოწმებენ დაფების ამოღების შემდეგ; ამ დროს გასართების შესაბამის ბუდეებთან მეგომეტრი უნდა იყოს მიერთებული. სისტემის ელექტრული წრედების იზოლაციის წინააღობა კორპუსის მიმართ 600 ვ ძაბვის დროს 20 მეგომ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

თუ წრედების იზოლაციის წინააღობა დასაშვებზე ნაკლებია, თავიდან უნდა დაათვალიერონ ბლოკების ელექტრული მონტაჟი და მოდულებთან და შტეფსელების. გასართებთან სადენების მიერთების ადგილები. ყურადღება უნდა მიაქციონ აგრეთვე შტეფსელების გასართების მდგომარეობას. ხანგრძლივი ექსპლუატაციისას შტეფსელების გასართების მანკვლების ვერცხლის საფარს ედება მუქი ნაფიჭვი, რომელიც ტექნიკური სპირტით უნდა მოაცილონ.

ფუნქციური ბლოკების პარამეტრების გაზომვა და განსაზღვრა ხდება სამი რეჟიმით:

ფუნქციონირების შემოწმება, სტატიკური პარამეტრების გაზომვა, დინამიკური პარამეტრების გაზომვა.

სტატიკური მეთოდი ბლოკების შემოწმების ძირითადი სახეობაა. ფუნქციური ბლოკის სტატიკური პარამეტრების გაზომვა საშუალებას იძლევა გამოვლენდეს ბლოკის მუშაობის უნარი სასაზღვრო რეჟიმებზე. სტატიკურ პარამეტრებს განეკუთვნება გამოძვალა სიგნალების დონეები, შესასვლელით მოხმარებული დენი მათზე სიგნალის მიწოდებისას, დატვირთვის დენების ძალა, დენის ძალა კვების წრედებში და ა. შ.

სტატიკურ პარამეტრებს ზომავენ ზღვრულ სიხშირეზე უფრო დაბალ სიხშირეებზე. ბლოკის სტატიკური შემოწმების შედეგად ადგენენ არა მარტო მის მუშაობის უნარს, არამედ საზღვრავენ მისი დაბრკოლებამდგარადობის მარაგსაც.

კვების წრედების შემოწმება შეიძლება შეუთავსონ ბლოკის ფუნქციონირების შემოწმებას.

სტატიკური შემოწმებისას ბლოკს მიუერთებენ კვების, შემავალი სიგნალებს. გამოძვალა სიგნალების ფიქსაციის წრედებს და აკონტროლებენ დენის მოხმარებას კვების წრედების მიხედვით, ხოლო შემდეგ ამოწმებენ ბლოკის მუშაობის უნარს მუშა რეჟიმების ცხრილის შესაბამისად. თუ შეპოქების შედეგად აღმოჩნდა შეუსაბამობა გამოძვალა სიგნალებსა და შესადარებელ ცხრილს შორის, შემოწმება უნდა გააგრძელოთ იმ ელემენტის აღმოსაჩენად, რომლის მიზეზითაც არის გამოწვეული უწესიერობა.

უწესიერო ელემენტის აღმოჩენისა და შეცვლის შემდეგ ბლოკს ხელახლა ამოწმებენ.

დიაგნოსტიკური სისტემის შემოწმების ერთ-ერთი ამოცანაა იმ დაბრკოლებებისა და დაზიანებისაგან განრიდება, რომლებიც სისტემაში შეაღწევენ ხოლმე გადამწოდებთან კავშირის წრედებით, კვების წრედებით სიგნალის საკომუტაციო რელეს კონტაქტების მუშაობის გამო და სხვ.

ზწორად ხელსაწყოს სქემის მუშაობას არღვევს ცვლადი დენის ფონი, რომელიც ჩნდება სქემაში (მაგალითად, მაძლიერებლის გამოსასვლელზე) და ჩანს ოსცილოგრაფის ეკრანზე.

ფონის შეღწევის ადგილის აღმოსაჩენად საჭიროა ამ ძაბვის სიხშირის გაგება. თუ ფონის სიხშირე 50 ჰც-ია, უნდა შეამოწმონ ყველა იმ სადენის კონტაქტის საიმედოობა, რომლებიც სქემას აერთებენ საზომ გენერატორთან, კვების წყაროსა და ოსცილოგრაფთან, შეამოწმონ შემავალ წრედებში ჩართული წინაღობების კონტაქტები, შეამოწმონ გამმართავ მოწყობილობაში პულსაციის არსებობა.

ფონის წარმოშობის ადგილის შესამოწმებლად შეიძლება მოკლედ შერთონ სქემის შესასვლელი მომჭერები. თუ ამ დროს ფონი არ გაქრება, მაშინ ძებნა უნდა გააგრძელონ სქემის სხვა წრედებში. თუ ფონის

სიხშირე 50 კც-ზე მეტი ან ნაკლებია, მაშინ მიზეზი შეიძლება დაკავშირებული იყოს სქემის თვითაგზნებასთან. ამ შემთხვევაში ფონის ასაცილებლად უნდა მიიღონ ზომები კასკადების გასართავად.

კავშირისა და კვების წრედებით შედგენილი დაბრკოლებებისაგან დასაცავად მიმართავენ წრედების დაეკრანებას სისტემაში შესასვლელიდან მათანხმებელი ელემენტების და კვების ბლოკების შესასვლელამდე, აგრეთვე ამ წრედებს გამოყოფენ ცალკე ჩალიჩებში და მათ განალაგებენ კარადასთან დამაკავშირებელი ლითონის წრედების ჩალიჩებისაგან განცალკევებით. შესასვლელ მათანხმებელ ელემენტებს უნდა ჰქონდეს საკმარის დიდი დროის მუდმივა, რათა გაფილტრონ 20—25 მწმ-ის ხანგრძლივობის გარე დაბრკოლებები.

დიაგნოსტიკური ხელსაწყოებისა და სისტემების უმრავლესობას აქვს შემაჯავლი სიგნალების გასაძლიერებელი მაძლიერებელი, რომლის მუშაობის ძირითადი მახასიათებლებია გაძლიერების კოეფიციენტი, ამპლიტუდური და სიხშირული მახასიათებლები.

მაძლიერებლის მახასიათებლების ასაღებად მის შესასვლელს აწვდიან სინუსოიდურ ძაბვას და ოსცილოგრაფის ეკრანის მიხედვით ვოლტმეტრის საშუალებით საზღვრავენ ძაბვის სიდიდესა და ხასიათს. თუ მაძლიერებლის შესასვლელზე სინუსოიდური ძაბვა იცვლება შესასვლელზე ამპლიტუდის ცვლილებისას, მაშინ მაძლიერებელი ძირითადად მუშაობს და იღებენ ამპლიტუდურ და სიხშირულ მახასიათებლებს. ამპლიტუდური მახასიათებლის გადაღებისას მაძლიერებლის შესასვლელს აწვდიან სხვადასხვა ამპლიტუდისა და მაძლიერებლის სიხშირის საშუალო დიაპაზონის სიხშირის ძაბვას. შემდეგ იღებენ სიხშირულ მახასიათებელს, რომლის დროსაც მაძლიერებელს შესასვლელს აწვდიან სხვადასხვა სიხშირის სინუსოიდურ და შემაჯავლი სიგნალის ამპლიტუდის საშუალო მნიშვნელობის ძაბვას. ოსცილოგრაფითა და ვოლტმეტრით მაძლიერებლის შესასვლელზე ახდენენ სიგნალების ხასიათისა და ამპლიტუდური მნიშვნელობის რეგისტრაციას. ამ დროს საზღვრავენ ზედა f_2 და ქვედა f_1 სიხშირეებს, რომელთა დროს მაძლიერებლის გაძლიერების კოეფიციენტი 0,7 კ-მდე მცირდება. მახასიათებლის საფუძველზე საზღვრავენ მაძლიერებლის Δf გატარების ზოლს $\Delta f = f_2 - f_1$ და აღარებენ ტექნიკურ პირობებს. კვების ბლოკის შესამოწმებლად გარედან ამოწმებენ ელექტრული მონტაჟის ხარისხს, სინჯავენ იზოლაციას და აკონტროლებენ გამოშვებული ძაბვის შესაბამისობას მოცემულთან კვების ძაბვისა და დატვირთვის წინაღობის ნორმალური მნიშვნელობების დროს. ამასთან, საზღვრავენ სტაბილიზაციის კოეფიციენტს შემაჯავლი ძაბვის $\pm 15\%$ ზღვრებში ცვლილებისას, აგრეთვე გამართული ძაბვის პულსაციის სიდიდეს. სტაბილიზაციისა და პულსაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობა უნდა იყოს ტპ-ის ზღვრებში. შეუსაბამობის შემთხვევაში პარამეტრების ბლოკი უნდა გაარემონტონ.

ბლოკების დინამიკურ პარამეტრებს ყველაზე ხშირად ზომავენ იმ ქარხანა-დამამზადებლებში, რომლებშიც დაამზადეს სისტემა. დინამიკური პარამეტრების გაზომვის შედეგად საზღვრავენ ინფორმაციის გავრცელების დროს ბლოკის შესასვლელიდან მის გამოსასვლელამდე; ზომავენ კვების პარამეტრების, შემავალი სიგნალების დონისა და ხანგრძლივობის ისეთი შეხამებისას, რომელიც სწრაფმოქმედების თვალსაზრისით ყველაზე უფრო არახელსაყრელია.

დიაგნოსტიკური სისტემის ბიგის შემოწმების შემდეგ ამოწმებენ სისტემის ფუნქციონირებას შემავალი სიგნალების იმიტაციის რეჟიმში, შემდეგ — რეალურ რეჟიმში, როცა მიერთებულია მანქანაზე დაყენებული გადაამწოდები. გადაამწოდებს ამოწმებენ ცალკე მეთოდის შესაბამისად.

სისტემის ან ხელსაწყოს რეალურ რეჟიმში გამოცდისას მომუშავე მანქანაზე ქმნიან ისეთ რეჟიმებს, რომლებიც შეესაბამება დიაგნოსტიკების ტექნოლოგიას, და პარამეტრებს ზომავენ გამოსაცდელი სისტემითა და სანიმუშო ხელსაწყოებით. მიღებულ მონაცემებს შეადარებენ ეტალონურ მნიშვნელობებს, საზღვრავენ დიაგნოსტიკების ცდომილებას და ადარებენ ტექნიკური პირობების მონაცემებს. წესიერულ სისტემაში დიაგნოსტიკების ცდომილება არ უნდა აღემატებოდეს ტპ-ში მოცემულ მნიშვნელობებს.

§ 24. ნახევრად გამტარიანი ელემენტების კონტროლის ხარხვაი და მათი გამოყენების სქემაი

ნახევრად გამტარიანი ელემენტების მაზასიათებლები

ნახევრად გამტარიან დიოდს ფართოდ იყენებენ სხვადასხვა ემიტერულ წრედებში ცვლადი ძაბვის გასამართად. ივი არის p - და n - ტიპის ელექტროგამტარობის ორშრიანი ვამტარი. გადასასვლელის საზღვართან მიმდებარე არეში წარმოიშობა შერთული შრე, რომელსაც გამმართავი თვისებები აქვს. დიოდში გამავალი დენის ძალის სიდიდე დამოკიდებულია მოდებული ძაბვის მნიშვნელობასა და ნიშანზე.

ამჟამად ყველაზე უფრო გავრცელებულია გერმანიუმისა და სილიციუმის შენაღ�ობი დიოდები. დიოდები არაწრფივი წინაღობის მქონე ელექტრული ხელსაწყოებია; მათი ძაბვა მკვეთრად იცვლება დენის მიმართულების შეცვლასთან ერთად. თუ ძაბვა პირდაპირი მიმართულებით არის მოდებული, ელექტრული დენის გადენისადმი წინაღობა მცირეა. ძაბვის უკუმიმართულებით ჩართვისას წინაღობა იზრდება და დიოდში უკუდენი უმნიშვნელო რაოდენობით გაედინება. უკუძაბვის ზრდასთან ერთად უკუდენი თითქმის არ იცვლება იმ მომენტამდე, როცა ძაბვის უმნიშვნელო ნამატი იწვევს დენის მკვეთრად გაზრდას დარტყმითი იონიზაციის ხარჯზე. მოვლენას, რომლის დროსაც დიოდი შეიძლება გამოვიდეს მწყობრიდან, ეწოდება ელექტრული გარღვევა.

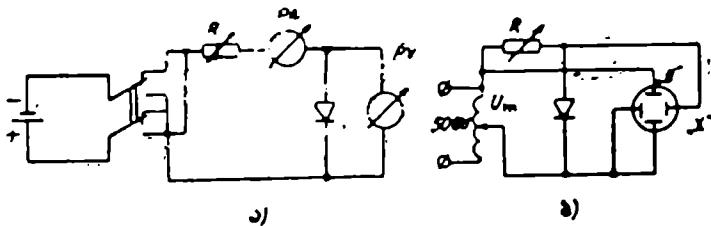
ნახევრად გამტარიანი გამმართველი დიოდის პარამეტრებია:

პირდაპირი და უკუდენის საშუალო მნიშვნელობა. პირდაპირი და უკუდენი დამოკიდებულია დიოდის ტიპსა და ზომაზე. სხვადასხვა დიოდებისათვის პირდაპირი დენი იცვლება რამდენიმე მილიამპერიდან ასეულ ამპერამდე. უკუდენი პირდაპირ დენზე ბევრჯერ მცირეა;

პირდაპირი მიმართულებით ძაბვის დაცემის საშუალო მნიშვნელობა. დენის უდიდესი გამართვისას იგი 0,1—1 ვ-ს შეადგენს;

დასაშვები უკუძაბვა. სხვადასხვა ტიპის დიოდებისათვის უკუძაბვა იცვლება ერთიდან ასეულობით ვოლტამდე.

დიოდის პარამეტრების შეფასებისას საპასპორტო მონაცემებთან შესაბამისობაზე იღებენ დიოდის პირდაპირ და უკუმახასიათებლებს, რისთვისაც მას ჩართავენ ისე, როგორც ეს ნაჩვენებია 32-ე, ა ნახ-ზე.



ნახ. 32. დიოდის ვოლტ-ამპერული მახასიათებლების ასაღები სქემები:

ა — მუდმივ დენზე, ბ — ცვლად დენზე

დიოდის წესიერულობას ყველაზე უხეშად ამოწმებენ ჩვეულებრივი სასინჯის ან ომმეტრის საშუალებით. იციან რა ომმეტრის პოლარულობა, იოლად შეიძლება დიოდის პოლარულობის განსაზღვრა. წინაღობის მინიმალური ჩვენებისას დიოდისა და ომმეტრის პოლარულობა ერთმანეთს ემთხვევა. ომმეტრის ჩვენება (ომებში) დიოდის პოლარულობის შეცვლისას შეესაბამება პირდაპირ და უკუწინაღობას მუდმივი დენის მიხედვით.

უკუმიმართულებისათვის $R_{უკ}$ მიღებული მნიშვნელობა შეიძლება ჩავთვალოთ დაბალსიხშირული გაპარვის $R_{გა}$ სიდიდედ. წესიერული დიოდისათვის $R_{უკ} \gg R_{გა}$

დიოდის წესიერულობის შემოწმებისას, რომ არ გადააჯარბონ გარღვევის ძაბვას, უნდა გამოიყენონ ომმეტრი, რომლის კვება $E = 1.5—2$ ვ-ს. ძალური და წერტილოვანი დიოდებისათვის ეს პირობა არ არის სავალდებულო, რადგანაც $U_{უკ} \geq 10$ ვ, სტაბილიზატორებისათვის $U_{უკ} \geq 8$ ვ-ს. მაგრამ ზემალაღი სიხშირის დიოდებისათვის (ზმს) $U_{უკ} \leq 1$ ვ, ამიტომ მათი წესიერულობის შემოწმებამ, როცა $E_{უკ} = 1.5$ ვ, შეიძლება მოგვეცეს $R_{უკ}$ -ის ძლიერ მცირე მნიშვნელობები, ხოლო ხანგრძლივად გაზომვისას გამოიწვიოს დიოდის გარღვევა. დიოდის თვისებებსა და შესაძლებლო-

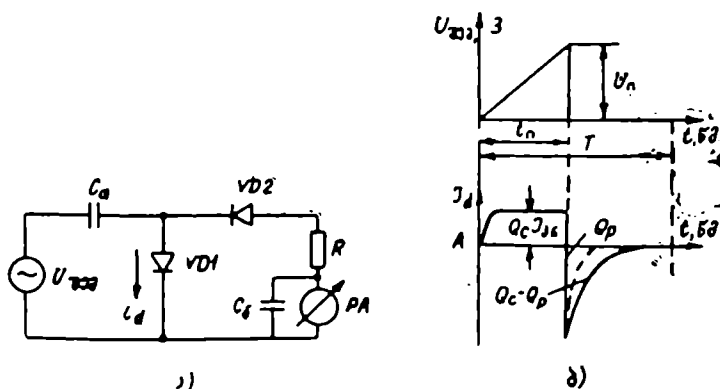
ბებზე სრულ წარმოდგენას იძლევა მისი ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი, რომლითაც შეიძლება ყველა საჭირო პარამეტრის ($U_{აკ}$, R_{Σ} , L_{Σ} , U_{Σ} , R_{Σ}) შემოწმება.

მახასიათებლის სწორი შტოს აღებისას ორივე სქემისათვის აუცილებელია, რომ პირდაპირი დენი არ აღემატებოდეს დასაშვებ მნიშვნელობას ($I_{აკmax}$). ამისათვის საჭიროა სქემაში (ნახ. 32, ა) შეარჩიონ წინალობის სიდიდე R , მუდმივი დენის წყაროს ძაბვა $E_{აკ}$ და ამპლიტუდური მნიშვნელობა U_m ისეთი ანგარიშით, რომ $\frac{E_{აკ}}{R} = \frac{U_m}{R} \leq I_{აკmax}$

უკუგადანაცვლებისათვის დიოდს აქვს დიდი წინალობა და პრაქტიკულად მთელი მკვებავი ძაბვა $E_{აკ}$, U_m მასზე მოდის, ამასთან აუცილებელია, რომ $E_{აკ} \leq U_{აკ}$.

ოსცილოგრაფის გამოყენებისას (ნახ. 32, ბ) შეიძლება დიოდის მახასიათებლის მიღება რეალური თბური რეჟიმის დროს და გაზომვის უფრო სწრაფად ჩატარება, ვიდრე ეს ხდება წერტილების მიხედვით გაზომვისას. ამას გარდა, იმპულსური კვებისას ამპლიტუდის სიდიდე U_m შეიძლება რამდენადმე აჭარბებდეს $U_{აკ}$ -ს, ე. ი. პრაქტიკულად შეიძლება გარღვევის უბანზე დიოდის მახასიათებლის მიღება. ამრიგად, თუ განსაზღვრულია $I_{აკ}$ და $U_{აკ}$, მაშინ $E_{აკ} \approx U_m = U_{აკ}$, ხოლო წინალობის მინიმალური მნიშვნელობა $R_{min} \approx \frac{U_{აკ}}{I_{აკ}}$

იმპულსურ სქემებში სამუშაოდ განკუთვნილი დიოდების შემოწმება დაკავშირებულია მათი სწრაფმოქმედების განსაზღვრასთან. ამის შესა-



ნახ. 33. იმპულსურ რეჟიმში მომუშავე დიოდის შესამოწმებელი სქემა: ა — ჩართვის სქემა, ბ — $U_{აკ}$ ძაბვის იმპულსისა და $VD1$ დიოდში გამავალი i_d დენის დროითი დიაგრამა.

შოწმებლად დიოდს ჩართავენ 33-ე, ა ნახ-ზე ნაჩვენები სქემის მიხედვით. ამ სქემაში გენერატორი (ბ) გამოსასვლელზე გამოიშუავენ დადებით ბერხისებრ ძაბვას, რომლის იმპულსის ხანგრძლივობაა t_n , ამპლიტუდა—

U_n და გამეორების სიხშირე — $F = \frac{1}{T}$ დროის მუდმივია $C_0 R_{\gamma_4}$, სადაც R_{γ_4} გამოსაცდელი დიოდის პირდაპირ წინაღობას შეირჩევენ პირობიდან $C_0 R_{\gamma_4} \ll t_n$ (ნახ. 33,ბ).

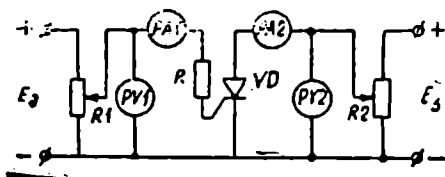
ამ შემთხვევაში წრედი $C_0 R_{\gamma_4}$ ადიფერენცირებს შემავალ იმპულსებს და, მაშასადამე, $D1$ დიოდში t_n დროის განმავლობაში გადის მუდმივი

$$\text{დენი } I_{\gamma_4} = C_0 \frac{U_n}{t_n}$$

C_0 კონდენსატორზე იმპულსის მოქმედების დროის განმავლობაში დაგროვდება $Q = C_0 U_n$ მუხტი. შემავალი იმპულსის შეწყვეტის მომენტში $D1$ დიოდს მოედება უკუიმპულსი, რომლის ძაბვა $U = U_n$. თუ $D1$ დიოდი იდეალურია, მაშინ პოლარულობის შეცვლისას იგი მყისვე ჩაიკეტება, ხოლო $D2$ დიოდი გაიღება და C_0 ტევადობა დაიწყებს განმუხტვას R წინაღობისა და PA ხელსაწყოთი შექმნილი წრედიდან. ამასთან მიკროამპერმეტრში გავლილი საშუალო დენი $I_0 = Q_e F = C_0 U_n F$. ამრიგად, იდეალური დიოდისთვის ჩვენება შეესაბამება ხელსაწყოს ისრის ძოელ სკალაზე გადახრას $I_0 = Q_e F$. დიოდის არასაკმარისი სწრაფმოქმედების შემთხვევაში ხელსაწყოს ჩვენება შემცირდება. თუ აქვთ ეტალონური დიოდი, რომელიც მოცემულ იმპულსურ რეჟიმში კარგად მუშაობს, და მის ჩვენებებს შეადარებენ სხვა დიოდების ჩვენებას, ადვილად შეირჩევენ საჭირო მახასიათებლებიან დიოდს. ტირისტორი ნახევარგამტარიანი ხელსაწყოა, რომელსაც აქვს ოთხშრიანი $p-n-p-n$ -ის სტრუქტურა სამი $p-n$ -გადასასვლელითა და ერთი მმართველი გამომყვანით, იყენებენ გასაღებად სხვადასხვანაირ სქემებში. მმართველ ელექტროდზე კათოდის მიმართ დადებითი სიგნალის მიწოდებისას ტირისტორი ჩაკეტილი მდგომარეობიდან გადადის პირდაპირი მიმართულებით ღია მდგომარეობაში. ტირისტორს აქვს ორი მდგრადი მდგომარეობა პირდაპირი მიმართულებით და ჩამკეტი თვისებები უკუმიმართულებით.

ტირისტორის განმასხვავებელი თვისებებია ის, რომ მას მმართველი იმპულსის მოხსნის შემდეგ შეუძლია დარჩეს გაღებულ მდგომარეობაში მანამდე, ვიდრე ტირისტორში გამავალი დენის მნიშვნელობა შემცირდება შეკავების დენის მნიშვნელობამდე. როცა დენის ძალა შეკავების დენზე ნაკლებია, ტირისტორი ჩაიკეტება.

ტირისტორის მახასიათებლების ასაღები სქემა ნაჩვენებია 34-ე ნახ-ზე. სქემის საშუალებით შეიძლება ტირისტორის მახასიათებლების აღება, აგრეთვე მართვის დენის სიდიდის გავლენის გამოკვლევა ტირისტორის



ნახ. 34. ტირისტორის მახასიათებლების ასაღები სქემა

გამლები დენისა და ძაბვის გაზომვისას ტირისტორით მართულ წრედში წყაროს გამოსასვლელზე აყენებენ 12 ვ მუდმივ ძაბვას. $R1$ რეზისტორი დენშემზღუდველია, მის წინააღმდეგ ირჩევენ ტირისტორის საიმედო ჩართვის პირობიდან.

$R1$ პოტენციომეტრით არეგულირებენ E_2 მუდმივი ძაბვის წყაროს, ზრდიან ძაბვას კათოდსა და მმართველ გამოძევანს შორის ტირისტორის გადართვამდე, რაც ფიქსირდება $PV1$ ვოლტმეტრით მინიმალური მნიშვნელობის ჩვენებით. $PV1$ ვოლტმეტრით გაზომილი ძაბვა და $PA1$ მილიამპერმეტრით გაზომილი მართვის დენის ძალა, რომლებიც შეესაბამება გადართვის მომენტს, არის გამლები ძაბვა და დენის ძალა. გამლები დენის ძალისა და ძაბვის მნიშვნელობას ადარებენ ტირისტორის საპასპორტო მონაცემებს.

ხახევრად გამტარიანი ტრიოდი (ტრანზისტორი) $p-n$ -გადასასვლელიანი ხელსაწყოა, აქვს სამი გამოძევანი, განკუთვნილია ელექტრული სიგნალების გასაძლიერებლად ან გენერირებისათვის. ტრანზისტორი მონოკრისტალია, რომლის ელექტროგამტარობა $p-n-p$ ან $n-p-n$ -ტიპისაა. ტრანზისტორის სამი ელექტროდის აღმნიშვნელად მიღებულია ემიტერი, ბაზა და კოლექტორი.

სამი $p-n-p$ შრისგან შემდგარი ტრანზისტორის მოქმედების პრინციპი ერთმანეთთან შეერთებული ორი დიოდური $p-n$ და $n-p$ -უბნის მსგავსია. თუ ყოველ უბანს მიუერთებენ მკვებავ ძაბვას: პირველ უბანს პირდაპირი მიმართულებით, ხოლო მეორეს — უკუმიმართულებით, მაშინ მარცხნიდან მომავალი დადებითი მუხტის მატარებლები ტოვებენ თავიანთ დიოდურ უბანს და, გაივლიან რა საშუალო ზონას, შემდეგ ხვდებიან უკუმიმართულებით ჩართულ მეორე დიოდზე, მათ წაიტაცებს $p-n$ -გადასასვლელში არსებული ძლიერი ელექტრული ველი, ისინი აჩქარდებიან და შეუძლიათ იმუშაონ გარე დატვირთვის წრედში.

მუხტის მატარებლების პირველ დიოდურ უბანზე გასასვლელად საჭიროა მცირე ძაბვა — 0,3 ვ. ხოლო მეორე დიოდურ უბანზე — მნიშვნელოვნად მეტი, ამიტომ ტრანზისტორში შესაძლებელია ძაბვის მნიშვნელოვნად გაძლიერება. ვაშასადაძვე სიმძლავრის გაძლიერებაც.

ტრანზისტორში დენებსა და მოდებულ ძაბვას შორის კავშირი ხასიათდება კოლტ-ამპერული მახასიათებლებით. ცნობილია, რომ ტრანზის-

ჩართვის ძაბვაზე. ტირისტორი იკვებები სტაბილიზებული გამმართველიდან. $R2$ პოტენციომეტრით ტრისტორზე აყენებენ VD ძაბვას, ხოლო $R1$ პოტენციომეტრზე — მართვის ძაბვას. დენის ძალის სიდიდეს აკონტროლებენ $PA1$ და $PA2$ მილიამპერმეტრებით.

ტორების მახასიათებლები არაწრფივია და მათი პარამეტრები დამოკიდებულია საშუაო წერტილისა და ჩართვის სქემის შერჩევაზე.

ტრანზისტორების გამოყენების პრაქტიკაში შესაძლებელია ჩართვის სამი სქემა იმისგან დამოკიდებულებით, თუ როგორი ელექტროდია საერთო შემავალი და გამომავალი წრედებისათვის: ბაზური, ემიტერული თუ კოლექტორული.

ტრანზისტორის ჩართვის სამი სქემის ძირითადი თვისებები მოცემულია 35-ე ნახ.-ზე. გრძელი ხაზები შეესაბამება სიდიდეა დიდ მნიშვნელობებს, მოკლე კი — მცირეს. 35-ე ნახ.-დან ჩანს, რომ საერთობაზიან სქემაში გამომავალი წინაღობა და სასაზღვრო სიხშირე დიდია, დენის ძალა შესასვლელზე და გამოსასვლელზე პრაქტიკულად ტოლია, ამიტომ გაძლიერება დენის მიხედვით არ ხდება, იზრდება მხოლოდ ძაბვა, რადგანაც შესასვლელის მხრიდან საჭირო ძაბვა ნაკლებია გამოსასვლელის მხრიდან არსებულ მმართველ ძაბვაზე.

საერთოემიტერიანი ჩართვის შემთხვევაში გაძლიერება ხდება როგორც დენის ძალის, ისე ძაბვის მიხედვით, ამის გამო სიმძლავრის მიხედვით გაძლიერება სამივე ვარიანტიდან უდიდესია. საერთო კოლექტორით ჩართვისას ძლიერდება მხოლოდ დენის ძალა, ძაბვა კი არა.

მაქროეკვაივანი პიხეპით $\frac{I_2}{I_1}$	—	—	—
მაქროეკვაივანი პიხეპით $\frac{U_2}{U_1}$	—	—	—
მაქროეკვაივანი სიხეპის პიხეპით P_2/P_1	—	—	—
შეშავანი შინაოოვა R_{in}	—	—	—
გამოშავანი შინაოოვა R_{out}	—	—	—
სესაზღვრო სიხეპი F_y	—	—	—
ფაზანი ძვა	0	180°	0
I_3	—	—	—

ნახ. 35. ტრანზისტორის ჩართვის შედარება საერთო ბაზის, საერთო ემიტერისა და საერთო კოლექტორის სქემების მიხედვით.

ტრანზისტორის მახასიათებელთა ოჯახის განსაზღვრისათვის ყველაზე ხშირად იყენებენ ოსცილოგრაფებს. რადგანაც მათი საშუალებით ტრანზისტორი შეიძლება გამოსცადონ იმპულსურ რეჟიმში, არ უნდა იგავებოდეს ტრანზისტორის გადამეტტირებისა და იღებენ ტრანზისტორების მახასია-

თებლების ოჯახებს ისეთ არეებში, რომლებიც გადამეტვირთვის პირობების მიხედვით ჩვეულებრივი გზით გამოუყვლეველია.

სტატისურ გაძლიერებას დენის ძალის მიხედვით საზღვრავენ მუდმივი დენის ხელსაწყოებით, რომლებსაც ჩართავენ შესასვლელ და გამოსასვლელ წრედებში. იმ სიდიდეების განსაზღვრისას, რომლებიც დამახასიათებელია ცვლად დენზე მუშაობისათვის, უპირველესად ყოვლისა, უნდა იპოვონ სასაზღვრო სიხშირე, ბაზის წინაღობა და კოლექტორულ წრედის ტევადობა.

ამ პარამეტრების გაზომვა შეიძლება ჩვეულებრივი გენერატორებითა და ცვლადი დენის ბოვებით.

ტრანზისტორების თვისებების შესამოწმებლად ჩართვის ან გამორთვის რეჟიმებში იყენებენ სწორკუთხა იმპულსების გენერატორებსა და ოსცილოგრაფებს.

პასპორტში მითითებული ტრანზისტორების პარამეტრები არის საშუალო მოცემული ტიპისათვის და, როგორც წესი, ყოველთვის აქვს მნიშვნელოვანი მარაგი. გარდა ამისა, ყოველთვის აქვს ადგილი პარამეტრების მნიშვნელოვან გაფანტულობას: მაგალითად, ზოგიერთმა ნიმუშებმა შეიძლება გაუძლიოს 1,5—2-ჯერ გადამეტვირთვას, ზოგისთვის კი პასპორტში მითითებული მნიშვნელობები შეიძლება ზღვრული იყოს.

ამიტომ ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში საჭიროა იდენტიფიკაციური ტრანზისტორების შერჩევა.

ტრანზისტორის წესიერულობის ყველაზე მარტივად შემოწმება შეიძლება ომეტრით, რომელიც იკვებება 10 ვ-მდე ძაბვით.

ტრანზისტორის შემოწმებისას ომეტრის ერთ-ერთ მომჭერს მიუერთებენ ტრანზისტორის ბაზას, მეორეს კი — რიგრიგობით ემიტერს ან კოლექტორს. თუ $p-n-p$ -ტიპის ტრანზისტორის ბაზაზე მიერთებულია ომეტრის დადებითი მომჭერი, მაშინ მისი წესიერულობისას ომეტრის ჩვენება უნდა იყოს 0,1—5 მეგომის ზღვრებში. საერთოდ ემიტერული გადასასვლელის უკუძაბვა უფრო დიდია, ვიდრე კოლექტორული გადასასვლელისა. თუ ერთ-ერთი წინაღობა მითითებულ ინტერვალზე ბევრად მცირეა, მაშინ ტრანზისტორი უწესიეროა (მაგალითად, გარღვეულია ერთ-ერთი გადასასვლელი).

პოლარულობის შეცვლისას (უარყოფითი მომჭერი მიერთებულია ტრანზისტორის ბაზასთან) ორივე მითითებული გაზომვის დროს უნდა მიიღონ რამდენიმე ერთეული ან ათეული ომის რიგის წინაღობა. თუ აღმოჩნდება, რომ ერთ-ერთი გადასასვლელის წინაღობა მითითებულ სიდიდეზე ბევრად მეტია, მაშინ დიოდი უწესიეროა (მაგალითად, დარღვეულია კავშირი ნახევრად გამტარსა და ლითონის ელექტროდს შორის).

შემდეგი შემოწმებას — წინაღობის გაზომვას კოლექტორსა და ემიტერს შორის — ახდენენ ომეტრის დადებითი მომჭერის ემიტერთან მიერთებით. $p-n-p$ -ტიპის წესიერული ტრანზისტორის წინაღობაა 10

კომ—1 მეგომი. პოლარულობის შეცვლისას წინაღობა ემიტერსა და კოლექტორს შორის რამდენჯერმე მეტია. თუ წინაღობა მოცემულ ზღვრებში არ არის, მაშინ ტრანზისტორი უწესიეროა. მცირე წინაღობა გადასასვლელების შერთვის ნიშანია, დიდი წინაღობა—კონტაქტების დარღვევისა.

$n-\bar{p}-n$ -ტიპის ტრანზისტორებს ზემოთ მითითებული ხერხით ამოწმებენ უკუპოლარულობის დროს. როცა ტრანზისტორის დაცოკლება უცნობია, მითითებული გაზომვებით შეიძლება განისაზღვროს რომელი გამომყვანი შეესაბამება კოლექტორს და რომელი — ემიტერს. ემიტერს შეესაბამება ის ელექტროდი, რომელიც ომმეტრის დადებით მომკერთან მიერთებისას უჩვენებს უმცირეს ძაბვას.

დიფუზური ტრანზისტორების ბაზის გამომყვანი მოთავსებულია შუაში, ამასთან კოლექტორის გამომყვანი ბაზური გამომყვანიდან დაცილებულია უფრო მეტად, ვიდრე ემიტერული. დრეიფული ტრანზისტორების კოლექტორის გამომყვანი მიჩნეულია ტრანზისტორის კორპუსზე, ხოლო ემიტერის გამომყვანს გაკეთებული აქვს თეთრი ან წითელი წერტილი.

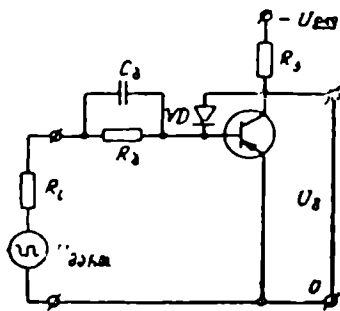
ტრანზისტორების პარამეტრების სწრაფად შესამოწმებლად შეიძლება გამოიყენონ ლ 2-1, ლ 2-9 და სხვა ხელსაწყოები. ტრანზისტორების პარამეტრებს ზომავენ ცვლად დენზე მუდმივი დენის მოცემული რეჟიმის მიხედვით. ხელსაწყოებში გათვალისწინებულია პოლარულობის გადამრთველი $n-\bar{p}-n$ და $p-n-p$ -ტიპის მკვებავი ძაბვის პარამეტრების გასაზომად. ტრანზისტორების წესიერულობას ამოწმებენ ცვლადი დენით. თუ ტრანზისტორი გარღვეულია, მაშინ წინაღობა ემიტერი — კოლექტორი წრედში მცირეა, ხოლო დენის ძალა $I_{\text{კ}}$ — დიდი. $I_{\text{კ}}$ სიდიდის რეგისტრაციას ახდენს ხელსაწყო.

ნახევრად გამტარიანი ელემენტების გამოყენების სქემები

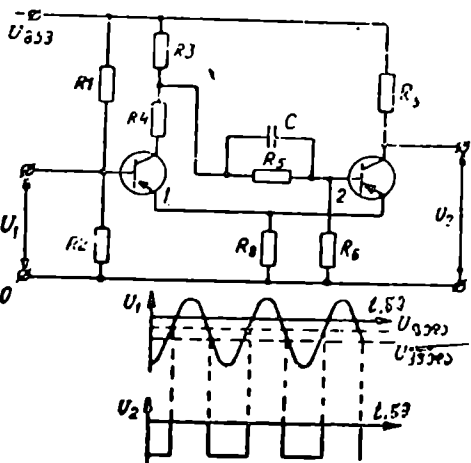
ელექტრონულ დიაგნოსტიკურ სისტემებში ემიტერს იყენებენ როგორც მართვად გასაღებს. 36-ე ნაწ-ზე ნაჩვენებია სქემა გასაღებისა, რომელსაც გადასართავად მცირე დრო სჭირდება. გადასართავი უბანია ემიტერი — კოლექტორი, მართვა ხდება ბაზიდან.

ტვეადობით დაშუქებული აქტიური წინაღობის ბაზის წრედში ჩართვა უზრუნველყოფს ძაბვის მართვასა და დენის ძალის მართვას ტრანზისტორის სწრაფად გადართვისათვის. R_3 წინაღობის მნიშვნელობას შეარჩევინ ისე, რომ საჭირო კოლექტორული დენის ძალის დროს სამუშაო წერტილი გადართვის მახასიათებელზე იყოს პირისპირი მიმართულებით, ხოლო ტრანზისტორი არ იყოს გადამეტრეგულირებული.

რადგანაც R_3 წინაღობა დაშუქებულია ტვეადობით, ანტიკომ იგი გადართვის პროცესზე არ ახდენს გავლენას და ბაზის დენის ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა განისაზღვრება წყაროს შიგა წინაღობითა და



ნახ. 36. ტრანზისტორის მახასიათებლების ალგების სქემა საერთო ბაზასთან ჩართვისას



ნახ. 37. შმიტის ტრიგერი

ტრანზისტორის ბაზური მონაკვეთის შიგა წინაღობით. C_3 კონდენსატორის ტევადობა ისეთი სიდიდის უნდა იყოს, რომ უზრუნველყოფდეს ემიტერი — ბაზა უბნის დიფუზური ტევადობის დამუხტვის დენს.

ტრანზისტორების მახასიათებლების გაფანტულობის გამო ოპტიმალური თანაბარობების მისაღებად უმრავლეს შემთხვევაში საჭირო ხდება სქემის პარამეტრების სპეციალური მორგება. დენის ძალის მიხედვით გაძლიერების კოეფიციენტების მკვეთრი გაფანტულობის შესაწინააღმდეგებლად კოლექტორი — ბაზა უბნის პარალელურად ჩართულია VD დიოდი. ამის შედეგად ბაზის მართვადი დენის ნამეტი, რომელიც წარმოიშობა ბაზასა და კოლექტორს შორის პოტენციალთა სხვაობის გამო, კოლექტორისაკენ მიედინება. სხვადასხვა სახის ტრანზისტორული გასაღების ამოქმედების დროის შემცირების აუცილებელი პირობაა მართვადი ძაბვის ნახტომისებრად ცვლა. მართვადი ძაბვის ნელა შეცვლის შემთხვევაში გასაღების ამოქმედების სისწრაფე შეიძლება უზრუნველყოთ უკუკავშირის შეყვანით. უკუკავშირის წრედის შესაბამისი შესრულებისას ტრანზისტორული გასაღების მართვა შესაძლებელია იმპულსების მეშვეობით. დიაგნოსტიკურ ხელსაწყოებში ასეთ მოწყობილობებზე იყენებენ ტრიგერულ სქემებს.

შიტის ტრიგერი (ნახ. 37) წარმოადგენს გასაღების სქემას, რომელშიც ძაბვის მოცემული დონის მიღწევისას მიმდინარეობს გადართვის სწრაფი პროცესი. მას იყენებენ იმპულსების ფორმირებისას და სხვა ამოცანებისათვის.

გასაღების როლის შემსრულებელი ტრანზისტორის 2 წინ ჩართულია

ტრანზისტორი 1, რომლის ბაზაზე მოდებულია მმართველი ძაბვა U_1 . ორივე ტრანზისტორის ემიტერული წრედების საერთო წინაღობაა R_0 . ტრანზისტორის 2 ბაზაზე მოდებული წინაღობა ტრანზისტორის 1 ძაბვის ნაწილია. ასეთი ურთიერთკავშირის გამო სქემას აქვს მხოლოდ ორი მდგრადი მდგომარეობა, რომლებიც განისაზღვრება U_1 მმართველი ძაბვის მნიშვნელობით.

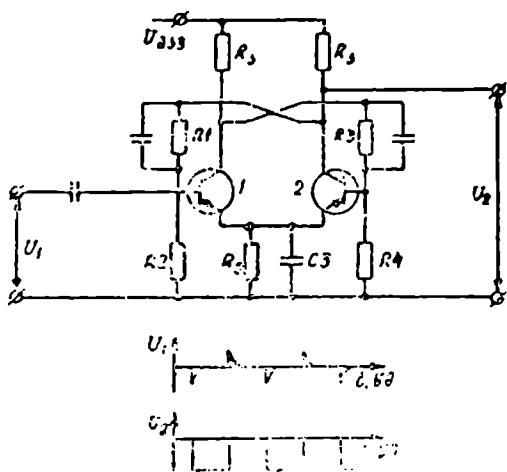
თუ, მაგალითად, მმართველი ძაბვა დადებითია და იმდენად დიდო, რომ ტრანზისტორი 1 ჩაკეტილი იყოს, მაშინ ტრანზისტორის 2 ბაზაზე ძაბვა, რომელსაც აიღებენ R_5/R_6 გამყოფიდან, უარყოფითია და ამ ტრანზისტორის გადართვის უბანს (კოლექტორი — ემიტერი) აქვს მცირე წინაღობა. მმართველი ძაბვის U_1 ნელა შემცირებისას იმ მომენტამდე, როცა ტრანზისტორი 1 ჩაკეტილი მდგომარეობიდან გადადის აქტიურ არეში, კოლექტორული დენი იწყებს გადენას. ამის გამო R_6 წინაღობაზე ძაბვა ცცემა. რაც იწვევს უარყოფითი ძაბვის შემცირებას ტრანზისტორის 2 ბაზაზე, და ამ ტრანზისტორის კოლექტორული დენის ძალა ნულს უტოლდება. ეს, თავის მხრივ, ამცირებს ძაბვის დაცემას ემიტერების წრედის საერთო წინაღობაში R_5 . რის გამოც ძაბვა ტრანზისტორის 1 უბანზე ემიტერი — ბაზა ხდება კიდევ უფრო უარყოფითი, ხოლო მისი კოლექტორული დენის ძალა იზრდება მანამდე, ვიდრე ტრანზისტორი 1 მთლიანად გაიღება, ხოლო ტრანზისტორი 2 მთლიანად ჩაკეტება.

ამრიგად, ტრანზისტორების აქტიურ ზონაში უზრუნველყოფილია უკუკავშირის მუშაობის პირობები და გადართვაც საკმარის სწრაფად ხდება. ტრანზისტორის 2 ბაზის წრედში აქტიური წინაღობის C ტევადობით დაშუნტვის მიზანია დიფუზური ტევადობის დამუხტვის დაჩქარება.

R_3/R_4 ფარდობის გაზრდით, ე. ი. უკუკავშირის გაღრმავებით, გადართვის დრო მცირდება, მაგრამ იზრდება სხვაობა მმართველ ძაბვებს შორის ($U_{ზღა}$ და $U_{დაღა}$).

ამ ძაბვათა მნიშვნელობა შეიძლება დაადგინონ R_1/R_2 გამყოფის პარამეტრების შერჩევით.

ორი მდგრადი მდგომარეობის მქონე ტრიგერის სქემა (ნახ. 38) შმიტის ტრიგერისაგან განსხვავდება იმით, რომ ტრანზისტორის 1 ბაზა ასევე უერთდება ტრანზისტორის 2 კოლექტორს აქტიურწინაღობიანი წრედით. მიღებული სიმეტრიული სქემა შედგება ერთმანეთთან უკუკავშირის წრედებით დაკავშირებული ორი გასაღებისაგან. ასეთი კავშირის გამო ტრიგერს შეუძლია ორი მდგრადი მდგომარეობიდან მხოლოდ ერთ-ერთში ყოფნა, ამასთან უკვე აღარ არის საჭირო მმართველი ძაბვის უწყვეტი ზემოქმედება, რადგანაც ასეთი სქემის მართვა შეიძლება ძაბვის იმპულსებით, ხოლო გამოსასვლელზე დებულობენ სწორკუთხა ფორმის ძაბვის იმპულსებს.



ნახ. 38. ორი მდგრადი მდგომარეობის მქონე ტრივერი

მის (ნახ. 38) მიხედვით. თუ ჩაქეტილია, მაშინ ტრანზისტორის გამყოფით გადაეცემა უარყოფითი მდგომარეობაში იქნება. რადგანაც სქემაში არის გამყოფი, აგრეთვე R_3 ემიტერული წრედების საერთო წინაღობაზე დადების ხარჯზე ტრანზისტორის 1 ემიტერი — ბაზა უბანზე დადებითია, ე. ი. წინა ვარაუდი, რომ ტრანზისტორი 1 ჩაქეტილია, ძალაში რჩება.

რადგანაც სქემა მთლიანად სიმეტრიულია, თანაფარდობები უცვლელად დარჩება, თუ ტრანზისტორების წინა მდგომარეობას საწინააღმდეგო მდგომარეობით შევცვლით. ამიტომ, თუ მივაწოდებთ დიდ უარყოფით იმპულსს ჩაქეტილი ტრანზისტორის ბაზას ან დადებით იმპულსს ღია ტრანზისტორს, მაშინ პირველი ტრანზისტორი 1 გაიღება და სქემა გადავა სხვა მდგომარეობაში, ამასთან უკუკავშირის არსებობის გამო გადართვა მოხდება მყისიერად.

სქემის მგრძნობიარობა მმართველი დაბვის მიმართ განისაზღვრება უკუკავშირის $R1$ და $R3$ წინააღობებით. დაბვათა მცირე მნიშვნელობისას კავშირი მეორე ტრანზისტორის კოლექტორთან ძლიერია, გადართვები იქნება სტაბილური, ოღონდ ეს მოითხოვს მმართველი იმპულსის ამპლიტუდის გაზრდას. ამ წინააღობების გაზრდისას მგრძნობიარობა დიდდება, მაგრამ ამასთან ერთად მალდება სქემის ამთვისებლობა გარეშე იმპულსების (დაბრკოლებების) მიმართ. ამიტომ პრაქტიკულად საჭირო

ტრივერის სიმეტრიული სქემები არის ცალცალკე ამუშავეებისა და ერთდროული ამუშავეების.

ცალცალკე ამუშავეების სქემაში ორ იმპულსს შორის ფაზური ძვრა გარდაიქმნება სწორკუთხა ფორმის იმპულსად, ხოლო იმპულსების სელის სიხშირე არ იცვლება. ერთდროული ამუშავეების სქემაში გამოძვარი იმპულსების სელის სიხშირე შემავალი იმპულსების სიხშირეზე ორჯერ ნაკლებია.

განვიხილოთ ტრანზისტორების გადართვა სქე-

ტორების გადართვა სქე-
ტორი 1 ჩა-
ბაზას $R3/R4$ დაბვის
და ტრანზისტო-
რის 1 ჩაქეტილია, ძა-
ლაში რჩება.
თუ ტრანზისტორების წინა მდგომარეობას საწინააღმ-
დეგო მდგომარეობით შევცვლით. ამიტომ, თუ მივაწოდებთ დიდ უარ-
ყოფით იმპულსს ჩაქეტილი ტრანზისტორის ბაზას ან დადებით იმპულსს
ღია ტრანზისტორს, მაშინ პირველი ტრანზისტორი 1 გაიღება და სქემა
გადავა სხვა მდგომარეობაში, ამასთან უკუკავშირის არსებობის გამო
გადართვა მოხდება მყისიერად.
სქემის მგრძნობიარობა მმართველი დაბვის მიმართ განისაზღვრება
უკუკავშირის $R1$ და $R3$ წინააღობებით. დაბვათა მცირე მნიშვნელობისას
კავშირი მეორე ტრანზისტორის კოლექტორთან ძლიერია, გადართვები
იქნება სტაბილური, ოღონდ ეს მოითხოვს მმართველი იმპულსის ამპ-
ლიტუდის გაზრდას. ამ წინააღობების გაზრდისას მგრძნობიარობა დიდ-
დება, მაგრამ ამასთან ერთად მალდება სქემის ამთვისებლობა გარეშე
იმპულსების (დაბრკოლებების) მიმართ. ამიტომ პრაქტიკულად საჭირო

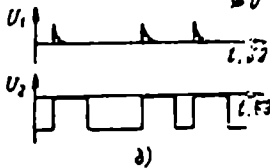
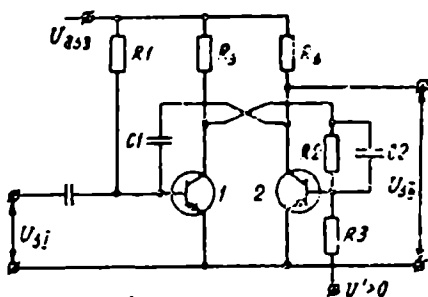
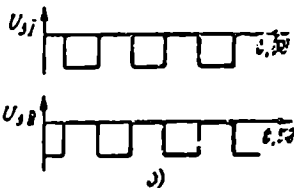
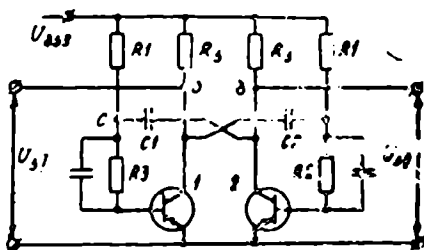
არ არის სქემის მგრძობიარობის უფრო მეტად გაზრდა, ვიდრე ეს არის საჭირო მისი მუშაობის პირობებისათვის.

თუ ტრიგერულ სქემაში უკუკავშირებში ჩართავენ მხოლოდ კონდენსატორებს, მაშინ ტრანზისტორები პერიოდულად გადაირთვება ერთი მდგომარეობიდან მეორე მდგომარეობაში და უკვე აღარ იქნება არცერთი მდგრადი მდგომარეობა. ასეთ ტრიგერულ სქემას ეწოდება მულტივიბრატორის გამოსასვლელზე მიიღება განსაზღვრული ხანგრძლივობისა და გამეორების სიხშირის სწორკუთხა იმპულსები.

მულტივიბრატორის იმპულსები იცვლებიან ფართო ზღვრებში. ამასთან პაუზებს აქვს ისეთივე რაგი, როგორც ხანგრძლივობას.

მულტივიბრატორის მოქმედების ასახსნელად განვიხილოთ სქემა (ნახ. 39, ა).

დავუშვათ, ტრანზისტორი 1 ღიაა, ხოლო ტრანზისტორი 2 ჩაკეტილი. მაშინ *a* წერტილის პოტენციალი პრაქტიკულად ნულის ტოლია. *c* წერტილს აქვს რაღაც უარყოფითი პოტენციალი, რომელიც განისაზღვრება გამყოფის (R_1, R_3) პოტენციალით. რადგანაც ჩაკეტილი ტრანზისტორის დრამს წერტილი პრაქტიკულად წყაროს ძაბვის ქვეშ იმყოფება, მაშინ კავშირის წრედის C_1 კონდენსატორი იმუხტება დადებითად ტრანზისტორის 1 ბაზის მხრიდან, რის გამოც ტრანზისტორი 1 ჩაიკეტება. ამასთან *a* წერტილის პოტენციალი მყისიერად იზრდება $U_{ა1}$ მნიშვნელობამდე, რის გამოც ტრანზისტორი 2 ჩაკეტილი მდგომარეობიდან გადადის ღია მდგომარეობაში. *b* წერტილის პოტენციალი კი $U_{ა11}$ -დან ნულამდე ეცემა. ტრანზისტო-



ნახ. 39. მულტივიბრატორისა (ა) და მომლოდინე მულტივიბრატორის (ბ) სქემები

რის 1 ბაზაზე განიშვებება $C1$ ტვეადობა, რის გამოც დადებითი მნიშვნელობა ნულამდე მცირდება. როგორც კი დაბვა ბაზაზე მიაღწევს რალაც უარყოფით მნიშვნელობას, ტრანზისტორი 1 იღება, ხოლო ტრანზისტორი კავშირის $C2$ ტვეადობით ჩაიკეტება და ა. შ. — ციკლები გრძელდება.

აქტიური წინააღობების შესაბამისად შერჩევისას ტრანზისტორების კოლექტორებიდან შეიძლება აიღონ $U_{\text{კ}}'$ და $U_{\text{კ}}''$ დაბევები, ერთმანეთის მიმართ 180° გადანაცვლებული. უკუკავშირის წრედებში სხვადასხვანაირი ტვეადობის გამოყენებით შეიძლება მიიღონ სხვადასხვანაირი თანაფარდობა ყოველი ტრანზისტორის ჩართვის დროებს შორის.

თუ სიმეტრიულ ტრიგერში ერთ უკუკავშირს მეცვლიან ტვეადობით, ხოლო მეორეს დატოვებენ გაღვანური კავშირით წინააღობის საშუალებით, მაშინ ასეთ სქემას ექნება მხოლოდ ერთი მდგრადი მდგომარეობა. ასეთი სქემა, რომელსაც მომლოდინე მულტივიბრატორს უწოდებენ, განკუთვნილია რეგულირებადი ხანგრძლივობის სწორკუთხა იმპულსების მისაღებად, აგრეთვე მას იყენებენ ჩართვის რეგულირებადი დროის გასაღებად. მომლოდინე მულტივიბრატორის მოქმედების პრინციპში გასარკვევად განვიხილოთ სქემაზე ცალკეული პოტენციალების ცვლილება (ნახ. 39, ბ).

ტრანზისტორის 1 ბაზასთან $R1$ წინააღობით მიყვანილია რალაც წინასწარი უარყოფითი დაბვა, ტრანზისტორი 1 ღიაა. ტრანზისტორის 2 ბაზა — ემიტერის უბანთან $R2/R3$ გამყოფის საშუალებით მიჰყავთ დადებითი დაბვა. ამრიგად, ტრანზისტორი 2 ჩაიკეტება და უკუკავშირის $C1$ კონდენსატორზე მოდებულა წყაროს $U_{\text{კ}}'$ დაბვა. $C1$ კონდენსატორი იშვებება და ტრანზისტორის 1 ბაზის მხრიდან აქვს დადებითი მუხტი. თუ ახლა ტრანზისტორის 1 ბაზას მიაწოდებენ ერთ დადებით მუხტს, უკუკავშირის არსებობის გამო სქემა გადაირთვება; ამასთან ტრანზისტორი 1 ჩაიკეტება, ხოლო ტრანზისტორი 2 გაიღება. რადგანაც $C2$ კონდენსატორზე არის დაბვა, ტრანზისტორის 1 ბაზა იმყოფება დადებითი დაბვის ქვეშ, ე. ი. ის მდგომარეობა, რომელშიც მოვიდა სქემა იმპულსის მოქმედებით, შენარჩუნებული იქნება მანამდე, ვიდრე დაბვა კონდენსატორზე მისი განმუხტვის გამო გახდება ისე მცირე, რომ ტრანზისტორი 1 კვლავ გაიღება, ხოლო ტრანზისტორი 2 ჩაიკეტება.

კონდენსატორის განმუხტვის დროის მუდმივა (ტრანზისტორების წინააღობის გაუთვალისწინებლად) $\tau_1 = C1R1$.

მუდმივას მნიშვნელობას განსაზღვრავს ტრანზისტორის 2 ჩართულ მდგომარეობაში ყოფნის ხანგრძლივობა. აქედან გამომდინარე, ეს ხანგრძლივობა შეიძლება შეიცვალოს $C1$ კავშირის ტვეადობის შეცვლით.

სქემის შებრუნების შემდეგ $C1$ კონდენსატორი აგრძელებს განმუხტვას, მაგრამ განმუხტვის დროის მუდმივა ამ დროს საგრძნობლად მცირეა $\tau_2 = C1R_2$, ასე რომ იგი საწყის მდგომარეობას შედარებით სწრაფად აღწევს.

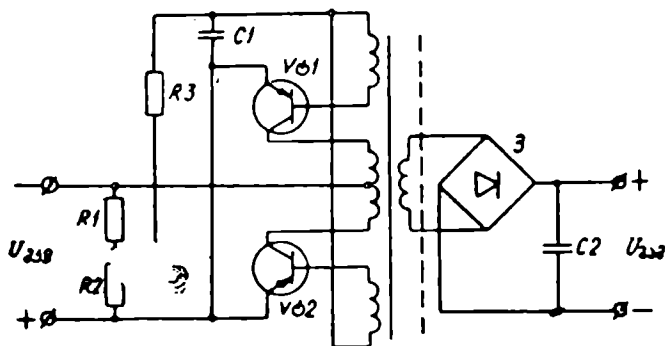
მუდმივი დენის ცვლად დენად გარდაქმნელები

გადასატანი დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების უმრავლესობა იკვებება ავტონომიურად მცირე ნომინალური ძაბვის (6—12 ვ) აკუმულატორების ბატარეიდან. ამასთან ინდიკატორული ნათურების, სტრობოსკოპების ელექტრონილაქების და სხვა წრედების საკვებად საჭიროა მაღალი ძაბვა.

მუდმივი ძაბვის გასაზრდელად მას გარდაქმნიან ცვლად ძაბვად, აწვდიან სამალბებელ ტრანსფორმატორს და კვლავ გამართავენ. ამას ახორციელებენ ერთტაქტიანი ან ორტაქტიანი გარდაქმნელების შემცველი სქემებო.

ერთტაქტიანი გარდაქმნელები განკუთვნილია მხოლოდ მუდმივი ძაბვის ცვლად ძაბვად გარდასაქმნელად. ორტაქტიანი გარდაქმნელი, გარდა ამისა, უზრუნველყოფს სიმეტრიული ცვლადი ძაბვის მიღებას და შეუძლია მუშაობა ცვლადი დატვირთვის დროს.

განვიხილოთ მე-40 ნახ-ზე მოცემული ორტაქტიანი გარდაქმნელის მუშაობა. $VT1$ და $VT2$ ტრანზისტორები მუშაობს, როგორც გასაღები. მკვებავი ძაბვის ჩართვისას ორივე ტრანზისტორის ბაზას $R1$, $R2$ გამყოფების და შემდეგ $R3$ წინააღობისა და ტრანსფორმატორის ორივე მართვადი გრაგნილის გავლით გადაეცემა გადანაცვლების უარყოფითი ძაბვა.



ნახ. 40. ორტაქტიანი გარდაქმნელის სქემა, რომელიც მუდმივ ძაბვას ცვლად ძაბვად გარდაქმნის

ამის შედეგად ორივე ტრანზისტორი ნაწილობრივ გაღებულია. რადგანაც გასაღებები არასიმეტრიულებია, ერთ-ერთ მათგანში, მაგალითად, $VT1$ -ში და, მაშასადამე, პირველადი გრაგნილის ზედა ნაწილშიც გაედინება რამდენადმე დიდი ძალის დენი, ვიდრე $VT2$ -ში. მაშინ მმართველ გრაგნილებში დაინდუქციებული ე. მ. ძ. მიმართული იქნება ისე, რომ $VT2$ ტრანზისტორი დაიწყებს კიდევ უფრო მეტად გაღებას, ხოლო $VT1$ ტრანზისტორი — ჩაკეტვას. ამის შედეგად არასიმეტრი-

ულობა თანდათან გაიზრდება და უკუუკავშირის გამო VT1 საბოლოოდ გაიღება, ხოლო VT2 — მთლიანად ჩაიკეტება. ამ პერიოდში დენის ძალა პირველად გრაგნილის ზედა ნაწილში წრფივად იზრდება. ინდუქციის გაჭერების მომენტში ტრანსფორმატორის გულარში კავშირი მმართველ გრაგნილებთან მცირდება, მაშასადამე, მცირდება უარყოფითი გადანაცვლება VT1 ტრანზისტორის ბაზაზე, რის გამოც VT1 ტრანზისტორი უკუუკავშირის არსებობის გამო სწრაფად ჩაიკეტება. მაგრამ როგორც კი VT1-ში დენი შეწყვეტს გაღინებას, ორივე მმართველ გრაგნილში დაინდუქცირდება უკუპოლარულობის ე. მ. ძ., რის გამოც ტრანზისტორი გაიღება. ამასთან დენი პირველად გრაგნილში და VT2-ში გავლისას წრფივად იზრდება ტრანსფორმატორის გულარის ინდუქციურ გაჭერებამდე. გულარის გაჭერების საშუალებით VT1 ტრანზისტორი კვლავ გაიღება და VT2 ტრანზისტორი ჩაიკეტება და ა. შ. — ციკლები მეორდება.

ტრანსფორმატორის მეორეულ გრაგნილზე გამომუშავდება ცვლადი სწორკუთხა ძაბვა. იგი შეიძლება გაიმართოს და მაღალი ჰარმონიკების ფილტრის საშუალებით გარდაიქმნეს სინუსოიდურ ძაბვად.

ორტაქტიანი გარდამქმნელის გამომავალი ძაბვა დატვირთვაზე უმნიშვნელოდ არის დამოკიდებული.

მუდმივი ძაბვის გარდამქმნელებისათვის საერთოდ შეარჩევნე ხოლმე რაც შეიძლება მაღალ სიხშირეს, რათა უფრო იოლი დასამზადებელი იყოს ტრანსფორმატორი და ფილტრის ელემენტები. მაგრამ სიხშირე საკმაოდ მცირე უნდა იყოს ტრანზისტორების სასაზღვრო სიხშირეზე, რადგანაც წინააღმდეგ შემთხვევაში ტრანზისტორებში გადართვის დროს ადგილი ექნება სიმძლავრის დანაკარგებს.

მრეწველობის მიერ გამოშვებული გარდამქმნელების სამუშაო სიხშირე 500-დან 10000 ჰც-მდე ზღვრებშია.

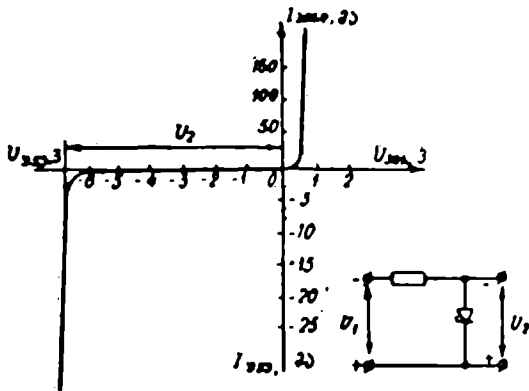
ძაბვის სტაბილიზაცია

ლიანოსტიკური ხელსაწყოების საზომ წრედებში ძაბვის სტაბილიზაციისათვის ფართოდ იყენებენ სტაბილიტრონებს და სტაბილიზაციის ტრანზისტორულ სქემებს.

სილიციუმის სტაბილიტრონი დიოდია, რომელიც წრედში ირთება 41-ე ნახ-ზე გამოსახული სქემის მიხედვით.

ასეთი სქემა უზრუნველყოფს გამომავალი ძაბვის სტაბილურობას $\pm 0,3\%$ -ის ფარგლებში, როცა U_1 შემავალი ძაბვის რბევა 110% -ის ზღვრებშია.

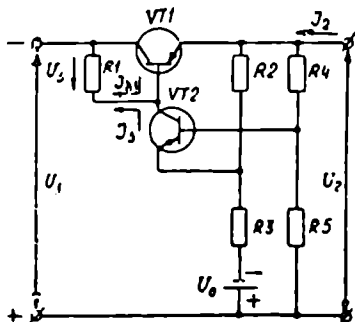
სტაბილიზაციის ძაბვის გაზრდისას ჩაკეტვის არეში ადგილი აქვს დენის გარღვევას და სტაბილიტრონის წინაღობა მკვეთრად ეცემა 10—100 ომამდე. უფრო დიდი სტაბილურობისათვის შეიძლება რამდენიმე სტაბილიტრონი მიმდევრობით ჩართონ.



ნახ. 41. სილიციუმის სტაბილიტრონის მახასიათებელი

სილიციუმის სტაბილიტრონების ნაკლია დიოდში სიმძლავრის მნიშვნელოვანი დანაკარგები, არასაკმარისი სტაბილურობა და მქკ.

ეს ნაკლი აღმოფხვრილია კომპენსაციური ტიპის მოწყობილობებში. 42-ე ნახ-ზე ნაჩვენებია კომპენსაციური სტაბილიზატორის უმარტივესი სქემა, რომელშიც U_1 შემავეალი ძაბვაა, U_2 — გამოშვეალი ძაბვა, რომლის სტაბილურობას სქემა უზრუნველყოფს. $VT1$ ტრანზისტორი ასრულებს მართული წინაღობის როლს, რომელიც დატვირთვის მიმდევრობით არის ჩართული. $VT2$ და $R1$ ქმნიან დიფერენციალურ მარეგულირებელ შადლიერებელს. $VT2$ ემიტერზე მოდებულია სანიმუშო ელემენტის U_0 ძაბვა. ელემენტის შიგა წინაღობაა $R3$. ბაზაზე მოდებულია U_2 გამოშვეალი ძაბვის ნაწილი; ეს ძაბვა განისაზღვრება $R4$, $R5$ გამყოფის პარამეტრებით. ნორმალურ სამუშაო რეჟიმში $VT2$ ბაზა უარყოფითად (რამდენიმე ვოლტი) გადანაცვლებულია ემიტერის მიმართ, თუ ახლა U_2 ძაბვა შემცირდება შემავეალი ძაბვის შემცირების ან დატვირთვის გაზრდის ხარჯზე, მაშინ ბაზის უარყოფითი გადანაცვლება $T2$ ემიტერის მიმართ შემცირდება. კოლექტორული დენის ძალა შემცირდება და ძაბვა კოლექტორზე უფრო უარყოფითი გახდება. ამის შედეგად გაიღება $VT1$ და U_2 ძაბვა გაიზრდება. ამრიგად, $VT1$ მარეგულირებელი ელემენტი მართული წინაღობაა, რომელიც დატვირთვის მიმდევრობით არის ჩართული.



ნახ. 42. ძაბვის კომპენსაციური სტაბილიზატორი:

ლაგნოსტიკურ ხელსაწყოებს აპროექტებენ ელემენტების ნაკრებისა-გან. ელემენტი ეწოდება სისტემის უმარტივეს ფუნქციურ ნაწილს, რომელიც უზრუნველყოფს ერთ ან რამდენიმე ციფრზე ერთი ლოგიკური ელემენტარული ოპერაციის შესრულებას ან სიგნალების გარდაქმნას, დამახსოვრებასა და ფორმირებას.

დანიშნულების მიხედვით ელემენტები არის:

ლოგიკური, რომლებიც ინფორმაციას გარდაქმნიან ლოგიკის ალგებრის ერთ-ერთი ძირითადი ოპერაციის შესაბამისად. მათ განეკუთვნება სქემები „დნ“, „ან“ და „არა“. სარეალიზაციო ამოცანისაგან დამოკიდებულებით იყენებენ კომბინირებულ ლოგიკურ ელემენტებს, რომლებიც ერთდროულად ასრულებენ რამდენიმე ლოგიკურ ფუნქციას, მაგალითად: „დნ“ — ან — „არა“;

დამხსოვებელი, რომელიც უზრუნველყოფს ინფორმაციის კოდის მუდმივად ან დროებით შენახვას და ასრულებს მეხსიერების ფუნქციას. ასეთებია ტრიგერები, ფერიტ-ტრანზისტორული (ფტშ) და ფერიტ-დიოდური (ფდშ) უჯრედები და დაყოვნების ხაზები, რომლებსაც იყენებენ ასეთი კვანძების ასაგებად, როგორებიცაა რეგისტრები და მრიცხველები;

მაფორმირებელი უზრუნველყოფს სიგნალების გაძლიერებას, ფორმირებასა და გენერაციას და ასრულებს სიგნალის გარდაქმნის ფუნქციას სიმძლავრის, ამპლიტუდისა და ხანგრძლივობის მიხედვით. მაფორმირებელ ელემენტებს განეკუთვნება მაძლიერებლები, მაფორმირებლები, გენერატორები, ემიტერული გამყოფებლები, მონოვიბრატორები და სხვ.

გარდა ამისა, იყენებენ კომბინირებულ ელემენტებსაც, რომლებიც ერთდროულად ასრულებენ რამდენიმე ფუნქციას, მაგალითად, მეხსიერებისა და ლოგიკის, ფორმირებისა და ლოგიკის.

სიგნალების ხასიათის მიხედვით არის შემდეგი ელემენტები:

პოტენციალური, რომლის დროსაც სიგნალი (ორობითი ციფრები 0 და 1) წარმოდგენილია პოტენციალის სხვადასხვა დონით ან დენის ძალის განსაზღვრული მნიშვნელობით. ასეთი სიგნალი ელემენტის მდგრადი მდგომარეობის დროს გამოსასვლელზე საკმაოდ დიდხანს ყოვნდება;

იმპულსური, რომლის დროსაც 1 ორობითი ციფრის შესაბამისი სიგნალი წარმოდგენილია განსაზღვრული ხანგრძლივობის დადებითი (ან უარყოფითი) სიგნალით;

იმპულსურ-პოტენციალური, რომელთა დროს სიგნალები წარმოდგენილია როგორც იმპულსებით, ისე პოტენციალებით; უკანასკნელნი. როგორც წესი, მართავენ იმპულსური სიგნალების სვლას.

