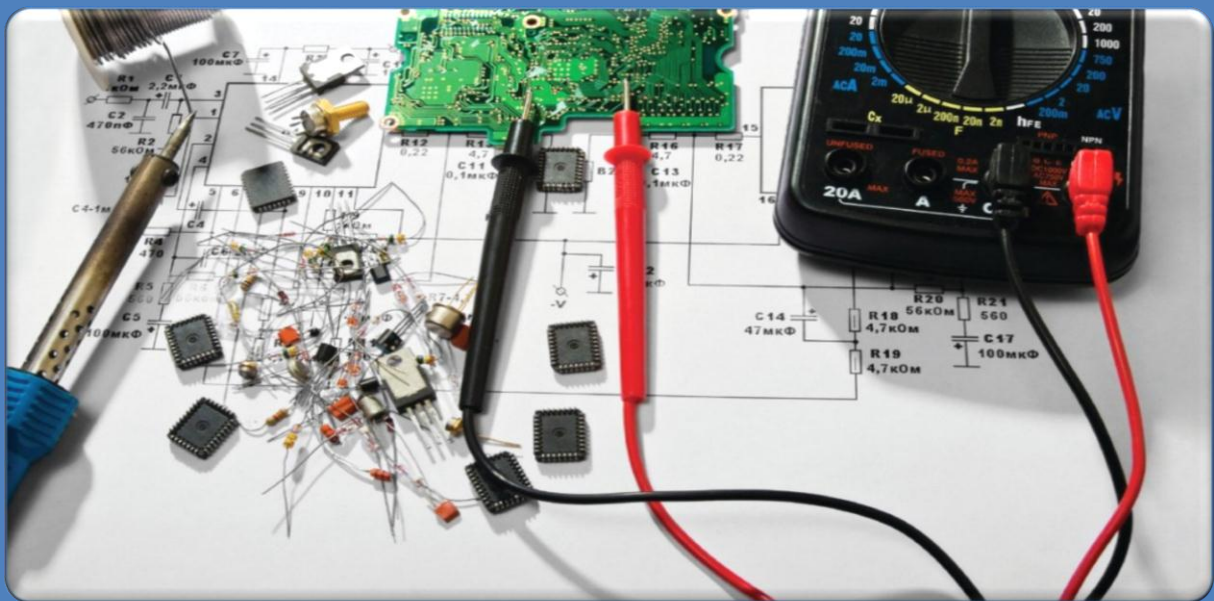




ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკოს- შემკეთებლის სახელმძღვანელო



სარჩევი

1. წინასიტყვაობა	3
2. სახელმძღვანელოს ავტორები	4
3. რეცენზენტები	5
4. შესავალი	6
5. თავი 1. შრომის უსაფრთხოება	8
6. თავი 2. სამუშაო ადგილის ორგანიზება	25
7. თავი 3. ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების ტექნიკური მახასიათებლები და ელექტრონული ბლოკ-სქემები	48
8. თავი 4. ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკა	87
4.1. დაზიანების ვიზუალური შემოწმება	87
4.2. დაზიანებულ მოდულში კომპონენტის შემოწმება	88
4.3. ელექტრული უზრუნველყოფის შემოწმება	90
4.4. დაზიანებული მოწყობილობის ფუნქციონალური შემოწმება	94
4.5. მოდულების და კომპონენტების შემოწმება სტენდზე	99
4.6. პროგრამული დიაგნოსტიკა	106
9. თავი 5. ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების შეკეთება	112
5.1. დაზიანებული ბლოკის შეცვლა	112
5.2. დაზიანებული კომპონენტების შეცვლა	153
5.3. ადდგენილი ბლოკის კორექტირება და მოწყობილობის საბოლოო მომართვა	169
5.4. შეკეთებული მოწყობილობის გაცემის უზრუნველყოფა	173
10. ტერმინთა განმარტებები	176
11. გამოყენებული მასალები	178

წინასიტყვაობა

ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკოს-შემკვებლის სახელმძღვანელოს დამკვეთია საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრი. სახელმძღვანელო მოიცავს ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკოს-შემკვებლის პროგრამის შემდეგ მოდულებს: 1. შრომის უსაფრთხოება ელექტროტექნიკოსისთვის; 2. სამუშაო ადგილის ორგანიზება ელექტროტექნიკოსისთვის; 3. ტექნიკური მახასიათებლების გაცნობა; 4. ელექტრონული ბლოკ-სქემების გარჩევა; 5. დაზიანების ვიზუალური შემოწმება; 6. დაზიანებულ მოდულში კომპონენტის შემოწმება; 7. დაზიანებული მოწყობილობის ფუნქციური შემოწმება; 8. პროგრამული დიაგნოსტიკა; 9. ელექტრული უზრუნველყოფის შემოწმება; 10. მოდულების და კომპონენტების შემოწმება სტენდზე; 11. დაზიანებული ბლოკის შეცვლა; 12. დაზიანებული კომპონენტების შეცვლა; 13. აღდგენილი ბლოკის კორექტირება და მოწყობილობის საბოლოო მომართვა; 14. შეკეთებული მოწყობილობის გაცემის უზრუნველყოფა.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკა-შეკეთების შესწავლით დაინტერესებული პირებისთვის, მათ შორის, როგორც ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების სერვისცენტრების, ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების საწარმოების, ტელევიზიის სარემონტო ჯგუფის წევრებისთვის, ისე ინდ.მეწარმეებისთვის, ვინც ახორციელებენ ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკასა და შეკეთებას. ამასთან, სახელმძღვანელო წარმოადგენს ერთგვარ ინსტრუქციას მასწავლებლისთვის, თუ როგორ შეადგინოს მაქსიმალურად ეფექტური პრაქტიკული დავალებები.

სახელმძღვანელო შემუშავებულია საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრის პროფესიულ კვალიფიკაციათა განვითარების ხელშეწყობის პროექტის ფარგლებში შემუშავებულ „ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკოს-შემკვებლის“ პროგრამაზე მომუშავე ჯგუფის წევრების მიერ.

სახელმძღვანელო მომზადებულია ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკოს-შემკვებელ პრაქტიკოსთა თანამედროვე პრაქტიკულ გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

სახელმძღვანელოს ავტორები

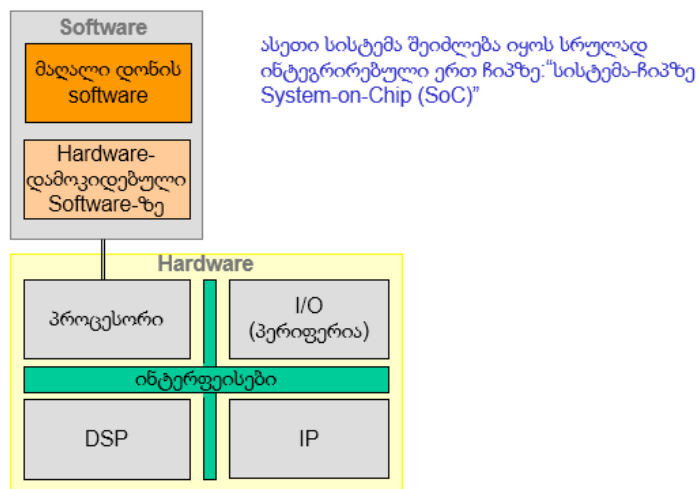
1. ია მოსაშვილი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი; განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრის პროფესიულ კვალიფიკაციათა განვითარების ხელშეწყობის პროექტის ექსპერტი-ფასილიტატორი;
2. ამირან ზათიაშვილი - სსიპ პროფესიული კოლეჯი „მოდუსის“ ელექტრონული და ციფრული ხელსაწყოების დიაგნოსტიკოს შემკეთებლის პროფესიული პროგრამის პედაგოგი.

რეცენზენტები

1. ბადრი ჯარიაშვილი - განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრის პროფესიულ კვალიფიკაციათა განვითარების ხელშეწყობის პროექტის ექსპერტი-ფასილიტატორი. ტელეკომპანია „იმედის“ ტექნიკური ინჟინერი.
2. ვაჟა ნემსაძე - სსიპ პროფესიული კოლეჯი „ახალი ტალღის“ ელექტრონული და ციფრული ხელსაწყოების დიაგნოსტიკოს შემკეთებლის პროფესიული პროგრამის პედაგოგი.

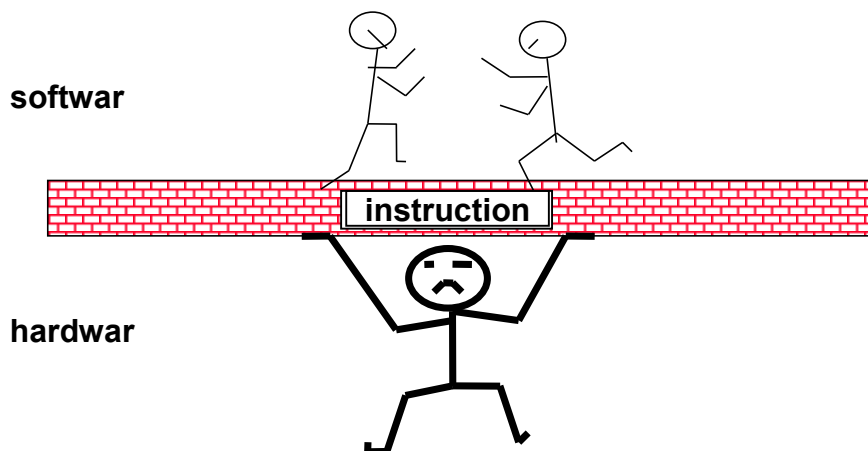
შესავალი

დღეს, ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობები ჩვენი ცხოვრების განუყოფელი ნაწილია. თანამედროვე ციფრული და ელექტრონული მოწყობილობების ძირითად კომპონენტს წარმოადგებს სისტემა ჩიპზე. მსოფლიოში პროცესორების 90% -ზე მეტი იყენებს ე.წ. "ჩაშენებულ" სისტემებს. ეს ნიშნავს, რომ მოწყობილობას არ აქვს უშუალოდ მომხმარებლის ისეთი ინტეფეისები, როგორცაა კლავიატურა და მონიტორი. ამის ნაცვლად, პროცესორი ინტეგრირებულია პირდაპირ სისტემებში (მაგ., საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში, მობილურში, ავტომობილში...), ის ურთიერთქმედებს მხოლოდ სისტემის გარემოსთან და ასრულებს სპეციფიკურ ამოცანებს. პროცესორი ("core" ბირთვი) ჩვეულებრივ ინტეგრირებულია, როგორც ბლოკი სისტემა ჩიპზე (system-on-chip)-ზე.



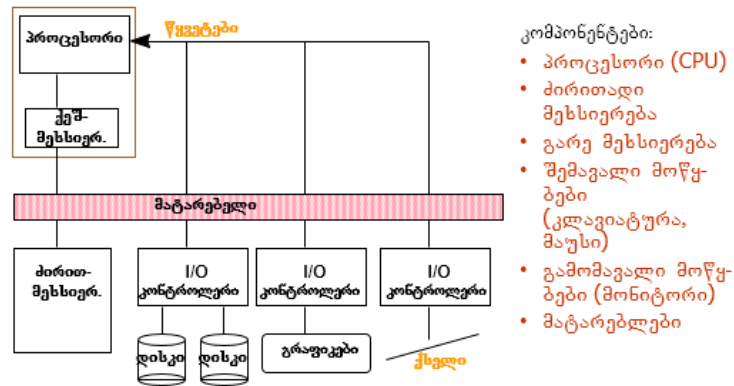
სურ. 1. სისტემა ჩიპზე.

ზოგადად, ციფრულ და ელექტრონულ სისტემებთან მუშაობა რთული პროცესია, განსაკუთრებით, თუ ეს ეხება ტექნიკურ უზრუნველყოფას. ციფრული სისტემების უმრავლესობა აგებულია RISC (reduced instruction set computer შემცირებულ ბრძანებათა ნაკრების მქონე კომპიუტერი) ტიპის პროცესორებზე.



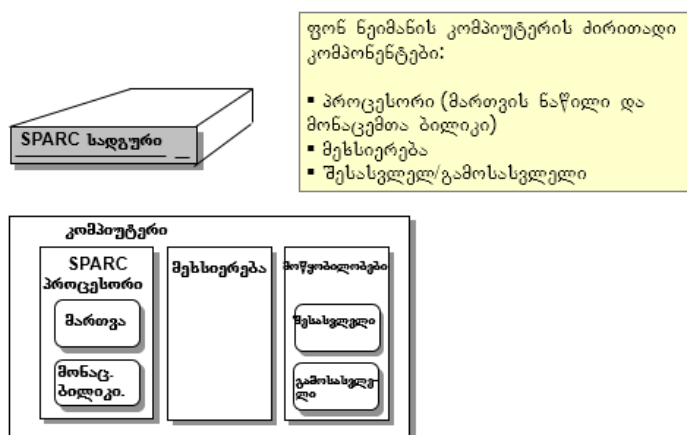
სურ. 2. Hardware Software-ის პირისპირ.

არსებობს ციფრული სისტემების არქიტექტურის 2 მოდელი: ფონ ნეიმანის და ჰარვარდის. საყოფაცხოვრებო სისტემები აგებულია ფონ ნეიმანის მოდელზე, ხოლო საწარმოო სისტემები - ჰარვარდის.

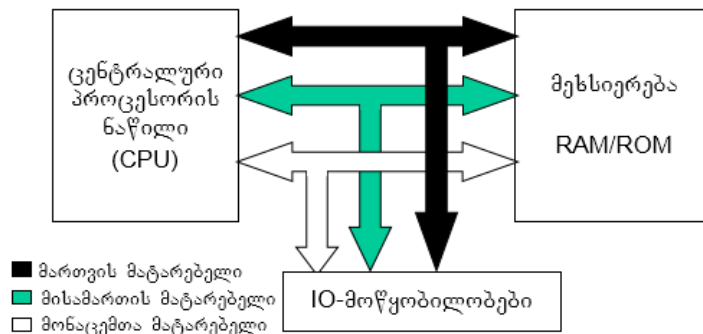


სურ.3. ციფრული სისტემის არქიტექტურული მოდელი.

იმის გამო, რომ ჩვენ განვიხილავთ საყოფაცხოვრებო ელექტრონული და ციფრული სისტემების დიაგნოსტიკა-შეკეთებას, გთავაზობთ ფონ ნეიმანის არქიტექტურულ მოდელს:



სურ. 4. ფონ ნეიმანის არქიტექტურული მოდელი.



სურ.5. ფონ ნეიმანის მოდელის სხვაგვარი წარმოდგენა.

თავი I. შრომის უსაფრთხოება

მოცემული თავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- *ანტისტატიკური საშუალებების გამოყენებას;*
- *სანიტარული ნორმების დაცვას.*

ელექტრობა — ცნება, რომელიც გამოხატავს ფიზიკური სხეულებისა და პროცესების სტრუქტურით გამოწვეულ მოვლენებსა და თვისებებს, რომლის დროსაც ურთიერთქმედებს ნივთიერების დამუხტული მიკროსკოპული ნაწილაკები (ელექტრონები, იონები, მოლეკულები, მათი კომპლექსები და მისთ.). ელექტრული ენერჯია ჩვენ ხელთ არსებული ენერჯიის ერთ–ერთი ყველაზე გამოსადეგი ფორმაა. მისი საშუალებით მუშაობს ჯიბის ფარანი, ტელევიზორი და ა.შ. ელექტრობა ბატარეებიდან ან დიდი გენერატორებიდან მიიღება. ასეთ გენერატორებში გამომუშავებული ენერჯიის დიდ მანძილზე გადაცემა შესაძლებელია. ელექტრობა მრავალი პაწაწინა ნაწილაკის ერთობლიობაა. ამ ნაწილაკებს ელექტრონები ჰქვია. ელექტრონები ატომის შემადგენელი ნაწილებია. ბუნებაში ყველაფერი ატომებისაან შედგება, ამიტომ ელექტრობა ყველაფერშია. თუმცა, მის არსებობას ვერ ვამჩნევთ, ვიდრე ელექტრონები რაიმე ძალის ზემოქმედებით ატომებს არ მოსცილდება.

შეგიძლიათ, ელექტრონები ხახუნით აამოძრაოთ. როდესაც ნეილონის ქსოვილი კანზე გეხახუნებათ, მას ქსოვილის ატომებიდან ელექტრონები გამოაქვს და ეს ელექტრონები კანზე რჩება. ატომები ცდილობენ, ელექტრონები კვლავ მიიზოდონ, ამიტომ ქსოვილი კანზე გეწებებათ. ასეთ დროს მეცნიერები ამბობენ, რომ ნეილონის ქსოვილს გააჩნია ელექტრული მუხტი, ანუ სტატიკური ელექტრობა.

ბატარეებიდან და გენერატორებიდან ელექტრონები სადენებში გადადიან და იმ ლითონის ატომებს შორის მოძრაობენ, რომლისგანაც დამზადებულია სადენი. ამ მოძრაობას **ელექტრული დენი** ეწოდება.

რა არის სტატიკური ელექტრობა

სტატიკური ელექტრობა წარმოიქმნება იმ შემთხვევაში, როდესაც შიდა ატომური ან შიდა მოლეკულური წონასწორობის შედეგად ისინი შეიძენს ან დაკარგავს ელექტრონებს. სტატიკური მუხტის ერთეული არის კულონი.

სტატიკური ელექტრობა გენერირდება შემდეგი ძირითადი მიზეზების გამო:

- ორი მასალის კონტაქტისა და შემდეგ მათი განცალკევების შედეგად;
- სწრაფი ტემპერატურის სხვაობის შედეგად;



- მაღალია ენერგეტიკული რადიაციის, ულტრაისფერი გამოსხივების, რენტგენის სხივების, ძლიერი ელექტრული ველის შედეგად;
- ქსოვილებისა და ქაღალდების ჭრის შედეგად.

სურ.1.1. სტატიკური ელექტროენერჯის წარმოქმნის შემთხვევა.

ეს პროცესი რომ უფრო გასაგები და ნათელი გახდეს, შეიძლება მოყვანილ იქნეს ბრტყელი კონდენსატორის მაგალითი, რომელშიც ფირფიტების განცალკევებით მექანიკური ენერჯია გარდაიქმნება ელექტრულ ენერჯიად.

სტატიკური ელექტროენერჯია შეიძლება იყოს ისეთი სერიოზული პრობლემების გამომწვევი, როგორებიცაა ნაპერწკლების გაჩენა, ელექტროსტატიკური მიზიდვა ან ელექტროსადენებთან ადამიანთა მიზიდვა.

მუხტის პოლარობა

სტატიკური მუხტი არსებობს დადებითი და უარყოფითი. მუდმივი, თუ ცვალებადი დენისთვის მუხტის პოლარობას მნიშვნელობა არ აქვს.

ელექტროსტატიკური მუხტისგან დაცვის ზომები

ელექტროსტატიკური მუხტი წარმოადგენს ელექტრული ელემენტების დაზიანების ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს. ის ჩნდება სხვადასხვა შემთხვევების შედეგად, მოწყობილობის ელემენტების ელექტრული პოტენციალების სხვაობის შედეგად, ელემენტების კონტაქტის შედეგად, ადამიანის და მოწყობილობის კონტაქტისას და სხვ. ელექტროსტატიკური დამუხტვა შეიძლება გამოიწვიოს დენის იმპულსების ნაკადმა, რომელიც ძალიან მოკლეა, მაგრამ აქვს მაღალი ამპლიტუდა, რაც მთლიანად ან ნაწილობრივ აზიანებს აპარატურას.

სტატიკური მუხტის ზემოქმედებისგან დაცვის გარე ზომებში იგულისხმება ქიმიური, ფიზიკურ-მექანიკური და კოსტრუქციულ-ტექნოლოგიური მეთოდები. პირველი ორი მეთოდი ხელს უშლის სტატიკური ელექტროენერჯის წარმოქმნასა და მუხტის აჩქარებას, მესამე კი მხოლოდ იცავს მოწყობილობას საშიში ზემოქმედებისაგან.

სტატიკური ელექტროენერჯის პრობლემის გადაწყვეტის ერთ-ერთი გზა არის ჰაერის იონიზაცია, ასევე მასალების ზედაპირის გამტარობის ზრდა.

მეთოდი 1. დამიწება. ეს მეთოდი კარგად მუშაობს, თუ ელექტროსტატიკური მუხტის წინააღობა არ აღემატება 106 ომს. დამიწება ეფექტურია მხოლოდ იმ მასალებისთვის, რომელთა წინააღობა 1010 ომზე მეტი არაა.

მეთოდი 2. ელექტროსტატიკური მუხტის ჩახშობა. დამიწება ეფექტურ შედეგს ვერ იძლევა, თუ ოთახში დიელექტრიკული იატაკია. ასეთი მასალები ამცირებს ჰაერის ტენიანობას, რომელიც რეკომენდირებულია, რომ შეადგენდეს 40%-ს. დიელექტრიკული ზედაპირის განსამუხტად იყენებენ ჰაერის იონიზატორს. შესაძლებელია, რომ კედლები, იატაკი და

ჭერი დაიფაროს ელექტროდამცავი ზედაპირით, რომლის წინალობაა 107 ომი, სადაც მუხტი მცირდება უსაფრთხო მნიშვნელობამდე 0,02 წმ-ში.

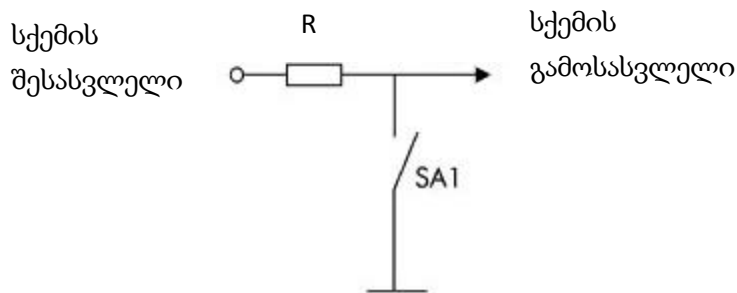
მეთოდი 3. გამტარი მასალების შერევა მეტალებთან ან ნახშირბადის ნაწილაკებთან. იქ, სადაც მგძნობიარე ელ. აპარატურაა განლაგებული, იატაკი უნდა იყოს დაფარული გამტარი ხალიჩით. ასეთი ხალიჩები ქმნის დამიწების ფონს ოთახში. ისინი ჩვეულებრივ დამზადებულია პასტმასისგან, გაჯერებულია ნახშირბადით, ან გამტარი ვინილინის მასალით. ხალიჩა მიერთებულია დამიწებასთან.

სამუშაო მაგიდა უნდა იყოს დაფარული გამტარი, ნახშირბადით გაჟღენთილი პლასტიკით ან ანტისტატიკური მასალით. ეს საფარი ჩვეულებრივ დამიწებულია. ანალოგიური საფარით უნდა იყოს დაფარული სკამებიც.

მეთოდი 4. ეს მეთოდი უზრუნველყოფს ელექტროსტატიკური მუხტის შემცირებას ადამიანის სხეულზე. ამისათვის გამოიყენება დამიწება და ანტისტატიკური ტანსაცმელი. გამტარი სამაჯური წარმოადგენს ელექტროსტატიკური მუხტის გაფანტვის ყველაზე ეფექტურ საშუალებას, რაც ადამიანის სხეულზე გროვდება. სამაჯური შედგება გამტარი ზოლებისგან, შესაკვრელისა და სადენისგან, რომელიც სამაჯურს აერთებს დამიწებასთან. სადენი მუდმივად უნდა იყოს მიერთებული წინალობასთან მნიშვნელობით 1 მომი-დან 100 მომი-ამდე, რათა შეიქმნას უსაფრთხო სამუშაო გარემო და ადამიანის ორგანიზმში არ შეაღწიოს 1მა-ზე მეტმა დენმა. ადამიანის სხეულის დამიწებისთვისაც გამოიყენება გამტარი პლასტმასის ხალიჩა და გამტარი ფეხსაცმელი.

მიკროსქემის დაცვა ელექტროსტატიკური მუხტისგან.

როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, ელექტროსტატიკისგან მიკროსქემის დაცვის გარე საშუალებები ეფექტური არ არის, ამიტომ აუცილებელია შიდა დაცვის გამოყენება. შიდა დაცვაში იგულისხმება ჩაშენებული დაცვა, ე.წ. დამცავი სქემა, რაც მიკროსქემის კრისტალზეა მოთავსებული. დაცვის ბაზური პრინციპი ნაჩვენებია სქემაზე:

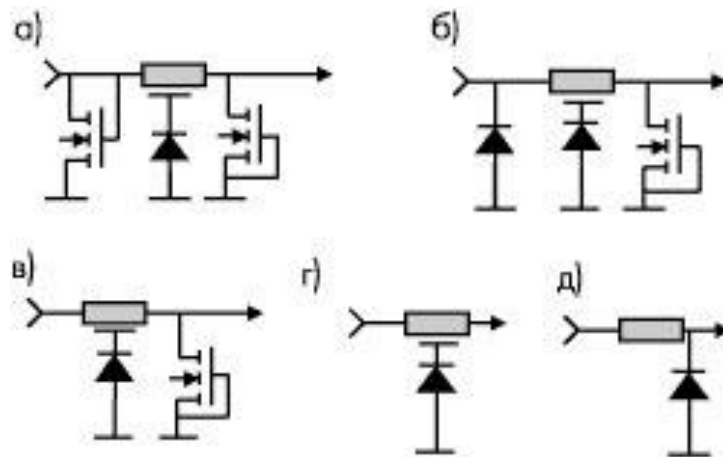


სურ.1.2. დამცავი სქემა.

ელექტროსტატიკური დამუხტვისას აქტიურდება ორპოლარიანი გასაღები SA1, და დამუხტვის დენი გადადის კვებაზე ან მიწაზე. გარდა ამისა, ნაწილი მუხტისა გაიფანტება R რეზისტორზე. დაცვა იდეალურია, თუ წინალობის გასაღები არის ჩართულ მდგომარეობაში და მისი ჩართვის დროს ის არის ნულის ტოლი. რეალურ სქემებში ასეთ

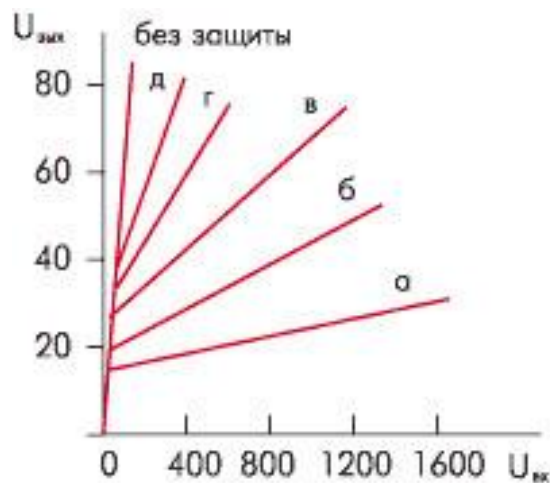
„შუნტებს“ იყენებენ სხვადასხვა ელემენტები: დიოდები, ტრანზისტორები ან სხვა უფრო რთული სქემები.

არსებობს სქემების ელვატროსტატიკური მუხტისგან დაცვის რამდენიმე საშუალება. ყველაზე მარტივი შემთხვევაა, როცა შესასვლელზე გამოიყენება დიოდი. დაცვითი მოქმედების გასაუმჯობესებლად ასეთი სქემები იყენებენ ტრანზისტორებს, რეზისტორებს და დიოდებს.



სურ.1.3. სქემების დაცვის შემთხვევები.

შედეგების ანალიზი ნაჩვენებია სურ.4.-ზე, სადაც ნათლად ჩანს, რომ სქემაზე ახალი ელემენტის დამატებისას შესაძლებელია სტრუქტურის დაცვის ქმედებების გაუმჯობესება.



სურ.1.4. დაცვის სქემის შედეგები.

ცხრილი.1. МОП სერიის ძირითადი დამცავი სქემები

N	დამცავი სქემა	ტექნოლოგია	სქემის მდგრადობა ესტ-გან, (ვოლტი)	უჯრების ფართობი	სქემის მაგალითი	შენიშვნა
1		КМОП	200 2000-3000*	3000v10000	KP1054PP1, KP537PY3A, KA1835PE1	ერთდროულად იცავს ყველა შესასვლელს
2		КМОП, p-МОП	150 1500*	2000	K561C1, K561Л9, K561ЛP8, K537PΦ6, KP573PT5	
3		КМОП	200 1000*	2000	K1868BE1	
4		КМОП	200	10 000	M1623PT1, M1623PT2	
5		КМОП	150	10 000	1565ИП7, 1564ИP8, 1564TЛ2, 1564TM5, KA1835PE1, 1564ИB3	ერთდროულად იცავს ყველა შესასვლელს და შესასვლელ/ გამოსასვლელს
6		КМОП	4000	24 4000	K1554	ერთდროულად იცავს ყველა შესასვლელს

*) დაზიანებული დამცავი უჯრედების ძაბვა.

ელექტროუსაფრთხოების წესები

ელექტრობასთან მუშაობისას აუცილებელია ელექტროუსაფრთხოების წესების დაცვა. ამის გარეშე, უნდა გახსოვდეთ, რომ მხოლოდ არასასურველ სიტუაციაში ჩავარდებით, არამედ შესაძლოა სადროთხე შეუქმნათ თქვენს სიცოცხლესაც კი. დაიმახსოვრეთ, რომ 1000 ვოლტამდე ძაბვა არ იწვევს ორგანიზმის ფატალურ განადგურებას. ელექტრო შოკის გამოწვევის გადამყვეტ ფაქტორს წარმოადგენს დენის ძალის სიდიდე, რომელიც გადის ადამიანის ორგანიზმში.

გახსოვდეთ:

- ადამიანის ორგანიზმზე დენის გადატანის ყველაზე სახიფათო გზას წარმოადგენს მიმართულება ხელიდან ფეხისკენ. ამიტომ აკრძალულია ელექტრომოწყობილობების და რადიოაპარატურის შეკეთება ნესტიან ადგილებში, ასევე ცემენტის და სხვა დენგამტარი იატაკით დაფარულ ადგილებში. ნებისმიერ შემთხვევაში დიელექტრიკული ხალიჩის გამოყენება ამცირებს ელექტრული შოკის გამოწვევის რისკს.
- ასევე, სახიფათოდ ითვლება დენის გავლა ხელიდან ხელში. ამ დროს დენი გაივლის გულს, რომელის შესაძლოა ამის გამო გაჩერდეს.

იმისათვის, რომ ამ უკნასკნელ შემთხვევას თავი ავარიდოთ, უნდა შევასრულოთ ცნობილი ფიზიკოსის და ელექტროტექნიკოსის ნიკოლა ტესლას შემდეგი წესები:

- თუ აუცილებელია შეეხოთ მოწყობილობის იმ ელემენტებს, რომლებშიც გადის დენი, გააკეთეთ ეს ერთი ხელით, მეორეთი შეეხეთ შარვლის ჯიბეს ან დაიდეთ ზურგზე. უმჯობესია იმუშაოთ მარჯვენა ხელით, რადგან ცნობილია, რომ გული მდებარეობს მარცხნივ, ამიტომ მარცხენა ხელიდან გულამდე გზა მოკლეა.
- ძალიან სახიფათოა ელექტრული შოკი, როცა სამუშაოები მიმდინარეობს სიმაღლეზე. ამ შემთხვევაში თვით ელ.შოკი კი არა, არამედ მექანიკური ტრამევებია სახიფათო, რაც შეიძლება გამოყვეული იყოს კოორდინაციის დაკარგვით და დავარდნით.
- უცნობ ადგილებში მუშაობისას, არ გამოიყენოთ მეტალის მილები, რკინის ჩხირები. თუ ერთი ხელით მათ დაიკავებთ, ხოლო მეორეთი დენგამტარ სადენს, მაშინ დენი გაივლის ხელიდან ხელში.
- ელექტრომოწყობილობების შეკეთებისას გამოიყენეთ გრძელმკლავიანი ტანსაცმელი. ეს ქვემოთ სწევს დენის დარტყმის ალბათობას.
- ტელევიზორის და სხვა ელექტრონული აპარატურის შეკეთებისას, რომელთა შემადგელობაში შედის იმპულსური კვების წყაროები, რეკომენდებულია გამოიყენოთ გამყოფი ტრანსფორმატორი.
- მძლავრი კონდენსატორები უნდა ამოთოთ, სანამ დაიწყებთ სამონტაჟო სამუშაოებს.

- ელექტროლიტური კონდენსატორები, მათ შორის ტელევიზორის კინესკოპი დიდხნს ინახავს ელექტრულ მუხტს. გაუფრთხილებლობით მასზე შეხებამ შესაძლოა გამოიწვიოს დენის დარტყმა, ან სხეულის სუსტი დამწვრობა.
- უმჯობესია ელექტროსამუშაოები აწარმოოთ ადამიანების თანდასწრებით, რათა საჭიროების შემთხვევაში მოხდეს სწრაფი გათავისუფლება და მოქმედება დენისაგან, პირველადი დახმარება.

ანტისტატიკური სამაჯური

ანტისტატიკური სამაჯური - ეს არის ხელის სამაჯური, რომელიც უზრუნველყოფს მის კარგ კონტაქტს კანთან და შედგება სადენისგან, რომელიც შეერთებულია დამიწების წერტილთან.

ანტისტატიკური სამაჯურის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს მისი მოხერხებულობა, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ის რბილად ჩამოეცმება ხელზე, არის მსუბუქი და საიმედოდ იცავს მომხმარებელს დენის დარტყმისგან, თუნდაც ის მაღალ ძაბვასთან მუშაობდეს. ანტისტატიკური სამაჯური არ ზღუდავს მოძრაობას და შესაძლებელია ყველა სახის სამუშაოს შესრულება.



სურ.1.5.ნაჭრის, ერთსადენიანი ანტისტატიკური სამაჯური.



სურ.1.6.მეტალის ერთსადენიანი ანტისტატიკური სამაჯური.



სურ.1.7. ანტისტატიკური სამაჯური მაგნიტური დახურვით.



სურ.1.8. რეგულირებადი, ელასტიური და მეტალის ორსადენიანი ანტისტატიკური სამაჯური.



სურ.1.9. დამიწებასთან დასაკავშირებელი საშუალება.

ანტისტატიკური ტანსაცმელი ESD



ESD - Electro Static Discharge (ელექტროსტატიკური განმუხტვა). ESD, მაგალითად ESD-ტანსაცმელი ან ESD-დაცვანიშნავს ტექნოლოგიას, მასალებს და ინსტრუმენტებს, რომლებიც გამოიყენება წარმოებაში ელექტროსტატიკური განმუხტვისათვის. სტატიკა არის ელექტრონული წარმოების ერთ-ერთი მთავარი პრობლემა, ხოლო ადამიანი წარმოადგენს სამუშაო ადგილზე სტატიკური განმუხტვის ძირითად „გენერატორს“, ამიტომ ESD - დაცვა არის ინდივიდუალური საშუალება, რომელიც

წარმოადგენს ნებისმიერი ანტისტატიკური

პროგრამის გასაღებს. ნებისმიერი მოძრაობის დროს ადამიანი ქმნის სტატიკურ ენერგიას. შედეგად, გამტართან ხელით კონტაქტისას ადგილი აქვს ელექტროსტატიკურ განმუხტვას. ასეთ დროს, ანტისტატიკური სამაჯური წარმოადგენს პასიური დამიწების ერთ-ერთ საუკეთესო გამოსავალს.



სურ.1.10. ანტისტატიკური ქურთუკი



სურ.1.11. ანტისტატიკური ხალათი.



სურ.1.12. ანტისტატიკური თავსაბურავი.



სურ.1.13. ანტისტატიკური შარვალი.



სურ.1.14. მავნე ნივთიერებებისგან დამცავი
ტანსაცმელი

ყურადღება:

- სამუშაო ადგილზე ხალათი უნდა იყოს ყოველთვის შეკრული, წინააღმდეგ შემთხვევაში მცირდება მისი ქმედუნარიანობა მინიმუმამდე.
- ხალათი ვერ შეცვლის ისეთ ძირითად საშუალებებს, როგორც არის ხელის სამაჯური ან ანტისტატიკური ფეხსაცმელი.
- ეს საშუალებები, ძირითადად ხალათი, დამზადებული უნდა იყოს ბამბისგან ანტისტატიკური დანამატების გარეშე.



სურ.1.15. ანტისტატიკური ფეხსაცმელი



სურ.1.16. ანტისტატიკური ხელთათმანები

დამხმარე მასალები



სურ.1.17. ტილო.



სურ.1.18. დასუფთავების საშუალებები.



სურ. 1.19. იატაკის საგები

ანტისტატიკური აღჭურვილობა



სურ.1.20. საქაღალდეები



სურ.1.21. სადგამი.



სურ.1.22. პაკეტები.



სურ.1.23. ქეისები.



სურ. 1.24. ქაღალდის შესანახები



სურ.1.25. შესაფუთი მასალა



სურ.1.26. დამიწების ნაკრები



სურ.1.27. იონიზატორი.



სურ.1.28. სატესტო სტენდი.



სურ.1.29. დამიწების სისტემა

საზომი აღჭურვილობა



სურ.1.30. სამაჯურის და ფეხსაცმლის მონიტორინგის სატესტო სტენდი



სურ.1.31. ტემპერატურის და ტენიანობის საზომი



სურ. 1.32. სტატიკური ველის დამაბულობის საზომი

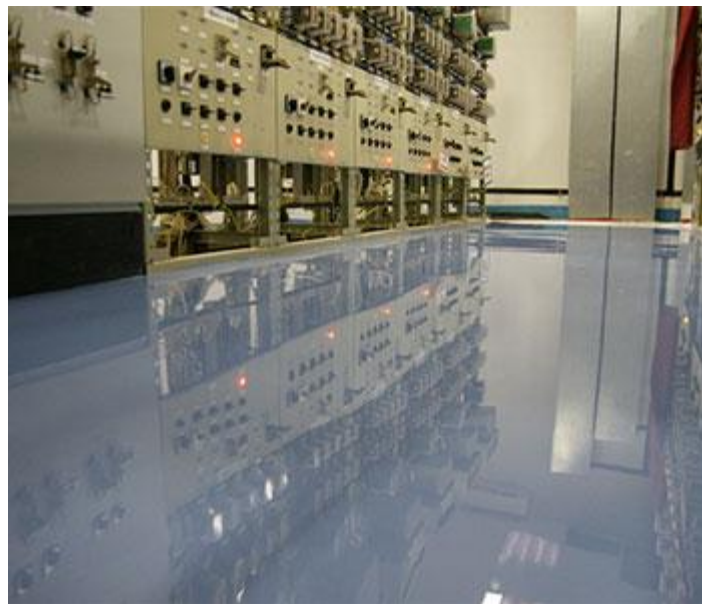


სურ.1.33. კალიბრატორი.



სურ.1.34. სტატიკური პოტენციალის საზომი.

ანტისტატიკური იატაკი



სურ. 1.35. ანტისტატიკური იატაკი.

დღეს, სხვადასხვა საწარმოებში, ბიზნეს ორგანიზაციებსა თუ ოჯახებში ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის ელექტრონული მოწყობილობები. იმის გამო, რომ თანამედროვე ელექტრონული მოწყობილობები არის რთული და მგრძობიარე, იზრდება მათი დაცვის აუცილებლობა, უფრო სწორედ მათგან სტატიკური ელექტრობის ზეგავლენისგან დაცვა.

სტატიკური ელექტროენერჯის დაგროვების შედეგად შეიძლება განვითარდეს ელექტრო შოკი, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს ძვირადღირებული ელექტრონული

ტექნიკის დაზიანებას, ხანძრის გაჩენას, გამოშვებული ელექტრონული პროდუქციის წუნს, ტექნიკური პერსონალის ტრამვებს და დაწვას.

გარდა ამისა, სტატიკური ელექტრონერგიას ხელს უწყობს შენობაში დაგროვილი მტვერი, რაც ცუდია როგორც ტექნიკისთვის, ასევე მომუშავე პერსონალისთვის. იმისათვის, რომ აღმოიფხვრას ასეთი უარყოფითი ზეგავლენა სტატიკურ ელექტრობაზე, შენობაში უნდა იყოს ანტისტატიკური იატაკი.



ა)



ბ)

სურ.1.36. ა) ბ) ანტისტატიკური იატაკი.

ველიანი ტრანზისტორის მირჩილვა

ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების შეკეთება მოითხოვს განსაკუთრებულ ცოდნასა და შესაძლებლობებს. ზოგიერთი ელექტრონული მოწყობილობა მონტაჟის დროს მოითხოვს წესების მკაცრად დაცვას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სიფრთხილე ველიანი ტრანზისტორებთან მუშაობისას. ასეთი ელემენტების მირჩილვა ძალიან რთულია და წესების დარღვევა სისტემაში მათ არასწორ მონტაჟს გამოიწვევს.

რადიოელექტრონული კომპონენტების მირჩილვისთვის გამოიყენეთ სარჩილავი სიმძლავრით არა უმეტეს 60 ვტ. საუკეთესო ვარიანტი - 40 ვტ სიმძლავრე. სარჩილავის წვერი ისე დაუმიზნეთ, რომ მან მიარჩილოს ტრანზისტორის მინიატურული ფეხები. სარჩილავის წვერის სიგანე უნდა იყოს 3-3,5მმ. არსებობს სხვადასხვა სიმძლავრის და წვერის სიგანის მქონე სარჩილავები. ბიპოლარული ტრანზისტორების მირჩილვა არ მოითხოვს განსაკუთრებულ ზომებს, თუმცა, შეეცადეთ არ გადაახუროთ გამოსასვლელები, ტრანზისტორის ფეხების მირჩილვის დრო შეადგენს 3-4 წამს. თუ ტრანზისტორი შედუღებულია და უნდა მოიხსნას, გააცხელეთ რიგ-რიგობით გამოსასვლელები სარჩილავით და ასე გაათავისუფლეთ მისი ხვრელები. შემდეგ ფრთხილად მოათავსეთ ტრანზისტორის ფეხები ამ ხვრელებზე და თითოეული ფეხი მიარჩილეთ.

ყურადღება მიაქციეთ მირჩილვის ხარისხს. ე.წ. „ცივი“ მირჩილვა, რაც ნიშნავს, რომ სრულად არ ხდება გახცელება, არის არასაიმედო, აქვს ულამაზო ნაცრისფერი ფერი. თუ საკონტაქტო არე გამოსასვლელების გარშემო არ არის სუფთა და დახეტილია, მაშინ ფეხები სწორად არ ზის. ამიტომ, მირჩილვამდე გაწმინდეთ საკონტაქტო არე, ის უნდა იყოს დაფარული სპეც.ხსნარით თხელი ფენით.

ფლუსის ნაცვლად გამოიყენეთ სპირტში გასხნილი კანიფოლი. კანიფოლის მოსამზადებლად აიღეთ პატარა ფლაკონი ფრჩილის ლაქის, ის ძალიან მოსახერხებელია ფუნჯების მოსათავსებლად. ჩაყარეთ მასში ნახევრად კანიფოლი და გადაავსეთ ეთილის სპირტით. დაელოდეთ, სანამ კანიფოლი არ გაიხსნება. მუშაობისას ფრთხილად გადაიტანეთ ფლუსი ფუნჯით მირჩილვის ადგილზე.

ველიანი ტრანზისტორის მირჩილვა მოითხოვს განსაკუთრებულ სიფრთხილეს. ასეთი ტრანზისტორები საშიშია სტატიკური ელექტროენრგიის გამო, შეიძლება ისინი დაზიანდეს მათ ერთ-ერთ გამოსასვლელებზე ხელის შეხებითაც კი. სარჩილავი უნდა იყოს დამიწებული, მირჩილვისას ის უნდა გამოირთოს ქსელიდან. მანამ სანამ ტრანზისტორს აიღებდეთ, შეეხეთ დამიწებულ სარჩილავს. უკეთესი იქნება თუ ხელზე გეკეთებათ მეტალის სამაჯური, ჩართული დამიწებასთან, მაგ., გათბობის ბატარეაზე.

მირჩილვამდე შეეხეთ დამიწებულ სარჩილავის საკონტაქტო არეს და მხოლოდ ამის შემდეგ ჩადეთ ტრანზისტორი. ტრანზისტორი აიღეთ კორპუსით. მირჩილვამდე გადაიტანეთ მისი ფეხები წვრილი შიშველი მავთულით. სანამ ტრანზისტორის ფეხები შეერთებულია ერთმანეთთან, სტატიკური ელექტრობა მას არ ემუქრება. მირჩილვის შემდეგ ფრთხილად მოაწყვიტეთ მავთული პინცეტით და გადაადგეთ. მავთულის ნაცვლად შეგიძლიათ გამოიყენოთ ქაღალდის კილიტის ნაჭერი: მოახვიეთ ის

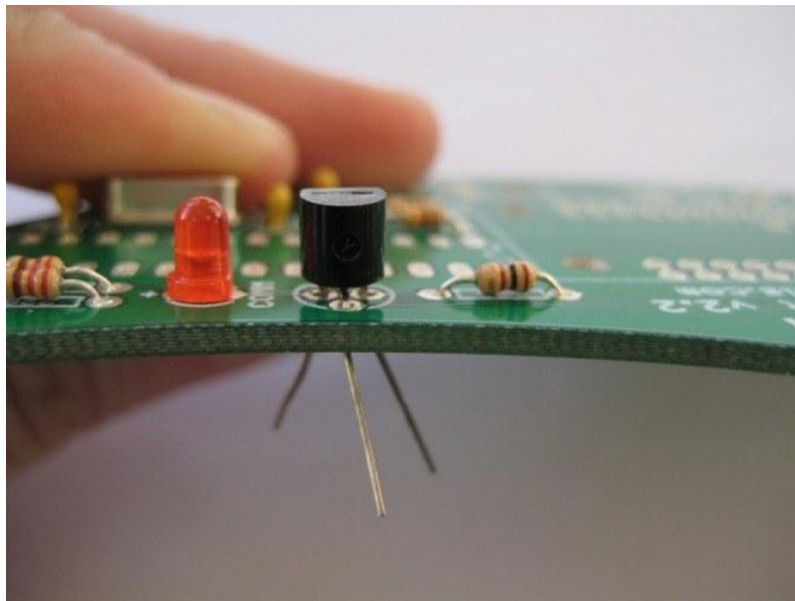
ტრანზისტორის ფეხებს, ხოლო მირჩილვის შემდეგ გადააგდეთ. დარწმუნდით, რომ გამოსასვლელებზე არ დარჩა ქაღალდის კილიტის ნარჩენები.

სასარგებლო ბმულები:

<http://www.kakprosto.ru/kak-77903-kak-payat-tranzistory#ixzz3le75Qpz0>

<http://www.kakprosto.ru/kak-77903-kak-payat-tranzistory#ixzz3le6nx1Dl>

<http://www.kakprosto.ru/kak-101290-kak-payat-polevoy-tranzistor#ixzz3le6NGrk3>



სურ. 1.37. ველიანი ტრანზისტორი.

ველიანი ტრანზისტორის მონტაჟი მაღალი შემავალი წინაღობის მქონე მიკროსქემაზე

ველიანი ტრანზისტორები ძალიან „უცნაური“ ელექტრონული მოწყობილობებია. ეს დაკავშირებულია ძალიან მაღალ შემავალ წინაღობაზე. პატაა მუხტის დაგროვების შემთხვევაშიც კი ფორმირდება მაღალი ძაბვა და ადგილი აქვს ავარიულ შემთხვევას. ჩვეულებრივ, ასეთი მუხტი იწვევს სტატიკურ ელექტრობას. მთავარი ფაქტორი, რაც განსაზღვრავს ველიანი ტრანზისტორის სტაბილურობას სტატიკური ელექტროენერგიით დაზიანებისას, არის ელემენტის ტევადობა. სწორედ ეს ტევადობა მუტხავს გარე მუხტებს. რაც დიდია ის, მით ნაკლები ძაბვა მიიღება დამუხტვის შედეგად. დიდ ველიან ტრანზისტორებში ეს ტევადობა დიდია, ისე, რომ ისინი ძალიან მგრძობიარენი არიან სტატიკური ელექტროენერგიის მიმართ. პატარა ველიანი ტრანზისტორებს აქვთ მცირე შემავალი მოცულობა. ძალიან მცირე დამუხტვის შედეგადაც კი ადგილი აქვს ძაბვის მკვეთრ ნახტომს, ათასობით ვოლტი. ასეთ ტრანზისტორებთან მდიდი სიფრთხილვა საჭირო.

ზოგიერთ ველიან ტრანზისტორს, რომლებიც წარმოების პროცესში გამოიყენება, აქვთ სტატიკური ავარიისგან დაცვა.

ველიანი ტრანზისტორის ან იმ მიკროსქემის მონტაჟისთვის, რომელიც შეიცავს შესასვლელზე ველიან ტრანზისტორს, გამოიყენება ყველა სახის მოწყობილობები, მაგალითად დამიწებული სარჩილაკები, დამიწებული ბეჭედი ან სამაჯური ხელზე, დამიწებული პინცეტები და სხვ.

მთავარი, რაც მირჩილვისას უნდა იქნეს გათვალისწინებული ჰაერის ტენიანობა და მირჩილვის თანმიმდევრობით შესრულება. ლაბორატორიაში ყველაზე კარგ პროფილაქტიკურ საშუალებას წარმოადგენს მაღალი ტენიანობის შენარჩუნება, რაც გამორიცხავს სტატიკური ელექტროენერგიის წარმოქმნას. სასურველი ტენიანობის შესანარჩუნება შეიძლება ოთახში მცენარეების არსებობით.

პატარა ველიანი ტრანზისტორის უსაფრთხოს მირჩილვისთვის დამატებითი ქმედებებია საჭირო. კერძოდ, საჭიროა მონტაჟამდე ტრანზისტორის გამოსასვლელზე შიშველი, მცირე დიამეტრის, სპილენძის მავთულის დახვევა. ეს კეთდება ძალიან ფრთხილად. დაზიანებას ადვილი აქვს არა მუხტისგან, არამედ პოტენციალთა სხვაობის გამო. მირჩილვის შემდეგ ეს მავთულები უნდა აუცილებლად მოცილებულ იქნეს.

საკონტროლო კითხვები:

1. რა სახის ანტისტატიკური საშუალებები არსებობს?
2. რატომ უნდა დაამიწოთ სარჩილაკი?
3. რატომ გამოიყენება ანტისტატიკური გამტარი სარჩილაკის დასამიწებლად?
4. რა დანიშნულება აქვს მავნე აირების გამწოვ სისტემას?
5. რამდენად ეფექტურად მუშაობს მავნე აირების გამწოვი სისტემა?
6. რატომ უნდა იყოს ქიმიური ხსნარები ჰერმენტულად დაცული?
7. რატომ უნდა მოთავსდეს ნარჩენები სპეც.კონტეინერში?
8. რისთვის გამოიყენება სპეც. კონტეინერში მოთავსებული ნარჩენები?
9. რომელია ადვილად აალებადი ნივთიერებები?
10. რას ნიშნავს სიმბოლო, რომელზეც გამოსახულია გადახაზული ნაგვის ურნა?