გამოყენებული რადიოდეტალების მიხედვით ელემენტები არის ელექ-

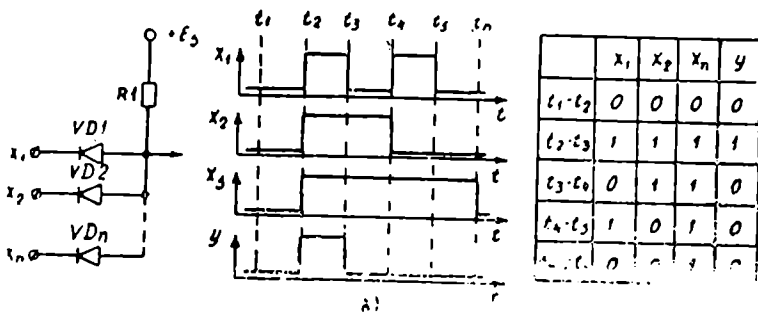
ტრონილიკაინი, ნახევრად გამტარიანი და ინტეგრალური. ინტეგრალური ელემენტები შესრულებულია ნახევრადგამტარიანი ინტეგრალური სქემებით (პასიური და აქტიური კომპონენტები შექმნილია ნახევრად გამტარის მონოკრისტალების ფუძეზე), ჰიბრიდული ინტეგრალური მიკროსქემებით (პასიურ კომპონენტებს — რეზისტორებს და კონდენსატორებს — ამზადებენ გამტარი და ნახევრად გამტარიანი მასალების თხელი აფსკვებს სპეციალურ ფუძეშრებზე დადებით, ხოლო აქტიურ კომპონენტებს — ტრანზისტორებს და დიოდებს — იყენებენ დისკრეტულს — უკორპუსოს და ამავე ფუძეშრებზე აყენებენ) და დიდი ინტეგრალური სქემებით (დინ).

ფუნქციურად ლოგიკური ელემენტი შეიძლება წარმოვიდგინოთ ისეთი სქემის სახით, რომელსაც აქვს რამდენიმე შესასვლელი. ყოველ შესასვლელზე შემოქმედებას ახდენს სიგნალები, x_1, x_2, x_3 ცვლადი სიდიდეები, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან, მაგალითად, ამპლიტუდით. ათვლას ორობით სისტემაში ყოველმა ცვლადმა შეიძლება მიიღოს 1 ან 0 მნიშვნელობა. სქემის დანიშნულებაა ამ ცვლადებზე ლოგიკური ოპერაციების შესრულება. ლოგიკური ელემენტი „და“ ეწოდება ელემენტს, რომლის გამოსასვლელი არის 1 მდგომარეობაში, როცა ყველა შესასვლელი 1 მდგომარეობაშია. ლოგიკური ელემენტი „ან“ ეწოდება ელემენტს, რომლის გამოსასვლელი 1 მდგომარეობაშია, როცა თუნდაც ერთი შესასვლელი 1 მდგომარეობაშია. ლოგიკური ელემენტი „არა“ ეწოდება ელემენტს, რომლის გამოსასვლელი 1 მდგომარეობაშია, როცა შესასვლელი 0 მდგომარეობაშია, ან რომლის გამოსასვლელი 0 მდგომარეობაშია, როცა შესასვლელი 1 მდგომარეობაშია.

ლოგიკური სქემების აგებისას ფართოდ იყენებენ ნახევრად გამტარიან დიოდებს იმ ელემენტებად, რომლებიც ასრულებენ ლოგიკურ ოპერაციებს. ხოლო სიგნალების გასაძლიერებლად — ტრანზისტორებს, ლოგიკურ სქემებში დიოდებს სხვა ელემენტორადიოელემენტებთან შედარებით აქვთ რიგი უპირატესობები: აგების მარტივი სქემა (ყოველ შესასვლელზე — თითო დიოდი), დიდი რაოდენობის შესასვლელების მიღების შესაძლებლობა (შესასვლელების რაოდენობა განისაზღვრება დიოდების პარამეტრებით და შეიძლება რამდენიმე ათეულს მიაღწიოს), მაღალი დაბრკოლებამდგრადობა და სწრაფმოქმედება.

ლოგიკური ელემენტების შესასვლელს აწვდიან სიგნალებს (ლოგიკური 0 ან 1) ძაბვის სხვადასხვა დონეების სახით, რომლებიც მართავენ დიოდის მდგომარეობას (ჩაკეტილი, გაღებული) და განსაზღვრავენ ძაბვის დონეებს სქემის გამოსასვლელზე.

განვიხილოთ „და“, „ან“ და „არა“ ლოგიკური სქემების მუშაობა. 43-ე, ა ნახ.-ზე ნაჩვენებია დიოდებით შესრულებული „და — ან“ ლოგიკური სქემა. 43-ე, ბ ნახ.-ზე — მისი დროითი დიაგრამა, ხოლო 43-ე, გ ნახ.-ზე კემარიტების ცხრილი 1-დან 11-მდე მუშაობის პერიოდში.

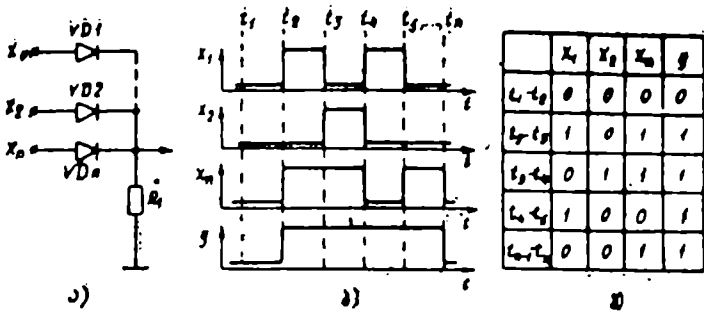


ნახ. 43. ლოგიკური სქემა „დბ—ან“:
 ა — სქემა, ბ — დროითი დიაგრამა, გ — ჯეშმარიტების დიაგრამა

სქემას აქვს შესასვლელები X_1, X_2, X_n და გამოსასვლელი Y . ყველა დიოდი ანოდებით მიერთებულია Y გამოსასვლელთან, ხოლო მათი კათოდები სქემის შესასვლელებია; გამოსასვლელთან შეერთებულია აგრეთვე E_n კვების წყარო $R1$ რეზისტორის საშუალებით.

სქემა მუშაობს შემდეგნაირად. t_1-t_2 დროის განმავლობაში X_1, X_2 და X_n შესასვლელებზე მიწოდებულია ლოგიკური 0, VD_1, VD_2 და VD_n დიოდებზე მოდებულია $+E_n$ ძაბვა პირდაპირი მიმართულებით, დიოდები იღება, $R1$ რეზისტორში გადის დენი, რომელიც განისაზღვრება რეზისტორის წინაღობითა და E_n მკვებავი ძაბვით, ამის შედეგად გამოსასვლელზეც დამყარდება ძაბვა, რომელიც ახლოს იქნება 0-თან, რაც შეესაბამება ლოგიკურ 0-ს. t_2-t_3 დროის პერიოდში X_1, X_2, X_n შესასვლელებზე მიწოდებულია ლოგიკური 1, დიოდები იკეტება, მათში დენი არ გადის, Y გამოსასვლელზე მყარდება $+E_n$ მკვებავი ძაბვის დონე, ე. ი. ლოგიკური 1. t_3-t_4 დროის პერიოდში, როგორც დროითი დიაგრამიდან ჩანს, ერთ-ერთ შესასვლელს მიეწოდება ლოგიკური 0, შესაბამისად ერთ-ერთი დიოდი იქნება ღია და გამოსასვლელზე დამყარდება ლოგიკური 0. მაშასადამე, ლოგიკური 1-ის პირდაპირი სიგნალებისათვის სქემა ასრულებს „დბ“ ფუნქციას, ხოლო ლოგიკური 0-ის ინვერსიული სიგნალებისათვის — „ან“ ფუნქციას.

44-ე, ა ნახ.-ზე მოცემულია დიოდებით აგებული ლოგიკური სქემა „ან—დბ“, 44-ე, ბ ნახ.-ზე — მისი დროითი დიაგრამა, ხოლო 44-ე, გ ნახ.-ზე — ჯეშმარიტების ცხრილი t_1 -დან t_n -მდე პერიოდში. სქემას აქვს X_1, X_2 და X_n შესასვლელები და Y გამოსასვლელი. სქემაში ყველა დიოდი კათოდებით მიერთებულია Y გამოსასვლელთან, ხოლო მათი ანოდები სქემის შესასვლელებია, Y გამოსასვლელთან მიერთებულია



ნახ. 44. ლოგიკური სქემა „ან-და“:
 ა — სქემა, ბ — დროითი დიაგრამა, გ — ქეშმარიტების ცხრილი.

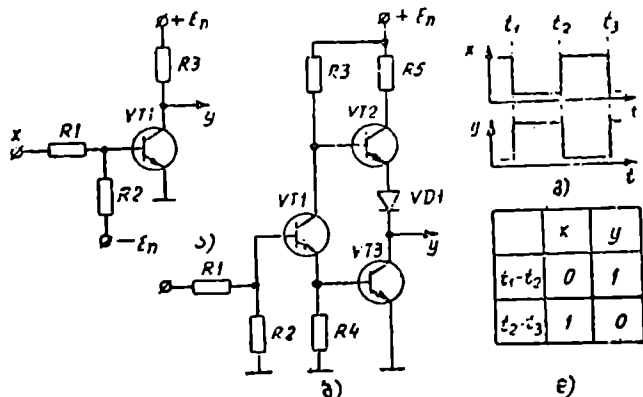
აგრეთვე $R1$ რეზისტორი, რომელიც მეორე ბოლოთი შეერთებულია ნულოვან პოტენციალთან.

სქემა მუშაობს შემდეგნაირად: t_1-t_2 დროის პერიოდში X_1 , X_2 და X_n შესასვლელებზე მიწოდებულია ლოგიკური 0, დიოდები ჩაქეტილია და რადგანაც მათზე არ არის პოტენციალთა სხვაობა, გამოსასვლელზეც მყარდება ლოგიკური 0-ის დონე. t_2-t_3 დროის პერიოდში X_1 და X_n შესასვლელებზე მიწოდებულია ლოგიკური 1, ხოლო X_2 შესასვლელზე — ლოგიკური 0, დიოდები $VD1$ და VD_n იღება, და გამოსასვლელზე მყარდება ლოგიკური 1. შემდეგ t_3-t_4 დროის პერიოდში, როგორც დროითი დიაგრამიდან ჩანს, ერთ-ერთ შესასვლელს გადაეცემა ლოგიკური 1, შესაბამისი დიოდი იღება და Y გამოსასვლელზე მყარდება ლოგიკური 1. მაშასადამე, ლოგიკური 1-ის პირდაპირი სიგნალებისათვის სქემა ასრულებს „ან“ ფუნქციას, ხოლო ლოგიკური 0-ის ინვერსიული სიგნალებისათვის — „და“ ფუნქციას.

45-ე, ა, ბ, ნახ.-ებზე მოცემულია „არა“ ლოგიკური სქემები. 45-ე, გ ნახ.-ზე მათი მუშაობის დროითი დიაგრამა, ხოლო 45-ე, დ ნახ.-ზე — t_1 -დან t_n -მდე დროის განმავლობაში მუშაობის ქეშმარიტების დიაგრამა. 45-ე, ა ნახ.-ზე ნაჩვენებია დიაგრამა წარმოადგენს მაძლიერებელს, რომელსაც აქვს გაჯერების რეჟიმში მომუშავე $VT1$ ტრანზისტორიანი საერთო ემიტერი, ხოლო 45. ბ ნახ.-ზე წარმოდგენილი სქემა — მაძლიერებელს, რომელსაც აქვს $VT3$ ტრანზისტორიანი საერთო ემიტერი, მის კოლექტორულ წრედში დაყენებულია $VT2$ ტრანზისტორი. 45-ე, ბ ნახ.-ზე ნაჩვენებ სქემას აქვს გადართვის უფრო დიდი დრო.

სქემები მუშაობს შემდეგნაირად. t_1-t_2 დროის პერიოდში X შესასვლელს გადაეცემა ლოგიკური 0. 45-ე, ა ნახ.-ზე ნაჩვენებია სქემისათვის $VT1$ ტრანზისტორის ბაზის პოტენციალი მცირდება, ტრანზისტორი ჩაიკეტება, Y გამოსასვლელზე მყარდება $+E_n$ ძაბვა, რომელიც შეესაბამება ლოგიკურ 1-ს. 45-ე, ბ ნახ.-ზე გამოხაზული სქემისათვის $VT1$

ბაზის პოტენციალი მცირდება, რაც იწვევს $VT3$ ტრანზისტორის ბაზის პოტენციალის შემცირებას, $VT3$ ტრანზისტორი ჩაიკეტება და Y გამოსასვლელზე მყარდება $+E_n$ ძაბვა, რომელიც შეესაბამება ლოგიკურ 1-ს. t_2-t_3 დროის პერიოდში X შესასვლელს გადაეცემა ლოგიკური 1-ის სიგნალი. 45-ე, ნახ-ზე ნახევნები სქემისათვის $VT1$ ტრანზისტორის ბაზის პოტენციალი იზრდება, $VT1$ ტრანზისტორი იღება და Y გამოსასვლელზე მყარდება ლოგიკური 0-ის ძაბვა. 45-ე, ბ ნახ-ზე გამოსახული სქემისათვის $VT1$ ტრანზისტორის ბაზის პოტენციალი იზრდება, $VT1$ ტრანზისტორი იღება, რაც იწვევს $VT3$ ტრანზისტორის ბაზის პოტენციალის გაზრდას, ტრანზისტორი $VT3$ იღება და Y გამოსასვლელზე მყარდება ლოგიკური 0-ის ძაბვა.



ნახ. 45. ლოგიკური სქემები „არა“:
ა, ბ — სქემები, გ — დროითი დიაგრამა, დ — კვანძობების ცხრილი

ლოგიკური სქემის იმ კომპონენტებს სახეობის მიხედვით, რომელთა საშუალებით უშუალოდ სრულდება ლოგიკური ოპერაციები შემავალ ცვლადებზე, ლოგიკური ელემენტები არის დენის გადართვებიანი ბტბლ, დიოდურ-ტრანზისტორული ბტლ, რეზისტორულ-ტრანზისტორული ბტლ, უშუალოკავშირიანი ტრანზისტორული შტბლ და ტრანზისტორულ-ტრანზისტორული (მრავალმატერიანი ლოგიკა) ბტლ.

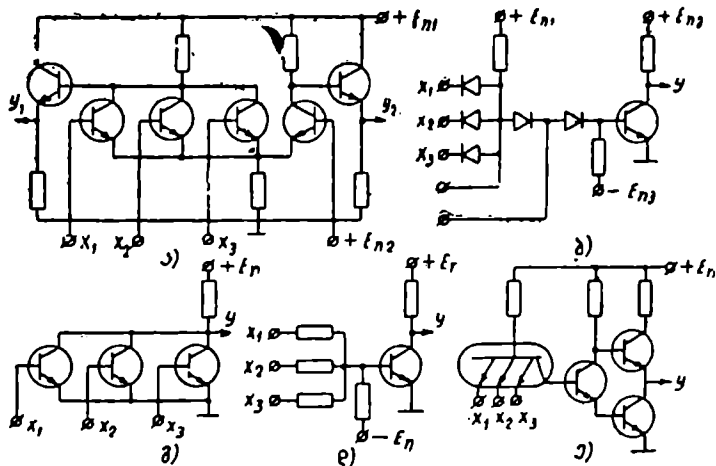
განვიხილოთ ლოგიკური ელემენტების ძირითადი სქემები.

დენის გადართვებიანი ტრანზისტორული ლოგიკური ელემენტები ბტბლ (ნახ. 46, ა), რომლებიც ასრულებენ ლოგიკურ ფუნქციას, „ან/ან-არა“ არის ინტეგრალური შესრულების და დისკრეტულკომპონენტებიანი. მათი გადართვის სამუშაო სისწიერე 10—30 მკვც-ს აღწევს. მათი ნაკლია ტრანზისტორების დიდი რაოდენობა და აქტიურ არეში მუშაობა დიდი გაბნევის სიმძლავრით.

დიოდურ-ტრანზისტორულ ლოგიკურ ელემენტებში (ბტლ) (ნახ.

46, ბ) დიოდები ასრულებს „და“ ლოგიკურ ფუნქციას, ხოლო ტრანზისტორები მუშაობენ მაძლიერებლად და ასრულებენ „არა“ ლოგიკურ ფუნქციას. გადართვათა სამუშაო სიხშირე 1—2 მგაჰ-ს აღწევს.

უშუალოკავშირიანი სქემებით აგებული ტრანზისტორული ლოგიკური ელემენტები (შატლ) (ნახ. 46, გ) ასრულებენ „ან—არა“ ლოგიკურ ფუნქციას და გამოირჩევიან აგების სიმარტივითა და მცირე გაბნევადი სიძლიერით. გადართვათა სიხშირე აღწევს 1 მგაჰ-ს. მათი ნაკლია ტრანზისტორების დიდი რაოდენობა (ყოველ ლოგიკურ შესასვლელზე თითო ტრანზისტორი). ტრანზისტორების მუშაობა გაჭერების რეჟიმში და ტრანზისტორების მცირე გაფანტულობის მოთხოვნა.



ნახ. 46. ძირითადი ლოგიკური ელემენტების პრინციპული სქემები:
 ა — ბტლ დენის გადართველი, ბ — მტლ დიოდურ-ტრანზისტორული ლოგია,
 გ — შატლ უშუალო კავშირები, დ — რტლ რეზისტორულ-ტრანზისტორული ლოგია,
 ე — მტლ ტრანზისტორულ-ტრანზისტორული ლოგია

რეზისტორულ-ტრანზისტორულ ლოგიკურ ელემენტებში (რტლ) (ნახ. 46, დ) ყოველ ლოგიკურ შესასვლელზე გამოყენებულია რეზისტორი, რომელიც ტრანზისტორთან ერთად ასრულებს „ან—არა“ ლოგიკურ ფუნქციას. მათი ნაკლია გადართვის მცირე სამუშაო სიხშირე და ცუდი დაბრკოლებამდგრადობა.

ტრანზისტორულ-ტრანზისტორული ლოგიკური ელემენტები (მტლ) (ნახ. 46, ე) ასრულებენ „და—არა“ ლოგიკურ ფუნქციას და არიან აგებული ინტეგრალური სქემით. გადართვათა სამუშაო სიხშირეა 10 მეგაჰ-მდე.

ლოგიკური ელემენტებით აგებენ ლოგიკურ კვანძებს: ტრიგერებს, რეგისტრებს, მრიცხველებს, მაჯამბლებს, დეშიფრატორებსა და სხვა ბლოკებს.

სტატიკური და დინამიკური ტრიგერები

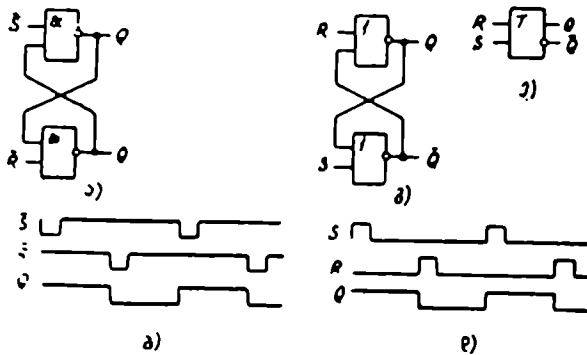
დანიშნულების მიხედვით ტრიგერები არის დამხსომებელი და მა-
ფორმირებელი. ტრიგერებს იყენებენ მესხიერების ელემენტად არით-
მეტიკული და ლოგიკური ოპერაციების შესრულების, შუალედური შე-
დეგების მცირე ხნით დასამახსოვრებლად და რევისტრებისა და მრიცხ-
ველების ასაგებად. ტრიგერებს აგრეთვე იყენებენ მაფორმირებელ ელემ-
ენტად — შემავალი სიგნალის ფორმირებისათვის იმპულსის ხანგრძლი-
ვობისა და მისი ფრონტების მიხედვით. შემავალი სიგნალების ფორმი-
რება შეიძლება ტრიგერებით, რომლებსაც აქვთ ერთი მდგრადი მდგომარეობა და ეწოდება მონოვიბრატორები, აგრეთვე შმიტის ტრიგერებით, რომლებიც გამოსასვლელზე თავიანთ მდგრად მდგომარე-
ობას ინარჩუნებენ მხოლოდ შესასვლელზე სიგნალის ზემოქმედებისას,
ე. ი. რომელთაც არ აქვთ შიგა მესხიერება. ტრიგერით მესხიერების
ფუნქციის შესრულება იმაში მდგომარეობს, რომ იგი ორი მდგრადი
მდგომარეობიდან რჩება ერთ-ერთში იმ შემავალი სიგნალის მოქმედე-
ბის შეწყვეტის შემდეგაც, რომელმაც მას შეაცვლევინა დაწყებითი
მდგომარეობა.

გამომავალი სიგნალების მიხედვით ტრიგერები არის სტატიკური და
დინამიკური. სტატიკური ეწოდება ტრიგერს, რომლის გამომავალი
სიგნალი 0 ან 1 მდგომარეობაში განისაზღვრება პოტენციალის დონით.
დინამიკური ეწოდება ტრიგერს, რომლის გამომავალი სიგნალი 1
მდგომარეობაში განისაზღვრება იმპულსების სერიით, ხოლო 0 მდგომარე-
ობაში — იმპულსების არქონებით.

ინფორმაციის ჩაწერის ხასიათის მიხედვით ასხვავებენ სინქრონულ
(სატაქტებელ) და ასინქრონულ ტრიგერებს. სინქრონულ ტრიგერებში ინფორმაციის ჩაწერა ხდება მხოლოდ სატაქტებელი (ნებართვის) იმპულსის მოსვლის შემდეგ. ასინქრონულ ტრიგერებში ინფორმაციის ჩაწერა იწყება შესასვლელზე ინფორმაციული სიგნალის მოსვლის-
თანავე.

ფუნქციური აგების ხერხის მიხედვით ტრიგერები არის $R-S$,
 D , T და $I-K$ ტიპის.

$R-S$ -ტიპის ასინქრონული ტრიგერი სტრუქტურით ყველაზე მარტივია, შეიძლება აიგოს „და — არა“ (ნახ. 47. ა, ბ) და „ან — არა“ (ნახ. 47. გ, დ) ლოგიკური ელემენტებით. 47-ე, დ ნახ-ზე ნაჩვენებია $R-S$ -ტიპის ტრიგერების ფუნქციური სქემა. ამ ტრიგერებს აქვს ორი ინფორმაციული შესასვლელი R და S და ორი გამოსასვლელი Q და \bar{Q} . როცა აყენებენ $S=1$ და $R=0$, ტრიგერი ლეზულობს $1(Q=1)$, მდგომარეობას, ხოლო $R=1$ და $S=0$ დაყენებისას — $0(Q=0)$ მდგომარეობას. ამიტომ S შესასვლელს ეწოდება ერთეული, ხოლო R შესასვლელს — ნულოვანი.



ნახ. 47. R—S ტიპის ასინქრონული ტრიგერი:
 ა — „ღა — არა“ ელემენტებისაგან, ბ — „ღა — არა“ დროითი დიაგრამა, გ — „ან — არა“ ელემენტებისაგან, დ — „ან — არა“ დროითი დიაგრამა, ე — ფუნქციური სქემა

47-ე, ა ნახ-დან ჩანს, რომ ტრიგერი იქმნება ერთი ლოგიკური ელემენტის გამოსასვლელის შეერთებით მეორე ელემენტის შესასვლელთან და მეორე ელემენტის გამოსასვლელის — მეორე ელემენტის შესასვლელთან. ასეთი შეერთების შედეგად ორი ლოგიკური ელემენტისაგან შემდგარი წრედი წარმოადგენს დადებითი უწყუავეშირის შერთულ მარყუჟს, რაც უზრუნველყოფს წრედში ლოგიკური ელემენტების მდგრად მდგომარეობას. ამას ავხსნით 47-ე, გ ნახ-ზე ნაჩვენები ტრიგერის მაგალითზე: ამ ტრიგერის დროითი დიაგრამა მოცემულია 47-ე, დ ნახ-ზე.

ტრიგერი აგებულია რბლ ტიპის ორი „ან—არა“ ლოგიკური ელემენტით. ორი რეზისტორი ყოველი ლოგიკური ელემენტის შესასვლელზე ქმნის „ან“ სქემას ორ შესასვლელზე, ერთი შესასვლელი გამოყენებულია სიგნალს მისაწოდებლად საწინააღმდეგო ლოგიკური ელემენტიდან, მეორე შესასვლელი კი, როგორც ინფორმაციული ტრიგერის სამართავად. თუ \bar{S} შესასვლელს გადაეცემა 1 სიგნალი „ან“, სქემის მუშაობის პირობის თანახმად, იგი იქნება განმსაზღვრელი და 1 აღმოჩნდება „ან“ სქემის გამოსასვლელზე, ე. ი. „არა“ ფუნქციის შემსრულებელ ტრანზისტორის ბაზაზე, ხოლო ტრანზისტორის კოლექტორიდან ინვერსირებული 0 სიგნალი გადაეცემა „ან“ მეორე ლოგიკური ელემენტის შესასვლელს. R შესასვლელს, როგორც დროითი დიაგრამიდან ჩანს, აქ დროს გადაეცემა 0 სიგნალი და „ან“ სქემის ორ შესასვლელზე აღმოჩნდება 0 სიგნალები. სიგნალი, რომელიც აღმოჩნდება „ან“ სქემის გამოსასვლელზე, გადაეცემა ტრანზისტორის ბაზას, ხოლო ტრანზისტორის კოლექტორიდან ინვერსირებული 1 სიგნალი გადაეცემა პირველი „ან“ ლოგიკური ელემენტის შესასვლელს და დაადასტურებს ტრიგერის მდგომარეობას. ამის შემდეგ 1 სიგნალი შესასვლელიდან შეიძლება მოხსნან, ტრიგერი კი

დარჩება $1(Q=0, \bar{Q}=0)$ მდგომარეობაში და დააკავებს 1 სიგნალს საწინააღმდეგო ლოგიკური ელემენტის გამოსასვლელზე. ტრიგერის $0(Q=0, \bar{Q}=1)$ მდგომარეობაში გადასაყვანად საჭიროა R შესასვლელზე 1 სიგნალის მიწოდება.

ასინქრონული $R-S$ -ტრიგერის ფუნქციონირება ხდება დროითი დიაგრამის (ნახ. 47, ბ) და კვშმარტების ცხრილის (ცხრ. 4) შესაბამისად.

ყველა ტრიგერის აგებას საფუძვლად უდევს დადებითი უკუკავშირი.

„ღა — არა“ ლოგიკური ელემენტებით აგებული ტრიგერები (იხ. ნახ. 47, ა) იმართებიან სიგნალებით, რომელთა დონე შეესაბამება ლოგიკურ 0-ს \bar{S} და \bar{R} შესასვლელებზე.

ცხრილი 4

შესასვლელები		გამოსასვლელები	
R	S	Q	\bar{Q}
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	X

ცხრილი 5

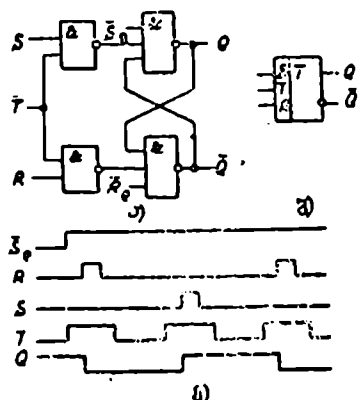
შესასვლელები		გამოსასვლელები	
R	S	Q	\bar{Q}
0	1	0	1
0	0	0	1
1	1	1	0
1	0	1	0

$R-S$ -ტრიგერების ძირითადი ელექტრული პარამეტრები, ისევე როგორც სხვა ტიპის ტრიგერების პარამეტრები, განისაზღვრება იმ ლოგიკური ელემენტების პარამეტრებით, რომლებითაც ისინი არის აგებული, ხოლო მათი გადართვის დრო არის ჯამი ორი ლოგიკური ელემენტის გადართვებისა, რადგანაც ლოგიკური ელემენტები ტრიგერში მიმდევრობით არიან შეერთებული.

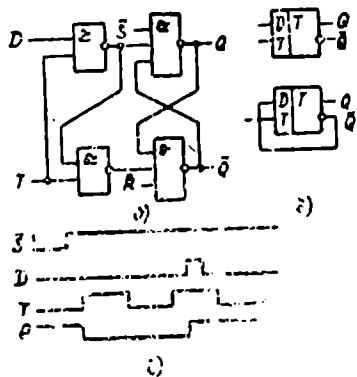
ფართო გამოყენებას პოულობენ სატაქტებელი $K-S$ -ტრაგერები. ასეთი ტრიგერის პრინციპული და ფუნქციური

სქემა ნაჩვენებია 48-ე ა, ბ ნახ.-ებზე, დროითი დიაგრამა კი — 48-ე, გ ნახ.-ზე. ასინქრონული $R-S$ -ტრაგერებისაგან განსხვავებით სატაქტებელ ტრიგერში სიგნალები R და S შესასვლელებზე გადაეცემა დამატებითი „ღა“ სქეშების გავლით, ამრიგად, R და S შესასვლელებზე მოსული ინფორმაცია შეიძლება ჩაიწეროს ტრიგერში T სატაქტებელ შესასვლელზე ნებართვის 1 სიგნალის მოსვლისას. 1 და 0 მდგომარეობაში ტრიგერის დაყენება ხდება \bar{S}_0 და \bar{R}_0 დამატებითი შესასვლელებით ლოგიკური 0-ის შესაბამისი სიგნალებით. დროითი დიაგრამიდან ჩანს, რომ $1(Q=1)$ მდგომარეობაში წინასწარ დაყენებულმა ტრიგერმა 0 სიგნალით \bar{S}_0 შესასვლელიდან შეიძლება შეიცვალოს თავისი წინა მდგომარეობა $0(Q=0)$ მდგომარეობაზე მხოლოდ 1 სიგნალის R და T შესასვლელებზე ერთდროულად მოსვლის შემდეგ.

D -ტიპის ტრიგერი ეწოდება დაყოვნების ტრიგერს, ე. ი. სინქრონულ ტრიგერს, რომელსაც აქვს ერთი ინფორმაციული შესასვლელი D . მატაქტებელი შესასვლელი T და ორი გამოსასვლელი Q და \bar{Q} . ასეთ ტრიგერის პრინციპული და ფუნქციური სქემები ნაჩვენებია 49-ე, ა, ბ ნახ-ებზე, დროითი დიაგრამა კა 49-ე, გ ნახ-ზე.



ნახ. 48. R — S -ტიპის მატაქტებელი ტრიგერი:
 ა — პრინციპული სქემა, ბ — ფუნქციური სქემა გ — დროითი დიაგრამა



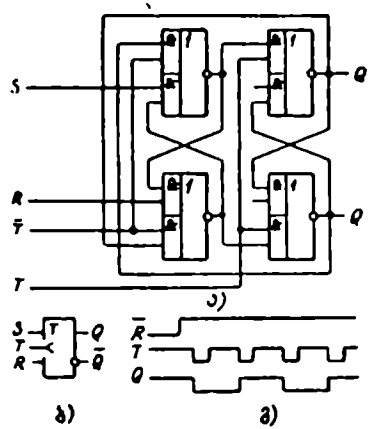
49. D ტიპის სინქრონულ ტრიგერი:
 ა — პრინციპული სქემა, ბ — ფუნქციური სქემა, გ — დროითი დიაგრამა

როგორც დროითი დიაგრამიდან და მე-5 ცხრილიდან ჩანს, ტრიგერი მუშაობს შემდეგნაირად. $1(Q=1)$ მდგომარეობაში \bar{S} შესასვლელიდან 0 სიგნალით წინასწარ დაყენებული ტრიგერი მატაქტებელ T შესასვლელზე 1 სიგნალის მისვლისას იმ ინფორმაციას, რომელიც ამ დროს არის D შესასვლელზე, გადაწერს Q გამოსასვლელზე. მოცემულ შემთხვევაში შესასვლელზე იყო სიგნალი ლიგაციური 0, რომელიც გადაიწერება Q გამოსასვლელზე. ტრიგერის მდგომარეობა შეიცვლება მაშინ, როცა $D=1$ შესასვლელზე მდგომარეობა შეიცვლება და შემდეგი 1 სიგნალი მივა T შესასვლელზე.

D -ტიპის ტრიგერის ამ შესაძლებლობის გამოყენებით, შეიძლება იოლად აიგოს სათვლელშესასვლელიანი ტრიგერი, ე. ი. T ტიპის ტრიგერი, რისთვისაც \bar{Q} გამოსასვლელს აერთებენ D შესასვლელთან, ხოლო 1 მატაქტებელ სიგნალებს აწვდიან T შესასვლელს. ამრიგად, T -ტიპის ტრიგერს ეწოდება სათვლელშესასვლელიანი ტრიგერი. T -ტიპის ასინქრონული ტრიგერის პრინციპული და ფუნქციური სქემები ნაჩვენებია 50-ე ა, ბ ნახ-ებზე, დროითი დიაგრამა — 50-ე, გ ნახ-ზე. ტრიგერი აგებულია ორ ლოგიკურ შემავალ ელემენტზე „დ—ან—არა“, აქვს

T და \bar{T} საყენებელი შესასვლელები, ინფორმაციული შესასვლელები R და R ორი გამოსასვლელი Q და \bar{Q} . ტრიგერს $1(Q=1)$ მდგომარეობაში აყენებენ 0 სიგნალით R შესასვლელიდან, ტრიგერის Q გამოსასვლელის მდგომარეობა იცვლება ყოველი 1 სიგნალის მოსვლისას T შესასვლელზე, ე. ი. ტრიგერი იმპულსებს ითვლის.

$I-K$ -ტიპის ტრიგერი უნივერსალურია და მისი შესასვლელების შეერთების კომბინაციისაგან დამოკიდებულებით შეუძლია იმუშაოს როგორც სინქრონულმა $R-S$ - ან D -ტრიგერმა.



ნახ. 50. T -ტიპის ასინქრონული ტრიგერი
 ა — პრინციპული სქემა, ბ — ფუნქციური სქემა, გ — დროითი დიაგრამა

ტრიგერის ნაცვლად (თვლის რეჟიმში) შესაძლებელია I და K შესასვლელების შეერთებით და მათზე სათვლელი სიგნალების მიწოდებით. D -ტიგერის რეჟიმში I შესასვლელს იყენებენ, როგორც D შესასვლელს, ხოლო K შესასვლელს აწვდიან სათვლელ სიგნალს ინვენტორის გავლით, ხოლო T შესასვლელს იყენებენ, როგორც სატაქტებელს.

$I-K$ -ტიგერის პრინციპული და ფუნქციური სქემები ნაჩვენებია 51-ე ა, ბ ნახ-ებზე, დროითი დიაგრამა 51-ე, გ ნახ-ზე, ხოლო ჩართვის სქემები 51-ე, დ, ე ნახ-ებზე. $I-K$ -ტიგერი აგებულია ორ-და სამ- შესასვლელიანი „დბ-არბ“ ლოგიკური ელემენტებით და აქვს ორი ინფორმაციული შესასვლელი I და K , სატაქტებელი შესასვლელი T და ორი გამოსასვლელი Q და \bar{Q} . ფუნქციური დამოკიდებულებით I შესასვლელი S შესასვლელის ეკვივალენტურია, ხოლო K შესასვლელი — R შესასვლელის და $I-K$ -ტიგერისა. $I-K$ -ტიგერი მუშაობს $R-S$ -ტიგერის ანალოგურად, ამასთან T შესასვლელი სატაქტებელია.

$I-K$ -ტიგერის გამოყენება T -

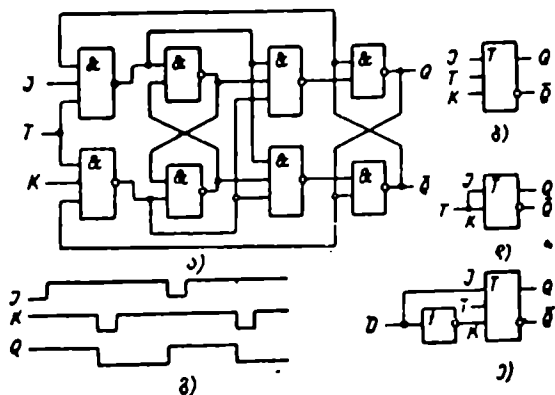
შესაძლებელია I და K შესასვლელების შეერთებით და მათზე სათვლელი სიგნალების მიწოდებით. D -ტიგერის რეჟიმში I შესასვლელს იყენებენ, როგორც D შესასვლელს, ხოლო K შესასვლელს აწვდიან სათვლელ სიგნალს ინვენტორის გავლით, ხოლო T შესასვლელს იყენებენ, როგორც სატაქტებელს.

რ ე გ ი ს ტ რ ე ბ ი

დანიშნულების მიხედვით რეგისტრები არის: ინფორმაციის მისაღები, შესანახი და გასაცემი, რიცხვების კოდების გარდასაქმნელი (ინფორმაცია რეგისტრში შეიძლება ჩაიწეროს მიმდევრობითი კოდით, ხოლო გაიცეს მიმდევრობითი და პარალელური კოდით და პირიქით) და რიცხვებზე ლოგიკურ ოპერაციების შესასრულებელი.

ტაქტირების ხერხის მიხედვით არის ერთ- და მრავალტაქტიანი რეგისტრები. ერთტაქტიან რეგისტრებში მუშაობის ერთი ტაქტის განმავლობაში ხდება რეგისტრში ინფორმაციის მომზადება (დაყენება) და ჩაწერა (ამოკითხვა), ხოლო მრავალტაქტიანში ეს ოპერაციები ხორციელდება რამდენიმე ტაქტის განმავლობაში.

ინფორმაციის ჩაწერის ხერხის მიხედვით რეგისტრები არის პარალელური და მიმდევრობითი.

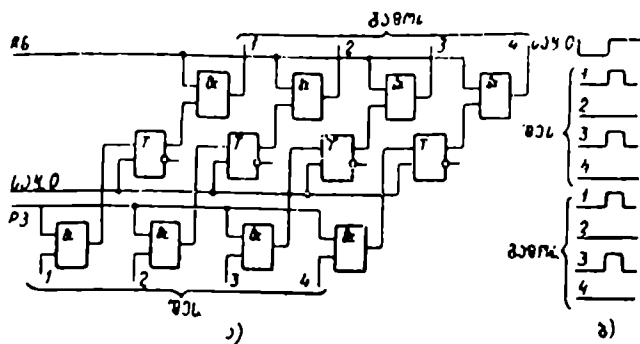


ნახ. 51. 1-K-ტიპის უნივერსალური ტრაგერი:
 ა — პრინციპული სქემა, ბ — ფუნქციურა სქემა,
 გ — დროითი დიაგრამა, დ, ე — ჩართვის სქემები

პარალელური ეწოდება რეგისტრს, რომელშიც ინფორმაცია ჩაიწერება პარალელური კოდით — ერთდროულად ყველა თანრიგში. რეგისტრის თანრიგების რიცხვი უნდა იყოს ჩასაწერი რიცხვის თანრიგების ტოლი. ოთხთანრიგიანი პარალელური მაქამებელი რეგისტრის ფუნქციური სქემა ნაჩვენებია 52-ე, ა ნახ-ზე, ხოლო მისი დროითი დიაგრამა 52-ე, ბ ნახ-ზე. ეს რეგისტრი აგებულია R-S-ტიპის ასინქრონული ტრიგერებით; წარმოადგენს ცალკეული ტრიგერების ნაკრებს, გაერთიანებულს საერთო საპ. 0 სალტებით, ჩნ ჩანაწერის ნებართვის და პნ ამოკითხვის სალტებით. ინფორმაცია მოდის 1, 2, 3 და 4 შესასვლელებზე და ჩნ სალტზე ნებართვის სიგნალის მოსვლასთან ერთად ტრიგერებში გადაიწერება.

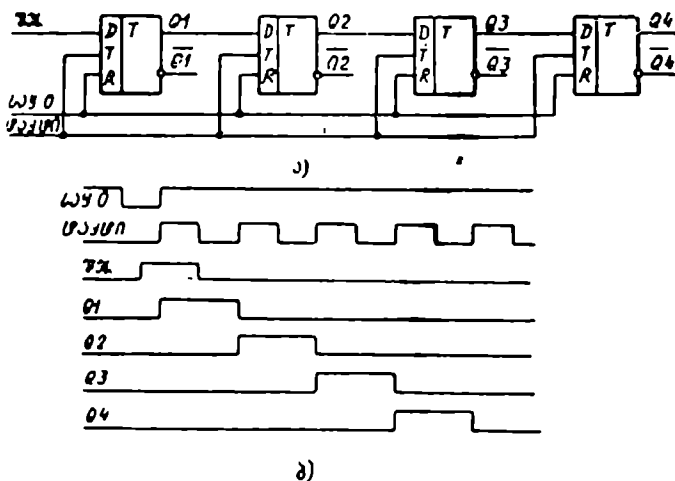
ჩამოყრა — რეგისტრის გათავისუფლება მასში არსებული ინფორმაციისაგან — ხდება საპ. 0, სალტზე 0 სიგნალის მიწოდებით. ინფორმაციის ამოკითხვა ხორციელდება 1, 2, 3 და 4 გამოსასვლელიდან ან სალტზე ნებართვის სიგნალის მოსვლასთან ერთად.

მიმდევრობითი (მძვრელი) ეწოდება რეგისტრს, რომელშიც ინფორმაცია ჩაიწერება მიმდევრობითი კოდით — თანრიგი თანრიგის შემდეგ. რიცხვის ძვრა გამრავლებისა და გაყოფის დროს მნიშვნელოვანი ოპერაციაა. ოთხთანრიგიანი მძვრელი რეგისტრის ფუნქციური სქემა ნაჩ-



ნახ. 52. ოხთხანრივიანი პარალელური მუქამებელი რეგისტრი:
 ა — ფუნქციური სქემა, ბ — დროითი დიაგრამა

ვენებია 53-ე, ა, ნახ-ზე, დროითი დიაგრამა — 53-ე, ბ ნახ-ზე. ეს რეგისტრი შესრულებული D -ტიპის ტრიგერებით, ინფორმაციულია D შესასვლელი. ინფორმაცია D შესასვლელზე გადაიწერება 1, 2, 3 ან 4 გამოსასვლელზე, როცა „ტაქტი“ სალტეს მიაწოდებენ ლოგიკური 1-ის შესაბამის სიგნალს.



ნახ. 53. ოხთხანრივიანი მქრელი რეგისტრი:
 ა — ფუნქციური სქემა, ბ — დროითი დიაგრამა

სქემა მუშაობს შემდეგნაირად. რეგისტრი, საპ. 0 სალტეზე მიწოდებული 0 სიგნალით, ფაფისუფლდება მასში არსებული ინფორმაციისაგან. ინფორმაციულ შესასვლელს აწვდიან ლოგიკური 1-ის შესაბამის სიგნალს. პირველი ტაქტური სიგნალის მოსვლისთანავე ერთეული ინფორ-

მაციული შესასვლელიდან გადაიწერება $Q1$ გამოსასვლელზე, ხოლო $Q1$ გამოსასვლელიდან სიგნალი 1 გადაეცემა რეგისტრის მეორე თანრივის ინფორმაციულ შესასვლელს და მეორე ტაქტური სიგნალის მოსვლისთანავე გადაიწერება $Q2$ გამოსასვლელზე. ამასთან $Q1$ გამოსასვლელზე გადაიწერება 0 ინფორმაცია, რომელიც ამ დროს არის რეგისტრის პირველი თანრივის ინფორმაციულ შესასვლელზე.

ამრიგად, ძვრის რეგისტრის მუშაობა მიმდინარეობს 53-ე, ბ ნახ-ზე გამოსახული დროითი დიაგრამის შესაბამისად.

მძვრელ რეგისტრებს იყენებენ მიმდევრობით კოდში რიცხვების ჩაწერისა და ამოკითხვისათვის, აგრეთვე პარალელურ კოდში რიცხვების მიღება-გაცემისათვის.

მ რ ი ც ხ ვ ე ლ ე ბ ი

კვანძს, რომელიც განკუთვნილია მის შესასვლელზე მისული იმპულსების სათვლელად, ეწოდება მ რ ი ც ხ ვ ე ლ ი. იმპულსების თვლა ერთ-ერთი გავრცელებული ოპერაციაა და მას იყენებენ სიგნალების, მისამართების, ოპერაციათა ბრძანებების ფორმირებისათვის და მსსომებელ მოწყობილობაში. მრიცხველებს აკლასიფიცირებენ რიგი ნიშნების მიხედვით.

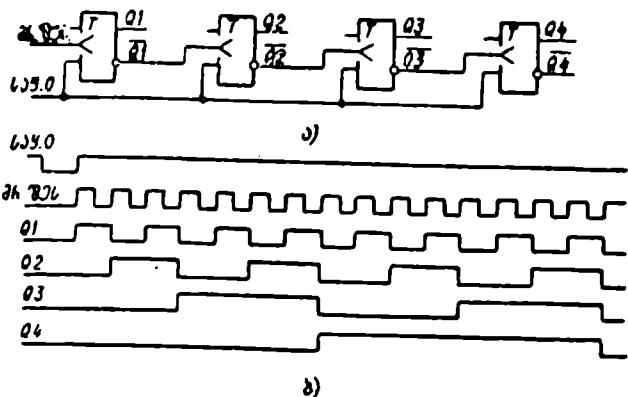
დანიშნულების მიხედვით მრიცხველები არის მაჩამებელი, გამომკლები და რევერსიული.

აგების ხერხის მიხედვით მრიცხველები არის მრიცხველ ტრიგერულზე, რეგისტრების ფუძეზე და რგოლურ გადასაანგარიშებულ სქემებზე აგებული.

გადაანგარიშების კოეფიციენტის მიხედვით მრიცხველები არის ორობითი და n -ის ტოლი გადაანგარიშების კოეფიციენტებიანი, სადაც n შეიძლება იყოს ნებისმიერი რიცხვი, და შესაბამისად მრიცხველი საწყის მდგომარეობას დაუბრუნდება n -სათვლელი იმპულსის მისვლის შემდეგ.

სწრაფმოქმედება მრიცხველის ძირითადი მახასიათებელია, იგი ახასიათებს შემავალი იმპულსების მაქსიმალურ სიხშირეს და განისაზღვრება მრიცხველის ასაგებად გამოყენებული ძირითადი ელემენტების (ტრანზისტორების, ლოგიკური სქემების და ა. შ.) სწრაფმოქმედებით.

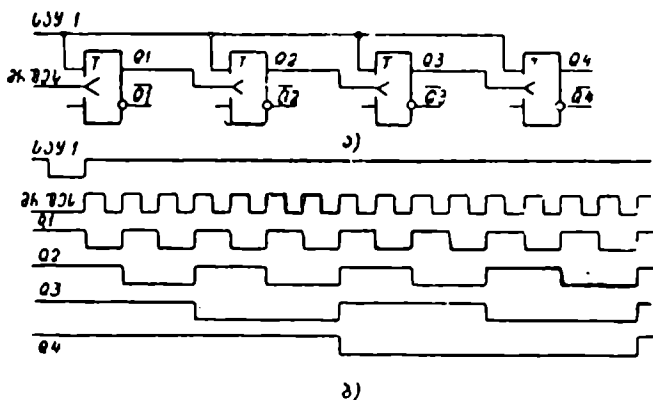
მრიცხველს, რომელიც ასრულებს დაჯამების ოპერაციას ორობით კოდში, ეწოდება მაჩამებელი. T -ტაბის სათვლელი ტრიგერებით აგებული ოთხთანრიგებიანი მაჩამებელი მრიცხველის ფუნქციური სქემა ჩაჩვენებია 54-ე, ა ნახ-ზე. თვლის დაწყებამდე ყველა ტრიგერს აყენებენ $0(Q1=Q2=Q3=Q4=0)$ მდგომარეობაში საერთო სალტეზე სპ. 0 სიგნალის მიწოდებით: სიგნალი შეესაბამება ლოგიკურ 0-ს. სათვლელ შესასვლელზე აწვდიან იმპულსების სერიას. მრიცხველის უმცროსი თანრიგი 1 თავის მდგომარეობას იცვლის საწინააღმდეგო მდგომარეობაზე ყოველთვის, როცა სათვლელ შესასვლელზე მოდის ლოგიკური 1-ის შესაბამისი სიგნალი. შემდეგი ტრიგერების მდგომარეობა იცვლება ყო-



ნახ. 54. ოთხთანრიგიანი მაჭამებელი მრიცხველი:
 ა — ფუნქციური სქემა, ბ — დროითი დიაგრამა

ველთვის, როცა წინა Q_1, Q_2, Q_3 ტრიგერების გამოსასვლელებზე სიგნალი იცვლის თავის 1 მდგომარეობას 0 მდგომარეობაზე. ეს შეესაბამება 1-ის გადატანას შემდეგ უფროს თანრიგში.

მაჭამებელი მრიცხველის ტრიგერების გამოსასვლელების მდგომარეობას ასახავს 54-ე ბ ნახ-ზე მოცემული დროითი დიაგრამა.



ნახ. 55. ოთხთანრიგიანი გამომკლები მრიცხველი:
 ა — ფუნქციური სქემა, ბ — დროითი დიაგრამა

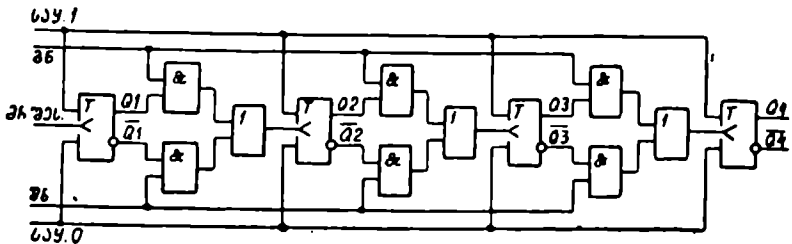
მრიცხველს, რომელიც ასრულებს გამოკლების ოპერაციას ორობით კოდში, ეწოდება გამომკლები მრიცხველი. T-ტიპის სათველი ტრიგერებით აგებული ოთხთანრიგიანი გამომკლები მრიცხველის ფუნქციური სქემა ნაჩვენებია 55-ე, ა ნახ-ზე. თვის დაწყებამდე ყველა ტრიგერს აყენებენ $1(Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 0)$ მდგომარეობაში საერთო

სალტზე სპ. 1 სიგნალის მიწოდებით; სიგნალი შეესაბამება ლოგიკურ 0-ს. სათვლელ მოწყობილობას აწვდიან იმპულსების სერიას. მრიცხველის უმცროსი თანრიგი Q_1 იცვლის თავის მდგომარეობას საწინააღმდეგო მდგომარეობაზე ყოველთვის, როცა სათვლელ მოწყობილობაზე მოდის ლოგიკური 1-ის შესაბამისი სიგნალი. შემდეგი ტრიგერების მდგომარეობა იცვლება ყოველთვის, როცა წინა Q_1, Q_2, Q_3 ტრიგერების გამოსასვლელულზე სიგნალი იცვლის თავის მდგომარეობას 1 მდგომარეობაზე. ეს შესაბამისა 1-ის გადატანას შემდეგ უფროს თანრიგში.

გამომკლები მრიცხველის ტრიგერების გამოსასვლელების მდგომარეობას ასახავს 55-ე, ბ ნახ-ზე მოცემული დროითი დააგრამა.

მაჩამებელი და გამომკლები მრიცხველების სქემები ერთმანეთისაგან განსხვავდება მხოლოდ იმით, რომ მაჩამებელ მრიცხველში უფროს თანრიგში გადატანა სორციელდება ტრიგერის $\overline{Q_1}, \overline{Q_2}, \overline{Q_3}, \overline{Q_4}$ ინვერსიული მხრებიდან და ტრიგერებს წინასწარ აყენებენ სპ. 0 სალტით, ხოლო გამომკლებ მრიცხველში უფროს თანრიგში გადატანა ხდება ტრიგერის Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 პირდაპირი მხრებიდან და ტრიგერებს წინასწარ აყენებენ სპ. 1 სალტით.

ამის საფუძველზე შეიძლება აიგოს რევერსიული მრიცხველი, ე. ი. ისეთი, რომელიც ასრულებს დაჭამების ან გამოკლების ოპერაციებს, ახორციელებს უმცროსი თანრიგიდან უფროს თანრიგში გადატანის ოპერაციას, აწვდის სიგნალებს ტრიგერების პირდაპირი და ინვერსიული მხრებიდან „ღა“ ლოგიკური სქემის საშუალებით. აქვს დაჭამების ნებართვისა (ღნ) და გამოკლების ნებართვის (ზნ) საერთო სალტები (ნახ. 56).



ნ.ა. რევერსიული მრიცხველი

გადაანგარიშების სხვადასხვანაირი კოეფიციენტების მქონე მრიცხველებს აგებენ ორობითი გადასაანგარიშებელი სქემების საფუძველზე; ამ სქემებში გადასაანგარიშების კოეფიციენტი მცირდება უკუკავშირის მეშვეობით. მაგალითად, ათობით მრიცხველს (გადაანგარიშების კოეფიციენტი 10) აგებენ ოთხთანრიგიანი ორობითი მრიცხველისაგან (გადაანგარიშების კოეფიციენტი 16) უკუკავშირების საშუალებით: უკუკავშირები მრიცხველს საწყის მდგომარეობაში აბრუნებს მეთაე სათვლელი იმპულსის მოსვლის შემდეგ და არა მეთექვსმეტე იმპულსის მოსვლის შემდეგ, როგორც იქნებოდა, მაშინ თუ არ იქნებოდა უკუკავშირი.

ინტეგრალური მიკროსქემები ლოგიკური კვანძებია, რამდენადაც ელემენტარულად და კონსტრუქციულად შეერთებულია რამდენიმე ლოგიკური ელემენტი.

ინტეგრალური მიკროსქემების ძირითადი უპირატესობებია: დიდი სწრაფმოქმედება, მცირე გაბარიტები, სიმონტაჟო სამუშაოებისა და რჩილის ოპერაციების მკვეთრად შემოკლება და ამასთან დაკავშირებით ზოწყობილობის მუშაობის საიმედოობის გაზრდა.

სამამულო პრეწველობა უშვებს სხვადასხვა სერიის ინტეგრალურ მიკროსქემებს, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებიან როგორც სტრუქტურით, ისე ძირითადი ტექნიკური მონაცემებით.

დ13ს (კ1 — 12326) დიაფნოსტიკურ სისტემაში, ს1ფდ, იმდ 2-ც და სხვა მოწყობილობებში იყენებენ კ155 სერიის მიკროსქემებს, რომლებიც წარმოადგენენ ტრანზისტორულ-ტრანზისტორულ ელემენტებს. სერიაში იყენებენ ინფორმაციის წარმოდგენის პოტენციალურ ხერხს (დადებითი პოტენციალი).

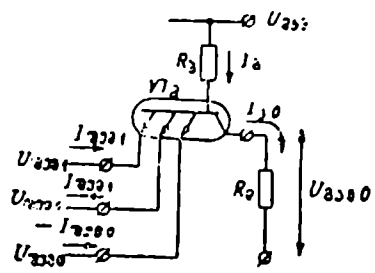
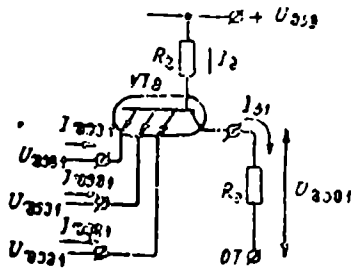
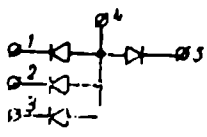
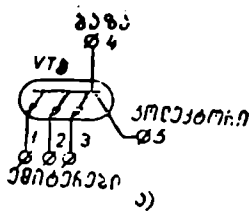
სერიის ძირითადი (ბაზური) ელემენტია „დ2 — არა ელემენტი, რომელიც შესრულებულია „დ2“ ფუნქციის მარეალიზებელი მრავალემიტერიანი ტრანზისტორის და ტრანზისტორული მაძლიერებლის საშუალებით; ტრანზისტორულ მაძლიერებელს ეწოდება რთული ინვენტორი.

მრავალემიტერიანი ტრანზისტორს ერთის ნაცვლად აქვს რამდენიმე ემიტერი, რომლებიც გაერთიანებულია ბაზის საერთო შრით. ემიტერები ისეა განლაგებული, რომ მათ შორის პირდაპირი ურთიერთქმედება პრაქტიკულად გამორიცხებულია, ამიტომ VTმ მრავალემიტერიანი ტრანზისტორი (ნახ. 57, ა) შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ეკვივალენტურ სქემად, რომელიც აგებულია ნახევრად გამტარიანი დიოდების საშუალებით (ნახ. 57, ბ).

57-ე, გ, დ ნახ-ებზე მოცემულია სქემა, რომელიც ასრულებს „დ2“ ლოგიკურ ოპერაციას მრავალემიტერიანი ტრანზისტორის საშუალებით. თუ სქემის ყველა შესასვლელზე (VTმ ტრანზისტორის ემიტერები), მიწოდებულია $V_{\text{ფი}}$ მაღალი დადებითი პოტენციალები, მაშინ ბაზა — ემიტერი გადასასვლელები ჩაიკეტება უკუგადანაცვლებით, $I_{\text{ფი}}$ დენი გაივლის ბაზა — კოლექტორი გადასასვლელში და $R_{\text{ფი}}$ დატვირთვის წინალობაში. დატვირთვაზე მოდებული $U_{\text{ფი}}$ ძაბვა იქნება

$$U_{\text{ფი}} = (U_{\text{ფი}} - \Delta U_{\text{ფი}}) \frac{R_{\text{ფი}}}{R_{\text{ფი}} + R_{\text{ბ}}},$$

სადაც $\Delta U_{\text{ფი}}$ ძაბვის ვარდნაა VT_{ფი}, ტრანზისტორის ბაზა — კოლექტორი გადასასვლელზე.



ნახ. 57. მრავალემიტერიანი ტრანზისტორი:
 ა — სქემა, ბ — ეკვივალენტური სქემა, ვ, დ — „ლა“ ლოგიკური სქემა

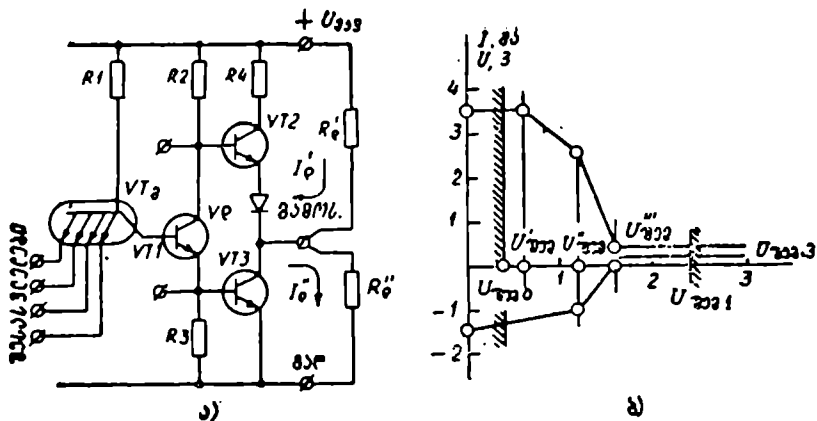
$U_{აა1}$ ძაბვას ღებულობენ ლოგიკური ერთეულის სიგნალად. VT 8-ის ემიტერი — ბაზა გადასასვლელში გაედინება $I_{აა1}$ უკუდენები, რომლებიც ქმნიან პარალელურ დატვირთვას მმართველი ელემენტის გამოსასვლელზე. $U_{აა1}$ შემავალი სიგნალის ძაბვა შეზღუდულია ემიტერი — ბაზა გადასასვლელის გამრღვევი ძაბვით.

თუ სქემის თუნდაც ერთ შესასვლელს მიაწოდებენ $U_{აა0}$ დაბალ დადებით პოტენციალს (ნახ. 57, დ), მაშინ VT8 ტრანზისტორის შესაბამისი გადასასვლელი ემიტერი — ბაზა იღება და $I_{ა}$ ბაზის დენი ამ გადასასვლელით გაედინება. ბაზა — კოლექტორი გადასასვლელში გამავალი დენი მცირდება და გამომავალი ძაბვა თანაბარი ხდება

$$U_{აა0} = U_{აა0} + \Delta U_{ა} - \Delta U_{ა},$$

სადაც $U_{ა}$ ძაბვის ვარდნაა, VT8 ტრანზისტორის ემიტერი — ბაზა გადასასვლელზე.

$U_{აა0}$ ძაბვას ღებულობენ ლოგიკური ნულის სიგნალად. VT8-ის ჩაკეტილი ბაზა — ემიტერი გადასასვლელებით წინანდებურად გადის $I_{აა1}$ უკუდენი, ხოლო გაღებული გადასასვლელით მიედინება $I_{აა0}$ დენი, რომელიც ქმნის მიმდევრობით დატვირთვას მმართველი ელემენტის გამოსასვლელზე.



ნახ. 58. „და-არა“ ბაზური ელემენტი:

ა — სქემა, ბ — მახასიათებლები $I = f(U_{გაგ})$ — ქვემოთ, $U_{გაგ} = f(U_{გა})$ — ზემოთ

ამრიგად, თუ სქემის ყველა შესასვლელზე არის სიგნალი 1, მაშინ გამოსასვლელზეც იქნება სიგნალი 1, ხოლო თუ თუნდაც ერთ შესასვლელზე გამოჩნდება სიგნალი 0, მაშინ გამოსასვლელზეც იქნება სიგნალი 0, ე. ი. მოცემული სქემა ახორციელებს „და“ ლოგიკურ ფუნქციას. მაგრამ ამ სქემას პრაქტიკაში არ იყენებენ, რადგანაც იგი ფუნქციურად არამდგრადია, ლოგიკური სიგნალი 1 მასში მიიღევა. ბაზური ელემენტის პრინციპული სქემა, რომელიც ახორციელებს „და — არა“ ფუნქციას, ნაჩვენებია 58-ე, ა ნახ-ზე. $VT2$ მრავალემიტერიან ტრანზისტორის კოლექტორულ წრედში ჩართულია ინვენტორის შესასვლელი; ინვენტორი აგებულია $VT1$ და $VT3$ ტრანზისტორებით „შედგენილი ტრანზისტორების“ სქემით. $R3$ რეზისტორი გამოყენებულია $VT3$ ტრანზისტორის ჩასაკეტად, როცა $VT1$ ტრანზისტორი ჩაქეტილია. $VT1$ კოლექტორული ძაბვა მართაეს მამეორებელს $VT2$ ტრანზისტორზე. VD დიოდი განკუთვნილია $VT2$ ტრანზისტორის ჩასაკეტად. ხოლო $R4$ წინაღობა მასში გამავალი დენის შესაზღუდად. თუ თუნდაც ერთ შესასვლელზე არის ლოგიკური სიგნალი 0, მაშინ $VT2$ ტრანზისტორის ბაზის მთელი დენი გადის გაღებულ ემიტერი — ბაზა გადასასვლელში, მისი კოლექტორული დენი უმნიშვნელოა, ძაბვა $VT1$ ტრანზისტორის ბაზაზე დაბალია და $VT1$, $VT3$ ტრანზისტორები ჩაქეტილია. $VT1$ ტრანზისტორის კოლექტორული ძაბვის მაღალი დონე მოდებულია $VT3$ -ის ბაზაზე და სქემის გამოსასვლელზე (R_e წინაღობაზე) წარმოიშობა მაღალი დადებითი პოტენციალი (ლოგიკური 1).

58-ე, ბ ნახ-ზე მოცემულია ტიპობრივი შემავალი მახასიათებელი $I = f(U_{აა})$ და ბაზური ელემენტის შესასვლელი — გამოსასვლელი $U_{აა} f(U_{აა})$ მახასიათებელი. ამ მახასიათებლებიდან ჩანს, რომ შემავალი სიგნალის 0-დან $U'_{აა}$ -მდე გაზრდა არ ცვლის გამოშვალი სიგნალის სიდიდეს, ამცირებს მხოლოდ I შემავალი დენის სიდიდეს.

შემავალი სიგნალის $U'_{აა}$ გაზრდა $U''_{აა}$ -დან $U'''_{აა}$ -მდე VT მ მრავალემიტერიან ტრანზისტორში იწვევს დენების გადანაწილებას: ამცირებს I შემავალი დენის ძალას და ზრდის კოლექტორულ დენს. ეს იწვევს $VT1$ ტრანზისტორის გაღებას ($VT3$ ტრანზისტორი ჩაკეტილია). $VT1$ ტრანზისტორის გაღებისას მის კოლექტორზე მცირდება ძაბვა, რომელიც მოდებულია $VT2$ -ის ბაზაზე. $VT2$ -ის ბაზაზე ძაბვის შემცირება იწვევს სქემის გამომავალი ძაბვის შემცირებას.

როცა შემავალი ძაბვა $U'''_{აა}$ -ზე მეტია, იღება $VT3$ ტრანზისტორი. ეს აჩქარებს სქემის გამომავალი ძაბვისა და შემავალი დენის შემცირებას.

როცა შემავალი სიგნალის ძაბვა მიაღწევს $V'_{აა}$ -ს, დენის გადართვის პროცესები VT მ მრავალემიტერიან ტრანზისტორში მთავრდება: ბაზის მთელი დენი გადის ბაზა-კოლექტორის გადასასვლელში და $VT1$ და $VT3$ ტრანზისტორები გაქერდება. $VT2$ ტრანზისტორი ჩაკეტდება, რადგანაც მისი ბაზა და ემიტერი VD დიოდით მიერთებულია თითქმის ერთნაირი პოტენციალის მქონე წერტილებთან. სქემის გამომავალი ძაბვა აღწევს მინიმალურ დონეს, რომელიც $VT3$ ტრანზისტორის ემიტერი — კოლექტორი გადასასვლელის ძაბვის ვარდნის ტოლია.

შემავალი სიგნალის ძაბვის შემდგომი გაზრდა ცვლის შემავალი დენის პოლარულობას; ახლა დენი VT მ-ის ემიტერი — ბაზა გადასასვლელის უკუდენია.

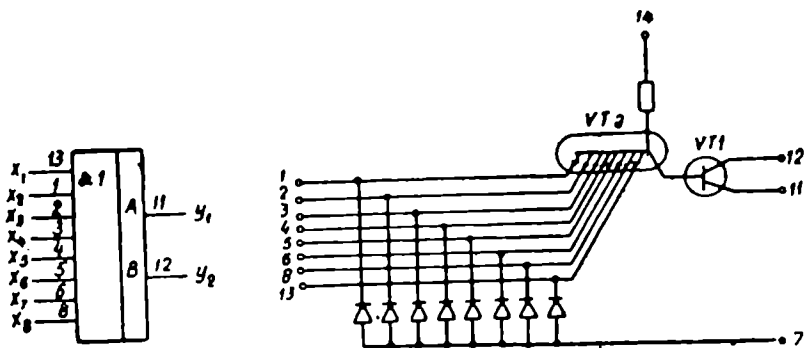
ბაზური ელემენტის სქემის მუშაობის უფრო დეტალური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ იგი ნორმალურად მუშაობს შემავალი სიგნალის ძაბვის ცვლილებისას 0-დან $U'_{აა}$ -მდე ზონაში და $U''_{აა}$ -ზე უფრო მაღალ ზონაში. შემავალი სიგნალის ცვლილების $U'''_{აა}$ -დან $U'''_{აა}$ -მდე ზონა აკრძალულია.

58-ე, ბ ნახ-ზე ნაჩვენებია 0 და 1 შემავალი ლოგიკური სიგნალების დონეები, რომლებიც დამზადებისა და ექსპლუატაციის დროს შერჩეულია დაბრკოლებათა მოქმედებაზე მარაგითა და პარამეტრების გაფანტულობის გათვალისწინებით.

ბაზური (ნახ. 58, ა) ელემენტის გამოსასვლელთან შეიძლება მიერთონ R'_e მიმდევრობითი და R''_e პარალელური დატვირთვები. დენი მიმდევრობით დატვირთვაში მიდის $VT3$ ტრანზისტორის გავლით და შეიძლება 16 მა-ს მიაღწიოს. დენი პარალელურ დატვირთვაში მი-

დის $VT2$ ტრანზისტორის გავლით და 1 მა-ს არ უნდა აღემატებოდეს. იმის გათვალისწინებით, რომ ამ სერიის ელემენტებისათვის $I1$ შემავალი დენი, რომელიც ქმნის პარალელურ დატვირთვას, არ აღემატება 0,1 მა-ს, ხოლო დენი, რომელიც ქმნის მიქლევირობით დატვირთვას, არ აღემატება 1,6 მა-ს. ბაზური ელემენტი საკურო მარაგით მართავს ამ ასეთ ელემენტს, ე. გამოსასვლელზე აქვს 10-ის ტოლი განმტოვების კოეფიციენტი.

პ 155 სერიის ბაზურ ელემენტს (იხ. ნახ. 58, ა) შეუძლია გაფართოება „ან“-ის მიხედვით, ე. ი. „და — არა“ ელემენტიდან შეიძლება გარდაიქმნას „და—ან—არა“ ელემენტად. ამ მიზნით მას აქვს გამოყვანები, რომლებსაც შეიძლება მიუერთონ სპეციალური საფართოებელი ელემენტი, რომლის სქემა მოცემულია 59-ე ნახ-ზე. საფართოებელი შეიცავს „და“ სქემას, რომელიც აგებულია $VT2$ მრავალემიტერიანი ტრანზისტორის საშუალებით, და $VT1$ ტრანზისტორული მძლიერების პირველ კასკადს. $VT1$ ტრანზისტორი საფართოებელში და $VT1$ ტრანზისტორი ბაზურ ელემენტში ჩაირთვება პარალელურად და ქმნიან „ან“ ლოგიკური ფუნქციის სარეალიზაციო სქემას: ამ ტრანზისტორებისაგან ნებისმიერის გაღებისას ინვენტორის შესასვლელზე მიიღება 0 სიგნალი.



ნახ. 59. საფართოებლის სქემა

ბაზურ ელემენტზე შეიძლება შეიღამდე საფართოებლის მიერთება, ე. ი. მისი გაერთიანების კოეფიციენტი შესასვლელის მიხედვით 8-ის ტოლია.

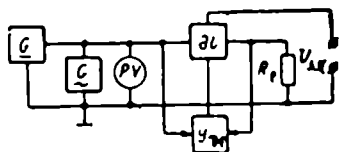
ამ სერიის ყველა ლოგიკურ ელემენტს აქვს ერთნაირი შესასვლელი მახასიათებლები: ლოგიკური სიგნალის $I1$ შემავალი დენი და ლოგიკური სიგნალის $I0$ შემავალი დენი.

მიკროსქემების ბაზაზე აგებული ბლოკების ფუნქციურ პარამეტრებს ზომიერ შემაჯავლი, გამომავალი და გადამცემი მახასიათებლების წერტილებში.

ინტეგრალურ სქემებს საერთოდ აფასებენ შემაჯავლი და გამომავალი ძაბვის, დენის ძალის, მოხმარებული სიმძლავრის, გატარების ზოლის სიხშირის, იმპულსის დაყოვნების დროის, გაძლიერების კოეფიციენტი და სხვა პარამეტრების მიხედვით.

მს ციფრულ ინტეგრალურ სქემებს შემაჯავლი და გამომავალი ძაბვების გაზომვისას ცდიან მე-60 ნახ-ზე გამოსახული სქემის მიხედვით ჩართვისას. ლოგიკური ნულის $U_{\text{ზ}}$ და ლოგიკური ერთეულის $U_{\text{ე}}$ ზღურბლური ძაბვების გასაზომად მიკროსქემის შესასვლელს აწვდიან სიდიდის მიხედვით ცელად $U_{\text{კ}}$ კვების წყაროს მუდმივ ძაბვას და ერთდროულად ცელად ძაბვას, რომლის სიხშირე მნიშვნელოვნად ნაკლებია გასაზომი მიკროსქემის ზღვრულ სიხშირეზე.

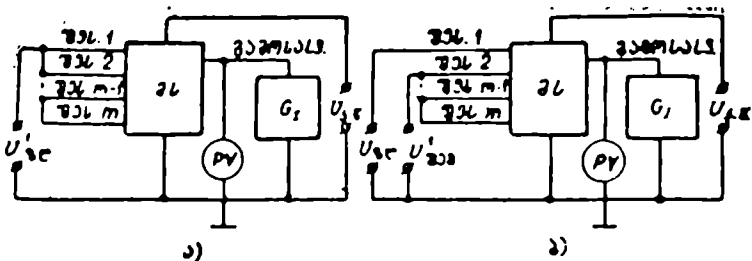
მიკროსქემის შესასვლელზე ლოგიკური ნულის დონიდან ლოგიკური ერთეულის დონემდე მუდმივი ძაბვის მდოვრედ ცვლით საზღვრავენ $I_{\text{ზ}}$ შემდარებელი სქემის ამოქმედების მომენტს. ლოგიკური ნულის $U_{\text{გა}}$ გამომავალი ძაბვის გასაზომად მაინვერსირებელი მიკროსქემის ყველა გაერთიანებულ შესასვლელს აწვდიან $U_{\text{ზ}}$ ზღურბლურ ძაბვას (ნახ. 61, ა), ხოლო



ნახ. 60. ციფრული მიკროსქემების ზღურბლური ძაბვების $U_{\text{ზ}}$ და $U_{\text{ე}}$ გაზომვის სქემა

მაინვერსირებელ მიკროსქემაში ერთ შესასვლელს აწვდიან $U_{\text{ზ}}$ ძაბვას, ხოლო დანარჩენს — $U_{\text{ე}}$ ლოგიკური ერთეულის ძაბვას (ნახ. 61,ბ). მიკროსქემის გამოსასვლელს მიუერთებენ გენერატორს, რომლის ამგზნები დატვირთვის დენია G_1 და PV ვოლტმეტრის ლოგიკური ნულის ძაბვის გასაზომად. ლოგიკური ერთეულის $U_{\text{გა}}$ გამომავალი ძაბვის გასაზომად სქემაში (ნახ. 61, ა) $U_{\text{ზ}}$ ძაბვას ცვლიან $U_{\text{ე}}$ ძაბვით, ხოლო სქემაში (ნახ. 61, ბ) $U_{\text{ე}}$ ძაბვას ცვლიან $U_{\text{ზ}}$ ძაბვით. მიკროსქემის გამოსასვლელზე საზღვრავენ $U_{\text{გა}}$ ძაბვას დატვირთვის მოცემული დენის დროს.

სქემის მეორე მახასიათებელია შემაჯავლი დენის ძალა $I_{\text{გა}}$ და $T_{\text{გა}}$ და გამომავალი დენის ძალა $I_{\text{გა}}$ და $I_{\text{გა}}$ მოხმარებული დენის სიდიდე, რომლებსაც საზღვრავენ 62-ე, ა, ბ, ნახ-ებზე ნაჩვენები სქემის მიხედვით მათი ჩართვისას. $I_{\text{გა}}$ შემაჯავლი დენის ძალის გა-



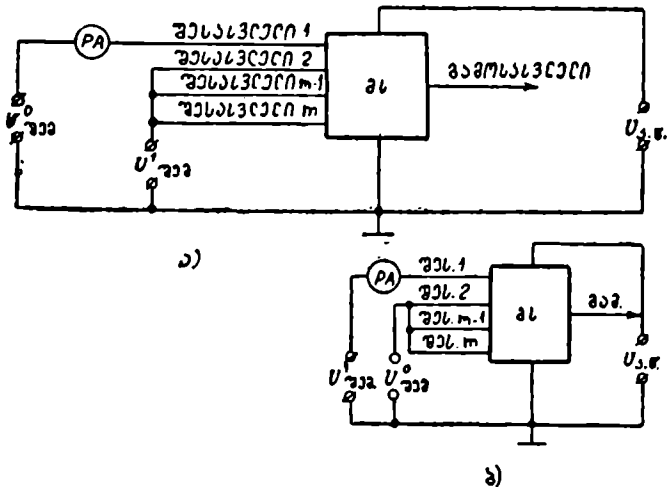
ნახ. 63. ლოგიკური ნულის $U_{გაგ}^0$ დაბვისა ლოგიკური ერთეულის $U_{გაგ}^1$ დაბვის გაზომვის სქემა:
 ა — მაინვერსირებული მიკროსქემბასა, ბ — არამაინვერსირებული მიკროსქემბისა

ზომვისას მიკროსქემების შესაძენებელ შესასვლელს აწვდიან $U_{გაგ}^0$ დაბვას და PA მილიამპერმეტრით ზომავენ მამდეგებელი დენის ძალას, როცა გამოსასვლელი თავისუფალია.

ლოგიკური ერთეულის $I_{გაგ}^1$ შემავალი დენის ძალის გაზომვისას შესაძენებელ შესასვლელს აწვდიან $U_{გაგ}^1$ დაბვას, ხოლო დანარჩენ გაერთიანებულ შესასვლელებს აწვდიან $U_{გაგ}^1$ დაბვას და PA მილიამპერმეტრით ზომავენ დენის ძალას, როცა გამოსასვლელი თავისუფალია. ლოგიკური ერთეულის $I_{გაგ}^1$ გამოძვალი დენის ძალის გასაზომად შესაძენებელ გამოსასვლელს აწვდიან $U_{გაგ}^1$ დაბვას, მაინვერსირებული სქემის შესასვლელს — $U_{გაგ}^1$ დაბვას, ხოლო დანარჩენ შესასვლელებს — $U_{გაგ}^1$ დაბვას (ნახ. 63, ა).

არამაინვერსირებული სქემის $I_{გაგ}^1$ გაზომვისას მის გამოსასვლელს აწვდიან $U_{გაგ}^1$ დაბვას (ნახ. 63, ბ). $U_{გაგ}^1$ დენის წყაროდან $I_{გაგ}^0$ მოხმარებული დენის ძალის გასაზომად დენის ძალას ზომავენ PA ხელსაწყოთი კვების წყაროს გამოყვანების წრედში, ხოლო მიკროსქემის გამოსასვლელზე უზრუნველყოფენ დაბვის დაბალ დონეს $R_{გაგ}$ შესაბამისი წინაღობით. ამ დროს მაინვერსირებული სქემის ყველა შესასვლელს აწვდიან $U_{გაგ}^1$ დაბვას (ნახ. 64, ბ), ხოლო არამაინვერსირებული სქემის შესასვლელებს $U_{გაგ}^1$ დაბვას (ნახ. 64, ა).

კვების წყაროდან $I_{გაგ}^0$ მოხმარებული დენის ძალის გასაზომად დენის ძალას ზომავენ კვების წყაროს გამოყვანების წრედში, ხოლო სქემის გამოსასვლელზე უზრუნველყოფენ $U_{გაგ}^1$ დაბვის მაღალ დონეს (დატვირთვა ჩართულია) და არამაინვერსირებული მიკროსქემის (ნახ. 65, ა) ყველა შესასვლელს აწვდიან $U_{გაგ}^0$ დაბვას და მაინვერსირებული მიკროსქემის (ნახ. 65, ბ) შესასვლელებს — $U_{გაგ}^1$ დაბვას.

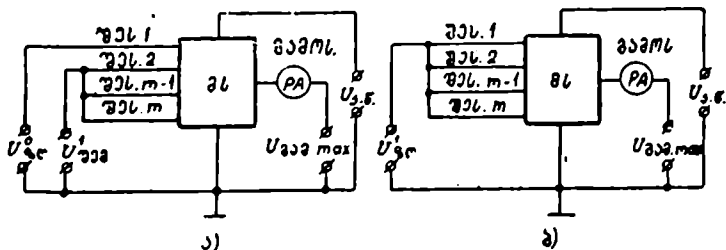


ნახ. 62. შემავალი დენის გაზომვის სქემა:
 ა — $I_{გაგ}$ შემავალი ნულისა, ბ — $I_{გაგ}$ შემავალი
 ერთეულსა

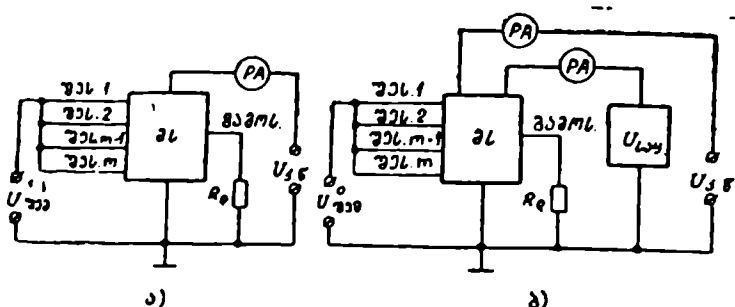
ანალოგურ ინტეგრალურ მიკროსქემებს ცდიან მათი ჩართვით 66-ე ნახ.-ზე მოცემული სქემის მიხედვით.

$U_{გაგ}$ შემავალ და $U_{გამომავალ}$ ძაბვებს ზომავენ მოცემული რეჟიმით $PV1$ და $PV2$ ძაბვის საზომებით, რომლებსაც შესაბამისად მიუერთებენ შემავალ და გამომავალ წრედებს.

$U_{გაგ max}$ მაქსიმალური შემავალი ძაბვის $\frac{U_{გაგ}}{R_{გაგ}}$ გაზომვისას მიკროსქემის შესასვლელს G სიგნალების გენერატორიდან აწვდიან იმპულსურ ძაბვას, რომელიც შეესაბამება ტბ-ში მითითებულს, და $V_{გაგ}$ ძაბვის მდოვ-

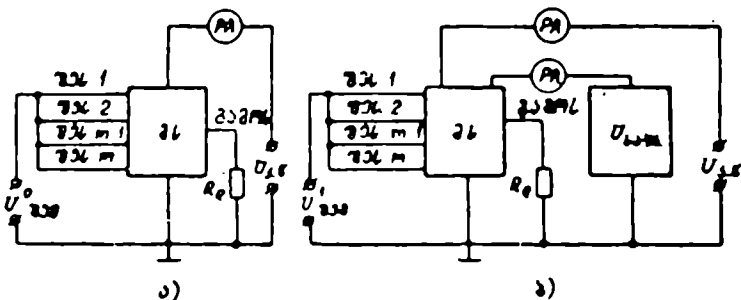


ნახ. 63. $I_{გამომავალი}$ დენის ძალის გაზომვის სქემა:
 ა — მაინვერსირებალი მიკროსქემებისა, ბ — არმაინვერსირებალი
 მიკროსქემებისა



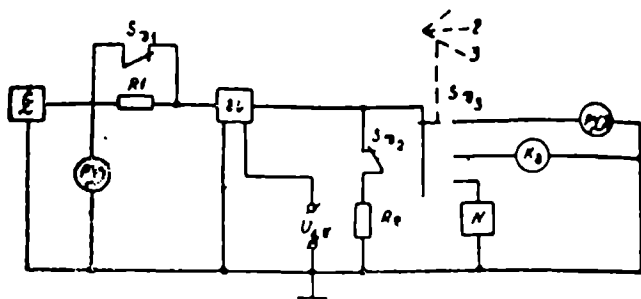
ნახ. 64. $I_{\text{მზ}}$ მოხმარებული დენის ძალის გაზოკვის სქემა:
 ა — მაინვერსირებული მიკროსქემებისა, ბ — არამინვერსირებული მიკროსქემებისა

რედ ზრდიან, აყენებენ ტბ-ში მითითებულის შესაბამის $U_{\text{კაგ}}$ დაბ-
 ვას. შემდეგ ზომავენ $U_{\text{კაგ max}}$ დაბვას, მის მნიშვნელობას ადარებენ
 ტბ-ს. $U_{\text{კაგ min}}$ მინიმალურ შემავალ დაბვას ზომავენ ანალოგიური მე-
 თოდით. მაგრამ შემავალ დაბვას გაზრდის ნაცვლად ამცირებენ მანამდე,
 ვიდრე მიკროსქემის გამოსასვლელზე დაბვა ტბ-ში მითითებული დაბვის
 ტოლი გახდება.



ნახ. 65. $I_{\text{მზ}}$ მოხმარებული დენის ძალის გაზომვის სქემა:
 ა — არამინვერსირებული მიკროსქემებისა, ბ — მაინვერსირებუ-
 ლი მიკროსქემებისა

$U_{\text{კაგ max}}$ და $U_{\text{კაგ min}}$ მაქსიმალურ და მინიმალურ გამომავალ დაბ-
 ვას ზომავენ $U_{\text{კაგ max}}$ და $U_{\text{კაგ min}}$ დაბვების გაზომვის ანალოგიურად იმ
 განსხვავებით, რომ ტბ-ის შესაბამის მოცემულ დაბვას აყენებენ მიკ-
 როსქემის შესასვლელზე. $I_{\text{კაგ max}}$ და $I_{\text{კაგ min}}$ მაქსიმალური და მინიმა-
 ლური დენის ძალის გაზომვისას აყენებენ $U_{\text{კაგ max}}$ და $U_{\text{კაგ min}}$ დაბვას



ნახ. 66. ანალოგური მიკროსკეების შემაველი და გამომავალი პარამეტრების, გაძლიერების კოეფიციენტების, შატებისა და დაყოვნების დროს გაზომვის სქემა

R_e წინაღობის მოცემულ ნომინალურ მნიშვნელობის დროს. შემდეგ R_e -ს ცვლიან ტბ-ში მოცემული შესაბამისი R_e^1 -ით და მაქსიმალურ გამომავალ დენის ძალას საზღვრავენ ფორმულით $I_{გამ}^{max} = \frac{U_{გამ}^1}{R_e^1} I_{თ}$ მოკლედ შერთვის დენის ძალას ზომავენ, როცა მიკროსკემის გამოსასვლელი მოკლედ არის შერთული, ხოლო $I_{ტბ}$ უქმის სვლის დენს — როცა გამოსასვლელი განრთულია.

$U_{გამ} = f(U_{ტბ})$ ამპლიტუდურ მახასიათებელს საზღვრავენ ძაბვის $0,15 U_{ტბ}^{max}$ -დან $1,5 U_{ტბ}^{min}$ ათი მნიშვნელობისას. ამპლიტუდურ-სიხშირულ მახასიათებლებს — $U_{გამ} = \Psi(f_{ტბ})$; $K_g = \Psi(f)$ საზღვრავენ შემაველი სიგნალს ათი მნიშვნელობისას f_1 -დან f_{10} -მდე, რომელთა მნიშვნელობა მითითებულია ტბ-ში. აქასთან ზომავენ K_g გაძლიერების კოეფიციენტს ან $U_{გამ}$ გამომავალ ძაბვას, როცა $U_{ტბ} = \text{const}$.

ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების
ძირითადი მახასიათებლები, მოქმედების პრინციპები
და აქსელერატორის წესები

§ 28. ძრავების სიმძლავრის, მუხლა ლილვის გრუნვის
სიხშირისა და სავაჟის ხარჯის გასაზომი
ხელსაწყოები და მოწყობილობები

კუთხური აჩქარების მიხედვით ძრავას სიმძლავრის გასაზომად, რომელსაც ზომავენ ძრავას თავისუფალი გაქანების პროცესში, უშვებენ იმდ-2მ, იმდ-12, იმდ-3, „ელექტრონიკა იმდ-1“ ხელსაწყოებს (ნახ. 67).

მითითებული ხელსაწყოების ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია მე-6 ცხრილში.

კუთხური აჩქარების გაზომვა ძრავას დინამიკურ რეჟიმში მუშაობის დროს საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ინდიკატორული მობრუნე მომენტი M_l და ძრავას ეფექტური სიმძლავრე N_e შემდეგი გამოსახულებებიდან:

$$M_l = M_{\text{მლ}} + I\varepsilon; \quad N_e = \frac{(M_l - M_{\text{მლ}})}{0,7162} \omega = \frac{I\omega^2}{0,7162} = K\omega\varepsilon,$$

სადაც $M_{\text{მლ}}$ არის მექანიკური დანაკარგების მობრუნე მომენტი, ნ.მ.;

I — ინერციის დაყვანილი მომენტი, $\frac{\text{კგ} \cdot \text{მ}^2}{\text{წმ}^{-2}}$; ε — მუხლა ლილვის

კუთხური აჩქარება, რად/წმ²; ω — მუხლა ლილვის კუთხური სიჩქარე, წმ⁻¹; K — მუდმივი სიდიდე.

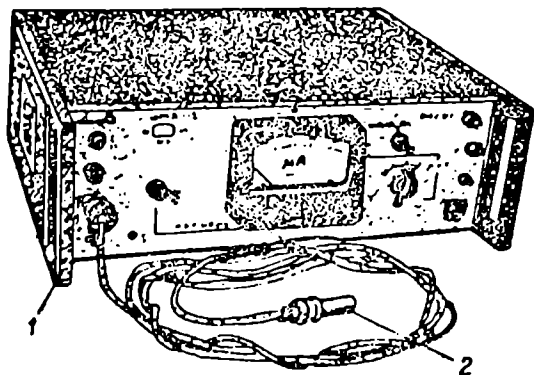
მუხლა ლილვის კუთხურ აჩქარებას ε ზომავენ სხვადასხვა ხერხით.

იმდ-12 და იმდ-3 ხელსაწყოებში კუთხურ სიჩქარეს ზომავენ შემდეგნაირად. ძრავას კარტერში, მქნევარას გვირგვინის კბილების პირდაპირ, აყენებენ ინდუქციურ გადამწოდს, რომელშიც კბილებიდან გამოქმუშავდება ელექტრული იმპულსები მქნევარას ბრუნვის დროს. გადამწოდით გამოქმუშავებული იმპულსები ფორმირდება და ხედება მულტივიბრატორის შესასვლელზე; ამ იმპულსებს მულტივიბრატორი გარდაქმნის სტანდარტული ხანგრძლივობისა და ამპლიტუდის იმპულსებად.

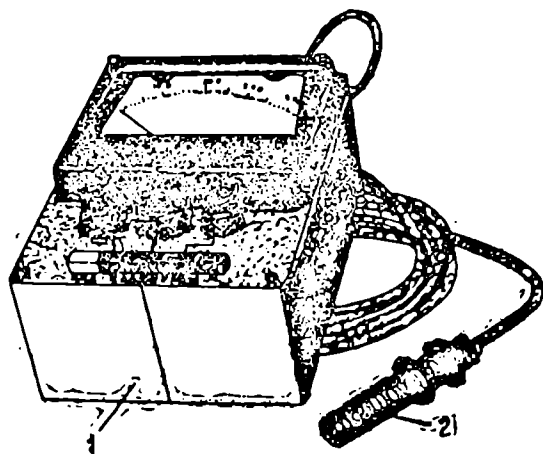
ცხრილი 6. ჯიშების ხარისხის განაწილება ხელსაწყოების ძირითადი მახასიათებლებში

პარამეტრები	მდ-28		მდ-12		მდ-13		"ელექტრონიკა მდ-14"	
	გაზომვის მნიშვნელობა	სდომი-ლები, %	გაზომვის მნიშვნელობა	სდომი-ლები, %	გაზომვის მნიშვნელობა	სდომი-ლები, %	გაზომვის მნიშვნელობა	სდომი-ლები, %
სიმაღლე, ო. დ.	0—300	±3	0—300	±3	0—300	±2,0	0—10 ⁶	±2,0
მუხლა ღილის ბრუნვის სიხშირე, მტ/წთ	0—2000	±2	100—5000	±0,2	100—5000	±0,2	60—12·10 ³	±0,2
მუხლა ღილის გაქანების აჩქარება, რად/წმ ²	—	—	5—500	±3	5—500	±0,8	0—650	±0,6
მუხლა ღილის გამოვარდნის აჩქარება, რად/წმ ²	—	—	5—500	±2,5	5—500	±0,8	0—650	±0,5
ფიქსაციის დონის სიკა-ლიბრაციული მნიშვნელობა, მტ/წთ	1600	±5,0	600—2000	±5	600—2600	±0,5	400—4600	±5
საქვივის მწოდების წინ-სწრების კოეფიციენტი	—	—	—	—	—	—	0—360	±1,0
მკვებელი ძაბვა, ვ	12 (220, 50 ჰვ)	1	12 (220, 50 ჰვ)	—	10—13,5	—	10—13,5	—
ჩაბარებები, მმ	370X1450X170	—	200X150X80	—	205X155X85	—	300X200X120	—
მასა, კგ	12	—	2	—	3	—	3	—

მომლოდინე მულტივიბრატორის (ნახ. 68) გამოსასვლელიდან იმპულსე-
ბი ხვდება მსმ1 ქვედა სიხშირეების ფილტრის შესასვლელზე; ფილტ-
რის გამოსასვლელიდან იღებენ ძაბვის საშუალო მნიშვნელობას, რომე-
ლიც ძრავას მუხლა ლილვის კუთხური სიჩქარის პროპორციულია. ძაბვა
ფილტრის გამოსასვლელიდან გადაეცემა სიჩქარის ანალოგური კომპა-
რატორის შესასვლელს და დ დიფერენცირების ბლოკის შესასვლელს.
სიჩქარის კომპარატორი ნულ-ორგანოა ნო2, რომელიც ფილტრის გამო-
სასვლელიდან გამოსულ ძაბვას ადარებს ეტალონურ დანადგარს, რომე-



ა)

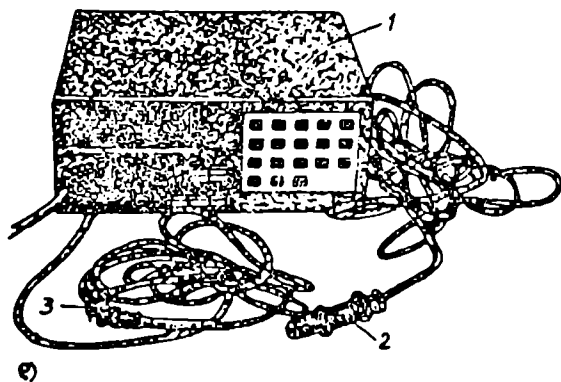
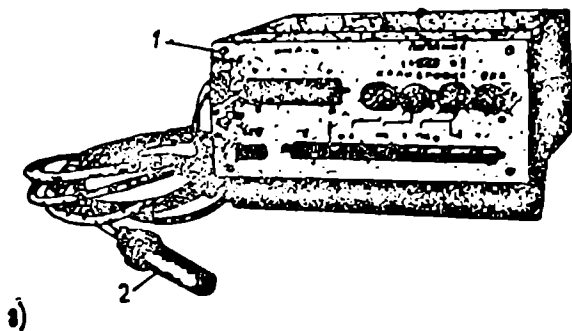


ბ)

ნახ. 67. დინამიკური სიმძლავრის გასაზომი
ა — იმდ-28 ხელსაწყო, ბ — იმდ-12 ხელსაწყო,
საწყო; 1 — საზომი ბლოკი, 2 — მუხლა ლილვის კუთხური

ლიც ახასიათებს გაზომვის მოცემულ სიზშირეს. შედარების მომენტში ნმ2 გამოიჩეუშავეებს იმპულსს, რომელაც ალებს ბ გასალებს; გასალების გავლით მსშ2 ფილტრით გასაშუალოებული დიფერენცირების ბლოკის გამოსასვლელიდან გამოსული ძაბვა გადაეცემა ძაბვის დამხსომებელ სქემას. დმ დამხსომებელი მოწყობილობის გამოსასვლელიდან გამოსულ ძაბვას, რომელიც კუთხური აჩქარების სიდიდის პროპორციულია, ზომავენ ანალოგური ხელსაწყოთი ან ციფრულ კოდად გარდაქმნის შემდეგ — (30) იმდ-3 ციფრული ინდიკატორით. ითვალისწინებენ რა, რომ კომპარატორის საყენებელი მნიშვნელობები (ა) მუდმივია მოცემული გაზომვისათვის, ინდიკატორს სიმძლავრის ერთეულებში (Ne) აკალიბრებენ.

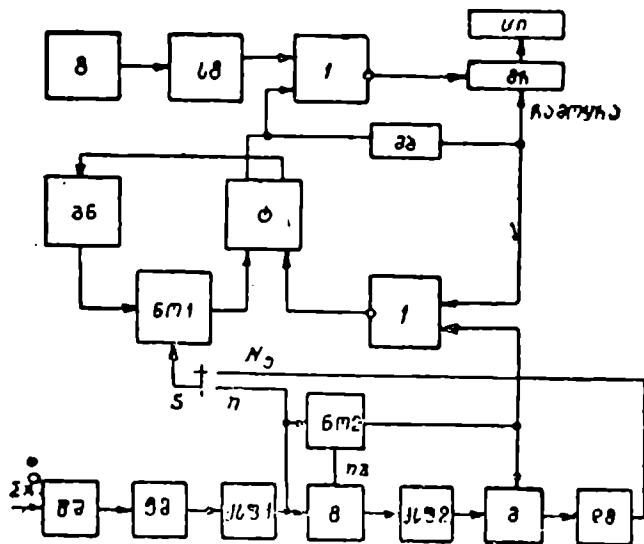
ქვედა სიზშირეების ფილტრის გამოსასვლელიდან მიკროამპერმეტრზე იმპულსების მიწოდებისას იმდ-12 ხელსაწყო უჩვენებს მუხლა ლილვის ბრუნვის კუთხურ სიჩქარეს (n).



ხელსაწყობის საერთო ხედი:

ა — იმდ-3 ხელსაწყო, ბ — „ელექტრონიკა-1“ ხელსიჩქარის გადამწოდი, გ — საწვავის შემხაპუნების გადამწოდი

იმდ-ც ხელსაწყოში დაბვის ციფრულ კოდად გარდასაქმნელად არის დაბვის ხერხისებრი იმპულსების გენერატორი ბზ, რომელსაც აამუშავებენ დაბვის შესადარებლად დიფერენცირების ბლოკის გამოსასვლელიდან (კუთხური აჩქარების რეჟიმში) ან ქვედა სიხშირეების ფილტრის გამოსასვლელიდან (კუთხური სიჩქარის გაზომვის რეჟიმში). დაბვა ბზ-დან გადაეცემა ნო1 ნულ-ორგანოს შესასვლელს, ხოლო მის მეორე შესასვლელს S გადამრთველით გადაეცემა შესადარებელი დაბვა.



ნა. 66. იმდ-ც ხელსაწყოს ბლოკ-სქემა

ბზ გენერატორის აამუშავების მომენტიდან, როცა ხერხის დაბვა ნულის ტოლია, ბ ტრიგერი აღებს მრიცხველის შესასვლელს 1 ლოგიკური სქემის („ან—არა“) საშუალებით. მრიცხველი ითვის სანიმუშო სიხშირის გენერატორის იმპულსებს, რომლებიც მასთან მიდის სბ სიხშირის გამყოფის გავლით. ხერხის დაბვისა და გასაზომი დაბვის გათანაბრების მომენტში ნო1 ნულ-ორგანო გასცემს იმპულსებს, რომლებიც ტრიგერს საწყის მდგომარეობაში აბრუნებს და მრიცხველის შესასვლელი ჩაიკეტება. მრიცხველში მისული იმპულსების რიცხვი არის კუთხური სიჩქარის ან აჩქარების გაზომვის შედეგი, რომელიც ცი ციფრულ ტაბლოზე აღინიშნება.

მზ მართვის ბლოკი გამოიმუშავებს: მმართველ სიგნალს „ჩამოყრა“, რომელიც საწყის მდგომარეობაში აბრუნებს მრ მრიცხველს და 1 ლოგიკური ელემენტის („ან—არა“) გავლით ბ ტრიგერს; მმართველ სიგნალს, რომელიც აამუშავებს ხერხის გენერატორს (ბზ); სიგნალს, რომე-

ლიც განსაზღვრავს ინდიკაციის დროს, ე. ი. დროს, რომლის განმავლობაში ცი მოწყობილობის ციფრულ ინდიკატორზე ინახება გაზომვის შედეგი.

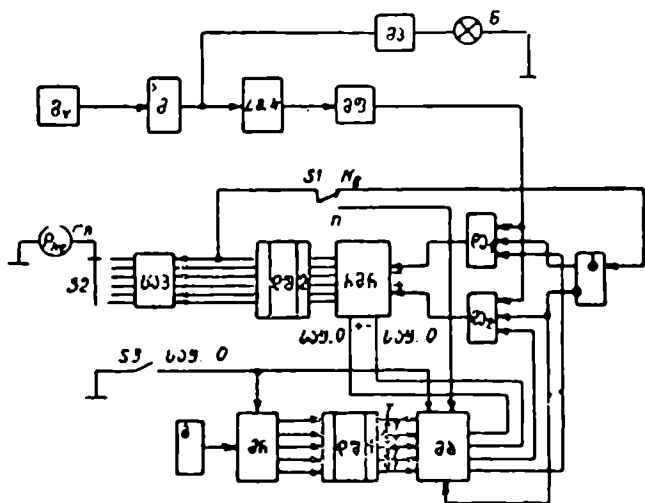
იმდ-28 ხელსაწყოში კუთხური აჩქარების გაზომვის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ გაქანების პროცესში იზომება კუთხური სიჩქარეების სხვაობა $T_{გაქ}$ დროის მოცემულ შუალედში, ე. ი.

$$\varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{T_{გაქ}} = \frac{\Delta\omega}{T_{გაქ}};$$

$$N_{\varepsilon} = \frac{(\omega_2 - \omega_1)\omega}{T_{გაქ}} K,$$

სადაც K მუდმივი კოეფიციენტია; ω_1 , ω_2 — კუთხური სიჩქარის საყენებელი მნიშვნელობა.

პრაქტიკულად კუთხური აჩქარების გასაზომად საკმარისია განისაზღვროს კუთხური სიჩქარის ნამატი $\Delta\omega$, როცა $T_{გაქ} = \text{const.}$



ნახ. 69. იმდ-28 ხელსაწყოთა ბლოკ-სქემა

იმდ-28 ხელსაწყოში მუხლა ლილვის კუთხური სიჩქარის რეგისტრაციისათვის გამოიყენება იგივე ინდუქციური გადამწოდი, რაც იმდ-12, იმდ-3 ხელსაწყოებში. იმდ-28 ხელსაწყოთა ბლოკ-სქემა მოცემულია 69-ე ნახ-ზე.

იმდ-28 ხელსაწყოთი სიმძლავრის გაზომვისას სიგნალებს ε , კუთხური სიჩქარის გადამწოდიდან აძლიერებს მ აძლიერებელი, რის შემდეგ ისინი ხედებიან სმ სიხშირის მამრავლებლებზე. სმ-ის გამოსასე-

ლელებზე იმპულსების სიხშირე 4-ჯერ იზრდება, შემდეგ იმპულსებს მჭიმფორმირებელი გარდაქმნის სწორკუთხა ფორმის იმპულსებად და ისინი გადაეცემა Δ_1 და Δ_2 ლოგიკური სქემების შესასვლელებს: ამ სქემების გამოსასვლელები შეერთებულია შემკრები და გამოკლები რმრ რევერსიული მრიცხველის სალტებთან.

რევერსიულ მრიცხველს მართავს დროის რელე, რომელიც შედგება იმპულსების ბ კვარციანი გენერატორის, მრ მრიცხველის, Δ_1 დეშიფრატორის, მბ მართვის ბლოკისა და ტ ტრიგერისაგან.

რევერსიული მრიცხველის გამოსასვლელები შეერთებულია Δ_2 დეშიფრატორთან, რომლითაც ყოველი მარკის ძრავასათვის აკრიბება კოდური კომბინაცია, რომელიც შეესაბამება მუხლა ლილვის განსაზღვრულ კუთხურ სიჩქარეს.

როცა რმრ მრიცხველისა და Δ_2 დეშიფრატორის კოდები დაემთხვევა ერთმანეთს, დეშიფრატორის გამოსასვლელზე ჩაირთვება მმართველი პოტენციალი.

გამოსაცდელი ძრავას გაქანების საწყის პერიოდში რმრ, Δ_2 და ტ ტრიგერი ასრულებენ წინასწარ მოცემული კუთხური სიჩქარის ფიქსატორის როლს.

ამ დროს მრ მრიცხველს კვარციანი გენერატორიდან გადაეცემა იმპულსები, რომლებიც ავსებენ მას $T = 2084 \cdot 10^{-6}$ წმ-ის განმავლობაში.

ყოველი T დროის შუალედის შემდეგ Δ_1 დეშიფრატორის გამოსასვლელიდან მბ მართვის ბლოკში მიდის იმპულსი, რომელიც რმრ და მრ მრიცხველებს საწყის მდგომარეობაში აბრუნებს.

როგორც კი ძრავაში ბრუნვის სიხშირის გაზრდისას მუხლა ლილვი ნიაღვევს კუთხური სიჩქარის განსაზღვრულ სიდიდეს, Δ_2 -ის გამოსასვლელზე გამომუშავდება მმართველი იმპულსი, რომელიც ტ ტრიგერს გადართავს. ტ ტრიგერის გამომავალი სიგნალი მბ მართვის ბლოკის საშუალებით რმრ მრიცხველს გადაიყვანს კუთხური აჩქარების გაზომვის რეჟიმში, ხოლო მრ მრიცხველი T დროის ინტერვალს ზრდის 2-ჯერ და $2T$ დროის შუალედის შემდეგ მრ მრიცხველი მბ-ში აგზავნის სიგნალს რევერსიული მრიცხველის ჩასართავად მაფორმირებელიდან იმპულსების გამოკლების რეჟიმში $4T$ დროის განმავლობაში.

ამ დროის გასვლის შემდეგ გამოკლების სალტე ჩაიკეტება. ამის შემდეგ გაიღება დაჭამების სალტე და მრიცხველი აგროვებს იმპულსებს მაფორმირებლის შესასვლელიდან იგივე $4T$ დროის შუალედში. გამოკლებისა და დაჭამების რეჟიმების ერთმანეთისაგან მკაფიოდ გამოსაყოფად გამოკლების ბოლოსა და დაჭამების დასაწყისის შორის შეყვანილია პაუზა, რომელიც $2T$ -ის ტოლია.

ამრიგად, საანგარიშო კუთხური სიჩქარის მიღწევის მომენტიდან დროის რელე გამოსცემს მმართველ იმპულსებს, რომლებიც $2T + 4T + 2T + 4T$ დროის შუალედის ტოლია, ამის შემდეგ გამოთვლის პროცესი მთავრდება.

რევერსიული მრიცხველის გამოსასვლელიდან მიღებულ იმპულსების

სხვაობას ცაპ ბლოკი ციფრული კოდიდან გარდაქმნის ანალოგურ სი-
დიდედ. რომელიც გაიზომება ისრიანი ინდიკატორით; ინდიკატორი და-
ჯალიბრებულია სიმძლავრის ეროველებით PV_e (ც. ძ) და იგი მიერ-
აქვლია $N2$ გადამრთველით.

„ესლა ლილვის ბრუნვის სინშირის ტუმბულის საშუალებით“ გაზომ-
ვისას რვეერსიულ მრიცხველს გადართვენ ჩვეულებრივ ორობით მრიცხ-
ველად. რომელიც მუშა ს იმპულსების დაჯამების სქემით --- აჯამებს
დროის მუდმივი ინტერვალებზე გამორებად პერიოდულ იმპულსებს;
დროის მუდმივი ინტერვალებს გამოიმუშავენს გენერატორი.

ამ შემთხვევაში გარდაქმნიელის გამოსასელებიდან ელექტროსაზომი
ხელსაწყოს შესასვლელს გადაეცემა წრფივად მზარდი ფრონტისა და
დახრილჩამონაკერიაანი ხერხისებრი იმპულსები. P_e ხელსაწყოში გა-
მავალი დენის ძალა მუშლა ლილვის კუთხური სიჩქარის პროპორციუ-
ლია. ნ ნათურა აკონტროლებს მ გადამწოდის ძრავაზე დაყენების სის-
წორეს.

„ელექტრონიკა იპლ-1“ დიანოსტიკური ხელსაწყო

„ელექტრონიკა იპლ-1“ ხელსაწყო მუშაობის საფუძველია ძრავას
მდგომარეობის შეფასების დინამიკური მეთოდი ძრავას მუშლა ლილვის
აჩქარების მიხედვით თავისუფალი გაქანების ან გამოვარდნის რეჟიმში.

გარდამავალი პროცესის საწყის ინფორმაციად იყენებენ T -პერიოდის
ხანგრძლივობას საწვავის შემსაბუნების იმპულსებს შორის ან მუშლა
ლილვის ერთი ბრუნის დროს.

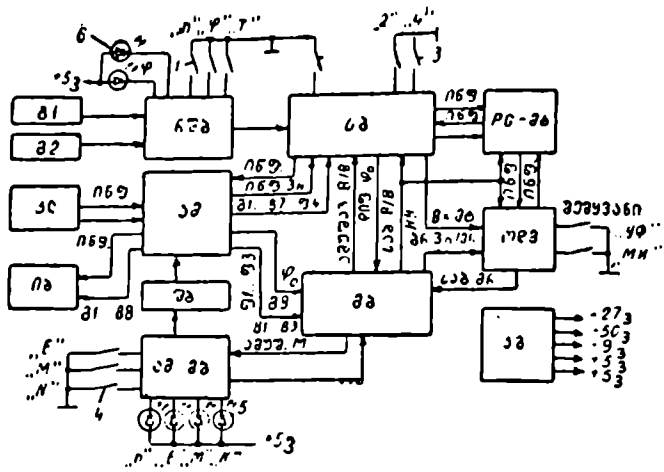
ერთი პერიოდის ხანგრძლივობის მიღებული მნიშვნელობის საშუა-
ლებით შესაძლებელია კუთხური სიჩქარის ω , აჩქარების ϵ , მარბუნი მო-
მენტის M_e , ძრავას სიმძლავრის N_e , ბრუნვის უთანაბრობის Σ , საწ-
ვავის შემსაბუნების წინსწრების კუთხის ϕ განსაზღვრა. გაზომვის პრო-
ცესი მიმდინარეობს ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე ზომავენ 16 მომიჯნავე
გაქანების რეჟიმის პერიოდს და გაზომვის შედეგებს ჩაწერენ ოპერა-
ტიულ მეხსიერებაში.

მეორე ეტაპზე ხელსაწყო ანგარიშობს ძრავას ძირითად პარამეტრებს
წესაბამისი ალგორითმების მიხედვით.

ხელსაწყო პერიოდის ხანგრძლივობას ზომავს ციფრული მეთოდით.
მოწყობილობის ბლოკ-სქემა ნაჩვენებია 70-ე ნახ-ზე.

სბ საზომ ბლოკში შედის ორობით-ათობითი მრიცხველი, რომლის შე-
სასვლელზე გასაზომი ინტერვალის განმავლობაში მოდის სტაბილიზებუ-
ლი სინშირის საანგარიშო იმპულსები. ამრიგად, პერიოდის ხანგრძლივო-
ბა გარდაიქმნება მრიცხველით დაგროვილ იმპულსების რაოდენობად.

საზომი ბლოკის შედგენილობაში აგრეთვე შედის ინფორმაციის შე-
სატან-გამოსატანი სქემა, რომელიც გამოიმუშავენს 32 იმპულსს ინფორ-
მაციის გაცვლა-გამოცვლისათვის, ამ არითმეტიკულ მოწყობილობას,



ნახ. 70. „ელექტრონიკა იპად-1“ ხელსაწყოების ბლოკ-სქემა

რეგისტრსა და ოღმ ოპერატიულ დამხსომებელ მოწყობილობას შორის. ინფორმაციის გადასაწერად მტ მრიცხველიდან (მღმ მუდმივად დამხსომებელი მოწყობილობის და ოღმ ოპერატიული დამხსომებელი მოწყობილობის) ამ არითმეტიკულ მოწყობილობაში, აგრეთვე მტ-დან ოღმ-ში, მრიცხველი თანრიგობრივად დაკავშირებულია PG რეგისტრთან, რეგისტრიც პარალელურ კოდებს გარდაქმნის მიმდევრობით კოდებად, რაც აუცილებელია ინფორმაციის არითმეტიკულ მოწყობილობაში ჩასაწერად.

ოღმ ოპერატიული დამხსომებელი მოწყობილობა განკუთვნილია პერიოდის ხანგრძლივობის გაზომვის შედეგების, მახასიათებლის დასაწყისის ფიქსაციისა და ძრავას დაყვანილი ინერციის მომენტის შესანახად; ეს მაჩვენებლები ოღმ-ში შეაქვთ კლავიატურისა და ლეღაკების საშუალებით. გარდა ამისა, ოღმ-ში ინახება გამოთვლის შუალედური შედეგები.

ამ არითმეტიკული მოწყობილობის ბლოკი ასრულებს არითმეტიკულ ოპერაციებს იმ რიცხვებზე, რომლებიც შეაქვთ მასში რეგისტრიდან, ოღმ-დან ან კლავიატურიდან.

ამებ არითმეტიკული მოწყობილობის მართვის ბლოკი განკუთვნილია გამოსათვლელი ალგორითმის გასაცემად და შეიდი მმართველი ბრძანების გამოსამუშავებლად ამ-თვის და ათი ბრძანების გამოსამუშავებლად ოღმ-სა და მართვის ბლოკისათვის (მმართველი მატრიცის საშუალებით). ამის შედეგად ინფორმაცია გადაიწერება და სრულდება არითმეტიკული ოპერაციები.

მართვის ბლოკი განკუთვნილია ბრძანებების შესაბამისად იმ შემსრულებელი იმპულსების ფორმირებისათვის, რომლებიც მოღის ამ მარ-

თვის ბლოკიდან. რუმბ რეჟიმის შერჩევის ბლოკი განკუთვნილია ა კუთხური სიჩქარის, ფ წინსწრების კუთხის, N_e სიმძლავრის, ცილინდრების მუშაობის უთანაბრობის (შ) მოცემული რეჟიმების დასაჯალბლად და დაკავშირებულია წინა პანელის შესაბამის კლავიშებთან. გარდა ამისა, რეჟიმის შერჩევის ბლოკში განლაგებულია შემავალი სიგნალების ორი მაძლიერებელი მაფორმირებლითურთ.

პირველი მაძლიერებელი აძლიერებს საწვავის შეშხაუნების პიეზოგადამწოდიდან (ბ1) მოსულ სიგნალებს, მეორე კი — მუხლა ლილვის კუთხური სიჩქარის ინდუქციური გადამწოდიდან (ბ2) მოსულ სიგნალებს.

შემყვანი ბლოკი არის ამ-ში შესული ბრძანებების ლოგიკური დონის გარდამქმნელი.

ინდიკაციის ბლოკი (იბ) განკუთვნილია არითმეტიკული მოწყობილობიდან ინფორმაციის გამოსატანად ციფრულ ინდიკატორში, რისთვისაც გამოყენებულია 8-თანრიგიანი ვაკუუმური ლუმინესცენციური იმ-18 ინდიკატორი. გარდა ამისა, ხუთი შუქდიოდი წინა პანელზე ე ციფრული ინდიკატორის ზევით, აჩვენებს იმ პარამეტრის დასახელებას, რომელიც ამ მომენტში იზომება. მეექვსე შუქდიოდი განკუთვნილია შემავალი სიგნალის არსებობის ინდიკაციისათვის.

კლავიატურა (პლ) და ლილაკების ბლოკი „შემყვანი“ განკუთვნილია ოღმ-ში ინფორმაციის შესატანად და, გარდა ამისა, კლავიატურის არსებობა საშუალებას იძლევა, რომ გამოთვლა ჩაატარონ ხელით, ე. ი. ნაკეთობით ისარგებლონ ისე, როგორც ჩვეულებრივი კლავიშებიანი ელექტრონული გამომთვლელი მანქანით (მბმ).

ლილაკების ბლოკი „სიხშირის გაყოფა“ საშუალებას იძლევა ორჯერ ან ოთხჯერ შემცირდეს შემავალი სიგნალის სიხშირე, რათა გაფართოვდეს სამუშაო დიაპაზონი.

„გაზომვა“ და „გამოთვლა“ ლილაკების ბლოკი განკუთვნილია ნაკეთობის საჭირო მოცემული რეჟიმის მისაღებად. ტუმბლერი „გაქანება“ — „გამოვარდნა“ აუცილებელია ძრავას მექანიკური მახასიათებლის აღების რეჟიმის შესარჩევად.

„მახასიათებელი“ კლავიშზე ხელის დაჭერის შემდეგ საზომი ბლოკი ჩაირთვება შემავალი სიგნალის გაზომვის რეჟიმში. ამ დროს არითმეტიკული მოწყობილობა მართვის ბლოკთან ერთად გაზომვის პერიოდს ადარებს კუთხური სიჩქარის ფიქსაციის მოცემულ დონეს, რომელიც კლავიატურით წინასწარ შეაქვთ დამხსომებელ მოწყობილობაში. როგორც კი შემავალი სიგნალის დონე მიაღწევს ფიქსაციის დონეს, მართვის ბლოკი გამოიმუშავებს ბრძანების იმპულსს ოღმ-ს შესავსებად მიმდევრობით გაზომილი ყოველი ერთი პერიოდის შემდეგ მოსული 16 პერიოდის ხანგრძლივობის შედეგებს; N_e , ა, ფ, ე, M_e , I პარამეტრებს ალგორითმების შესაბამისად გამოითვლის არითმეტიკული მოწყობილობა ამ მართვის ბლოკთან ერთად. მართვის ბლოკის კლავიატურით n, N_e ,

M, Φ, I კლავიშებით არითმეტიკულ მოწყობილობას გადაეცემა მოცემული გამოთვლის ალგორითმი.

n, Φ, Ψ პარამეტრებს ზომავენ ძრავას დაყარებული რეჟიმით მუშაობის დროს.

Φ -ის გაზომვისას იმპულსები საწვავის შეშაბუნებისა და დგუშის ზ. მ. წ-ის გადამწოდისა და შიდა საზომი ბლოკის შესასვლელზე: ბლოკი ზომავს პერიოდის ხანგრძლივობას ზ. მ. წ-ის იმპულსებსა და შემხაბუნებისა და ზ. მ. წ-ის იმპულსებს შორის ინტერვალის ხანგრძლივობას.

ΔT და T -ს გაზომვის შემდეგ არითმეტიკული მოწყობილობა გამოითვლის შემხაბუნების წინსწრების კუთხეს მოცემული ალგორითმით.

n -ის გაზომვისას იმპულსების გავლის რიგი ანალოგიურია. ბრუნვის სიხშირის გაზომვა განსხვავდება მხოლოდ ამ-ში შეტანილი გამოთვლის ალგორითმით.

Ψ -ს გასაზომად ტუმბოს ორ სექციაზე აყენებენ შემხაბუნების ზესადებ გადაწოდებს. წინა ცილინდრის მილსადენზე დაყენებულ გადამწოდს აერთებენ ხელსაწყოს პირველ შესასვლელთან. ხოლო მომდევნო ცილინდრის გადამწოდს — მეორე შესასვლელთან. T კლავიშზე ხელის დაჭერის შემდეგ ინდიკატორი გამოანათებს დროის ინტერვალის გაზომვის შედეგს ცილინდრში საწვავის შემხაბუნების მომენტებს შორის; მომენტები ერთმანეთს მიყვება მუშაობის რიგის მიხედვით. ცილინდრების მუშაობის უთანაბრობას (Ψ) ანგარიშობენ ხელით ამ-ის გამოყენებით შემდეგი ფარდობიდან

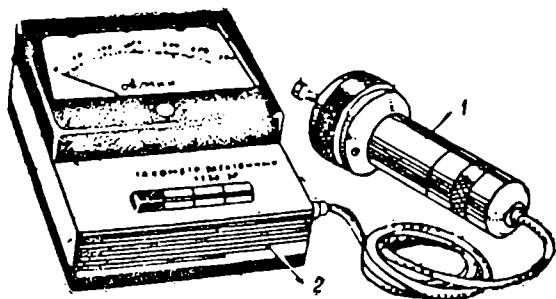
$$\Psi = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{საშ}}$$

სადაც T_{max} და T_{min} გაზომილი პერიოდის მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობაა ცილინდრების მიხედვით; $T_{საშ}$ — პერიოდის საშუალო მნიშვნელობა შემხაბუნებებს შორის.

ტა30-5რ ელექტრონული ტაქომეტრი განკუთვნილია ძრავას მუხლალილის, სიმძლავრის წასართმევი ლილვისა და მანქანის აგრეგატების სხვა მბრუნავი ლილვების ბრუნვის სიხშირის გასაზომად.

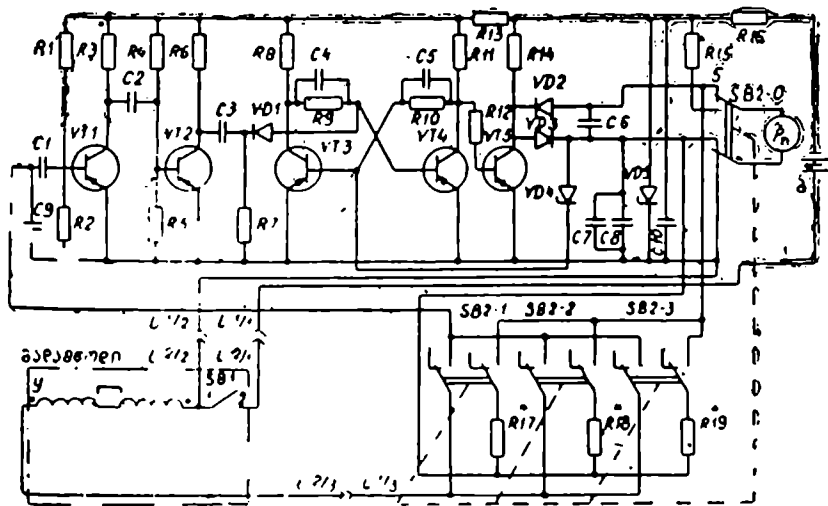
ტაქომეტრი (ნახ. 71, ა) შედგება მაგნიტურინდუქციური ტიპის პირველადი ტაქომეტრული გარდამქმნელის (პტბ) და საზომი ტაქომეტრული გარდამქმნელისაგან (სტბ), რომელიც მოთავსებულია ცალკე კორპუსში მ906 მიკროამპერმეტრის ბაზაზე დამზადებულ საზომთან ერთად; პტბ და სტბ ერთმანეთთან დაკავშირებულია 1,5 მ სიგრძის მოქნილი ზონით. ტაქომეტრი იყვებება „კრონა მ3“ ორი ბატარეიდან, რომლებიც მიმდევრობით არის შეერთებული. ტაქომეტრის ყველა შემადგენელ ნაწილს და საცვლელი ნაწილების კომპლექტს ბუდეში აწყობენ.

γ გადამწოდის როტორის ბრუნვისას (გადამწოდი ლილვზე მოჭერილია რეზინის ბუნიკით) მაგნიტსადენში წარმოიშობა მფეთქავი მაგნიტური ნაკადი, ხოლო კოქას მომჭერებზე — ელექტრომამოძრავებელი ძა-



ა)

1



ბ)

ნახ. 71. ტმ30-5რ ტაქომეტრი:

ა — საერთო ხედი, ბ — ელექტრული სქემა: 1 — პირველადი ტაქომეტრული გარდაქმნელი (პტგ), 2 — საზომი ტაქომეტრული გარდაქმნელი (სტგ)

ლა (მმძ), რომლის ცვლის სიხშირე ს გასაზომი ლილვის ბრუნვის სიხშირის n პროპორციულია.

პტბ-თი ინდუცირებული მმძ-ის პროპორციულ დენად გარდასაქმნელად განკუთვნილია სიხშირის მუდმივ დენად გარდასაქმნელი კონდენსატორული ტიპის გარდაქმნელი (იხ. ნახ. 71, ბ). პტბ-დან მიღებული სიხშირის დენი ზედება ორკასკადიან მაძლიერებელში, რომელიც აწყობილია $VT1$ და $VT2$ ტრანზისტორებით. გაძლიერებული, ბოლო უკმდეგ დიფერენცირებული სიგნალი გადაეცემა $VT3$ ტრანზისტორის ბაზას; $VT3$ ტრანზისტორი $VT4$ ტრანზისტორთან ერთად ქმნის ტრიგერს, რომელიც იმართება $VT5$ ტრანზისტორზე აგებული გასაღებით. დენის ძა-

ლის დამოკიდებულება მოსულ სიხშირეზე განისაზღვრება ფორმულით

$$I_{სა} = C U_{სვ} f,$$

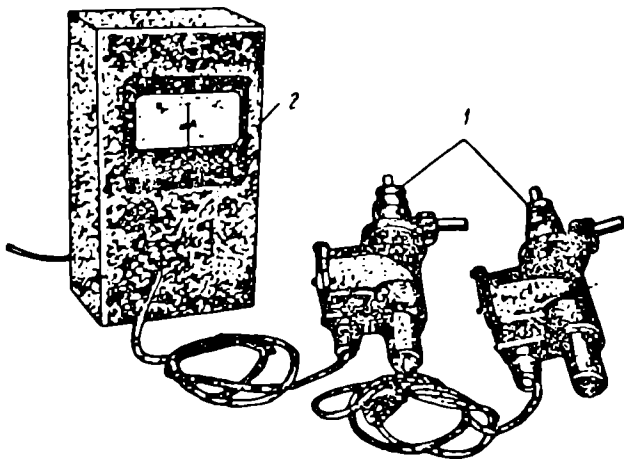
ხადაც $I_{სა}$ სავაზომში გავლილი საშუალო დენის ძალაა. მა; C — $C7$ და $C8$ კონდენსატორების ჯამური ტევადობა, მკფ; f — პტბ-თი ინდუცირებული ემძ-ის სიხშირე, ჰც; $U_{სვ}$ — VDA სტაბილიტრონის გარღვევის ძაბვა, ვ.

P_j ხელსაწყოს აკალიბრებენ $0-300$ პრ/წთ ვაზომვის დიაპაზონისას $R17$ რეზისტორით; $0-3000$ პრ/წთ ვაზომვის დიაპაზონის დროს — $R19$ რეზისტორით.

ავტორაქტორის პი-12342 (ბონსნიტი) ძრავების საწვავის ხარჯის საზომი

განკუთვნილია საწვავის ხარჯის მყისიერი და საშუალო მნიშვნელობების გასაზომად 2-დან 70 ლ/სთ-მდე დიაპაზონში დიზელისძრავიანი ტრაქტორების მარცვალასაღები კომბაინების, ავტომობილებისა და რთული სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დიაგნოსტიკებისას. იყენებენ როგორც ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების შემადგენელ ნაწილს სტაციონარულ და სავეღე პირობებში ან ავტონომიური გადასატანი დიაგნოსტიკური ხელსაწყოს სახით ექსპლუატაციის პირობებში ძრავების ეკონომიკური მაჩვენებლების შეფასებისას. შეიძლება გამოიყენონ როგორც უნივერსალური პირველადი საზომი გარდამქმნელი (უნიფიცირებული გამომავალი ელექტრონული სიგნალის მქონე) მანქანების ავტომატიზებული დიაგნოსტიკების საშუალებებში და ტექნოლოგიური პროცესების ცენტრალიზებული კონტროლის სისტემებში.

მისი გამოყენება შეიძლება კარბიურატორიანი ძრავების საწვავის ხარჯის გასაზომად (ბენზინისათვის ხელახალი გრადუირების შემდეგ). გარდამქმნელი (ნახ. 72, ა) შედგება ორი როტამეტრული გადამწოდი-

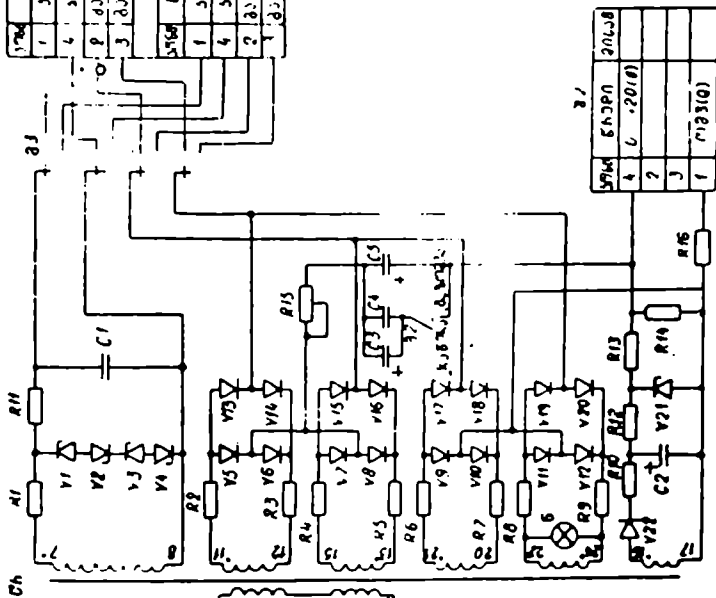


ნახ. 72. პი-12342 საწვავის ხარჯის საზომი:

ა — სერტოო ხელი,
2 — საზომი ბლოკი

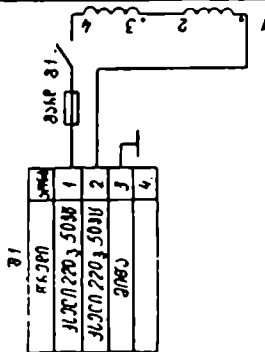
73

№	სახელი	პოლი
1	საქმის	
4	საქმის	
8	საქმის	
3	საქმის	
84		
5	საქმის	
4	საქმის	
2	საქმის	
1	საქმის	



71

№	სახელი	პოლი
4	საქმის	
2	საქმის	
3	საქმის	
1	საქმის	



71

№	სახელი	პოლი
1	საქმის	
2	საქმის	
3	საქმის	
4	საქმის	

ნახ. 72. (აგრიკულეობა):
3 — ელემენტრული სქემა

საგან, რომელთა დიპაზონია 0,025 მ/სთ 6 მმ პირობითი გავლით) და 0,06 მ/სთ (10 მმ პირობითი გავლით); გარდამქმნელი ელექტრონული ბლოკის, ისრინი ინდიკატორის (ავტონომიურ ხელსაწყოდ გამოსაყენებლად); ძვერთებელი შლანგებისა და მისაერთებელი შტუცერებისაგან (ნა-საზღვე არ არის მითითებული).

სარჯის გადამწოდებად გარდამქმნელში გამოყენებულია ელექტრული ტიპის როტამეტრები (რმ). გარდამქმნელის მოქმედების პრინციპი ემყარება წნევის მუდმივ სხვაობას, რომელიც იქმნება კონუსურ მილაკში სითხის ნაკადით და წონასწორდება თეფშა ტივტივას გადაადგილებით; ტივტივა ქმნის მუდმივ ამწეე ძალას. საწვავის ხარჯს აბასიათებს ტივტივას გადაადგილება, რომელიც, თავის მხრივ, გარდაიქმნება ელექტრულ სიგნალად დიფერენციალურ-ტრანსფორმატორული შუალედური გარდამქმნელის საშუალებით.

შემდეგ ამ სიგნალს ელექტრონული ბლოკის სქემა გარდაქმნის მუდმივი ძაბვის 0—20 მვ სიგნალად ან მუდმივი დენის 0—100 მკა სიგნალად (ავტონომიური ხელსაწყოს ორი ვარიანტი). ელექტრონული ბლოკი უზრუნველყოფს გარდამქმნელის წრფივ მახასიათებელს. საწვავის მისაწოდებელ სისტემაში საწვავის პულსაციის შესანელებლად ხელსაწყოში დაყენებულია დროისმუდმივიანი (2 წმ) ელექტრული ფილტრი, რომელსაც ჩართავენ ხარჯის საშუალო მნიშვნელობის გაზომვისას.

ელექტრონული ბლოკი (ნახ. 72, ბ) მუშაობს შემდეგნაირად: ტრანსფორმატორის მეორეული გრაგნილიდან აღებული ძაბვა (7—8 გამომყვანები) V1—V4 წრედით გარდაიქმნება და მიიღებს თითქმის სწორკუთხა ფორმას; მისი ამპლიტუდა სტაბილიზებულია.

R11, C1 ფაზამძკრელი წრედის შემდეგ ძაბვა ღებულობს თითქმის სინუსოიდის ფორმას, ოღონდ საწყისის მიმართ 90°-ით გადაწეულს. ეს ძაბვა შ3 და შ4 გასართებით გადაეცემა ამა თუ იმ როტამეტრის დიფერენციალური ტრანსფორმატორის პირველად გრაგნილს.

როტამეტრის გამომავალ ძაბვას ასწორებს ფაზამგრძნობიარე გამმართველი, რომელიც აწყობილია V5—V20 დიოდური გასაღებებით. დიოდურ გასაღებებს მართავს გრაგნილების ძაბვა (11—12, 15—13, 21—20, 22—24 გამომყვანები). ფაზამგრძნობიარე გამმართველიდან ძაბვა R16 რეზისტორის გავლით შ2 გასართის საშუალებით გადაეცემა მარეგისტრირებელ ხელსაწყოს (მაგალითად, შჩ1413 ციფრული ვოლტმეტრი) ან ავტომატური დიაგნოსტიკების საშუალების შესასვლელს, ანდა ტექნოლოგიური პროცესების ცენტრალიზებული კონტროლის სისტემებს.

გამომავალ სიგნალს 0—20 მვ-ს იღებენ ორი მიმდევრობით ჩართული რეზისტორიდან: R16 და R14. R16 რეზისტორზე ძაბვის ვარდნა (10—0—+10 მვ) შეესაბამება (50—0—+50 მკა) დენის ძალას. R14 რეზისტორზე შენარჩუნებულია 21 სტაბილიზატორით სტაბილიზებული კვების წყაროდან 10 მვ-ის ტოლი მუდმივი გადაანაცვლება.

გარდამქმნელის გრადუირებას ახდენენ „გამკოლი“ ხერხით (გადამ-

წოდისა და გარდამქმნელის ელექტრული ბლოკისა ერთად) მის როტამეტრებში დიზელის საწვავის ჩასხმითა და ერთდროულად ეტალონური მეთოდით (მაგალითად, აწონით) ხარჯის გაზომვით. ასეთი „გამკოლი“ გრადუირების საშუალებით თავიდან იცილებენ როტამეტრის ქარხნული საგრადუირებელი მახასიათებლის, რომელიც აგებულია წყალზე, დიზელის საწვავზე გადაანგარიშების აუცილებლობას და ამით ზრდიან საწვავის ხარჯის გაზომვის სიზუსტეს.

ძრავას საწვავის მაგისტრალში გარდამქმნელს ჩართავენ საწვავის უხეში გაწმენდის ფილტრსა და მიმტუმბ ტუმბოს შორის. როტამეტრული გადამწოდი მდგრაღია 0,1 მმ-მდე ამპლიტუდის 25 ჰც-მდე ვიბრაციისადმი მეტროლოგიური პარამეტრების მუშაობის უნარის დაურღვევლად.

გარდამქმნელის „ნულის“ დასაყენებლად გაზომვამდე იყენებენ R15 ცვლად რეზისტორს. ვარდამქმნელის ჩართვისას „ნული“ ყოველთვის უნდა დააყენონ.

§ 20. დიზელის ძრავების დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი კომპლექსური ხელსაწყო

მმღპ ელექტრონული მცირეგაბარიტის დიაგნოსტიკური ხელსაწყო

ექსპლუატაციის პირობებში ტრაქტორებისა და კომბაინების დიაგნოსტიკებისათვის იყენებენ მმღპ ელექტრონულ მცირეგაბარიტის დიაგნოსტიკურ ხელსაწყოს. მმღპ ხელსაწყო განკუთვნილია მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის, საწვავის მიწოდების ფაზურ, პარამეტრების, დეფექტაციურ ზონებში ძრავას ბლოკის ვიბრაციის საერთო დონის გასაზომად და ტემპერატურის მაჩვენებლების საკონტროლოდ.

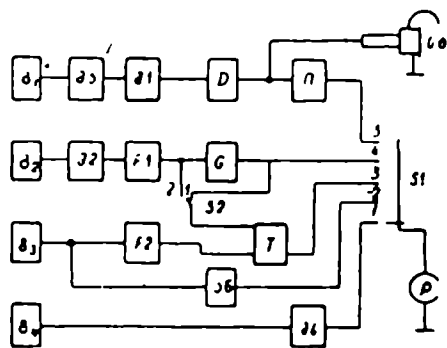
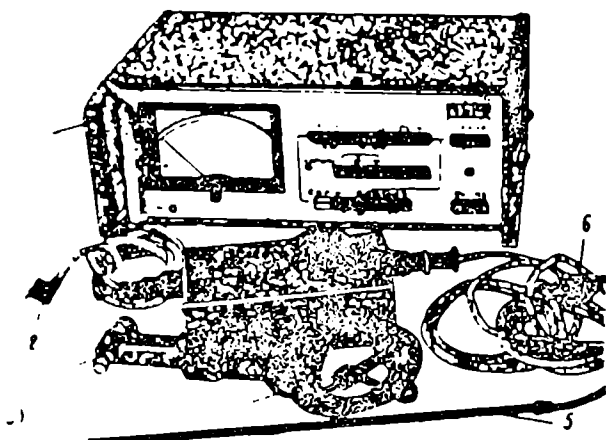
მმღპ კომპლექტში (ნაზ. 73, ა) შედის დგუშის ზ. მ. წ-ის ინდუქციური გადამწოდი, საწვავის შეშხაპუნების კონტაქტური გადამწოდი, ტემპერატურის გადამწოდი, ვიბრაციის გადამწოდი; სათაო ტელეფონები და ისრულინდოკატორიანი საზომი ბლოკი.

მმღპ-2 ხელსაწყოს ფუნქციური სქემა ნაჩვენებია 73-ე, ბ ნახ-ზე. საზომი ბლოკი შედგება ვიბრაციის საზომი სქემის, მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის საზომი სქემის, წინსწრების კუთხის, საწვავის მიწოდების ხანგრძლივობის საზომი სქემისა და წყლისა და ზეთის ტემპერატურის საზომი სქემისაგან.

მმღპ ხელსაწყოს სქემა მუშაობს შემდეგნაირად:

ვიბრაციის გასაზომად ხელსაწყოს სამუშაო რეჟიმების გადამრთველს აყენებენ „ვიბრაცია“ მდგომარეობაში, ვიბრაციის გადამწოდს (ბ1) აყენებენ ძრავას დეფექტაციურ ზონაში და იკეთებენ სათაო ტელეფონებს (სტ). ძრავას მუშაობის დროს სადიაგნოსტიკებელი კვანძის შეუღლებული დეტალებით გადაცემულ მექანიკურ დარტყმებს ბ1 გადამწოდი გარ-

დაქმნის ელექტრულ სიგნალად, რომელიც მიდის მძ მათანხმებელ კასკადზე; კასკადი აწყობილია ტრანზისტორებით და უზრუნველყოფს 2 ომი რიგის შემავალ წინაღობას და გადამწოდის სიგნალის შეთანხმებას ტრანზისტორებით აწყობილ მ1 ორკასკადიან მაძლიერებელთან. მ1 მაძლიერებლიდან სიგნალი გადაეცემა დეტექტორს (D) და სტ სათაო ტელეფონებს. დეტექტირებული სიგნალი ინტეგრატორის (N) გავლით ხვდება P ინდიკატორის შესასვლელზე. ინდიკატორი დაკალიბრებულია დონის ვიბრაციის ერთეულებით გ მ/წმ² 0—7 და 0—20 გ ზღვრებით. ძრავას მექანიზმების გაზომვა და მოსმენა ბ1 გადამწოდის დეტექტორული ზონებში დაყენებისას საშუალებას იძლევა ვიბრაციის დონით განისაზღვროს ღრეჩოს სიდიდე დგუში — მასრა, დგუშის თითი — ბარბაცა, ბარბაცა — მრუდხარა შეუღლებებში, ღრეჩოები აირმანაწილებელი მექანიზმის სარქველებში.



ბ)

ნახ. 73. ემზა ზელსაწყო:
 ა — საერთო ხელი, ბ — ფუნქციური სქემა; 1 — საზომი ბლოკი, 2 — ვიბრაციის გადამწოდი, 3 — საწყისის შემხაუნების გადამწოდი, 4 — დგუშის ω , 2. წის გადამწოდი, 5 — ტემპერატურის გადამწოდი, 6 — სათაო ტელეფონები

ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გაზომვისას სამუშაოს სახეობის გადამრთველს აყენებენ „ბრუნები“ მდგომარეობაში. ზ. მ. წ-ის გადამწოდით (ბ2) გამომუშავებული იმპულსები მიდის ტრანზისტორებით აგებულ მ2 იმპულსური მაძლიერებლის შესასვლელზე, F_1 მაფორმირებელზე ფორმირდება სასტარტო იმპულსებად და ხვდება ტრანზისტორებით აგებულ მომლოდინე მულტივიბრატორის შესასვლელზე.

ხელსაწყოს შესასვლელზე მოსული ზ. მ. წ-ის ყოველი იმპულსი იწვევს ამპლიტუდისა და ხანგრძლივობის მიხედვით P ინდიკატორით ფიქსირებულ დენის იმპულსს. ამ იმპულსის ხანგრძლივობა Δt განისაზღვრება დროის მუდმივათი, ამპლიტუდა კი — მკვებავი ძაბვით $E_{ა}$. ხელსაწყოში გამავალი საშუალო დენის ძალა განისაზღვრება თანაფარდობით

$$I_{სა} = K n,$$

სადაც n არის ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირე, K — მუდმივი კოეფიციენტი.

P ინდიკატორის სკალა დაკალიბრებულია ბრ/წთ-ებით 0—2000 ზღვრებში.

ძრავას სიმძლავრეს საზღვრავენ უმუხრუქო მეთოდით, რომელიც მდგომარეობს ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გაზომვაში. როცა ერთი ცილინდრი მუშაობს.

განგარიშება ხდება შემდეგი ფორმულით

$$N_{გა} = N_{ტა} - A(n_{ტა} - n_{სა.გა}),$$

სადაც $N_{ტა}$ ძრავას ნომინალური სიმძლავრეა ტპ-ის თანახმად; A — პროპორციულობის კოეფიციენტი; $n_{ტა}$ — ძრავას ლილვის ბრუნვის სიხშირე ტპ-ის შესაბამისად; $n_{სა.გა}$ — ბრუნვის საშუალო სიხშირე ერთი ცილინდრით მუშაობისას.