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

1. გაიკეთეთ ანტისტატიკური სამაჯური და მიაერთეთ დამიწებასთან. დაამიწეთ სარჩილაკი სპეციალური ანტისტატიკური მოქნილი გამტარით.
2. ჩართეთ მავნე აირების გამწოვი სისტემა. შეამოწმეთ ქიმიური ხსნარების ჰერმენტულობა. მოახდინეთ ნარჩენების უტილიზაცია სპეციალურ კონტეინერებში. თითოეული სამუშაოს შესრულების წინ დაიმუშავეთ ხელები გამწმენდი საშუალებებით.

თავი II. სამუშაო ადგილის ორგანიზება

მოცემული თავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- მზომი და სამუშაო ხელსაწყოების სწორად შერჩევას და განლაგებას;
- მათი მუშაობის პრინციპებისა და მახასიათებლების განსაზღვრას;
- სამუშაო ინვენტარის და მასალების შერჩევას და განლაგებას;
- სამუშაო მაგიდის უზრუნველყოფას სწორი განათებით;

მზომი ხელსაწყოების შერჩევის პრინციპი ელექტრული სიდიდეების გასაზომად

საზომი ხელსაწყოები მათი დანიშნულების, გამოყენების და შესასრულებელი სამუშაოების მიხედვით უნდა შეირჩეს შემდეგი ძირითადი პრინციპებით:

- უნდა არსებობდეს შესასწავლი ფიზიკური სიდიდის გაზომვის შესაძლებლობა;
- საზომი ხელსაწყოების ფარგლები უნდა მოიცავდეს გასაზომი სიდიდეების ყველა შესაძლო მნიშვნელობას;
- მზომი ხელსაწყოების ნაკრები უნდა უზრუნველყოფდეს გაზომვის საჭირო სიზუსტეს;
- ნებისმიერი გაზომვის დროს მნიშვნელოვან როლს თამაშობს საზომი ხელსაწყოების ეკონომიურობა, მათი წონა, ზომები, მართვის ორგანოების განლაგება, სკალის ერთგვაროვნება, პირდაპირ სკალიდან ჩვენების წაკითხვის შესაძლებლობა, სწრაფქმედება და სხვ;
- ხელსაწყოს მიერთებამ არ უნდა იმოქმედოს შესასწავლ მოწყობილობაზე, ამიტომ ხელსაწყოების შერჩევისას გათვალისწინებულ უნდა იყოს მათი შიდა წინაღობა. საზომი ხელსაწყოს ჩართვისას შემავალი და გამომავალი წინაღობა უნდა იყოს საჭირო ნომინალური მნიშვნელობის ტოლი;
- ხელსაწყო უნდა აკმაყოფილებდეს საერთო ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნებს, დადგენილს ГОСТ 22261-76 სტანდარტით, აგრეთვე ტექნიკურ პირობებსა და ადგილობრივ სტანდარტებს;
- არ დაიშვება შემდეგი ხელსაწყოების გამოყენება: საზომი ხელსაწყო ვიზუალურად გამოვლენილი დეფექტით; შემოწმების დროის გასვლის შემდეგ; არასტანდარტული ან არატესტირებული მეტროლოგიური მომსახურებისას; ძაბვის იზოლაციის არ არსებობის შემთხვევაში.

გაზომვის სიზუსტე დამოკიდებულია გაზომვის მეთოდსა და შერჩეული ხელსაწყო სიზუსტის კლასზე. სიზუსტის კლასი განისაზღვრება ხელსაწყო ცდომილებით. გაზომვის შედეგის გადახრას მისი ჭეშმარიტი მნიშვნელობისდან, ჰქვია **გაზომვის ცდომილება**.

ხელსაწყოების მოქმედების პრინციპიდან გამომდინარე ისინი იყოფა: ელექტრომაგნიტურ, პოლარიზებულ, მაგნიტოელექტრულ, ელექტროდინამიკურ, ფეროდინამიკურ, ინდუქციურ, მაგნიტონდუქციურ, ელექტროსტატიკურ, ვიბრაციულ, თბურ, ბიმეტალურ, თერმოელექტრულ და ელექტრონულ ხელსაწყოებად. ხელსაწყო სკალაზე გამოსახულია პირობითი აღნიშვნა, ცდომილების და მზომი სტანდარტის, ელექტრომზომი ხელსაწყოების სიზუსტის ჩვენებით - 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; ხელსაწყო დამატებითი რეზისტორებისთვის - 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0. პრაქტიკულად, აღჭურვილობის მდგომარეობის შესაფასებლად გამოიყენება ხელსაწყოები 0,5-2,5 სიზუსტის კლასით, ხოლო ხელსაწყოების შესამოწმებლად - 0,02-0,2.

რა მოეთხოვება დამწეებ ელექტროტექნიკოსს (ხელსაწყოები, მასალები, სამუშაო ადგილის ორგანიზება)

სარჩილავი

სარჩილავი წარმოადგენს ელექტროტექნიკოსის მთავარ და ყველაზე აუცილებელ ინსტრუმენტს. ფაქტია, რომ ეს ძალიან მარტივი ხელსაწყო არის ჩვეულებივი ელექტროგამაცხელებელი: ის ირთვება დენის წყაროში და გარკვეული დროის შემდეგ ის ცხელდება სასურველ ტემპერატურამდე.

არსებობს სარჩილავის რამდენიმე ტიპი:

- ძლიერი სარჩილავი, რკინის მილების და მეტალების მისარჩილად, რომელიც არ გამოიყენება ელექტროტექნიკისთვის;
- გაზის სარჩილავი, რომელშიც ჩადგმულია გაზის ბალონი და მიტომ მოხერხებულია ველზე სამუშაოდ. არც ასეთი სარჩილავი არ ამოიყენება ელექტროტექნიკაში.



სურ. 2.1. სარჩილავის ტიპები, რომელთაც არ იყენებენ ელექტროტექნიკოსები.

- დამწეები ელექტროტექნიკოსის ყველაზე ოპტიმალურს ინსტრუმენტს წარმოადგენს ელექტო სარჩილავი 25-40 ვტ. სიმძლავრით. სარჩილავის

სახელური არის ან ხის ან პლასტმასის - ეს პრინციპიალურია!



სურ. 2.2. სარჩილავი ელექტროტექნიკოსისათვის.

სიმძლავრე არის სარჩილავის მთავარი პარამეტრი. მაღალი სიმძლავრის სარჩილავი (60 ვტ), ისე ხურდება, რომ შეიძლება დააზიანოს ელ. დაფა და კომპონენტები. დაბალი სიმძლავრის (25 ვტ) სარჩილავის დანიშნულებაა ძალიან პატარა რადიოდეტალებთან მუშაობა.

სარჩილავის ოპტიმალური სიმძლავრე 25-40 ვტ-ია. მის ერთ-ერთ ნაკლოვანებას წარმოადგენს - სარჩილავის წვერის არასტაბილური ტემპერატურა. დნობის წერტილია 270C, სარჩილავის წვერის ოპტიმალური ტემპერატურა კი 290-320C. სარჩილავის ჩართვიდან რამდენიმე წუთში ის შეიძლება გაცხელდეს 400C ტემპერატურამდე. ასეთ ტემპერატურაზე მირჩილვა კი უხარისხო იქნება. რა თქმა უნდა არსებობს გამოსავალი ამ სიტუაციიდან. ერთ-ერთი ყველაზე მარტივი გზაა სარჩილავის პერიოდული ჩართვა-გამორთვა, ან სიმძლავრის დარეგულირება. სიმძლავრის დარეგულირების საშუალებას იძლევა ე.წ. „სარჩილავი სადგური“. მას გააჩნია ტემპერატურის ხელით რეგულირებადი ბლოკი, რომელიც მიერთებულია სარჩილავთან სადენის საშუალებით.

საუკეთესო შემთხვევაში, სარჩილავ სადგურს შეიძლება ჰქონდეს ციფრული ინდიკატორი, რომელიც ასევე არეგულირებს სარჩილავის წვერის ტემპერატურას. ასეთ კომპლექტში შედის სარჩილავის დამჭერი და შემცვლელი წვერები.



სურ.2.3. სარჩილავები ციფრული ინდიკატორით.

რადიოტექნიკური მკვნეტარა და მომჭერი

სარჩილავის შემდეგ, მეორე მნიშვნელოვან ინსტრუმენტს წარმოადგენს რადიოტექნიკური მკვნეტარა და მომჭერი.



სურ. 2.4. მკვნეტარა ელექტრომემონტაჟისთვის.

ასეთი ტიპის მკვნეტარები არ გამოიყენება რადიოსამონტაჟო სამუშაოებისათვის. რადიოტექნიკური მკვნეტარა და მომჭერი ასე გამოიყურება:



სურ. 2.5. რადიოტექნიკური მკვნეტარა და მომჭერი.

მკვნეტარას ვარგინიანობის უმარტივესტი ტესტი: შეეცადეთ მისი გამოყენებით გაჭრათ ჩვეულებრივი ფურცელი. თუ ის ადვილად ჭრის ქაღალდს, მაშინ ის ადვილად მოჭრის რადიოდეტალებსაც. სხვათა შორის, აბსოლუტურად ახალმა მკვნეტარამაც კი შეიძლება ვერ გაიაროს „ქაღალდის ტესტი“.

პინცეტი

მისი დახმარებით შეგიძლიათ მოხაროთ გამოსასვლელები, დაიჭიროთ რადიოდეტალები და ა.შ. გამოსასვლელების დამოკლებისას შეიძლება დაიჭიროთ ისინი პინცეტით, მაშინ მათი ნარჩენები ოთახში აღარ მიმოფანტება.

რადიოსამონტაჟო პინცეტი ასე გამოიყურება:



სურ. 2.6. რადიოსამონტაჟო პინცეტები.

„მესამე ხელი“, ფიქსატორი

მირჩილვისას, ერთ ხელში გვიჭირავს სარჩილავი, მეორეში კი სადნობი მასალა. საჭიროა „მესამე ხელი“ ელ.დაფის დასაკავებლად. არსებობს მოწყობილობები, რომელთაც მოიხსენიებენ როგორც „მესამე ხელი“. მისი კონსტრუქცია მარტივია: საფუძველი და მეტალის სამაგრები, რომლითაც მაგრდება ელ.დაფა. ხშირად „მესამე ხელს“ უმატებენ გამადიდებელს და სარჩილავის დამჭერს.



სურ. 2.7. ელ.დაფის ფიქსატორი.

სარჩილავი მასალა

ეს არის მირჩილვისთვის აუცილებელი მასალა. ის არის რბილი მავთული, რომელიც სარჩილავის ცხელი წვერის მოქმედებით დნება, ხოლო რამდენიმე წამის შემდეგ კი იყინება, მექანიკურად აფიქსირებს რადიოდეტალების შესასვლელებს და დაფის

გადამყვანებს. იმის გამო, რომ სარჩილავი მასალა ელექტროგამტარია, ამავდროულად უზრუნველყოფს დეტალების ელექტრულ კონტაქტებსაც.

სარჩილავი მასალა შედგება დაახლოებით 60% ტყვიისა და 40% კალისაგან. მირჩილვის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით შესაძლებელია ის შეიცავდეს ვერცხლს და სხვადასხვა დანამატებს.

სარჩილავი მასალის შემდგელობიდან გამომდინარე, მისი დნობის ტემპერატურა მერყეობს 270C -ის ფარგლებში. ამის გამო, სარჩილავის წვერის ტემპერატურა უნდა იყოს სარჩილავი მასალის დნობის ტემპერატურაზე მეტი.

ზოგიერთი სარჩილავი მასალა შეიცავს ფლუსს, ჟანგის მოსაცილებლად და მირჩილვის მოსახსნელად. ასეთ დროს მუშაობა უფრო სასიამოვნო და სწავია, რადგან არ მოითხოვს ცალკე ფლუსისა და კანიფოლის გამოყენებას.



სურ. 2.8. სარჩილავი მასალა.

სარჩილავი მასალის მეორე ძირითადი მახასიათებელია მავთულის დიამეტრი. მოსახერხებელია 1....1.5მმ დიამეტრის მავთულით მუშაობა.



სურ.2.9. კანიფოლის გამხსნელი სპირტში და ფლუსი, რომელიც ადრე გამოიყენებოდა სარჩილავ მასალებთან ერთად.

სპირტი

მირჩილვის შემდეგ ელ.დაფაზე რჩება სარჩილავი მასალის შემცველი ფლუსის კვალი. მკაცრად უნდა ითქვას, რომ მირჩილვის სამუშაო არ ჩაითვლება მაღალი ხარისხის შესრულებულ სამუშაოდ, თუ ის საბოლოოდ არ იქნა გასუფთავებული. სუფთა ელ.დაფა გაცილებით ნაზად გამოიყურება, ამიტომ ყველამ უნდა გარეცხოს ელ.დაფები სამუშაოს დასრულების შემდეგ. ამისათვის კი შესაძლებელია სპირტის, კბილის ჯაგრის და ხელსახოცის გამოყენება. დაასველეთ ჯაგრისი სპირტში, საფუძვლიანად გაწმინდეთ ელ.დაფა და საბოლოოდ გასაწმენდად გამოიყენეთ ჩვეულებრივი ხელსახოცები.



სურ.2.10. ტექნიკური სპირტი.

რეკომენდებულია გამოიყენოთ არა სპირტისშემცველი სითხეები, არამედ, ტექნიკური სპირტი, როგორც ყველაზე კარგი გამწმენდი საშუალება.

სამუშაო ადგილი

სამუშაო ადგილი არის ის სივრცე, სადაც ელექტროტექნიკოსი ახორციელებს თავის საქმიანობას და სამუშაო დროის დიდ ნაწილს ატარებს. სამუშაო ადგილი სწორად და მიზნობრივად უნდა იქნეს ორგანიზებული, სივრცის, ფორმის, ზომის გათვალისწინებით, რათა ელექტროტექნიკოსს შეეძლოს სამუშაოს შესასრულებლად მოხერხებული მდგომარეობა.

გამოიყენეთ ჩვეულებრივი ანტისტატიკური მაგიდა და სკამი. უსაფრთო და სასიამოვნო მუშაობისთვის, აუცილებელია, რომ მაგიდა ყოველთვის იყოს მოწესრიგებული, წინააღმდეგ შემთხვევაში, პატარა რადიოდეტალების დაკარგვის ალბათობა იზრდება.

სამუშაო ადგილის სწორი ორგანიზება 8-20 %-ით ამაღლებს ელექტროტექნიკოსის შრომისუნარიანობას. სამუშაო ადგილი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ძირითად მოთხოვნებს:

- სამუშაო მაგიდაზე ხელსაწყო-მოწყობილობების ოპტიმალური განლაგება;
- მუშაობისთვის საკმარისი სივრცე;
- ადგილობრივი და დამატებითი განათება;
- აკუსტიკური ხმაურის დასაშვები მნიშვნელობა.

რეკომენდებულია სამუშაო სივრცის შემდეგი პარამეტრები:

- სიგანე არანაკლებ 700 მმ;
- სიგრძე ანაკლებ 400 მმ;
- სიმაღლე სამუშაო მაგიდის ზედაპირიდან იატაკამდე 700-750 მმ.

სამუშაო მაგიდის ოპტიმალური ზომებია:

- სიმაღლე 710 მმ;

- მაგიდის სიგრძე 1300 მმ;
- მაგიდის სიგანე 650 მმ.

აუცილებელია მაგიდა განათებული იყოს სათანადოდ. ჩვეულებრივი განათება, რომელიც ოთახშია დაყენებული, არაა საკმარისი ასეთი სამუშაოების შესასრულებლად, ამიტომ აუცილებელია მაგიდის განათების ჩართვა.

არსებობს ცივი და თბილი განათება. სინათლეს, 5000 კელვინამდე ჰქვია თბილი, ხოლო ამ ნიშნულის ზემოთ კი - ცივი. ცივი სინათლე აუმჯობესებს ყურადღების კონცენტრაციას, ამცირებს ძილიანობის დონეს და ა.შ. მუშაობისას გამოყენებულ უნდა იქნეს განათებულობის 2 ტიპი: დღის ზედა სინათლე, ფერის ტემპერატურით 4000 კელვინი, განათებულობა ~ 300 ლუქსი და საღამოს, ქვედა სინათლე, 2700 კელვინი, ~ 50 ლუქსი.

სამუშაო ადგილი უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს ვენტილაციით. მირჩილვისას წარმოშობილმა მავნე ნივთიერებების ნაკადმა შეიძლება გამოიწვიოს ჯანმრთელობის პრობლემები. ამისათვის გამოიყენება სპეციალური გამწოვი სისტემა. ასევე, გაითვალისწინეთ, რომ მირჩილვის შემდეგ უნდა განიავდეს სამუშაო ოთახი და აუცილებელია დაიბანოთ ხელები.

ყურადღება: სამუშაო მაგიდასთან უცხო პირების ყოფნა დაუშვებელია!



სურ. 2.11. სამუშაო მაგიდა.

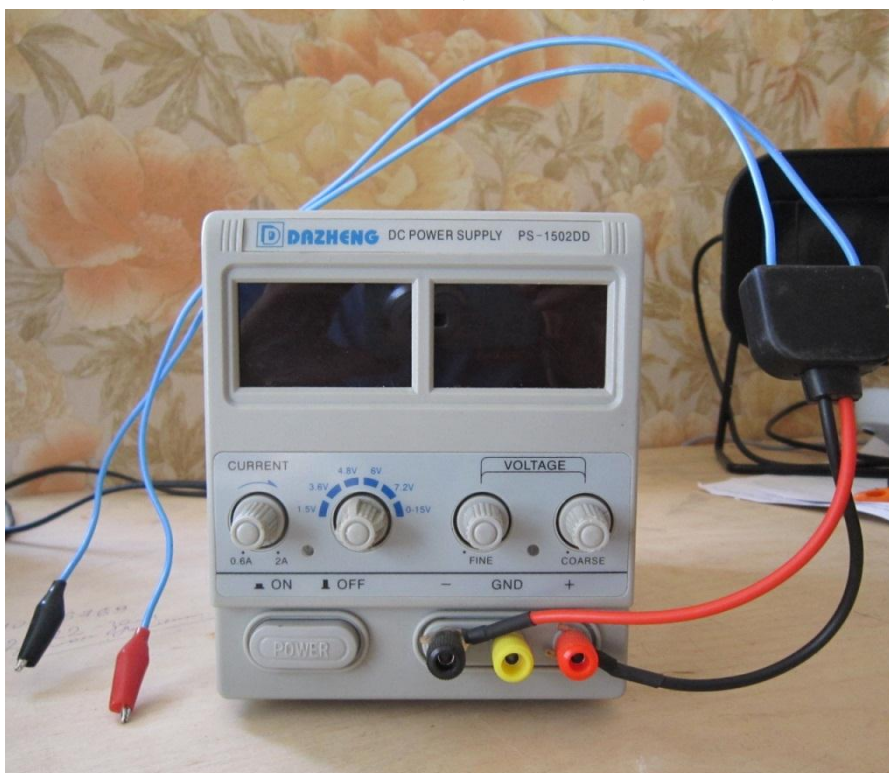
1 - კვამლის დეტექტორი. ეს არის მოწყობილობა, რომელის გამოავლენს კვამლის არსებობას მირჩილვისას, იცავს თვალს და ფილტვებს კანიფოლის და სხვა მავნე ნივთიერებების გამონაბოლქვისგან. ამ მოწყობილობასთან ერთად კარგი იქნება, თუ სამუშაო ოთახის ფანჯარაც იქნება ღია.

2 - მულტიმეტრი. ეს არის მოწყობილობა, რომელიც ზომავს სხვადასხვა ელექტრულ სიდიდეებს. მულტიმეტრით იზომება ძაბვა, დენის ძალა, წინაღობა, სიმძლავრე, იდუქციურობა. მულტიმეტრი შეიძლება იყოს სხვადასხვანაირი:



სურ. 2.12. სხვადასხვა სახის მულტიმეტრი.

3 - კვების ბლოკი. ის წარმოადგენს სხვადასხვა გეომეტრიული ზომის ყუთს, რომლის ძირითად ფუნქციას წარმოადგენს ძაბვის და აუცილებელი დენის მიწოდება, რადიოელექტრონული აპარატურის კვებისათვის. აუცილებელია ყველა ელექტროტექნიკოსის სამუშაო მაგიდაზე იყოს ლაბორატორიული კვების ბლოკი. ამით ის შეძლებს, ცვალოს ძაბვა და დასაშვები დენი ნულიდან ნებისმიერ მნიშვნელობამდე, რისი მოცემაც მას შეუძლია. ლაბორატორიული კვების ბლოკი, როგორც წესი, იძლევა მხოლოდ მუდმივ დენს, თუმცა არსებობს სხვა მოწყობილობები, რომლებიც იძლევა ძაბვას.



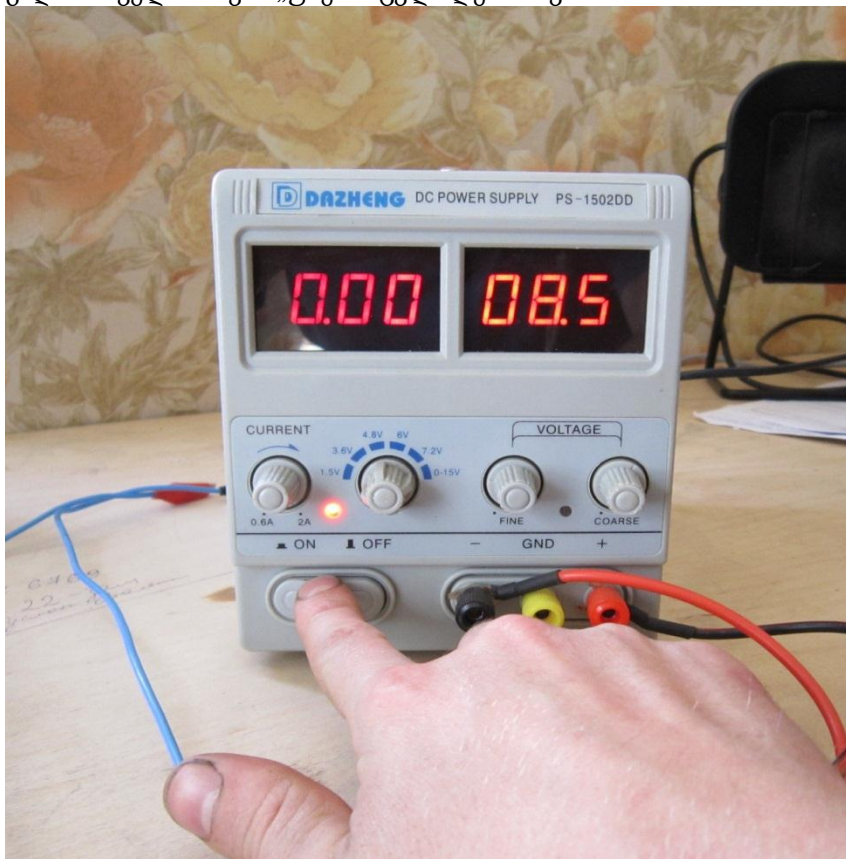
სურ. 2.13. კვების ბლოკი.

წარწერა PS – 1502DD კვების ბლოკის ზედა მარჯვენა კუთხეში ნიშნავს შემდეგს: PS - კვების ბლოკი, 1502 - მოცემული კვების ბლოკის მახასიათებლები, სადაც პირველი ორი ციფრი აჩვენებს მაქსიმალურ ძაბვას, რომელსაც ეს კვების ბლოკი იძლევა, ე.ი. 15 ვოლტი, ხოლო ბოლო ორი ციფრი

არის მაქსიმალური დენის ძალა, რომელსაც იძლევა კვების ბლოკი დატვირთვისას, ე.ი. 2 ამპერი. დატვირთვა შეიძლება იყოს ნათურა, რეზისტორი, რადიომიმღები. DD არის როგორც დენის, ასევე ძაბვის ციფრული ინდიკაცია. ბლოკის ჩართვა ხდება “POWER“ ღილაკით. სურათზე, მარჯვენა ფანჯარაში ნაჩვენებია, რომ ძაბვის ინდიკაციაა 8.5 ვოლტი, ხოლო მარცხენა ფანჯარაში ჩანს დენის ძალის ინდიკაცია.

გადამრთველები მარცხნიდან მარჯვნივ:

- დენის გადამრთველი იძლევა დენს. თუ დატვირთვა დიდია იმაზე, ვიდრე გადამრთველის დახმარებითაა მითითებული, მაშნ კვების ბლოკი გადადის „დაცვაზე“, რაც იმას ნიშნავს, რომ ის უბრალოდ წყვეტს ძაბვის და დენის მიწოდებას, სანამ მას არ გადატვირთავთ.
- ძაბვის შერჩევის გადამრთველი. იგი მაშინვე იძლევა ძაბვას და შეიძლება მისი ცვლილება 0-15 ვოლტის ფარგლებში.
- გადამრთველი ძაბვის „ნაზი“ ცვლილებისთვის.
- გადამრთველი ძაბვის „უხეში“ ცვლილებისთვის.