საწვავის მიწოდების წინსწრების კუთხის გაზომვისას სამუშაო რეჟიმების გადამრთველს აყენებენ „წინსწრების კუთხის“ მდგომარეობაში. საწვავის შეშაპუნების წნევის იმპულსები შერთავენ $ბ_2$ გადამწოდის კონტაქტებს. შერთვის მომენტში ტრანზისტორებით აწყობილი F_2 მონოვიბრატორი გამოიმუშავებს სტარტ-იმპულსს, რომელიც ხვდება სიმეტრიული ტრიგერის (ტ) შესასვლელზე. ტ ტრიგერი აწყობილია განცალკევებული ბაზის მქონე ტრანზისტორებით. როცა ტრანზისტორი ღიაა, ს საზომ ხელსაწყოში გადის დენი დგუშის ზ. მ. წ-ში მისვლის მომენტამდე. ზ. მ. წ-ის გადამწოდის იმპულსი მ2 მაძლიერებლისა და F_1 მაფორმირებლის შემდეგ ხვდება ტ ტრიგერის მეორე შესასვლელზე და ძაბვის გამომავალი იმპულსით ტრანზისტორი ჩაიკეტება.

ამრიგად, ძრავას მუშაობისას ტ ტრიგერი შეშაპუნების იმპულსებითა და ზ. მ. წ-ის იმპულსებით ერთი მდგრადი მდგომარეობიდან გადა-

ერთევა მეორე მდგრად მდგომარეობაში. ამასთან, ტრანზისტორის კოლექტორულ წრედში გამოქვეყნდება სწორკუთხა იმპულსები, რომელთა ხანგრძლივობა განისაზღვრება შემხაპუნების იმპულსის ფაზური ძვრის სიდიდით დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ. სიგნალის დონებს β გადამწოდინდან არეგულირებს ამპლიტუდის ნორმალიზატორი (ან).

ი ინდიკატორში გამავალი საშუალო დენის ძალა განისაზღვრება თანაფარდობით

$$I_{\text{სა}} = K_2 \Theta.$$

სადაც Θ — ფაზური ძვრაა საწვავის მიწოდების იმპულსსა და დგუშის ზ. მ. წ-ის იმპულსს შორის; K_2 — პროპორციულობის კოეფიციენტი.

სწორკუთხა იმპულსები, რომელთა ხანგრძლივობა მიწოდების წინსწრების კუთხის ტოლია, ინტეგრირდება P ინდიკატორით ინდიკატორი დაკალიბრებულია მ. ლ. მ-ის (მუსლა ლილვის მობრუნება) შობრუნებას გრადუსებით $\pm 50^\circ$ ზღვრებით.

იმპულსის ფაზური ძვრის გამო P ინდიკატორი ჩვენებას იძლევა დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ.

ძრავაში წყლისა და ზეთის ტემპერატურის საკონტროლოდ მაჩვენებელი სახაზავის ნაცვლად აყენებენ β თერმოსაცეცს ზეთის კარტერში და რადიატორის ჩასასხამ მილყელში. ხოლო სამუშაოთა გადამრთველს აყენებენ „ტემპერატურის“ მდგომარეობაში. სითხის სამუშაო ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით $\Delta-814\text{მ}$ ტიპის სტაბილიტრონი იცვლის თავის წინაღობას, ამასთან იცვლება დენის ძალა რეზისტორებისაგან აწყობილ ბოგას დიაგონალში. დენის მს მათანხმებელ სქემაში გავლისას მის ძალას ზომავს M ინდიკატორი, რომელიც დაკალიბრებულია ცელსიუსის გრადუსებში $0-100^\circ\text{C}$ ზღვრებში.

ხელსაწყო იკვებება 12 ვ ძაბვას ავტონომიური წყაროდან, რომელიც შედგება ათი მიმდევრობით შეერთებული $\text{CIN}-0,45$ აკუმულატორისა და მიმუხტავი მოწყობილობისაგან.

აკუმულატორების მიმუხტვისას ქსლის ძაბვას ამცირებენ ტრანსფორმატორით და მართავენ ბოგათი. როცა სამუშაოთა სახის გადამრთველს აყენებენ „კვების კონტროლი“ მდგომარეობაში, მაშინ ამოწმებენ ბატარეის ძაბვას ინდიკატორის სკალის მიხედვით.

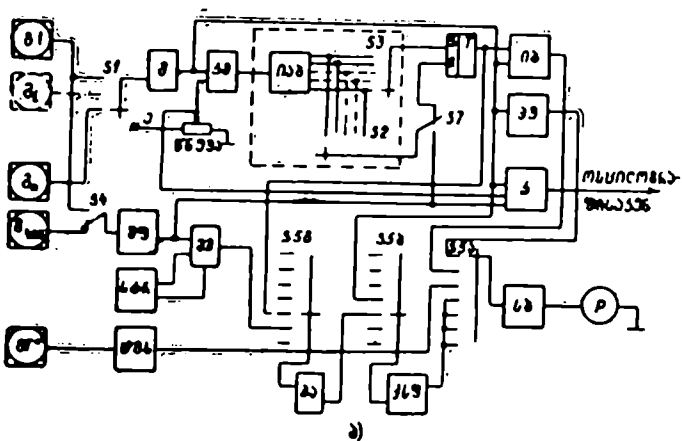
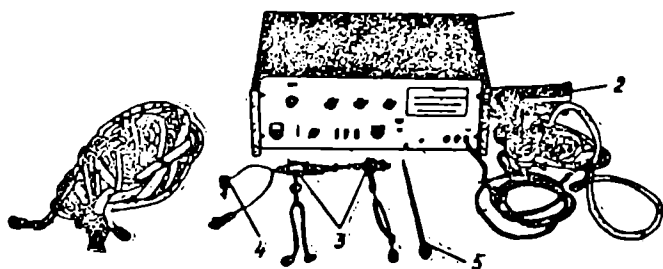
დიზელის ძრავების დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი სივმ-3 მოწყობილობა

სივმ-3 მოწყობილობა განკუთვნილია დიზელის ძრავების დიაგნოსტიკებისათვის იმ დინამიკური პროცესების პარამეტრების მიხედვით, რომლებიც მიმდინარეობს ძრავას საწვავის მისაწოდებელ და აირმიმოცვლის სისტემებში, აგრეთვე ზეთის სტატიკური წნევების გასაზომად ძრავას შეზეთვის სისტემაში, ჰიდროსაკიდ სისტემასა და გადაცემათა კოლოფში.

სიფლ-3 მოწყობილობა დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი აღრე გამოშვებული სისტემების მოდიფიკაციაა. სიფლ-3 (ნახ. 74, ა) შედგება საზომი ბლოკის, სტრობოსკოპის ბლოკისა და წნევის გადამწოდების (საწვევის შეშხაუნების. ძრავას შეზეთვის სისტემაში, გადაცემათა კოლოფში და პიდროსისტემაში ზეთის: დგუშის ზ. მ. წ-ის; ტემპერატურის ვადამწოდის; ძრავას მუხლა ლილვის აჩქარების გასაზომი გადამწოდის) კომპლექტისაგან.

საზომ ბლოკში გადამწოდებიდან მოსული სიგნალები გაძლიერდება, გარდაიქმნება, ამორჩეული პარამეტრები იზომება და ხდება მათი ინდიკაცია ისრიანი მიკროამპერმეტრით. გარდა ამისა, S1 გადამრთველის (ნახ. 74 ბ; საშუალებით ხდება გადამწოდების კომუტაცია. ხოლო S5ა გადამრთველი — გასაზომი პარამეტრების ამორჩევა.

საკვლევი პარამეტრების ვიზუალური დაკვირვებისათვის შესაძლებელი



ნახ. 74. სიფლ-3 ხელსაწყო:

ა — საერთო ხელი, ბ — ხელსაწყო ბლოკ-სქემა; 1 — საზომი ბლოკი, 2 — სტრობოსკოპი, 3 — წნევის გადამწოდი, 4 — დგუშის ზ. მ. წ-ის გადამწოდი, 5 — ტემპერატურის გადამწოდი.

ლია საზომი ბლოკისა და ელექტრონულ-სხივური ოსცილოგრაფის ერობლივი მუშაობა. ოსცილოგრაფი შეიძლება შეუერთდეს საზომი ბლოკის კ კომპუტატორს.

ძრავას აგრეგატებით შექმნილი საწვავის, ზეთისა და აირების წნევის გასაზომად იყენებენ იპლ-2 გადამწოდების კომპლექტს, რომელთა წნევის ზღვარია 0,04-დან 40,0 მგაპ-მდე და რომლებსაც აქვს უნიფიცირებული გამომავალი სიგნალი.

წნევის გადამწოდებს აყენებენ საწვავის აპარატურის (მილსადენში ტუმბოსთან ან ფრქვევანასთან), ცილინდრ-დგუშის ჭგუფის (კარტერის ზეთსასხმელი მილყელის ხუფის ნაცვლად), აირმანაწილებელი მექანიზმის (შემშვები მილსადენის ტექნოლოგიური სასშობის ნაცვლად), ძრავას შეზეთვის სისტემისა და სიჩქარეთა კოლოფის (წნევის მუშა გადამწოდების ნაცვლად), ჰიდროსაკიდი სისტემის (მილსადენში მანაწილებელსა და ცილინდრს შორის) დიაგნოსტიკებისას.

საყრდენ იმპულსებად საზომ ბლოკში იყენებენ დგუშის ზ. მ. წ-ის გადამწოდის (ბ. მ. წ.) სიგნალებს.

ძრავას მუშაობისას დგუშის ზ. მ. წ-ის გავლის მომენტში მქნევარაში, გადამწოდის ბოლო ნაწილის წინ, იზრდება ღრეჩო მაგნიტის კორპუსის პოლუსსა და მქნევარას ზედაპირს შორის. ეს იწვევს მაგნიტური ნაკად-შეკიდულობის შეცვლას და კოჭაში აღიძვრება ელექტრომაგნიტური ძალა, რომელიც ცვლადი მაგნიტური ნაკადის პროპორციულია. წარმოშობილი ელექტრული იმპულსი მაერთებელი სადენებით გადაეცემა საზომი ბლოკის შესასვლელს. გამომავალი სიგნალის ნომინალური მნიშვნელობაა 2,5-3 ვ ($U=1700$ ბრ/წთ).

კუთხური აჩქარების გადამწოდი განკუთვნილია მუხლა ლილვის აჩქარების გასაზომად ძრავას თავისუფალი გაქანების დროს, როცა იგი მიაღწევს ბრუნთა ნომინალურ რიცხვს. გადამწოდის გამომავალი ძაბვაა 500—1500 მვ, კოქას წინალობა 400 ომი.

მუხლა ლილვის აჩქარების გაზომვისას სიგნალი აჩქარებათა გადამწოდისა და მამლიერებლის (ნახ. 47, ბ) გავლით გადაეცემა პპ პიკურ ვოლტმეტრის შესასვლელს, ხოლო მისი გამოსასვლელიდან 55ა გადამრთველითა და პპ კონდენსაციის ბლოკით — მიკროამპერმეტრს.

პიკური ვოლტმეტრი აფიქსირებს მოსული სიგნალის მაქსიმალურ ამპლიტუდურ მნიშვნელობას. ჩვენებების ჩამოსაყრელად არის საპ. 0 დილაკი, რომელზეც ხელის დაკერისას პიკური ვოლტმეტრი განიმუხტება და ამრიგად მზად არის განმეორებითი გაზომვისათვის. მექანიკური დანაკარგების სიმძლავრეს ზომავენ ძრავას ბრუნვის დროს სტარტერის საშუალებით. ამ დროს სტარტერით მოხმარებული დენის ძალის სიდიდე დამოკიდებულია ცილინდრებში ხახუნითა და კომპრესიით გამოწვეულ მექანიკურ დანაკარგებზე. რაც დიდია ცილინდრში მექანიკური დანაკარგების სიმძლავრე, მით დიდია მოხმარებული დენის ძალა.

შეუქმების ტაქტის დროს ბრუნისას ყოველ ცილინდრში ბრუნზე და ხარჯული სიმძლავრე უდიდესია, ხოლო შეწოვის ტაქტისას — უმცირესი. ამიტომ სტარტერით მოხმარებული დენი იმპულსური ხასიათის იქნება დენის ძალა ყოველი ცილინდრიდან განსაზღვრავს კომპრესიას.

ბრუნვის სიხშირე, შექმნაუნებისა და ფაზური ძვრების ხანგრძლივობა იზომება ქვედა სიმაჩვიების ფილტრზე სტაბილური ამპლიტუდისა და ხანგრძლივობის იმპულსების გასაშუალოებით.

სიჩქარის გაზომვის რეჟიმში შექმნაუნების წნევის 31 გადასწოდიდან ან ზ. მ. წ-ის გადასწოდიდან მიღებული და შესასვლელი მძაღლიერებლით გაძლიერებული იმპულსები ხვდება მშ მაფორმირებელზე, რომელიც აფორმირებს იმპულსებს მშ მულტივიბრატორის ასამუშავებლად. მულტივიბრატორის გამოსასვლელიდან სტაბილური ხანგრძლივობის იმპულსები, რომელთა სიხშირე გადასწოდედიდან შესული იმპულსების სიხშირის ტოლია, S5 გადამრთველით ხვდება ან ამპლიტუდის ნორმალიზატორზე, ხოლო შემდეგ S5 გადამრთველით — ქვედა სიხშირების ფილტრზე (მსშ). მსშ-ის გამოსასვლელიდან გასაზომი სიჩქარის პროპორციული ძაბვა სბ საკომპენსაციო ბლოკის გავლით ხვდება P ინდიკატორზე. საკომპენსაციო ბლოკის საშუალებით სიჩქარეს ზომავენ ოთხ ქვედიაპაზონში.

წნევის პულსაციის ფართობის გაზომვისას იმპულსი წნევის გადამწოდიდან მძაღლიერებლის გავლით ხვდება იბ ინტეგრირების ბლოკში და ძკ კომპარატორზე, რომლის მეორე შესასვლელს მ ეტალონური ძაბვა გადაეცემა წნმშ. პოტენციომეტრის გავლით.

იპბ-ის გამოსასვლელიდან S2 და S3 გადამრთველები ამოარჩევენ იმპულსებს, რომლებიც შეესაბამებიან შემაკალი სიგნალისა და ეტალონური დონის გადაკვეთის განსაზღვრულ მომენტებს; სიგნალები გადაეცემა შტ ფაზის ტრიგერის შესასვლელს.

შტ ფაზის ტრიგერი იძლევა იმ იმპულსების ინტეგრირების ზღვრებს, რომლებიც შედის იბ ინტეგრირების ბლოკში. იბ-ის გამოსასვლელიდან ძაბვა სბ საკომპენსაციო ბლოკით მიდის P ინდიკატორზე.

იმის გათვალისწინებით, რომ შექმნაუნების წნევის იმპულსებისა და კარტერში აირების პულსაციის ფართობი პროპორციულია საწვავისა და აირების ხარჯისა, ინდიკატორი დაგრადუირებულია საწვავის ხარჯისა (სმ³/წთ) და კარტერში გამოხეთქილი აირების (ლ/წთ) ერთეულებით. იპბ იმპულსების ამოსარჩევი ბლოკის საშუალებით შეიძლება განისაზღვროს იმ წნევის იმპულსების ფართობი, რომლებიც წარმოქმნილია ძრავას შესამოწმებელი ნებისმიერი ცილინდრით, აგრეთვე მოხმარებული დენის ცილინდრული სიმძლავრე მუხლა ლილვის მობრუნებისას.

იმპულსების ხანგრძლივობის გაზომვისას გასაზომი უბნის ხანგრძლივობა განისაზღვრება S2 და S3 გადამრთველების მდგომარეობით და წნმშ. პოტენციომეტრის მდგომარეობით, რომელთა საშუალებით განისაზღვრება გასაზომი უბნის საზღვრები.

S2 და S3 გადამრთველებით გამოყოფილი იმპულსები შესაბამისად ხედება შტ ფაზის ტრიგერს R და S შესასვლელებზე. ხანგრძლივობის გაზომვის რეჟიმში ფაზის ტრიგერი S5 გადანართველით უერთდება ან ამპლიტუდის ნორმალიზატორს და ძსშ და სბ-ით — P ინდიკატორს. P ინდიკატორს აკალიბრებენ ძრავას მუხლა ლილვის მოპრუნების გრადუსებით. ამრიგად, შეშხაპუნების გადამწოდის მიერთებისას განისაზღვრება დიზელის ცილინდრში საწვავის მიწოდების ხანგრძლივობა, ხოლო შესასვებზე აირების წნევის გადამწოდის მიერთებისას — აირმანაწილების ფაზის ხანგრძლივობა.

დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ საწვავის მიწოდებისა და აირმიმოცვლის პროცესების ფაზური ძვრების გაზომვის რეჟიმში R ფაზის ტრიგერის შესასვლელს მაფორმირებლის გავლით გადაეცემა საყრდენი სიგნალები ზ. მ. წ-ის გადამწოდიდან. S ფაზის ტრიგერის შესასვლელს გადაეცემა S3 გასაღებით ამორჩეული იმპულსები.

ტრიგერის გამოსასვლელი ან ამპლიტუდის ნორმალიზატორით, ძსშ-ით და სბ საკომპენსაციო ბლოკით უკავშირდება ინდიკატორს, ინდიკატორი დაკალიბრებულია დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ მუხლა ლილვის მოპრუნების გრადუსებით. ასე საზღვრავენ მიწოდების ან საწვავის შემხაპუნების წინსწრების კუთხეს და აირმანაწილებელი მექანიზმის ფაზურ ძვრას.

ისეთი კონსტრუქციის ძრავებში, რომლებშიც საყენებელი ნახვრეტების ნაცვლად არის ზ. მ. წ-ის ქდე-კაწრულები, ფაზური ძვრის განსაზღვრისათვის შეშხაპუნების ან აირმიმოცვლის იმპულსები მიდის მშ მაფორმირებლის შესასვლელზე, ხოლო მისი გამოსასვლელიდან მშ მულტივიბრატორზე. მულტივიბრატორით გამომუშავებული იმპულსები ანთებენ სტრ სტრობოსკოპის ნათურას. ანთების მომენტი იმართება მულტივიბრატორის იმპულსის ხანგრძლივობის ცვლით; იმპულსს ცვლის სტრობოსკოპის ბლოკში მოთავსებული პოტენციომეტრი. ანთების იმპულსის ხანგრძლივობის ცვლით ვიზუალურად უთავსებენ ერთმანეთს მქნევარისა და კარტერის ქდე-კაწრულებს. დგუშის ზ. მ. წ-ის ფაზური ძვრის სიდიდეს შეშხაპუნების იმპულსის მიმართ ზომავენ ისევე, როგორც ფაზურ ძვრას, როცა აქვთ ზ. მ. წ-ის იმპულსი.

ტემპერატურის გაზომვისას საზომი ბლოკის შესასვლელს მიუერთებენ zT^0 ტემპერატურის გადამწოდს. ტემპერატურის გადამწოდის წინააღობა ტემპერატურის გასაზომ სქემაში (ტბს) გარდაიქმნება ძაბვად, რომელიც სბ-ით გადაეცემა ინდიკატორს. P ინდიკატორს აკალიბრებენ ცელსიუსის გრადუსებით. ასე იზომება ზეთის ტემპერატურა ძრავასა და სხვა აგრეგატებში.

სივშ-3 მოწყობილობით ოპერატორი განსაზღვრავს ფრქვევანის ნემსის შეტაცების წნევას, ძრავას ცილინდრში საწვავის მიწოდების სიდიდეს, საწვავის მიწოდებისა და შეშხაპუნების ხანგრძლივობის წინსწრების კუთხეს, აირმანაწილებელი მექანიზმის ფაზურ ძვრას, სარქველურ

მექანიზმში არასიმქიდროვეებსა და ღრეწოებს. ძრავას სიმძლავრეს, აკონტროლებს თბურ რეჟიმს, ძრავაში ზეთის წნევასა და ზეთის ტუმბოს მწარმოებლურობას; აფასებს საკონტროლო ხელსაწყოების მდგომარეობას. საზღვრავს მასრა-დღუმის ჯგუფის არასიმქიდროვეებიდან კარტერში გამოხეტილი აირების რაოდენობას და მექანიკური დანაკარგების ცილინდრულ სიმძლავრეს მეხლა ლილვის სტარტერით ბრუნვის დროს. პილროსაქეტ სისტემაში საზღვრავენ მანაწილებლს მკვეთარებისა და მკველი სარქვლის ამოქმედების წნევას, რითაც აფასებენ პილროსისტემის საერთო მდგომარეობას.

§ 20. ავტობრაჰიმორიზის ელიტრონოფორილოვის დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი და საპროცედურული საზომი ხელსაწყოების შესაფუძვალნი ხელსაწყოები და მოწყობილობები

ელექტრომოწყობილობის დიგნოსტიკისათვის განკუთვნილი გადასატანი ხელსაწყოები

გადასატანი ხელსაწყოები აუცილებელია დიაგნოსტიკების პოსტების აღჭურვისათვის მანქანების ნაკადური მოწყობების დროს.

ელექტრომოწყობილობის დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი ხელსაწყოები მოცემულია მე-7 ცხრილში, ხოლო მათი გარეგნული სახე 75-ე ნახ.ზე.

განვიხილოთ სქემების აგებისა და გაშართვის პრინციპები.

ძრავას ბრუნვის სისწირის გასაზომი საავტომატო ტაქომეტრები გადასატან ხელსაწყოებსა და ძრავა-ტესტირებაში მუშაობენ მწვეტარას კონტაქტების წყვეტის სისწირის პრინციპით: კონტაქტების წყვეტის სისწირეს გადაიანგარაშებენ ძრავას ბრუნვის რეცხზე. ისინი შეიცავენ იმპულსის მაფორმირებელ და მის მუდმივი ხანგრძლივობისა და ამპლიტუდის სიგნალად გარდაქმნელ სქემას. რომელიც შემდეგ აინტეგრირებს სიგნალს და ზომავს მას მიკროამპერმეტრით.

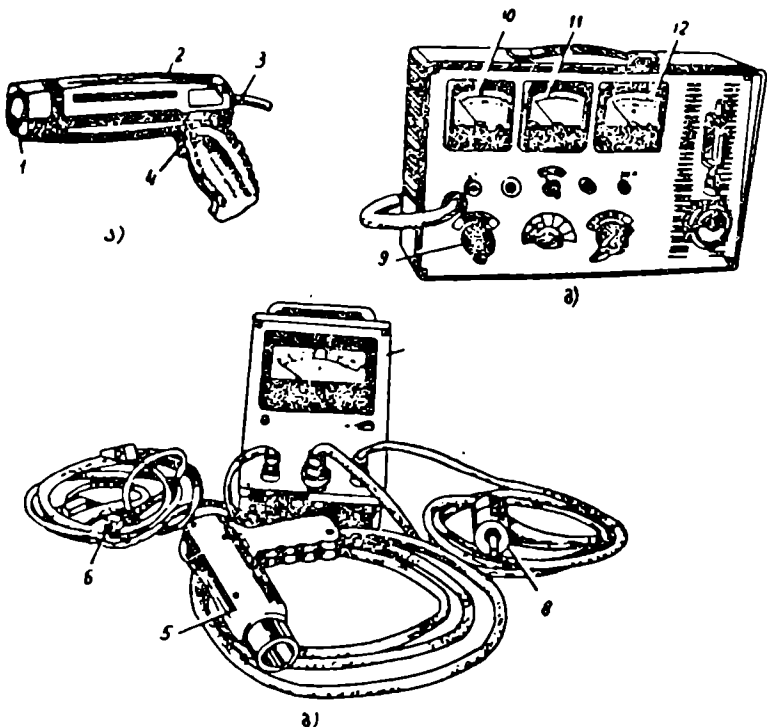
მ-213, მ-214 და სხვა ტიპის ხელსაწყოებში ტაქომეტრი (ნახ. 76) შეიცავს $VD1$, $R1$, $C1$ მაფორმირებელ სქემას და $VT1$, $VD2$, $VD3$, $R3$, PF ტრანზისტორული კონდენსატორული სისწირის სქემას.

მუდმივმდგენიანი დადებითი იმპულსები, რომლებიც გამოქმედდება ანთების სისტემის კონდენსატორზე მწვეტარას კონტაქტების განრთვის შედეგად, გამოიყოფა VD დიოდით და ინტეგრირდება $C1$ ტევადობით. ფორმირებული ერთეული იმპულსები მიდის კონდენსატორული სისწირესაზომის $VT1$ ტრანზისტორის ბაზაზე. $VT1$ ტრანზისტორი იღება, $C2$ საზომი კონდენსატორი, რომელიც დამუხტული იყო $VD4$ სტაბილიტრონის სტაბილიზაციის ქაბამდე, განიმუხტება ნულამდე წრედით კოლექტორი — $VT1$ ტრანზისტორის ემიტერი, PF ხელსაწყო, $VD2$ დიოდი.

VT1 ტრანზისტორი ღია მხოლოდ იმპულსის მოქმედების დროს, შემდეგ კი ჩაიკეტება და C2 კონდენსატორი VD3 დიოდთან კვლავ იწყებს დამუშავებას სტაბილიზაციის დაბრუნებამდე. იმ დენის ძალის საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც გადის ხელსაწყოში პერიოდული იმპულსების

ნახ. 75. ელექტრომოწყობილობის დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი გადასატანი ხელსაწყოების საერთო ხედი:

ა — 0-102 სტრობოსკოპი, ბ — 0-215 ხელსაწყო, გ — 0-214 ხელსაწყო, დ — 0-1093 ხელსაწყო, ე — 1178 ხელსაწყო: 1 — მასუქა, 2 — ყოჩხუტი, 3 — მკვებავი კაბელი, 4 — ჩასართავი ღილაკი, 5 — სტრობოსკოპი, 6 — კაბელები, 7 — საზომი ბლოკი, 8 — 1-ლი ცილინდრის გადაჭრული, 9 — მკვებავი ტუმბული, 10 — ძაბვის მაჩვენებელი, 11 — ბრუნვის სიხშირის მაჩვენებელი, 12 — დენის ძალის მაჩვენებელი, 13, 14 — დენის ძალის გაზომვის ზღვრების გადასართავი ტუმბულები, 15 — ამპერმეტრი, 16 — ტაქომეტრი, 17 — ვოლტმერი, 18 — 3 კ ძაბვის გაზომვის ზღვრის ჩასართავი ღილაკი, 19 — 30 გ მუდმივი და ცვლადი ძაბვის შესაცვლელი სქემის გადართველი, 20 — მასის პოლარობის გადართველი, 21 — ტაქომეტრის გადართველი ძრავის ცილინდრების შესაბამის რიცხვზე, 22 — სარგულატიო რეოსტატი, 23 — 26 — შესაცვლელი წრედების მისაერთებელი მომჭერები, 27 — კოქს კვების გადართველი, 28 — გამოსაცვლელი და ეტალონური ანთების კოქს წრედის გადართველი, 29 — განმმუხტველში დრეჩოს რეგულატორი, 30 — ნაერწყლურა განმმუხტველი, 31 — საზომი ხელსაწყო, 32 — მასის გადართველი, 33 — ნულს საყენებელი და კონტაქტების შერთვა მდგომარეობის კუთხის საზომი სქემის გადართველი, 34 — საკონტროლო და გამოსაცვლელი კონდენსატორების გადართველი, 35 — ნულის საყენებელი პოტენციომეტრის გადართველი

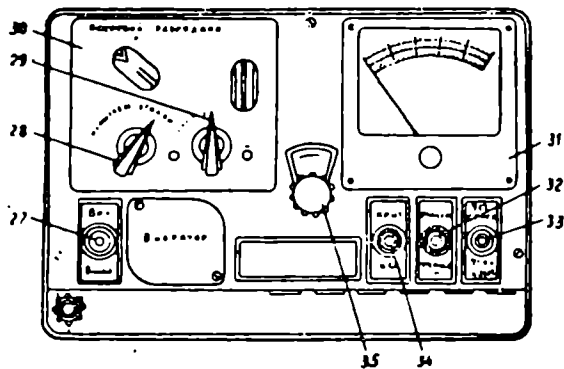
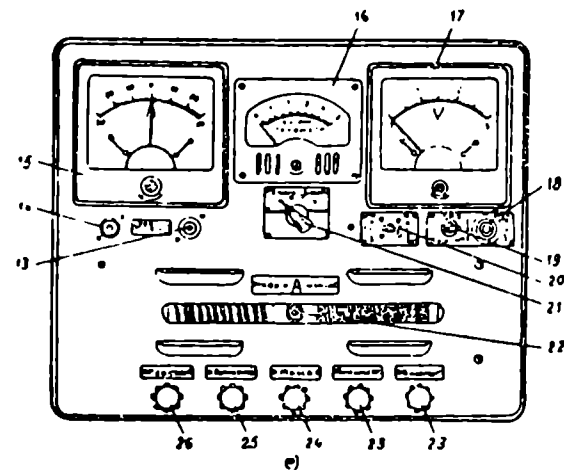


შოსელისას, მწვეეტარას კონტაქტებზე შექმნილი იმპულსების სიხშირით განისაზღვრება შემდეგი ფარდობიდან:

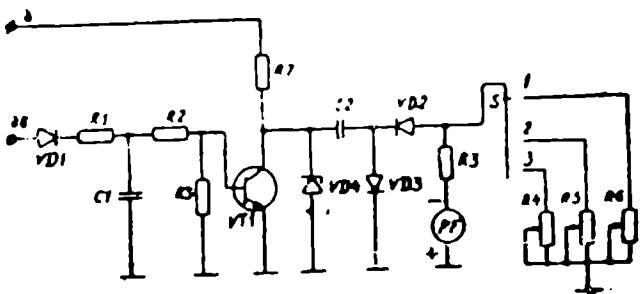
$$I = \frac{C2U_{სტ} in}{60},$$

სადაც $U_{სტ}$ სტაბილიზაციის ძაბვაა; n — მანაწილებლის მუშტა ლილვას ბრუნვის სიხშირე; t — ძრავას ცილინდრების რიცხვი. რადგანაც $C2$ და $U_{სტ}$ მუდმივია, მიკროამპერმეტრის სკალა დაგრადულირებულია ძრავას ბრუნთა რიცხვებით $R4, R5, R6$ რეზისტორებით ოთხ-, ექვს- და რვაცილინდრიანი ძრავებისათვის; სკალებს შესაბამისად შეარჩევენ S გადამრთველით.

მ-214, მ-213 ხელსაწყოებში, კი-4897 ძრავა-ტესტერებში და სხვა ხელსაწყოებში C_{π} კონდენსატორის ტევადობის შემოწმება ხდება მი-



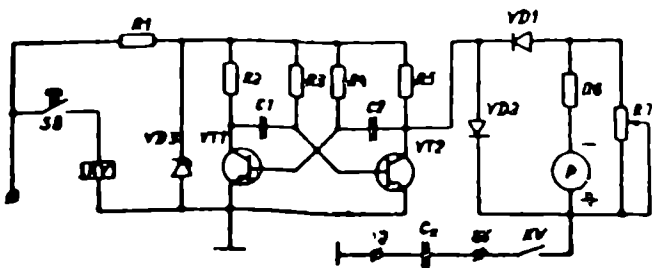
სი ჩართვისას ელექტრონული მიკროფარადმეტრის სქემაში, რომელიც შედგება კონდენსატორის დამუხტვა-განმუხტვის წრედის მმართველი მულტივიბრატორისა და კონდენსატორის განმუხტვის წრედში საშუალო დენის ძალის გასაზომი ხელსაწყოთაგან.



ნახ. 76. ანთების სისტემიდან მომუშავე ტაქომეტრის ელექტრული სქემა

სქემაში (ნახ. 77) სწორკუთხა ფორმის იმპულსები, რომლებსაც გამოიმუშავენ $VT1$, $VT2$ ტრანზისტორებზე აგებული მულტივიბრატორი, ხვდება სქემის საზომ ნაწილზე ($VD1$, $VD2$, $R6$, P). როცა $VT2$ ტრანზისტორი ჩაქეტილია, C_x შესამოწმებელი კონდენსატორი იმუხტება $VD2$ დიოდით $VD3$ სტაბილიტრონის დახმარაგ. როცა $VT2$ ტრანზისტორი ღიაა, C_x კონდენსატორი განიმუხტება P მიკროამპერმეტრის, $VD1$ დიოდისა და $VT2$ ტრანზისტორის კოლექტორული წრედიდან.

მულტივიბრატორის $VT2$ კოლექტორზე შექმნილი $U_{\text{მზ}}$ იმპულსების f სიხშირისა და ამპლიტუდის მუდმივი მნიშვნელობისას შესამოწმებელი წრედის საშუალო დენის ძალა, რომელიც იქმნება C_x კონდენსატორის განმუხტვებით, ტოლია $I_{\text{საზ}} = |U_{\text{მზ}} C_x f$, ე. ი. შესამოწმებელი კონდენსატორის ტევადობის პროპორციულია. ხელსაწყოთა სკალა

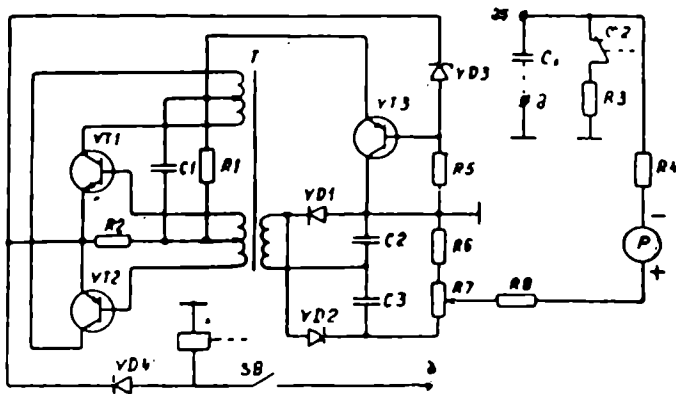


ნახ. 77. კონდენსატორის ტევადობის გასაზომი ელექტრული სქემა

დაგრადუირებულია ტვეადობის ერთეულებით (მკვ). სქემა იკვებება პარამეტრული სტაბილიზატორით ($VD3, R1$). გასაზომ კონდენსატორს KV რელეს მ-უერთებენ კონტაქტორით; რელე ჩაირთვება SB ლილაკზე ხელის დაჭერით. როცა SB ლილაკი აშვებულია, C_x კონდენსატორი გამორთულია საზომი სქემიდან, რითაც იცავს სქემას გადამეტვირთვებისაგან. ხელსაწყოს სკალას ააწყობენ და აკალიბრებენ $R6$ და $R7$ რეზისტორებით.

მ-213, მ-214 ხელსაწყობში, კი-4893 ძრავა-ტესტერებში, „ელკონ 5-100“ და სხვა ხელსაწყობში კონდენსატორის იზოლაციის ($R_{იზ}$) მდგომარეობას ამოწმებენ მათი ჩართვით მეგომეტრის სქემაში: მეგომეტრის სამეშაო ძაბვაა 300—500 ვ. სქემა (ნახ. 78) შედგება $VT1, VT2$ ტრანზისტორებიანი ძაბვის გარდამქმნელისაგან. T ტრანსფორმატორის მეორეული გზაგნილიდან მალალი ძაბვა გადაეცემა გამმართველს, რომელიც აწყობილია ძაბვის გაორმაგების სქემით ($VD1, VD2, C2, C3$), და $R7, R8$ რეზისტორების, P ხელსაწყოს გველით გადაეცემა C_x კონდენსატორს.

გარდამქმნელი იკვებება სტაბილიზატორიდან, რომელიც აგებულია $VT3$ ტრანზისტორზე ემიტერული გამმეორებლის სქემით. ხელსაწყო ჩაირთვება SB ლილაკით, რომელზეც ხელის დაჭერასა დაბვა გადაეცემა გარდამქმნელს და ჩაირთვება ძ რელე: რელე თავისი კონტაქტით $R3$ რეზისტორს სქემიდან გამორთავს. როცა კონდენსატორი წესიერულია, ხელსაწყოს ჩვენება იმ ზონაშია, რომელიც შეესაბამება კონდენსატორის იზოლაციის წინაღობის დასაშვებ მნიშვნელობას. როცა $U2$ ლილაკს აუშვებენ, რელეს კონტაქტი $R3$ რეზისტორით C_x კონდენსატორს შერთავს მიწასთან, რითაც კონდენსატორი მალალი ძაბვისაგან სწრაფად განიმუხტება.



ნახ. 78. კონდენსატორის იზოლაციის მდგომარეობის შესამოწმებელი ელექტრული სქემა.

ხელსაწყოს ნულის აწყობა ხდება, როცა მ და მწ მომჭერები დამოკლებულია SB ლილაკის ჩართვისას R7 რეზისტორის რეგულირებით.

მ-213, მ-214 ხელსაწყობებში მწ მწყვეტარას კონტაქტების მდგომარეობას შემოწმებაში შედის მწყვეტარას შერთულ კონტაქტებზე ძაბვის ვარდნისა და მათში გამავალი ნომინალური დენის ძალის გაზომვა. 0,1—0,15 ვ-ზე მეტად ძაბვის ვარდნისას კონტაქტები უნდა გაქმინდონ ან შეცვალონ. გასაზომ სქემაში ვათვალისწინებულია პირდაპირი მიმართულებით ჩართული V სტაბილიტრონი. როცა ძაბვა 0,5 ვ-ზე მეტია, სტაბილიტრონი იწყებს დენის გატარებას და დაშუქტავს საზომ წრედს, რითაც PV ხელსაწყოს იცავს გადამეტტიროვისაგან. R1, R2, R3 რეზისტორები განკუთვნილია PV მილივოლტამპერმეტრის სკალის დასაცავლობრებად.

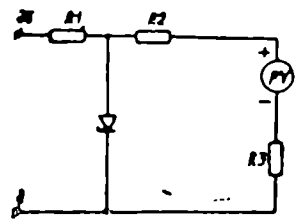
მ-214 ხელსაწყო განკუთვნილია აკუმულატორების ბატარეის, სტარტორის, ცვლადი და მუდმივი დენის გენერატორების, რელე-რეგულატორის, მწყვეტარა-მანაწილებლის, კონდენსატორის, ანთების კოქსასა და მალალი ძაბვის (ნომინალური მკვებავი ძაბვა 12 და 24 ვ) წრედების დიაგნოსტიკებისათვის.

ხელსაწყოს ელექტრული სქემა მოცემულია მე-80 ნახ-ზე. იგი შედგება ცალკეული საზომი ელექტრული წრედებისაგან, რომლებსაც შემოწმებისას მიუერთებენ ხოლმე შესასვლელი მომჭერებითა და S1, S2, S3, S4, S5 გადამრთველებით. S1 გადამრთველს აყენებენ მდგომარეობაში, რომელიც შეესაბამება გამოსაცდელი ელექტრომოწყობილობის აბეას (24 ვ და 12 ვ).

S2 გადამრთველით მიუერთებენ იმ დენის ძალის გასაზომ სქემას, რომელიც გადის შ61, შ62 შუნტებში, როცა ბ, ბრ, ია, შ, მწ მომჭერებთან შეერთებულია შესამოწმებელი გენერატორი, რელე-რეგულატორი, აკუმულატორების ბატარეა და სხვა მომხმარებლები.

ინდიკატორია PA ამპერმეტრი, რომლის გაზომვის ზღვრებია 0—40 ა. დატვირთვის შესაქმნელად შ61 შუნტს S5 გადამრთველის საშუალებით მიუერთებენ Y1 და Y3 დატვირთვის წინალობას. გამოსასვლელ Y2 შუნტს მიუერთებენ სტარტორის ან აკუმულატორების ბატარეის შემოწმებისას, როცა ზომავენ 800 ა-მდე დენის ძალას. PV ვოლტმეტრიანი ძაბვის საზომი სქემა S3 გადამრთველით უერთდება ბ, ბრ, ია, შ გამოშვალ მომჭერებს.

მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გასაზომი სქემა P საზომს უერთდება მწ ანთების მწყვეტარა მანაწილებლიანი S3 გადამრთველით და



ნახ. 79. მწყვეტარას კონტაქტების წინალობის შესამოწმებელი ელექტრული სქემა

ელექტრომოწყობილობის

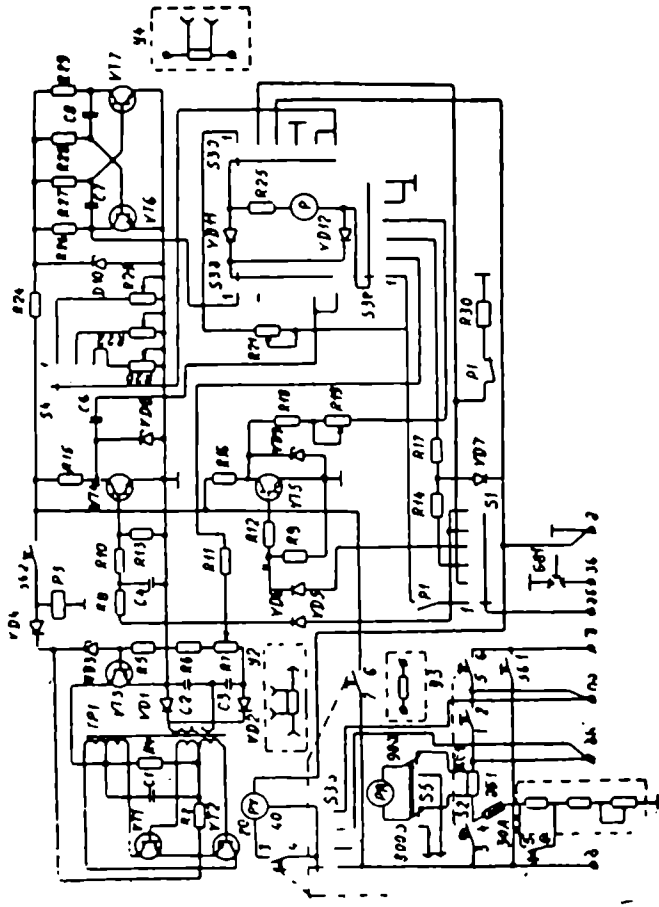


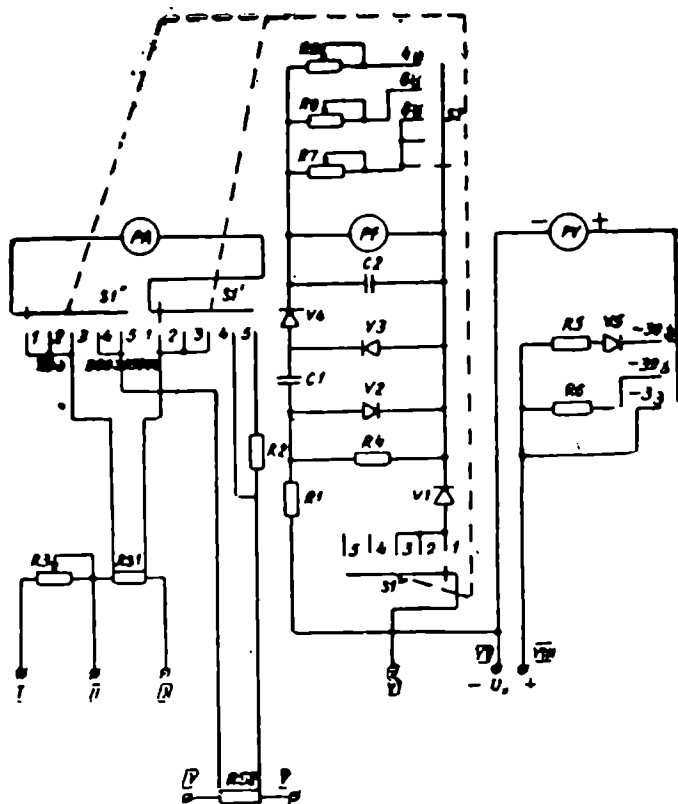
Fig. 80. 2-214 teleprinter control circuit.

S4 გადამრთველით, რომელიც სქემას მიუერთებს R20, R22, R23 რეზისტორებს ძრავაში ცილანდრების რაოდენობისაგან დამოკიდებულებით. S3 გადამრთველით აგრეთვე მიუერთებენ P ხელსაწყოს, რომელიც ზომავს შერთული მდგომარეობის კუთხეს, კონტაქტების წინაღობას, კონდენსატორების ტევადობას, იზოლაციის მდგომარეობას.

კი-1093 გადასატანი ხელსაწყო განკუთვნილია ავტორაქტორების 12 და 24 ვ ძაბვის ელექტრომოწყობილობის შესამოწმებლად შემდეგი პარამეტრების მიხედვით: გენერატორის ღუნის ბრუნვის სიხშირე, რომლის დროსაც ლებულობენ ნომინალურ ძაბვას უქმი სვლის რეჟიმში დატვირთვის ქვეშ; ძაბვა, რომელსაც ინარჩუნებს რეგულატორი; დენის შემზღვევლის ჩართვის დენის ძალა; მუსების პერწყვლის ხარისხი; დენის ძაბვა და სიმძლავრე, როცა გენერატორი ელექტროძრავას რეჟიმში მუშაობს (მუდმივი დენის გენერატორისათვის); სტარტერით მოხმარებული დენის ძალა; ბატარეისა და მისი ცალკეული ელემენტების ძაბვა; ელექტრული წრედის ცალკეული ხელსაწყოებითა და აგრეთვე მონმარებული დენის ძალა.

ელექტრული სქემა (ნახ. 81) შეიცავს იმ დენის ძალის გასაზომ წრედს, რომელიც გადის მოხმარების წრედში მიერთებულ RS1 ან RS2 შუნტებში. RS1 შუნტის ჩართვისას PA ინდიკატორი (1.5 კლასის მ-330 მიკროამპერმეტრი ორმხრივი სკალით) III მომპერებით ზომავს ძაბვის ვარდნას შუნტზე და მ-სი გაზომვის ზღვრებია 30—0—30 ა. RS2 შუნტის მიერთებისას IV—V მომპერებითა და R2 დამატებითი რეზისტორის საშუალებით PA ამპერმეტრის დენის ძალის გაზომვის ზღვრებია 1500—0—1500 ა. დენის ძალის ზღვრების გაზომვას ახდენენ S1 გადამრთველით. ელექტრულ წრედებში U_x ძაბვის ცვლას ზომავენ საზომი სქემით, რომელსაც მიუერთებენ VII—VIII მომპერებს; სქემაში აგრეთვე შედის მ-330 მიკროამპერმეტრი (PV ინდიკატორი). მუდმივი ძაბვის გაზომვის ზღვრებია 0—3 ვ, ხოლო S3 გადამრთველით დამატებითი R6 წინაღობის მიერთებისას გაზომვის ზღვრებია 0—30 ვ. ცვლადი ძაბვის გაზომვისას S3 გადამრთველით სქემაში შეჰყავთ V5 დიოდი. ტაქომეტრის მოქმედების პრინციპი ეყარება იმ საშუალო დენის ძალის გაზომვას. რომელიც წარმოიშობა იმპულსებით ანთების სისტემის მწყვეტარას VI კონტაქტებზე. PI' მიკროამპერმეტრში გამავალი დენის ძალა იმპულსების სიხშირის პირდაპირპროპორციულია. R7, R8, R9 რეზისტორებს ჩართავს S2 გადამრთველი და ისინი განკუთვნილია ოთხ-, ექვს- და რვაცილინდრიანი ძრავების ბრუნვის სიხშირის გაზომვისას სკალის დასაკალიბრებლად. ბრუნვის სიხშირის გაზომვის დაიპაზონია 0—5000 ბრ/წთ.

კი-1178 „ბონსიტი“ ხელსაწყო განკუთვნილია ანთების სისტემის, ანთების კოქას, სამუშაო მდგომარეობაში ნაპერწყლის სიმძლავრის მიხედვით კონდენსატორების და ნაპერწყალწარმოქმნის შეუფერხებლობის შესამოწმებლად; აგრეთვე შერთული მდგომარეობის კუთხისა და



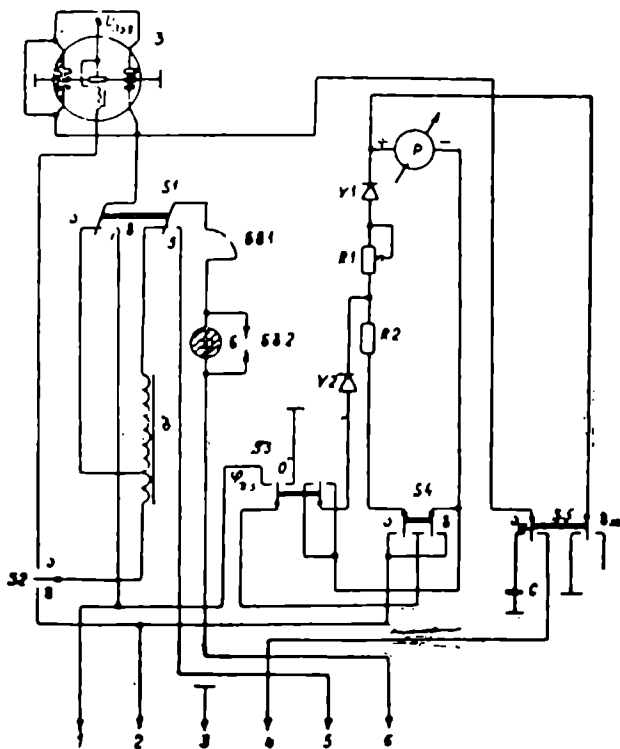
ნახ. 81. კი-1098 ხელსაწყოს ელექტრული სქემა

მწყვეტარას კონტაქტების წინალობის მდგომარეობის, გარღვევის, წინალობის გაზრდისა და ამნთებ სანთელში გადინების დასადგენად. ელექტრული სქემა (ნახ. 82) შედგება C კონდენსატორის ბ ანთების კოქას, 3 ეობრატორის, $ნბ1$, $ნბ2$ ნაპერწყლური განმმუხტველების, შერთული მდგომარეობის კუთხის საზომი სქემისა $R1$, $R2$, $V1$, $V2$ და მკვეთარას კონტაქტების წინალობისაგან, რომელშიც შედის P საზომი ვოლტმეტრი და $S1 - S5$ გადამრთველები.

$S2$ გადამრთველები ბ მდგომარეობის დროს აერთებენ წრედს: ეობროგარდამქმნელი, კონდენსატორი და ეტალონური ანთების კოქა — მკვეთავ წრედთან. ამ დროს ნაპერწყლურ განმმუხტველზე აღგილი აქვს ამნთები სანთლის განმუხტვის იმიტაციას. $S1$ გადამრთველის ბ1 მდგომარეობისას სქემას $1,5,6$ კონტაქტებით მიუერთებენ შესამოწმებელ ანთების კოქას და მუშა კოქას ნაპერწყალწარმოქმნას ადარებენ ეტალონური კოქას ნაპერწყალწარმოქმნას.

S3 გადამრთველი ჩართავს P ვოლტმეტრის სქემას შერთული მდგომარეობის კუთხის გასაზომად და ხელსაწყოს ნულის დასაყენებლად სქემის $R1$ რეზისტორით აწყობისას.

S5 გადამრთველის Δ_x მდგომარეობისას ვოლტმეტრი ზომავს წინალობას მწყვეტარას კონტაქტებზე. S5 გადამრთველის Δ_x მდგომარეობისას სქემას მიუერთებენ შესამოწმებელ კონდენსატორს, ეტალონურს კი გამორთავენ. კონდენსატორის მდგომარეობას ამოწმებენ ნაპერწკალწარმოქმნის ხასიათის მიხედვით. S4 გადამრთველი განკუთვნილია მასის პოლარულობის გადასართავად.

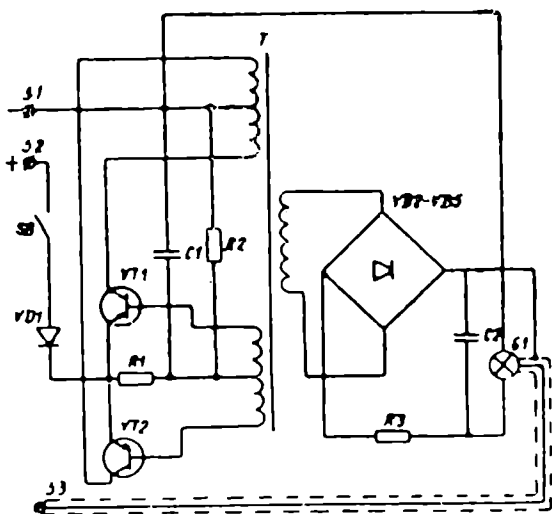


ნახ. 82. პი-1178 „ბონნიტი“ ხელსაწყოს ელექტრული სქემა

მ-102 სტრობოსკოპიული ხელსაწყო განკუთვნილია ანთების წინსწრების კუთხისა და ანთების წინსწრების ცენტრიდანული და ვაკუუმური რეგულატორების მუშაობის უნარის შესამოწმებლად.

სტრობოსკოპის (ნახ. 83) ელექტრულ სქემაში შედის ისტ-25 ტიპის 51 იმპულსური ფეთქა-ნათურა. 51 ნათურის საკვებად აკუმულატორის

ბატარიდან (ა1, ა2 კონტაქტები) მუდმივი დენის ძაბვა ძაბვის გარდამქმნელით (ორტაქტიანი გენერატორი, რომელიც შეიცავს $VT1$, $VT2$ ტრანზისტორებს, $R1$, $R2$ რეზისტორებს და $C1$ კონდენსატორს) გარდაიქმნება იმპულსურ ძაბვად, T ტრანსფორმატორით ამალდება 300 ვ-მდე და გამართვის შემდეგ $VD2 - VD5$ დიოდური ბოგათი გადაეცემა 51 ელექტროდებს. 51 ნათურის ამნები ელექტროდი მაღალი ძაბვის დაეკრანებული სადენით ძვე კონტაქტის საშუალებით უერთდება 1-ლი ცილინდრის სანთლის სადენს. როცა ძრავა მუშაობს და SB ლილაქზე ხელი დაკერილი აქვთ, მაღალი ძაბვის იმპულსები 1-ლი ცილინდრის სანთლიდან მიდის დადებით ელექტროდზე, იწვევს 51 ნათურის ელექტროდშორისი სივრცის იონიზაციას და მისი გარღვევის შედეგად — $C2$ კონდენსატორის განმუხტვას, რაც შუქურ აფეთქებად გარდაიქმნება. ძრავას მქნეეარასა და კარტერზე ქლევების ნათურით განათებისას ამოწმებენ ანთების დაყენების საწყის კუთხეს და ანთების წინსწრების ავტომატების მუშაობას. $VD1$ დიოდი განკუთვნილია სქემის დასაცავად ჩართვის არასწორი პოლარულობისაგან.



ნახ. 83. 0-102 ელექტრული სტრობოსკოპის სქემა

საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოების შესამოწმებელი საშუალებების პრინციპული სქემები

საშტატო საზომი ხელსაწყოები, რომლებითაც საზღვრავენ ექსპლუატაციის პირობებში მანქანის აგრეგატების მდგომარეობას, შეიცავენ წნევის, ტემპერატურის, აგრეგატების მუშაობის სასაზღვრო რეჟიმების სიგნალიზაციის გადამწოდებს და მაჩვენებელ ხელსაწყო-მიმღებებს,

რომლებიც გადამწოდებთან შეერთებულია სიგნალის გადასაცემი სადენებით.

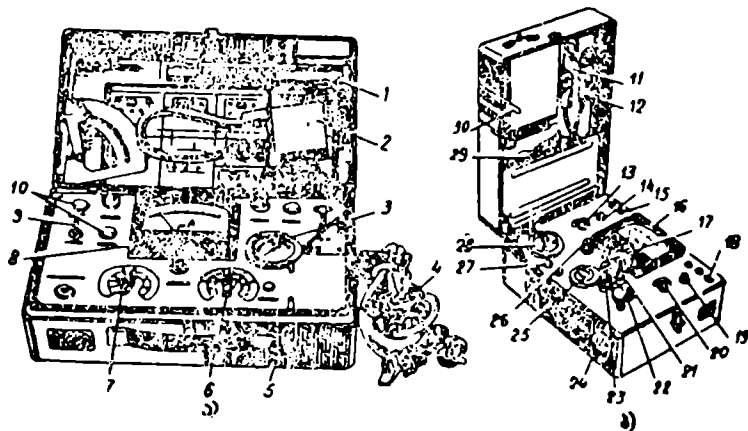
ექსპლუატაციის პროცესში დიაგნოსტიკებისას უნდა განისაზღვროს გადამწოდების მიმღებების მდგომარეობა და მათი ერთობლივი ფუნქციონირება.

გადამწოდებისა და მაჩვენებელ-მიმღებების ტექნიკური მდგომარეობის დიაგნოსტიკებისათვის უშუალოდ ორი ტიპის გადასატან ხელსაწყოებს — 2-201 და მოდ. 531 (ნახ. 8):).

განვიხილოთ ხელსაწყოების გამოცდის ძირითადი პრინციპები და სქემები.

საკონტროლო-საზომ ხელსაწყოებს ამოწმებენ გადამწოდის ეტალონური სამუშაო რეჟიმებით და მუშა მიმღების ჩვენებათა გაზომვის აღწარმოებით. ოუ ჩვენებები გამოდის ტექნიკური პირობების ზღვრებიდან, მაშინ გადაწოდსა და მიმღებს ამოწმებენ ცალ-ცალკე ან გადამწოდსა და მიმღებს შეცვლიან წესიერული ხელსაწყოებით.

ზეთის წნევისა და მაცივებელი სითხის ტემპერატურის გადამწოდებს ამოწმებენ მათი ჩართვით ელექტრულ სქემაში (ნახ. 85, ა).



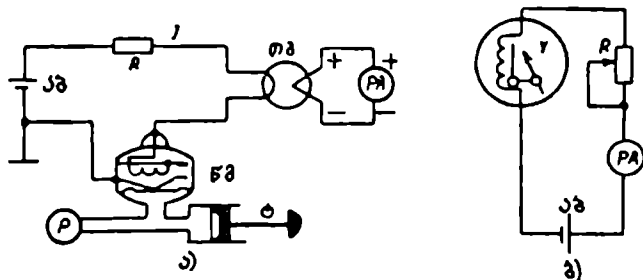
ნახ. 84. საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოების შესამოწმებელი მოწყობილობების საერთო ხედი:

ა — 2-201, ბ — 531 ბარო მოდელი; 1 — თერმომეტრი, 2 — სახურებელი კიჟა, 3 — მანომეტრი, 4 — მეორეხარისხიანი კაბელები, 5 — დეჰუმანი ტუმბო, 6, 7 — გამოცდის რეჟიმების გადამრთველები, 8 — საზომი ხელსაწყო, 9 — სახურებლის ჩამრთველი, 10 — გადამწოდებისა და მაჩვენებლების ჩასართავი ბუდეები, 11 — მუნტი, 12 — სახურებელი, 13 — ეტალონური წინაღობების გადამრთველი, 14 — სასიგნალო ნათურა, 15 — ბუდეები მკვებადი ბატარეისათვის, 16 — ინდიკატორი, 17 — ტუმბლერი, 18 — შესამოწმებელი ხელსაწყოების მისაერთებელი ბუდეები, 19 — ლილკი, 20 — შემოწმების სახეობის გადამრთველი, 21 — სპ. 0-ის რეგულატორი, 22, 23 — საპერო ტუმბოსა და ჩასაშვები ვენტრის სახელურები, 24 — მეორეხარისხიანი კურო, 25 — საკონტროლო მანომეტრი, 26 — ცვლადი წინაღობა, 27 — ბუდეები სახურებლებისათვის, 28 — ბუდე წვლიანი ტევალობისათვის, 29 — მეორეხარისხიანი სადენები, 30 — გადამწოდის ბერკეტის მოცემულ კუთხეებზე დასაყენებელი სამარჯვი.

ზეთის წნევის გადამწოდის შემოწმებისას Φ ზ გადამწოდზე ტ ხელის ტუმბოთი ქმნიან ეტალონური მნიშვნელობის წნევას, როქელსაც ამოწმებს P მანომეტრი.

მოღებული ძაბვისაგან დამოკიდებულებით დენის ძალა გადამწოდის წრედში განისაზღვრება პულსაციის სიხშირით; პულსაცია იქმნება გადამწოდის კონტაქტების ბიმეტალური ფირფიტებით. წარმოშობილი დენის სიხშირის გასაზომად სქემაში დაყენებულია 0 ზ თერმოგარდამქმნელი, რომელიც მფეთქავ დენს მუდმივ დენად გარდაქმნის. I მფეოქავეი დენი, რომელიც გამოიმუშავდება გადამწოდის წრედში, გაივლის R რეზისტორსა და 0 ზ თერმოგარდამქმნელის გრაგნილში, ახურებს მას და მასთან ერთად მოთავსებული თერმოწყვილის ნარჩილს გადენილი დენის პროპორციულად, ე. ი. Φ ზ-ში წნევის პროპორციულად. თერმოწყვილის თერმოელექტრომაგნიტურ ძაბვას ზომავს PA მიკროამპერმეტრი, რომელიც დაგრადუირებულია გადამწოდის წრედში გამავალი დენის ძალის ერთეულებით. დენის ძალას მოცემული წნევის დროს ადარებენ ტპ-ს და აკეთებენ დასკვნას გადამწოდის ვარგისობის შესახებ.

ტემპერატურის გადამწოდის შემოწმებისას მას ახურებენ სახურებელში $100^{\circ}C$ ტემპერატურამდე და მიკროამპერმეტრის დენის ძალის მნიშვნელობას შეადარებენ ტპ-ის მონაცემებს.



ნახ. 85. უტომწმების სქემები:

ა — წნევისა და ტემპერატურის გადამწოდების, ბ — წნევისა და ტემპერატურის მახვენებლების მიმღებების; აბ — აკუმულატორების ბატარეა, თბ — თერმოგარდამქმნელი, PA — მიკროამპერმეტრი, P — მანომეტრი, Φ ზ — წნევის გადამწოდი, R — დამატებითი წინაღობა, Y — წნევის ან ტემპერატურის მიმღები, R — საჩეგულაციო რეზისტატი, PA — მილიამპერმეტრი

წნევისა და ტემპერატურის Y მიმღებებს ამოწმებენ მათი 86-ე, ა ნახ-ზე ნაჩვენები სქემის მიხედვით ჩართვის შედეგად.

შემოწმებისას R რეზისტორით ქმნიან დატვირთვის ეტალონურ მნიშვნელობას და ზომავენ დენის ძალას Y მიმღების წრედში. თუ მიმღები წესიერულია, დენის ძალა წრედში R რეზისტორის ყოველი დაყენებისას უნდა იყოს ტპ-ის ზღვრებში.

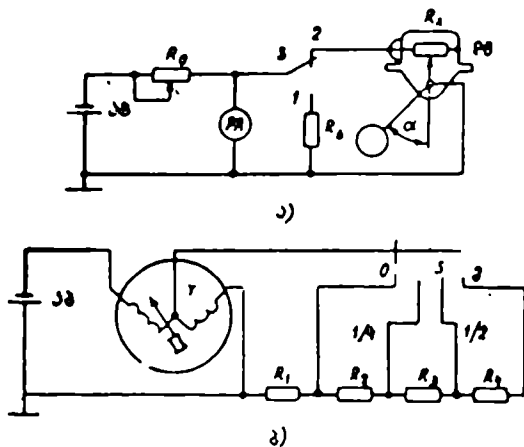
საწვევის დონის მაჩვენებლის გადამწოდს ამოწმებენ მისი სქემაში (ნახ. 86, ა) ჩართვით, სქემა წარმოადგენს ომეტრს, რომლის გაზომვის ზღვრებია 0—70 ომი.

რეზისტორი (R_x - 70 ომი) განკუთვნილია სქემის დასაკალიბრებლად გაზომვის დაწყებამდე. S გადამრთველის 1 მდგომარეობაში ყოფნისას მიკროამპერმეტრმა უნდა უჩვენოს დენის ძალა 200 მკა. საწვევის დონის გადამწოდის გამოსაცდელად S გადამრთველს აყენებენ 2 მდგომარეობაში და PA მიკროამპერმეტრით ზომავენ დენის ძალის ცვლილებას გადამწოდის ბერკეტის დახრის ისეთი კუთხეების დროს, რომლებიც შეესაბამება ავზის შევსებას 0, 1/4, 1/2 და ს (საესე). გადამწოდის რეოსტატის წინალობას ანგარიშობენ ფორმულით

$$R_x = \frac{I_{\text{კ}} R_{\text{კ}}}{I_0 - I_{\text{კ}}} \text{ ომი,}$$

სადაც R_x გადამწოდის რეოსტატის წინალობაა; $R_{\text{კ}}$ — მიკროამპერმეტრის შიგა წინალობა, I_0 — ჯამური დენის ძალა, რომელიც ტოლია $I_{\text{კ}} + I_{\text{პ}}$, $I_{\text{კ}}$ მიკროამპერმეტრის ჩვენებაა. ნულის დასაყენებლად S გადამრთველს 1 მდგომარეობაში აყენებენ.

R_x წინალობის მიღებულ მნიშვნელობას ადარებენ ტპ-ის მონაცემებს და გამოაქვთ დასკვნა გადამწოდის წესიერულობის შესახებ.



ნახ. 86. შემოწმების სქემები:

ა — წვევის დონის გადამწოდების: აბ — აკუმულატორების ბატარეა, R_0 — ნულის საყენებელი რეოსტატი, PA — მიკროამპერმეტრი, S — მიკროამპერმეტრის გადამრთველი; R_k — ეტალონური წინალობა, $ა$ — საწვევის დონის გადამწოდი, R_x — გადამწოდის რეოსტატის წინალობა, $ა$ — გადამწოდის ბერკეტის დახრის კუთხე; ბ — საწვევის დონის მაჩვენებლების მიმღებების: აბ — აკუმულატორების ბატარეა, S — საწვევის დონის მაჩვენებლის მიმღები, $R_1 - R_4$ — ეტალონური წინალობები, S — ეტალონური წინალობების გადამრთველი

საწვავის დონის მაჩვენებლის გადაჭროდს ამოწმებენ მისი სქემაში (ნახ. 56, ბ) ჩართვით.

ამ შემთხვევაში საწვავის დონის გადამწოდის რიგს ასრულებს $R1 - R4$ ეტალონური რეზისტორები, რომლებიც შეესაბამებიან ავზის წვესების $0.1/1$, $1/2$ და ს.საფეხურებს. თუ შესაბამისი დაყენებისას მაჩვენებლის ისარი გადაიხრება ტპ-ში აღნიშნული მნიშვნელობიდან; მაშინ მიმღები უწყისეროა.

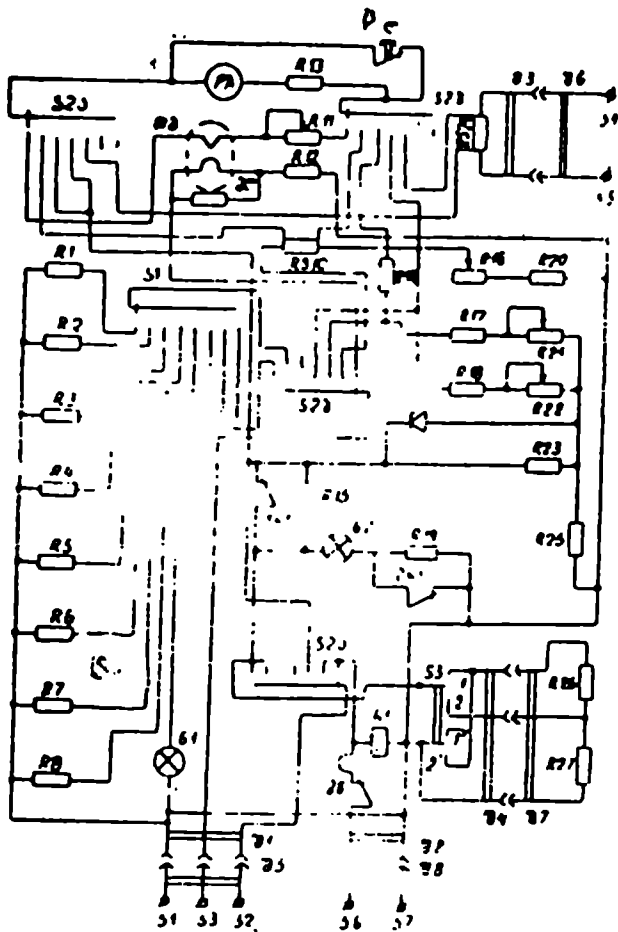
$M-204$ ხელსაწყო განკუთვნილია იმ საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოების შესამოწმებლად, რომელთა მკვებავი ძაბვაა 12 ვ ან 24 ვ.

$M-204$ ხელსაწყოს ელექტრული სქემა ნაჩვენებია 87-ე ნახ-ზე. $M-204$ მოწყობილობის კომპლექტში შედის მანომეტრი, რომლის წნევის შემოწმების ზღვრებია $0-1,0$ მეგპა, და პნევმატიკური დგუმიანი ტუმბო საჭირო წნევის შესაქმნელად; წყლის ელექტრული სასურებელი სამუშაო ტემპერატურის შესაქმნელად გადამწოდების შემოწმებისას და ტემპერატურის მაჩვენებელი; ტივტივიანი კუთხესაზომი გადამწოდის კუთხური მდგომარეობის შესაქმნელად საწვავის დონის კონტროლის დროს; მიკროამპერმეტრი ორი შუნტით, თერმოგარდაქმნელითა და დამატებითი რეზისტორებითურთ გადამწოდებისა და საწვავის დონის, თერმომეტრების, მანომეტრებისა და ამპერმეტრების დიაგნოსტიკებისათვის. ხელსაწყოს სქემა იკვებება 12 ან 24 ვ ძაბვის აკუმულატორების ბატარეიდან; ხელსაწყოს ძაბვა გადაეცემა 36 და 37 მომპერებიითა და 22 და 28 გასართებით.

შესამოწმებელ წნევის გადამწოდს 31 და 33 მომპერებს მიუერთებენ 21 და 25 გასართებით. გადამწოდის წრედში მფიოქავი დენი $0,3$ თერმოგარდაქმნელით გარდაიქმნება მუდმივ დენად და მაჩვენებელი ხელსაწყოს მაიმითირებელი $R13$ რეზისტორის გავლით გადაეცემა PA მიკროამპერმეტრს. პნევმოტუმბოსა და მანომეტრის საშუალებით გამოსაცდელი გადამწოდის შესასვლელზე აყენებენ შემოწმებისათვის საჭირო წნევას, მიკროამპერმეტრის სკალიდან იღებენ ჩვენებას და მიღებულ სიდიდეს შეადარებენ ტპ-ში მითითებულ მნიშვნელობას.

შესამოწმებელ ტემპერატურის გადამწოდს მიუერთებენ წნევის გადამწოდის ანალოგიურად. შემოწმებისას ტემპერატურის გადამწოდს აყენებენ სასურებელში. აქ წყალი ცხელდება სათბობი ელემენტით, რომელიც სქემას 24 და 27 გასართებით 33 გადამრთველის საშუალებით უერთდება. მიკროამპერმეტრით გაზომილ დენის ძალის ჩვენებას ადარებენ ტპ-ში მითითებულ მნიშვნელობებს, როცა წყლის ტემპერატურა სასურებლის თერმომეტრის მიხედვით საჭირო მნიშვნელობას მიაღწევს.

ელექტროთბური იმპულსური თერმომეტრის ან მანომეტრის მაჩვენებლების შემოწმებისას საზომ მიკროამპერმეტრს $RS10$ შუნტთან ერთად ჩართავენ $R16$ - და $R20$ - რეზისტორებიან წრედში. $R16$ რეზისტორი არეგულირებს დენის ძალას წრედში, ხოლო $R20$ რეზისტორი



ნახ. 87. 0-204 ხელსაწყოს ელექტრული სქემა:

PA — მიკროამპერმეტრი, P — მიკროამპერმეტრის ჩასართავი დილაი, მზ — თერ-
მოგარდამქმნელი, S1 — ეტალონური წინაღობების გადართველი, S2 — შემოწმების
ხასიათის გარდამქმნელი, S3 — 12-24 ე-ის გადართველი, S4 — S7 — საღებების მისაერთე-
ბელი მომჭერები, S8 — შტეტელის მისაერთებელი გასართები, L1 — შეს:მოწ-
მებელი სიგნალიზატორის კონტაქტების ჩართვის სასიგნალო ნათურა, S2 — კეცვაზე
წრედში ხელსაწყობის ჩართვის სასიგნალო ნათურა, R1 — წინაღობაში გავლით
ნათურების კეცვაზე გადასართავი რელე, როცა ხელსაყო იკეცება 24 ვ ძაბვით,
V1 — სტაბილიტრონი

წრედს გადამეტეირთვისაგან იცავს. დენის ძალის დადგენილი მნიშ-
ნელობის დროს მაჩვენებელი ხელსაწყოს ჩვენებებს შეადარებენ ტპ-ის
მონაცემებს.

ლოგომეტრული თერმომეტრების გადამწოდების შემოწმებისას

R21 პოტენციომეტრს და *R17*, *R14* და *R13* რეზისტორებს ჩართავენ *PA* მიკროამპერმეტრთან მიმდევრობით და ისინი ერთად წარმოადგენენ პარალელურწრედიან ომპეტრს, რომლის გაზომვის ზღვარია 500 ომი.

ომპეტრი იკვებება სტაბილიზებული ძაბვით *V1* სტაბილიტრონიდან და *R23*, *R25* გამყოფიდან. საწვავის დონის გადამწოდების შემოწმებისას სქემა აგრეთვე წარმოადგენს ომპეტრს, ოღონდ მისი გაზომვის ზღვარია 100 ომი. გაზომვის ზღვარს ცვლიან *S2* გადამრთველით, რომელიც *R17* და *R21* რეზისტორებს *R18* და *R22* რეზისტორებით ცვლის.

შემოწმებისას ზომავენ გადამწოდის წინაღობას ბერკეტის დახრის ისეთი კუთხეების დროს, რომლებიც შეესაბამება 0, 1/4, 1/2, ს აუზის შეესებას და მონაცემებს შეადარებენ ტპ-ს. ამპერმეტრის შემოწმებისას მას მიუერთებენ ა5 მომჭერს და ამავე დროს აკუმულატორების ბატარეის დადებით მომჭერს მიაერთებენ ა4 მომჭერთან. *RS24* რეზისტორი ამ დროს ასრულებს შუნტის როლს, ხოლო *PA* მიკროამპერმეტრის გაზომვის ზღვარია 20 ა, შპ შტეფსელის გასართი ამ დროს შეერთებულია შ6-თან.

საწვავის დონისა და ლოგომეტრული თერმომეტრების მაჩვენებლებს შემოწმებისას მიაერთებენ ა1, ა2, ა3 მომჭერებს: ა1 მომჭერს აერთებენ ხელსაწყო მასასთან, ა2 მომჭერს — დონის მაჩვენებლის ბ მომჭერთან ან ტემპერატურის მაჩვენებლის დ მომჭერთან. ა3 მომჭერს — დონის მაჩვენებლის რ მომჭერთან ან ტემპერატურის მაჩვენებლის ბ მომჭერთან.

ამ შემთხვევაში საწვავის დონის გადამწოდის როლშია *R1* — *R4* რეზისტორები, რომლებსაც *S1* გადამრთველით მიუერთებენ, ხოლო ტემპერატურის გადამწოდის ნაცვლად იყენებენ *R4* — *R8* რეზისტორებს.

გადამრთველის ყოველი მდგომარეობის დროს მაჩვენებელი ხელსაწყო ჩვენებას შეადარებენ ტპ-ს. წნევის სიგნალიზატორების, საწვავის დონის და ტემპერატურის შესამოწმებლად სიგნალიზატორების შესასვლელებს მიუერთებენ ა2 და ა3 მომჭერებს. წნევის, ტემპერატურის ან დონის მოცემული მნიშვნელობის დროს ნ1 სასიგნალო ნათურა უნდა აინთოს.

§ 81. ნამუშევარი აირაჟის ანალიზისათვის განკუთვნილი ხელსაწყოები

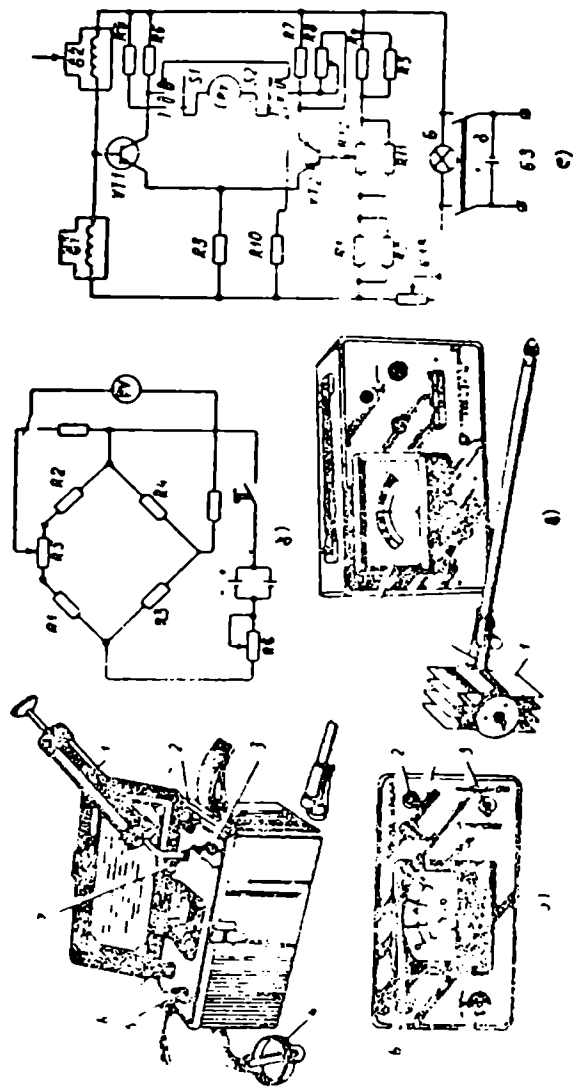
„ი-ნო ნიიტატ“ ხელსაწყო განკუთვნილია ნამუშევარ აირებში ნახშირბადის (*CO*) პროცენტული რაოდენობის განსასაზღვრავად. ხელოვნურად ელექტრულ სქემაში (ნახ. 88, ბ) შედის საზომი ბოგა, რომლის ერთ დიაგონალთან მიერთებულია კვება აკუმულატორიდან, ხოლო მეორე დიაგონალთან — მილივოლტმეტრი. ბოგას ერთ-ერთი მხარი — პლატინის მგრძნობიარე ელემენტი — მოთავსებულია აირის კამერაში და

ხურდება ბოგას მკვებავი ელექტრული დენით. ამავე კამერაში შპრიცით შეაქვთ აირების სინჯი, რომელსაც იღებენ გამოსაცდელი ძრავას გამო-საბოლოქვი მილიდან. წყის პროდუქტებში ნახშირბადის (CO) შემცველობისას ისინი ააღდება და დიწვება. CO-ს წვის შედეგად კამერაში ტემპერატურა იზრდება, პლატინის ვარვარების ძაფის წინაღობა მცირდება და მელიაჰქვერმეტრი აჩვენებს წინაღობის ცვლილების პროპორციულ ჰაბებს.

AST-70 გამონაბოლქვი აირების ანალიზატორი განკუთვნილია კარბიურატორიანი ძრავების მუშაობის ეფექტურობის საკონტროლოდ. მისი საშუალებით საზღვრავენ შეწოვილი ჰაერის წონით შეფარდებას მოხმარებულ ბენზინთან 16:1-დან 10:1-მდე ზღვრებში.

ანალიზატორი (ნახ. 88, გ) მუშაობს გამონაბოლქვი აირების სხვადასხვანაირი ობოვამტარობის პრინციპით; თბოგამტარობა დამოკიდებულია CO₂-ის შემცველობაზე (რაც უფრო სრულია წვა, მით მეტია CO₂-ის შემცველობა). ძრავას გამონაბოლქვ აირებს ანალიზატორის სასინჯში შეტანამდე ატარებენ მინის ბამბით შევსებულ ფილტრში. ანალიზატორში შესვლის წინ აირის წნევა ატმოსფერულზე მეტი უნდა იყოს 10—15 მმ წყ. სვ-ით. წნევის გაზრდისას იზრდება გაზომვის ცდომილება. წნევათა სხვაობის შესამცირებლად იყენებენ სპეციალურ ფილტრს. ფილტრის შემდეგ აირები ხვდება კამერაში, რომელშიც მოთავსებულია ორი რეოსტატული გადამწოდი (სახურებლის) ბ1 და ბ2 (ნახ. 88, დ), რომელთაგან ერთის ტემპერატურაა ~100°C, ხოლო მეორისა ისეთივე, როგორც ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა. ბ1 და ბ2 გადამწოდები და R1, R2, R4, R5 წინაღობები ჩართულია ბოგურ სქემაში. R12 განკუთვნილია სქემის ნულის სარეგულაციოდ.

გამონაბოლქვი აირების თბოგამტარობა იცვლება ჰაერის ბენზინთან თანაფარდობისაგან დამოკიდებულებით ნარევი CO₂-ის შემცველობის გამო. 13:1 შეფარდებისას გამონაბოლქვი აირების თბოგამტარობა ატმოსფერული ჰაერის თბოგამტარობის ტოლია. თანაფარდობის 10:1-მდე შემცირებისას თბოგამტარობა იზრდება, რაც აჩქარებს ბ2 გადამწოდის გაგრძელებას. თანაფარდობის 16:1-მდე გაზრდისას აირების თბოგამტარობა მცირდება და ბ2 გადამწოდის ტემპერატურა იზრდება. ტემპერატურის ცვლილება იწვევს წრედში ელექტრული წინაღობის ცვლილებას, ირდევია ბოგური სქემის წონასწორობა და ძაბვათა სხვაობა 20 ვ-მდე აღწევს. ეს ძაბვა მართავს მაძლიერებლის VT1 და VT2 ტრანზისტორებს. ტრანზისტორების კოლექტორებს შორის ჩართულია PV მილივოლტმეტრი, რომელიც დაგრაღულირებულია ნარევიში ჰაერის ბენზინისადმი წონითი ფარდობის ერთეულებში, აგრეთვე PV-ს სკალაზე ნაჩვენებია ნარევის ხარისხის ზონა. ანალიზატორი იკვებება ჩაშენებული ბატარეით; კვების ჩართვის საკონტროლოდ არის ნათურა. S1 და S2 გასაღები ჩართავს PV მაჩვენებლის წრედს ნარევიში ჰაერისა და ბენზინის თანაფარდობის გაზრდის ან შემცირების დროს.



ნახ. 88. ნამუშევარი აირების ანალიზატორი.

ა, ბ — სპიობი ხელი და პრინციპული ელექტრული სქემა, ნახშირბადის ოქსიდის დიოქსიდის, ა, ბ — სპიობი ხელი და პრინციპული ელექტრული სქემა ნახშირბადის ოქსიდის დიოქსიდის; 1 — ამბები, 2 — დილაკი "ვერჯარი", 3 — სემკონდუქტორული გენერატორი, 4 — გომოსამოცუქი მარტივი სპერეფერი აირების ასაყვები შლანგი, 5 — "ნული" რეზისტორის სახეობები, 6 — "ოქსიდის" რეზისტორის სახეობები, 7 — "ქვანაგული" გენერატორი, 1 — ფილტვი, 11 — სპიობი, 111 — სპიობი ნაირები კეირის ბენზინთან წონითი ფარდობის ინდიკატორი (PIV), PV — CO-ს შემოკვლეობის ინდიკატორი, მ1 — მუშა ელემენტი, მ2 — სპიობი ელემენტი, R3 და R4 — ბოგას წინა ნაღობი, R12 — ბოგას მზრების ასაწყობი რეზისტორი, R13 — ბოგას წრეში დიდი წარმოკმეული რეზისტორი.

ძრავათა სისტემებისა და კვანძების დიაგნოსტიკებისათვის იყენებენ პი-4894, ე-205, კ-146. „ელკონ S-100“ კომპლექსურ ძრავატესტერებს, რომლებიც შესრულებულია მოძრავი სტენდების სახით.

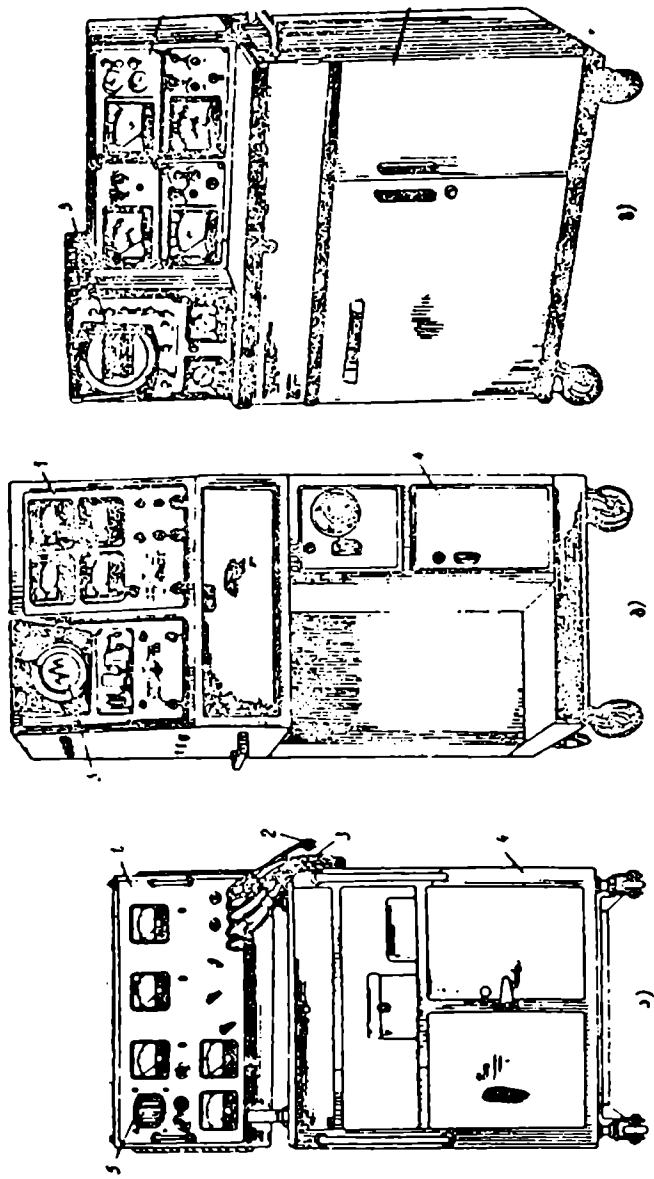
კომპლექსური ძრავატესტერებით შესაძლებელია ძრავის მთლიანი რიგი პარამეტრების გაზომვა მხოლოდ გადმწოდებლის მიერ ავტომატურად გაზომვის რეჟიმის შერჩევით შესაძლებელია ვაზომის სახეობის გადასრთვით. რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს დიაგნოსტიკების შრომატევადობას. 89-ე ნახ-ზე ნაჩვენებია ძრავატესტერების საერთო ხედები. ძრავატესტერებისათვის საერთოა შემდეგი საზომი ხელსაწყოები: ანთების სისტემის დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილი ელექტრონული ოსცილოსკოპი; მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გასაზომი ტაქომეტრი; სიმძლავრის ელექტრონული საზომი, რომლის საშუალებით შეიძლება ძრავას ყოველი ცილინდრის ფარდობითი სიმძლავრისა და ტექნიკური მდგომარეობის განსაზღვრა: სტრობოსკოპიული ტიპის ანთების წინსწრების კუთხის საზომი; ნამუშევარი აჩრების ქიმიური შედგენილობის (CO-ს შემცველობის) საზომი; პირველად და მეორეულ გრაგნილებში ძბვის, დენის ძალისა და წინალობის. კონდენსატორების ტევადობისა და მათი იზოლაციის მდგომარეობის საზომი; ცილინდრ-დგუმის ჯგუფისა და სარქვლების დეტალების ტექნიკური მდგომარეობის შესამოწმებელი ხელსაწყოები; ბენზინის ტუმბოთი შექმნილი საწვავის წნევის საზომი.

ძრავატესტერების განმასხვავებელი თავისებურებაა კონსტრუქციული გაფორმება, გაერთმთლიანება, საზომი ინდიკატორების ზომები და რაოდენობა, გაზომვის დიაპაზონი. სიზუსტე და ელექტრონული ნაწილის პრინციპული ელექტრული სქემა. ძრავატესტერების შედარებითი მახასიათებლები მოცემულია მე-8 ცხრილში.

ოსცილოსკოპი განკუთვნილია იმ მუშა პროცესის ხასიათის ანალიზისათვის, რომელიც მიმდინარეობს მომუშავე ძრავას ანთების სისტემის პირველად და მეორეულ წრედებში.

ჩვეულებრივი ოსცილოგრაფებისაგან განსხვავებით სტენდის ოსცილოსკოპის სქემას აქვს სინქრონიზაციის სამართავი და გენერატორის დროითა გაშლის მოწყობილობა. ეს იძლევა საშუალებას, რომ ეკრანზე გამოიყოს საჭირო ცილინდრის აფეთქების იმპულსები და გაიზომოს ანთების სისტემის ძბვის ფაზური და ამპლიტუდური მნიშვნელობები.

გაშლის მართვის საშუალებით შეიძლება თვალის დევნება თითოეულ ცილინდრზე ერთიმეორის მიყოლებით (გამოსახულებათა სერია) ან მათი ერთმანეთზე დამთხვევა (სუპერპოზიცია). გამოსახულების სუპერპოზიციის საშუალებით შეიძლება ცალკეული ცილინდრების მუშაობის შედარებითი შეფასება, აგრეთვე მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხის მნიშვნელობის განსაზღვრა, დაბალი ძბვის ან-



ნახ. 89. კაბინეტურიანი ძრავების ლაგნოსტირებისათვის განკუთვნილი ძრავ-ტესტირების სერიოზი ხელი:
 ა — ძი-4894, ბ-მ-205, გ — "ელტონ S-100"; 1 — სანაში ბლოკი, 2 — მკვებავი კაბელო, 3 — გადამყოლების
 კაბელები, 4 — კარადა, 5 — ოსცილოგრაფი

თების სისტემის წრედში სუპერპოზიციურა გამოსახულების მიღებას. სერიათა გამოსახულების შემთხვევაში ეკრანზე ყოველთვის გამოჩნდება იმდენი გამოსახულება, რამდენი ცილინდრიც აქვს ძრავას. გამოსახულების უძრავობის უზრუნველსაყოფად ოსცილოსკოპი სინქრონიზებულია გარე სინქრონულ გადაწვოდთან, რომელიც მიმდევრობით არის შეერთებული პირველი ცილინდრის (ცილინდრების მუშაობის რიგის მიხედვით) მაღალი ძაბვის კაბელთან.

ხელსაწყოში გათვალისწინებულია შიგა სინქრონიზაცია სიგნალების პირველადი წყაროდან მოსული სინქრონული იმპულსის მიხედვით. შიგა სინქრონიზაციას იყენებენ გამოსახულებათა ზედღების შემთხვევაში. ანთების სისტემის წრედის პირველადი პროცესების გამოსახულების მიღებისას ყველა შემთხვევაში სიგნალების გადამწვოდა ანთების კოქსას პირველადი წრედის მომჭერების წყვილი. ანთების სისტემის მეორეულ წრედში პროცესების გამოსახულების მიღებისას ყველა შემთხვევაში სიგნალების გადამწვოდა მუდმივი ტევადობის ზონდი, რომელიც მიმდევრობით არის შეერთებული მაღალი ძაბვის ანთების კოქსას კაბელთან. ოსცილოსკოპის სიგნალს გაშიფრავენ ეტალონური ოსცილოგრაფის შედარებით გაზომვის პროცესში მიღებულ ოსცილოგრაფიასთან.

ბრუნვის სიხშირის გასაზომ ელექტრონულ ტაქომეტრებს აქვთ ჩვეულებრივი კონდენსატორული სიხშირესაზომების პრინციპული სქემები ან სქემები, რომლებშიც გამოყენებულია მომლოდინე მულტივიბრატორი და რონლებიც მუშაობენ ანთების მწყვეტარას იმპულსებო. ტაქომეტრის სქემის შესასვლელზე იმპულსის მოსვლისას ან კონდენსატორი განიშუბტება, ან ჩაირთვება მომლოდინე მულტივიბრატორი, რის შედეგადაც გამომუშავდება მუდმივი ხანგრძლივობისა და ამპლიტუდის იმპულსი. ძრავას მუშაობისას ეს იმპულსები მიდის ისრიაანი მილიამპერმეტრის შესასვლელზე. მილიამპერმეტრის ჩვენებები ანთების იმპულსების მსვლელობის სიხშირის ანუ ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია.

ელექტრონული სიმძლავრის საზომი არის ისრულინდიკატორიანი ტაქომეტრი.

ცალკეული ცილინდრებით გაცემული ფარდობითი სიმძლავრე არის ძრავას შესამოწმებელი ცილინდრის ტექნიკური მდგომარეობის განზოგადებული მაჩასიათებელი. კონკრეტული ცილინდრის ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ მსჯელობენ ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის დაცემით, როცა მოცემულ ცილინდრს გამოართვენ.

ამასთან ბრუნვის სიხშირის დაცემა უნდა შეადარონ საწყის ბრუნვის სიხშირეს (ძრავას ბრუნვის სიხშირეს, როცა ყველა ცილინდრი მუშაობს); ბრუნვის სიხშირის დაცემა არის მაჩასიათებელი, რომელსაც იძლევა შესამოწმებელი ცილინდრი.

ცილინდრებით გაცემული ფარდობითი სიმძლავრის შემოწმებისას ცალკეული ცილინდრების ჩართვას ახდენენ შესამოწმებელი ცილინდრის მოკლედ შერთვით მართული ტრისტორის საშუალებით.

უ ს რ ი ლ ი მ. ძ რ. ვ ა- ტ ე რ ს ტ რ ე ბ ის ძ ი რ ი თ ა დ ლ მ ა ხ ა ს ი ა თ ე ბ ლ ე ბ ი

გ ა ზ ი ა მ ი პ ა რ ა მ ე ტ რ ე ბ ი, გ ა ბ ა რ ი ტ ე ბ ი, კ ე ვ ა	გ ა ზ ი მ ი ს ზ ლ ე რ ი ბ ი	გ ა ზ ი მ ე კ ის ც ე ლ მ ა რ ე ბ ა, %							
		კ ი-4897	კ-461	ე ლ კონ S-100-	კ ი-4897	ე ლ კონ S-100-	კ-461	ე ლ კონ S-100-	
მ ე ზ ლ ა ლ ი ლ ვ ის ბ რ ე ნ ე ის ს ი ს მ ი ე	წ თ ⁻¹	0-1000 0-5000	0-1500 0-1500	0-1000 0-5000 0-10000	0-1200 0-6000	±5 ±5	±3 —	±5 —	±15 ±15
ძ რ ა ვ ა ს მ ა ქ ს ი მ ა ლ უ რ ი ს ი მ ქ ლ ა ვ რ ე	კ ე ბ	0-100	--	—	—	±5	—	—	—
ძ რ ა ვ ა ს ფ ა რ დ ლ ბ ი თ ი ს ი მ ქ ლ ა ვ რ ე (ძ რ ა ვ ა ს ც ი- ლ ი ნ დ რ ე ბ ის მ ე ლ ა ბ ის ე ე მ ქ ტ რ ი ბ ა, რ ი მ ე- ლ ი ტ გ ა ნ ი ს ა ზ ლ ე რ ე ბ ა ბ რ ე ნ ე ის ს ი ს მ ი რ ის მ ე- მ ც ი რ ე ბ ი თ უ ე ს მ დ ი მ ე- ბ ე ლ ც ი ლ ი ნ დ რ ი ბ ი ა ნ- თ ე ბ ის გ ა მ ი რ თ ვ ის ა ს)	წ თ ⁻¹	0-1000	0-300	0-1000	0-1200	±5	±4	±4	±4
მ ლ ა ლ ი ძ ა ბ ე ა ლ ა ა რ ი თ ვ ე ს ე ბ ის მ ი მ ლ ი ნ- რ ე ბ ის ხ ს ი ა თ ი ა ნ- თ ე ბ ის ს ი ს ტ ე მ ა ზ ი	კ ე	0-40	0-24	0-15 0-30	0-15 0-30	±20	±15	±15	±15
ძ ა ბ ე ა ე ლ ე ქ ტ რ ი მ დ ი მ- ჯ რ ი ბ ი ლ ბ ის წ რ ე ლ ბ ი	კ	0-5 0-20	0-2 0-20	0-2, 0-10, 0-20, 0-40	0,20 0-5	±5	±2	±3	±3

გასაზომი პარამეტრები, გაზომვის ერთეული	გაზომვის ზედა რეზი			გაზომვის ქვემო რეზი, %		
	კო-4097	კ-461	კ-205	კო-4097	კ-461	კ-205
წინაღობა	0-13,5 0-45 0-4000 ლაშქების კონტროლის კონტროლი	0-100 0-10000 0-100000	0-100 0-10000 0-100000	±10	±2,5	±10
დენის ძალა	—	—	0-60	—	—	±5
მწვეთარას კონტაქტების შეკრული მდგომარეობის ქუთხე	ლაშქების კონტროლის ზონა	10-90 10-60 1-45	—	±3	±3	±5
ანოდების წინსწრების კუთხე	0-50	0-60	0-35	±10	±4	±4
ძრავას გამოწვევით აირებში ნაპროცესის შექცევადობა	0-10	—	—	—	—	±10
ძრავაში მოხვედრილი საწვავ-ჰაერის შეღწე- ნილობა	0-500	—	0-500	±5	—	±5
საწვავის წნევა	0-0,5	—	0-2,5	±5	—	±5
სტენის კეობა	220	220	220	±10	±10	±10
მომხარებელი სიმ- ლაერე	120	120	120	—	—	—
გაზარიტული ზომები	900X650X X1500	1000X700X X150	1300X1100X X500	—	—	—
	135	150	140	—	—	—
გზა						

ანთების წინსწრების კუთხის საზომი შესრულებულია ისრულნიდ-კატორიანი სტრობოსკოპის სახით. ანთების წინსწრების კუთხის გაზომ-ვისას სტრობოსკოპიული ნათურა ინთება ძაბვის იმპულსით. რომელიც წარმოიშობა მწყვეტარას კონტაქტების განრთვისას. სტრობოსკოპის სა-შუალებით მომუშავე ძრავას მქნევარაზე ჭდის განათებისას შეიძლება ამ მომენტის დანახვა დგუშის ზ. მ. წ-მდე.

სტრობოსკოპს მართავს დაყოვნების იმპულსური გენერატორი პო-ტენციომეტრის საშუალებით. დაყოვნების სიდიდე განისაზღვრება მმართველი იმპულსის ხანგრძლივობით და იზომება საზომი მიკროამ-პერმეტრით, რომელიც დაგრადუირებულია მუხლა ლილვის მობრუნების კუთხეებით.

პოტენციომეტრის საშუალებით სტრობოსკოპის ანთების ფაზას ააწ-ყობენ ისე, რომ მქნევარაზე ზ. მ. წ-ის ჭდე შეუთავსდეს კარტერის ჭდეს და საზღვრავენ ანთების წინსწრების კუთხეს ისრიანი ინდიკატო-რის სკალაზე.

ნამუშევარი აირების (ნახშირჟანგის) ქიმიური შედგენილობის საზომი აფასებს საწვავი სისტემის ტექნიკურ მდგომარეობას, რადგანაც ძრავას ცილინდრებში ჰაერის ნაჰარბის კოეფიციენტი და ნამუშევარ აირებში ნახშირჟანგის შემცველობა ერთმანეთთან დაკავშირებულია წრფივი და-მოკიდებულებით.

ძაბვის, დენის ძალისა და წინალობის საზომი ხელსაწყო ისრიანი ინ-დიკატორია, რომელსაც აქვს დამატებითი წინალობების ნაკრები, შუნ-ტები და ტრანსფორმატორი, რომელიც იძლევა შესაბამისი სიდიდის ძაბ-ვას.

ცილინდრ-დგუშის ჯგუფისა და სარქვლების ტექნიკური მდგომარეო-ბის შესამოწმებელი ხელსაწყოები მუშაობენ ძრავას ცილინდრში აირე-ბის წნევის ცნობილი პრინციპებით, შემშვებ კოლექტორში გაუხშოების სიდიდისა და ცილინდრების არასიმპიდროვეებში გაჟონვის გაზომვით ჰაერის წნევით მიწოდებისას. ცილინდრებში აირების წნევას ამოწმებენ კომპრესიმეტრის სკალის მიხედვით, როცა სტარტერის საშუალებით აბ-რუნებენ მუხლა ლილვს.

გაუხშოებას ზომავენ შემშვებ კოლექტორთან მიერთებული ვაკუ-უმმეტრით.

ცილინდრში არასიმპიდროვეებს ამოწმებენ ანთების სანთლის ნახე-რეტიდან მუდმივი წნევის ჰაერის მიწოდებით; წნევას ქმნის რელუქტო-რი.

არასიმპიდროვეების სიდიდეს საზღვრავენ ჰაერის ხარჯის ფარდო-ბითი სიდიდით, რომელსაც მანომეტრი აჩვენებს.

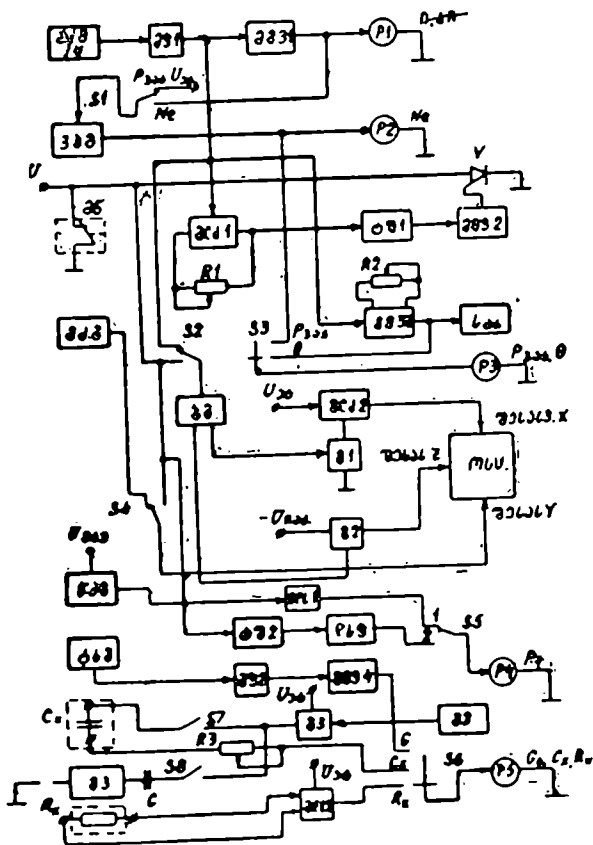
ბენზინის ტუმბოთი შექმნილი წნევის გასაზომი ხელსაწყო მანომეტ-რია, რომელსაც შემოწმების დროს მიუერთებენ ბენზინის ტუმბოს გა-მოსასვლელს. ძრავას ბრუნვისას შექმნილი წნევის სიდიდით აფასებენ ტუმბოს ტექნიკურ მდგომარეობას.

ზემოთ განხილული ძრავა-ტესტერების ხელსაწყოები დამონტაჟებულია ერთ ბლოკად, რომელსაც ამაგრებენ მ ვილაზე. ნაკიდს აქვს ოთხი თვითდაყენებადი სახსრიაანი თვალი, რომელთა გამო სტენდის გადაადგილება მოსახერხებელია. მაგიდას აქვს კაბელების, გადამწოდების და მეერთებელი შლანგების შესანაბი უჯრედები.

კი-4897-ის ბლოკ-სქემა ნაჩვენებია 9)-ე ნახ-ზე.

კი-4897 „მონსიტი“ ძრავა-ტესტერას კომპლექტში შედის ს1-49 ოსცილოგრაფი, საზომი ბლოკი, სტრობოსკოპიული მამუქა, ორი მაღალი ძაბვის გადამწოდი, საწვავის სისტემის გადამწოდების ბლოკი, ი-სმ ნიიტ ტიპის ხელსაწყო ნამუშევარ აირებში ნაპირიანგის რაოდენობის განსაზღვრისათვის, მკეცხავი კაბელი და სამი კაბელი საზომი ბლოკის გადამწოდებთან მისაერთებლად.

საზომ ბლოკში შედის მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის. ძაბვის,



ნახ. 90. კი-4897 ბლოკ-სქემა

ტევალობის, წინაღობის, საწვავის ხარჯის, სიმძლავრის, წინსწრების კუთხისა და შერთული მდგომარეობის, მწყვეტარას კონტაქტებისა და საწვავის წნევის ინდიკატორები.

გადამწოდების სიგნალებს დიაგნოსტიკურ პარამეტრებად გარდაქმნის 13 ელექტრონული ბლოკი, რომლებიც დამონტაჟებულია გასაზომ ბლოკში. განვიხილოთ ძირითადი ბლოკები. პირველი ცილინდრის მშ1 იმპულსების მაფორმირებელი ბლოკი განკუთვნილია სანთლის მძბ1ც მაღალი ძაბვის იმპულსების გარდასაქმნელად ნორმირებული ამპლიტუდისა და ხანგრძლივობის იმპულსად, რომელიც მიდის ტაქომეტრის, სიმძლავრის ინდიკატორის, ცილინდრების ამომრთველის, ანთების წინსწრების კუთხისა და ს1-49 ოსცილოგრაფის გაზღის სქემაში.

გადამწოდებიდან მიღებული სიგნალი დეტექტირდება და დაბალი სიხშირის ფილტრისა და ემიტერული გამგეობის გავლით აამუშავებს მომლოდინე მულტივიბრატორს. მომლოდინე მულტივიბრატორის იმპულსს აძლიერებს ორკასკადიანი მაქლიერებელი.

მაფორმირებელიდან გამოსული იმპულსის ამპლიტუდა არ უნდა იყოს 5 ვ-ზე ნაკლები, ხოლო ხანგრძლივობა — 2—3 მილიმ წმ.

მაფორმირებლის აწყობისას იმპულსების სიხშირეს აკონტროლებენ ჩზ-28 სიხშირესაზომით, ხოლო ამპლიტუდასა და ხანგრძლივობას ზომავენ ს1-55 ოსცილოგრაფის სკალაზე.

ტაქომეტრის ბლოკში წვევის მშ1 მულტივიბრატორი, რომელსაც აამუშავებს 1-ლი ცილინდრის იმპულსების მშ1 მაფორმირებელი ბლოკი. მულტივიბრატორი გამოიმუშავებს ამპლიტუდისა და ხანგრძლივობის მიხედვით ნორმალიზებულ იმპულსებს სიხშირის გაზომვის ორი დიაპაზონისათვის $n_1 = 0—1000$ ბრ/წთ, $n_2 = 0—5000$ ბრ/წთ. გაზომვის დიაპაზონებს ცვლიან რეზისტორების გადართვით; რეზისტორები დაყენებულია მშ31 მომლოდინე მულტივიბრატორის დროის მავალეებელ წრედში. მშ31 მულტივიბრატორის იმპულსები P1 ისრიანი მიკროამპერმეტრით ინტეგრირდება სიდიდედ, რომელიც ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია.

ტაქომეტრის სკალას ამოწმებენ და აკალიბრებენ ტაქომეტრის შესასვლელზე ბ5-35 გენერატორიდან სწორკუთხა იმპულსების მიწოდებით, რომელთა სიხშირეს საზღვრავენ 43—28 სიხშირესაზომის ინდიკატორით.

ტაქომეტრის დაყენებისას 0—100 ბრ/წთ ზღვრებში სიხშირესაზომის მიხედვით ააწყობენ გენერატორს 200, 400, 600, 800 და 1000 ბრ/წთ სიხშირეზე და ჩვენებებს საზღვრავენ ძრავა-ტესტერის ტაქომეტრის სკალის მიხედვით. მაჩვენებლების გადახრისას გენერატორს მოცემულ სიხშირეზე აკალიბრებენ რეზისტორის საშუალებით. ანალოგიურად საზღვრავენ ტაქომეტრის სკალის აწყობასა და დაკალიბრებას 0—5000 ბრ/წთ დიაპაზონში. გადახრის შემთხვევაში მას ააწყობენ რეზისტორის საშუალებით.

შემდეგ მილსადენში შექმნილ ვაკუუმის სიდიდეს ზომავენ მზბ ვაკუუმის პოტენციომეტრული გადამწოდით, რომელსაც ჩართავენ ბოგურ სქემაში; ბოგას ერთ დიაგონალში ჩართულია P3 საზომი მიკროამპერამეტრი, მეორე დიაგონალს S1 გადამრთველით გადაეყება ს₃₆ სტაბილიზებული ძაბვა.

P3 მიკროამპერამეტრის ჩვენებებს აკალიბრებენ რეზისტორით, რისკისაც პოტენციომეტრული გადამწოდის შესასვლელზე სანიმუშო ვაკუუმეტრით ვაკუუმს ქმნიან.

სიმძლავრეს ზომავენ ვაკუუმის გადამწოდიდან მიღებული ელექტრული დენის ძალის გამრავლებით საშუალო დენზე, რომელსაც გამოიმუშავენ ტაქომეტრის მმ31 მომლოდინე მულტივიბრატორი, მომლოდინე მულტივიბრატორში წორმირებულია ტრანზისტორის ჩართვის ხანგრძლივობა, ხოლო ძაბვის სიდიდე ტრანზისტორის კოლექტორზე განისაზღვრება მზბ პოტენციომეტრული გადამწოდის წინაღობით. P2 ინდიკატორი S1 გადამრთველით ჩაირთვება პარალელურად მზბ გადამწოდთან მმ31-ის შემაჯალ წრედში და აფიქსირებს დენის ძალის საშუალო მნიშვნელობას, რომელიც გადამწოდის გამოსასვლელზე ძაბვისა და 1-ლი ცილინდრის იმპულსების მსვლელობის სისშირის ნამრავლის, ე. ი. ძრავას სიმძლავრეს პროპორციულია.

სკალას აკალიბრებენ ტაქომეტრის შესასვლელზე მ5-35 გენერატორიდან 1400 და 1600 ბრ/წთ სისშირის იმპულსების მიწოდებისას და გადამწოდზე შექმნილი 50 მმ.ვერცხ. წყ. გაუხშოების დროს. გადამრთველს აყენებენ მითითებული მარკის ავტომობილის შესაბამისად და აკვირდებიან მიკროამპერამეტრის ჩვენებას. ხელსაწყოს ისარი უნდა იღოს მოცემული მარკის ავტომობილისათვის განკუთვნილ სექტორში. თუ ჩვენებები სექტორიდან გამოდის, მაშინ რეგულირებას რეზისტორებზე ახდენენ.

ცილინდრების გამოსართავი ბლოკი მეორეული ძაბვის იმპულსების მიწოდებას შესამოწმებელ ცილინდრში გამორთავს ტირისტორული კონტაქტორის საშუალებით დროის საჭირო მომენტში მწყვეტარას კონტაქტების დაშუქებით.

სქემაში შედის სიგნალის დროითი დაყოვნების სარეგულირებელი ბლმ მოწყობილობა. იგი არეგულირებს 1-ლი ცილინდრის მათორმირებელიდან მოსულ სიგნალებს. მოწყობილობა შესრულებულია ხერხისებრი ძაბვის გენერატორის სქემით, ხოლო ტშ-1 საზღვრბლო მოწყობილობა— შმიტის ტრიგერის სქემით.

დაყოვნების იმპულსის ხანგრძლივობას ადგენს R1 რეზისტორი, რომელიც მოთავსებულია საზომი ბლოკის პანელის პირის მხარეზე. ბლმის ხერხისებრი იმპულსების დამთავრებისთანავე შმიტის ტრიგერი გამოიმუშავენს სტარტ-იმპულსებს ცილინდრის გამოსართავი სქემის ასამუშავებლად.

გამომრთველ იმპულსს აფორმირებს მმ32 მომლოდინე მულტივიბ-

რატორი, რომელიც სიგნალს აწვდის ტირისტორის მართვად შესასვლელს. ტირისტორი დაშენდა მწყვეტარას კონტაქტებს შორის ტრიგერიდან იმპულსების მოსვლისთანავე იმ დროით, რომელიც განისაზღვრება მმ32 მულტივიბრატორის იმპულსის ხანგრძლივობით. ერთდროულად იმპულსი მმ32 მულტივიბრატორიდან გადაეცემა ოსცილოგრაფის ეკრანს გამორთვის ინდიკაციისათვის.

ანთების წინსწრების კუთხის გასაზომ ბლოკში შედის სტრ სტრობოსკოპიული ნათურა, რომელიც იმართება მმ33 მომლოდინე მულტივიბრატორზე შესრულებული რეგულირებადი დროითი დაყოვნებით; მულტივიბრატორის რელაქსაციის დრო შეიძლება შეიცვალოს ცვლადი R2 რეზისტორით და იზომება P3 ინდიკატორით, რომელსაც S3 გადაჩრველით მიუერთებენ. P3 ინდიკატორს რეზისტორის საშუალებით აკალიბრებენ ძრავას მუსლა ლილვის მობრუნების გრადუსებით, როცა სი-961 მ სტენდის ლილვის ბრუნვის სიხშირეა 1200 ბრ/წთ.

მულტივიბრატორის გამოსასვლელიდან იმპულსი ძლიერდება მაძლიერებლით და დიფერენცირდება. მულტივიბრატორის იმპულსის უკანა ფრონტის მიხედვით გამომუშავდება სასტარტო იმპულსი, რომელიც ხვდება სტრობოსკოპის ფეთქანათურის ანთების სქემის მმართველი ტირისტორის შესასვლელზე.

სტრ სტრობოსკოპის კორპუსზე მოთავსებული R2 რეზისტორი უზრუნველყოფს ანთების კუთხის წინსწრების ცვლას 0—50°-ის ფარგლებში მუსლა ლილვის მიხედვით.

გაშლის ბლოკი მართავს გაშლის პროცესებს ს1-49 ოსცილოგრაფის ეკრანზე.

S2 გადამრთველის მდგომარეობისაგან დამოკიდებულებით ოსცილოგრაფის გაშლის სქემას აამუშავებს 1-ლი ცილინდრის იმპულსების მაფორმირებელი მმ31 ბლოკი ან მმ მწყვეტარას კონტაქტებიდან მოსული იმპულსები. პირველ შემთხვევაში ანალიზებენ მმ მეორეული ძაბვის გადამწოდის იმპულსებს, რომლებიც მიდის ანთების სანთლის ელექტროდებთან, მეორე შემთხვევაში ანალიზებენ იმპულსებს მმ მწყვეტარას კონტაქტებზე (პირველადი ძაბვა). მმ31 იმპულსები მმ31 მაფორმირებლის გამოსასვლელიდან აამუშავებენ მომლოდინე ბზ ბლოკინგ-გენერატორს, რომლის იმპულსით შეირთება ბმძ2 ხერხისებრი ძაბვის გენერატორის განმუხტავი გასაღები, ამასთან მაინტეგრირებელი კონდენსატორი ბმძ2 ბლოკში განიმუხტება, რაც გაშლის უკუსვლას შეესაბამება. ერთდროულად იმპულსი ბზ ბლოკინგ-გენერატორის დამატებითი გრაგნილიდან აღებს ბ2 გასაღებს, რომლიდანაც ოსცილოგრაფის Z შესასვლელს გადაეცემა უარყოფითი იმპულსი. ამის შედეგად გაშლის უკუსვლისას სხივი ქრება.

ბლოკინგ-გენერატორის იმპულსის დამთავრების შემდეგ ბმძ2-ში დამუხტვას იწყებს კონდენსატორი. ამ ციკლში ადგილი აქვს გაშლის პირდაპირ სვლას. ბმძ2 დამუხტვის წრედში ხერხისებრი ძაბვის წრფეო-

შას უზრუნველყოფს ტრანზისტორი და უკუკავშირი ემიტერული გამ-
შეორებულიდან.

ხერხისებრი ძაბვის ამპლიტუდისა და ჰორიზონტალის მიხედვით გა-
მოსახულების მასშტაბის ნორმალიზაცია (ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნ-
ვის სიხშირის გაზომვისას) ხდება მარეგულირებელი ტრანზისტორით,
რომელიც მინდევრობით არის ჩართული მაწარმეველ ტრიოდთან კონ-
დენსატორის დამუხტვის წრედში. სიხშირის მიხედვით ავტოაწყობის
შეზუსტება ხორციელდება დენით, რომელიც პროპორციულია ტრანზის-
ტორის კოლექტორიდან აღებული და აწყობის შემზუსტებელი წინალო-
ბით მიწოდებული სიხშირისა.

ოსცილოგრაფის გაშლის ბლოკის შემოწმებასა და გამართვას ახდე-
ნენ მის შესასვლელზე 25-35 გენერატორიდან 2 ვ ამპლიტუდის სწორ-
კუთხა იმპულსების მიწოდებით. გაშლის სქემის ბლოკის გამოსასვლელი
უერთდება ორსხივიან ოსცილოგრაფს. შემავალი სიგნალის სიხშირის
შეცვლისას 5-დან 50 ჰც-მდე ხერხისებრი ძაბვის ამპლიტუდა 25%-ზე
მეტად არ უნდა შეიცვალოს. გაშლის ამპლიტუდა 50 ჰც სიხშირეზე —
არა უმეტეს 30%-ისა.

მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხის საზომი
ბლოკის სქემაში შედის ტშ2 შმიტის ტრიგერი. ტრიგერის შესასვლელი
დაბალი სიხშირის ფილტრით უერთდება მწ მწყვეტარა-მანაწილებლის
კონტაქტებს.

კონტაქტების განრთვისას ტრიგერი გადადის არამდგრად მდგომარე-
ობაში და მას ამ მდგომარეობაში აკაეებს შემავალი ძაბვის დადებითი
პოტენციალი. კონტაქტების შერთვისას შემავალი ძაბვა მოიხსნება და
ტრიგერი მდგრად მდგომარეობას დაუბრუნდება. ტრიგერი გამოიშა-
ვებული იმპულსები ინტეგრირდება P4 ამპერმეტრით. რომელიც S5
გადამრთველით ტშ2-ის შესასვლელს უერთდება. ხელსაწყოზე საშუალო
დენის ძალა იმპულსის ხანგრძლივობის მსვლელობის ხანგრძლივობასთან
ფარდობის, ე. ი. მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის
პროპორციულია.

მიკროამპერმეტრის ჩვენებებს აკალიბრებენ რეზისტორებით. როცა
მწყვეტარას კაბელის კონტაქტები შერთულია და გადამრთველი არის
„შაზ-450“ მდგომარეობაში, მაშინ ხელსაწყოს ისარი უნდა იყოს სკა-
ლის 21-ე დანაყოფზე. თუ ჩვენება განსხვავებულია, სქემას რეზისტო-
რით არეგულირებენ.

კონდენსატორის შესამოწმებელი ტევადობის
მდგომარეობას აფასებენ იმ საშუალო დენის ძალის მი-
ხედვით, რომელიც გადის მიკროამპერმეტრში მის შესასვლელზე დაძუ-
ტვა-განმუხტვის იმპულსების მიწოდებისას. მმ მულტივიბრატორით შე-
ქმნილი იმპულსები მართავენ ავ ტრანზისტორულ გასაღებს, საიდანაც
გადაეცემა $U_{\text{გტ}}$ ეტალონური ძაბვა. P5 ხელსაწყოს სკალის დაკალიბ-
რება, როცა S6 გადამრთველი $C_{\text{გ}}$ მდგომარეობაშია და S7 დილაკზე ხე-

ლი აქვთ დაკერილი, ხდება R3 ცვლადი რეზისტორით, როცა ტევადობის წყობილით მოცემული ტევადობების მნიშვნელობებია 0,17; 0,25; 0,35 და 0,5 მკფ.

ანთების კოქას მდგომარეობას აფასებენ ტრანსფორმაციის კოეფიციენტის სიდიდის მიხედვით პირველად გრაფილზე 300 ვ ძაბვის იმპულსების მიწოდებისას.

შეზღუდვისას კოქას ჩართავენ კონდენსატორის მიმდევრობით; კონდენსატორი განიშუბტება რა ტირისტორით, უზრუნველყოფს ნაპერწყლურ განმუხტვას. ტირისტორს მართავს მკ მულტივიბრატორი, რომელიც ახდენს მწყვეტარა-მანაწილებლის მუშაობის იმიტაციას. აწყობისას კოქს მეორეულ გრაფილს მიუერთებენ წესიერულ განმუხტველს და სასლვრავენ ნაპერწყლური განმუხტვის მდგრადობას, როცა დრეიო 7 მმ-ია და 5 8 ლილაკზე ხელი დაკერილი აქვთ.

კონდენსატორის იზოლაციის წინალობის მდგომარეობის შემოწმებისას კონდენსატორს ჩართავენ რეზისტორებზე აწყობილ მაღალომიანი ომეტრის სქემაში და სქემას აწვდიან 300 ვ ძაბვას. ინდიკატორს აკალიბრებენ ცვლადი რეზისტორით, როცა სქემას ბიურთებენ 100 მეგომ-იან წინალობას. ისარი მოცემულ მდგომარეობაში უნდა იყოს.

R_x დაბალომიან და მაღალომიან წინალობებს ზომავენ მდს2 მუდმივი დენის სქემაში, რომელიც აწყობილია ეტალონური რეზისტორებით და P5 მიკროამპერმეტრით და როცა S6 გადამრთველი R_x მდგომარეობა დაბალომიანი წინალობების სკალას აკალიბრებენ რეზისტორებით (თა თან მიუერთებენ 0; 13.5; 45; 4000 ომი წინალობების წყობილას; ამ დროს 1, 2, 3 და 23 ჩვენებები უნდა დაემთხვეს სკალის დანაყოფებს.

მაღალომიანი წინალობების დასაკალიბრებლად წყობილია აყენებენ 0,60, 20 კომ წინალობებს და რეზისტორებით აღწევენ, რომ მიკროამპერმეტრის ისრის ჩვენებები დაემთხვეს გამოყოფილი უბნის საზღვრებს.

წნევის გასაზომი სქემა შესრულებულია პოვის სქემის მსგავსად: ბიგის ორი მხარი შექმნილია წკმ წნევის პოტენციომეტრული გადამწოდის ხოლო მეორე ორი მხარი — მსდ1 სქემაში ცვლადი რეზისტორით.

ზოგის დიაგნოზში ჩართავენ P4 საზომ მიკროამპერს, როცა S5 გადამრთველი უკელ მდგომარეობაზე ნულს აყენებენ მსდ1 სქემაში რეზისტორის საშუალებით.

საწვეავის ხარჯის საზომი ბლოკი საწვეავის ხარჯის ტაქომეტრული გადამწოდით ახდენს გამომუშავებული იმპულსების ფორმირებასა და ნორმალიზაციას ხანგრძლივობისა და ამპლიტუდის მიხედვით და მიკროამპერმეტრით ზომავენ მათ სიხშირეს.

ტიზ ტაქომეტრულ გადამწოდში ფოტოლიოდით გამომუშავებული

იმპულსები გადაეცემა მშ2 მაფორმირებლის (მპიტის ტრიგერი) შესასვლელს და გარდაიქმნება სწორკუთხა იმპულსებად.

სწორკუთხა იმპულსები დიფერენცირდება წინა ფრონტის მიხედვით და ააქუსევენ მშ34 მომლოდინე მულტივიბრატორს. მშ34 მულტივიბრატორის გამოსასვლელთან (S6 გადამრთველი G₆ მდგომარეობაში) შეერთებულია P5 მიკროამპერმეტრი, რომელიც აფიქსირებს იმპულსების სიხშირის და, მაშასადამე, სიწვევის ხარჯის პროპორციულ საშუალო დენის ძალას.

ხარჯსაზომის P5 ინდიკატორის დაკალიბრებისას საწვევს აწვდიან 100, 200, 300, 400, 800 და 1000 სმ²/წთ მწარმოებლურობის ხარჯსაზომის გადამწოდის გავლით.

ხელსაწყოს ჩვენებას მოცემულ მწარმოებლურობაზე ააწყობენ სარეგულაციო რეზისტორებით.

ს ი გ ნ ა ლ ი ს ი ნ ე ე რ ს ი რ ე ბ ი ს ბ ლ ო კ ი ცვლის ანთების სისტემის იმ სიგნალების პოლარულობას, რომლებიც მიდის ტრანზისტორის ბაზაზე, მეორე შესასვლელზე იმპულსები მიდის ცილინდრების გამოსართავი ბლოკიდან.

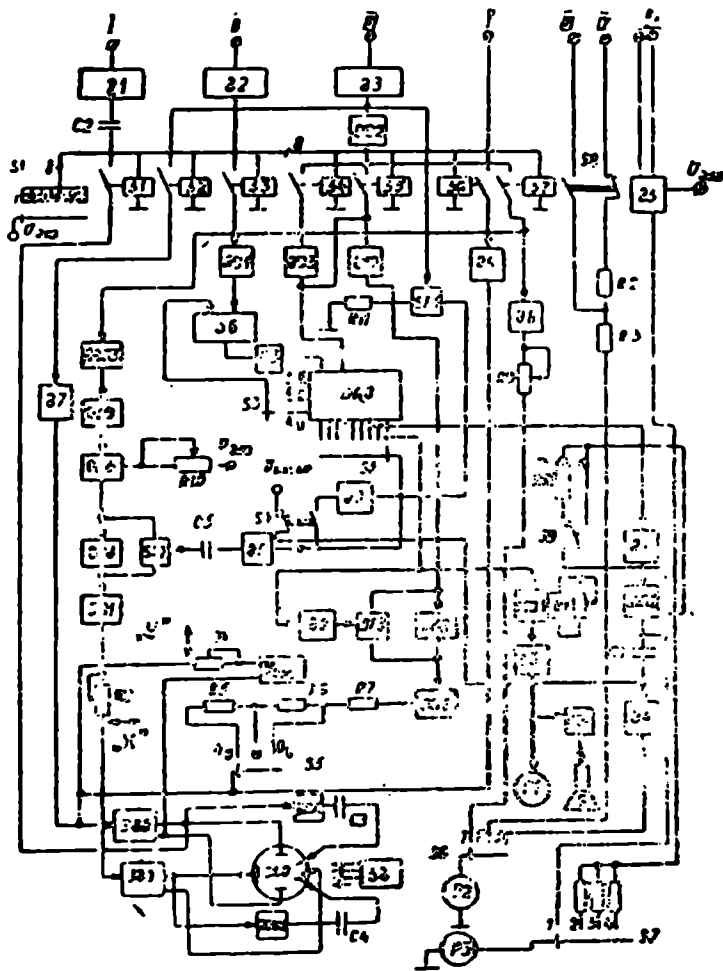
ინვერსირების ბლოკს ამაწმებენ ანთების სისტემის შესამოწმებელი ბლოკის საშუალებით. როცა სტენდის განმმუხტველში ღრეჩო 10 მმ-ია, სქემა არ უნდა ზღუდადეს ანთების სისტემის მეორეული ძაბვის რეგულაციის სიდიდეს, ხოლო როცა განმმუხტველში ღრეჩო 7 მმ-ია, უნდა უზღუდოს აპლიტუდა სკალის 22-ე დანაყოფის ტოლი უნდა იყოს.

ბ-461 ანალიზატორის მოწყობილობა და მუშაობა

ანალიზატორის ელექტრული ფუნქციური სქემა მოცემულია 91-ე ნახ-ზე.

ანალიზატორის შემაჯავალ წრედებს ავტომობილის ძრავას მიუერთებენ ხუთ წერტილში: I — ანთების კოქს მაღალი ძაბვის წრედს. II — პირველი ცილინდრის მაღალი ძაბვის წრედს. III — მწვეტარას გამოყვანის, IV — ანთების კოქს ბატარეულ მომპერს, V — გენერატორის გამოსასვლელ მომპერს.

სქემა მუშაობს S1 პროგრამული გადამრთველის შესაბამისად: S1 გადამრთველით იქმნება მოცემული გამოსაცვლი რეჟიმი და ხდება I—V შესასვლელი წრედების კომუტაცია ელექტრონული რელეს ჩართვით. მუშაობის პროცესი განვიხილოთ „7“ მდგომარეობიდან. რომელშიც მუშაობს სქემის უდიდესი ნაწილი. ამ დროს ოსცილოგრაფის ეკრანზე ჩანს მეორეული წრედის ოსცილოგრაფა ყველა ცილინდრის გაშლით პორიზონტალის მიხედვით. ერთდროულად მუშაობს ცილინდრების მუშაობის ეფექტურობის საზომი.



ნახ. 91. ძ-461 ძრავა-ტესტერის ბლოკ-სქემა:

ცილინდრების მუშაობის ელექტურობის საზომი

საზომის მოქმედების პრინციპი დამყარებულია ძრავის მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის შემცირებაზე ყოველი ცილინდრის რიგრიგობით გამორთვისას.

საზომის სქემაში შედის: შესამოწმებელ ცილინდრში ანთების ელექტრონული ამომრთველი და ბრუნვის სიხშირის შემცირების მაღალმგრძნობიარე საზომი.

ელექტრონული ამომრთველი შედგება ირმ იმპულსების რგოლური მრიცხველის S2 გამოსართავი ცილინდრის ამოსარჩევი გადამრთველის, მ3 მაძლიერებლისა და SF1 გასაღებისაგან.

მრიცხველის დანიშნულებაა S2 გადამრთველის კონტაქტებზე იმპულსების მიწოდება ძრავას ცილინდრების მუშაობის სინქრონულად.

ირმ მრიცხველი ძრავას ცილინდრების რიცხვისაგან დამოკიდებულებით S3 გადამრთველის საშუალებით შეირთვება რგოლური სქემით 4,6 ან 8 უჯრედად უკუკავშირის წრედით.

პირველი ცილინდრის მალალი ძაბვის გადამწოდიდან ამ სიგნალი ბ2 გამყოფით სუსტდება და რელეს კონტაქტებით გადაეცემა მშ1 მაფორმირებლის შესასვლელს. პირველ ცილინდრში ფორმირებული ანთების იმპულსი „ან“ სქემითა და C3 დაყვნების სქემით გადაეცემა ირმ რგოლური მრიცხველის საყენებელ შესასვლელს და მას აყენებს საწყის მდგომარეობაში, რომლის დროს ჩაირთვება პირველი უჯრედი და მრიცხველის I შესასვლელზე გაჩნდება ელექტრული პოტენციალი.

ერთდროულად ირმ მრიცხველის შესასვლელს გადაეცემა III იმპულსები მწყვეტარა-მანაწილებლის კონტაქტებიდან; იმპულსებს გამოიმუშავენს ანთების სისტემა ცილინდრების მუშაობის რიგის მიხედვით. II-I იმპულსები იზღუდება ბ3 გამყოფით, ფორმირდება მშ2 მაფორმირებლით და გადაეცემა ირმ მრიცხველის შესასვლელს. ამ იმპულსის მოქმედების გამო ათვლა იწყება პირველი ცილინდრიდან. შემდგომ ირმ მრიცხველი საწყის მდგომარეობას უბრუნდება ავტომატურად უკუკავშირის წრედის იმპულსებით, ხოლო ამ იმპულსებს იყენებენ მხოლოდ მრიცხველის შეფერხებისას.

ირმ-ის გამოსასვლელების ნომერი შეესაბამება შემავალ იმპულსებს, რომლებიც მოდიან მანაწილებლიდან ძრავას ცილინდრების მუშაობის რიგის მიხედვით. მრიცხველის ყოველ გამოსასვლელზე ერთი სამუშაო ციკლის განმავლობაში ჩნდება მხოლოდ ერთი იმპულსი. გამომავალი იმპულსის დასაწყისი შეესაბამება წინა იმპულსის დამთავრებას, ბოლო კი — მწყვეტარას ერთსახელა იმპულსის დამთავრებას, ე. ი. მუხლა ლილვის ბრუნვის ნებისმიერი სიხშირის დროს უზრუნველყოფილია მწყვეტარას იმ იმპულსის დროითი გადაფარვა, რომელიც შერჩეულია ცილინდრის შესამოწმებლად მრიცხველის შესაბამისი იმპულსით.

ცილინდრს ამოირჩევენ S2 გადამრთველით. იმპულსი მრიცხველის ერთ-ერთი გამოსასვლელიდან S2 გადამრთველით, S4 ლილაკითა და მ3 მაძლიერებლით გადაეცემა SF1 გასაღების შესასვლელს, რომელიც შემზღუდევი რეზისტორის საშუალებით დაშენტავს მწყვეტარას კონტაქტებს იმპულსის მოქმედების განმავლობაში. ნარჩენი იმპულსი მწყვეტარას კონტაქტებზე ნაპერწყალწარმოქმნისთვის საკმარისი არ არის, მაგრამ უზრუნველყოფს მრიცხველის ნორმალურ მუშაობას.

ირმ-ს 2 გამოსასვლელიდან იმპულსები, რომელთა მსვლელობის სი-

ხშირე მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია, მ2 მაძლიერებით გადაეცემა ბრუნვის სიხშირის შემცირების საზომს.

ბრუნვის სიხშირის შემცირების გასაზომად იმპულსების მსვლელობის სიხშირეს გარდაქმნიან მუდმივ ძაბვად, რომელიც პროპორციულია მმ32 გარდაქმნელით შეცვლილი მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირისა. სიგნალი მმ32 გარდაქმნელიდან C1 გამყოფი კონდენსატორით გადაეცემა მ4 მაძლიერებელს, რომელსაც აქვს მაღალმომიანი გამოსასვლელი. მაძლიერებლის გამოსასვლელს მიუერთებენ P2 საზომ ხელსაწყოს.

C1 საზომი კონდენსატორით გადაიციემა მხოლოდ ძაბვის ცვლილება, რომელიც გამოწვეულია ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის ცვლილებით. თუ ბრუნვის სიხშირე მუდმივია, მაშინ ძაბვა არ იცვლება, სიგნალი მ4 მაძლიერებლის შესასვლელზე არ მიდის და საზომი ხელსაწყოს ისარი ნულოვან ნიშნულზე არის, მიუხედავად ბრუნვის საწყისი სიხშირისა.

დამოუკიდებელი ნულოვანი მდგომარეობის ხარჯზე საზომი ინარჩუნებს მუშაობის უნარს ძრავას მუხლა ლილვის საწყისი ბრუნვის სიხშირის 1000-დან 1500 ბრ/წთ-მდე დიაპაზონში და არ მოითხოვს მათ ზუსტად დაყენებას.

ბრუნვის სიხშირის შემცირების გაზომვისას S4 ლილკს ხელს აჭერენ. ლილკის აშვების შემდეგ ჩვენება ჩამოიყრება მაძლიერებლის შესასვლელზე მიწოდებული მუდმივი პოტენციალის მოქმედებით.

ოსცილოგრაფის მუშაობა

ელექტრულ სიგნალზე ვიზუალური დაკვირვებისათვის ელექტრონულ-სხივური მილაკის (მსმ), ეკრანზე სიგნალი გადაეცემა ვერტიკალურად გადამხრელ (სასიგნალო) სმმ ფირფიტებს, ხოლო ჰორიზონტალურად გადამხრელ (დროით) ფირფიტებს მოედება დროის მიხედვით წრფივად ცვლადი გამლის ძაბვა.

ჰორიზონტალის მიხედვით ყველა ცილინდრის განაშლიანი მეორეული წრედის ოსცილოგრაფის მისაღებად I იმპულსები მიდის ტვეადობითი ტიპის შესასვლელ გამყოფზე. ბ1 შესასვლელი გამყოფიდან სიგნალები C2 გამყოფი კონდენსატორითა და ბ1 რელეს კონტაქტებით გადაეცემა მსმ ქვედა სასიგნალო ფირფიტას. ერთდროულად ორივე სასიგნალო ფირფიტას მოადებენ E_{max} წყაროს მუდმივ დადებით პოტენციალებს.

R4 პოტენციომეტრის საშუალებით გამოსახულება გადაინაცვლებს ვერტიკალის მიხედვით მის დასაყენებლად სკალის ნულოვან ხაზზე.

გამრღვევი ძაბვის ხანმოკლე პიკებზე ვიზუალური დაკვირვების გასაუმჯობესებლად სანთლებზე პიკებს მკაფიოდ შეანათებენ. უარყოფითი პოლარულობის ხანმოკლე პიკები გამოიყოფა მდუ1 მაღიფერენცირებული უჯრედით და C3 გამყოფი კონდენსატორით გადაეცემა მსმ-ის კათოდს.

ამ იმპულსებით დამატებით იღება ელექტრონული პროექტორი, სხივის დენის ძალა იზრდება, ერთდროულად ადგილი აქვს სხივის მცირე განფოკუსებას. პიკები გამოდის შენათებული და გაფართოებული.

მსმ-ის ეკრანზე სხივის ჰორიზონტალურად გასაშლელად გაშლის გენერატორი გამოიმუშავებს ხერხისებრი ფორმის ძაბვას. სქემაში შედის ბლძ ხერხისებრი ძაბვის გენერატორი, რომელსაც მართავს დსტ დენის სტაბილიზატორი, SF2 გასაღები, ავტომატური აწყობის შეზუსტების მოწყობილობა (მმვვ და დსვ).

ხერხისებრი ძაბვის ფორმირებისათვის მსმ-ში კონდენსატორს მუხტავენ მუდმივი დენით, რომელიც მოდის $U_{გვ}$ კვების წყაროდან და ივლის R10 რეზისტორსა და დსტ-ს.

გაშლის გენერატორის ასამუშავებლად იმპულსი ძმრ მრიცხველის გამოსასვლელიდან მ5 მაძლიერებელ-ინვენტორითა და C5 კონდენსატორით მიდის SF2 გასაღების შესასვლელზე. C5 კონდენსატორი SF2 გასაღების შესასვლელთან და დიოდთან ერთად ქმნის მაღიფერენცირებელ წრედს, რომელიც გამოყოფს ძმრ იმპულსის წინა ფრონტს; იმპულსების წინა ფრონტი გასაღებს აღებს. ბლძ-ში პარალელურად შეერთებული კონდენსატორები სწრაფად განიზუბტება SF2 გასაღებიდან, რის შემდეგ SF2 გასაღები ჩაიკეტება და იწყება დსტ სტაბილიზატორიდან კონდენსატორის მუდმივი დენით დამუხტვა. ძმრ მრიცხველიდან მოსული მორიგი იმპულსით იღება SF2 გასაღები და ციკლი მეორდება. ამრიგად მიმდინარეობს გაშლის ხერხისებრი ძაბვის ფორმირება.

კონდენსატორის მუდმივი დენით დამუხტვისას კონდენსატორში ძაბვა წრფივად იზრდება. ხერხისებრი ძაბვის ამპლიტუდა პირდაპირ არის დამოკიდებული დამუხტვის დენის ძალასა და გამეორების პერიოდზე. მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გაზრდისას მცირდება გამეორების პერიოდი და ხერხისებრი ძაბვის ამავე ამპლიტუდის მისაღებად საჭიროა დამუხტვაჲ დენის ძალის პროპორციულად გაზრდა. ამისთვის განკუთვნილია ამპლიტუდის ავტომატური აწყობის შეზუსტების მოწყობილობა. მწყვეტარას სიგნალების მაფორმირებლის იმპულსებით, რომელთა სვლის სიხშირე მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია, ამუშავდება მმვვ მომლოდინე მულტივიბრატორი. მმვვ მომლოდინე მულტივიბრატორი გამოიმუშავებს მუდმივი ხანგრძლივობისა და ამპლიტუდის უარყოფით იმპულსებს, რომელთა სვლის ხანგრძლივობა შემავალი იმპულსების სვლის სიხშირის ტოლია. დსვ დაბალი სიხშირის ფილტრი გამოყოფს მუდმივ შემდგენს მმვ-ის სიგნალიდან. დსვ-ის გამოსასვლელზე ძაბვა მწყვეტარას იმპულსების სვლის სიხშირის, ე. ი. მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პირდაპირპროპორციულია. ეს სიხშირე მართავს დსტ დენის სტაბილიზატორს. სტაბილიზატორის დენის ძალა პროპორციულია მმართველი ძაბვისა, მაშასადამე, მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირისა. ბრუნვის სიხშირის გაზრდისას ბლძ კონდენსატორის დამუხტვის დრო მცირდება, მაგრამ პროპორციულად იზრდება სამუხტავი დენის ძალა.

ამიტომ კონდენსატორი იმუხტება ძაბვის იმავე ამპლიტუდამდე და ბრუნვის სიხშირის ცვლილებისას გაშლის განი მსმ-ის ეკრანზე რჩება მუდმივი.

ხერხისებრი ძაბვის ამპლიტუდა მიიღება R10 ცვლადი რეზისტორით.

ხერხისებრი იმპულსები მზ1 ემიტერული გამყოფებით, რომელიც უზრუნველყოფს მაღალ შემავალ ძაბვას, გადაეცემა ჰორიზონტალური გადახრის მაძლიერებელს (ჰბმ). ჰბმ განკუთვნილია ხერხისებრი ძაბვის გასაძლიერებლად და მსმ-ის დროით ფირფიტებზე იმპულსების სიმეტრიული გამოსვლის უზრუნველსაყოფად.

ჰბმ-დან სიგნალი მდწ2 მაღიფერენცირებელი წრედის და C4 კონდენსატორის გავლით ხვდება აგრეთვე მსმ მოდულატორზე. უარყოფითი პოლარულობის იმპულსი აქრობს უეუსვლის სხივს.

როცა საპროგრამო გადამრთველი „1“ მდგომარეობაშია, ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოსახულია პირველადი წრედის ოსცილოგრამა ყველა ცილინდრის ზედღებითურთ. ერთდროულად მუშაობს ვოლტმეტრი.

ანთების მწყვეტარას სიგნალი ხვდება გამყოფზე და შემდეგ რელეს ძ2 კონტაქტების გავლით მზმ ვერტიკალური გადახრის მაძლიერებლის შესასვლელზე; მზმ განკუთვნილია სიგნალის გასაძლიერებლად და სიმეტრიული გამოსვლის უზრუნველსაყოფად. მზმ-ის გამოსასვლელიდან სიგნალი მიდის მსმ-ის სასიგნალო ფირფიტებზე.