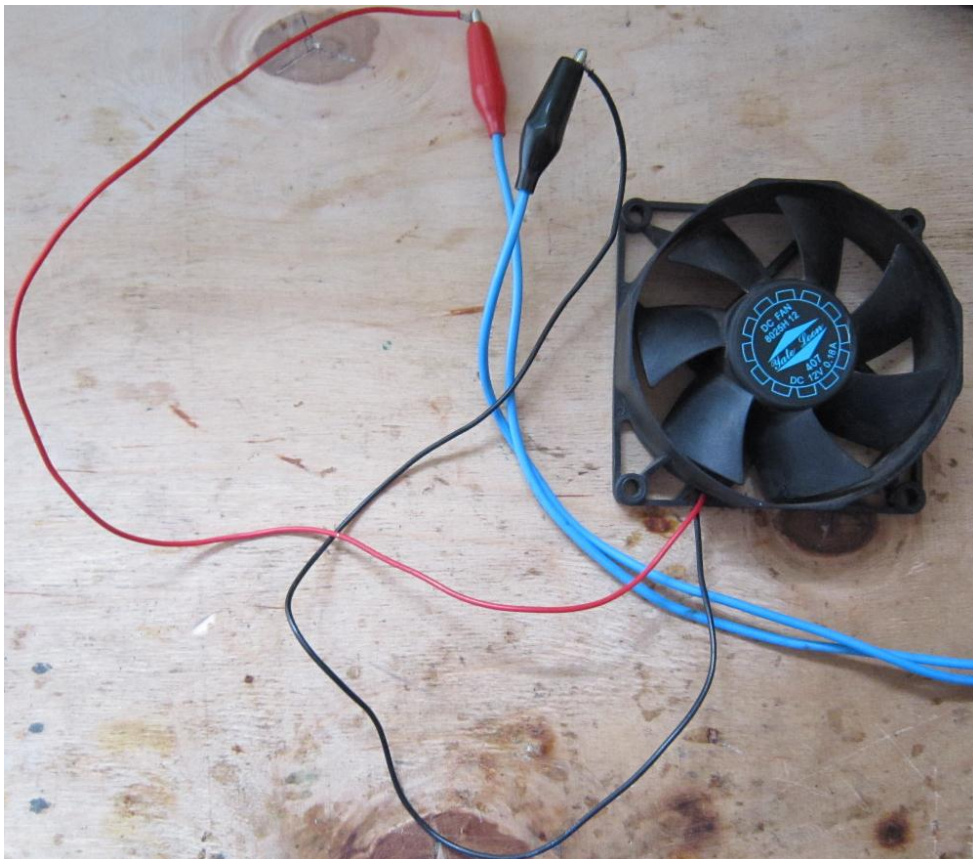
სურ. 2.14. კვების ბლოკი.

განვიხილოთ კვების ბლოკის მუშაობა გამაგრებლის („ქულერი“) მაგალითზე.



სურ. 2.15. გამაგრილებელი („ქულერი“)

კვების ბლოკი დავაყენოთ 12 ვოლტზე და მივუერთოთ „ქულერს“. წითელი - პლუსს, შავი - მინუსს.



სურ.2.16. „ქულერის“ კვების ბლოკთან მიერთება.

„ქულერი“ იწყებს მუშაობას, ანუ დაბერვას. თუ შევხედავთ კვების ბლოკს, ვნახავთ, რომ ის იყენებს 180 მილიამპერს.

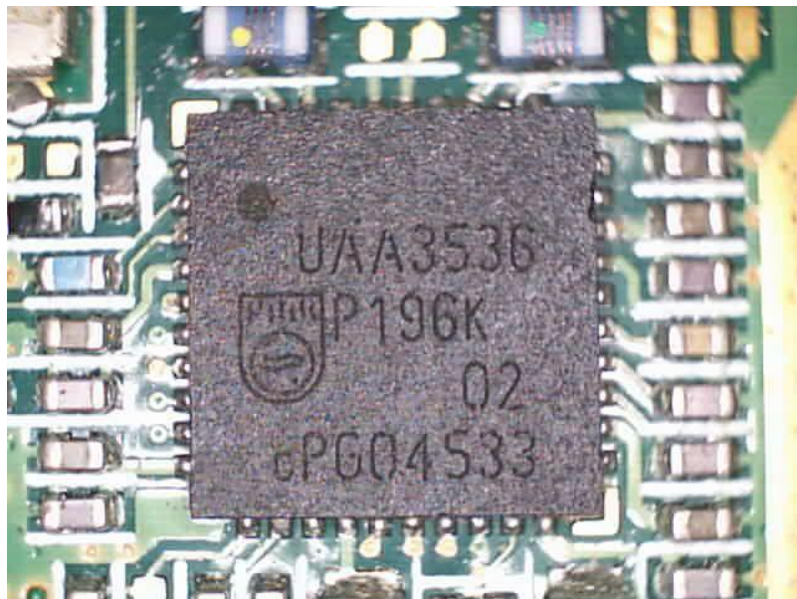


სურ. 2.17. კვების წყაროსთან მიერთებული „ქულერი“.

4 - USB მიკროსკოპი. მისი საშუალებით შესაძლებელია ძალიან მცირე ზომის საგნების დანახვა. დრაივერების დაყენების შემდეგ, შესაძლებელია კომპიუტერი მონიტორზე მიკროსკოპის შედეგების დანახვა, საკმაოდ მაღალი გარჩევადობით.



სურ. 2.18. USB მიკროსკოპი.



სურ. 2.19. SMD რეზისტორი.

ასე შეგიძლიათ დაინახოთ მიკროსკოპის დახმარებით SMD რეზისტორი.

5 - სარჩილავი სადგური. SMD (*Surface Mounted Device*) ტექნოლოგიების გამოჩენის შემდეგ, გაჩნდა კითხვა: როგორ მივარჩილოთ SMD კომპონენტები? სწორედ ამ მიზნით გამოჩნდა პირველი სარჩილავი სადგურები.



სურ. 2.20. პირველი ჩინური სარჩილავი სადგური LUKEY 720.



სურ.2.21. თანამედროვე სარჩილავი სადგური.

სარჩილავი სადგურის ფუნქციები და მახასიათებლები:

- მიკროკონტროლერით მართვადი უსაფთხო მოწყობილობა;
- სარჩილავი სადგური აერთიანებს თერმოფენს, სარჩილავს და მუდნივი დენის წყაროს ერთ კორპუსში;
- პროგრამირებადი ტაიმერის ფუნქცია;
- გადართვის რეჟიმის მოლოდინის დრო 1-დან 20 წთ-მდე;
- ფენის ავტომატური გაციების რეჟიმი;
- ფენის თავების და თავად სარჩილავის წვერების ფართო არჩევანი.



სურ. 2.22. ფენის ჩართვა.



სურ. 2.23. ტემპერატურის დარეგულირება დილაკებით.

სამუშაო მაგიდის სტაბილური ელექტროენერგიით უზრუნველყოფა შესაძლებელია ძაბვის სტაბილიზატორით.



ძაბვის სტაბილიზატორი არის ხელსაწყო, რომლის მუშაობის მიზანს წარმოადგენს ცვალებადი დენის დასტაბილურება, მუშაობს უწყვეტ რეჟიმში და იცავს სხვადასხვა ელექტრო - საყოფაცხოვრებო, საწარმოო და საოჯახო ტექნიკას.

სტაბილიზატორის შერჩევას აუცილებელია გათვლილ იქნეს დატვირთვის სიდიდე, რაც მასში უნდა ჩაირთას. სჯობს ეს გათვლა ისე მოხდეს, რომ დატვირთვის 20% იქნეს შემონახული დატვირთვად.

სურ. 2.24. ძაბვის სტაბილიზატორი.

ერთი მოწყობილობის ჩასართავად შეიძლება გამოყენებულ იყოს დაბალი სიმძლავრის სტაბილიზატორები, თუმცა ყოველთვის აუცილებელია იყოს გათვლილი სასტარტო დენი, რომელიც სხვადასხვა მოწყობილობისთვის არის სხვადასხვა. მაგ:

- სარეცხი მანქანისთვის - 3000 ვა (ვოლტ ამპერი);
- მაცივრისთვის - 1500-2000 ვა;
- ტელევიზორისთვის - 1000-1500ვა;
- კონდიციონერისთვის - 3000-5000ვა;
- უთოსთვის - 1000-2500 ვა.

ჯამური სიმძლავრის გამოთვლა მარაგის გათვალისწინებით უნდა მოხდეს სამუშაო მაგიდაზე არსებული ხელსაწყოების სიმძლავრეთა შეკრებით და მაგიდაზე გასასინჯი (გასატესტი) ხელსაწყო სიმძლავრის მიმატებით:

$$P_{\text{ჯამურ}} = P_{\text{სარჩ.}} + P_{\text{განათ.}} + P_{\text{ოსცილ.}} + P_{\text{გენერატ.}} + P_{\text{კომპ}} + P_{\text{გასატ.}} \cdot \text{ხელს.} + P_x$$

მიღებული ჯამური სიმძლავრის მიხედვით უნდა შეირჩეს სტაბილიზატორი სამუშაო მაგიდისათვის.

სიხშირის რყევის დიაპაზონი სამუშაო მაგიდისათვის უნდა იყოს 50Hz +/- 1%.

რისთვისაა საჭირო მრავალბუდიანი ჩამრთველი?

- სარჩილავის 220ვ ქსელში ჩასართავად, რათა მისი გამორთვა მოხდეს ჩვეულებრივი გამომრთველიდან. ამისათვის თავიდან ავიცილებთ ყოველ ჯერზე ჩასართავის გამორთვას ქსელიდან.

- ლეპტოპის ადაპტერის 220ვ-ში ჩასართველად. ამით შევამცირებთ კვების ბლოკის სამუშაო რესურსს. მუშაობის დამთავრების შემდეგ ქსელიდან გამოვრთავთ ლეპტოპს.
- გარემონტებული რადიოპარატურის ჩასართავად.
- მობილური ტელეფონების დასატენად, მოდემის ადაპტერის ჩასართავად.
- მოკლე ჩართვისგან დასაცავად, რომელიც შეიძლება გამოიწვევდეს იყოს რადიოპარატურის შეკეთების დროს.



სურ. 2.25. მრავალბუდიანი ჩამრთველი.

მრავალბუდიანი ჩამრთველი შედგება 2 გამომრთველი ბუდისგან, ქსელის სოკეტისგან - 4 ბუდე, 10 ამპერიანი ავტომატური დამცველი ბლოკისგან, წყვილი ქსელის სადენისგან, ქსელში ჩამრთველისგან.



სურ. 2.26. ევროსტანდარტების შესაბამისი ჩამრთველი.

ასეთი ჩამრთველი არის ევროსტანდარტების შესაბამისი და შეიძლება გამოყენებულ იქნას ლეპტოპის ადაპტერის ჩასართავად.



სურ. 2.27. ჩვეულებრივი ჩამრთველი.

ასეთი ჩამრთველი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სარჩილავის ჩასართავად.



სურ. 2.28. მრავალბუდიანი ჩამრთველი.

ასეთი 4 ბუდიანი ჩამრთველი კი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა ტიპის აპარატურის ჩასართავად: მაგიდის სანათი, დამტენი, მოდემი, შეკეთებული რადიოაპარატურა.

თქვენ თავად შეგიძლიათ დაამზადოთ მრავალბუდიანი ჩამრთველი. ამისათვის დაგჭირდებათ შემდეგი მასალები:

2 ქსელის სადენი 0,75-1 მმ² განივკვეთით. ძველად ჩვეულებრივ 2 სადენიანი გამოიყენებოდა (ფაზა და ნული), ამჯერად კი ვხვდებით „ევრო“ სადენებს, რომელიც არის 3 სადენიანი (ფაზა, ნული და დამიწების სადენი).



სურ. 2.29. სამ სადენიანი ჩამრთველი.

- თუ 3 სადენიან ელექტროსადენს იყენებთ, ყვითელ-მწვანე შეაერთეთ ცენტრალურ ჩამრთველთან. სადენის სიგრძე იყოს 5-7 მეტრი, არ დაამოკლოთ.
- აიღეთ 3-4 ჩასადებიანი სოკეტები.
- 1 ამპერიანი 2 ავტომატური დამცველი.



სურ. 2.30. ავტომატური დამცველი.

- ქსელში ჩამრთველი



სურ. 2.31. ქსელში ჩამრთველი.

- ორი შესაერთებელი და 2 სოკეტი
- ხის ფიცარი სოკეტების და შესაერთებლების მისამაგრებლად.
- 10 ჭანჭიკი.

ქსელში ჩასადები ბუდე და სოკეტები ერთდება პარალელურად. კომუტაციური სოკეტები ირთვება ჩამრთველიდან. ავტომატური დამცველები დგება სოკეტების შესასვლელში. დამიწების სადენი, თუ გაქვთ, ერთდება სოკეტის შუა კონტაქტზე. არ დაგავიწყდეთ მიაერთოთ ეს სადენი ქსელში ჩამრთველის დამიწების კონტაქტზე.



სურ. 2.32. ქსელში ჩართული ჩამრთველები.

გამოყენების წესები.

უნდა გახსოვდეთ, რომ ერთდროულად მაღალი ელექტრომოხმარების (1კვტ და მეტი) ხელსაწყოების ჩართვა დენის წყაროში არ შეიძლება. სპილენძის 0,75მმ² განივკვეთის სადენი ატარებს 13-15 ამპერამდე დენს. ამიტომ დიდი სიმძლავრის მოწყობილობების ჩართვამ შეიძლება გამოიწვიოს სოკეტის გადახურება.

ჩვეულებრივ პერსონალურ კომპიუტერს ან ლეპტოპს არ სჭირდება სპეციალური სოკეტი, საკმარისია ევროსოკეტი. მაგრამ ისეთი მოწყობილობები, როგორებიცაა მაცივარი, გამათბობელი, ელექტოჩაიდანნი, სისტემური ბლოკი, მოითხოვენ დამიწებას.



სურ. 2.33. მრავალბუდიანი ჩამრთველი მოქმედებაში: ჩართული ლეპტოპი, მოდემის ადაპტერი. ბუდეში - მაგიდის სანათი, 2 დამატებითი დამაგრებელი, მუსიკალური ცენტრი.

ხელსაწყოების მუშაობის პრინციპები და ტექნიკური მახასიათებლები მათი დანიშნულების მიხედვით შეიძლება იქნეს შერჩეული შემდეგი ძირითადი პრინციპებიდან გამომდინარე:

1. უნდა არსებობდეს ფიზიკური სიდიდის შეცვლის შესაძლებლობა;
2. საზომ ხელსაწყოს უნდა შეეძლოს ყველა შესაძლო მნიშვნელობის გაზომვა;
3. საზომმა ხელსაწომ უნდა უზრუნველყოს გაზომვის მოთხოვნილი სიზუსტე;
4. ნებისმიერი გაზომვის დროს მნიშვნელოვანია საზომი ხელსაწყო ეკონომიურობა, მისი წონა, ზომა, მართვის ორანოების მდებარეობა, სკალის სიზუსტე, სწრაფქმედება და სხვ.
5. აუცილებელია შიდა წიაღობის გათვლა. შემავალ თუ გამომავალ წინაღობას უნდა ჰქონდეს ნომინალური მნიშვნელობა;
6. ხელსაწყო უნდა პასუხობდეს საერთო ტექნიკურ მოთხოვნებს, როგორც უსაფრთხოების, ასევე ტექნიკური პირობების და სტანდარტების მოთხოვნებს;
7. არ შეიძლება ხელსაწყოების გამოყენება, გამოვლენილი საზომი სისტემის დეფექტით, ან არასტანდარტული და გაუტესტავი მოქმედების მქონე.



სურ.2.34. საზომი ხელსაწყოები.

სამუშაო ადგილის განათება

სამუშაო ადგილის რაციონალური განათება წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს სამუშაოს ეფექტური შესრულებისათვის. სამუშაო ადგილის განათება ისეთი უნდა იყოს, რომ ელექტროტექნიკოსს შეეძლოს მხედველობის დაძაბვის გარეშე შესარულოს თავისი სამუშაო.



სურ. 2.35. სამუშაო ადგილის განათება.

განათებულობა იზომება ლუქსებში (lux). დღის განათება ჩვეულებრივ, ქუჩაში არის 2000-დან 100 000 ლუქსამდე.

ცხრილში წარმოგიდგენთ სამუშაო გარემოს განათების ევროპულ სტანდარტს:

ცხრილი 2. განათებულობის მნიშვნელობები:

განათებულობა	დანიშნულება
300 lux	დღის განათება ოფისში, სადახ სამუშაოები არ მოითხოვს მცირე ზომის დეტალებთან მუშაობას.
500 lux	წერა, კითხვა და მუშაობა კომპიუტერთან
500 lux	შეხვედრების ოთახების განათება
750 lux	ტექნიკური ხაზვა

როგორ უნდა გაზომოთ განათებულობა თქვენს ოთახში?

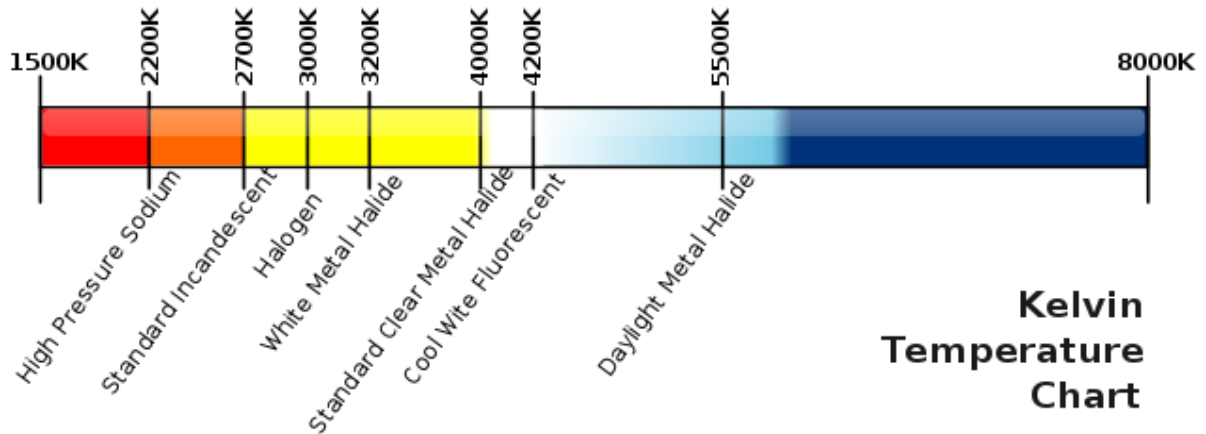
სინათლის წყაროს ერთ-ერთ ძირითად მახასიათებელს წარმოადგენს ფერთაგადაცემის ინდექსი. ფერთაგადაცემის მაქსიმალური მნიშვნელობაა $R_a = 100$.

R_a	Цветопередача различных люминофоров
>90 1A	LUMILUX® DE LUXE 
80-89 1B	LUMILUX® 
<80 2A 2B 3	BASIC 

სურ. 2.36. ფერთაგადაცემა.

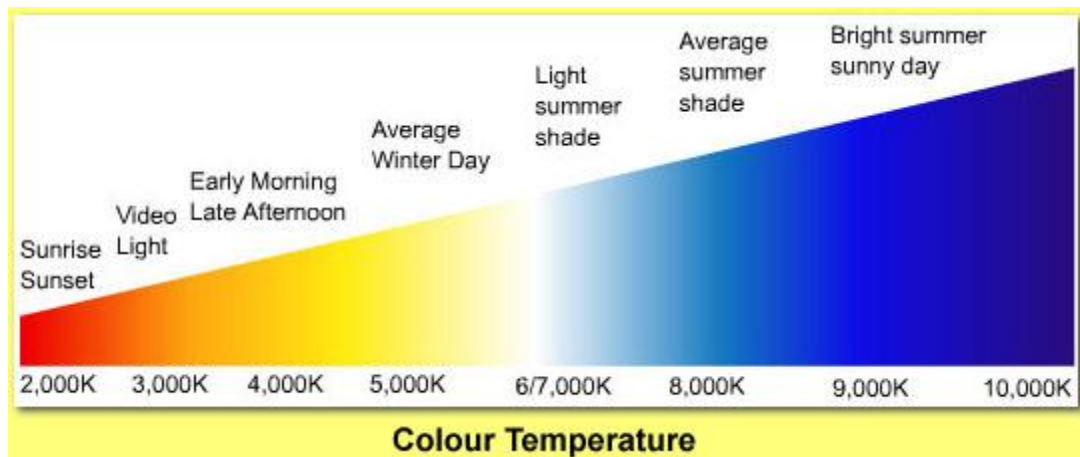
ლუმინენცენტრულ ნათურები დასახელებაში შეიცავს 3 ციფრს. პირველი ახასიათებს ფერთაგადაცემის ინდექსს 1×10 Ra. მეორე და მესამე - გვიჩვენებს ნათურის ფერის ტემპერატურას.

ფერთა ტემპერატურა ეს არის წითელი და ლურჯი ტალღების დამოკიდებულება ფერთა სპექტრში.



სურ.2.37. კელვინის ტემპერატურათა დიაგრამა.

ფერი 5000 კელვინამდე იწოდება თბილ ფერად, ხოლო მის ზემოთ - ცივად. ჩვეულებრივ დღის განათებას აქვს 6500 კელვინი ფერთა ტემპერატურა. ძალიან დაბალი განათება (20-50 ლუქსი) უკეთესია გახდეს თბილი (2000-3000 კ), ხოლო ძალიან მკვეთრი განათება (300 - 600 ლუქსი) კი ძალიან ცივი (4000 - 6000 კ).



სურ. 2.38. ფერთა ტემპერატურა.

იმ სამუშაოების შესრულებისას, სადაც გადიდება საჭირო, ჩვეულებრივ გამოიყენება მაგიდის განათება ოთახის განათებასთან ერთად. შეკეთების დროს კი გამოიყენება შუქდიოდინი გამადიდებელი.



სურ. 2.39. შუქდიოდინი გამადიდებელი

სურ. 2.40. განათებულობა 6.8 EV = 300 lux.

საკონტროლო კითხვები:

1. როგორი განათება გამოიყენება სამუშაო მაგიდაზე?
2. რა შემთხვევაშია საჭირო სარჩილავის ტემპერატურის რეგულირება?
3. რა თანმიმდევრობით უნდა გათიშოთ სამუშაო ადგილი ელ.ქსელიდან?
4. სად უნდა იდოს სარჩილავი სამუშაო მაგიდაზე?
5. როდის უნდა ჩართოთ სამუშაო მაგიდაზე მოთავსებული მავნე აირებისგან გამწოვი სისტემა?
6. რა იგულისხმება ხელსაწყოების და მასალების მოხერხებულად განლაგებაში?
7. ჩამოთვალეთ მოძრავი განათების ტიპები
8. ჩამოთვალეთ ცივი და თბილი განათების მახასიათებლები
9. როგორ უნდა უზრუნველყოთ სამუშაო მაგიდა უჩრდილო განათებით?
10. რას უდრის ელ.მომხმარებელი ტექნიკის ჯამურ სიმძლავრე?
11. რა მოწყობილობებია საჭირო ელექტროენერგიის სტაბილურობისათვის?
12. განამარტეთ ავარიული ამომრთველის დანიშნულება.

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

1. თქვენს სამუშაო მაგიდაზე არეულად დევს სამუშაო ხელსაწყოები, ინსტრუმენტები და მასალები. უზრუნველყავით მაგიდა შესაბამისი განათებით. დაალაგეთ ხელსაწყოები მოხერხებულად, გააცხელეთ სარჩილავი შესაბამის ტემპერატურამდე, შეამოწმეთ გაწოვის სისტემის მუშაობის ეფექტურობა.
2. საჭიროა კვების ბლოკში დაზიანებული მოდულის შემოწმება მიკრობზარების არსებობაზე. შეარჩიეთ შესაბამისი განათება ამ ამოცანის გადასაჭრელად.
3. ავარიული ამომრთველის შემოწმების შემდეგ თანმიმდევრულად დაამონტაჟეთ UPS.

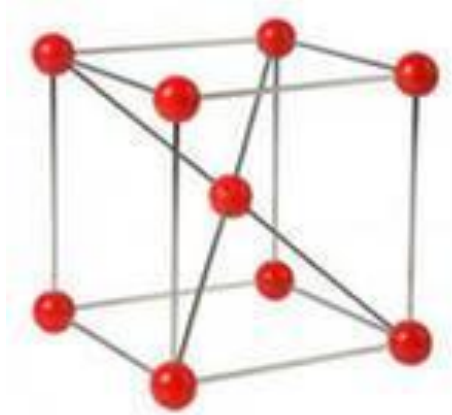
თავი III. ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების ტექნიკური მახასიათებლები და ელექტრონული ბლოკ-სქემები

მოცემული თავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- რადიო-ელექტრონული კომპონენტების დანიშნულების და მუშაობის პრინციპის განსაზღვრას;
- მექანიკური კომპონენტების დანიშნულების და მუშაობის პრინციპის განსაზღვრას;
- ელექტრონული და მექანიკური კომპონენტების ურთიერთშეთანხმებული მუშაობის უზრუნველყოფას;
- ბლოკ-სქემებისა და პრინციპიალური სქემების სწორად წაკითხვას.

ომის კანონი

ზოგადად, სხეულები ელექტრულად ნეიტრალურები არიან, ე.ი. არ არიან დამუხტულნი. ამავდროულად, ისინი შედგებიან ატომებისაგან, რომლებიც, თავის მხრივ, შედგებიან დადებითად დამუხტული ბირთვებისა და უარყოფითად დამუხტული ელექტრონებისაგან. ელექტრონეიტრალურობა ნიშნავს, რომ ბირთვების ჯამური დადებითი მუხტი ზუსტად ისეთი სიდიდისაა, როგორც ელექტრონების ჯამური უარყოფითი მუხტი. მეტალებში ატომები მოწესრიგებულად არიან განლაგებულნი – ქმნიან ე.წ. კრისტალურ მესერს.