მზმ-ის შესასვლელს გადაეცემა აგრეთვე მუდმივი პოტენციალი R4 პოტენციომეტრის ძერიადან გამოსახულების ვერტიკალის მიმართ გადასაწევად.

გაშლის გენერატორს ააშუშავენ მწყვეტარას იმპულსები, რომლებიც გენერატორთან მიდის მწ2 მაღორმირებლის გამოსასვლელიდან რელეს ძ5 კონტაქტების გავლით. N/2 გასაღებს ალებს იმპულსის წინა ფრონტი. ამრიგად, ამ შემთხვევაში გამშლელი ძაბვის ფორმირება ხდება მწყვეტარას ყოველი იმპულსის დაწყებასთან ერთად, ე. ი. n-ჯერ უფრო ხშირად, ვიდრე „7“ მდგომარეობაში, სადაც n ცილინდრების რიცხვია. იმისათვის, რომ მსმ-ის ეკრანზე გაშლის განი ისეთივე დარჩეს, ხერხისებრი ძაბვის ფორმირება ხდება კონდენსატორში, რომლის ტევადობა მ-ჯერ ნაკლებია.

დანარჩენში გაშლის გენერატორის მუშაობა ანალოგიურია.

როცა საპროგრამო გადამრთველი „2“ მდგომარეობაშია, ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოისახება პირველადი წრედის ოსცილოგრამა ყველა ცილინდრის გაშლით ვერტიკალის მიმართ. ერთდროულად მუშაობს კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხის საზომი.

ყველა ცილინდრის ვერტიკალის მიმართ გაშლის სურათის მისაღებად განკუთვნილია სძბ საფეხუროვანი ძაბვის გენერატორი.

მშ2 იმპულსები, რომლებიც შეესაბამება მწყვეტარის კონტაქტებიდან მიღებულ იმპულსებს, გადაეცემა მ10 მაძლიერებელს. მ10 მაძლიერებელი აძლიერებს სწორკუთხა იმპულსებს და გადასცემს მათ ტვედასაო მაგროვებელს.

ზომდენო იმპულსის მოსვლის შემდეგ სძმ კონდენსატორზე მიიღება ძაბვის შემდგომი ნაბატი („საფეხური“). როცა იმპულსები მცირე რაოდენობითაა, „საფეხურების“ სიმაღლე პრაქტიკულად ერთნაირია.

საფეხუროვანი ძაბვის ჩამოყრა ხდება პირველი ცილინდრის იმპულსების გაჩენისას, როცა ირმ მრიცხველის გამოსასვლელიდან მ2 მაძლიერებელ-ინვენტორის გავლით იმპულსები ხვდება SF3 გასაღების შესასვლელზე.

მრიცხველის მუშაობა ზემოთ აღწერილის მსგავსია. მშ3 მაფორმირებელზე რელეს კონტაქტების გავლით ხვდება მშ2 მაფორმირებლის გამოსასვლელიდან გამოსული იმპულსები.

იმპულსების უარყოფითი ფრონტები შეესაბამება მწყვეტარას იმპულსების დასაწყისს. ამიტომ სათვლელი იმპულსები წარმოიშობა მწყვეტარას იმპულსების გაჩენისას, ხოლო იმპულსების წინა ფრონტი შეესაბამება პირველი ცილინდრის იმპულსის დასაწყისს. ირმ-ის გამოსასვლელიდან იმპულსი ხვდება SF3 გასაღებზე და აღებს მას თავისი წინა ფრონტით. სბძ-ში კონდენსატორი სწრაფად განიმუხტება და საფეხუროვანი ძაბვის ფორმირების პროცესი მეორდება.

სძმ კონდენსატორი რომ არ განიმუხტოს დატვირთვის გავლით, შემდეგ კასკადს წარმოადგენს მბ2 ემიტერული გამმეორებელი, რომელსაც აქვს დიდი შემავალი წინაღობა. მბ2-ის გამოსასვლელზე R5, R6, R7 გამმეორებლები ქმნიან გამყოფს, რომლის გამოსასვლელი მიუერთდება N5 ცილინდრების რიცხვის ამოსარჩევ გადამრთველს. ძრავას ცილინდრების რაოდენობის შესაბამისად შეარჩევენ „საფეხურების“ საჭირო აძლიტუდას.

N5 გადამრთველიდან საფეხუროვანი ძაბვა გადაეცემა მბმ-ს და შემდეგ მსმ-ის სასიგნალო ფირფიტებს.

ყოველი ცილინდრის ოსცილოგრამა მსმ-ის ეკრანზე განლაგდება ერთმანეთის თავზე ქვემოდან ზემოთ ცილინდრების ანთების რივის მიხედვით.

როცა საპროგრამო გადამრთველი „3“ მდგომარეობაშია, ოსცილოგრამა ეკრანზე გამოისახება მეორეული წრედის ოსცილოგრამა ყველა ცილინდრის ზედდებით. მუშაობს ვოლტმეტრი.

ანთების სისტემის I მეორეული წრედის ძაბვა და ძაბვა III მწყვეტარას კონტაქტებზე სხვადასხვა პოლარულობისაა. ორივე ძაბვის ერთნაირი პოლარულობის მისაღებად პირველადი წრედის ძაბვას ბმ გამყოფ-

ფიდან რელეს 32 კონტაქტებით აწვდიან მ7 მაძლიერებელ-ინვენტორს. მ7 მუშაობს წრფივი გაძლიერების რეჟიმით. მ7 მაძლიერებელ-ინვენტორის გამოსასვლელიდან 3 სიგნალი ხედება ემმ-ზე.

თუ საპროგრამო გადამრთველი „4“ მდგომარეობაშია, ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოისახება მეორეული წრედის ოსცილოგრამა ყველა ცილინდრის გაშლით ვერტიკალის მიმართ. მუშაობს ვოლტმეტრი.

როცა საპროგრამო გადამრთველი „5“ მდგომარეობაშია, ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოისახება მეორეული წრედის ოსცილოგრამა ყველა ცილინდრის გაშლით ჰორიზონტალის მიმართ. მუშაობს ვოლტმეტრი.

თუ საპროგრამო გადამრთველი „6“ მდგომარეობაშია, ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოისახება ანთების მეორეული წრედის ოსცილოგრამა ყველა ცილინდრის გაშლით ჰორიზონტალის მიმართ. ერთდროულად მუშაობს ანთების წინსწრების კუთხის საზომი და ვოლტმეტრი.

საპროგრამო გადამრთველის „8“ მდგომარეობაში ყოფნისას ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოისახება გენერატორის მუშაობის ოსცილოგრაფია. მუშაობს ვოლტმეტრი.

ცვლადი დენის გენერატორის გამომავალი ძაბვის ოსცილოგრამის მისაღებლად სიგნალი G გენერატორიდან რელეს 32 კონტაქტებით გადაეცემა მ8 მაძლიერებელ-ინვენტორს. გაძლიერების შემდეგ სიგნალი მიდის ემმ-ის შესასვლელზე, შემდეგ კი ემმ-ის სასიგნალო ფირფიტებზე.

რადგანაც სიგნალი ინვენტირდება, გამოსახულება ეკრანზე გადაბრუნებულია ნამდვილი მდგომარეობის მიმართ.

დანარჩენში სქემა ანალოგიურად მუშაობს.

ვოლტმეტრის მუშაობა

ვოლტმეტრის სქემაში შედის P2 საზომი ხელსაწყო, R2, R3, დამატებითი წინაღობები და მას აქვს ორი ზღვარი — 20 ვ და 2 ვ, რომლებიც გადაირთვება S8 ლილაკით.

გასაზომი ძაბვა IV მომჭერიდან (აკუმულატორების ბატარეის გამოსასვლელის ძაბვა) R2, R3 რეზისტორებით გადაეცემა P2 ხელსაწყოს. ამ დროს ვოლტმეტრის გაზომვის ზღვარია 20 ვ.

S8 ლილაკზე ხელის დაჭერისას R2 წინაღობა გამოირთვება და გაზომვის ზღვარი გახდება 2 ვ. ერთდროულად საზომი წაუდის V მომჭერიდან გადაირთვება III მომჭერზე.

მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხის საზომის მუშაობა

III მწყვეტარას იმპულსები მმ32 მაფორმირებლით გადაეცემა მ8 მაძლიერებელ-ინვენტორს. მ8-ის გამოსასვლელზე მიიღება დადებითი იმპულსები, რომელთა ხანგრძლივობა შეესაბამება მწყვეტარას კონტაქ-

ტების შერთულ მდგომარეობას, ხოლო პაუზის ხანგრძლივობა — განრთულ მდგომარეობას. ეს იმპულსები R9 ცელადი რეზისტორით მიდის P2 საზომ ხელსაწყოზე. P2 ხელსაწყოში გამავალი საშუალო დენის ძალა მწყვეტარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის კუთხის პროორციულია.

R9 ცელადი რეზისტორით არეგულირებენ ხელსაწყოს ისრის გადახრას მთელ სკალაზე, როცა მწყვეტარას კონტაქტები შერთულია.

ანთების წინსწრების კუთხის საზომის მუშაობა

ანთების წინსწრების კუთხეს ამოწმებენ სტრობოსკოპიული მეთოდით იმ საკონტროლო ჭდეების მიხედვით, რომლებიც არის მუხლა ლილვის შკივზე (ან მქნევარაზე) და ძრავას კორპუსზე; ჭდეების შეთავსებისას პირველ ცილინდრში დგუში იქნება ზ. მ. წ-ში.

ამ მოკლე იმპულსები, რომლებიც შეესაბამება პირველ ცილინდრში ნაპერწკალწარმოქმნას, მიდის მმ31 მომლოდინე მულტივიბრატორის ასამუშავებლად. მმ31 მომლოდინე მულტივიბრატორი წარმოქმნის სწორკუთხა იმპულსებს, რომელთა ხანგრძლივობა R1 პოტენციომეტრით ფართო ზღვრებში რეგულირდება.

მმ31 იმპულსები ხვდება მ9 მაძლიერებელ-ინვენტორზე, რომლის გამოსასვლელიდან გადაეცემა P1 საზომ ხელსაწყოს და ნ იმპულსური ნათურის C3 ასამუშავებელ სქემას.

ნათურის ანთება დაყოვნებულია პირველ ცილინდრში ნაპერწკალწარმოქმნის მიმართ იმ დროით, რომელიც მმ31 მომლოდინე მულტივიბრატორის იმპულსის ხანგრძლივობის ტოლია. პოტენციომეტრის საშუალებით აყენებენ ისეთ დროს, რომ საკონტროლო ჭდეები ერთმანეთს დაემთხვეს. ამ დროს P1 საზომ ხელსაწყოში გამავალი დენის ძალა პირდაპირპროპორციულია მომლოდინე მულტივიბრატორის იმპულსებისა და, მაშასადამე, ანთების წინსწრების კუთხისა და უკანასკნელზე წრფივად არის დამოკიდებული.

ტაქომეტრის მუშაობა

ტაქომეტრი მუშაობს, როცა S9 გადამრთველი „1500“ და „7500“ მდგომარეობაშია. იმპულსები ირმ მრიცხველის 2 გამოსასვლელიდან გადაეცემა მ1 მაძლიერებელს. მ1 მაძლიერებელი აუმჯობესებს შემავალი იმპულსების ფრონტებს და აძლიერებს იმპულსების სიმძლავრეს. მ1 გამოსასვლელიდან იმპულსები მიდის მმ32 მომლოდინე მულტივიბრატორის ასამუშავებლად; მმ32 გამოიწუშავებს ფიქსირებული ამპლიტუდისა და ხანგრძლივობის სწორკუთხა იმპულსებს.

მმ32 გამოსასვლელიდან იმპულსები, რომელთა სვლის სიხშირე მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია, S7 გადამრთველით გა-

დაეცემა P3 საზომ ხელსაწყოს. ხელსაწყოში გამავალი საშუალო დენის ძალა ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია.

ტაქომეტრს აქვს ორი გაზომვის ზღვარი, რომლებსაც აირჩევენ S9 გადამრთველით, ამასთან იცვლება მმ32 მომლოდინე მულტივიბრატორის იმპულსების ხანგრძლივობა.

ომმეტრის მუშაობა

ომმეტრი მუშაობს მაშინ, როცა S7 გადამრთველი „100“, „1000“, „10000“ მდგომარეობაშია.

ომმეტრი აწყობილია მიმდევრობითი სქემით, რომელშიც პარალელურად ჩართულია „ნულის“ რეგულატორი. მას აქვს სამი გაზომვის ზღვარი, რომლებსაც შეესაბამება შესასვლელი წინაღობები 10000, 1000 და 100 ომი. გასაზომ R_x . წინაღობას მაერთებელი სადენებით მიუერთებენ მკ მათანხმებელი კასკადის შესასვლელს. მკ იკვებება სტაბილიზებული დენით. გამომავალი სიგნალი R_x შესასვლელი წინაღობის პროპორციულია.

§ 88. დიაგნოსტიკური სტანდარტის ელექტრული სეპარირი

თვლიანი ტრაქტორებისა და ავტომობილების დიაგნოსტიკებისას საგზაო პირობების შესაქმნელად და ტექნიკური პარამეტრების განსასაზღვრად დიაგნოსტიკებისათვის განკუთვნილ სტაციონარულ პოსტებზე ამჟამად შექმნილია სარბენდოლებიანი სტენდები პი-4856, პი-8927, პი-4998, პი-4872, აგრეთვე პი-4935 სტენდი, რომელიც ტრაქტორზე დატვირთვას ქმნის სიმძლავრის წასართმევი ლილვიდან.

სტენდების საშუალებით შეიძლება განისაზღვროს მექანიკური დანაკარგების სიმძლავრე, წვეთითი სიმძლავრე, დამუხრუჭების ძალა და ყოველი თვლის ამოქმედების ერთდროულობა, ძალვა სამუხრუჭო სატერფულზე, წინა თვლების დაყენება და სხვა მაჩვენებლები.

სტენდებზე შეიძლება შეიქმნეს ტრაქტორის ან ავტომობილის მუშაობის პირობები, რომლებიც ყველაზე უფრო არის მიახლოებული ექსპლუატაციის რეალურ პირობებთან.

ტრაქტორებისა და ავტომობილების წვეთითი გამოცდებისათვის განკუთვნილი პი-4856, პი-8927 და პი-4935 სტენდები შექმნილია ასინქრონული ელექტრული მანქანის ან ისეთი ელექტროძრავას ბაზაზე, რომლის აბზ სერიის როტორს აქვს ფაზური გრაგნილი; ისინი რედუქტორიზ საშუალებით აბრუნებენ ტრანსმისიას და ტვირთავენ გამოსაცდელი მანქანის ძრავას. სტენდების შედარებითი მახასიათებლები მოცემულია მე-9 ცხრილში.

სტენდები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ელექტრული მანქანის ჩქარული მახასიათებლებით; რედუქტორის გადაცემათა რიცხვით, დინამო-

მანქანის რეაქტიული მომენტის სიმძლავრის პარამეტრებად გარდაქმნის მეთოდით, მართვის პულტების გაერთმობლიანებითა და მოწყობილობის განლაგების დაგეგმვით.

ელექტრული მანქანის სტატორის რეაქტიული მომენტის გარდაქმნა M_s და N_s -ად ხდება პოტენციომეტრული ტიპის პტპ-2 გადამწოდებით (პი-4935 სტენდი) ან სელსინ-გადამწოდის (პი-8927, პი-4856) საშუალებით. პირველ შემთხვევაში პტპ-2 გადამწოდს ჩართავენ ბოგური სქემით.

M_s მბრუნე მომენტის გაზომვისას ბოგის დიაგონალს კვებავენ 12 ვ ძაბვის დენით, ხოლო მეორე დიაგონალთან R დამატებითი წინაღობით მიერთებულია მპ1 მიკროამპერმეტრი. მიკროამპერმეტრის სკალას აკალიბრებენ კვმ-ებში. ამასთან 1 მ მხარზე აყენებენ ეტალონურ ტვირთებს და R რეზისტორის საშუალებით აკალიბრებენ მიკროამპერმეტრის სკალას კვმ-ებში.

სიმძლავრის გაზომვისას ბოგას სქემას ტპ-204 ტაქოგენერატორიდან გადაეცემა I_{Σ} მკვებავე დენი, რომელსაც გამართავს გამმართველი. საზომი ინდიკატორის ჩვენება ბოგის დიაგონალში ბოგის $I_{\Sigma} \Delta R$ ნამრავლის პროპორციულია. I_{Σ} ძაბვა ტაქოგენერატორის გამოსასვლელზე ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია, ბოგის ΔR მბრუნე მომენტის პროპორციულია, მიკროამპერმეტრის სკალა დაკალიბრებულია მიკროამპერმეტრებით. დაკალიბრებისათვის ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირეს უქმი სვლის რეჟიმში 1000 ბრ/წთ-ის ტოლს აყენებენ. აყენებენ ეტალონურ ტვირთებს საწონი მექანიზმის ბერკეტებზე, რეზისტორით ააწყობენ მიკროამპერმეტრის სკალის ჩვენებებს სიმძლავრის ერთეულებში (ც. ძ.).

პი-8927 სტენდში ელექტრული მანქანის სტატორით შექმნილი რეაქტიული მომენტი ფიქსირდება სელსინ-გადამწოდის ლილვის საშუალებით.

სელსინ-გადამწოდი იკვებება ელექტრული ქსელიდან. სელსინ-გადამწოდის გამოსასვლელი შეერთებულია სელსინ-მიმღების გრაგნილთან. სელსინ-გადამწოდის ლილვის მცირე კუთხის მობრუნება იწვევს სელსინ-მიმღების გრაგნილში მაგნიტური ველის ცვლილებას და შესაბამისად სელსინ-მიმღების იმავე კუთხით მობრუნებას.

სელსინ-მიმღების სკალას აკალიბრებენ წვევის ძალის ერთეულებში სამუხრუჭო დოლზე. დასაკალიბრებლად ელექტრული მანქანის სტატორის ბერკეტზე აყენებენ ეტალონურ ტვირთებს და კვების ჩართვისას აგრადუირებენ სკალას წვევის ძალის კილოგრამებით.

სტენდებისათვის საერთოა ერთი ტიპის ძალური მკვებავე აპარატურის, კვანძების, რეოსტატების, ტაქომეტრების, დანების ჩაფვლის, დისტანციური რეგულირების შემსრულებელი მოწყობილობების, ერთი ტიპის სტენდის სამართი ელექტრული სქემის გამოყენება. ამასთან დაკავ-

ცხრილი 9. წვეთი გამოცდებისათვის განკუთვნილი სტენდების ტექნიკური მახასიათებლები

მაჩვენებლები	პი-4856 აპბ-92-8 ბალანსირული ელექტრომაგნა	პი-8927 აპბ-92-8 ბალანსირული ელექტრომაგნა	პი-4935 აპბ-82-4 ბალანსირული ელექტრომაგნა
ნომინალური სიმძლავრე, კვტ ძრავის ლილვის ბრუნვის სინქრონი- ლი სიხშირე, რად/წმ (ბრ/წთ)	55 76(725)	55 73(750)	55 73(1500)
ლილვის ბრუნვის სიხშირის რეგული- რების ზღვრები ძრავის რევიმში, რად/წმ (ბრ/წთ)	21—73 (200—700)	42—73(400—700)	31,4— 152(300—1440)
ლილვის ბრუნვის სიხშირის რეგული- რება გენერატორის რევიმში, რად/წმ (ბრ/წთ)	84—157 (800—1500)	84—157 (800—1500)	111,0(150) 3000 ბრ/წთ-ის დროს
სტენდის სამუხრუჭო სიმძლავრე, კვტ (ტ. ძ.)	144(195) 1500 ბრ/წთ-ის დროს	61(23) 1500 ბრ/წთ-ის დროს	სიხშიანი
რეოსტატის ტიპი	სიხშიანი	სიხშიანი	სიხშიანი
აგზის ტემპადობა, გპ	0,3	0,3	0,3
რელექტორის ტიპი	—	ცნუ—315	ორსაფეხურიანი, ორსინქროანი i ₁ =4,5, i ₂ =1,94
გადამცემის რიცხვი	—	=8	—
სინქარის გადართვილი	—	—	—
სინქარის რეგულირების ზღვრები წი- ვითი ძაღვების გზომებისას, კმ/სთ	—	11,3—20,4	—
დამუხრუჭების ძალის გაზომვის ზღვრები, კგპ	—	100—3500	— კვტ-152 ელექტრომაგნიტური ზევის ქეროები

სიჭკრე დამუხრუკრების ძალისა და ტრანსმისიაში დანაკარგების გზომიას, კმ/თ	—	9,5	—
ტაჟომეტრის ტიპი	ტ-204	—	ტ-204
საწვევის აზის ტეკადობა, კვ	0,1	0,1	0,1
გზომის ძირითადი ცლომლები, %:			
სიმძლავრისა	3	3	3
საწვევის ხარჯისა	1,5	1,5	1,5
რეოსტატის ამტრავის უმსრულეული მუქნიშების ტიპი	მეკ-10კ-120	მეკ-10კ-120	მეკ-10კ-120
დინამომეტრის სტატორის რეაქტიული მომენტის გარდასაქმნელი გადაწყობის ტიპი	მდ-404ა სელსინ-გადამწოლი	მდ-404ა სელსინ-გადამწოლი	მტ-2 პრეცეზიული კოტენციო მეტრი
ქაფას ინდიკატორის განუთქონილი მიმღების ტიპი	მს-404ა სელსინ-მიმღები, რომლის სკალის დანაკრფის ფასია 1 კმმ	მს-404ა სელსინ-მიმღები, რომლის სკალის დანაკრფის ფასია 1 კმმ	მ-204 მიკროამპერმეტრი
გამოსადეგი მანქანების მარეები	გაზ, ზილ	კ-700, კ-701, ტ-150, მტზ, იუშ, მეტ-52, მეტ-82	ტ-74, ტ-4, ლტ-75, ლტ-54, ლტ-545, ტ-40, ტ-38, მეტ-5, მეტ-50, მეტ-10, მტზ-82 და მათი მოდიფიკაციები 380
მეცეზი ქსელის ძაბვა, ვ	—	380	40
სტენდით დაკეებელი ფართობი, კვ	61	35	1000
სტენდის სიგრიძე, მმ	11500		4000
სტენდის სიგანე, მმ	5300		1900
მასა, კგ	3445	6500	

შირებით გამართვისა და ექსპლუატაციის საკითხები მითითებული სტენდებისათვის საერთოა.

განვიხილოთ პრინციპული ელექტრული სქემის მუშაობა ავტომობილების წვეთით გამოცდებისათვის განკუთვნილი აკ-4856 სტენდის (ნახ. 92) მაგალითზე.

OF ავტომატური ჩამრთველი განკუთვნილია სტენდისათვის ძაბვის მისაწოდებლად. ჩართვის მომენტში მართვის პულტზე აინთება სნ1 სასიგნალო ნათურა. ლ2 ბალანსირულ მანქანას ამუშავებენ აპ1 ან ან1 ავტომატური რევერსიული ამამუშავებლის ჩართვით, რისთვისაც ხელს აქერენ 1ლპ3 (როტორის ბრუნვა საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით) ან 1ლან (როტორის ბრუნვა საათის ისრის მიმართულებით) დილაკებს, ამ დროს აინთება სნ3 სასიგნალო ნათურა.

ელექტრომანქანას ამუშავებენ და როტორის ბრუნვის სიხშირეს არეგულირებენ ცივი გასახმარისებისას (ძრავას რეჟიმში) და დატვირთვისას ცხელი გასახმარისების დროს (გენერატორის რეჟიმში) R1 სარეგულაციო რეოსტატით, რომელიც ჩართულია ელექტრომანქანის როტორის წრედში.

რეოსტატის ელექტროდებს ხსნარში ჩაყურსავს და იქიდან ამოიღებს ელექტროამძრავიანი შპ შემსრულებელი მექანიზმი. შემსრულებელ მექანიზმს მართავენ დილაკებით 1ლპ3, რომელზეც ხელის დაქერისას ელექტროდები ხსნარში ჩაიყურსება, და 1ლპ5-ით, რომელზეც ხელის დაქერისას ელექტროდები ხსნარიდან ამოიღება.

ელექტროდების ბოლო მდგომარეობა ფიქსირდება შემსრულსებელ მექანიზმზე დაყენებული ამომრთველებით: ქვედა-ბა1, ზედა-ბა2.

მომსახურე პერსონალის მცდარი მოქმედების თავიდან ასაცილებლად სქემაში გათვალისწინებულია რეოსტატის ელექტროდების ხსნარიდან ავტომატურად ამოღება. ელექტრომანქანის გამორთვისას 1ლს დილაკზე ხელის დაქერით გაუდენურდება მაგნიტური ამამუშავებლის აპ1 და ან1 კოჭები, ამასთან ამამუშავებლის ნორმალურად დახურული კონტაქტები შერთავს შპ შემსრულებელი მექანიზმის ელექტროძრავას კვების წრედს ელექტროდების ამოსაღებად. ელექტროდების ხსნარიდან მთლიანად ამოღებისას აინთება სნ2 სასიგნალო ნათურა. სქემით გათვალისწინებულია ელექტრომანქანის ამუშავება მხოლოდ მას შემდეგ, როცა რეოსტატის ელექტროდები მთლიანად ამოღებულია, საბჭენები აწეული და დოლები განმუხრუქებული.

ვენტილატორის მართვის წრედში გათვალისწინებულია S1 „ტუმბლერის“ ტიპის ამომრთველი, რომელიც იძლევა ვენტილატორის ჩართვის საშუალებას მაშინ, როცა ბალანსირული ელექტრომანქანა გამორთულია.

სიგნალის მართვის წრედში დაყენებულია S2—S8 „ტუმბლერის“ ტიპის ამომრთველები ოპერატორის მიერ ტაბლოს ჩასართავად ბრძანე-

ზის გაცემისათვის; ტაბლო დაყენებულია მძლოლის წინ. $S10$ „ტუმბლერის“ ტიპის ამომრთველის დანიშნულებათხრილის განათება.

სქემაში გათვალისწინებულია მოკლე შერთვისაგან და გადამეტტვირთვისაგან დაცვა QF ავტომატურ ამომრთველში კომბინირებული განმრთველით, $M33$ — $M34$ მკველებითა $Mr1$ და $Mr2$ თბური რელებით, რომლებიც დაყენებულია პანელებზე აპარატურასთან ერთად მართვის პულტში.

დისტანციურ მართვის პულტზე არის ოთხი ლილაკი „ამუშავება“ ($2L23$, $2L26$, $L28$ და $L29$) და ერთი ლილაკი „სდექ“ ($2L5$) $d2$ ელექტრომანქანისა და $R1$ რეოსტატის სამართავად.

მართვის პულტზე დინამომანქანის სტატორის საწონი მექანიზმის ქანქარას კუთხური გადახრის გადასაცემად ქანქარას ღერძთან კბილა გადაცემით დაკავშირებულია სბ ელექტროსელსინ-გადამწოდი. სბ-ს აქვს სინქრონიზაციის სამფაზა გრაგნილი, რომელიც შეერთებულია სმ სელსინ-მიმღების სამფაზა გრაგნილთან, და ერთფაზიანი აგზნების გრაგნილი, რომელიც იკვებება 100 ვ ძაბვის ცვლადი დენის ქსლიდან $t32$ მამცირებელი ტრანსფორმატორის საშუალებით. ინდუქციური კავშირის გამო სბ სელსინის ლილვის მობრუნებისას სმ სელსინის ლილვი იმავე კუთხური სიდიდით იწყებს მობრუნებას.

ელექტრული ტაქომეტრის ტბ ტაქოგენერატორის აბრუნებს ელექტრული მანქანის ლილვი; ტაქოგენერატორი გამოიმუშავებს ცვლადი დენის სამფაზა ძაბვას, რომელიც მიდის P ბრუნთა მაგვენებლის შესასვლელზე. გამომავალი ძაბვის სიდიდე ელექტრული მანქანის ბრუნვის სიხშირის პროპორციულია. იმასთან დაკავშირებით, რომ ელექტრული მანქანის ლილვის ბრუნვის მიმართულების შეცვლისას უნდა შეიცვალოს ტბ ტაქოგენერატორის გამოსასვლელზე ორი ფაზის ადგილი, სქემაში დაყენებულია $a2$ და $a3$ რევერსიული ამამუშავებლები, რომლებსაც მართავენ სტენდის ჩასართავი $1L26$ ან $L23$ ლილაკები და $1L5$ გამოსართავი ლილაკები.

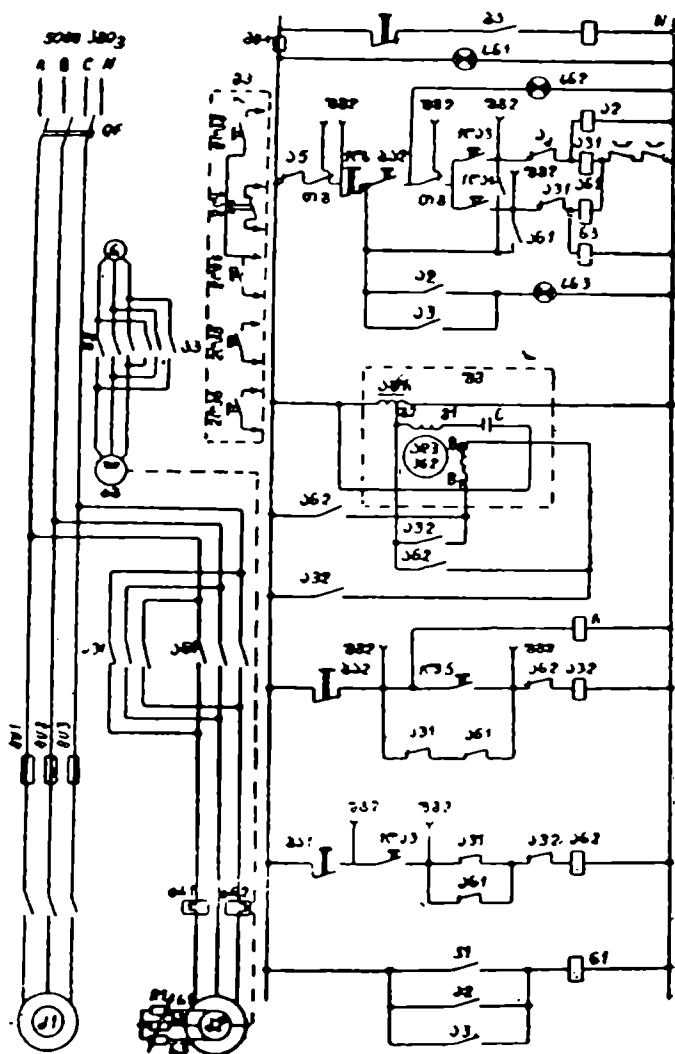
$a1-8927$ სტენდის პრინციპული ელექტრული სქემა მოცემულია 93 -ენახ-ზე.

$a1-4856$ სტენდისაგან განსხვავებით $a1-8927$ სტენდს აქვს რედუქტორი და დამატებითი ხელსაწყოები ტრაქტორის ელექტრომოწყობილობის დიაგნოსტირებისათვის.

ელექტრომოწყობილობის შესამოწმებლად მართვის პულტზე დაყენებულია $PA1$ ამპერმეტრი, რომლის $შ51$ შუნტის დენის დატვირთვის გაზომვის ზღვარია $0-54$ ა და $შ51$ შუნტის დენის დატვირთვის გაზომვის ზღვარი — $0-100$ ა; PV ვოლტმეტრი — ძაბვის გაზომვის ზღვარია $0-30$ ვ; $R1$ რეოსტატიანი $PA2$ ამპერმეტრი, რომლის დენის ძალის გაზომვის ზღვარია $0-10$ ა; ხელსაწყოების შესასვლელებთან მიერთებულია მოქნილი კაბელები, რომელთაც აქვთ შემავალი ძაბვის პოლარუ-

ლობისა და გასაზომი დენის ძალის ზღვრული მნიშვნელობების ნიშანდება.

პი-4935 სტენდის პრინციპული ელექტრული სქემა მოცემულია 94-ე ნახ-ზე. პი-4856 და პი-8927 სტენდებისაგან განსხვავებით პი-4935 სტენდში ასინქრონული ბალანსირული ელექტრული მანქანის ლილვს ორსაფეხურიანი რედუქტორით აერთებენ ტრაქტორის სიმძლავრის წასართმევ ლილვთან; ლილვზე სიმძლავრისა და მობრუნის მომენტის ინდი-

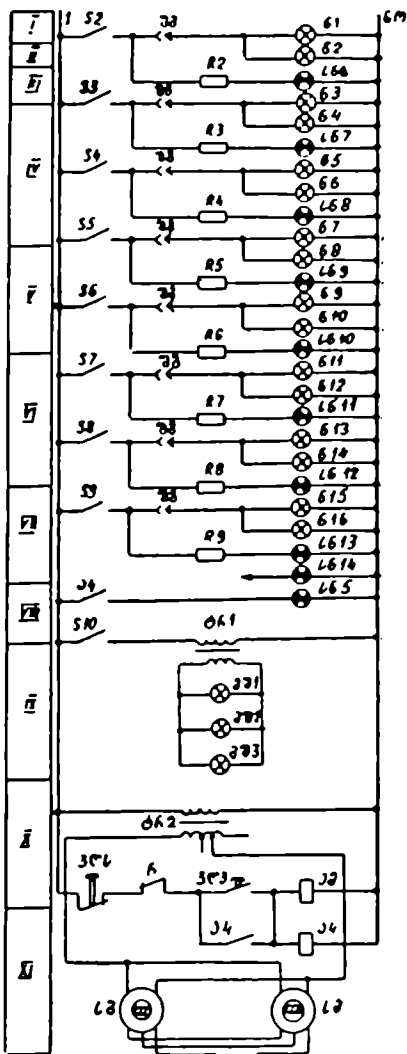


კაციას საზღვრავენ მიკროამპერმეტრებით. კომპრესორულ-ვაკუუმუოზ დანადგარის ამამუშავებლის სამართავად დაყენებულია ლილაკები.

ღ5 ან ღ6 ლილაკზე (ნახ. 94) ხელის დაჭერისას ჩაირთვება შესაბამისად რ8 ან რ9 რელე, რომელთა კონტაქტები შერთავენ ძაბვის მისაწოდებელ წრედს მმ1 ელექტრომაგნიტური ქუროსათვის (ტრანსმისიისათვის ბრუნვის გადასაცემად) და მმ2 ელექტრომაგნიტური ქუროსათვის (სიმძლავრის გასაზომად).

ერთდროულად აინთება 57, 58 ან 59, 510 ნათურები, რომლებიც იძლევიან სიგნალს ქუროების მუშაობის შესახებ და შეერთებულიან სიმძლავრის ინდიკატორის PA1

ნახ. 92. ავტომობილების წვეთით გამოცდებისათვის განკუთვნილი აპ-4856 სტენდის პრინციპული ელექტრული სქემა: ა31, ა32 — მაგნიტური ამამუშავებლები, OF — ავტომატური ამომრთველი, ა1—ა4—ა30-111 მაგნიტური ამამუშავებლები, ბბ—ოპოლუსიანი ტუმბლირგადამრთველი, R1 — სითხიანი რეოსტატი, ა3—მარ-0-58 მაგნიტური ამამუშავებლები, შა—შაპ-10ა-120 ელექტრული ერთობრიანი შემსრულებელი მექანიზმი, შა1, შა2—შაპ23108შ1 შტეფსელების გასართები, ძ1—აშ2-21-4 ელექტროძრავა, ძ3—აპბ-92-8 ელექტროძრავა, სბ — სელსინ-გადაწვლი, ბბ, რ — ელექტრული დისტანციური ტაქომეტრები, სმ — სელსინ-მიომლები, მმ—მმ1-21 ელექტრომაგნიტი, რ6 — ელექტრომაგნიტური რელე, ბრ1 — ერთფაზიანი ტრანსფორმატორი, 1აპ3, 2აპ3, 1აან 2აან, 1აპ6, 2აპ6, 3აპ5, 3აპ, 1აან 2აან, 3აან — მართვის ლილაკები, S1 — S10 — ერთპოლუსიანი ამომრთველები, ნს1, ნს5, ნს6, ნს13 — სასიგნალო აპარატურა, R2—R9 — წინაღობები, 51—516 — ვარჯარის ნათურები, ბა — ბოლო ამომრთველი, I სიგნალის წრედი „უწერადლება მძლოლო“, II — სიგნალის წრედი „შესვლის უფლება“, III — სიგნალის წრედი „ამამუშავეთ ძრავა“, IV — გადაცემა „მაქსიმალური სიჩქარე“, VI — აწეული საბჭენებისა და დაშვებული ბაქნების სიგნალის წრედი; VII — სიგნალის წრედი „მიმდინარეობს რეველირება“, VIII — სიგნალის წრედი „უქში სილა“, IX — სიგნალის წრედი „გამორთეთ ძრავა“, X — სიგნალის წრედი „შესვლის უფლება“

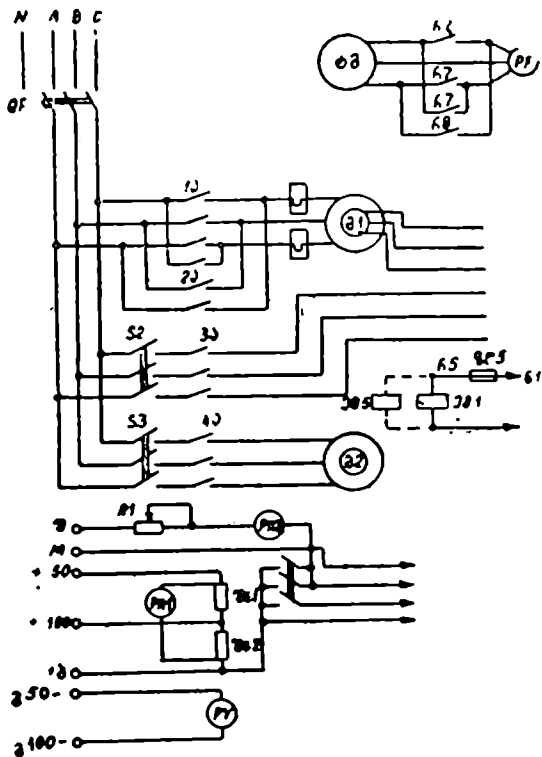


მიკროამპერმეტრის, მაბრუნე მომენტის ინდიკატორის PA2 მიკროამპერმეტრის ჩართვის წრედები.

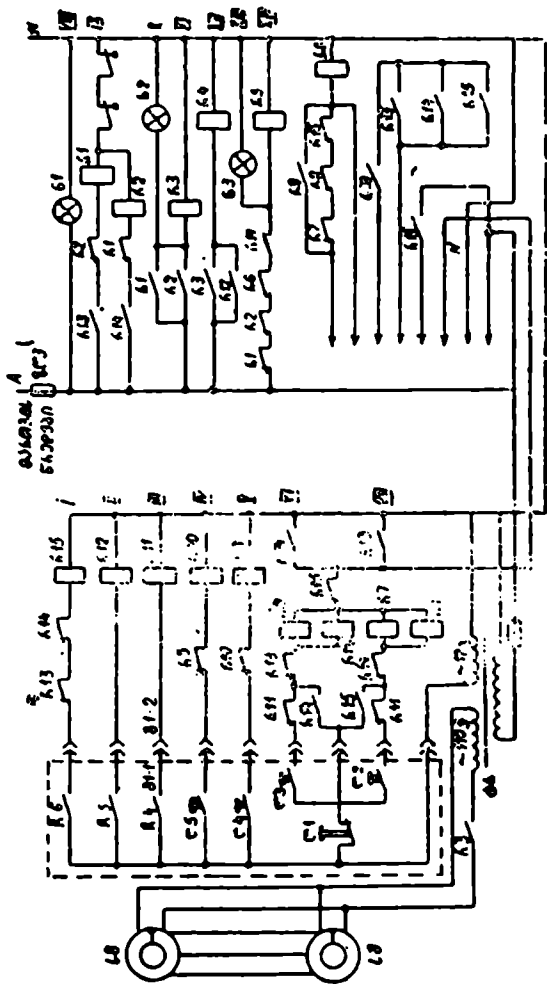
მაბრუნე მომენტის ინდიკატორი — PA2 მიკროამპერმეტრი — ჩართულია მუდმივი დენის საზომი ბოგას წრედში.

მაბრუნე მომენტის ინდიკატორი იკვებება ტრ2 მამცირებელი ტრანსფორმატორიდან 12 ვ სტაბილიზებული მუდმივი ძაბვით. საზომი ბოგის მხარში ჩართული R15 ცვლადი ძაბვა წარმოადგენს პოტენციომეტრული გადაწოდის ერთ სექციას; გადაწოდის დერძი კბილა გადაცემით ხისტად არის შეერთებული საწონი მექანიზმის ექსცენტრიკულ ლილვაკთან.

სიმძლავრის ინდიკატორი — PA1 მიკროამპერმეტრი — ჩართულია ორტაქტიანი პოტენციომეტრული სქემის მიხედვით. R3 ცვლად წინაღობად იყენებენ პოტენციომეტრული გადაწოდის მეორე სექციას. R3 წინაღობის ძაბვა გადაეცემა ტბ2 ტაქოგენერატორიდან გამმართველისა



ნახ. 93. თვლიანი ტრაქტორების წვეთი გამოცდებისათვის განკუთვნილი კი-8927 სტენდის პრინციპული ელექტრული სქემა



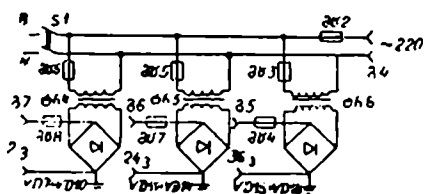
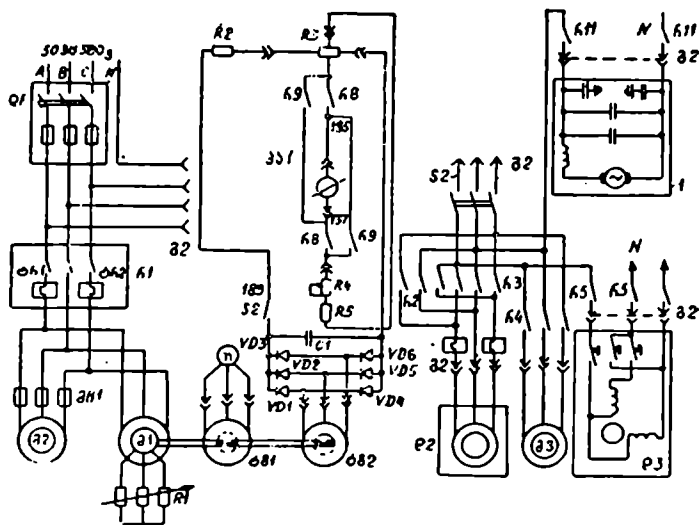
სახ. 98 (გაგრილება)

(VD1, VD6) და R2 ბალანსტური წინაღობის გავლით. PA2 მიკროამპერმეტრის ინდიკატორის ჩვენებები R15 წინაღობის ცვლილების, მაშასადამე, ბალანსირული ელექტრული მანქანის ლილვზე მაბრუნე მომენტის პროპორციულია.

PA1 მიკროამპერმეტრის ინდიკატორის ჩვენებები მაბრუნე მომენტის ელექტრომანქანის ლილვის ბრუნვის სიხშირეზე ნამრავლის, ე. ი. სიბ-

ნახ. 94. 3 ტ-მდე კლასის ტრანსორების დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი პი-4935 სტენდის პრინციპული ელექტრული სქემა.

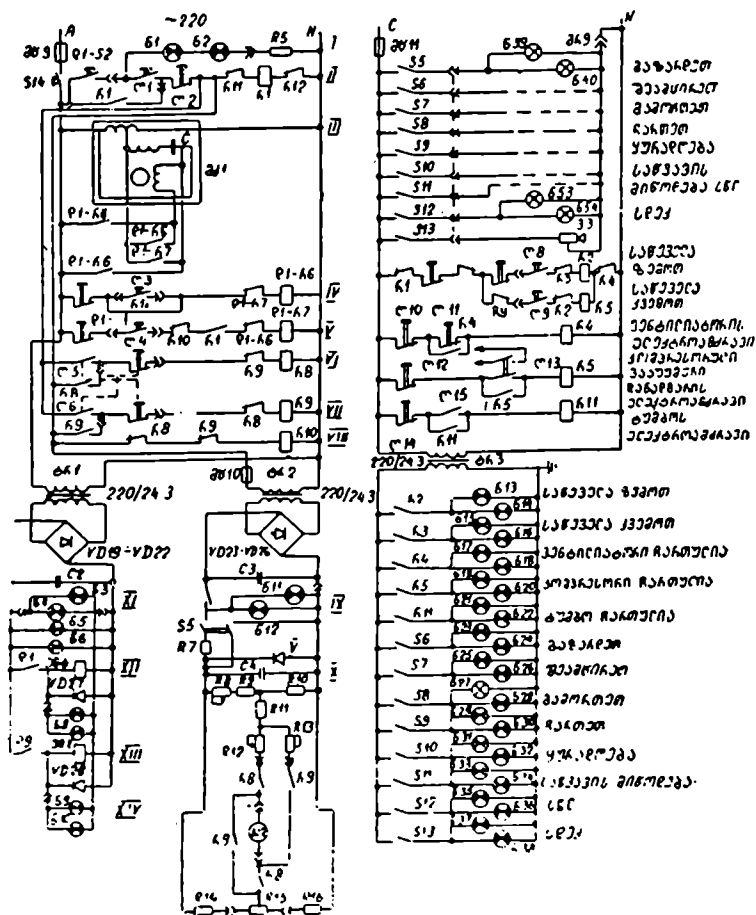
R1 — რეოსტატი, R2, R4—R14, R16 — რეზისტორები, R3, R15 — პოტენციომეტრები, C1—C4—კონდენსატორები, PA1, PA2 — მიკროამპერმეტრები, B1 — ბლოკი — შეყვლა-ამორთველი, S2, S5—S13 — „ტუმბლების“ ტიპის ამორთველები, S3 — ავტომატური ამორთველი, S4 — პაეტური ამორთველი, ბმ1, ბმ2 — ტაქოგენერატორები, VD1—VD6—VD15—VD28 — დიოდები, VD7—VD14—ვენტილები, ზ — სარუნა, ლ1—ლ15 — მართვის დიოდები, 61—628 — სისიგნალო ნათურები, 639—654 — ვარვარის ნათურები, მძ1—მძ3 — ელექტროძრავები, მც—მც11 — შეყვლები, ა1—ა7, ა11 — მაგნიტური ამბეშეებლები, რ8—რ10 — შუალედური რელე, ბრ1—ბრ6 — ტრანსფორმატორები, ბ1—ბ7 — გასართები, დ5 — კომპარესორული დანადგარი, მბ — ელექტროტუმბო, B14 — მიკროგადამრთველი, მძ5 — ტუმბოს ამძრავის ძრავა, მძ2 — ბალანსირული ელექტრომანქანა, შ2 — ელექტრომეხანიკური სარეველა, შ3 — ვენტილატორის ამძრავის ელექტროძრავა, მძ4 — ელექტროტუმბო „კაშა“



ძლავრის პროპორციულია. ინდიკატორებად ისეთი მიკროამპერმეტრების გამოყენებისას, რომელთაც ნული მარცხნივ აქვთ, მათ ჩარჩავენ რა და რა შუალედური რეჟიმების კონტაქტებით, ეს კი საშუალებას იძლევა შეიცვალოს ინდიკატორის მიერთების პოლარულობა დანადგარის მუშაობის ამორჩეული რეჟიმის შესაბამისად.

R4, R12, და R13 რეზისტორებით შესაძლებელია სიმძლავრისა და მამბრუნი მომენტის საზომი სქემების მგრძობიარობის ცვლა PA1 და PA2 მიკროამპერმეტრების ინდიკატორების ტარირების დროს.

პი-148ა, პი-148ბ, პი-8927 სტენდების გამართვის თავისებურებები ძრავას მამბრუნი მომენტისა და სიმძლავრის მაჩვენებლების სკალეების დაკალიბრებას ახდენენ 716,2 მმ მხარიანი სატარირებელი ბერკეტით. რომელსაც აყენებენ ელექტრული მანქანის სტატორზე. ტარირების სის-



წორეს ამოწმებენ ციფერბლატის ან მიკროამპერმეტრის სკალის ნული-დან ორივე მხარეზე დატვირთვისას, როცა მანქანის ლილვის ბრუნვის სისწიერა 1000 ბრ/წთ. თუ პი-4935 სტენდის დატვირთვის დადგენილი მნიშვნელობები არ შეესაბამება PA1 და PA2 ინდიკატორების სკალე-ბის დანაყოფებს, მაშინ მას აკალიბრებენ R18, R19 სარეგულაციო რე-ზისტორებით.

პი-4856 სტენდზე სკალას აგრადუირებენ ც. ძ-ებში ბერკეტზე ტვირ-თის ცვლით ყოველი 5 კგ-ის შემდეგ.

პი-8927 სტენდისათვის სატარირებელი ბერკეტების სიგრძე შერჩე-ულია ისე, რომ სტენდის დოლებზე ძალის ფარდობა სატარირებელი ტვირთის მასასთან 50-ის წერადია. აქედან გამომდინარეობს, რომ სკა-ლაზე 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 კგ წერტილები უნდა შეესაბამებოდეს 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 კგ ტვირთებს.

ფაზების მიერთების სისწორის შესამოწმებლად ბალანსირულ მანქა-ნასთან; ცენტრიდანული ტუმბოს ძრავასთან, სპ სელსინ-გადამწოდისა სპ სელსინ-მიმღებთან, ტბ ტაქოგენერატორისა და n ბრუნების მაჩვენებლისა აუცილებელია, რომ, როცა სტენდის ამამუშავებელი ჩართულია, ელექტროდები ჩაიყურსოს რეოსტატში ბრუნვის დაწყების მომენტამ-დე. ამ დროს დოლები უნდა ბრუნავდეს ბაქნებისაკენ, ტაქომეტრის ისა-რი — გადააღვილდეს საათის ისრის მიმართულებით, სპ სელსინის მაჩ-ვენებელი კი — საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით. თუ დო-ლები ბრუნავს საწინააღმდეგო მიმართულებით, ელექტროძრავას სტა-ტორისაკენ მიმავალ ორ სადენს ადგილი უნდა შეუცვალონ, ხოლო შემ-დეგ შეამოწმონ სპ და n -ის საზომი ხელსაწყოების მუშაობა. მითითე-ბული მიმართულებიდან გადახრისას ფაზებს უნდა შეუცვალონ ადგი-ლი ბრუნების n მაჩვენებელზე, აგრეთვე სპ სელსინზე.

სტენდის სამართი წრედების ჩართვისას უნდა ჩაირთოს შესაბამისი სასიგნალო ნათურები.

სატვირთო ავტომობილებისა და მისაბმელების მუხრუქების შესამოწმებელი პი-4998 სტენდი

პი-4998 სტენდით განსაზღვრავენ ყოველ თვალზე განვითარებულ დამუხრუქების ძალას; ერთი ღერძის თვლების მუხრუქების ამოქმედე-ბის ერთდროულობას; სამუხრუქო ამძრავის ამოქმედების დროს; ძალ-ვას სამუხრუქო სატერფულზე და დოლების ელიფსურობას.

დამუხრუქების ძალა, რომელსაც ავითარებს ყოველი თვალი სა-ტერფულზე ერთი და იგივე ძალვისას, წარმოადგენს ავტომობილის მუხ-რუქების მდგომარეობის ძირითად მახასიათებელს. დამუხრუქების ძა-ლის ოპტიმალური განაწილება წინა და უკანა თვლებს შორის რეგლ-მენტებულია ქარხნის სახელმძღვანელოებით. მარჯვენა და მარცხენა თვლებს შორის განვითარებული დამუხრუქების ძალების დასაშვები სხვაობაა 10—15%.

მუხრუჭების ეფექტურობის შესაფასებელი პარამეტრია ყველა თვლით განვითარებული დამუხრუჭების ძალის ფარდობა ავტომობილის მასასთან. ეს ფარდობა გამოიხატება პროცენტებში. ავტომობილის ყოველი თვლის დამუხრუჭების ძალად ამ შემთხვევაში იღებენ ხელსაწყოების ჩვენებას თვლების ბლოკირებისას. დამუხრუჭების ძალა უნდა იყოს ავტომობილის მასის მინიმუმ 65%.

სატერფულზე წნევის ძალვა ახასიათებს მუხრუჭების ჰიდროამძრავის მდგომარეობას. ჰიდროამძრავის ოპტიმალური მდგომარეობისას სატერფულზე წნევის ძალვა თვლების ბლოკირებისას არ აღემატება 50 კგც-ს.

სამუხრუჭო დოლების არათანაბარი ცვეთა წრებაზე ხასიათდება დამუხრუჭების ძალის ჩვენების არასტაბილურობით, რაც გამოიხატება ხელსაწყოს ისრის რხევით თვლის ბრუნვის სინქრონულად. სამუხრუჭო დოლის დასაშვები ელიფსურობისას ხელსაწყოს ისარი ირხევა 15—20 კგძ ზღვრებში.

სატვირთო ავტომობილებისა და მისაბმელების მუხრუჭების შესამოწმებელი პი-4998 სტენდში შედის შემდეგი კვანძები: მარჯვენა და მარცხენა დოლების ბლოკი, მართვის პულტი, სააპარატო კარადა, ჰიდროელექტრული პედამეტრი, კონტაქტური გადამწოდი, ავტომობილის ჰაერით საკვები ბლოკი, დისტანციური მართვის პულტი, ჰაეომანწილებლის პ.ჩელი და შეკუმშული ჰაერის მაგისტრალი.

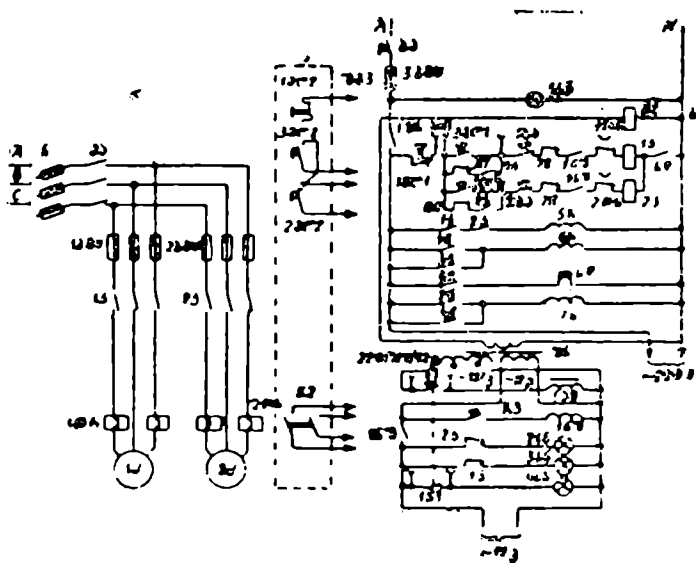
არინდობული ძალური ელექტრული სქემა მოცემულია 95-ე ნახაზ. სქემა მუშაობს შემდეგნაირად.

ბა ბოლო ამომრთველის შერთული ნორმალურად ღია კონტაქტის დროს (სააპარატო კარადის კარები დახურულია) ჩართავენ ჩ ჩამრახს-მცველ ბლოკს. სააპარატო კარადის კარებზე აინთება 1 სნ სასიგნალო ნათურა, რაც მოწმობს, რომ კარადაში ძაბვა არის. ერთდროულად ძაბვა გადაეცემა მა მაგნიტურ ამამუშავებელს და ძალურ წრედში კონტაქტები შეერთდება. მა მაგნიტური ამამუშავებელი განკუთვნილია იმისათვის, რომ სააპარატო კარადის გაღებული კარებისა (ბა ბოლო ამომრთველის კონტაქტები განრთულია) და ჩ ჩამრახის ჩართული მდგომარეობის დროს კარადაში ელექტროაპარატების უმრავლესობა და d1 და d2 ელექტროძრავების კვების ძალური წრედები იყოს გაუდენურებული.

შემდეგ ჩართავენ 1 რა ამომრთველს, რელეს კოჭა აღმოჩნდება ძაბვის ქვეშ და შეერთდება ამ რელეს ნორმალურად გაღებული კონტაქტი. ერთდროულად მართვის პულტზე აინთება 2სნ და 3სნ სასიგნალო ნათურები, რომლებიც მოწმობენ, რომ მარჯვენა და მარცხენა დოლების ელექტროძრავები ასამუშავებლად მზადაა.

3მლ1 და 2მლ1 მართვის ლილაკებზე ხელის დაქერისას მკვებავი დენი გადაეცემა მაგნიტური ამამუშავებლების 1ა და 2ა კოჭებს; მაგნიტური ამამუშავებლების ძალური კონტაქტები დოლების ბლოკის მარცხენა და მარჯვენა ელექტროძრავებს ქსელს მიუერთებენ. დოლების ორივე ბლოკის ელექტროძრავებს გამოერთავს 1მლ1 მართვის ლილაკი.

ავტომობილის სტენდზე ასვლის ან იქედან ჩამოსვლის დროს ჩართვენ 1S1 ტუმბლერს, რაც იწვევს ჰაერმანაწილებელზე დაყენებული 1S1M ელექტრომაგნიტის ჩართვას. ჰაერმანაწილებელი ჰაერს აწვდის პნევმოსაწვეველას. ერთდროულად მართვის პულტზე ინთება 4სნ სასიგნალო ნათურა, რომელიც იძლევა პნევმოსაწვეველას ჩართვის სიგნალს.



ნახ. 95. კი-4098 სტენდის ძალური ელექტრული სქემა:

ჩ-რპრ-31 ჩამრავ-მკველი, მპ-აღ-511 მაგნიტური ამამუშავებილი, 1S1M, 2S1M—პრ2-60, პრ2-6. ერთპოლუსიანი მკველები, 3S3M—პპბ-6 ერთპოლუსიანი მკველი, 1პ 10რ, 2პ, 20რ—3S1-212 მაგნიტური ამამუშავებილი, 1S6—ას-220 სასიგნალო ნათურის არ-მატურა, 2ს6, 3ს6—პლ-206 საკონტროლო ნათურის მამუქები, 4ს6—პლ-208 საკონტროლო ნათურის მამუქა, 18ლ1, 18ლ2—მართვის ლილაკები (წითელი), 28ლ, 28ლ, 28ლ2—მართვის ლილაკები (შავი), 1აა, აბა—პაა-210 ლილაკები, 5რ, 6რ.—220 ვ ელექტრომაგნიტური ზეაღდური რელები, 1რშ—პპ6 12 ვ ელექტრომაგნიტური ზეაღდური რელე, 1S1, 1S2—ბპ1-2 ტუმბლერ გადამრთველები, 1S1M—მშ21 ელექტრომაგნიტი, ლბ—160 ვა, 220/127/123 დამწევი ტრანსფორმატორი, აპ—ანთების ამომრთველი, ძ1—პო2-52-4 დოლების მარცხენა ბლოკის ამძრავის ელექტროძრავა, 10 კვტ. 1440 წთ⁻¹, 2ძ—პო2-52-4 დოლების მარჯვენა ბლოკის ამძრავის ელექტროძრავა, 1 კვტ. 1440 წთ⁻¹

ძირითადი პულტიდან მუშაობის გარდა სქემით გათვალისწინებულია დისტანციური მართვის პულტიდან მუშაობის შესაძლებლობა. S2 ტუმბლერი განკუთვნილია მართვის წრედების კომუტაციისათვის ერთი პულტიდან მეორეზე და გამორიცხავს ორივე პულტის ერთდროულად მუშაობას. დისტანციური მართვის პულტის 3მლ4, 2მლ2 ლილაკები და S2 ტუმბლერი იმეორებს ძირითადი პულტის შესაბამისი 3მლ1, 2მლ1 და 1S1 ტუმბლერის მუშაობას. 1მლ1 ლილაკი მუშაობს S2 ტუმბლერის ნებისმიერი მდგომარეობის დროს და უზრუნველყოფს ძრავების გამორ-

თვის მაშინაც კი, როცა ისინი იმართება დისტანციური მართვის პულტიდან (ამ დროს ძრავას გამორთვა შეიძლება 1მლ2 ლილაკითაც, რომელიც მოთავსებულია დისტანციური მართვის პულტზე).

ელექტრულ სქემაში გათვალისწინებულია ელექტროძრავების მოკლე შერთვისაგან დაცვა (დნობადსადგმელებიანი პრ2-60 მკველები) და მართვის წრედის დაცვა (დნობადსადგმელიანი 3ტშ-6 მკველი).

ელექტრულ სქემაში გათვალისწინებულია აგრეთვე ხანგრძლივი გადამეტტვირთვებისაგან დაცვა (20%-ით 20 წთ-ის ვანმავლობაში), რაც ხორციელდება 10რ და 20რ თბური რელებით, როლებიც ჩაშენებულია 1პ და 2პ (შესაბამისად) მაგნიტურ ამამუშავებლებში. სქემაში გათვალისწინებულია ელექტროძრავების დაცვა ქსელში ძაბვის შემცირებისაგან. თუ ქსლის ძაბვა ნომინალური ძაბვის 85%-ზე ნაკლებია, მაგნიტური ამამუშავებლების კოჭები გამოირთვება და ელექტროძრავები გაჩერდება.

სქემაში შეუძლებელია ელექტროძრავების თვითამუშავება მკვებაჲ ქსელში ძაბვის გაქრობის ან მნიშვნელოვნად შემცირების შემდეგ.

საზომი სისტემის სქემა ნაჩვენებია 96-ე ნახ-ზე.

სქემა უზრუნველყოფს ავტომობილის მარჯვენა და მარცხენა მხარეების თვლებზე დამუხრუჭების ძალის, სამუხრუჭო სატერფულზე ძალვის, ავტომობილის ერთი ღერძის თვლების ერთდროული დამუხრუჭებისა და სამუხრუჭო ამძრავის ამოქმედების დროის გაზომვას.

სქემაში შედის შემდეგი ძირითადი ნაწილები:

წბ1, წბ2 და წბ3 წნევის გადაწოდები (სქემაზე ნაჩვენებია მხოლოდ პოტენციომეტრული გარდამქმნელები მექანიკური ნაწილის გარეშე);

წნევის (ან დამუხრუჭების ძალის) და სამუხრუჭო სატერფულზე ძალვის ვიზუალური ინდიკატორები (μA1, μA2, და μA3 მიკროამპერმეტრები);

სამუხრუჭო ამძრავის ამოქმედების დროისა და დამუხრუჭების ერთდროულობის ვიზუალური ინდიკატორები (მწმ1 და მწმ2 წამსაზომები);

უქსავილელი წრედების ბლოკი;

გაზომვის სისტემის ბლოკი.

სქემაში მგრძობიარე ელემენტებად გამოყენებულია წნევის გადაწოდები; რომლებსაც აქვს მლ-10ტ პოტენციომეტრული გარდამქმნელები.

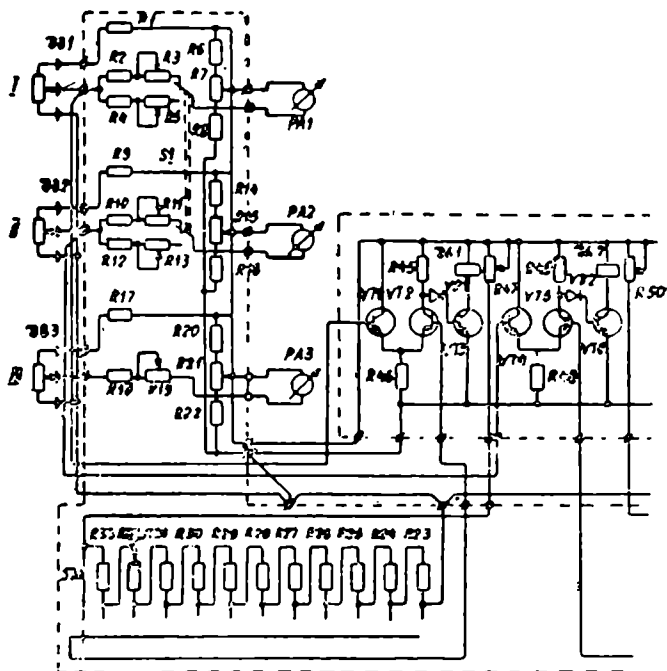
წბ1 და წბ2 გადაწოდების პოტენციომეტრები, რომლებიც აფიქსირებენ ავტომობილის მარცხენა და მარჯვენა თვლების დამუხრუჭების ძალებს, და წბ3 გადაწოდის პოტენციომეტრი, რომელიც აფიქსირებს ძალვას სამუხრუჭო სატერფულზე, ჩაირთვებიან ბოგათა ერთ-ერთ მხარეში; ბოგა შესაბამისად შექმნილია R1, R6, R7, R6, R9, R14, R15, R16, R17, R20, R21, R22 რეზისტორებით. ინდიკატორებად გამოყენებულია μA1, μA2 და μA3 მიკროამპერმეტრები. R7, R15 და R21 ცვლადი რეზისტორები განკუთვნილია ბოგების „0“-ზე დასაყენებლად. R3, R5, R11, R13 და R19 რეზისტორების დანიშნულებაა მიკროამპერმეტრების

მგრძობიარობის რეგულირება. გაზომვის ზღვრებს გადართავენ ტბ1 ტუმბლერთ.

R1 და R3 რეზისტორები განკუთვნილია ბოგების ბალანსირებისათვის I, II და III წნევის გადამწოდების წინაღობის სიდიდის შესაძლო გაფანტვისას.

სქემა იკვებება მუდმივი დენით ელექტრონული სტაბილიზატორიდან.

ავტომობილის მარჯვენა და მარცხენა თვლების სამუხრუჭო ამძრავის ამოქმედების დროის ფიქსაციას ახდენენ ეწმ1 და ეწმ2 ელექტროწამშობებით. S1 გადამრთველით აყენებენ თვალზე დამუხრუჭების ძალის შესაბამის მნიშვნელობას, რომლის მიღწევისას ზომავენ ამოქმედების დროს. გადამრთველის ამორჩეული მდგომარეობის შესაბამისად VT2 და VT5 ტრანზისტორების ბაზებზე მიდის ძაბვა, რომელიც ამორჩეული ძალის სიდიდის პროპორციულია. ამ ძაბვის კორექტირებას ახდენენ R23—R33, R34—R44 რეზისტორებით. „მზლ“ ლილაკზე ხელის დაქვრისას ძაბვა გადაეცემა რ1—რ2 რელეებს VD3 და VD4 დიოდების გავლით. რელეები მიიზიდება და ბლოკირდება თავისი ნორმალურად გაღებული კონტაქტებით კვების წყაროს მინუსზე რშ1 და რშ2 შუალე-

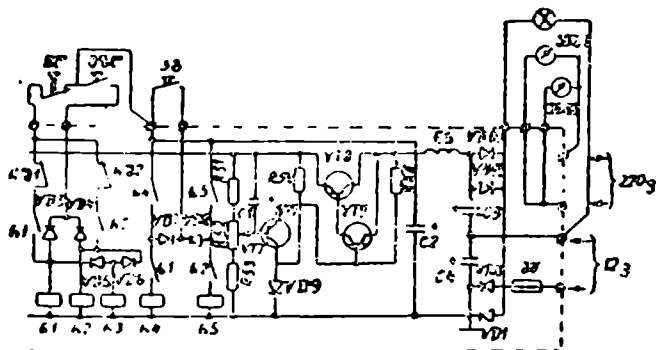


ნახ. 96. დამუხრუჭების პარამეტრების

I, II, III — წნევის გადამწოდები, PA1, PA2, PA3 — მიკროამპერმეტრები, ეწმ1, ეწმ2 — ელექტროწამშობები, R — რეზისტორი, VT — ტრანზისტორი, რ — რელე,

დური რელეების კონტაქტებით. ერთდროულად $VD5$ და $VD6$ დიოდებით
 ძაბვა გადაეცემა რ3 რელეს, რომელიც თავისი ნორმალურად გაღებული
 კონტაქტებით ჩართავს 51 სასიგნალო ნათურას. სქემა სამუშაოდ მზად
 არის.

სამუხრუჭო სატერფულზე დაპერისას ჩაირთვება ძვ კონტაქტური გა-
 დამწოდი. მკვებავი ძაბვა გადამწოდითა და $VD7$ და $VD8$ დიოდებ-
 მიდის რ4 და რ5 რელეების (ნორმალურად ღია კონტაქტები და რ1 და
 რ2 შერთული) გრაგნილებზე. რელეები ბლოკირდება თავიანთი ნორმა-
 ლურად ღია კონტაქტებით და ჩართავენ $მწმ1$ და $მწმ2$ ელექტროწამსა-
 ზომებს. თვლებზე დამამუხრუჭებელი ძალის ზრდისას I და II წნევის
 გადამწოდების ძვრები გადაადგილდება და $T1$ და $T2$ ტრანზისტორების
 ($VT1$ და $VT2$ ტრანზისტორები მუშაობენ ემიტერული გამეზრების
 რეჟიმში) შესასვლელებზე ძაბვას ამცირებენ. როცა ძაბვა, რომელიც
 მოდის წნევის გადამწოდებიდან, მცირდება და მიაღწევს $VT2$ და $VT5$
 შემდარებელი ტრანზისტორების ბაზაზე მისულ ძაბვას, მაშინ $VT2$ და
 $VT5$ ტრანზისტორები გაიღება. ძაბვა კოლექტორზე ეცემა და $D1$ და
 $D2$ საყრდენი დიოდებით გადაეცემა $VT3$ და $VT6$ გამოსასვლელი ტრან-



გასაზომი ელექტრული სქემა:

VD — დიოდი, C — კონდენსატორი, ჩლ — ჩამოყრის დილაკი. მზლ — მზადყოფნის
 დილაკი, ძვ — კონტაქტური გადამწოდი

ზისტორების ბაზებს. ტრანზისტორები ჩაიკეტება, რმ1 და რმ2 რელეების კონტაქტები (რელეების გრაგნილები ჩართულია კოლექტორში) ჩამოვარდება და გამორთავს რ1 და რ2 რელეებს, რომლებიც თავის მხრივ გამორთავენ რ4 და რ5 რელეებს. გაპორთვისას რ4 და რ5 რელეები გამორთავს ეწმ1 და ეწმ2 ელექტროწამსაზომებს.

ჩღ „ჩამოყრა“ დილაკი განკუთვნილია სქემის საწყის მდგომარეობაში დასაბრუნებლად ცრუ ჩართვის შემთხვევებში.