სურ. 3.1. რკინის კრისტალური მესერის მოდელი.



სურ.3.2. სპილენძის კრისტალური მესერის მოდელი.

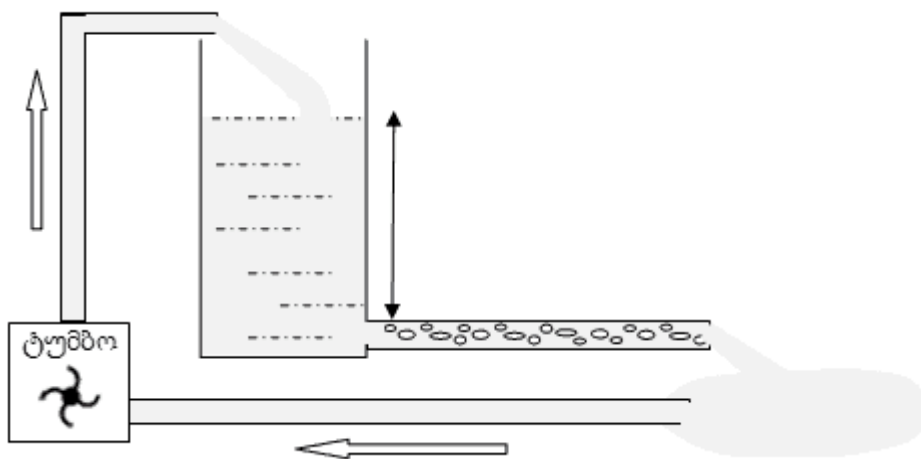
ატომებში ბირთვის ირგვლივ მბრუნავი ელექტრონების ნაწილს შეუძლია ატომის დატოვება და მეტალში თავისუფლად გადაადგილება – მეტალები ელექტრო-გამტარებს წარმოადგენენ. ნაწილობრივ უელექტრონებოდ დარჩენილი და, ცხადია, დადებითად დამუხტული ატომები, რომლებსაც იონები ეწოდებათ, მყარად არიან დაბმულნი კრისტალურ მესერში და გადაადგილება თავისუფლად არ შეუძლიათ. ისინი მხოლოდ განუწყვეტლივ ირხევიან წონასწორობის მახლობლობაში. რხევითი მოძრაობის გამო, მათ გააჩნიათ კინეტიკური ენერჯია. იონების საშუალო კინეტიკური ენერჯიის ზომას წარმოადგენს ტემპერატურა. რაც უფრო სწრაფად ირხევიან იონები, მით მეტია სხეულის ტემპერატურა.

თუ რომელიმე A სხეული უარყოფითად არის დამუხტული, ანუ მასზე გვაქვს ელექტრონების სიჭარბე, ხოლო B სხეული დადებითად არის დამუხტული (ელექტრონების ნაკლებობა), მაშინ ამბობენ, რომ ამ ორ სხეულს შორის არსებობს პოტენციალთა სხვაობა, ანუ ძაბვა V.



სურ. 3.3. ორ სხეულს შორის არსებული პოტენციალთა სხვაობა.

თუ ამ სხეულებს გამტარით (მეტალის მავთულით) შევაერთებთ, მაშინ იმის გამო, რომ ერთნიშნის მუხტები განიზიდებიან, ხოლო სხვადასხვა ნიშნისანი – მიიზიდებიან, ჭარბი ელექტრონები A სხეულიდან დაიწყებენ გადასვლას B სხეულზე. გამტარში ადგილი ექნება ელექტრონების მოწესრიგებულ (არა ქაოსურ) მოძრაობას A სხეულიდან B სხეულისაკენ. მუხტების მოწესრიგებულ მოძრაობას ელექტრული დენი ეწოდება, ხოლო გამტარის განიკვეთში დროის ერთეულში გამავალი მუხტის რაოდენობას – **დენის ძალა**. დენის ძალა განისაზღვრება ფორმულით $I=Q/t$, სადაც Q – გამტარის განიკვეთში გასული მუხტის სიდიდეა, t – დრო, რომლის განმავლობაშიც ამ მუხტმა გამტარის განიკვეთში გაიარა. დენის ძალის საზომი ერთეულია ამპერი. ერთი და იმავე დროში, რაც უფრო მეტი მუხტი გაივლის გამტარის განიკვეთში, მით მეტია დენის ძალა. ან, რაც უფრო სწრაფად გაივლის გამტარის განიკვეთში ერთი და იგივე მუხტის რაოდენობა, მით უფრო დიდია დენის ძალა. გამტარში გამავალ ცალკეულ ელექტრონზე მოქმედი ძალა მით მეტია, რაც უფრო მეტია B სხეულის დადებითი მუხტი – დიდი დადებითი მუხტი უფრო დიდი ძალით მიიზიდავს ელექტრონს. იგივე ითქმის A სხეულის უარყოფით მუხტზეც – დიდი ერთნიშნა მუხტი უფრო დიდი ძალით განიზიდავს ელექტრონს. რა თქმა უნდა, დიდი ძალის მოქმედების შემთხვევაში ელექტრონი უფრო სწრაფად იმოძრაებს. ამრიგად, რაც მეტია ძაბვა, მით უფრო სწრაფად გადიან მუხტები გამტარის განიკვეთში, ე.ი. მით უფრო მეტია დენის ძალა. დენის ძალა გამტარში პირდაპირ პროპორციულია მის ბოლოებზე არსებული ძაბვისა. ანალოგიისთვის განვიხილოთ ქვემოთ მოყვანილი ნახაზი.



ს. ურ.3.4. გამტარის განიკვეთში გამავალი მუხტების ანალოგია.

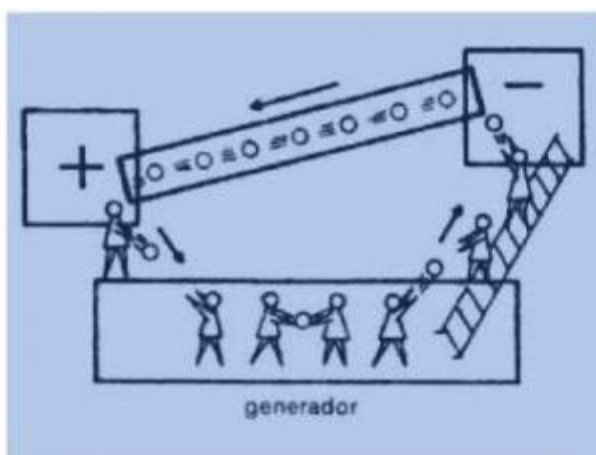
რაც უფრო მაღალი იქნება წყლის დონე ვერტიკალურ ცილინდრში, მით მეტი იქნება წნევა მის ფსკერზე და მით მეტი იქნება წყლის დინების სიჩქარე ცილინდრთან მიერთებულ მილში. აქ გვაქვს ანალოგია წნევასა და ძაბვას შორის, ისევე როგორც ელექტრულ დენსა და მილში წყლის დინებას შორის. ცილინდრიდან წყლის გამოდინებისას წყლის დონე ცილინდრში იკლებს და წნევა ფსკერზე მცირდება. ამიტომ, მილის განიკვეთში დროის

ერთეულში გამავალი წყლის რაოდენობაც შემცირდება და, ბოლოს, დინება შეწყდება. წყლის უწყვეტი დინებისათვის საჭიროა გამოდინებული წყალი უკან დავაბრუნოთ ცილინდრში, მაგ., წყლის ტუმბოს საშუალებით. ტუმბო მუშაობს გარეშე (არა ჰიდროსტატიკური) ძალების გავლენით, მაგ., ბენზინის ძრავის დახმარებით. ან ასე:



სურ.3.5. წყლის ტუმბო.

ზუსტად ასევე, იმისთვის, რომ გამტარში დენი არ შეწყდეს, საჭიროა მის ბოლოებს მივუერთოთ კვების წყარო – გენერატორი, ბატარეა ან სხვ. ამ მოწყობილობებში გარეშე ძალები (არა ელექტრული) ახორციელებენ მუხტების განცალკევებას – დადებითი მუხტების თავმოყრას „+“ პოლუსზე და უარყოფითისას „-“, პოლუსზე.



სურ.3.7. მუხტების განცალკევების წარმოდგენა.

დენის წყაროს „-“ პოლუსიდან „+“ პოლუსზე ერთეულოვანი დადებითი მუხტის გადატანაზე გარეშე ძალების მიერ დახარჯულ მუშაობას კვების წყაროს **ელექტრომამომრავებელი ძალა** ეწოდება. ელექტრომამომრავებელი ძალა, ისევე, როგორც ძაბვა, ვოლტებში იზომება.

დავუბრუნდეთ დენისა და წყლის დინების ანალოგიას. თუ ცილინდრთან მიერთებული მილი გამოვსებულია კენჭებით, მაშინ წყლის ნაკადი მილში კენჭებს შორის მოძრაობისას ეჯახება კენჭებს და გადასცემს რა მათ ენერგიას, კარგავს სიჩქარეს – ადგილი აქვს დინებისადმი წინააღმდეგობის გაწევას. ანალოგიურად, ელექტრონები იონებს შორის მოძრაობისას ეჯახებიან მათ, გადასცემენ თავიანთი ენერგიის ნაწილს და კარგავენ სიჩქარეს. ამის გამო დენის ძალა წრედში მცირდება. რაც უფრო მეტ წინააღმდეგობას გაუწევს გამტარი ელექტრონების მოძრაობას, მით ნაკლები იქნება დენის ძალა. მეორეს მხრივ, მივედით დასკვნამდე, რომ დენის ძალა ძაბვის პროპორციულია. თუ ამ ორ გარემოებას გავაერთიანებთ ერთ ფორმულაში, გამტარში გამავალი დენის ძალისთვის მივიღებთ $I=V/R$, სადაც V გამტარის ბოლოებზე ძაბვაა, R – გამტარის წინააღმდეგობა (ელექტრული წინაღობა). ზემოთ მოყვანილი ფორმულა აღწერს კანონს, რომელსაც მისი აღმომჩენის გეორგ ომის (Ohm) საპატივსაცემოდ ომის კანონი ეწოდება: **გამტარში გამავალი დენის ძალა პირდაპირ პროპორციულია მის ბოლოებზე პოტენციალთა სხვაობისა (ძაბვისა) და უკუპროპორციულია მისი ელექტრული წინაღობისა.** გამტარის წინაღობის ერთეულს ომი (Ohm) ეწოდება. მის აღსანიშნავად მიღებულია ბერძნული ასო ომეგას გამოყენება.



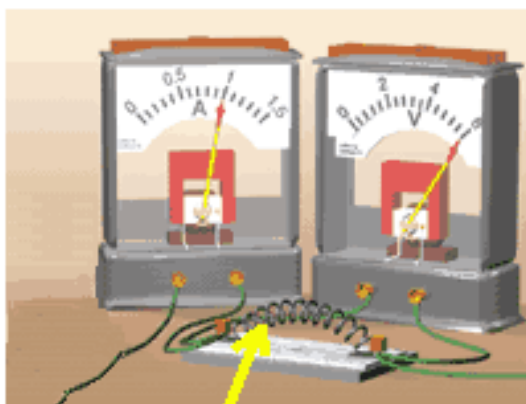
სურ.3.8. ომეგას გრაფიკული გამოსახულება.

Mr. Ohm



სურ.3.9. გეორგ ომი.

1 ომი ისეთი გამტარის წინააღმდეგობაა, რომლის ბოლოებზეც 1 ვოლტი ძაბვის არსებობისას მასში დენის ძალა 1 ამპერის ტოლია.



ამ გამტარის
წინააღმდეგობა 1 ომია

სურ.3.10. გამტარის წინააღმდეგობა.

ომის კანონი შეიძლება ასე გადმოვწეროთ: $R=V/I$. მაგრამ ეს სულაც არ ნიშნავს, რომ წინააღმდეგობა ძაბვის პროპორციული, ან დენის ძალის უკუპროპორციულია. გამტარის წინააღმდეგობა არ არის დამოკიდებული ძაბვაზე ან დენის ძალაზე. იგი დამოკიდებულია გამტარის თვისებებზე.

თუ კენჭებიან მილს დავაგრძელებთ, გაიზრდება კენჭებთან დაჯახებების რიცხვი და, მაშასადამე, ენერჯის დანაკარგებიც. წინააღმდეგობა მილის სიგრძის ზრდასთან ერთად იზრდება. მეორეს მხრივ, თუ მილის განიკვეთს გავზრდით (უფრო დიდი დიამეტრის მილს ავიღებთ), მაშინ კენჭებს შორის სივრცეების საერთო ფართი მილის განიკვეთში გაიზრდება და წყალი მილში უფრო თავისუფლად გაივლის – წინააღმდეგობა შემცირდება. წინააღმდეგობა დამოკიდებულია არა მარტო მილის ზომებზე, არამედ მილის გვარობაზეც. კერძოდ, მნიშვნელობა აქვს კენჭების ზომებს და ფორმას, აგრეთვე იმას, თუ რამდენად გამოვსებულია მილი კენჭებით.

ანალოგიურად, გამტარის ელექტრული წინააღმდეგობა პირდაპირ პროპორციულია გამტარის სიგრძის და უკუპროპორციულია მისი განიკვეთის ფართის. $R=r(L/S)$. პროპორციულობის კოეფიციენტი r დამოკიდებულია გამტარის გვარობაზე – რა ნივთიერებისგან არის დამზადებული გამტარი. ამ კოეფიციენტს გამტარის კუთრი წინააღმდეგობა ეწოდება. თუ ფორმულაში $L=1$ და $S=1$, მაშინ $R=r$. ანუ კუთრი წინააღმდეგობა ერთეულოვანი სიგრძისა და ერთეულოვანი განიკვეთის მქონე გამტარის წინააღმდეგობაა. კარგ გამტარებს მცირე კუთრი წინააღმდეგობა აქვთ. ყველაზე დაბალი კუთრი წინააღმდეგობები გააჩნიათ ვერცხლს, სპილენძს, ალუმინს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ტემპერატურის მატებასთან ერთად იზრდება კრისტალურ

მესერში იონების რხევის საშუალო კინეტიკური ენერგია. ეს ნიშნავს, რომ იონები უფრო სწრაფად იწყებენ რხევას. ამ დროს ელექტრონების მათთან დაჯახებების ალბათობაც იზრდება და ამიტომ, იზრდება გამტარის წინააღმდეგობაც. მეტალებში წინააღმდეგობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებას წრფივი ხასიათი აქვს. ეს გარემოება გამოიყენება ტემპერატურის გაზომვისათვის განკუთვნილ ხელსწყოებში – თერმორეზისტორებში. თუ ცელსიუსის ნოლ გრადუს ტემპერატურაზე გამტარის კუთრ წინააღმდეგობას აღვნიშნავთ r_0 -ით, მაშინ ცელსიუსის t გრადუს ტემპერატურაზე მისი კუთრი წინააღმდეგობა იქნება $r=r_0(1+at)$, სადაც a – წინააღმდეგობის ტემპერატურული კოეფიციენტი.

იონებთან დაჯახებისას ელექტრონების მიერ მათთვის ენერგიის გადაცემა იწვევს იონების საშუალო კინეტიკური ენერგიის ზრდას, ანუ ტემპერატურის მატებას. დენის გავლისას გამტარი თბება. ამ დროს მასში გამოიყოფა სიმძლავრე, რომელიც ძაბვისა და დენის ძალის ნამრავლის ტოლია $P=VI$. თუ მაღალი წინააღმდეგობის გამტარს დენის წყაროსთან მივაერთებთ დაბალი წინააღმდეგობის მქონე მავთულების საშუალებით, მაშინ დენის გატარებისას სითბოს ძირითადი რაოდენობა სწორედ მაღალი წინააღმდეგობის მქონე უბანზე გამოიყოფა, რადგანაც აქ დაჯახებების რიცხვი უფრო მეტია. ეს უბანი შეიძლება ისე გათბეს, რომ ნათებაც კი დაიწყოს. სწორედ ასე არის მოწყობილი თომას ედისონის მიერ გამოგონილი ვარვარების ნათურა, რომელსაც ჩვენ განათებისთვის ვხმარობთ სხვათა შორის, ედისონს დიდი წვლილი მიუძღვის კიდევ ერთი გამოგონების დანერგვაში. ეს არის ელექტრო სკამი – სიკვდილით დასჯის ინსტრუმენტი. მე-19 საუკუნის ბოლოს საყოველთაო დავას იწვევდა საკითხი, თუ რომელ ელექტროქსელებზე უნდა გაკეთებულიყო არჩევანი, მუდმივი დენის ქსელებზე, თუ უფრო პროგრესულ – ცვლადი დენის ქსელებზე. ედისონი მუდმივი დენის მომხრე იყო. ამიტომ, ცვლადი დენისთვის სახელის გასატეხად მან დიდი ძალისხმევა დახარჯა ცვლად დენზე მომუშავე ელექტროსკამის დანერგვაზე ამერიკის ციხეებში. მიზანი იყო ხალხამდე მიეტანა სლოგანი – „ცვლადი დენი მკვლელია“. ედისონი დამარცხდა, ამჟამად მთელს მსოფლიოში იყენებენ მხოლოდ ცვლადი დენის ელექტროქსელებს. მაგრამ ის გარემოება, რომ დენი კლავს, ყოველ ჩვენგანს უნდა ახსოვდეს. ელექტრო მოწყობილობებთან მუშაობისას აუცილებლად უნდა დავიცვათ უსაფრთხოების წესები. იმუშავეთ ყოველთვის ერთი ხელით – მარჯვენათი (თუნდაც ცაცია იყოს). ეს შეამცირებს დენის გულში გავლის ალბათობას. მუშაობისას არ დადგეთ გამტარ იატაკზე (მიწა, ცემენტი). ერთდეთ ლითონის მილებთან და რადიატორებთან შეხებას.

რეზისტორი. რეზისტორების ფერადი მარკირება

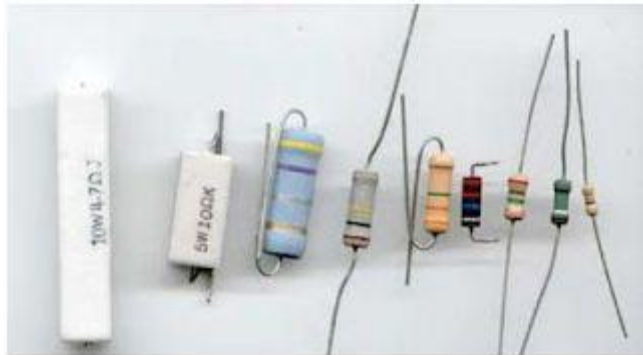
რეზისტორი ეწოდება ორგანომყვანიან პასიურ ელექტრონულ კომპონენტს, რომელიც ელექტრულ წრედებში ახორციელებს ელექტრული წინააღმდეგობის ფუნქციას. რეზისტორის ძირითად პარამეტრს წარმოადგენს მისი ელექტრული წინააღმდეგობა. ეს პარამეტრი ამყარებს კავშირს რეზისტორის გამომყვანებზე არსებულ ძაბვასა და მასში გამავალი დენის ძალას შორის და განისაზღვრება ომის კანონით.

$$I = \frac{V}{R}$$

სადაც I – წარმოადგენს რეზისტორში გამავალი დენის ძალას, V – მის ბოლოებზე მოდებული ძაბვას, R – რეზისტორის წინაღობას. რეზისტორის წინაღობა იზომება ომებში. 1 ომი ისეთი რეზისტორის წინაღობაა, რომელშიც 1 ამპერი დენის გატარება იწვევს მის გამომყვანებზე 1 ვოლტი ძაბვის ვარდნას. პრაქტიკაში ხმარობენ წინაღობის ერთეულებს: კომი (კილოომი) = 1000 ომი; მომი (მეგაომი) = 1000000 ომი. რეზისტორის მეორე უმნიშვნელოვანეს პარამეტრს წარმოადგენს მასში დენის გატარებისას გამოყოფილი სიმძლავრის მაქსიმალური დასაშვები მნიშვნელობა, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$P = I \cdot V$$

სადაც I – წარმოადგენს რეზისტორში გამავალი დენის ძალას, V – მის ბოლოებზე მოდებული ძაბვას. სქემის კომპონენტების შერჩევასა, აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას გამოსაყენებელი რეზისტორის დასაშვები სიმძლავრე, რომელიც განისაზღვრება სქემის გათვლის დროს. თუ სქემაში მუშაობისას რეზისტორში გამოყოფილმა სიმძლავრემ გადააჭარბა დასაშვებ მაქსიმალურ მნიშვნელობას – იგი გადაიწვება. სიმძლავრის მაქსიმალური დასაშვები მნიშვნელობა განსაზღვრავს რეზისტორის გეომეტრიულ ზომებს. დასაშვები სიმძლავრის სტანდარტულ რიგს წარმოადგენს 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 5, 10, ... ვატი. სურათზე წარმოდგენილია სხვადასხვა დასაშვები სიმძლავრის მქონე რეზისტორების გამოსახულებები.

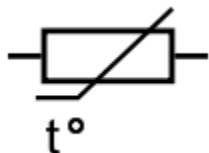


სურ.3.11. რეზისტორები.

რეზისტორის სხვა პარამეტრებს შორის აღსანიშნავია მისი ნომინალის სიზუსტე და წინაღობის ტემპერატურული კოეფიციენტი.

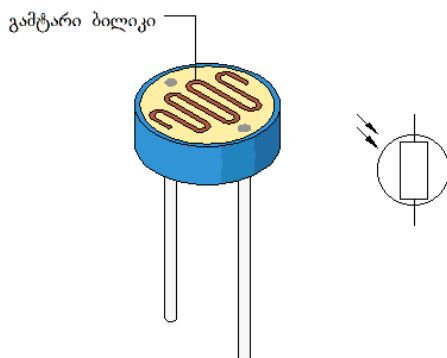
ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს, რამდენად სტაბილურია რეზისტორის წინაღობა გარემოს ტემპერატურის ცვლილებისას. რაც უფრო ნაკლებია ტემპერატურული კოეფიციენტი, მით უფრო ნაკლებად არის დამოკიდებული რეზისტორის წინაღობა ტემპერატურაზე და მით უფრო კარგი ხარისხის არის ასეთი რეზისტორი. თუმცა ზოგჯერ სასურველია რეზისტორი მნიშვნელოვნად იცვლიდეს წინაღობას ტემპერატურის

ცვლილების დროს და მათ სპეციალურად ამზადებენ ისეთი ნივთიერებებისაგან, რომელთა ტემპერატურული კოეფიციენტი რამდენიმე ათეულჯერ აღემატება მეტალებისას. ასეთ რეზისტორებს თერმორეზისტორები ან თერმისტორები ეწოდება. თერმისტორები გამოიყენება ელექტრულ თერმომეტრებში, თერმოსტაბილიზაციის სქემებში. ნახაზზე ნაჩვენებია თერმისტორის აღნიშვნა.



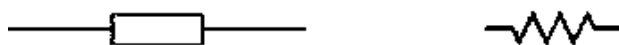
სურ. 3.12. თერმისტორის პირობითი აღნიშვნა.

რეზისტორის კიდევ ერთ ნაირსახეობას წარმოადგენს ფოტორეზისტორი – ნახევარგამტარული ხელსაწყო, რომლის წინაღობა იცვლება მისი მუშა ზედაპირის განათებისას.

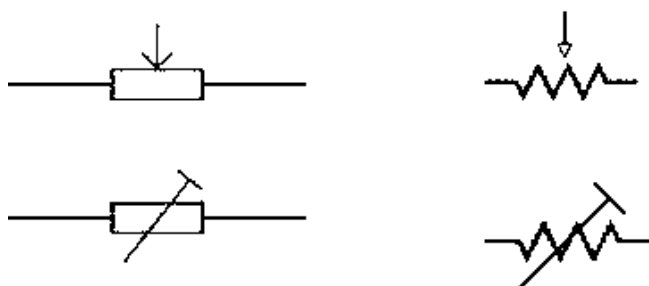


სურ. 3.13. ფოტორეზისტორი.

მუდმივი რეზისტორი

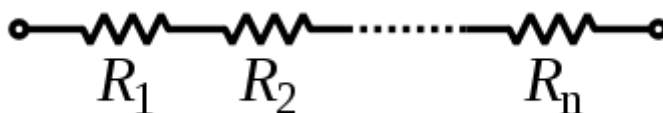


ცვლადი რეზისტორი



სურ. 3.14. რეზისტორების აღნიშვნები.

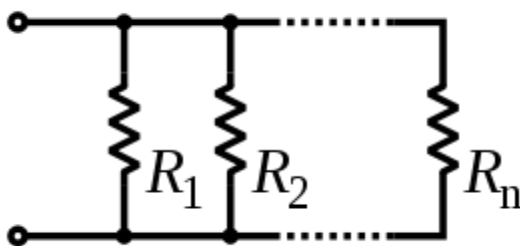
რეზისტორების მიმდევრობითი შეერთებით მიღებული წრედის საერთო წინაღობა ცალკეული რეზისტორების წინაღობების ჯამის ტოლია. ანუ, რეზისტორების მიმდევრობითი შეერთებისას წინაღობები იკრიბება.



$$R=R_1+R_2+\dots+R_n$$

სურ. 3.1.5. მიმდევრობით შეერთებული რეზისტორები.

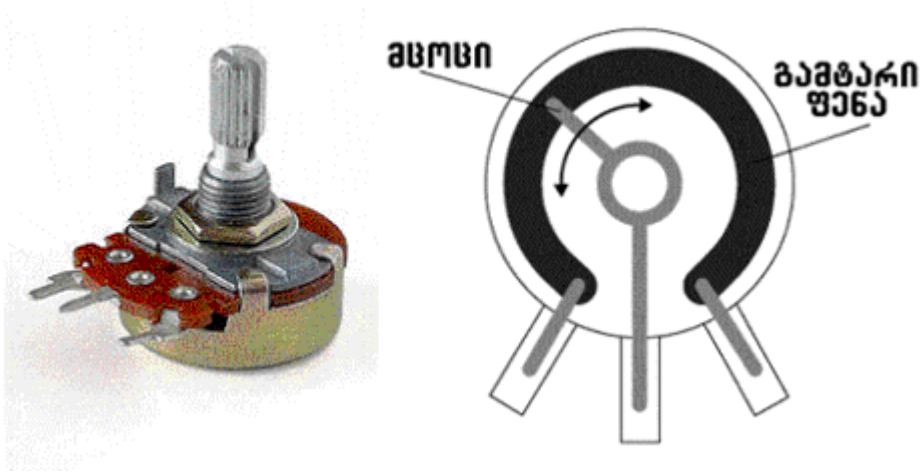
რეზისტორების პარალელური შეერთებისას იკრიბება მათი შებრუნებული სიდიდეები.



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

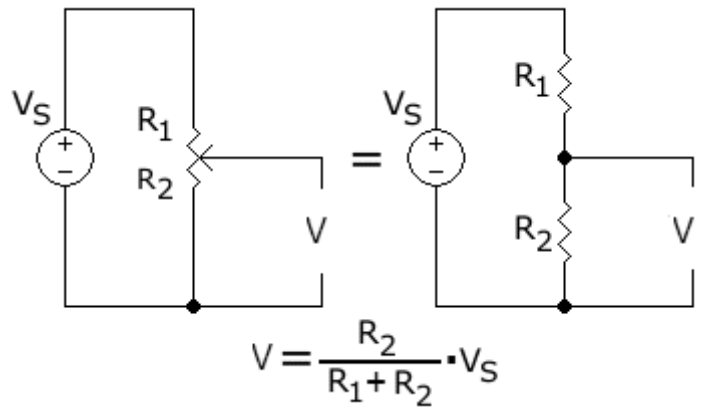
სურ. 3.16. პარალელურად შეერთებული რეზისტორები.

მუდმივი რეზისტორებისაგან განსხვავებით, ცვლად რეზისტორებს სამი გამომყვანი აქვთ. მესამე გამომყვანი მიერთებულია მცოცთან, რომელიც დასრიალებს გამტარ ელემენტზე, სრიალის დროს წინაღობა მცოცის გამომყვანსა და ორ დანარჩენ გამომყვანს შორის იცვლება. ასეთ ცვლად რეზისტორებს პოტენციომეტრები ეწოდებათ. ნახაზზე ნაჩვენებია პოტენციომეტრის ერთერთი კონსტრუქცია.



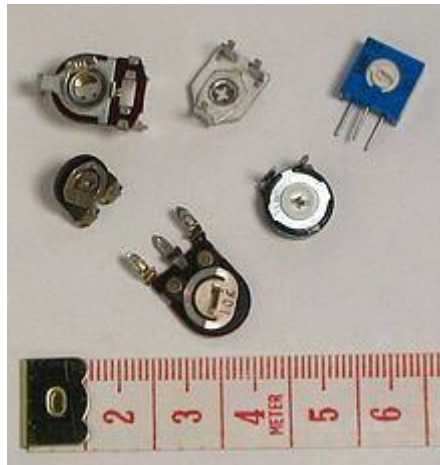
სურ. 3.17. პოტენციომეტრი.

ასეთი პოტენციომეტრები გამოიყენება მაგ., ხმის სიძლიერისა და ტემპერატურის რეგულატორებში.



სურ. 3.18. პოტენციომეტრის სქემა.

სახელურიანი პოტენციომეტრების გარდა, ფართოდ გამოიყენება აგრეთვე, პოტენციომეტრები, რომელთა წინაღობა სახრახნისის საშუალებით იცვლება. მათ ტრიმერებს ეწოდება.



სურ. 3.19. ტრიმერები.

მუდმივი რეზისტორების წინააღმდეგობის ნომინალური მნიშვნელობის მარკირებისათვის გამოიყენება რეზისტორის კორპუსზე დატანილი ფერადი ხაზების ან ფერადი წერტილების კოდი. ხაზების ან წერტილების რაოდენობა შეიძლება იყოს 4-დან 6-მდე. 5 და 6 ხაზიან კოდში პირველ 3 ხაზს შეესაბამება ნომინალის რიცხვითი მნიშვნელობები, მე-4 ხაზი გამოიყენება ამ მნიშვნელობის მამრავლად, მე-5 ხაზი აღნიშნავს ნომინალის სიზუსტეს პროცენტებში, მე-6 ხაზი (6 ხაზიან კოდში) – ნომინალის ტემპერატურულ კოეფიციენტს. 4 ხაზიან კოდში პირველ 2 ხაზს შეესაბამება ნომინალის რიცხვითი მნიშვნელობები, მე-3 ხაზი გამოიყენება ამ მნიშვნელობის მამრავლად, მე-4 ხაზი აღნიშნავს ნომინალის სიზუსტეს პროცენტებში.

ფერი	წინააღმდეგობა (ომ)				სიზუსტა %
	1-ლი ციფრი	მე-2 ციფრი	მე-3 ციფრი	მამრაველი	
ვერცხლი	.	.	.	10^{-2}	+ 10
ოქრო	.	.	.	10^{-1}	+ 5
შავი	.	0	0	1	.
ყავისფერი	1	1	1	10	+ 1
წითელი	2	2	2	10^2	+ 2
ნარინჯი	3	3	3	10^3	.
ყვითელი	4	4	4	10^4	.
მწვანე	5	5	5	10^5	+ 0,5
ცისფერი	6	6	6	10^6	+ 0,25
იისფერი	7	7	7	10^7	+ 0,1
ნაცრისფერი	8	8	8	10^8	+ 0,05
თეთრი	9	9	9	10^9	.



სურ. 3.19. რეზისტორების წინააღმდეგობის ნომინალური მნიშვნელობის მარკირება.

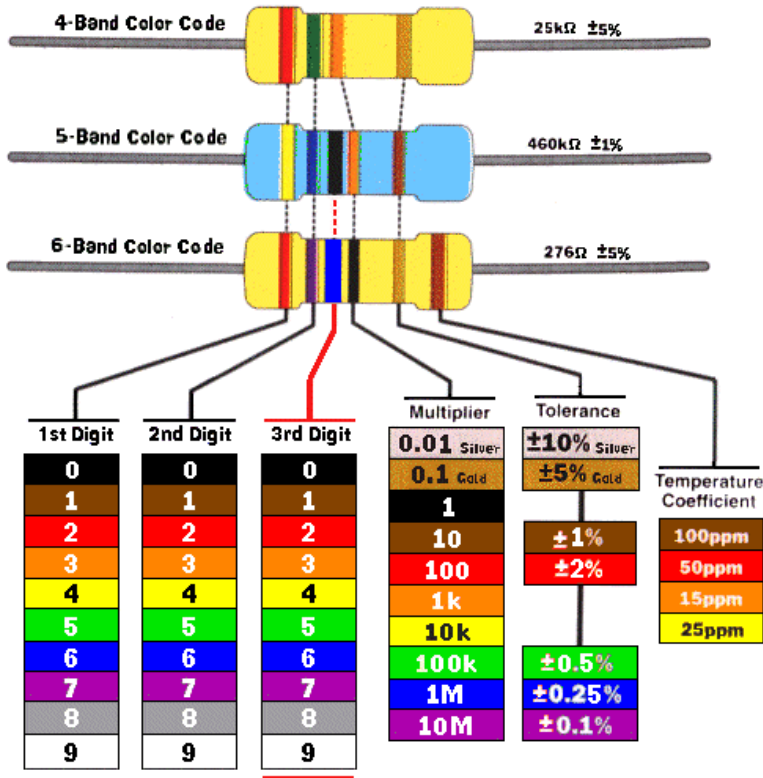
მაგ. 1:

4 ხაზიანი კოდისთვის 430 კილოომის ნომინალისთვის გვექნება ყვითელი, ნარინჯი, შავი, ნარინჯი.

მაგ. 2:

5 ხაზიანი კოდისთვის 5 პროცენტის სიზუსტის

430 კილოომის ნომინალისთვის გვექნება ყვითელი, ნარინჯი, შავი, ნარინჯი,ოქრო.

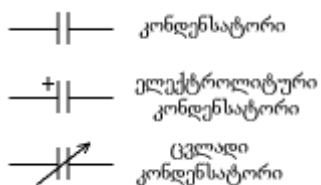


სურ.3.20. რეზისტორების ფერადი მარკირება.

კონდენსატორი. დროის მუდმივა.

კონდენსატორი ეწოდება ორ გამომყვანიან პასიურ ელექტრონულ კომპონენტს, რომელიც ელექტრულ სქემებში ელექტრული ტევადობის ფუნქციას ასრულებს და განკუთვნილია ელექტრული მუხტის დასაგროვებლად. კონდენსატორის ძირითად მახასიათებელს წარმოადგენს მისი ელექტრული ტევადობა. ეს მახასიათებელი გვიჩვენებს, თუ რა აოდენობის მუხტს დაიგროვებს კონდენსატორი მისი 1 ვოლტი ძაბვამდე დამუხტვისას. რაც ფრო მეტია კონდენსატორის ელექტრული ტევადობა, მით მეტ მუხტს იგროვებს იგი ერთი და იგივე ძაბვამდე დამუხტვის დროს. $Q=C *V$, სადაც C – კონდენსატორის ტევადობაა, V-ძაბვა, Q -დაგროვილი მუხტი. კონდენსატორის ელექტრული ტევადობა იზომება ფარადებში. 1 ფარადი ისეთი კონდენსატორის ტევადობაა, რომელიც 1 ვოლტამდე დაიმუხტება, თუ მას 1 კულონ მუხტს გადავცემთ. 1 ფარადი ძალიან დიდი სიდიდეა. პრაქტიკაში იყენებენ უფრო პატარა სიდიდეებს. მკვ (მიკროფარადი) = 0.000001 ფ, ნვ (ნანოფარადი) = 0,001 მკვ, პვ (პიკოფარადი) = 0.000001 მკვ. დიდი ელექტრული ტევადობით (1მკვ – 10 000მკვ) გამოირჩევიან ე.წ. ელექტროლიტური კონდენსატორები. ასეთი კონდენსატორების

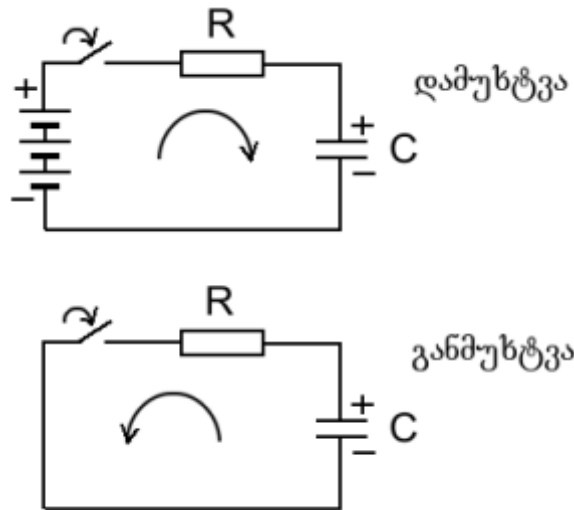
თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი პოლარიზებულნი არიან და მათი ჩართვა სქემაში უნდა მოხდეს პოლარობის დაცვით. კონდენსატორის მეორე მნიშვნელოვანი მახასიათებელია მისი მუშა ძაბვა. კონდენსატორის არჩევისას აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ეს პარამეტრი, რადგან კონდენსატორის ჩართვა უფრო დიდი ძაბვის წრედში, გამოიწვევს მის მწყობრიდან გამოსვლას.



სურ. 3.21. კონდენსატორები.

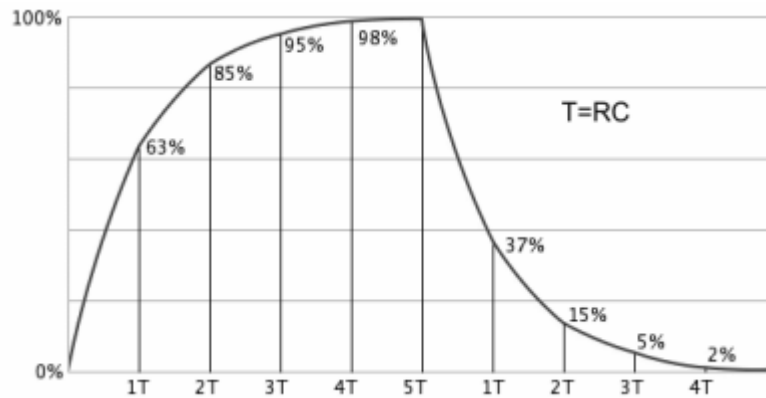
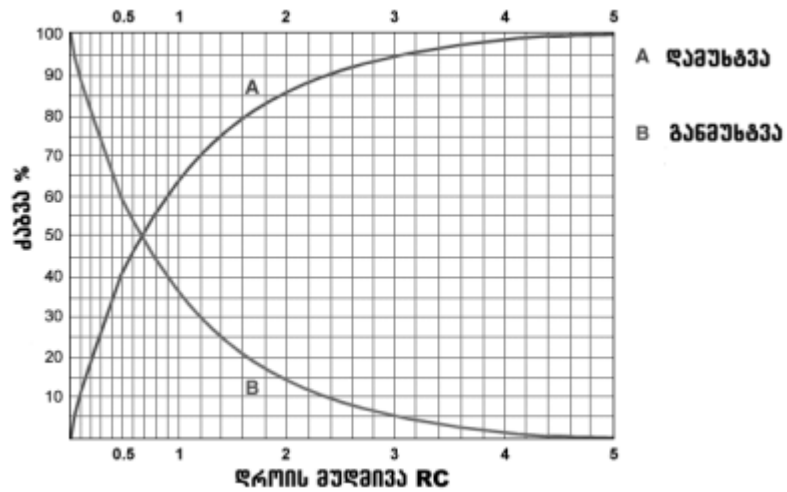
ელექტროლიტური კონდენსატორი

თუ კონდენსატორს მივაერთებთ ბატარეასთან, ისე, როგორც ეს ნახაზზეა ნაჩვენები, მუხტები ბატარეადან დაიწყებენ გადასვლას კონდენსატორზე, რაც გამოიწვევს წრედში დენის გაჩენას; კონდენსატორი დაიწყებს დამუხტვას; ძაბვა მის გამომყვანებზე დაიწყებს მატებას და რაღაც დროის შემდეგ კონდენსატორი დაიმუხტება ძაბვამდე, რომელიც კვების წყაროს (ბატარეის) ძაბვის ტოლია. ამ დროს დენი წრედში შეწყდება.



სურ. 3.22. ელექტროლიტური კონდენსატორის სქემატური აღნიშვნა.

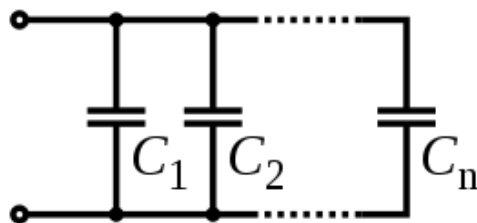
თუ რა დროს მოანდომებს კონდენსატორი დამუხტვას, დამოკიდებულია მის ტევადობაზე და R წინაღობაზე. ეს წინაღობა აუცილებლად არსებობს ყველა წრედში (თუნდაც მასში რეზისტორი არც იყოს სპეციალულად ჩართული), რადგან არც კონდენსატორის მისაერთებელი სადენების წინაღობა და არც ბატარეის შინაგანი წინაღობა ნულის ტოლი არ არის. R წინაღობისა და C ტევადობის ნამრავლს $T = RC$ წრედის დროის მუდმივა ეწოდება. ამ ნამრავლს დროის განზომილება აქვს. თუ წინაღობა ომებში გვაქვს მოცემული, ხოლო ტევადობა ფარადებში, მაშინ ნამრავლი წამებში იქნება მოცემული. როგორც გრაფიკებიდან ჩანს, ამ დროის განმავლობაში ხდება კონდენსატორის დამუხტვა ძაბვამდე, რომელიც ბატარეის ძაბვის დაახლოებით 63% შეადგენს. ან ამ დროის განმავლობაში ხდება კონდენსატორის განმუხტვა ძაბვამდე, რომელიც საწყისი ძაბვის 37% შეადგენს.



სურ. 3.23. კონდენსატორის დამუხტვა-განმუხტვის გრაფიკები.

გრაფიკებიდან ჩანს, რომ კონდენსატორის სრული დამუხტვა – განმუხტვა 5T დროს განმავლობაში ხდება.

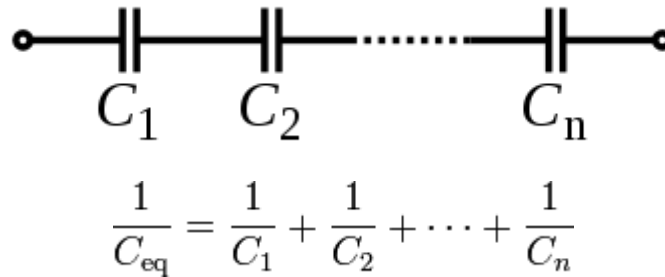
კონდენსატორების პარალელურად შეერთების შედეგად მიღებული წრედის ელექტრული ტევადობა ცალკეული კონდენსატორების ტევადობების ჯამის ტოლია – პარალელური შეერთებისას კონდენსატორების ტევადობები იკრიბება.



$$C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

სურ. 3.24. კონდენსატორების პარალელური შეერთება.

კონდენსატორების მიმდევრობითი შეერთებისას იკრიბება მათი ტევადობების შებრუნებული სიდიდეები.



სურ. 3.25. კონდენსატორების მიმდევრობითი შეერთება.

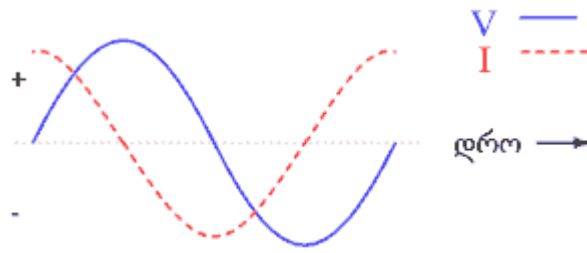
მუდმივი დენის წრედში ჩართული დამუხტული კონდენსატორის ძაბვა კვების წყაროს ძაბვის საპირისპიროა და ანეიტრალებს მას – წრედში დენი არ გადის. კონდენსატორი მუდმივ დენს არ ატარებს. სინუსოიდალური ცვლადი დენის წყაროსთან მიერთებისას, წყაროს ცვლადი ძაბვის პირველ მეოთხედში ხდება კონდენსატორის დამუხტვა. კონდენსატორი იმუხტება და სულ უფრო და უფრო ეწინააღმდეგება დენის გავლას. კონდენსატორი წინააღმდეგობას უწევს დენის გავლას, მაგრამ ეს ჩვეულებრივი, ომური წინააღმდეგობა არ არის. წყაროს ცვლადი ძაბვის მეორე მეოთხედში კონდენსატორი იწყებს განმუხტვას, ამ დროს ის თვითონ წარმოადგენს დენის წყაროს და მის მიერ დაგროვილი ენერგია უკან ბრუნდება კვების წყაროში. წყაროს ცვლადი ძაბვის მესამე და მეოთხე მეოთხედებში ყველაფერი მეორდება, ოღონდ ძაბვის საპირისპირო პოლარობით. ამრიგად, იდეალური კონდენსატორის ცვლადი ძაბვის წყაროსთან მიერთებისას წრედში დენი გადის, კონდენსატორი წინააღმდეგობას უწევს დენის გავლას, მაგრამ ენერგიის კარგვას ადგილი არ აქვს. ასეთ წინააღმდეგობას რეაქტიული წინააღმდეგობა ეწოდება. კონდენსატორის წინააღმდეგობა ცვლადი დენის წრედში ჩართვისას, გამოითვლება ფორმულით

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

სადაც C – კონდენსატორის ტევადობაა, ხოლო f – ცვლადი დენის სიხშირე. კონდენსატორის მიერ დაგროვილი ენერგია მისი V ძაბვის კვადრატის პროპორციულია:

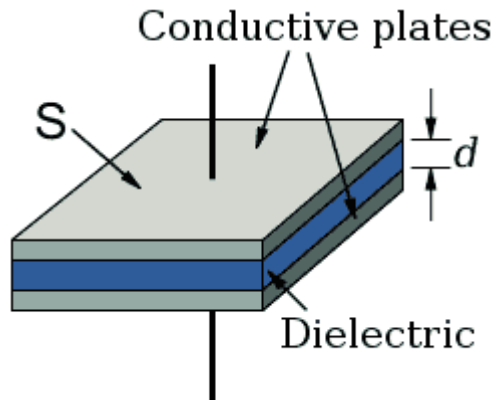
$$E = \frac{1}{2}CV^2$$

მუდმივი დენის წყაროსთან მიერთების მომენტში დენის ძალის სიდიდე კონდენსატორში მახსიმალურია, ხოლო ძაბვა ნულის ტოლია. დამუხტვასთან ერთად, კონდენსატორში დენის ძალა მცირდება, ძაბვა კი იზრდება, ბოლოს ძაბვა მაქსიმალურ მნიშვნელობას მიაღწევს, დენის ძალა კი ნულს გაუტოლდება. იგივე სურათი გვაქვს ცვლადი დენის წყაროსთან მიერთების შემთხვევაშიც:



სურ. 3.26. კონდენსატორში დენის ძალისა და ძაბვის გრაფიკი.

დენის ძალის მნიშვნელობა კონდენსატორში წინ უსწრებს ძაბვას ცვლადი დენის პერიოდის მეოთხედით – ანუ 90 გრადუსით. ზემოთ ნათქვამი სამართლიანია იდეალური კონდენსატორისათვის. პრაქტიკულად კონდენსატორში ყოველთვის გვაქვს ენერჯის კარგვა. ამიტომ მის რეაქტიულ წინააღმდეგობას ემატება აქტიური (ომური) წინააღმდეგობა და დენის ძალასა და ძაბვას შორის ფაზათა სხვაობა 90 გრადუსზე ნაკლებია. უმარტივეს შემთხვევაში კონდენსატორი შედგება დიელექტრიკით განმხოლოებული ორი პარალელური გამტარი ფირფიტისაგან.

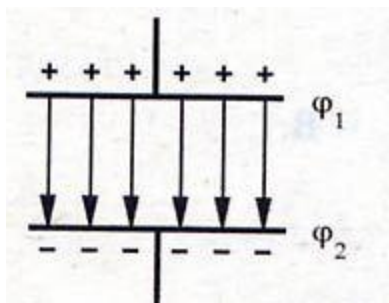


სურ.3.27. კონდენსატორი.

თუ დიელექტრიკის სისქე ფირფიტების ზომებთან შედარებით მცირეა, მაშინ ასეთ კონდენსატორს ბრტყელი კონდენსატორი ეწოდება. ბრტყელი კონდენსატორის ელექტრული ტევადობა პროპორციულია ფირფიტების S ფართობისა და უკუპროპორციულია მათ შორის d მანძილის.

$$C \sim \frac{\epsilon S}{d}$$

ფორმულის მრიცხველში ბერძნული ასო ეფსილონით აღნიშნულია სიდიდე, რომელიც დიელექტრიკის თვისებას ახასიათებს. მას ეწოდება დიელექტრიკის დიელექტრიკული შეღწევადობა და გვიჩვენებს, თუ რამდენად სუსტდება ელექტრული ველი დიელექტრიკში ვაკუუმთან შედარებით.

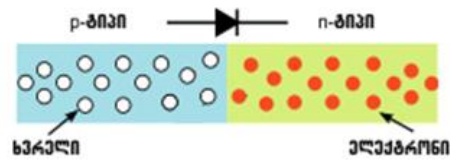


სურ.3.28. დიელექტიკული შეღწევადობა.

ნახევარგამტარული დიოდი.