კვების გამმართველი დამონტაჟებულია VD10, VD11, VD12, VD13 დიოდებითა და C3 და C4 კონდენსატორებით ძაბვის გაორკეცების სქემის მიხედვით. გაპართული ძაბვის გასასწორებლად იყენებენ C-ფილტრს, რომელიც შედგება ზრ დროსელისა და C2 კონდენსატორისაგან. ძაბვის ელექტრონული სტაბილიზატორი შესრულებულია ტრანზისტორებით ჩვეულებრივი სქემის მიხედვით, მასში გამოყენებულია მუდმივი დენის მაძლიერებელი. VD8 საყრდენ დიოდად გამოყენებულია D808 სტაბილიტრონი. მუდმივი დენის მაძლიერებელი აწყობილია VT7 ტრანზისტორზე, მათანხმებელი ტრანზისტორი — VT9 ტრანზისტორზე, მარეგულირებელი — TB ტრანზისტორზე.

ელექტრონული სტაბილიზატორი განკუთვნილია სქემის ყველაზე უფრო საპასუხისმგებლო კვანძების — წნევის გადაწოდებისა და შემდარებელი მაძლიერებლების — მკვებავი ძაბვის სტაბილიზაციისათვის.

ავტორხვეების თავიდან ასაცილებლად სტაბილიზატორის სქემაში გათვალისწინებულია C1 კონდენსატორი.

გადამეტვირთვისაგან დასაცავად სქემაში გათვალისწინებულია მცდნობადი მკველი.

მიმყოლი სისტემა (ნახ. 97) განკუთვნილია შესამოწმებელი ავტომობილის თვლების წაბუქსავეების დაწყების მომენტის სიგნალიზაციისათვის და დოლების ბლოკების წევითი ძრავების გამოსართავად თვლების ბლოკირებისას.

წაბუქსავეების დაწყების მომენტის რეგისტრაცია ვიზუალურია ორი სასიგნალო ნათურის საშუალებით.

მიმყოლის სისტემის პრინციპულ სქემაში შედის: მიმყოლი გორგოლაქების ბრუნების გადაწოდი (ბბ1 და ბბ2 ტაქოგენერატორები); მსბ მიმყოლი სისტემის ბლოკი; ნ1 და ნ2 სასიგნალო ნათურები.

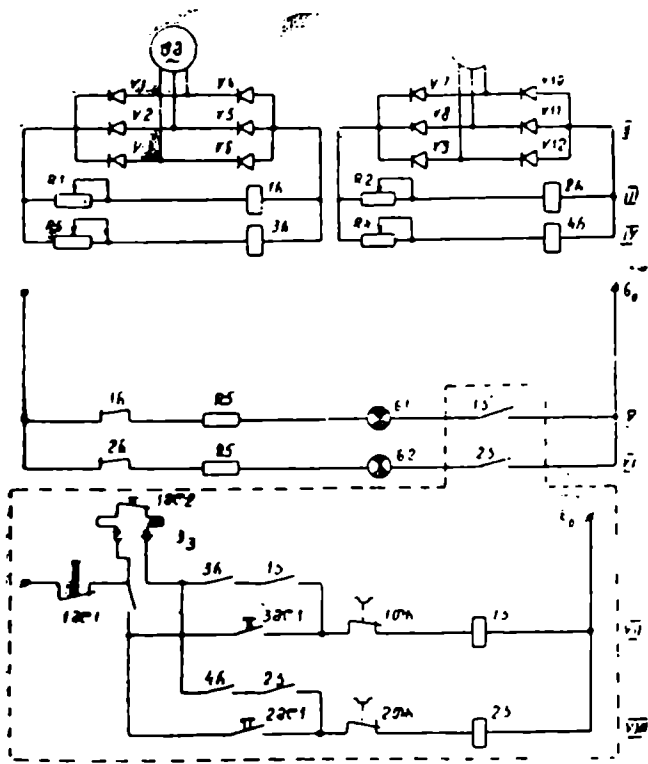
ბბ1 და ბბ2 ტაქოგენერატორებს აყენებენ მიმყოლი გორგოლაქებზე, რომლებიც კონტაქტშია შესამოწმებელი ავტომობილის თვლებთან.

როდესაც მიმყოლი გორგოლაქებს ავტომობილის თვლებიდან ბრუნვა გადაეცემა, ტაქოგენერატორები გამოიმუშავენ სამფაზიან ცვლად ძაბვას, რომელიც გადაეცემა სამფაზიან ორტაქტიან გამმართველას, აწყობილებს V1—V6 და V7—V12 ნახევარგამტარიანი დიოდებით. გამართული ძაბვა გამოიყენება 1რ და 4რ ელექტრომაგნიტური რელეების გრაგნილების საკვებად.

ტაქოგენერატორების სიჩქარეთა ფართო დიაპაზონში 1რ—4რ რე-
ლეების ამოქმედების ზღურბლის მისაღწევად ამ რელეთა გრაგნილებთან
მიმდევრობით მიერთებულია R1—R4 ცვლადი წინაღობები.

სამუშაო მდგომარეობაში, რომელიც განისაზღვრება 4 კვ/სთ წრიუ-
ლი სიჩქარით, სარბენ დოლებზე (რაც შეესაბამება მიმყოლი გორგოლა-
ქის 288 ბრ/წთ-ს) ოთხივე რელეს ღუზა მიზიდულია.

1რ და 2რ რელეების კონტაქტები განრთულია, ამიტომ 51 და 52 სა-
სიგნალო ნათურები გაუდენურებულია. 3რ და 4რ რელეების კონტაქ-
ტები შერთულია. მამსადამე, 3რ და 4რ რელეების გრაგნილები ძაბვის
ქვეშაა (ნაგზამ 1ბ და 2ბ მაგნიტური ამამუშავეებლების კონტაქტები შე-
ერთო წვეის ელექტროძრავების ამუშაების მომენტში).



ნახ. 97. მიმყოლი სისტემის ელექტრული სქემა:

I — მიმყოლი გორგოლაქების (ტაქოგენერატორების) ბრუნვის ჩაოდენობის გადამ-
წოდები, II — გამმართველი მოწყობილობები, III — სასიგნალო ნათურების ჩასარ-
თაი რელე IV — ელექტროძრავების ჩასართაი და გამოსართაი რელე, V — მარცხენა
მხარის სასიგნალო ნათურის ჩართვის წრედი, VI — მარჯვენა მხარის სასიგნალო ნა-
თურის ჩართვის წრედი, VII — მარცხენა მხარის ელექტროძრავების გამოსართაი წრე-
დი („ა“ სისტემა), VIII — მარჯვენა მხარის ელექტროძრავის გამოსართაი წრედი
„ბ“ სისტემა), D13—D16 — სტაბილიტორნები

ამრიგად, 2ლმ1 და 3ლმ1 ლილაკები, როცა ჩართულია მიმყოლი სისტემა, საჭიროა მხოლოდ 1პ და 2პ კონტაქტების დაწყებითი ჩართვისათვის. შემდგომ ელექტროძრავები მუშაობს ამ ლილაკების მონაწილეობის ვარეშე. როცა მიმყოლი სისტემა არა აქვთ ან ავტომობილის სტენდზე 2ლმ1 და 3ლმ1 ლილაკები არ არის, მაშინ 1პ და 2პ კონტაქტები ელექტროძრავას მუშაობის მთელი პერიოდის განმავლობაში ჩართული უნდა იყოს.

ავტომობილის თვლების დამუხრუჭებისას მიმყოლი გორგოლაქების ბრუნვის სიხშირე მცირდება 280 ბრ/წთ-მდე. R1 და R2 ცვლადი რეზისტორები რეგულირებულია ისე, რომ ამ დროს ტაქოგენერატორით გამო-მუშავებული ძაბვა 1რ და 2რ რელეებისათვის ზღურბლურზე დაბალია, ამიტომ 1რ და 2რ ნორმალურად განრთული კონტაქტები შეირთვება, აინ-თება 52 და 53 სასიგნალო ნათურები (1პ და 2პ კონტაქტები, რომლებიც წყვეტენ ამ ნათურების კვების წრედს, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, შეერთო წვეთი ელექტროძრავების ამუშავების მომენტში).

შემდგომი დამუხრუჭებისას მიმყოლი გორგოლაქების ბრუნვის სიხშირე ეცემა 200 ბრ/წთ-მდე. R3 და R4 ცვლადი რეზისტორები რეგულირებულია ისე, რომ ამ მომენტში 3რ და 4რ გრაგნილების შემცირებადი ძაბვა ზღურბლურზე ნაკლები ხდება. 3რ და 4რ რელეთა გრაგნილები გაუდენურდება, 3რ და 4რ კონტაქტები განრთვისას გააუდენურებენ მაგნიტური ამამუშავებლების 1პ და 2პ კოჭების კვების წრედებს, ელექტროძრავები ჩერდება. ნორმალურად გაღებული 1პ და 2პ კონტაქტები 52 და 53 სასიგნალო ნათურების წრედში განირაგება, 52 და 53 ნათურები ჩაქრება.

სტენდის გამართვა. სტენდის გამართვის დაწყება რეკომენდებულია მიკროამპერმეტრების ისრების მექანიკური დაყენებით „0“-ზე იმ კორექტორების დახმარებით, რომლებიც მიკროამპერმეტრებშია.

შემდეგ, როცა პულტის ელექტროკვება ჩართულია, ელექტროძრავები ჩართულია და დამტვირთავი მოწყობილობა განტვირთულია, ატარებენ იმ საზომი ბოგების ბალანსირებას, რომელთა დიაგონალებში ჩართულია PA1 და PA2 მიკროამპერმეტრები (იხ. ნახ. 96). ბალანსირებას ახდენენ თათებიანი ვოლტმეტრით, იცავენ მისი სქემასთან მიერთების პოლარულობას. ჯერ ვოლტმეტრს მიუერთებენ საზომი სისტემის ბლოკის 6 ვ და 1 ვ მომჭერებს და „დაყენება „0“ I“ პოტენციომეტრით შემავალი წრედების ბლოკის პანელებზე ვოლტმეტრის მიხედვით აყენებენ 6 ვ ძაბვას, შემდეგ ასეთსავე ძაბვას აყენებენ „დაყენება „0“ II“ პოტენციომეტრით იმავე ვოლტმეტრის მიხედვით, ოღონდ იგი უნდა იყოს მიერთებული 1 ვ და 3 ვ მომჭერებთან.

ნაწილობრივი ბალანსირების შემდეგ ელექტრონმილაკიან ვოლტმეტრს გამორთავენ გაზომვის სისტემის ბლოკიდან.

შემდეგ ახდენენ ბოგების საბოლოო ბალანსირებას (PA1 და PA2 მიკროამპერმეტრების ისრების „0“-ზე ელექტრული დაყენება).

ამისათვის სარგებლობენ მარჯვენა და მარცხენა მხარეების „დაყენება“ 0“ ცვლადი რეზისტორებით, რომლებიც მოთავსებულია შესასვლელი წრედების პანელის ზედა ნაწილში. ერთდროულად პედამეტრის „დაყენება „0“ პოტენციომეტრით „0“-ზე აყენებენ PA3 მიკროამპერმეტრის ისარს.

ბოგების საბოლოო ბალანსირების შემდეგ აყენებენ PA1 და PA2 მიკროამპერმეტრების სკალების მაქსიმალურ ზომას; მიკროამპერმეტრები აფიქსირებს ავტომობილის მარჯვენა და მარცხენა თვლების დამუხრუჭების ძალას 0—700 კგ და 0—1200 კგ დიაპაზონებში. ამისათვის თავდაპირველად მარჯვენა და მარცხენა მხარის სატერითავე მოწყობილობების ბერკეტებზე აყენებენ სატარიბებელ ტვირთებს, თითოეული 14 კგ. „700—1400“ ტუმბლერს, რომელიც არის მართვის პულტის წინა პანელზე, აყენებენ „700“ მდგომარეობაში. მარჯვენა და მარცხენა მხარის პოტენციომეტრებით „სკალის ზომა 700“, რომლებიც განლაგებულია შესასვლელი წრედების ბლოკის პანელზე, შესაბამისი მიკროამპერმეტრების ისრებს აყენებენ 70 მკა მდგომარეობაში.

შემდეგ „700—1400“ ტუმბლერს გადართავენ „1400“ მდგომარეობაში, დამტვირთავ მოწყობილობაზე აყენებენ 24 კგ. მასის ტვირთებს. მარცხენა და მარჯვენა პოტენციომეტრებით „სკალის ზომა 1400“ იმავე შესაბამისი მიკროამპერმეტრების ისრებს აყენებენ 96 მკა მდგომარეობაში.

PA1 და PA2 მიკროამპერმეტრების სკალების მაქსიმალური ზომის დაყენება შეიძლება რიგრიგობით, სატარიბებელი ტვირთების ჯერ ერთ დამტვირთავ მოწყობილობაზე დადებით, ხოლო შემდეგ — მეორეზე.

PA3 მიკროამპერმეტრის, რომელიც აფიქსირებს სამუხრუჭო სატერფულის ძალვას, სკალის მაქსიმალურ ზომას აყენებენ პედამეტრის 100 კგ-იანი ტვირთით დატვირთვით. შესასვლელი წრედების შემდეგ შესაბამისი მიკროამპერმეტრის ისარს აყენებენ 100 მკა-ზე.

შემდეგ ამოწმებენ მიკროამპერმეტრების ჩვენებას 0—700 კგ და 0—1400 კგ სკალების შუალედურ წერტილებში 200 კგ ინტერვალით (ეს ინტერვალის შეესაბამება დამტვირთავ მოწყობილობაზე სატარიბებელ ტვირთებს 4 კგ ინტერვალით): დოლების ბლოკების ძრავებს ჩართულს ტოვებენ.

პედამეტრის მიკროამპერმეტრზე შუალედურ წერტილებს ამოწმებენ 20 კგ ინტერვალით.

დამუხრუჭების დროის გასაზომი გამართული სისტემა უნდა უზრუნველყოფდეს წამსაზომების გამორთვას დამტვირთავ მოწყობილობაზე ნომინალური დატვირთვის უმნიშვნელოდ გაზრდისას; ნომინალური დატვირთვები პროპორციულია მართვის პულტის პანელზე ნაჩვენები დამუხრუჭების ძალებისა: 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 და 1000 კგ,

ე. ი. სატარიებელი ტვირთების უმნიშვნელოდ გაზრდისას, რომელთა ნომინალური მნიშვნელობებია შესაბამისად 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 და 20 კგ.

კმატვირთვის სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს შესაბამისი სატარიებელი ტვირთების სიდიდის 5%-ს.

დამუხრუქების დროის საზომი ხისტემის სტენდის მარცხენა და მარჯვენა მხარეებს მართავენ ცალ-ცალკე. ერთ-ერთი ამორჩეული მხარეს გამართვის დაწყებამდე სქემიდან უნდა გამორთონ საწინააღმდეგო მხარე. ავისათვის გაზომვის სისტემის ბლოკის ხუფში მოთავსებული ბუდიდან უნდა ამოიღონ რშ რელე, რომელიც გამოსარიცხ მხარეს ეკუთვნის.

არჩეული მხარის გამართვაში მონაწილეობენ ამ მხარის ელექტროძრავა და დასატვირთი მოწყობილობა, დამამუხრუქებელი ძალების ზღვრების S2 გალექტური გადამრთველი; „მზლ“ ლილაკი (იხ. ნახ. 96), 51 სასიგნალო ნათურა (ნახ. 97) და შესაბამისი მხარის „0“, „100“, „200“, „300“... R34—R44 პოტენციომეტრების 52 ნათურა. პოტენციომეტრების სახელურები გამოტანილია შესასვლელი წრედების ბლოკის პანელზე. რომელიც მოთავსებულია მართვის პულტის თავში.

ელექტრი გადამრთველი უნდა დააყენონ „0“ მდგომარეობაში.

განტვირთონ დასატვირთი მოწყობილობა და ჩართონ ელექტროძრავა.

შემდეგ „0“ პოტენციომეტრის სახელურის სხვადასხვა მხარეს ფრთხილად მობრუნებით შესასვლელი წრედების ბლოკზე უნდა მიიღონ ისეთი მდგომარეობა, როცა „მზლ“ ლილაკზე („მზადყოფნა“) ხელის დაჭერის და აშვების დროს 51 სასიგნალო ნათურა ჩართული დარჩება. პოტენციომეტრის სახელური წინაღქანჩით უნდა დააფიქსირონ

გამორთონ ელექტროძრავა. დამტვირთავ მოწყობილობაზე დადონ 2 კგ-იანი ტვირთი, გალექტური გადამრთველი დააყენონ „100“ მდგომარეობაში, ჩართონ ელექტროძრავა. „100“ პოტენციომეტრის სახელურის ფრთხილად მობრუნებით მიაღწიონ, რომ „მზლ“ ლილაკზე ხელის დაჭერისას 51 ნათურა ჩართული დარჩეს. „100“ პოტენციომეტრის სახელური წინაღქანჩით დააფიქსირონ. ჩართონ ელექტროძრავა.

დამუხრუქების დროის გასაზომი სქემის გამართვა 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 და 1000 კგ ზღვრებში სხვანაირადაა ხდება.

მაგალითად, სქემის გამართვისას 200 კგ ზღვარზე აუცილებელია:

დამტვირთავი მოწყობილობის დატვირთვა 4 კგ ტვირთით;

ელექტროძრავას ჩართვა;

„200“ პოტენციომეტრის სახელურის ფრთხილად მობრუნებით უნდა მიაღწიონ იმას, რომ „მზლ“ ლილაკზე ხელის დაჭერისა და აშვების შემდეგ E1 ნათურა ანთებული დარჩეს;

ელექტროძრავას გამორთვა;

დამტვირთავი მოწყობილობის კმატვირთვა 0,3 კგ ტვირთით;

ელექტროძრავას ჩართვა;

„ზნლ“ დილაკზე ხელის დაჭერა და აშვება. ამ დროს 51 სასიგნალო ნათურა უნდა ჩაქრეს. თუ ნათურა არ ქრება, უნდა ჩართონ ელექტროძრავა, დამტვირთავი მოწყობილობიდან მოხსნან კმატვირთი 0,3 კგ, ჩართონ ელექტროძრავა და ხელასლა გამართონ. თუ ნათურა ჩაქრა, „200“ პოტენციომეტრის საბელური წინააღმდეგობაში დააფქსიონონ.

სქემის გამართვა სხვა ზღვრებზე ხდება 200 კგ ზღვრის ანალოგიურად. ამ დროს სატარირებელი ტვირთი, მისი კმატვირთი და სარეგულირებელი პოტენციომეტრი უნდა შეესაბამებოდეს გალექტურ გადაპრთველზე ნაჩვენებ ასაწყობ ზღვარს.

წინა თვლების დაყენების შესამოწმებელი პი-4872 სტენდო

პი-4872 სტენდი განკუთვნილია ბაზ და ზილ ტიპის სატვირთო ავტომობილების წინა სიდის კვანძების დიაგნოსტიკებისათვის.

სტენდზე ზომავენ გვერდით ძალებზე, რომლებიც წარმოიშობა ბრუნვის დროს მარჯვადი თვლების დოლებთან კონტაქტისას.

სტენდი შედგება ჩარჩოზე დაყენებული ორი სარბენი დოლის, ავტომობილის დასამაგრებელი მოწყობილობისა და მართვის პულტისგან.

სტენდის პრინციპული ელექტრული სქემა ნაჩვენებია 98-ე ნახზი.

სტენდს ძაბვა გადაეცემა ავტომატური ამომრთველის ჩართვით, ამ დროს პულტზე აინთება სასიგნალო ნათურა. ავტომობილის წინა დერძის ჩაჭერის დროს შეერთდება ბოლო ამომრთველის კონტაქტები და პულტზე სასიგნალო ნათურა აინთება. ლ31 და ლ32 დილაკებზე ხელის დაჭერისას ელექტროძრავას წრედში ჩაერთდება მ1 და მ2 სარბენი დოლების ამძრავები, ამასთან პულტზე აინთება სასიგნალო ნათურა.

საზომ ხელსაწყობებს (PA1 და PA2 მიკროამპერმეტრებს) ჩართავენ SB1 ტუმბლერით.

თხრილის გასანათებლად შ1 და შ2 ფარებს ჩართავენ SB2 ტუმბლერით.

დისტანციური მართვის პულტი ჩაერთება ლ3 გადაპრთველით.

სტენდს მოკლე შერთვისა და გადამეტტვირთვებისაგან იცავს ავტომატი.

მ1 და მ2 სარბენი დოლების ელექტროძრავები გადამეტტვირთვებისაგან დაცულია შ1 და შ2 თბური რელებით.

სარბენი დოლების გადაადგილებისას, რომელიც პროპორციულია თვლის სარბენ დოლთან კონტაქტისას წარმოშობილი გვერდითი ძალებისა, ზომავენ ლტრ1 და ლტრ2 გადაადგილების დიფერენციალურ-ტრანსფორმატორული გადამწოდებითა და PA1 და PA2 მიკროამპერმეტრებით.

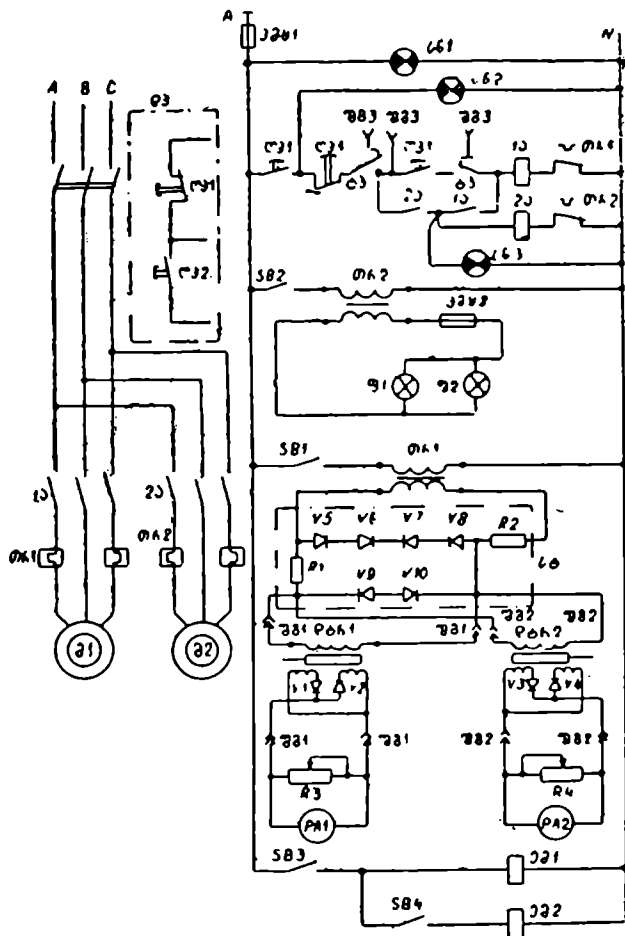
პი-4872 სტენდს გამართავენ შემდეგი რიგით.

1. სტენდის ტარირების შემოწმებამდე ასაწყობზე ხელსაწყობა ჩვე-

ნებების თანმთხვევას. ამისათვის ინდიკატორის საშუალებით უნდა შეამოწმონ დოლის სვლა და მაჩვენებელ ხელსაწყოზე ისრის გადახრა. შემდეგ ამ ოპერაციას იმეორებენ მეორე დოლისთვის.

დოლის ერთნაირი გადაადგილებისას სტენდის გრძივი ღერძის გასწვრივ მაჩვენებელი ხელსაწყოების ისრები უნდა გადაიხაროს ერთნაირი კუთხით.

2. ამოწმებენ სარბენი დოლების აწყოების ხარისხს. ამისათვის ბლოკზე გადადებულ ძაფებზე მიაბამენ 1 კგ მასის საკიდებს. 2 კგ ტვირთის მოქმედებით დოლები უნდა გადაადგილდეს არანაკლებ 1,9—20 მმ მანძილით. საჭიროებისას უნდა გაწმინდონ და შეზეთონ საკისრების კვანძები.



ნახ. 98. წინა თვლების დაყენების შესამოწმებელი კი-4872 სტენდის პრინციპული ელექტრული სქემა

3. სტენდის ტარირებას ამოწმობენ ავტომობილით, რომელსაც წაეყენება შემდეგი მოთხოვნები:

ღერძული ღრეჩო საბრუნ მუშტებსა და ღერძის გარე კოქს შორის არ უნდა აღემატებოდეს 0,15 მმ-ს;

რადიალური ღრეჩო ტაბიკურ შეერთებებში არ უნდა აღემატებოდეს 0,15 მმ-ს;

ღერძული ღრეჩო თვლების მორგეების საკისრებში დაუშვებელია: საჭის თვლის ფოლხვა არ უნდა აღემატებოდეს 25%-ს;

წინა თვლების სალტეებს უნდა ჰქონდეს ახალი პროტექტორები;

სალტეებში წნევა უნდა იყოს ნორმალური;

4. ავტომობილს აყენებენ სტენდზე და ამაგრებენ.

5. ყოველ საკიდარზე თანამიმდევრობით დებენ ტვირთებს 2-დან 5 კგ-მდე ბაზ ავტომობილებისათვის და 4-დან 6 კგ-მდე ზნილ ავტომობილებისათვის.

6. განივ საწევს აბრუნებენ მანამდე, ვიდრე ხელსაწყოთა ისრები „0“-ზე გაჩერდება. ხსნიან ტვირთთან საკიდებს — ხელსაწყოთა ჩვენება იქნება შესაბამისი გვერდითი ძალებებისა, რომლებიც ტვირთთან საკიდების ჭამური მასის ტოლია.

საკიდრის მასა 1 კგ-ია. ამრიგად, ყოველ საკიდარზე 2 კგ-იანი ტვირთის დადებისას ყოველ დოლზე მოქმედი ღერძული ძალა 6 კგ-ის ტოლი იქნება. ამიტომ ტარირების დროს აუცილებლად უნდა გაითვალისწინონ საკიდრის მასა.

7. ხელსაწყოთა ჩვენებას ადარებენ ტარირების უწყისში შეტანილ მონაცემებს. აუცილებლობის შემთხვევაში შეაქვთ ცვლილებები, რომლებიც შეესაბამება ტარირების მონაცემებს.

8. სტენდს ამზადებენ სამუშაოდ და ამოწმებენ.

1) მართვისა და სიგნალიზაციის ელექტრული წრედების მუშაობას: ავტომატური ამომრთველის ჩართვისას უნდა აინთოს „ძაბვა მიწოდებულია“ სასიგნალო ნათურა;

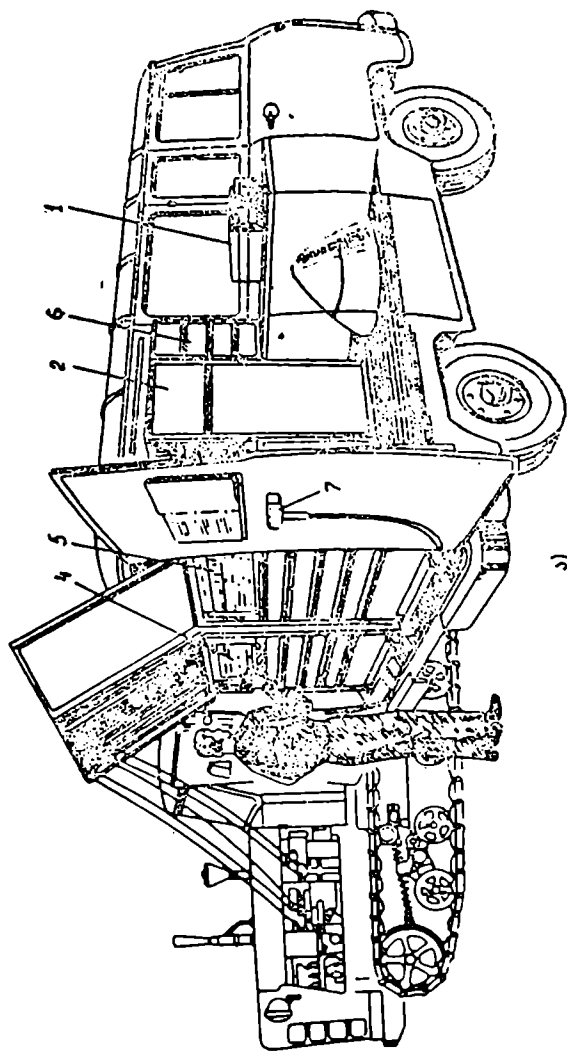
ამომრთველის ჩართვისას ჩაიჭირება ავტომობილის წინა კოჭი და უნდა აინთოს „ჩაჭერა“ სასიგნალო ნათურა;

„ამუშავება“ ლილაკზე ხელის დაჭერისას უნდა აინთოს სასიგნალო ნათურა. დოლების ბრუნვის მიმართულება უნდა შეესაბამებოდეს ნახაზზე ისრით მითითებულს;

2) სისტემაში ჰაერის წნევას, რომელიც უნდა იყოს 0,4—0,6 მეგპა.

9. ჩართავენ ამომრთველებს და ამოწმებენ ავტომობილის დასამაგრებელ მოწყობილობას.

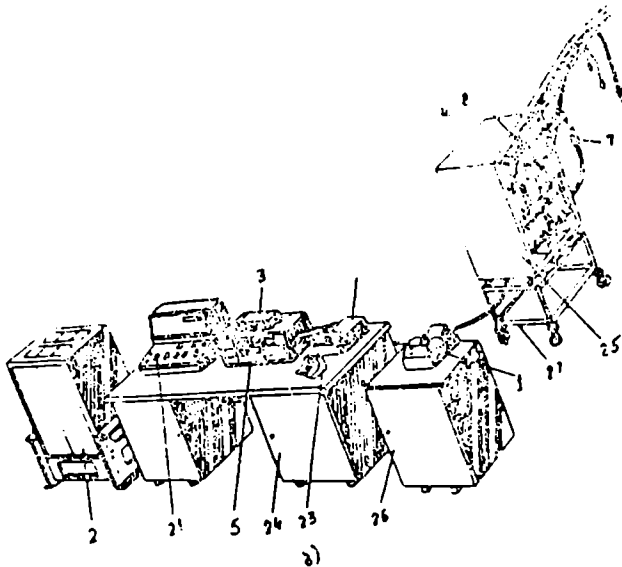
10. ამოწმებენ პულტზე საზომი ხელსაწყოების ჩვენებას (ხელსაწყოების ჩართვისას მათი ისრები „0“-ზე უნდა გაჩერდეს).



ა)

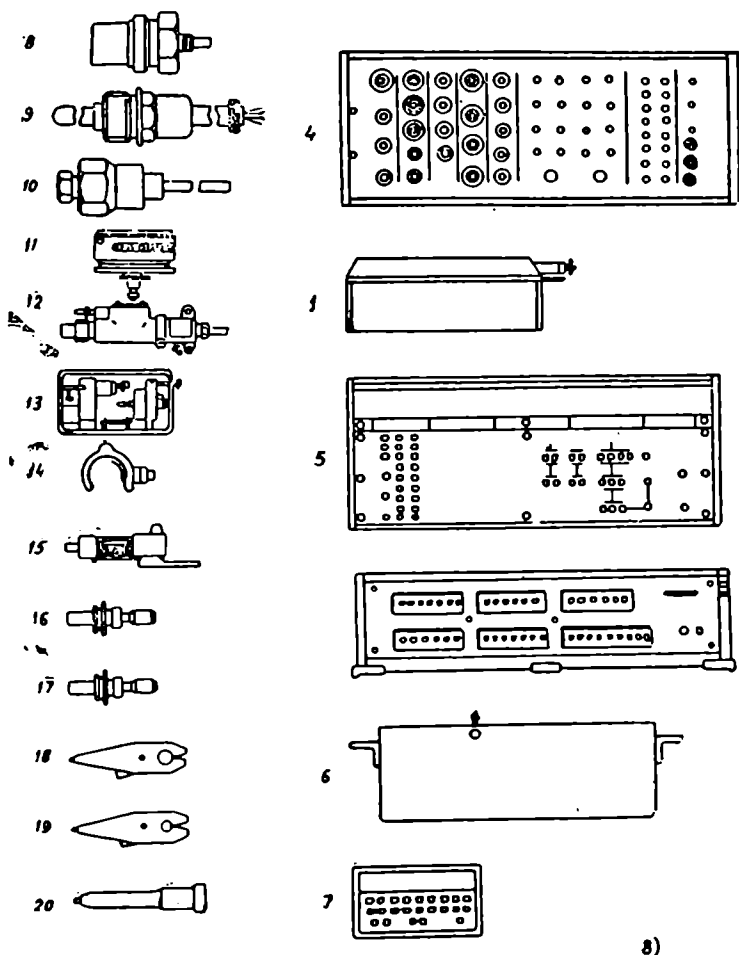
ხ.ხ. 99. სპეციზინიკული რ. პიპრაკი დამსახრის სავითო სედი.

პი-12326 დიანოსტიკური და მაროგნოზებელი სისტემა (ლიპს) განკუთვნილია ტრაქტორებისა და მარცვალსაღებუ კომბაინების ნარჩენი რესურსის დიანოსტიკისა და პროგნოზირებისთვის. ლიპს-ით შეიძლება ტრაქტორის ტექნიკური მდგომარეობის 350 საინტროლო პარამეტრის გაზომვა. ტექნიკური პარამეტრების რიცხვადან 30% დანამოკურა რომლებიც დაკავშირებულია საქვავის შემსახურების პირობა-პულსების ამპლიტუდურ-ფაზურ მახასიათებლებთან, აირშიმოცელის სისტემაში აირების პულსაციასთან, კუთხურ აჩქარებებთან. აგრეგატებს შეუძლება და კვანძებს ვიბრაციასთან; პარამეტრების 50% დაკავშირებულია: სტატიკური სიდიდეების — ტრაქტორის აგრეგატებში მუსა სითხისა და აირების წნევისა და ტემპერატურის — გაზომვასთან; ძალურ გადაცემაში და ტრანსმისიის ამრავებში წრფივი და კუთხური



ნახ. 99. (გაგრძელება)

ა — ლიპს მოძრავი სისტემის საერთო ხედი ტრაქტორის დიანოსტიკებისას, ბ — სტაციონარული ლიპს საერთო ხედი. გ — საზომი ნაწილის ძირითადი ბლოკები; 1 — ეიფონაბეჭდი მოწყობილობა, 2 — საზომი დგარი, 3 — პროგრამის შესატანი პულტი, 4 — კავშირის ბლოკი, 5 — მართვის პულტი, 6 — საცვლელი კანცტების ბლოკი, 7 — გამოტანილი პულტი, 8 — წნევის საზომი ხელსაწყო, 9 — სითხის ტემპერატურის საზომი ხელსაწყო, 10 — ვიბროაჩქარებების საზომი ხელსაწყო, 11 — კუთხური გადაადგილებების საზომი ხელსაწყო, 12 — საწვავის ხარჯის საზომი ხელსაწყო, 13 — აირის ხარჯის საზომი ხელსაწყო, 14 — ხესადები ტემპერატურის საზომი ხელსაწყო, 15 — ელექტრული შუბტი, 16 — ბრუნვის სისწრაფის მნიშვნაი, 17 — კუთხური აჩქარებების მნიშვნაი, 18 — ტევადობითი ძაბვის გამყოფი, 19 — დენის იმპულსობის მნიშვნაი, 20 — სტრობოსკოპიული მაშუქა, 21 — „ისკრა-1250“ მაროგნოზებელი მოწყობილობა, 22 — ჩამწერი და ამოკითხავი მოწყობილობა, 23 — სალაპარაკო მოწყობილობა, 24 — მაგიდა, 25, 26 — დგარები, 27 — ურთიკა



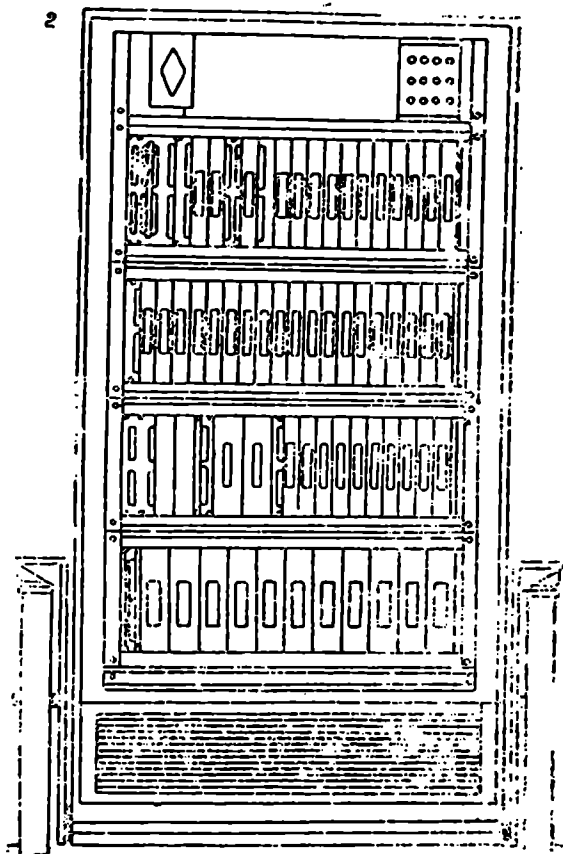
8)

ნახ. 99 (გაგრძელება).

გ — საზომი ნაწილის ძირითადი ბლოკები

გადაადგილებების გაზომვასთან; ელექტრომოწყობილობის სისტემაში ძაბვის გაზომვასთან; პარამეტრების 20%-ს აკონტროლებენ ტრაქტორის გარედან დათვლიერებით.

მექანიკურ სიდიდეებს ელექტრულ ძაბვად გარდაქმნიან გადამწოდები, რომლებსაც გარდამავალი მოწყობილობების საშუალებით აყენებენ ტრაქტორის აგრეგატებში. დიკს-ის კომპლექტში შედის იკლ-2-0,06, იკლ-2-0,16; იკლ-2-0,6, იკლ-2-1, იკლ-2-2,5, იკლ-2-16, იკლ-2-40 წნევის გადამწოდები; ღკბ-5 წრფივი გადაადგილების გადამწოდები; კტპ-21 კუთხური გადაადგილების გადამწოდები; ტსმ-6097 ტემპერატურის გადა-

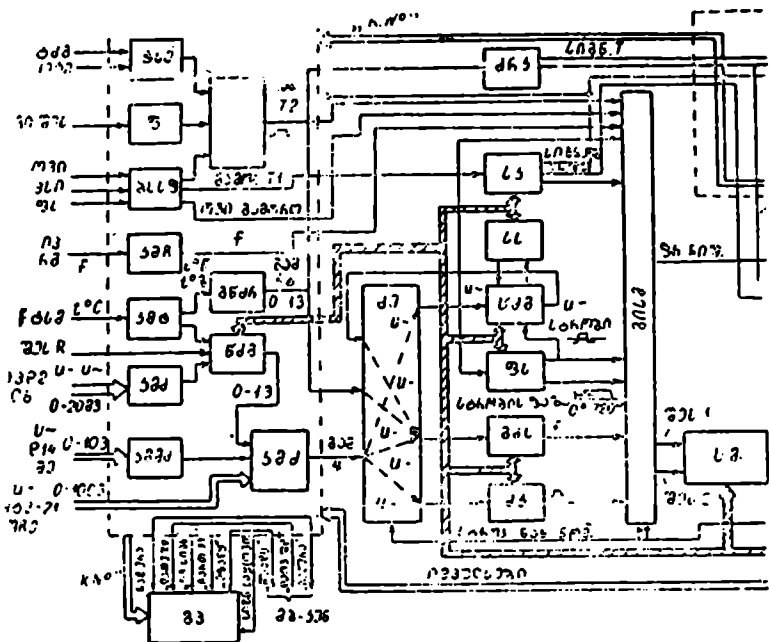


ნახ. 99. (გ-ს გაგრძელება):

მწოდები; საწვავის ხარჯის გადამწოდები კი-12371 კომპლექტითურთ; ძალის გასაზომი გადამწოდი კი-5575 კომპლექტითურთ; ოპი დგუშის ზ. მ. წ-ის ინდუქციური გადამწოდი: ღ-14 ვიბრაციის გადამწოდი; ოპი დენის იმპულსების გადამწოდი; ღნი ტევალობითი გამყოფი და სტრობოსკოპიული მაშუქა.

ღიპს-ს აყენებენ დიაგნოსტიკების სტაციონარულ პოსტზე ან შაზ-452ღ ავტომობილზე კი-5530 ზონსნიტი-თან კომპლექტში.

ღიპს სტაციონარულ კომპლექტში, მოძრავი ვარიანტისაგან განსხვავებით, არის მაპროგნოზებელი მოწყობილობა „ისკრა-1250“ ტრაქტორის ნარჩენი რესურსის განსაზღვრისათვის. ღიპს-ის საზომი ნაწილის საერთო ხედი და ძირითადი ბლოკები ნაჩვენებია 99-ე ნახ-ზე, ღიპს-ის სტრუქტურული სქემა ნაჩვენებია მე-100 ნახ-ზე.

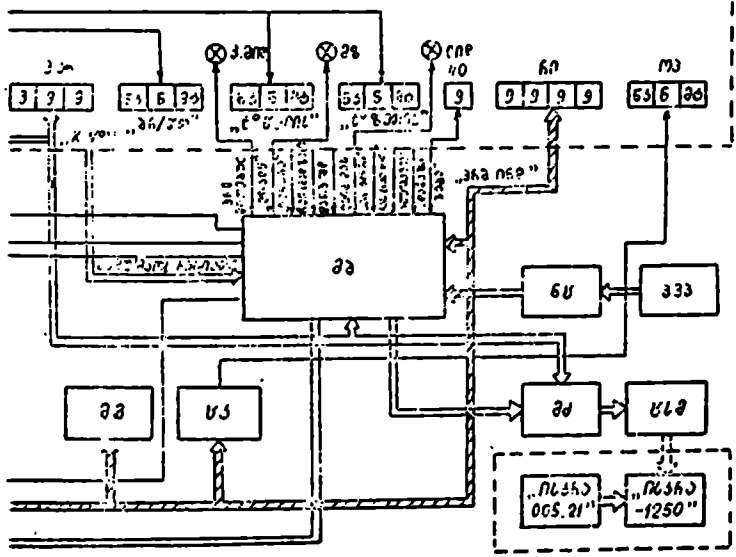


ნახ. 100. დიპს სისტემის

პირველად საზომ გარდაქმნელებს (გადამწოდებს), რომლებსაც სა-
დიაგნოსტიკურებელ ობიექტზე ამაგრებენ მისაერთებელი მოწყობილო-
ბების საშუალებით, კაბელებით აერთებენ აბ კავშირის ბლოკის 30 შე-
სასვლელთან; კავშირის ბლოკი მოთავსებულია უშუალოდ დიაგნოსტი-
კების ობიექტთან.

კავშირის ბლოკში განლაგებულია გადამწოდებით გამოუმუშავებული
სიგნალების მაძლიერებლების, მაფორმირებლებისა და ნორმალიზატო-
რების დაფები. აბ კავშირის ბლოკის გამოსასვლელები მრავალძარღვიანი
კაბელებით შეერთებულია საზომ დგარში მოთავსებულ სსმ საზომი სიგ-
ნალების მანაწილებლის შესასვლელებთან. სსმ მანაწილებელი შედგება
მძ ძაბვის ჯგუფის სიგნალებისა და მსდს სიხშირულ-დროითი ჯგუფის
სიგნალების მანაწილებლებისაგან. სსმ მანაწილებელი უზრუნველყოფს
ფუნქციური ბლოკების ერთმანეთთან და აბ კავშირის ბლოკთან შეერ-
თებას აბ ციფრული გარდაქმნელი სიგნალების გარდაქმნის 16 რეჟიმ-
ში მათი ინდიკაციის ბლოკისათვის გადასაცემად (ნახ. 101).

აბ კავშირის ბლოკის კომპუტატორებს და სსმ მანაწილებლის წრედებს
ოპერატორი მართავს ხელით ცენტრალურ მპ მართვის პულტზე მოთავ-
სებული კლავიატურის საშუალებით. გარდა ამისა, მართვის პულტის
კლავიატურის ნაწილი დუბლირებულია აბ გამოტანილ პულტზე, რო-



სტრუქტურული სქემა

მედიც მხერთებულია ძბ კავშირის ბლოკთან. მაგრამ სისტემის მართვის ფუნქციის შესასრულებელი სამუშაოს უდიდესი ნაწილი სრულდება ავტომატურად მბ მართვის ბლოკის საშუალებით.

მბ ცენტრალური მართვის პულტის ლიდაცებით ოპერატორი სისტემას ავალეხს მუშაობის სახეობას. გაზომვის ტიპს, გასაზომი სიგნალის დამუშავების სტატისტიკურ პარამეტრებს, ამუშავების რეჟიმს, აფორმირებს ბრძანებებს, თვალს ადევნებს ობიექტის რეჟიმის მდგომარეობას, აკონტროლებს სისტემის ფუნქციონირებას და, ბოლოს, ასრულებს სისტემის მუშაობის პროგრამის დიაგნოსტიკურ ნაწილს, რომელიც მოცემულია რუკით. ოპერატორი ღებულობს გადაწყვეტილებას შემდგომ გაზომვაზე გადასასვლელად წინა გაზომვებით მიღებული შედეგების საფუძველზე, რომლებიც გამოისახება მბ მართვის პულტზე და რეგისტრირდება ცსმ ციფრსაბეჭდი მოწყობილობის ბლანკზე.

მბ მართვის ბლოკი ავტომატურად ასრულებს სისტემის მუშაობის ტაქტურ ნაწილს, რომელიც საზღვრავს მმართველი, გაზომვის და დამუშავების ოპერაციების შესრულებას; ეს ოპერაციები მიმართულია გაზომვის საბოლოო შედეგის მისაღებად. ასეთ პროგრამას ყოველი პარამეტრისათვის ადგენენ ხანგრძლივი დამმსხომებელი მოწყობილობის — იმ ინფორმაციის მაგროვებლის — საშუალებით; იგი მიერთებულია მბ ბლოკთან. იმ მაგროვებლის მაგნიტურ ლენტზე ყოველ პარამეტრს შეე-

საბამება თავისი ინფორმაციული ველი, რომელზეც ფიქსირდება პარამეტრის ნომერი, საყენებელი, სისტემის ფუნქციური ბლოკების რეჟიმები და ზღვრები.

ბრძანებით „ამუშავება“, რომელიც მპ პულტიდან მიდის მბ ბლოკში, უკანასკნელი ეძებს მოცემული ნომრის პარამეტრის ინფორმაციულ ველს.

ძებნა მთავრდება, როცა მპ პულტიდან მბ ბლოკში პ სალტით შეტანილი პარამეტრის ნომრის კოდი დაემთხვევა იმ მაგროვებლის კოდს.

ამ დროს მბ ბლოკის ოღმ ოპერატიულ დამხსომებელ მოწყობილობაში ჩაიწერება იმ მაგროვებლის ინფორმაციული ველის მონაცემები. მიღებული მონაცემების საფუძველზე მბ ბლოკი აფორმირებს სისტემის მუშაობის ტაქტურ პროგრამას, შესაბამის ფუნქციურ ბლოკებს გადასცემს მუშაობის ზღვრებისა და რეჟიმების კოდებს, საყენებლის კოდებს და საზღვრავს გაზომვისა და დამუშავების ოპერაციათა შესრულების თანამიმდევრობას.

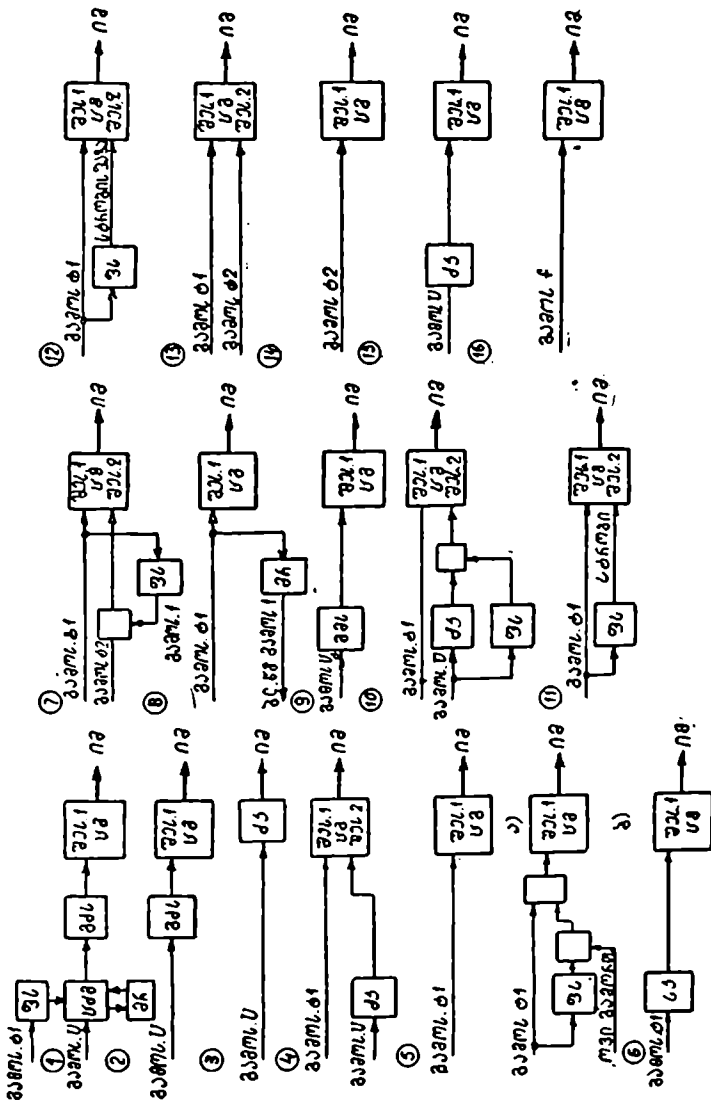
გარდა ამისა, მბ ბლოკი აღჭურვილია ოღმ დამოუკიდებელი დამხსომებელი მოწყობილობით, რომლითაც ოპერატიულად შეიძლება სისტემის გადაყვანა ობიექტის მდგომარეობის კონტროლის რეჟიმში.

ობიექტის ტექნიკური მდგომარეობის გარეგანი დათვალიერებისას სისტემას მართავენ როგორც ცენტრალური მპ მართვის პულტიდან, ისე ბპ გამოტანილი მართვის პულტიდან. დასკვნები „ვარგისია“ („+“) ან „უვარგისია“ („—“) შეაქვთ ერთ-ერთი მართვის პულტის კლავიატურით. შემდეგ ოპერატორის ბრძანებით ახდენენ დათვალიერების შედეგზე რევესტრაციას. ბპ პულტს, გარდა ამისა, აქვს ჩქაროსნული რეჟიმის მდგომარეობის ინდიკატორები, აგრეთვე პსი და ოპი გადამწოდების დაყენების სისწორის ინდიკატორები.

ტემპერატურის გადამწოდების (ტსმ) სიგნალები კომუტირდება ამბ ტემპერატურის კომუტატორით. შესასვლელზე, რომელიც მიერთებულია ბჴძრ წინაღობის რეჟიმის გარდამქმნელთან, მიდის ობიექტის თბური მდგომარეობის კონტროლის გადამწოდის სიგნალები (იგ და იგმ). სიგნალი ბჴძრ გამოსასვლელიდან ბამოს. $U_{\text{კ}}$ სალტით ხვდება უშუალოდ ძრპ რეჟიმის კომპარატორის შესასვლელზე და მძ მანაწილებლის შესასვლელზე. მეცხრე სტრუქტურის ჩართვისას (ნახ. 101) სიგნალი მძ გამოსასვლელიდან ბძს გარდამქმნელისა და ბისმ მანაწილებლის გავლით მიდის ცბ ციფრული გარდამქმნელის შმს1 შესასვლელზე.

უკანასკნელი ამ დროს მუშაობს სიხშირის გაზომვის რეჟიმში.

ტსმ გადამწოდების სიგნალები ამბ კომუტატორის მეორე გამოსასვლელიდან მიდის ჴძბ წინაღობების მანორმირებელი გარდამქმნელის შესაბამის შესასვლელზე. ჴძბ-ის სხვა შესასვლელებზე, გარდა ამისა, მიდის პპ (იპდ2) წნევის გადამწოდების სიგნალები ამჴ წნევის კომუტატორი, აგრეთვე შმს. R შესასვლელით — წინაღობის სიგნალები. მუშაობის მოცემული რეჟიმისაგან დამოკიდებულებით ჴძბ გარდამქმნელი სიგნალებს



ნახ. 101. საზომი სივრცის განაწილების სტრუქტურები

ღებულობს თავისი ერთ-ერთი შესასვლელით. სიგნალი წმბ გარდაქმნელის გამოსასვლელიდან მიდის ცმბ ძაბვის კომუტატორზე, რომლის მეორე შესასვლელზე კმცმ ცვლადი ძაბვის კომუტატორის საშუალებით მიერთებულია მ-14 ვიბრაციის გადაწოდების გამოსასვლელი და ცვლადი ძაბვის სიგნალები, რომლებიც მიდის შმს. *U* შესასვლელზე, უშუალოდ კუთხური გადაადგილების გადაწოდებას (პტპ-21) გამოსასვლელზე. აგრეთვე მუდმივი ძაბვის სიგნალები, რომლებიც მიდის შმს. შესასვლელზე, ასბ ანთერს სისტემის გარდაქმნელის გამოსასვლელი, რომელიც განკუთვნილია ტმბ ტევადობითი ძაბვის გამოყენების იმპულსების გადასაცემად. კმწ კომუტატორის გამოსასვლელი ბამოს. *U* საღტით მიერთებულია მძ ძაბვის მანაწილებლის ერთ-ერთ შესასვლელთან. ძაბვის სიგნალები გამოიყენება 1-ელ. მე-2, მე-3, მე-4, მე-12 და მე-15 სტრუქტურებში (იხ. ნახ. 101).

სმმ მანაწილებლის პირველი სტრუქტურა ამასთან განკუთვნილია პდ, მ-14, მ6მ გადაწოდების სიგნალებს. აგრეთვე შმს. *U* შესასვლელით მოსული სიგნალების გასაზომად. სმმ მანაწილებლის მეორე სტრუქტურის ჩართვისას იზომება ტსმ, პდ. პტპ-21 გადაწოდებას სიგნალები, აგრეთვე შმს. *R* და შმს. *U* შესასვლელებით მოსული სიგნალები. მესამე სტრუქტური შესასვლელია ძაბვის დაწვების კონტროლი, მაგალითად, იმპულსური ძაბვა სა პდ გადაწოდების გამოსასვლელიდან, მე-10 და მე-15 სტრუქტურებში შესასვლელია იმ დროითი ინტერვალის განაოგა. რომელსაც აფორმირებს ძბ ძაბვის კომუტატორი შენაწილი სიგნალის იმპულსებისაგან. აგრეთვე პოულობს ამ დროითი ინტერვალის ფარდობას იმპულსების სელის პერიოდთან ბამოს. ტ1 გამოსასვლელზე დროითი სელექციით და დროითი სილექციის გარეშე. ტბ-ის პირველ შესასვლელზე (შმს. 1) ბძს გარდაქმნელის მიერთება სისტემაში უზრუნველყოფს მუდმივი ძაბვის ციფრულ გარდაქმნას. ცვლადი ძაბვის ციფრულ გარდაქმნელად გამოყენებულია სმმ სტრუქტურა, რომელშიც ცმბ გარდაქმნელის გამოსასვლელი ბძს გარდაქმნელის საშუალებით მიერთებულია ტბ გარდაქმნელის პირველ შესასვლელთან. სს სიხშირული სელექტორი, რომელიც განკუთვნილია ცვლადი ძაბვის სიგნალების სიხშირული ფილტრაციისათვის, თავისი შესასვლელითა და გამოსასვლელით მიერთებულია ცმბ ცვლადი ძაბვის გარდაქმნელის დამატებით შესასვლელებთან და გამოსასვლელებთან.

ძბ ძაბვის კომპარატორი მუდმივი დენის ძაბვის იმპულსურ სიგნალს მის შესასვლელზე გარდაქმნის დროით-სიხშირული ჯგუფის სიგნალად, აფორმირებს რა, მაგალითად, სიგნალს ამოქმედების ზღურბლთან მიღწევის მომენტში, დროით ინტერვალს, რომელიც შეესაბამება შემავალი სიგნალის მნიშვნელობის განსაზღვრულ ზონაში ყოფნის დროს და ა. შ. ძბ კომპარატორის გამოსასვლელი სმმ მანაწილებლის საშუალებით შეიძლება შეუერთდეს ტბ გარდაქმნელის მეორე შესასვლელს (შმს. 2): ტბ-ის პირველ შესასვლელს (შმს. 1) ამ დროს მიუერთებენ წბ ბლოკის

ბამოს. ტ1 გამოსასვლელს ამ დროს მაღინარეოსს ძპ კომპარატორის გამოსასვლელზე დროითი ინტერვალის წპ ბლოკის ბამოს. ტ1 გამოსასვლელზე დატეხების სელის პერიოდთან ფარდობის ცო იული გარდაქმნა.

ბამოს. ტ1 გამოსასვლელის ცმ გარდაქმნის შპს. შესასვლელ მებრუნებისას შეიქმნება გაიზომოს რიგების ჩქარული რეჟიმი (ბრუნთა რიცხვი) მნიშვნელობა, ხოლო ბამოს. ტ1 გამოსასვლელის ცმ გარდაქმნელთან ბძს გარდამქმნელის საშუალებით მიერთებისას -- ობიექტის თბური რეჟიმის მთიშეაელობა.

ბამოს. ტ1 გამოსასვლელი უშუალოდ ის შეერთებული საი შირის კომპარატორსა და შს ფაზურ სელექტორთან.

სპ კომპარატორი მუშაობის შესაბამისი რეჟიმის დროს უსრუნველყოფს ობიექტის ჩქაროსნული რეჟიმის მიყოლას და დას.შეებიდან მისი გადასრობის შესასვლევაში თავის ერთ-ერთ გამოსასვლელზე გამოიქმნაეებს „ბრუნთა“ (ბრუნვა „ნარჩენი“ „არსებობა“) სიგნალს, რომელიც მიდის უშუალოდ მბ მართვის მლ კში და გამოიყენება გამოიშვს შესასვლეტად. კომპარატორი მეორე გამოსასვლელზე დროს გამოიშვს სიგნალს („სინ. ბრ.“), რომელსაც იყენებენ ჩქაროსნული რეჟიმის ვრუნული რი ინდ-კაციისათვის. სპ კომპარატორში აგრეთვე გათვალსწრებულია იმ დროითი ინტერვალის მადონარბეული რეჟიმი, რომელიც შეესაბამება სინშირის მოცემულ ინტერვალში ყოფნის დროს.

სიგნალი სპ კომპარატორის გამოსასვლელიდან სბმ მანაწილებლის ერთ-ერთ სტრუქტურაში მიდის ცმ გარდამქმნელში.

შს ფაზური სელექტორი განკუთვნილია იმპულსების თანამიმდევრობისავე, რომლებიც მიდის მოცემული ფაზით გადანაცვლებული ბამოს. ტ1 სალტით, იმპულსების სხვა თანამიმდევრობის ფორმირებისათვის; ეს თანამიმდევრობა ბამოს. ტ1 სალტეში იმპულსების სელის პერიოდის მოცემული წილის ტოლი იქნება.

ამ დროს „სტრმბ“ გამოსასვლელზე წარმოქმნილი სიგნალი განკუთვნილია საზომი სიგნალების წრედების კომუტაციისათვის, რაც უსრუნველყოფს საზომი სიგნალების სელექციას ფაზისა და ხანგრძლივობის მიხედვით. სიგნალი „სტრმბ“ სელექტორის გამოსასვლელიდან მიდის უშუალოდ ცმბ გარდამქმნელის მმართველ შესასვლელზე და, გარდა ამისა, სბმ მანაწილებლის შესასვლელზე.

„სტრმბ“ სიგნალს იყენებენ სბმ სტრუქტურებში სინშირულ-დროითი ჯგუფის სიგნალების კომუტაციისათვის.

წპ ბლოკის ბამოს. ტ1 მიერთებულია აგრეთვე ძრპ ძავეის რეჟიმულ კომპარატორთან. უკანასკნელი მიყვება ობიექტის თბურ რეჟიმს, გამოიქმნაეებს რა შესაბამის გამოსასვლელებზე „ბ. ნანმ“ და „სინ. ბ.“ სიგნალებს. პირველი მიდის უშუალოდ მბ მართვის ბლოკში და განკუთვნილია გამოიშვს ციკლის შესასვლეტად, ხოლო მეორე მიდის სისტემის შესაბამის ინდიკატორებზე.

წმკ გარდამქმნელის სხვა გამოსასვლელებზე ფორმირდება დროითი ინტერვალები, რომლებიც შეესაბამება ანთების სისტემის მუშაობის სხვადასხვა ფაზას. წმკ გარდამქმნელის ეს გამოსასვლელი მიერთებულია კმდ ი დროითი ინტერვალების კომპუტატორის შესასვლელთან; ამ კომპუტატორის სხვა შესასვლელი მვ მაფორმირებლის საშუალებით შეერთებულია შმს. ში შესასვლელთან და ბსსვ ბრუნვის სიხშირის სიგნალების მაფორმირებლის გამოსასვლელთან. ბსსვ-ს აქვს აგრეთვე მეორე საზომი გამოსასვლელი — ბამოს. ტ1. ბსსვ მაფორმირებელი მკმი გადამწოდების, პსი სინქრონიზაციის სიგნალებით, სტრობოსკოპიული მაშუქითი ბამოს. ტ1-ზე აფორმირებს სიგნალებს, რომლებიც მიდიან ძრავას სამუშაო ციკლების სიხშირით. მკმი კომპუტატორთან მიერთებულ ბსსვ-ის გამოსასვლელზე ამ დროს ფორმირდება დროითი ინტერვალი, რომელიც შეესაბამება ობიექტის მუშაობის ერთ-ერთ ფაზას. 2, 3, 5 სტრუქტურის ბრუნების გაზომვისას ბამოს. ტ1 გამოსასვლელზე მოდის ციკლების გაორკეცებული სიხშირე, თუ იყენებენ მკმი გადამწოდს. თუ ეს გადამწოდი გამორთულია, მაშინ ბსსვ მაფორმირებელი ავტომატურად აფორმირებს „მკმი ბამოს“ სიგნალს, რომელიც მდის მანაწილებლის (3, 5ბ) მმართველ შესასვლელზე; ჩართავს ვს ფაზურ სელექტორს, რომლის საშუალებით სიგნალები მრავლდება გამრავლების ორი კოეფიციენტით.

ბსსვ მაფორმირებლის მუშაობის ერთ-ერთი რეჟიმის დროს მის გამოსასვლელზე კომუტირდება მეორე მკმი გადამწოდის სიგნალი. ამასთან, თუ სბმ მანაწილებელი დაყენებულია მეექვსე მდგომარეობაში, მაშინ აზომება სპ კომპარატორით მოცემულ ზღვრებში სიხშირის არსებობის დრო.

ცბ ციფრულ გარდამქმნელებში გათვალისწინებულია რეჟიმი, რომლის დროსაც მპ პულტიდან მიღებული ბრძანებით შეიძლება გასაზომი სიგნალის უმარტივესი სტატისტიკური დამუშავება — საშუალოს პოვნა 10 ან 100 გაზომვიდან.

ცბ გარდამქმნელის გამოსასვლელზე მიღებული გაზომვის შედეგი მდის უშუალოდ სარეგისტრაციოდ ან წინასწარ მუშავდება ციფრულ ფორმად მპ მამსუბაბებელი გარდამქმნელისა და ცპ ციფრული კომპარატორის საშუალებით. მპ გარდამქმნელში გათვალისწინებულია რეჟიმი, რომლის დროსაც შეიძლება გაზომვის შედეგის მასშტაბირებას გარდა მიიღონ მრავალპარამეტრიანი გაზომვის შედეგი, აგრეთვე გაზომვილი სიდიდის უკუსიდიდის პოვნა.

ცპ ციფრული კომპარატორი ახდენს გასაზომი პარამეტრის დაშვების კონტროლს ციფრული ფორმით. კომპარატორის სასიგნალო გამოსასვლელი „პარამეტრის ინდიკაცია და შეფასება“ („პრმ ინდ. შმვ.“) საღტით შეერთებულია უშუალოდ მპ მართვის პულტის შესაბამის ინდიკატორთან.

სისტემაში გამოყენებულია ფუნქციურ ბლოკებს. შორის ციფრული

ინფორმაციის გაცვლის მაგისტრალური პრინციპი. გაზომვის შედეგი ცბ და მბ გარდაქმნელების გამოსასვლელიდან, აგრეთვე გაზომვის შედეგი ცბ კომპარატორის გამოსასვლელიდან მაგისტრალური სალტეებით მიდის მბ მართვის ბლოკში. უკანასკნელის გამოსასვლელიდან სპეციალური სალტეებით ინფორმაცია გადაეცემა ამ კავშირის მოწყობილობას, რომელიც თავისი გამოსასვლელით შეერთებულია ცსმ ციფრსაბეჭდი მოწყობილობის შესასვლელებთან. გარდა ამისა, ამ კავშირის მოწყობილობის შესასვლელზე მოდის გასაზომი პარამეტრის ნომრის კოდი. მბ მართვის ბლოკით მოცემული ფორმატით ამ მოწყობილობა მის შესასვლელებზე პარალელურ კოდს გარდაქმნის სიმბოლოების პარალელურ-მიმდევრობით კოდად, რომლებიც რეგისტრირდება ცსმ მოწყობილობის ბლანკზე.

ციფრული კომპარირების გარდა, სისტემაში გათვალისწინებულია იმპულსური სიგნალების ანალოგ-ციფრული კომპარირების ოპერაცია, რომელსაც ასრულებს ძბ ციფრული კომპარატორი. ეგრეთ წოდებულ დაშვებითი კონტროლის რეჟიმში კომპარირების შედეგი ძბ კომპარატორის გამოსასვლელიდან მაგისტრალის სალტეებით მბ მართვის ბლოკის გავლით მიდის ამ მოწყობილობის შესაბამის შესასვლელებზე.

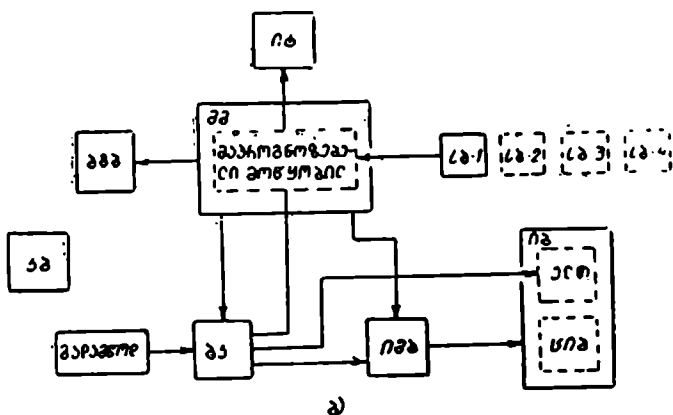
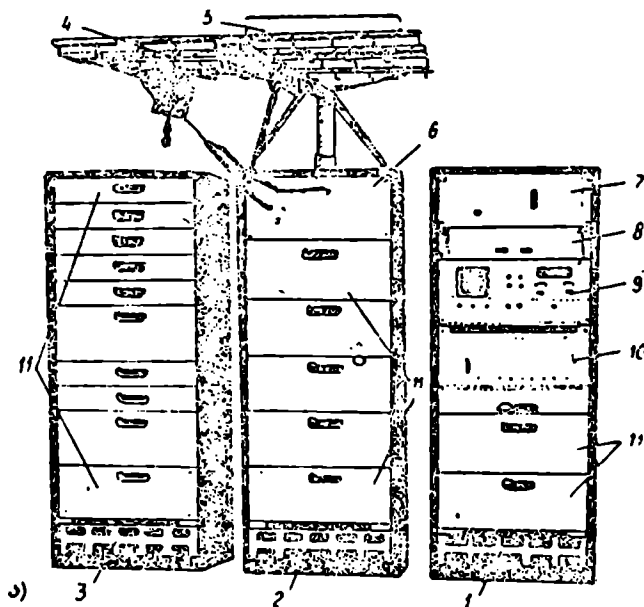
პარამეტრის გაზომვის შედეგი ციფრული ფორმით დაინდუქტირდება მბ მართვის პულტის შესაბამის ინდიკატორზე. ციფრული ინფორმაციის გადაცემა („ირდ. პრმ“) მბ მართვის პულტში ხდება აგრეთვე მაგისტრალური სალტეებით.

„უროჟაი 1ბ“ დიაგნოსტიკური დანადგარით შეიძლება ტრაქტორის ტექნიკური მდგომარეობის 68 პარამეტრის გაზომვა. ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრებიდან ხუთი პარამეტრი დაკავშირებულია საწვავის შეშხაპუნებისა და ძრავას შეზეთვის სისტემაში წნევის პულსაციის ამპლიტუდურ-ფაზური მახასიათებლების გაზომვასთან. დანარჩენი 63 პარამეტრი დაკავშირებულია ტრაქტორის აგრეგატებში მუშა სითხისა და აირების წნევისა და ტემპერატურის სტატიკური სიდიდეების, ძალური გადაცემისა და ტრანსმისიის ამძრავების წრფივი და კუთხური გადაადგილებების, ელექტროსისტემის მოწყობილობის მუდმივი ძაბვის გაზომვასთან.

მექანიკურ სიდიდეებს ელექტრულ ძაბვად გარდაქმნის გადაწოდები, რომლებსაც აყენებენ ტრაქტორის აგრეგატებზე გარდამავალი მოწყობილობების დახმარებით. დიაგნოსტიკური დანადგარის კომპლექტში შედის დი-6, დი-10, დი-25, დი-60, დი-150, დი-400, მდდ-ბმ±0,3, დმკ-1ბ, დმკ-4ბ წნევის გადამწოდები; იდბ-2,5, იდბ-15, მშ-617 წრფივი გადაადგილების გადამწოდები; მშ-615 კუთხური გადაადგილების გადამწოდები; დგუშის ზ. მ. წ-ის ინდუქციური გადამწოდი და მოცულობითი ტიპის საწვავის ხარჯის გადამწოდი. ძრავას მაბრუნ მომენტსა და სიმძლავრეს ელექტრულ ძაბვად გარდაქმნიან გადამწოდები და ძი-4935 ან ძი-8927 სტენდების ელექტრული სქემები.

„უროჟაი-1ტ“ დიაგნოსტიკური დანადგარისა და მისი ბლოკების საერთო ხედი ნაჩვენებია 102-ე, ა ნახ-ზე, დიაგნოსტიკური დანადგარის ფუნქციური სქემა კი — 102-ე, ბ ნახ-ზე.

ტრაქტორის აგრეგატებზე და კვანძებზე დაყენებული გადამწოდები კაბელებით უერთდება კომპუტაციის ბლოკის 22 შესასვლელს. კომპუტა-



ნახ. 102. „უროჟაი-1 ტ“ დიაგნოსტიკური დანადგარი:
 ა — საერთო ხედი, ბ — ფუნქციური სქემა

ციის ბლოკში შედის 46 რმს-8 რელი, რომელთა კონტაქტები გადაამწოდები იკვებება და გადაამწოდების გამოსასვლელი წრედები უერთდება სიგნალების მაძლიერებლებს, ნორმალიზატორებს და სიგნალების დამუშავებელ არხებს. რელეები ჩაირთვება მართვის პულტის 1—72 კლავიშებით. რელეს ჩართვისას დი, ილტ ტიპის გადაამწოდებს ეკვბავს $12,8 \pm 2$ კვც სიხშირის გენერატორი $4,2 \pm 0,3$ ვ იმპულსური ძაწივით, ხოლო დმდ, მშ-6151 და მშ-617 გადაამწოდებს — $5,6 \pm 0,6$ ვ მუდმივი რაბვით.

დი და ილტ გადაამწოდების გამოსასვლელები უერთდება შბ-3 მაძლიერებელს, ზ. მ. წ-ის გადაამწოდი — მაძლიერებელ-მაფორმირებელს, შბ-2 გადაამწოდები — წინალობის თერმომეტრების სიგნალების მაძლიერებლებს, მდდ, დმბ, მშ ტიპის გადაამწოდები და მაძლიერებლებს გამოსასვლელები უერთდება ძაბვის ნორმალიზატორებს. ნორმალიზატორებში ივდის პოტენციომეტრული გამყოფები, რომელთა საშუალებით ავდენს გადაამწოდებს ტარიობით მიღებულ მახასიათებლებს ელექტრონული მნიშვნელობებთან აწყობის შეზუსტებას.

კომუტაციის ბლოკში მაძლიერებლებისა და ნორმალიზატორების გარდა არის აგრეთვე მულტივიბრატორის სქემა ბრუნვის სიხშირის გასაზომად და იმიტატორი საზომი არხის საკონტროლოდ. ნორმალიზატორის გამოსასვლელიდან გასაზომი სიგნალები კომუტატორით გადაეკვება მმ მაპროგნოზებელი მოწყობილობის შესასვლელს და გაზომვების მართვის ბლოკს.

დიაგნოსტიკური და მაპროგნოზებელი სიგნალების პარამეტრები ერთმანეთს შედარდება მაპროგნოზებელ მოწყობილობაში, რომელსაც აქვს დაშვებათა სასაზღვრო ზონები, სბ საყენებლის ბლოკიდან წისკლი ძაბვათა მინიმალური და მაქსიმალური ეტალონური მნიშვნელობების საყენებლების სახით. სბ1—სბ4 საყენებლებს მაპროგნოზებელ მოწყობილობას მიუერთებენ „ტრაქტორის მარკა“ და „პარამეტრის ნოპერი“ კლავიშებით. მაპროგნოზებელი მოწყობილობის გამოსასვლელი შეერეებულია იტ ტრანსპარანტთან. თუ რეგულირებადი ან არარეგულირებადი პარამეტრის დიაგნოსტიკური სიგნალის სიდიდე მოქცეულია მოცემულ სასაზღვრო მნიშვნელობებს შორის, მმ ჩართავს იტ ინდიკატორ-ტრანსპარანტზე მითითებას „ნორმა“. თუ გასაზომი სიგნალის სიდიდე რეგულირებადი. პარამეტრების სადგმელების ქვედა საზღვარზე ნაკლები ან ზედა საზღვარზე მეტია, მმ ჩართავს იტ-ზე მითითებას „არეგულირებადი“ ან „გაწმინდეთ ფილტრი“, ხოლო არარეგულირებადი პარამეტრის შემთხვევაში იტ-ზე ჩაირთვება მითითება „გაარემონტეთ“. თუ საპროგნოზებელი პარამეტრის სიგნალის სიდიდე დაშვების ზედა საზღვრის სადგმელზე მაღლაა, მმ ჩართავს იტ-ზე მითითებას „ნორმა“. თუ საპროგნოზებელი პარამეტრის სიგნალის სიდიდე დაშვების ქვედა საზღვრის სადგმელზე დაბალია, მმ ჩართავს იტ-ზე მითითებას „გაარემონტეთ“. იმ შემთხვევაში, თუ საპროგნოზებელი პარამეტრის სიგნალის სადგმე

არ გამოდის დაშვების საყენებლების საზღვრებიდან, ციფრული ინდიკატორით ბლოკზე აღინიშნება პარამეტრების სიდიდე და მიმდინარეობს საკონტროლო აგრეგატის ნარჩენი რესურსის ანგარიში. რესურსის გამოსაანგარიშებლად ინდიკაციის ბლოკზე „ნამუშევარი“ პოტენციომეტრით აყენებენ ნამუშევარი ძრავა-საათების რაოდენობას და „პროგნოზი“ ლილაკზე ხელის დაქერისას ციფრულ ინდიკატორზე აღინიშნება ნარჩენი რესურსი.

მართვის პულტიდან ლილაკებით ტრაქტორისტისათვის შეიძლება სიგნალების გადაცემა ბზბ ბრძანებების გადაცემის ბლოკზე; „ჩართეთ ჰიდროტუმბო“, „ამუშავეთ ძრავა“, „გაზარდეთ ბრუნთა რიცხვი“, „შეამცირეთ ბრუნთა რიცხვი“.

დიაგნოსტიკური პარამეტრების გასაზომად იმბ ბლოკში დამონტაჟებულია არხები მუდმივი ძაბვების, მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის, საწვავის მოცენული მოცულობის ხარჯის, დროის ინტერვალისა და ძრავას შეხეთვის სისტემაში ზეთის პულსაციის გასაზომად.

დიაგნოსტიკური პარამეტრების უმრავლესობის განსაზღვრა მოიცავს იმ მუდმივი ძაბვების გაზომვას, რომლებსაც გადაწოდები გამოიქმნევენ; მათ შედარებას საყენებელთან და ინდიკაციის ბლოკში გადაცემას. ინდიკაციის ბლოკში გასაზომი ძაბვები გარდაიქმნება დროით ინტერვალად, რომლის ხანგრძლივობა ძაბვის პირდაპირპროპორციულია. დროის ამ ინტერვალის განმავლობაში მრიცხველი ითვლის იმპულსებს, რომლებიც მოდის გენერატორიდან და გაზომვის შედეგს გადასცემს ციფრულ ინდიკატორს. საწვავის ხარჯის გასაზომად მართვის პულტიდან ჩაირთვება გასაზომი დროის ინტერვალის პარამეტრი და ჩაირთვება ძრავას კვება ეტალონური მოცულობის გადაწოდთან, ამავე დროს იმპულსები გადაეცემა მრიცხველს. საწვავის მოცემული მოცულობის მთლიანად დახარჯვის მომენტში გამოიქმნევა იმპულსი, რომელიც შეწყვეტს ნრიცხველისათვის ტაქტური იმპულსების მიწოდებას რადგანაც იციაა გადაწოდის მოცულობა, შეიძლება განსაზღვრონ საწვავის საათობრივი ხარჯი.

მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის გაზომვისას ზ. მ. წ-ის იმპულსებს მომლოდინე მულტივიბრატორით განსაზღვრული ეტალონური დროის განმავლობაში ითვლის მრიცხველი და შემდეგ შედეგი აღირიცხება ინდიკატორზე.

საწვავის შესაბუნებისა და სხვა პარამეტრების ამპლიტუდურ-ფაზურ მახასიათებლებს ზომავენ ოსცილოგრაფის საშუალებით. ოსცილოგრაფის შესასვლელს კომუტატორის გავლით აწვდიან მუდმივი ძაბვის, დგუშის ზ. მ. წ-ის საყრდენი იმპულსისა და შესაბუნების მახასიათებლის სიგნალებს, რომლებიც სხივის მერმენათების გამო მკაფიოდ ჩანს სხივიური მილაკის ეკრანზე.

მუდმივი ძაბვის სამიზნებელი წირი შეიძლება გადაადგილდეს ეკრა-

ნის ვერტიკალზე „ამპლიტუდა“ პოტენციომეტრის სახელურით და გაიზომოს ციზ ციფრული ინდიკაციის ბლოკით.

„უხეშად“ და „ხუსტად“ პოტენციომეტრებით შეიძლება საყრდენი იმპულსის შეცვლა დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ, რისთვისაც მარჯიორს გადაადგილებენ ელექტრონულ-სხივური მილაკის პორიზონტალის მიმართ, მარჯიორის ფაზური მდგომარეობაზე დგუშის ზ. მ. წ-ის მიმართ მიუთითებს ციზ ინდიკატორი. სამიზნებელი წირის გამოყენებით შესაილებელია იმპულსის ამპლიტუდური მნიშვნელობის გაზომვა, მარჯიორული წირით კი — იმპულსის ფაზური პარამეტრებისა განსაზღვრულ წერტილებში მათი ზედღების დროს.

კვების ბლოკისა და მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის, ფაზური პარამეტრების, უბ-მ მაძლიერებლისა და ბლოკის პროგნოზირების არხების მუშაობის უნარის შესამოწმებლად დიაგნოსტიკური დანადგარი გასცემს სიგნალებს „თვითკონტროლის“ რეჟიმში მართვის პულტის სასაზავეის რვა დილაკის საშუალებით. სასაზავეის დილაკებზე რიგრიგობით ხელის დაჭერით ამოწმებენ ბი ციფრული ინდიკატორის ჩვენებების შესაბამისობას ტპ-ის მონაცემებთან. თუ ჩვენებები გამოდის ტპ-ში მოცემული ზღვრებიდან, ძბ კვების ბლოკის საკონტროლო ბუდეებში ვოლტმეტრით უნდა შეამოწმონ ძაბვები და შეადარონ ტპ-ის მონაცემებს. თუ ძაბვის სიდიდე ტპ-ში მოცემული სიდიდეებიდან გადახრილია, საჭიროა კვების ბლოკის სქემის აწყობის შეზუსტება.

§ 25. ელექტრონული დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების დამახასიათებელი უნარისპრობები და მათი აცილვაიზ ხარხვაი

დიაგნოსტიკური საშუალებების ექსპლუატაციის პროცესში გამომქლავებული ყველაზე უფრო დამახასიათებელი უწესივრობები მოცემულია მე-10 ცხრილში.

დიაგნოსტიკურ ხელსაწყოებში, მოწყობილობებსა და სტენდებში უწესივრობის ძებნის დაწყებამდე ჯერ უნდა დარწმუნდეთ, რომ უწესივრობა არ არის გამოწვეული კვების წყაროსთან არასწორი შეერთებით, გადამწოდის კვების წრედში ცუდი კონტაქტით, მართვის ორგანოების არასწორი დაყენებით.

დოკუმენტური სტენდის მარჯე	ბელსაწყისი	უწესიერობა	უწესიერობის მიზეზი	აცდლების ხერხი
დოკუმენტური სტენდის ყველა ტიპი ივლ-28, ივლ-3, ივლ-12, კი-12326	ტუმბლეურის ჩართვისას არ ანთია ნათურა "ქელა" როცა ინლექტორი გადაწვლილი დაყენებულია, არ ინთება სასიგნლო ნათურა	ქელში არ არის ძაბვა. უწესიერობა აწებას კაბელის გადაწყვეთის მიხედვით. გადაწყვეთის ტუმბლეური გატენილია ნათურა გადაწვლილი დაყენებულია მქვემოაპაპ ძალიან შიშის ამ მხთაძ ძლიან ახლოს. გადაწვლილი დაწინაა კარგად	გაბომონ ძაბვა. გაბომონტონ კაბელის გადაწვლილი, შეცვლილი ნათურა. გაბომონტონ ტუმბლეური გადაწვლილი ნათურა. გაბომონტონ ტუმბლეური ნათურა. გადაწვლილი და (იქვეა) უწესიერობის გადაწვლილი ითქვალნი.	გაბომონტონ კაბელის გადაწვლილი, შეცვლილი ნათურა. გაბომონტონ ტუმბლეური გადაწვლილი ნათურა. გაბომონტონ ტუმბლეური ნათურა. გადაწვლილი და (იქვეა) უწესიერობის გადაწვლილი ითქვალნი.
დოკუმენტური ბეზისა და ბელსაწყობის ყველა ტიპი	არ მუშაობს "საკალიბრებელი" ანუ ბლოკის გამომავალი ძაბვები შემტობებულა ან სულ არ არის	არ მუშაობს "საკალიბრებელი" ანუ ბლოკის გამომავალი ძაბვები შემტობებულა ან სულ არ არის	შეანონს ქვემოაპაპ ტუმბლეური ნათურა. გაბომონტონ ავტობრანდირაგორით. მიმტობტონ ავტობრანდირაგორით ან გამომტონ ბაბტონა	შეანონს ქვემოაპაპ ტუმბლეური ნათურა. გაბომონტონ ავტობრანდირაგორით. მიმტობტონ ავტობრანდირაგორით ან გამომტონ ბაბტონა
ივლ-2, სივლ-3, კ-461, 0-213, 0-215, 0-204, 0-216, 0-214, კი-4897	არ მუშაობს კონდენსატორის ტემპერატურის საზომი	არ მუშაობს კონდენსატორის ტემპერატურის საზომი	არ მუშაობს მულტიპლიკატორი	არ მუშაობს მულტიპლიკატორი
0-214, 0-5, კი-1099, 0-213, 537 სტენდი, კი-4897, კ-461, "ელკონ S-100"	არ მუშაობს კონდენსატორის იზოლაციის წინაღობის საზომი	არ მუშაობს კონდენსატორის იზოლაციის წინაღობის საზომი	არ მუშაობს რეგულირებადი გარდაქმნელი ტრანსისტორიები. ტრანსფორმატორის გამომტონებები განკვეთილია	არ მუშაობს რეგულირებადი გარდაქმნელი ტრანსისტორიები. ტრანსფორმატორის გამომტონებები განკვეთილია
კი-1178, 0-214, 0-5, 0-213, 537 სტენდი, 0-206, კი-4897, კ-461, "ელკონ S-100" 0-213, კ-461, 0-214	არ მუშაობს მწკეპარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის უთხის საზომი სკემა გაბომონტონ ღრის საზომი ხელსაწყოს ჩვენება არაანდგობია	არ მუშაობს მწკეპარას კონტაქტების შერთული მდგომარეობის უთხის საზომი სკემა გაბომონტონ ღრის საზომი ხელსაწყოს ჩვენება არაანდგობია	უწესიერობა ნაქვერადგამტორიანი ულტრამტობები — დიოდო, ტრანსისტორი	უწესიერობა ნაქვერადგამტორიანი ულტრამტობები — დიოდო, ტრანსისტორი
ივლ-28, ივლ-3, ივლ-12 ივლ-2, სივლ-3, 0-213, კ-461	არ მუშაობს ძრავის მუხლალილის მარუნვის სიხშირის საზომი სკემა	არ მუშაობს ძრავის მუხლალილის მარუნვის სიხშირის საზომი სკემა	უწესიერობა მომლოდინე მულტიპლიკატორის წრედის ნახევანდგამტორიანი ულტრამტობები: ტრანსისტორი, დიოდო	უწესიერობა მომლოდინე მულტიპლიკატორის წრედის ნახევანდგამტორიანი ულტრამტობები: ტრანსისტორი, დიოდო

26-216, კ-461

ყველა ბრუნვის სიზმირის სა-
ზომისათვის
მ-216, კ-161

ყველა დაჯერატოვური ტიპის
მოწყობილობა და ნელსაწყობი,
შელსაყ აქვს გაღამწოდები

ნიმუ, "უროკაი"-1ბ", კი-12326
კი-4897, კ-461

სიფიდ-3, მ-1C2, აას-2, კი-4897,
კ-461

არ მუშაობს ტაქომეტრი,
ბრუნვის სიზმირის შემსორების
საზომი, ცოლნდრების ჩართვის
სქემა

არ მუშაობს ტაქომეტრი გე-
ზომის ერთეულ ბლკარზე
ბრუნვა რიცხვის შემსორების
საზომი არ ინაორუნებს ჩვენებებს
ლილაზე ხელს დაჭერისას
ცოლნდრები არ ჩაითქვება

საზომის ჩვენება არ არის ან
არ ნუსასამბება ნაწილი მნიშუ-
ნელინაბს

"კონტროლი" რევიმში არ ინ-
დუკორდება საჭირო რიცხვი
"ჩართ". "გამორთ". ტუმბლუ-
რის ჩართვისას გადაწევა მცენ-
ლი

არ მუშაობს სტრობოსკოპიული
ნათურა

"პრ" მომჭერის შერთვა მა-
სსთან. არ არის სინქრონიზა-
ციის იმპულსები 1-ლი ცოლნდ-
რის გადაწოდდან (გრაფილი
გაწყვეტილია, შემორეული გრაფ-
ნილის გამოკვეთების მოკლედ
შერთვა)
უწესიერია რგოლური მრიცხ-
ველის ტრანზისტორები
დაფის კვეთავი ძაბვის მოკლედ
შერთვა

არ არის კონტაქტი მოცემულ
დიაპაზონის გაღამწოდელში
ველიან ტრანზისტორის უესს-
ელია წრედების გაკვეთიანება
უწესიერია ლილაკი, უწესიერია
ელემენტები

უწესიერია პირველი გარღამ-
ჭნელი (ცადამწოდელი). უწესიერია
პირველად გარღამჭნელის კა-
ბელი უწესიერია ნუსასველი
მფორმირებელი
უწესიერია დაფის ერთეული
ელემენტი

კვეთავი ბლოკში: ტრანსფორმა-
ტორის პირველად წრედში მოყ-
ლე შერთვა; ტრანსფორმატორის
მეორეულ წრედში მოკლე უერთ-
ვა;

უწესიერია გამართული დიო-
დები; უწესიერია კონდეისატო-
რები
უწესიერია ნათურა

მომებნი უერთვა და იცოლიან
იგი. იპოკონ უწესიერობა; შეც-
ვლით გადაწეული ან აიცილიან
შერთვა

მომებნი უწესიერი ტრანზის-
ტორები და შეცვლიან
მომებნი და აიცილიან მოყ-
ლე შერთვა, შეამოწმონ ტრან-
ზისტორი

გადაწილიან ან გამოცილიან
გაღამწოდელი
სპირტონ გაწინდონ ნაბეკდა
გამტარება კონდეისატორები და
დაფა ტრანზისტორის ირგველ
გაარემინტონ ან შეცილიან
ლილაკი მომებნი უწესიერი
ელემენტები და შეცილიან
გაარემინტონ პირველადი გარ-
ღამჭნელი. გაარემინტონ ან
რეკვილიან კაბელი. შეამოწმონ
და საჭიროების შემთხვევაში შეც-
ვლიან ელემენტები
მომებნი უწესიერი ელემენტი
და შეცილიან

შეამოწმონ დაფა
მოკლე შერთვა ან აიცილიან
ტრანსფორმატორი

შეცილიან დაზიანებული დიო-
დები და კონდეისატორები

შეცილიან ნათურა

დაგნოსტიკური ხელსაწყო, სტენდარტული მარკა	უწესიერობა	უწესიერობის მიზეზი	აიკვლივის ხერხი
მ-102, პან-2, მ-215, პი-4897, კ-46.	არ გადააბრება ანთების წინსვრება, ხელსაწყო ისარი	აქვების ბლოკში უწესიერობა დიოდები, კონდენსატორები	შეცვალონ დაზიანებული დიოდები, კონდენსატორები და ტრანზისტორები
მ-206, პი-4897	არ გამოირთვება ძრავის ცილინდრი (ოსცილოგრაფის გარანზე მასტრობირებელი იმპულსი გადაადგილება)	ანთების წანსწრების კუთხის ქვებლოკზე უწესიერობა დიოდები, ტრანზისტორები	შეცვალონ დაზიანებული ტრანსისტორები
კ-461, პი-4897	ოსცილოგრაფის გარანზე არ არის ძრავის ანთების პირველად წრედში ანთების პროცესის გამოსახელება, არ არის ძრავის ანთების მეორეულ წრედში ანთების პროცესის გამოსახელება ელექტრონულსიგნურ მიღება (ცემ) არ არის ნათება	კონდენსატორების ამომრთველის ქვებლოკზე უწესიერობა ტრიოდური	შეცვალონ ტრიოდური
მ-461, მ-205, მ-206, პი-4897, მელკონ S-100, უროეაი-1ბ	მ-206-ში მნათი ლაქა, გემლა არ არის	ანთების სისტემის კაბელი გაცუვეტილია. ტრევიდობითი გადაწოდის კაბელი გაცუვეტილია	აიკვლიონ გაცუვეტა
მ-461, მ-205, მ-206, პი-4897, მელკონ S-100, უროეაი-1ბ	მ-206-ში ერთი პორიზირებული ბაზი, "ამბლიტულა" სახელური არ გუმობნ	მ-206-ში მ-206-ის პორიზირებული გემლის მაქსიმალური გადაწოდება არ არის სივანლი უწესიერობა ტრიოდები	შეამოწმონ გადაწოდის მიზეზები უწესიერი ტრიოდები და შეცვალონ ელექტრონული

დოკუმენტური ბელსაწესის მარკა	უწესიერება	უწესიერობის მიზეზი	აქტების ხეობი
<p>კი-4856, კი-8927, კი-4935, კი-4872, კი-4998</p>	<p>„ამუშავება“ ლილაკზე ხელის დაჭერისას არ ჩაითვება ამტკიცების ელემენტობა</p>	<p>უწესიერია „ამუშავება“ ლილაკი მწეობრიდან გამოვიდა ავტორული ამოღებული მწეობრიდან გამოვიდა მანუქური ამოღებულში არ არის ელემენტობის გვერდითი დაბეჭევა</p>	<p>შეცვალა ან გაარემონტა ლილაკი</p> <p>შეცვალა ან გაარემონტა ავტორული ამოღებული, შეცვალა ან გაარემონტა მანუქური ამოღებულში შეამოწმინ შეცვალა მარეობა საპარატო კარდაში</p>
<p>კი-4872</p>	<p>„ამუშავება“ ლილაკზე ხელის დაჭერისას არ ამუშავდება სარბევი დოღების ელემენტობა</p>	<p>არ ჩაითვება წინა კოჭის „ჩაქევა“. ბოლი ამოღებული</p>	<p>შეამოწმინ, თუ არის ჩაქევილი წინა კოჭი, შეცვალა ან გაარემონტა ბოლი ამოღებული</p>
<p>კი-4856, კი-8927, კი-4935</p>	<p>რეოსტატის ავში ხსნარი ინტენსივად ორთქლდება, ხსნარის ტემპერატურა 60°C-ზე მაღლა ადის</p>	<p>უწესიერია ტემპერატურის რეგულაციური</p>	<p>შეცვალა ან გაარემონტა ტემპერატურის რეგულაციური</p>
	<p>არ იწებება ნათურა „რეოსტატი გამყვამილია“ მართვის ბუტონზე, როცა რეოსტატის ელემენტობები მთლიანად ამოღებულია მართვის ბუტონზე „ჩაქურცვა“ ლილაკზე ხელის დაჭერისას რეოსტატის ელემენტობები ხსნარში არ ჩადის</p>	<p>უწესიერია ცენტრიდანული ტუმბო ან ტუმბოს ამქრის ელემენტობა არასწორად გრუნავს</p> <p>გადაიწევა სასიგნალი ნათურა</p>	<p>შეცვალა ან გაარემონტა ცენტრიდანული ტუმბო ან მანუქური მობათულებით ამოღებული</p> <p>შეცვალა ნათურა</p>
		<p>მწეობრიდან გამოვიდა რეოსტატის ელემენტობების ამქრის ელემენტობები</p>	<p>შეცვალა ან გაარემონტა მართვის ლილაკი</p>
		<p>მწეობრიდან გამოვიდა რეოსტატის ელემენტობების ამქრის ელემენტობები</p>	<p>შეცვალა ან გაარემონტა მართვის ლილაკი</p>

"აწევა" დილაზე ხელს და-
კვირისას რეოსტატის ელექტრო-
დები არ ამოდის სსსაროდან, მაგ-
რამ ბალანსირული ელექტრული
ვაჭანის გამორთვისას ელექტრო-
დები სსსაროდან ამოდს

"ჩაყურსკა" დილაზე ხელს
ლაქეიოსას რეოსტატის ელექტ-
როდები სსსარო მთლიანად არ
ჩაიუქრება

"აწევა" დილაზე ხელს და-
კვირისას (ან ელექტრომაგნანის
გაჭერებისას "სდე" დილაზე
ხელს დაკვირ) რეოსტატის ელ-
ექტროდები მთლიანად არ ამოდის
სსსაროდან ან ძალიან მალა
ამოიწევა

პულტზე საწონი მექანიზმის
ციფერბლატის ისარი ქანქარას
დაპიკიდების შემდეგ არ ჩერ-
დება ერთ გარკვეულ მდგომა-
რეობაში

შეყოფილიდან გამოვიდა "აწე-
ვა" გართვის დილაზე

შემსრულებელ მექანიზმზე და-
ირღვა ბოლო ამოერთვლის რე-
გულირება

იფვი

ბალანსირული მაქანის კორპუ-
სის ქვეშ მიხედა უცხო სხეული

მეუვა ქანქარები, რომლებიც
ქანქარაში დინამომეტრის კონ-
სტრუქციის ელექტრომაგნანის კორ-
პუსზე ამგებენ
მეუვა ქანქარები, რომლებიც
ელექტრომაგნანის საურდენ კო-
პოზიციებს მის კორპუსთან ამაგ-
რებენ

ქანქარაში დინამომეტრის სა-
კისრები ჩაიქექება ხილზე

ელექტროდების სსსაროში "ჩა-
ყურსკა" და "ამოიღება" შემსრუ-
ლებელ მექანიზმის შეუობრიოდან.
გამოსვლისას ელექტროდები სსსარ-
ოში შეიძლება ჩაყურსკოს და ამოი-
ღონ შემსრულებელი მექანიზმის
ხელის ამჩრავით

მეუცალონ ან გაარემონტონ.
გართვის დილაზე
მოსანან აღმარელებელი მექა-
ნიზმის სეფი და არეგულაციონ-
ბოლი ამოერთვლის მდგომარეო-
ბა

იფვი

გამოიღონ იქი: სხიული

ქანქარები მოქონი

ქანქარები მოქონი

დამალონ ქანქარაში დინამო-
მეტრი, საკარები გარეცხონ ბენ-
ზინით, გააწიონ შეუქმული
კაეით და შეუთონ 12 ან 20
ანდუსტრული ზეთით. ქანქარაში
დინამომეტრის აწეობის შემდეგ

დიაგნოსტიკური ზელსაწეოს, სტენ- ლის მარჯა	უწყებობა	უწყებობის მუხი	აქციების სერის
<p>საწინ შექმნილი ციფერბლა- ტის ისარი ჰელზე ძალიან ირბე- ვა ძრავის დამყარებული რევი- შით მუშაობის დროს</p> <p>„ამუშაებზე“ ლოკზე ხელის დაჭერისას არ ამუშავდება ბალან- სირული ელემენტული მანქანა</p>	<p>ქანქარიანი დინამომეტრის დემონ- ტაჟი ზეთი ცილა ქსელში ძაბვის შეკეთი რბე- ვა</p> <p>ელემენტარიალური გალაიწვა მცველის ერთერთი დინამო- სადგმელი შეწობრიდან გამოვიდა მაგნიტუ- რი ამამუშაებელი მართვის წილში გალაიწვა დინამო სადგმელი შეკეთიდან გამოვიდა „ამუ- შაებზე“ მართვის ლილაკი შეკობრიდან გამოვიდა რკის- ტაის ელემენტოლების ანტივი- შეკონი (რევიტატის ელემენტო- ლები არ იყო შეტანილი ხანა- თან)</p>	<p>ქულზე ციფერბლატის ისარი უღდა დააქუნა „0“-ის პირდა- პირ, ამისთვის უღდა შეანჩინო და ელემენტარიალური ცილაკისი და მას მისკენ გაჩერების საშუალე- ბა: სელსინ-გადამწოდის (ან პო- ტენციომეტრის) მოჭრუნილით ჰელზე ციფერბლატის ისარი დააქუნა „0“-ის პირდაპირ, მო- კიმიან სელსინ-გადამწოდის (პო- ტენციომეტრის) საჩერებელი ხრა- ხნი</p> <p>დემონტაჟის დემონტაჟი 12 ან 14 ინტელექტუალური ზეთი მიიღონ ზომები, რომლებიც აქცილებზე ქსელში ძაბვის შეკეთი რბევას შეცვალონ გადამწეარი დინამო- სადგმელი</p> <p>შეცვალონ ან გააჩერონ მაგნიტური ამამუშაებელი შეცვალონ გადამწეარი დინამო- სადგმელი გამოსვალონ ან გააჩერონ მართვის ლილაკი შეცვალონ ან გააჩერონ ელემენტული შეკონი</p>	

**ლიანოსტიკურ საშუალებათა გადაამწოდები და მათი
ექსპლუატაციის წესები**

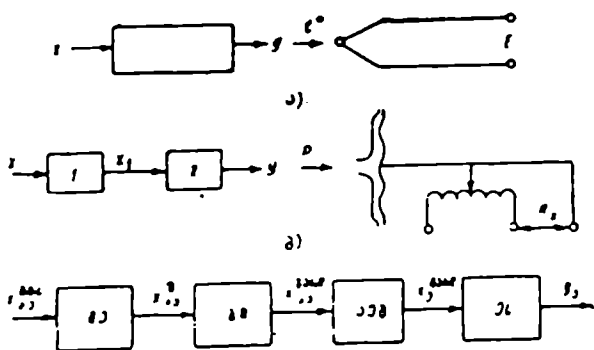
**§. 26. იმ გადაამწოდების დანიშნულება, შედგენილობა და მოქმედების
პრინციპი, რომელთა გამოყვანილი სიზნალები ელექტრულია**

ელს-ის უმნიშვნელოვანესი ფუნქციური ელემენტებია გადაამწოდები, რომლებიც არაელექტრულ და ელექტრულ სიდიდეებს (ტექნიკური მდგომარეობის პარამეტრებს) გარდაქმნიან ელექტრულ სიგნალებად. ძირითადად მათზეა დამოკიდებული მეორეული აპარატურის კომპლექსის (პეკეზავი, მაძლიერებელ-გარდაქმნელი და მარეგისტრირებელი) რაციონალურად შერჩევა, ე. ი. საზომი მოწყობილობებისა და სისტემების სტრუქტურა მათი რაციონალური სიზუსტის, სიძვიდრობის, დაბრკოლებამდგრადობისა და ღირებულების გათვალისწინებით.

გადაამწოდები დიაგნოსტიკური საშუალებების პირველადი ელემენტებია და დიაგნოსტიკური საშუალებები, მათი საშუალებით უკავშირდება ობიექტს (მანქანას).

ელს-ში გადაამწოდების დანიშნულებაა საკონტროლო ფიზიკური სიდიდეების გარდაქმნა ამ სიდიდეების შესაბამის ელექტრულ სიგნალებად, რათა შემდგომი გარდაქმნის, დამუშავებისა და რეგისტრაციის შედეგად მიიღონ ისეთი ფორმის ფიზიკური სიდიდის შედეგები, რომელთა გაზომვა შესაძლებელია დროის ფუნქციაში. გადაამწოდებში გასაზომი ფიზიკური სიდიდის ელექტრულ სიგნალად გარდაქმნა ხდება სხვადასხვა ფიზიკური სხეულების ელექტრული პარამეტრების გარე ზემოქმედების დამოკიდებულების საფუძველზე. მაგალითად, ლითონებისა და ნახევრად გამტარების ელექტრული წინაღობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე ფართოდ გამოიყენება ისეთი ფიზიკური პარამეტრების გასაზომად, როგორცაა ტემპერატურა, აირის ნაკადის სიჩქარე, სითხისა და აირის ხარჯი და სხვ. ლითონური და ნახევრად გამტარიანო სხეულების ომური წინაღობის მექანიკურ დეფორმაციაზე დამოკიდებულებას პრინციპით შემუშავებულია გადაამწოდები კონსტრუქციებში მექანიკური ძაბვების, სტატიკური და ცვლადი წნევების, ვიბრაციების და ა. შ. გასაზომად.

შედარებით მარტივ შემთხვევებში გადაწოდის სქემაში შედის ერთი ან ორი ელემენტარული გარდამქმნელი. უმარტივეს შემთხვევაში იგი შეიძლება შედგებოდეს მხოლოდ ერთი გარდამქმნელისაგან (ნახ. 103, ა), რომელიც გასაზომ X არაელექტრულ სიდიდეს გარდაქმნის Y ელექტრულ სიდიდედ. მაგრამ ყველაზე სწორად გარდამქმნელს აგებენ ისეთი სტრუქტურული სქემის მიხედვით, რომელიც შედგება მგრძნობიარე ელემენტებისაგან (იღებს X გასაზომი პარამეტრის ენერჯიას და გარდაქმნის მას X_1 შუალედურ არაელექტრულ ენერჯიად) და გარდამქმნელისაგან X_1 შუალედურ არაელექტრულ, საერთოდ მექანიკურ, სიდიდეს გარდაქმნის Y ელექტრულ სიგნალად, (ნახ. 103, ბ). ცალკეულ შემთხვევებში მგრძნობიარე ელემენტა და გარდამქმნელს შორის მოთავსებულია გადაცემი მექანიზმი. უფრო ზოგადად არაელექტრულ სიდიდეების გადაწოდების უმრავლესობა შეიძლება წარმოვიდგინოთ განზოგადებულ ბლოკ-სქემად (ნახ. 103, გ). ნახაზზე ნაჩვენებია ეს ელექტრული სქემა ასრულებს აპბ-ის გამოსასვლელიდან ელექტრული სიგნალის Y_0 ელექტრულ სიგნალად დამატებითი გარდამქმნელის ფუნქციას. მაგალითად, ზოგიერთ ტენზომეტრულ გარდამქმნელებში ელექტრული სქემა განკუთვნილია ტენზორეზისტორის ელექტრული წინააღმდეგობის დაზველად გარდასაქმნელად.



ნახ. 103. გადაწოდების სტრუქტურული სქემები

რიც გადაწოდებში შეიძლება არ იყოს ბლოკ-სქემაზე (ნახ. 103, გ) ნაჩვენები ელემენტები. მაგალითად, თუ წნევის პოტენციომეტრულ გადაწოდებში არის ყველა ელემენტი, ტენზორეზისტულსა და ინდუქციურ გადაწოდებში, როგორც წესი, არ არის გადაცემი მექანიზმი.

მოკლედ განვიხილოთ გამამწოდით ფიზიკური სიდიდეების (არაელექტრული პარამეტრების) ელექტრულ სიგნალებად გარდაქმნის ძირითადი პრინციპები:

1. ინდუქციურ (მაგნიტურელექტრულ) გამამწოდებში გამოყენებულია ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენები, ე. ი. ემძ-ის აღძვრა

ელექტრულ კონტურში, რომელშიც იცვლება მაგნიტური ნაკადის სი-
ღადე. ესენი გენერატორული გადაწოდებია, ე. ი. ისინი გამოიშუშავე-
ბენ ელექტრულ ენერგიას. მათ ძირითადად განეკუთვნება მე-11 ცხრილ-
ში მითითებული ბრუნვის სიხშირის გადაწოდები.

2. ტენზორეზისტორულ გადაწოდებში (ტენზოგადაწოდებში) გამო-
ყენებულია ტენზოგარდამქმნელის (ტენზორეზისტორის) თვისებები —
შეიცვალოს თავისი წინაღობა დრეკადი დეფორმაციების დროს. ისინი
არის გამტარი (მავთულის, კილიტის, მიკროგამტარისა) და ნახევრად
გამტარიანი. მათ განეკუთვნება მე-11 ცხრილში მითითებული წნევის
გადაწოდები; წრფივი გადაადგილებების გადაწოდები, ძალის გადამ-
წოდები.

3. ინდუქციურ გადაწოდებში საფუძველია დროსელის ინდუქციუ-
რობის დამოკიდებულება თავისი გულარის სიგრძესა და კვეთის ფარ-
თობაზე, დროსელის გრაგნილებისა და მაგნიტსადენის ნაწილების ურ-
თიეროვანლაგებაზე. მათ განეკუთვნება მე-11 ცხრილში აღნიშნული
წნევის, წრფივი გადაადგილებების გადაწოდები.

4. პოტენციომეტრული (რეოსტატული) გადაწოდების მოქმედების
პრინციპი ემყარება რეოსტატის წინაღობის დამოკიდებულებას ძვრის
შედეგობაზე; ძვრის შედეგად გადაადგილება საკონტროლო პარა-
მეტრის შემოქმედების შედეგად. ამ პრინციპით არის აგებული მე-11
ცხრილში მოცემული წნევის გადაწოდები, წრფივი და კუთხური გა-
დაადგილებების გადაწოდები.

5. პიეზოელექტრული გადაწოდები, რომლებშიც გამოყენებულია
პიეზოელექტრული ეფექტი, იგი წარმოიშობა ზოგიერთ კრისტალებში
(კვარცი, ტურმალინი) კრისტალზე მოდებული დრეკად-მადეფორმირე-
ბელი ძალების მნიშვნელობისა და ხასიათისაგან დამოკიდებულებით.
მათ ძირითადად განეკუთვნება მე-11 ცხრილში მითითებული ვიბროსა-
ზომი გარდამქმნელები.

6. ფოტოელექტრული გადაწოდების მოქმედების პრინციპი ემყარე-
ბა ჩამკეტურიანი ფოტოელემენტის ემპ-ის დამოკიდებულებას განათე-
ბულობაზე. მაგალითად, მე-11 ცხრილში მითითებული გადაწოდები.

7. თერმოწინაღობის გადაწოდებში გამოყენებულია იმ წრედების
თვისებები, რომლებშიც ისინია ჩართული, შეიცვალონ თავისი წინა-
ღობა ტემპერატურისაგან დამოკიდებულებით. მათ განეკუთვნება მე-11
ცხრილში მოცემული გადაწოდები.

8. კონტაქტური გადაწოდების (მე-11 ცხრილში მითითებული) მოქ-
მედება ემყარება ელექტრული წრედის კომუტაციის პრინციპს გასაზო-
მი პარამეტრის შემოქმედების შედეგად.

§ 87. გადაჭრულადი კირითაჲი ტიპისი ეპსალუბაციისა და ბენიკური მომსახურების წესები

განვიხილოთ მე-11 ცხრილში მოცემული გადაჭრულების კონსტრუქციული თავისებურებები.

1. ძრავას მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის ინდუქციური გადაჭრულები თითქმის ერთნაირი კონსტრუქციისაა.

გადაჭრული შედგება გულარზე დახვეული საინდუქციო კოქსაგან, რომელიც კორპუსში ფოლადის ქანჩით მიკერიალია მუდმივ მაგნიტზე. საინდუქციო კოქსას გამოყვანები შეერთებულია სადენთან, რომელიც კორპუსში ზაბობით არის დამაგრებული. კორპუსზე თავისუფლად არის ჩამოცმული წინაღქანჩიანი შტუცერი.

გადაჭრულის დასაყენებლად გამოსაცდელი ძრავას მქნევარას კბილა გვირგვინის პირდაპირ აკეთებენ $M16 \times 1,5$ კუთხვილიან ნახვრეტს, რომელშიც აყენებენ გადაჭრულს; ღრეჩო გადაჭრულსა და მქნევარას შორის უნდა იყოს 2 მმ. ძრავას მუშაობისას მქნევარას კბილებით საინდუქციო კოქსაში გამომუშავდება 0,5—1 ვ ამპლიტუდის ელექტრული იმპულსები, რომლებიც სადენითა და გასართით გადაეცემა საზომი სქემის შესასვლელს.

ზემოთ განხილული კონსტრუქციისაგან რამდენადმე განსხვავდება მმდპ-2 ხელსაწყოს გადაჭრული: გადაჭრულის ერთ-ერთ ხვიას გადაეცემა მკვებავი ძაბვა, ხოლო მეორე ხვიიდან იღებენ სიგნალს, რომელიც გამომუშავდება საყენებელი ნახვრეტის გადაჭრულის პოლუსთან გავლისას. გამომავალი სიგნალის ამპლიტუდის ნომინალური მნიშვნელობაა 1 ვ. ბრუნვის სიხშირის გადაჭრულების მუშაობის უნარის შემოწმებაში შედის იზოლაციის წინაღობის, კოქსას წინაღობისა და გადაჭრულის ძრავაზე დაყენებისას გადაჭრულს გამოსასვლელზე გამომავალი ძაბვის სიდიდის განსაზღვრა.

2. სტრობოსკოპიული გარდამქმნელები (მაშუქები) მარტივი კონსტრუქციისაა და ერთმანეთსაგან განსხვავდებიან მხოლოდ ნათურის ტიპით, იმპულსური ტრანსფორმატორითა და კორპუსის ფორმით.

პი-4897 ძრავა-ტესტერის სტრობოსკოპიული მაშუქა შედგება კორპუსისაგან, რომელშიც განლაგებულია სტრობოსკოპიული ნათურა და იმპულსური ტრანსფორმატორი. მაშუქას ჩართავენ ღრეჩით, აფეთქების დაწყების მომენტს არეგულირებენ წინაღობის სახელურით.

დპკს სტრობოსკოპიული მაშუქა უზრუნველყოფს აფეთქების დაყენების მდოვრედ რეგულირებას სინქრონიზაციის იმპულსების მიმართ 0—10 მწმ ზღვრებში, როცა სინქრონიზაციის იმპულსების სიხშირია 50 ჰც, და 10—20 მწმ ზღვრებში 15 ჰც-მდე სიხშირის დროს.

3. სითხისა და აირის წნევის გადაჭრულებს მრქმელების პრინციპისაგან დამოუკიდებლად ექსპლუატაციის პროცესში ამოწმებენ მპ-60 ან მპ-600 ტვირთდგუშიანი წნეხ-მანომეტრით, ხოლო გაუხშობების გადაჭრულებს — მპ-2,5 ტვირთდგუშიანი მანოვაკუუმმეტრით.

ცხრილი 11. ელს-ში გამოყენებული გადამწოდების მოყლე მახასიათებლები

გადამწოდის საბეწოდება და შიფრა	მოქმედების პრინციპი	კვების პარამეტრები	გამომავალი სივსალი	ელექტრული პარამეტრები	ელსის გარკა, სკდ გამოყენება გადაწოდის
ბრუნვის სიხშირის საზომი ვარდამქმნელები					
ბრუნვის სიხშირის და ბ. ვ. ნიშნის გადამწოლი იგივე	ინლექტური	-	იმუღსები $U_g = 0,5 \div 1$ ვ	$R=80$ ომ; $n=700$; პელტოში = 0,12 სადენი	იხლ-28; იხლ-ც; იხლ-12; "ელექტრონიკ ევლ-1" ევლ-2
იხი 2-1, იგივე		$U_g = 123$ (მუღმ. დენი)	იმუღსები $U_g = 3$ ვ		დისს სიფლ-3
კბ სიხშირის გარდამქმნელი	ტაქომეტრული მანუტუიინდუქტოური ტაქომეტრული				"უროკაი-1" ტე 30-56
სკბ-26 პირველი გარდამქმნელი					იხი
სტრობოსკოპული გარდამქმნელი (მავქა") იგივე	გამოყენებულია სტრობოსკოპული ეფექტი იგივე				ტბ60-4256
					კი-4897 "ელკონ S-100" დისს
ბი-204 ტაქოგენერატორი (ბ-45 გადამწოლი)	ინლექტრომანტური			აფეთქება: ხანგრძლივობა 15 მ/წმ, სიხშირე 100 კე	კი-8930; ბ-102; კბს-2; კ-461; ბ-215 ბ-205
ბრუნვის სიხშირის უინტაქტი ბ-ა გადამწოლი	ინლექტური				კი-4935; კი-8927; კი-8448; კი-4856; კი-4998 კი-8930

სითხისა და აირის წნევის დინამიკური საზომი გარდაქმნელები					
იკლ-2 წნევის გარდაქმნელი	ტენზორეზისტორული (მიკროსადენზე) ბოგუსკეზიანი	$U_{\text{გ}} = 6 \pm 0,5\text{ვ}$ (მუდმ. დენი)	$U_{\text{გ}} = 100\text{ მვ}$	$R_{\text{გ}} = 710 \pm 30\text{ ომ}$, დაწეობითი განხი- ლანი $\pm 2,5\%$ $R_{\text{გ}} = 700 \pm 15\text{ ომ}$ (1-3 რეკონალი); $R_{\text{გ}} = 760 \pm 15\text{ ომ}$ 12-4 რეკონალი) $R_{\text{გ}} = 1500\text{ ომ}$	დენს, სიყვდ-3 დენს "უროი-1ბ"
ლზ-412 და ლზ-415 წნევის გადამწოდები	ტენზორეზისტორული (მაგ-თულის ტენზორეზისტორეზიანი) ბოგუსკეზიანი	$U_{\text{გ}} = 12 \pm 2\text{ვ}$ (მუდმ. დენი); $U_{\text{გ}} = 12 \pm 2\text{ვ}$ $I = 2500 \pm 250\text{ პა}$ $U_{\text{გ}} = 4,8\text{ვ}$	$U_{\text{გ}} = 4 \pm 5\text{ ვ}$ (ცვლ. დენი)		
დნი-6, დნი-10, დნი-25, დნი-60, დნი-150, დნი-400 მუდმიარი წნევის გადამწოდები	ინდუქციური დიფერენციალურ-ტრანსფორმირული				
სითხისა და აირის სტატიკური და სტატიკურ დინამიკური წნევის საზომი გარდაქმნელები					
მკრეგაპარტიანი გაზრდილი სიზუსტის გლ-10ბ წნევის გადამწოდებუ-1 წნევის გადამწოდები	პოტენციომეტრული	$U_{\text{გ}} = 6,5\text{ვ}$ (მუდმ. დენი)		$R_{\text{გ}} = 900 \pm 1000\text{ ომ}$ პი 30-4998	პი-4017 "უროი-1ბ"
დმკ-1ა, დმკ-4ა მკრეგაპარტიანი წნევის გადამწოდები	პოტენციომეტრული	$U_{\text{გ}} = 6,53\text{ვ}$ (მუდმ. დენი)		$R_{\text{გ}} = 1000 \pm 500\text{ ომ}$	
სითხისა და აირის გაუშვებობისა და წნევის საზომი გარდაქმნელები					
გლდ-ბ $\pm 0,3$ მკრეგაპარტიანი გადამწოდები	პოტენციომეტრული	$U_{\text{გ}} = 15\text{ვ}$ (მუდმ. დენი)		$R_{\text{გ}} = 1500 \pm 3000\text{ ომ}$	"უროი-1ბ", პი-1897
იკლ-2-0,06 საზომი გარდაქმნელი	ტენზორეზისტორული (მაკროსადენზე) ბოგუსკეზიანი	$U_{\text{გ}} = 6 \pm 0,5\text{ვ}$ (მუდმ. დენი)	$U_{\text{გ}} = 10\text{ მვ}$	$R_{\text{გ}} = 710 \pm 30\text{ ომ}$	დენს, სიყვდ-3
დმტ-5 წრფივი გადამწოდების გარდაქმნელი	წრფივი გადამწოდების საზომი გარდაქმნელები				დენს
დმტ-5 წრფივი გადამწოდების გარდაქმნელი	ტენზორეზისტორული (ცილიტის) ბოგუსკეზიანი				

გადაწოდის სახელწოდება და შიფრი	მოქმედების პრინციპი	კვების პარამეტრები	გამომავალი სივრცული	ელექტრული პარამეტრები	ელსის პარკა, სიღამოიყენება გადამწოლი
წრფივი გადაადგილებების გადაწოლი	ინდექსური დიფერენციალური - ტრანსფორმატორული ინდექსური	$U = 12$ ვ $F = 50$ კუ	$I = 0-100$ მკა	$R_1 = 45 \pm 7$ ომ $R_2 = 240 \pm 34$ ომ	კი-4872
იღბ-2,5, იღბ-15 წრფივი გადაადგილებების გადაწოლი	პოტენციომეტრული (2 პოტენციომეტრი)	$U_g = 6 \pm 0,5$ ვ $12 \pm 0,5$ ვ		$R_g = 900 \pm 230$ ომ (ცოცხალი პოტენციომეტრი)	იუროვი-10
კბ-21 პრეცეპტორული გადაწოლი	პოტენციომეტრული	$U_g = 6 \pm 0,5$ ვ			დნას
კბ-22 ორარხიანი პრეცეპტორული გადაწოლი	პოტენციომეტრული (2 პოტენციომეტრი)	$U_g = 6 \pm 0,5$ ვ			კი-4935
მუ-615ა კუთხოვი გადაადგილების თბომეტრი გადაწოლი	პოტენციომეტრული	$U_g = 6 \pm 0,5$ ვ		$R_g = 700 \pm 200$ ომ	იუროვი-10
ქუთხოვი გადაადგილების საზომი გარდაამკმნელები					
ძალის საზომი გარდაამკმნელები					
სა 0,2-200-0,6-6-1V ძალასაზომი გადაწოლი	ტენზომეტრული (ცილინდრული) ბოგურსკეშიანი				კი-4930
კი-5575 ზუსტადი ძალის გადაწოლი	ტენზომეტრული (მავიულისა) ბოგურსკეშიანი				დნას
ტემპერატურის საზომი გარდაამკმნელები					
ტმ-6097 სითბის ტემპერატურის გადაწოლი	სპილენძის წინაღობის თერმომეტრი	$I_g = 4$ მა	$R = 100$ $R_0 = 1,426 \pm \pm 0,002$	$R_{\text{წმ}} = 53$ ომ (0°C ტემპ. დროს)	დნას, სიფლ-3

პა-2 სიბის ტემპერატურის გადამწოდი	ნახევრადგამტარიანი	$U_g = 27g \pm 10\%$	$R_{100}C = 90,1 \pm 0,15$ ომ	სტროვი-10
მსმ-410-01 მეორე გარითიანი სიბის ტემპერატურის გადამწოდი, მოქნილი თერმოსტეტი	სპილენძის წინაღობის თერმომეტრი	$I_s \leq 4$ მ	$\frac{R_{100}}{R_0} = 1,426 \pm 0,002$	ლიკს
სიბის ტემპერატურის გადამწოდი პი-5587 შესადიბი რიგპერატურის გადამწოლები	მსმ 410-01 სპილენძის წინაღობის თერმომეტრი	$I_s \leq 4$ მ	$\frac{R_{100}}{R_0} = 1,426 \pm 0,002$	ლიკს
	ნახევრადგამტარიანი (მ-8141) სტაბილური მსმ-3098 პლატინის წინაღობის თერმომეტრები	$I_s \leq 4$ მ	$\frac{R_{100}}{R_0} = 1,391 \pm 0,001$	ეგლა-2

ს ა წ ვ ე ა ე ს ხ რ ჩ ს ს ა ბ ი გ ა რ დ ა მ კ მ ე ნ ე ლ ე ბ ი

კარბურატორიანი ძრავის საწვავის ხარისხის კომპერტული გადამწოდი	ფოტოელემენტური	$U_g = 12$ ვ; $= 220$ ვ;	ელემენტული იმპულსები	რბა1, პი-4897
ავტოტრაქტორების დიზელის პი-1271 საწვავის ხარისხის გადამწოდი	რე-0,025; რე-0,063 ელემენტური (ინდუქციური დიფერენციალურ-ტრანსფორმატორული სქემისა)	$f = 50$ კე $U_g = 220$ ვ $f = 50$ კე	გამომავალ სიგნალი ურთოთინდელ(იუ-რობა 10-0-10 მგ $I = 0,125$ ა დროს, $F = 50$ კე, U (გარ-ლაქმენელის) = 20 მგ	ლიკს

ვ ი ბ რ ო ს ა ბ ი გ ა რ დ ა მ კ მ ე ნ ე ლ ე ბ ი

ლ14 (ლ11)	პიბოლელემენტური	გარდაქმნის კოეფიციენტი $2 \pm 0,3$ კე, U_g / β 1000 კე სიხშირისას	ელემენტური ეკლაბა 1400 \pm 300 მგ	ლიკს
ილ-313ი		გარდაქმნის კოეფიციენტი 1,5	ელემენტური ეკლაბა	ეგლა-2

გადაწოდის სახელწოდება და უიფრი	მოქმედების პრინციპი	კვების პარამეტრები	გამომავალი სივრცელი	ელექტრული პარამეტრები	ქიმიკალი
--------------------------------	---------------------	--------------------	---------------------	-----------------------	----------

კონტაქტური გადამწოდებები

ელექტრონო-საბოლოების ჩართვის გადამწოდებები (მუხრუკების ამოქმედების დროის გასაზომად)	კონტაქტური მიკროამორფოვილიანი				კი-4998
საწვავის მიწოდების გადამწოდები	კონტაქტური			დენის ძალა იმ. კულისების ხანგრძლივობისა და მიწოდების ხანგრძლივობის პროპორციულია	კი-4998-2

ელექტრული სიდიდეების გადამწოდებები

1-ლი ცილინდრის ძაბვის გადამწოდები	ტრანსფორმატორული	U _გ = 100 ვ (დატვირთვის გარეშე)			კი-4897, დიპს, კ-461
მალაი ძაბვის ტევადობითი გამყოფი		გარდაქმნის იმპულსურ ძაბვას 0-30 კვ-დან 0-1 კვ-მდე			კი-4897, დიპს, კ-461

ლხ-412, ლხ-415 და იპლ-2 ტენზორებისტორული წნევის გადაწოდები კონსტრუქციით ერთმანეთთან ახლოს არიან; აქვთ ბოგური სქემები. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან იმით, რომ ლხ-412 და ლხ-415-ში ტენზორებისტორები დაწებებულაა ლეროვან მგრძნობიარე ელემენტზე, მემბრანა კი ასრულებს გამყოფი გადაძეგმი წვერას როლს. იპლ-2-ში მემბრანა ხისტადაა შეერთებული კავთან და ასრულებს მგრძნობიარე ელემენტის როლს. მიითებულ გადაწოდებში ამოწმებენ კორპუსსა და ეკრანს შორის ელექტრული კონტაქტის არსებობას, ელექტრული იზოლაციის წინალობას და ბოგური სქემის დიაგონალების წინალობას.

ღი ტიპის ინდუქციური გადაწოდები მუშაობენ დიფერენციალური ტრანსფორმატორის სქემით. ჭარბი წნევის ზემოქმედებით მემბრანა დეფორმირდება და ცვლის შაგნიტსადენის ღრეჩოს, რაც იწვევს გამოძავალი ძაბვის შეცვლას. მათი მუშაობის უნარის შემოწმებისას აფასებენ გადაწოდის იზოლაციის წინალობას პირველადი და მეორეული გრავნილების გამოყენებას შორის, აგრეთვე ორავე გრავნილის იზოლაციის წინალობას კორპუსის მიმართ. ამის შემდეგ ამოწმებენ გადაწოდის გამოძავალ ძაბვას გადაწოდის ექსპლუატაციის ინსტრუქციის თანახმად.

მღ-10ტ, მღმშ-1, მგპ-ა და მღღ-ტმ±0,3 გადაწოდები კონსტრუქციით ერთმანეთის მსგავსია. მათი შემოწმებისას აკონტროლებენ იზოლაციის წინალობას გასართის მანჭვლებსა და კორპუსს შორის მეგომეტრის საშუალებით და პოტენციომეტრის წინალობას მუდმივი დენის ბოგის საშუალებით.

4. მტბ-5 წრფივი გადაადგილებების ტენზომეტრულ გადაწოდს აქვს ბოგური სქემა. მისი შემოწმებისას აკონტროლებენ ბოგის დიაგონალების წინალობას მუდმივი დენის ბოგით და იზოლაციის წინალობას—მეგომეტრით.

იღტ-2,5 და იღტ-15 წრფივი გადაადგილებების ინდუქციურ გადაწოდებს და ბი-4872 სტენდის გადაწოდს აქვთ დიფერენციალური ტრანსფორმატორული სქემა. გადაწოდების შემოწმებისას საზღვრავენ პირველადი და მეორეული გრავნილების წინალობას, აგრეთვე იზოლაციის წინალობას. გადაწოდების დასაკალიბრებლად იყენებენ მიკრომეტრს, რომლითაც გადაწოდზე მოქმედებენ ზუსტი მოცემული შემავალი ძაბვით.

5. ბტბ-21, ბტბ-22 და მშ-615ა კუთხური გადაადგილებების გადაწოდები აგებულია პოტენციომეტრული სქემის მიხედვით. ექსპლუატაციის პროცესში მათი შემოწმება ანალოგიურია; ამოწმებენ პოტენციომეტრის წინალობას მუდმივი დენის ბოგით და იზოლაციის წინალობას მეგომეტრით. გადაწოდებს აკალიბრებენ ოპტიკური კუთხისაზომით ან ოპტიკური დამყოფი თავით, რომლებითაც გადაწოდებზე ახდენენ მოცემულ შემავალ ზეგავლენას.

6. სბ0,2-200-0,6-6-IV და ბი-5575 ძალასაზომ გადაწოდებს აქვთ

ტენზორეზისტორული ბოგური სქემა, ოღონდ (სინი კონსტრუქციულად სხვადასხვანაირად არიან შესრულებული. სპ0,2 გადამწოდის დაკალიბრებისას მასზე შემავალი ზემოქმედება შეიძლება მოახდინონ სანიმუშო საწონებით, ხოლო პი-5575 ზესადები გადამწოდისათვის მიზანშეწონილია ტექნოლოგიური სამარჯვის განაყოფნება; მასში შედის ჰიდროცილინდრი და ტვირთტუმბოიანი წნეხ-მანომეტრი. გადამწოდების შემოწმებისას აკონტროლობენ ბოგის დიაგონალების წინალობას და იზოლაციის წინალობას.

7. ტემპერატურას გადამწოდებს ამოწმებენ დენგამტარი ნაწილის გაწყვეტაზე ომპეტრით, იზოლაციის წინალობას დენგამტარ წრედსა და მცველ არმატურას შორის, აგრეთვე მგრძობიარე ელემენტის წინალობას. გადამწოდების დასაკალიბრებლად იყენებენ ზეთიან ან წყლიან თერმოსტატს.

8. ტაქომეტრული ტიპის ტა-1 საწვავის ხარჯის ფოტოელექტრული გადამწოდი. ტრიალა ბრუნვის დროს წყვეტს სინათლის ნაკადს, რომელიც სანათიდან ეცემა ფოტოდირდს, რითაც ტრიალას ბრუნვის სიხშირეს გარდაქმნის დენის იმპულსის სიხშირედ. შემოწმებისას აკონტროლებენ ფოტოდირდის წინალობას გარღვევაზე და გაწყვეტას გასაზომი წინალობის სიდიდის მიხედვით, სანათის ნათურასა და ტრიალას ბრუნვის სიძლიერეს. გადამწოდის ექსპლუატაციისას თვალს ადევნებენ, რომ მასში გამავალი საწვავი გულდასმით იყოს გაწმენდილი.

რმ-0,25 და რმ-0,63 ელექტრულ როტამეტრებს აქვთ დიფერენციალურ-ტრანსფორმატორული სქემა. მათ ახასიათებთ დიდი საიმედოობა, სპარანტიო ვადის განმავლობაში ექსპლუატაციის პროცესში არ საჭიროებენ ელექტრული პარამეტრების შემოწმებას. პერიოდულად საჭიროა მხოლოდ ტიტივასა და კონუსის დიზელის საწვავით გარეცხვა, რისთვისაც უნდა მოხსნან ნიპელი, მიმმართველი და შუასადები. გარეცხვის შემდეგ მოხსნილი დეტალები თავის ადგილზე უნდა დააყენონ.

9. დ14, დ 11 და ის-313 ვიბროსაზომ გარდამქმნელებს აქვთ ერთი და იგივე მოქმედების პრინციპი. ექსპლუატაციის დროს ამოწმებენ ელექტრული იზოლაციის წინალობას და ვიბროგარდამქმნელის ელექტრულ ტევადობას. გადამწოდების დასაკალიბრებლად გარდაქმნის კოეფიციენტის განაზღვრის მიზნით საჭიროა ვიბროსაკალიბრებელი მოწყობილობის გამოყენება.

10. საწვავის შეშხაპუნების წნევის კონტაქტური გადამწოდი შედგება სამკაპასაგან, რომელშიც შტუცერის საშუალებით ჩაქერილია ზამბარით მიქერილი საჭირხნი საჩქვლის ბუდე. განაბურლით შტუცერში გადის ჰოკი, რომელიც ზამბარისა და შტუცერისაგან იზოლირებულია და საჩქვლის ტორსთან დაყენებულია მცირე ღრეჩოთი. გადამწოდს სამკაპას საშუალებით აყენებენ მილსადენში ტუმბოსთან. ძრავას მუშაობისას საწვავის შეშხაპუნების წნევის იმპულსები 25—30 კგ/სმ² წნევის

მიღწევისას სარქველს ბუდეში გადაადგილებენ ჭოკ-კონტაქტზე მიჰყვარაძე; ჭოკ-კონტაქტი ელექტრულ სიგნალს აწვდის საწვავის მიწოდების წინსწრების კუთხისა და შესახაუნების ხანგრძლივობის გასაზომ სქემას.

კონტაქტური გადამწოდის ექსპლუატაციისას უნდა შეამოწმონ წინალობა შეგომქეტრით, წნევის სიდიდე, რომლის დროსაც გადამწოდს ამოქმედდება პი-562 მოწყობილობაზე და გადამწოდის წრედში ჩართვის ნათურასა და აკუმულატორის ბატარეას.

11. პირველი ცილინდრის ძაბვის (ნაპერწყლის) გადამწოდები ძირითადად განახევდებიან კონსტრუქციული გაფორმებით.

პი-4897 ძრავა-ტესტერის პირველი ცილინდრის ძაბვის (ნაპერწყლის) გადამწოდები დენის ტრანსფორმატორია, რომლის პირველადი გრაგნილი ბუნიკისა და ბუდის საშუალებით ჩაირთვება შესამოწმებელი ძრავას პირველი ცილინდრის ანთების სანთლის მაღალი ძაბვის წრედში. მეორეული გრაგნილი გასართისა და კაბელის საშუალებით უერთდება პი-4897 საზომ წრედს. გადამწოდის სიგნალის ამპლიტუდა დატვირთვის გარეშე — არანაკლებ 100 ვ.

პი-4897 ძრავა-ტესტერის მაღალი ძაბვის ტევადობითი გამყოფი შედგება მაღალვოლტიანი სადენით შეერთებული თავისა და კორპუსისაგან. გამყოფის თავი ბუნიკისა და ბუდის საშუალებით ჩაირთვება შესამოწმებელი ძრავას მანაწილებლის ცენტრალური სადენის წრედში. კორპუსში დამონტაჟებულია ტევადობითი გამყოფი, რომელიც შედგება მაღალვოლტიანი ტევადობისაგან (მისი შიგა შემონაფენი შეერთებულია სადენთან, გარე შემონაფენი კი — დაბალვოლტიან კონდენსატორთან). გამყოფის შუა წერტილი გასართისა და შესაბამისი კაბელის საშუალებით მიუერთდება პი-4897 საზომ წრედს. პირველი ცილინდრის ძაბვის (ნაპერწყლის) გადამწოდსა და მაღალი ძაბვის ტევადობით გამყოფს ამოწმებენ სპზ-მმ ხელსაწყოთი, რომელიც განკუთვნილია ანთების სისტემის ხელსაწყოების შესამოწმებლად ორსხივიანი ოსცილოგრაფის გამოყენებით. ამ დროს გადამწოდებში აფასებენ სიგნალის ამპლიტუდას, რომელიც ძაბვის (ნაპერწყლის) გადამწოდისათვის დაუტვირთავად არ უნდა იყოს 100 ვ-ზე ნაკლები და შესასვლელზე იმპულსების მაფორმირებელი ქვებლოკის შეერთებისას — 4 ვ-ზე ნაკლები. ტევადობით გადამწოდებში, როცა სტენდის განმმუხტელებში ღრეჩო 7 მმ-ია, სიგნალის ამპლიტუდა არ უნდა იყოს 50 ვ-ზე ნაკლები. ნაპერწყლის გადამწოდი სიგნალს უნდა გამოსცემდეს შეფერხებებისა და ცრუ ამოქმედებების გარეშე.

შესავალი	3
თავი I. ზოგადი ცნობები სოფლის მეურნეობის წარმოებაში მანქანების ტექნიკური ღიაგნოსტიკების მეთოდებისა და საშუალებების შესახებ	5
§ 1. ძირითადი ტერმინები და განსაზღვრებები	5
§ 2. ტექნიკური ღიაგნოსტიკების ამოცანები	6
§ 3. ტექნიკური საშუალებების განვითარება	7
§ 4. ელექტრონული ღიაგნოსტიკური საშუალებები	9
თავი II. ელექტრონულ ღიაგნოსტიკურ საშუალებათა ექსპლუატაციის თავისებურებები და მათდამი წაყენებული მოთხოვნები	20
§ 5. გაზომვათა თავისებურებები მანქანების ღიაგნოსტიკებისას	20
§ 6. ელექტრონული ღიაგნოსტიკური საშუალებების საიმპლოობასა და სინქრონიზაციის მოქმედი საექსპლუატაციო ფაქტორების კომპლექსი	24
§ 7. ელექტრონულ ღიაგნოსტიკური საშუალებებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები და მათი რეალიზაციის საშუალებები	27
§ 8. ღიაგნოსტიკურ საწვადებთან დამუშავების ძირითადი ეტაპები	30
თავი III. ელექტრონული ღიაგნოსტიკური საშუალებების მეტროლოგიური უზრუნველყოფის საფუძვლები	33
§ 9. ზოგადი დებულებები	33
§ 10. გაზომვის ცდომილებანი მანქანების ღიაგნოსტიკებისას	36
§ 11. ელექტრონულ ღიაგნოსტიკური საშუალებების (მმს) მეტროლოგიური უზრუნველყოფის სასტემა	42
თავი IV. ელექტრონული ღიაგნოსტიკური საშუალებების ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის ორგანიზაცია	44
§ 12. ზოგადი დებულებები	44
§ 13. ელექტრონული ღიაგნოსტიკური საშუალებების გეგმიან-მაფრთხილებელი მომსახურების სისტემა	45
§ 14. ტექნიკური მომსახურების, აეროდული შემოწმებისა და მიმდინავე რემონტის ჩასატარებელი აპარატურა	49
§ 15. უაფრთხოების ტექნიკის წესები	53
თავი V. მანქანების ტექნიკური მდგომარეობის ღიაგნოსტიკებისა და ელექტრონული ღიაგნოსტიკური საშუალებების საზომი ბლოკების აგების ძირითადი პრინციპები	56
§ 16. ღიაგნოსტიკების მეთოდები	56
§ 17. მუშა პროცესების ამპლიტუდურ-ფაზური დიაგრამების გაზომვის პრინციპები	75
§ 18. ფაზური ძვრებას მოცემულობის და გაზომვის პრინციპები	80
§ 19. ბრუნვის სიხშირის გაზომვა	86
§ 20. ბლოკების აგების პრინციპები მანქანათა მუშა პროცესებას ფაზური დიაგრამების, სინქრონიზაციისა და ცროოთი ინტერვალის გასაზომ ღიაგნოსტიკურ ხელსაწყოებსა და სისტემებში	89
§ 21. სითხისა და აირების იმპულსური წნევის გაზომვა	97
§ 22. გაზომვის შედეგების დამსუბუქება	104
თავი VI. ელექტრონული ბლოკებისა და ღიაგნოსტიკურ საშუალებათა სქემის აწყობა	106
§ 23. ძირითადი ელექტრონული ბლოკებისა და ღიაგნოსტიკურ საშუალებათა სქემების გამართვის თავისებურებები	106

§ 24.	ნახევარდამტარიანი ელემენტების კონტროლის ხერხები და მათი გამოყენების სქემები	110
§ 25.	ლოგიკური სქემების ელემენტების მახასიათებლება	126
§ 26.	კ155 სერიის ინტეგრალური მიკროსქემების ტექნიკური მახასიათებლები	142
§ 27.	ინტეგრალური მიკროსქემების შემოწმების ძირითადი სახეობები	147
თ ა ე ი V I I.	ელექტრონული დიაგნოსტიკური საშუალებების ძირითადი მახასიათებლები, მოქმედების პრინციპები და ექსპლუატაციის წესები	
§ 28.	ძრავების სიმძლავის. მუხლა ლილვის ბრუნვის სიშირისა და საწვავის ხარჯის გასაზომი ხელსაწყოები და მოწყობილობები	152
§ 29.	დინელის ძრავების დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი კომპლექსური ხელსაწყოები	167
§ 30.	ავტორეაქტორების ელექტრომოწყობილობის დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი და საკონტროლო საზომი ხელსაწყოების შესა- მოწმებელი ხელსაწყოები და მოწყობილობები.	175
§ 31.	ნამუშევარი აბრების ანალიზისთვის განკუთვნილი ხელსაწყოები	192
§ 32.	კარბიდურაქრონი ძრავების დიაგნოსტიკისათვის განკუთვნილი ძრავა-ტესტერები	195
§ 33.	დიაგნოსტიკური სტენდების ელექტრული ხელსაწყოები	216
§ 34.	დიაგნოსტიკური სისტემები	243
§ 35.	ელექტრონული დიაგნოსტიკური ხელსაწყოების დამახასიათებელი ურესივრობები და მათი აცილების ხერხები	257
თ ა ე ი V I I I.	დიაგნოსტიკურ საშუალებათა გადამწოდები და მათი ექსპლუ- ატაციის წესები	266
§ 36.	იმ გადამწოდების დანიშნულება. შედგენილობა და მოქმედების პრინციპი, რომელთა გამომავალი სივნალები ელექტრულია	266
§ 37.	გადამწოდების ძირითადი ტიპების ექსპლუატაციისა და ტექნიკური მომსახურების წესები	269

**Степан Иосифович Костенко,
Анатолий Васильевич Колчин,
Юрий Константинович Бобков**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ
(На грузинском языке)**

მთარგმნელები ქ. დემუროვა, ვ. გოქსაძე
რედაქტორი ი. ზურჭულაძე
მხატვრული რედაქტორი ელ. სულთანისვილი
ტექნიკური რედაქტორი ე. მუზაშვილი
კორექტორი ლ. შვანჯირაძე

ИБ № 2530. Учебное издание для профтехучилищ.

გადაცა ასაწყობად 3.06.87. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 9.03.88. ქაღალდის ზომა 60×90^{1/16}. საბეჭდი ქაღალდი № 2. გარნიტურა ვენა. ბეჭდვის ხერხი მაღალი. ნაბეჭდი თაბახი 17,5. პირობითი საღ. გატ. 17,75. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 17,13. ტირაჟი 2 000. შე.ივ. № 6893.

ფასი 60 კაპ.

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, ორჯონიძის ქ. № 50
Издательство «Ганатლება», Тбилиси, ул. Орджоникидзе, 50.
1988

საქართველოს სსრ გამომცემლობათა, პოლიგრაფიისა და წიგნის ვაჭრობის საქმეთა
სახელმწიფო კომიტეტის ქუთაისის პოლიგრაფიული საწარმოო გაერთიანება
ქ. ქუთაისი, ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, 33.
Кутаисское полиграфическое производственное объединение
Государственного комитета по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли Грузинской ССР
г. Кутаиси, пр. И. Чавчавадзе, 33.