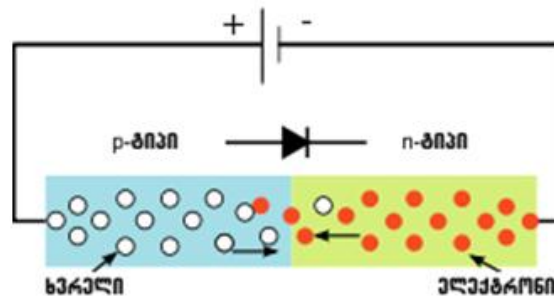
დიოდი ეწოდება ორელექტროდიან ელექტრონულ ხელსაწყოს, რომელიც დენს ატარებს ერთი მიმართულებით, ანოდიდან კათოდისაკენ. ანოდი მიერთებულია დენის წყაროს დადებით პოლუსთან, კათოდი კი - უარყოფით პოლუსთან. თანამედროვე ტექნიკაში ძირითადად ნახევარგამტარულ დიოდებს იყენებენ. ნახევარგამტარები ეწოდება ნივთიერებებს, რომელთა ელექტრული გამტარობა შუალედურია გამტარებსა და დიელექტრიკებს შორის. ნახევარგამტარებს ეკუთვნის ბევრი ნივთიერება: გერმანიუმი, სილიციუმი, სელენი, სხვადასხვა შენადნობები და ჟანგეულები. გამტარებლობის ხარისხის და გვარობის შესაცვლელად ნახევარგამტარებს უმატებენ სხვადასხვა ნივთიერების მინარევებს. ამ პროცესს ლეგირება ეწოდება. ლეგირების შედეგად, ნახევარგამტარში დენის გატარებისას, მუხტის გადამტანები შეიძლება იყვნენ უარყოფითი ნაწილაკები – ელექტრონები, ან დადებითი ნაწილაკები – ხვრელები. პირველ შემთხვევაში ნახევარგამტარს n – ტიპის ნახევარგამტარი ეწოდება. მეორე შემთხვევაში – p -ტიპის. სინამდვილეში არავითარი ახალი დადებითი ნაწილაკი “ხვრელი” არ არსებობს. ეს უბრალოდ ის იონია კრისტალურ მესერში, რომელიც ელექტრონმა მიატოვა და დარჩა ვაკანსია. ეს იონი არსად არ გადაადგილდება – იგი მიბმულია კრისტალურ მესერზე. დენის გატარებისას ადგილი აქვს მეზობელი ატომიდან ელექტრონის მოგლეჯას და ამ ვაკანსიის შევსებას. სამაგიეროდ, ახლა ვაკანსია გაჩნდა მეზობელ ადგილზე და ეფექტი ისეთია, თითქოს დადებითმა მუხტმა – ხვრელმა გადაინაცვლა მეზობელ ადგილზე. ამგვარად, ვიღებთ სურათს, თითქოს მუხტი გადააქვს ზუსტად ისეთივე ნაწილაკს, როგორც ელექტრონია, ოღონდ დადებითი მუხტის მქონეს. ამგვარი ვირტუალური ნაწილაკების შემოღება მიღებულია ფიზიკის სხვადასხვა დარგებში. მართლაც, თუ მისი არსებობის დაშვება არ ეწინააღმდეგება მოვლენის აღმწერ ფიზიკურ მოდელებს, თუ მისი ფორმულებში ჩასმით მიღებული გამოთვლები ემთხვევა ექსპერიმენტულ შედეგებს, მაშინ რატომაც არა, იყოს ხვრელი. თუ ნახევარგამტარის კრისტალის ერთ ნაწილს ისეთ ლეგირებას გავუკეთებთ, რომ იგი p -

ტიპის გახდება, ხოლო მეორე ნაწილს კი ისეთს, რომ იგი n-ტიპის ნახევარგამტარად იქცეს, მივიღებთ ნახევარგამტარულ ხელსაწყოს, რომელსაც ნახევარგამტარული დიოდი ეწოდება.



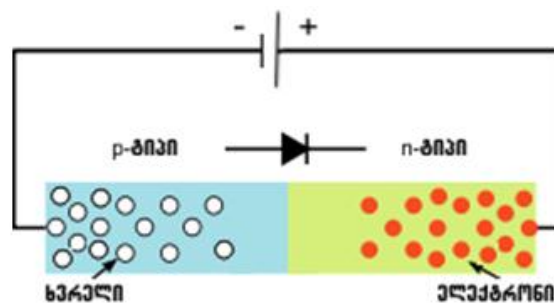
სურ.3.29. ნახევარგამტარული დიოდი.

თუ ასეთ სტრუქტურას ელექტრულ წრედში ჩავრთავთ ისე, რომ კვების წყაროს დადებით პოლუსს p-ტიპის ნაწილს მივუერთებთ, ხოლო უარყოფით პოლუსს – n-ტიპის ნაწილს, მაშინ ელექტრონები წავლენ დადებითი პოლუსისაკენ, ხოლო ხვრელები – უარყოფითისაკენ და ადგილი ექნება მუხტის გადატანას, ე.ი. წრედში დენი გაივლის.



სურ.3.30. ელ. მუხტის გადატანა.

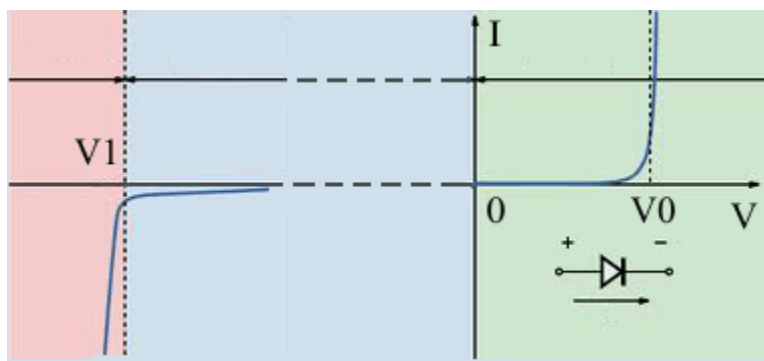
თუ კვების წყაროს ჩართვის პოლარობას შევცვლით, მაშინ ელექტრონები თავს მოიყრიან დადებით პოლუსთან, ხოლო ხვრელები უარყოფით პოლუსთან და წრედში დენი არ გაივლის.



სურ. 3.31. წრედში არ გადის დენი.

p და n ნაწილების გამყოფ არეს p-n გადასასვლელი (p-n junction) ეწოდება. დიოდის თვისებები დამოკიდებულია p-n გადასასვლელის სისქეზე, მალეგირებელი ნივთიერებების და თვით საწყისი ნახევარგამტარის გვარობაზე. ამ პარამეტრების შეჩვევით ხდება სრულიად განსხვავებული თვისებებისა და დანიშნულების მქონე დიოდების

დამზადება. მაგალითად, შესაძლებელია ისეთი დიოდის დამზადება, რომელიც გამტარებლობას იცვლის სინათლის ზემოქმედებით – ე.წ. **ფოტოდიოდი**; **შუქდიოდი** კი პირიქით, მასში დენის გატარებისას ასხივებს ხილულ სინათლეს; **ზენერის დიოდი (სტაბილიტრონი)** წრედში უკუღმა ჩართვისას ახორციელებს მასზე მოდებული ძაბვის სტაბილიზაციას – ძაბვა თითქმის არ არის დამოკიდებული გამავალ დენზე; **ვარიკაპის** ელექტრული ტევადობა დამოკიდებულია მოდებულ ძაბვაზე და ამიტომ იგი გამოიყენება როგორც ძაბვის საშუალებით მართვადი კონდენსატორი; გვირაბული დიოდები გამოიყენება გენერატორების სქემებში; **დინისტორი** ისეთი დიოდია, რომელიც დენის გატარებას მხოლოდ რაიმე კონკრეტულ ძაბვაზე იწყებს; **გამმართველი** დიოდები გამოიყენება ცვლადი დენის მუდმივში გარდასაქმნელად. ისინი განსხვავდებიან სიმძლავრით, და მუშა სიხშირით; ეს არ არის დიოდების ტიპების სრული ჩამონათვალი. მათ მართლაც უფართოესი გამოყენება აქვთ თანამედროვე ელექტრონიკაში. ნახაზზე გამოსახულია დიოდში გამავალი **I** დენის ძალის დამოკიდებულება **V**ძაბვაზე. ამ დამოკიდებულებას დიოდის ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი ეწოდება. გრაფიკის მწვანე უბანი შეესაბამება შემთხვევას, როდესაც ძაბვა დიოდზე პირდაპირი მიმართულებით არის მოდებული. ამ შემთხვევაში, დაწყებული ძაბვის **V0** მნიშვნელობიდან, ძაბვის ზრდასთან ერთად, დენი დიოდში იზრდება – დიოდი ამ მიმართულებით დენს ატარებს. ცისფერი უბანი შეესაბამება უკუპოლარობით ჩართულ დიოდს. ამ უბანზე დენი დიოდში თითქმის არ გადის. უარყოფითი ძაბვის **V1** სიდიდის მიღწევისას, ადგილი აქვს p-n გადასასვლელის გარღვევას (ვარდისფერი უბანი) და დენი ისევ იწყებს გავლას, ამჯერად უკუ მიმართულებით. აღსანიშნავია, რომ **V0**ძაბვასთან შედარებით, გარღვევა იწყება უკუ ძაბვის გაცილებით მეტი მნიშვნელობისას (ამ გარემოებაზე მიუთითებს პუნქტური **V** ღერძზე) $|V1| \gg V0$. გარღვევა არ ნიშნავს დიოდის მწყობრიდან გამოსვლას. ძაბვის მოხსნის შემდეგ საწყისი მდგომარეობა ისევ აღდგება. ზენერის დიოდებში (სტაბილიტრონებში) სწორედ ჩართვის ეს რეჟიმი გამოიყენებული ძაბვის სტაბილიზაციისათვის.

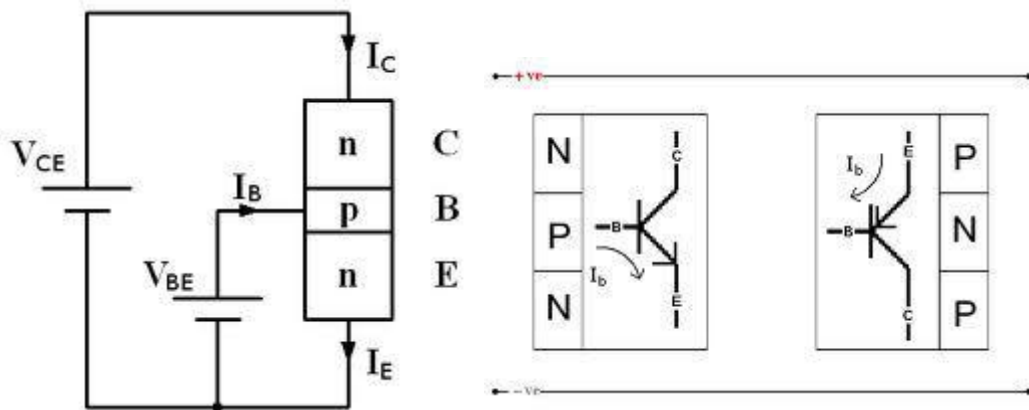




სურ.3.31. დიოდების აღნიშვნები.

ტრანზისტორი

ტრანზისტორი თანამედროვე ელექტრონული მოწყობილობების ძირითად ელემენტს წარმოადგენს. ფუნქციონალურად იგი წააგავს ცვლად რეზისტორს, რომლის წინაღობა იცვლება არა მისი მცოცის მექანიკური გადაადგილებით, არამედ სამართავი ელექტრული სიგნალის ზემოქმედებით. ტრანზისტორი სამ ელექტროდიანი ნახევარგამტარული ხელსაწყოა. მის ორ ელექტროდს შორის წინაღობა იცვლება მესამე ელექტროდზე მიწოდებული ელექტრული სიგნალის მეშვეობით. ე.წ. ბიპოლარული ტრანზისტორები, ისევე როგორც ნახევარგამტარული დიოდები წარმოადგენენ ნახევარგამტარულ კრისტალს, რომელიც შეიცავს p-n გადასასვლელს. დიოდისგან განსხვავებით, ტრანზისტორში ასეთი გადასასვლელი ორია. მისი სტრუქტურა შედგება იყოს n-p-n ან p-n-p. ასეთ სტრუქტურაში ორ კიდურა სეგმენტს შორის წინაღობა მცირდება, თუ შუა სეგმენტსა და ერთ-ერთ კიდურა სეგმენტს შორის დენს პირდაპირი მიმართულებით გავატარებთ. შუა სეგმენტს ბაზას უწოდებენ (B), ხოლო კიდურა სეგმენტებიდან ერთ-ერთს კოლექტორს (C) და მეორეს – ემიტერს (E).

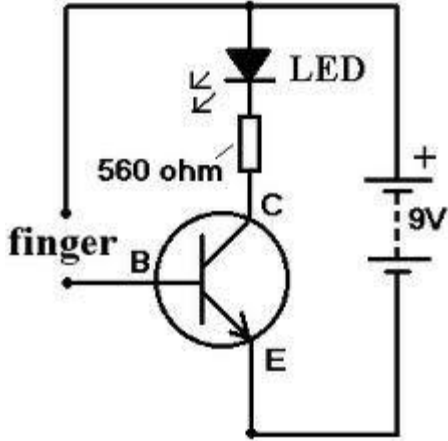


სურ. 3.33. ტრანზისტორების გრაფიკული აღნიშვნები.

თუ რა სიდიდის დენი გაივლის ემიტერსა და კოლექტორს შორის, დამოკიდებულია ამ ორ ელექტროდს შორის მოდებულ ძაბვაზე და ბაზა-ემიტერის დენზე. თუ კოლექტორ-ემიტერის ძაბვა საკმარისად დიდია, მაშინ ბაზა-ემიტერის დენის მცირე მნიშვნელობისთვისაც კი, კოლექტორ-ემიტერის წინაღობის შემცირება გამოიწვევს ამ ელექტროდებს შორის მნიშვნელოვანი სიდიდის დენის გავლას. ამრიგად მიიღწევა დენის

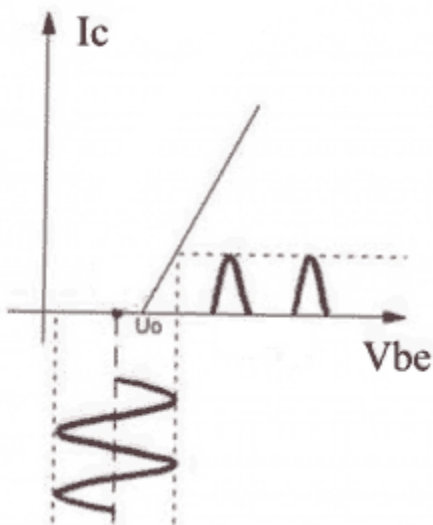
გამლიერება.

სურათზე ნაჩვენებია სქემა, რომელიც ანთებს LED შუქდიოდს, თუ ტრანზისტორის ბაზისა და ბატარეის „+“ გამომყვანებს თითს დავადებთ. თითის გამტარებლობა საკმარისია იმისათვის, რომ ბაზა-ემიტერს შორის მცირე დენმა გაიაროს, რაც გამოიწვევს კოლექტორ-ემიტერის წინაღობის იმდენად შემცირებას, რომ შუქდიოდი აინთება. შუქდიოდის ასანთებად საკმარისი დენი წრედში გაივლის იმის გამო, რომ კოლექტორ-ემიტერს შორის საკმარისად დიდი (9 ვოლტი) ძაბვა არის მოდებული. ტრანზისტორი არაფერს არ აძლიერებს. აძლიერებს ელექტრული სქემა, რომელშიც გამოყენებულია ტრანზისტორი



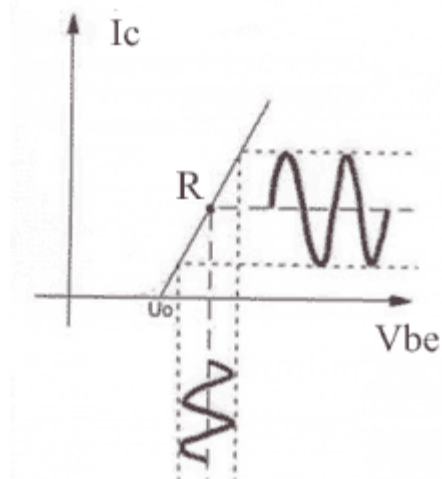
სურ. 3.34. ტრანზისტორის სქემა.

ბაზა-კოლექტორის გადასასვლელი სხვა არაფერია, თუ არა დიოდი. ამიტომ ამ მონაკვეთის ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი ისეთივეა, როგორც დიოდისა – იმისთვის, რომ მასში დენმა გაიაროს, საჭიროა ძაბვამ რაღაც ზღვრულ U_0 მნიშვნელობას გადააჭარბოს. ნახაზზე ნაჩვენებია, თუ როგორ იცვლება კოლექტორის დენი ბაზაზე ცვლადი სიგნალის მიწოდებისას. ჩანს, რომ კოლექტორის დენი არ იმეორებს ბაზაზე მიწოდებულ სიგნალის ფორმას – ადგილი აქვს სიგნალის დამახინჯებას.



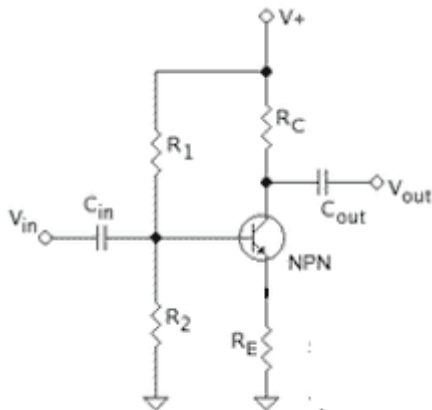
სურ. 3.35. კოლექტორის დენის ცვლილება.

იმისთვის, რომ თავიდან ავიცილოთ სიგნალის დამახინჯება (რაც ძალიან მნიშვნელოვანია სიგნალის გამაძლიერებლისათვის), საჭიროა ბაზა-ემიტერს წინასწარ მივაწოდოთ ისეთი მუდმივი ძაბვა, რომ მუშა წერტილმა გადაინაცვლოს მახასიათებლის წრფივ უბანზე R წერტილში. ამ ძაბვას წანაცვლების ძაბვას უწოდებენ.



სურ. 3.36. ძაბვის წანაცვლება.

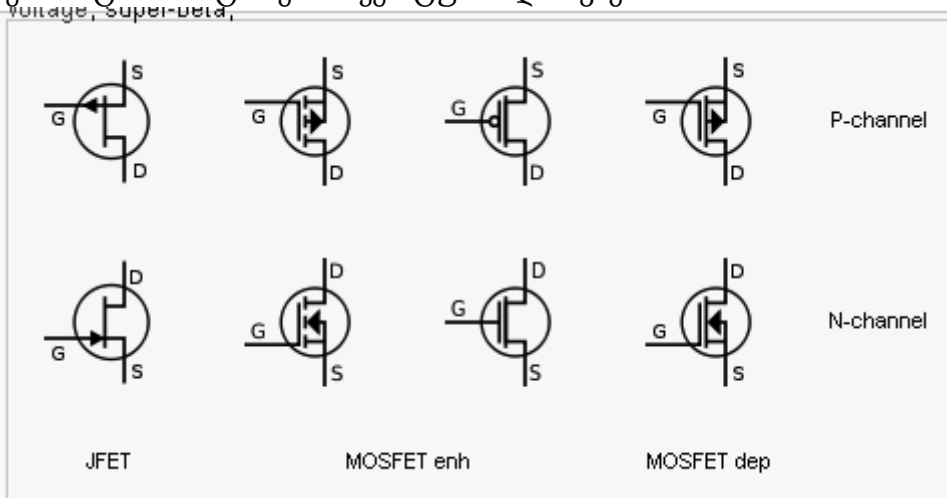
ამის მიღწევა შესაძლებელია ტრანზისტორის ჩართვით სქემაში, რომელიც ქვემოთ არის ნაჩვენები. R_1 და R_2 რეზისტორები ქმნიან ძაბვის გამყოფს, რომელიც განსაზღვრავს წანაცვლების ძაბვის მნიშვნელობას $V_b = V(R_2 / R_1 + R_2)$. კონდენსატორები სქემის შესასვლელსა და გამოსასვლელზე არ ატარებენ მუდმივ დენს და ამით უზრუნველყოფენ იმას, რომ გარე წრედების მიერთებით ტრანზისტორის მუშა წერტილი R არ იცვლება.



სურ. 3.37. ტრანზისტორის ჩართვა სქემაში.

$p-n-p$ ტრანზისტორისთვის ყველაფერი ისევეა, როგორც $n-p-n$ ტრანზისტორის შემთხვევაში. განსხვავება მხოლოდ იმაში მდგომარეობს, რომ კვების წყაროს პოლარობა იცვლება საპირისპიროზე – კოლექტორის წრედთან ერთდება კვების წყაროს „-“ პოლუსი, ხოლო ემიტერის წრედთან „+“ პოლუსი. ბიპოლარული ტრანზისტორების გარდა, გამოყენებას პოპულობენ აგრეთვე, ე.წ. ველით მართული ტრანზისტორები (FET). ასეთ

ტრანზისტორებში გამტარი არხის წინააღობის ცვლილება ხდება არა დენის მეშვეობით, არამედ ელექტრული ველის პოტენციალის (მაბვის) ცვლილებით სპეციალურ ელექტროდზე, რომელსაც ჩამკეტი (gate) ეწოდება. ტრანზისტორის ორი დანარჩენი გამომყვანიც სხვა დასახელებებს ატარებენ – „წყარო“ და „ჩანადენი“ (source; drain). ანსხვავებენ JFET და MOSFET ტრანზისტორებს. უკანასნელნი იმით გამოირჩევიან, რომ სამართავი ელექტროდი საერთოდ იზოლირებულია ნახევარგამტარის კრისტალისაგან მეტალის ფანგის მეშვეობით. JFET ტრანზისტორებში იზოლაცია მიიღწევა იმით, რომ სამართავი ელექტროდი ჩართულია p-n გადასასვლელის უკუ მიმართულებით. ყოველი ჩამოთვლილი სახეობის ტრანზისტორი შეიძლება დამზადებული იქნას როგორც p-ტიპის, ისე n-ტიპის ნახევარგამტარისაგან. ნახაზზე მოყვანილია ველით მართვადი ყველა სახეობის ტრანზისტორების სქემატური აღნიშვნები.



სურ.3.38. ტრანზისტორების სქემატური აღნიშვნები.

ტრანზისტორები განსხვავდებიან მათზე გამოყოფილი სიმძლავრის დასაშვები მნიშვნელობით, დასაშვები ძაბვით, მუშა სიხშირით და სხვა, რაც განაპირობებს მათს კონსტრუქციულ მრავალფეროვნებას.



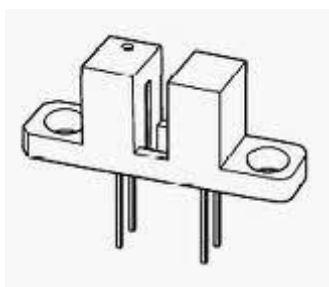
სურ. 3.39. ტრანზისტორები.

ტრანზისტორების გამტარი არხის მართვა შესაძლებელია სინათლის საშუალებითაც. ასეთ ტრანზისტორებს ფოტოტრანზისტორები ეწოდებათ. მათი კორპუსი გამჭვირვალე ფანჯრით არის აღჭურვილი.



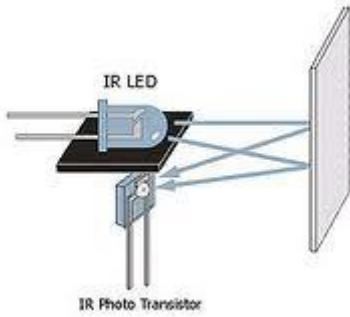
სურ.3.40. ფოტორეზისტორი.

ზოგიერთ შემთხვევაში ფოტოტრანზისტორს მხოლოდ ორი გამომყვანი აქვს – მესამის როლს სინათლე ასრულებს. ნახაზზე ნაჩვენებია კონსტრუქცია, რომელშიც გაერთიანებულია შუქდიოდი და ფოტოტრანზისტორი. შუქდიოდის სინათლის გამოსხივება ეცემა ფოტოტრანზისტორს და იგი გაღებულ მდგომარეობაშია. თუ შუქდიოდსა და ფოტოტრანზისტორს შორის ღრეჭოში გარეშე სხეული მოხვდება, სინათლის სხივი გადაიკეტება, რაც გამოიწვევს ფოტოტრანზისტორის ჩაკეტვას. ასეთ მოწყობილობას ოპტოწყვილი ეწოდება.



სურ. 3.41. ფოტოტრანზისტორი.

ოპტოწყვილის კიდევ ერთი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს ფოტოტრანზისტორის მართვას გარეშე სხეულიდან არეკლილი სინათლის სხივით.



სურ.3.42. ფოტოტრანზისტორის მართვა.

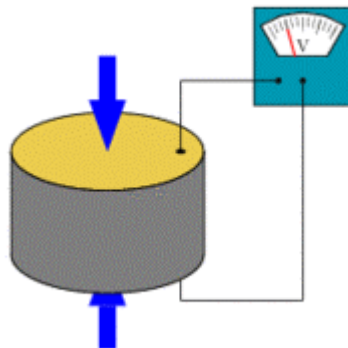
როგორც წესი, ოპტოწყვილებში გამოიყენება ინფრაწითელი დიაპაზონის შუქდიოდები, ამიტომ მათი გამოსხივება თვალთ უხილავია.



სურ.3.43. ფოტოტრანზისტორი.

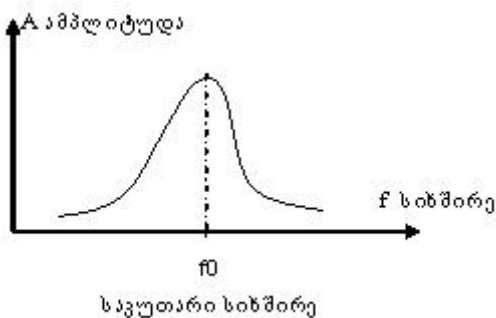
კვარცის რეზონატორი

კვარცის, ანუ მთის ბროლის გამოყენება ელექტრონიკაში განპირობებულია მისი თვისებით შეიკუმშოს ან გაფართოვდეს (ანუ შეიცვალოს თავისი გეომეტრიული ზომები) მასზე მოდებული ელექტრული ძაბვის ზეგავლენით. ადგილი აქვს, აგრეთვე შებრუნებულ მოვლენასაც – კვარცის შეკუმშვის ან გაჭიმვის დროს მის ზედაპირებზე წარმოიქმნება პოტენციალთა სხვაობა (ელექტრული ძაბვა). ამ მოვლენას პიეზოეფექტი ეწოდება. ეფექტი აღმოჩენილია ჟაკ და პიერ კიურების მიერ 1880 წ.



სურ. 3.43.კვარცის რეზონატორი.

კვარცის ფირფიტას, ისევე როგორც ნებისმიერ მექნიკურ სისტემას მაგ., კამერტონს, მექნიკური რხევების საკუთარი სიხშირე გააჩნია. გარე ცვლადი ზემოქმედების სიხშირის მიახლოებისას ამ სიხშირესთან ადგილი აქვს რხევის ამპლიტუდის მკვეთრ ზრდას. ამ მოვლენას რეზონანსი ეწოდება.



სურ. 3.44. რხევის ამპლიტუდა.

თუ კვარცის ფირფიტას ჩავრთავთ ელექტრული რხევების გენერატორის წრედში, მაშინ მოხდება იმ ელექტრული რხევების მკვეთრი გაძლიერება, რომელთა სიხშირე ემთხვევა მისი მექნიკური რხევების საკუთარ სიხშირეს, ანუ ადგილი ექნება ელექტრული რხევების გენერაციას, რომლის სიხშირე კვარცის ფირფიტის რეზონანსული სიხშირის ტოლია. პიეზოეფექტს ადგილი აქვს არა მარტო კვარცისათვის, არამედ სხვა დიელექტრიკული ნივთიერებებისთვისაც, მაგრამ ამ ნივთიერებებს შორის კვარცს განსაკუთრებული ადგილი უკავია იმის გამო, რომ ის ხასიათდება ტემპერატურული გაფართოების კოეფიციენტის რეკორდულად მცირე მნიშვნელობით, რაც განაპირობებს კვარცული გენერატორების სიხშირის ძალიან მაღალ ტემპერატურულ სტაბილურობას. ელექტრონულ მოწყობილობებში გამოსაყენებლად კვარცისგან გამოჭრილ საჭირო ზომების და ფორმის მქონე ფირფიტაზე აფენენ მეტალის ელექტროდებს და ათავსებენ ჰერმეტიკულ კორპუსში.



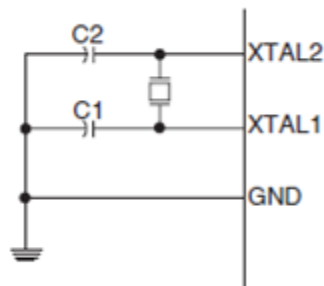
სურ.3.45. კვარცის რეზონატორები.

ასეთ მოწყობილობებს კვარცული რეზონატორები ეწოდებათ. ელექტრონულ სქემებში მათი აღსანიშნავი სიმბოლო ნაჩვენებია ნახაზზე. ასევე აღინიშნება სხვა (არა კვარცის) რეზონატორებიც მაგ., კერამიკული (პიეზოკერამიკა), როლებიც ასევე ფართოდ გამოიყენება პრაქტიკაში, განსაკუთრებით დაბალი სიხშირეებისათვის, რომელთათვისაც კვარცის ზომები მიუღებლად დიდია.



სურ.3.46. კვარცის რეზონატორის სქემატური აღნიშვნა.

Atmel მიკროკონტროლერებს კვარცის რეზონატორი უერთება ნახაზზე ნაჩვენები სქემის მიხედვით. C1, C2 კონდენსატორების ტევადობა შეადგენს 12-22 პიკოფარადას.



სურ.3.47. კვარცის რეზონატორის მიკროკონტროლერთან მიერთების სქემა.

რადიოელექტრონული მოწყობილობების ბლოკ-სქემის წაკითხვა

რადიოდეტალების დანიშნულება

ელექტროტექნიკაში გამოიყენება სამი ტიპის სქემა: ბლოკ-სქემა, პრინციპიალური სქემა და სამონტაჟო სქემა. გარდა ამისა, ელ.აპარატურის შესამოწმებლად არსებობს ძაბვის და წინაღობის ბარათები. ბლოკ-სქემები არ ხსნის დეტალების თავისებურებებს, არც მათი რაოდენობის დიაპაზონს, არც ტრანზისტორების რაოდენობას და არც იმას, თუ საიდანაა შემდგარი ესა თუ ის კვანძი; ის უბრალოდ იძლევა საერთო წარმოდგენას აპარატურის შესახებ და მისი კვადებისა და ბლოკების ურთიერთკავშირის შესახებ. პრინციპიალურ სქემაზე გამოსახულია ელემენტების პირობითი აღნიშვნები. თუმცა ის არ იძლევა წარმოდგენას ელ.დაფაზე დეტალების განლაგების, ან სადებენის განლაგების შესახებ. ეს შეიძლება გაირკვეს მხოლოდ სამონტაჟო სქემიდან. უნდა აღნიშნოს, რომ სამონტაჟო სქემაზე დეტალები ისეა გამოსახული, რომ თავის გარეგნობით გვახსენებს მის რეალურ ნახაზს.

ქვემოთ წარმოდგენილია ზოგიერთი კომპონენტის ბლოკ-სქემები:

<p>რეზისტორი (მუდმივი)</p>	<p>რეზისტორი (მუდმივი)</p>	<p>რეზისტორი (ცვლადი)</p>	<p>რეზისტორი (ორმაგი, ცვლადი)</p>	<p>რეზისტორი (ცვლადი, ჩამკეტი კონტაქტებით)</p>	
<p>რეზისტორი არაწრფივი: თერმორეზისტორი და ვარიისტორი</p>	<p>კონდენსატორი მუდმივი ტევადობით</p>	<p>კონდენსატორები (პოლარული და არაპოლარული)</p>	<p>კონდენსატორი (სამმაგი)</p>	<p>კონდენსატორი ცვლადი ტევადობით</p>	<p>ორმაგი ბლოკის მქონე კონდენსატორი ცვლადი ტევადობით</p>
<p>კონდენსატორები (ჩამკეტ-გამშვები)</p>	<p>ინდუქციური ხვია დროულ (L3 – დანამატებით)</p>	<p>ხვია, დროული მაგნიტური სადენებით (L7 – სპილენძის)</p>	<p>ტრანსფორმატორი სამმაგი გრადილით და ელექტროსტატიკური ეკრანი</p>	<p>დიოდი, დიოდური ხიდი</p>	<p>სტაბილიტრონი (VD8 – ორ ანოდისანი)</p>

<p>“მოტკის” დიოდი (VD9), შემლუღებული ვარიკაპი (VD10), ვარიკაპი (VD11)</p>	<p>ვარიკაპული მატრიცა</p>	<p>დინისტორი (VS1), ტრინისტორი (VS2, VS3), სიბისტორი (VS4)</p>	<p>ტრანზისტორი P-N-P</p>	<p>ტრანზისტორი N-P-N</p>	<p>ტრანზისტორი ერთგადსველიანი</p>
<p>ველიანი ტრანზისტორი C-D არხით</p>	<p>ველიანი ტრანზისტორი იზოლირებული ჩამკვეთით და P-არხით</p>	<p>ველიანი ტრანზისტორი ორმაგი იზოლირებული ჩამკვეთით და P-არხით</p>	<p>ფოტოტრანზისტორი</p>	<p>ფოტო და შედეგოდი</p>	<p>ფოტოტრანზისტორი</p>
<p>ოპტოწყვეილი რეზისტორული</p>	<p>ოპტოწყვეილი დიოდური</p>	<p>ოპტოწყვეილი ტრისტორული</p>	<p>ოპტოწყვეილი ტრანზისტორული</p>	<p>ტრიოდი</p>	<p>ორმაგი ტრიოდი</p>
<p>პენტოდი</p>	<p>ჩამკვეთი კონტაქტი (ჩამრთველი)</p>	<p>ამორთველი კონტაქტი</p>	<p>გადამრთველი კონტაქტი</p>	<p>გერკონი</p>	<p>გადამრთველი 2П3Н</p>
<p>გადამრთველი 6П1Н</p>	<p>გადამრთველი 3П2Н (შუალედური მდგომარეობა – ნეიტრალური)</p>	<p>ჩამრთველ-ამორთველი დილაკები (თვითგადამრთველი)</p>	<p>ჩამრთველ-ამორთველი დილაკები (საწყის მდგომარეობაში ბრუნდება ხელმეორედ დაჭრით დილაკზე)</p>	<p>პინი და სოკეტი კონტაქტორული შეერთებით (XW1 – კოაქსიალური)</p>	<p>სოკეტი და ხუდი კონტაქტორული შეერთებისთვის</p>

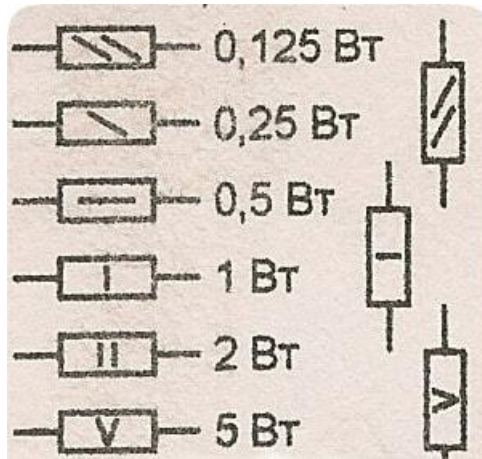
სურ. 3.48. ბლოკ-სქემა ზოგიერთი ელექტრონული კომპონენტის აღნიშვნით.

რეზისტორი. რეზისტორის პარამეტრები.

რეზისტორის დანიშნულებაა ელექტრულ წრედში დენის შეზღუდვა, წრედის გარკვეულ ნაწილებში ძაბვის ვარდნა, პულსირებული დენის დაყოფა შემდგენებად. რეზისტორს მეორენაირად წინაღობასაც უწოდებენ. განვიხილოთ რეზისტორის ძირითადი პარამეტრები:

1. **ნომინალური წინაღობა.** ეს არის წინაღობის ქარხნული მნიშვნელობა, რომლის მნიშვნელობაც იზომება ომებში, კილო ომებში, მეგა ომებში. თითოეული ელექტრონული წრედისთვის აუცილებელია წინაღობის შესაბამისი ნომინალები.

2. **სიმძლავრე.** ელექტრული დენის წარმოქმნისას მისი რეზისტორში გავლისას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს წრედის წვას. ამიტომ არსებობს სხვადასხვა სიმძლავრის რეზისტორები. დანიშნულების მიხედვით, მართკუთხედის შიგნით შეიძლება იყოს გამოსახული მრუდი, ვერტიკალური ან ჰორიზონტალური ხაზები.



სურ. 3.49. რეზისტორები.

მაგალითად, თუ რეზისტორში გადის 0,1ა დენი, ხოლო რეზისტორის ნომინალური მნიშვნელობაა 100 ომი, მაშინ აუცილებელია 1 ვტ. სიმძლავრის რეზისტორი. თუ მის ნაცვლად გამოვიყენებთ 0,5 ვტ-იან რეზისტორს, რეზისტორი გამოვა მწყობრიდან. თუ საჭიროა რეზისტორი 2 ვტ. სიმძლავრით, მაშინ პრინციპიალურ სქემაზე მართკუთხედის შიგნით იწერენა რომაული ციფრი, მაგ., V- 5 ვტ, X- 10 ვტ, XII- 12 ვტ.

3. დასაშვები საზღვრები.

რეზისტორის გამოშვებისას არ მიეთითება წინააღმდეგობის აბსოლუტური ნომინალური მნიშვნელობა. თუ რეზისტორზე ნაჩვენებია 10 ომი, რეალურად წინააღმდეგობა უბანზე შეიძლება იყოს 10 ომი, 9,88 ომი ან 10,5 ომი. დასაშვები საზღვრები მითითებულია ხოლმე %-ებში, მაგ. რეზისტორი 100ომით დასაშვები საზღვრებით $\pm 10\%$. შემოწმება ადვილად შესაძლებელი მულტიმეტრით. საყოფაცხოვრებო ელექტროტექნიკაში გამოიყენება რეზისტორები დასაშვები საზღვრებით 0,1-0,01%.

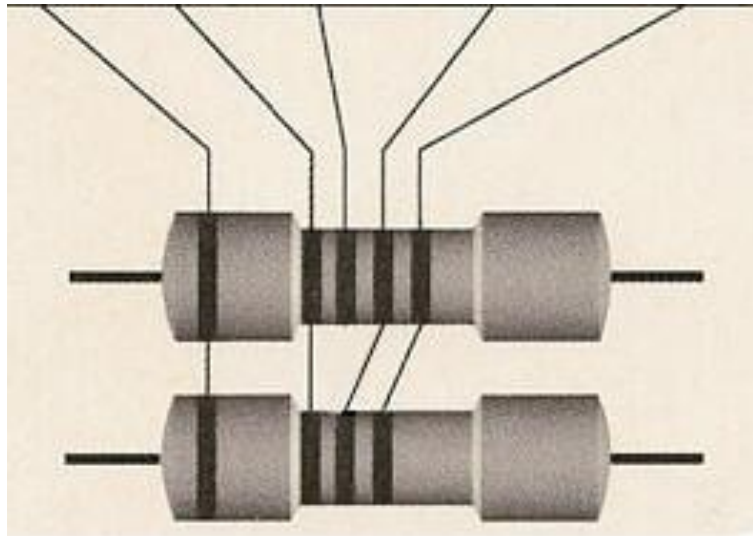
შესაძლებელია სასურველი წინააღმდეგობის მიღება სხვადასხვა ნომიალების მქონე რეზისტორების შეერთებით.

თანამედროვე რეზისტორები მარკირებულია ფერადი ზოლებით თვით რეზისტორის კორპუსზე.

ცხრილი 3. ფერადი კოდირების ცხრილი.

ზოლების ფერი	ნომინალური წინააღმდეგობა, ომებში			მამრავლი	დასაშვები ზღვარი
	პირველი ზოლი	მეორე ზოლი	მესამე ზოლი	მეოთხე ზოლი	მეხუთე ზოლი
ვერცხლისფერი				0,01	± 10
ოქროსფერი		0		0,1	± 5
შავი		0		1	
ყავისფერი	1		1	10	± 1
წითელი	2	2	2	100	± 2
ფორთოხლისფერი	3	3	3	1000	
ყვითელი	4	4	4	10^4	
მწვანე	5	5	5	10^5	$\pm 0,5$
ცისფერი	6	6	6	10^6	$\pm 0,25$
იისფერი	7	7	7	10^7	$\pm 0,1$

ნაცრისფერი	8	8	8	10 ⁸	
თეთრი	9	9	9	10 ⁹	

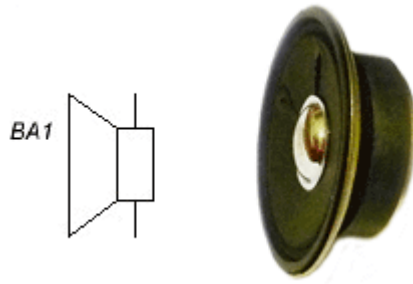


წინააღმდეგობა ფერადი ზოლების მიხედვით შემდეგნაირად გამოითვლება: მაგ., თუ პირველი სამი ზოლი წითელია, ხოლო მეოთხე, ბოლო - ოქროსფერი, მაშინ რეზისტორის წინააღმდეგობაა 2,2 კილო ომი = 2200 ომი.

პირველი ორი ციფრი წითელი ფერიდანაა -22, მესამე არის მამრავლი, რომელსაც ამ შემთხვევაში არის 100. გამრავლების შედეგად მიიღება 2200 ომი. მეოთხე არის დასაშვები ზღვარი, რომელიც ამ შემთხვევაში არის 5 %, რაც ნიშნავს იმას, რომ რეალურად წინააღმდეგობა შეიძლება მერყეობდეს 2090 ომიდან 2310 ომამდე.

რა არის პრინციპიალური სქემა?

პრინციპიალური სქემა ეს არის ელექტრონული კომპონენტების ერთობლიობა, დაკავშირებული ერთმანეთთან გამტარი სადენებით, რომელიც წამოადგენილი გრაფიკული ფორმით. ნებისმიერი ელექტრონული მოწყობილობის შეკეთება იწყება მისი პრინციპიალური სქემის გარჩევით. სწორედ პრინციპიალური სქემაზეა ნაჩვენები, სადა უნდა შეერთდეს რადიოდეტალები, რომ საბოლოოდ მიღებულ იქნას მზა ელექტრონული მოწყობილობა, რომელსაც შეეძლება განსაზღვრული ფუნქციების შესრულება. იმისათვის, რომ გავიგოთ, რა არის გამოსახული პრინციპიალურ სქემაზე, პირველ რიგში უნდა ვიცოდეთ იმ ელემენტების დანიშნულება, რისგანაც შედგება ელექტრონული სქემა. ყველა რადიოდეტალს აქვს თავისი პირობითი აღნიშვნა. მაგალითად, დინამიკის გრაფიკული გამოსახულება ძალიან ჰგავს რეალურ დინამიკს.



სურ. 3.50. დინამიკი და მისი პირობითი აღნიშვნა.

რეზისტორის პირობითი აღნიშვნა ასეთია:



სურ.3.51. რეზისტორი და მისი პირობითი აღნიშვნა.

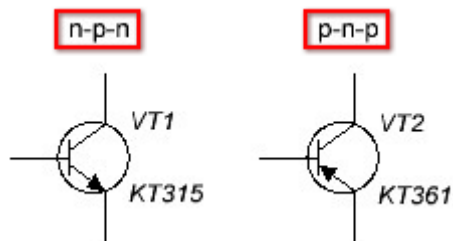
მართკუთხედის შიგნით შეიძლება იყოს მისი სიმძლავრის მაჩვენებელი აღნიშვნა, ისე, როგორც ამ შემთხვევაში მართკუთხედის შიგნით არსებული ორი ვერტიკალური ხაზი მიუთითებს, რომ რეზისტორის სიმძლავრეა 2 ვტ.

ქვემოთ ნაჩვენებია კონდენსატორის პირობითი აღნიშვნა:



სურ. 3.52. კონდენსატორი და მისი პირობითი აღნიშვნა.

ყველა ეს ძალიან მარტივი ელემენტებია. რაც შეეხება ნახევარგამტარულ ელექტრონულ კომპონენტებს, მაგ., ტრანზისტორებს, მიკროსქემებს და სხვ., აქვთ გაცილებით რთული აღნიშვნები. მაგალითი: ნებისმიერ ბიპოლარულ ტრანზისტორს აქვს არანაკლებ 3 გამოსასვლელი - ბაზა, კოლექტორი, ემიტერი. ეს გამოსასვლელები პირობით აღნიშვნაზე სხვადასხვანაირად გამოსახება. იმისათვის, რომ სქემაზე რეზისტორი განასხვავოთ ტრანზისტორისგან, პირველ რიგში უნდა იცოდეთ ამ ელემენტის პირობითი აღნიშვნა, მისი დანიშნულება და მახასიათებლები. რამდენადაც თითოეული რადიოდეტალი უნიკალურია, იმდენად გრაფიკულ გამოსახულებაზე იკითხება სულ განსხვავებული ინფორმაცია. მაგალითად, ბიპოლარული ტრანზისტორები შეიძლება იყოს სხვადასხვა სტრუქტურის: **p-n-p** ან **n-p-n**. შესაბამისად ისინი გრაფიკულად სხვადასხვანაირად გამოიყურება:



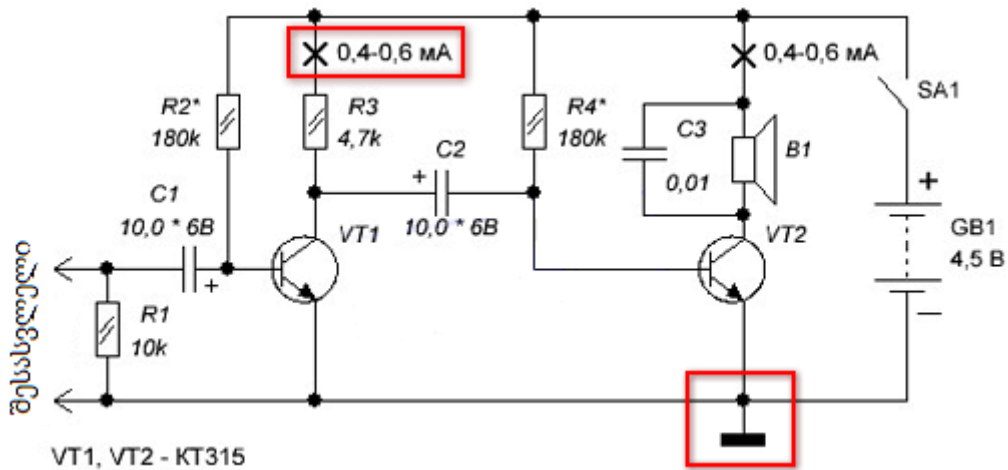
სურ. 3.53. ბიპოლარული ტრანზისტორების პირობითი აღნიშვნები.

გარდა რადიოდეტალების პირობითი აღნიშვნებისა, პრინციპიალურ სქემაზე ნაჩვენებია კიდევ სხვა დამაზუსტებელი ინფორმაცია. თუ სქემას ყურადღებით შეხედავთ, ნახავთ, რომ თითოეული გამოსახულების გვერდით დგას რამდენიმე ლათინური ასო, **VT, BA, C** და სხვ. ეს არის რადიოდეტალების შემოკლებული ასოითი აღნიშვნები, რომლების შესაძლოა იყოს დანომრილი, მაგ., VT1, C2, R33 და სხვ., იმის გამო, რომ სქემაზე არის ამ ტიპის სხვა დეტალებიც.

დააკვირდით ნებისმიერ სქემას, ნახავთ, რომ ერთი ტიპის დეტალების დანომრვა იწყება მარცხენა ზედა კუთხიდან, შემდეგ გრძელდება მიმდევრობით ქვემოთ, შემდეგ ისევ იწყება ზემოდან და გრძელდება ქვემოთ.

თითოეული რადიოდეტალის გვერდით ნაჩვენებია მისი ძირითადი პარამეტრები, ან ნომინალი. ზოგჯერ ეს ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში, რათა არ გადაიტვირთოს პრინციპიალური სქემა. მაგალითად, კონდენსატორის გამოსახულების გვერდით, როგორც წესი, ნაჩვენებია მისი ნომინალური ტევადობა მიკოფარადებში ან პიკოფარადებში. თუ საჭიროა, მოცემული იქნება ნომინალური მუშა ძაბვაც. რეზისტორებისთვის, ჩვეულებრივ ნაჩვენებია მისი წინააღობის ნომინალი კილოომებში, ომებში ან მეგაომებში.

ქვემოთ მოცემულ სურათზე ნაჩვენებია ორკასკადიანი ხმის სიხშირის გამაძლიებელის მარტივი სქემა. სქემაზე არის რამდენიმე ელემენტი გამოსახული: კვების ბატარეა **GB1**, მუდმივი რეზისტორები **R1, R2, R3, R4**, კვების გამომრთველი **SA1**, ელექტროლიტური კონდენსატორები **C1, C2**, მუდმივი ტევადობის კონდენსატორი **C 3**, მაღალი წინააღობის დინამიკი **BA1**, **n-p-n** სტრუქტურის ბიპოლარული ტრანზისტორები **VT1, VT2**.



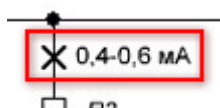
სურ. 3.54. ორკასკადიანი ხმის სიხშირის გამამძიებლის სქემა.

სქემაზე აუცილებლად იქნება ნაჩვენები დენის წყარო. დენის წყარო შეიძლება იყოს ბატარეა, ცვლადი დენის ჩამრთველი ან კვების ბლოკი.

მოცემულ სქემაზე გამამძიებელი იკვებება მუდმივი დენის ბატარეისგან GB1, შესაბამისად, ბატარეას აქვს პოლარობა: პლუსი «+» და მინუსი «-». კვების ბატარეის პირობითი აღნიშვნის გვერდით, გამოსასვლელელებზე ჩვენ ვხედავთ ამ პოლარობებს.

ელექტროლიტურ კონდენსატორებს C1 და C2 აქვთ პოლარობა. მათ კორპუსზე ნაჩვენებია ერთ მხარეს პლუსი, მეორე მხარეს - მინუსი. როდესაც აწყობთ ელექტრონულ მოწყობილობას, ელექტრონული დეტალების სქემაში ჩართვისას აუცილებლად შეუსაბამეთ პოლარობები. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მოწყობილობა არ იმუშავებს.

როგორც სქემიდან ჩანს, გამამძიებლის აწყობისთვის საჭიროა R1 - R4 რეზისტორები არაუმცირეს 0,125 ვტ. სიმძლავრით. შესამჩნევია, რომ R2* და R4* რეზისტორები მოცემული *-ით. ეს ნიშნავს იმას, რომ ამ რეზისტორების ნომინალური წინაღობები ისე უნდა შეირჩეს, რომ ტრანზისტორმა იმუშაოს ოპტიმალურად. ასეთ დროს, რეზისტორების ნაცვლად, რომელთა ნომინალის შერჩევაა აუცილებელი, დროებით აყენებენ ცვლად რეზისტორს იმაზე მეტი წინაღობით, რაც რესიტორის ნომინალია, რომელის სქემაზეა ნაჩვენები. მოცემულ შემთხვევაში ტრანზისტორის ოპტიმალური მუშაობის განსაზღვრისთვის, კოლექტორის ღია წრედი უკავშირდება მილიამპერმეტრს. სქემაზე, ადგილი, სადაც აუცილებელია ამპერმეტრის ჩართვა, შემდეგი სახითაა მოცემული:

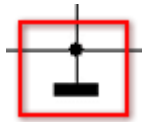


სურ. 3.55. ამპერმეტრის ჩართვის ადგილი.

შეგახსენებთ, რომ დენის გასაზომად, ამპერმეტრი ირთვება ღია წრედში.

შემდეგ გამაძლიერებლის სქემაზე რთავენ ჩამრთველს SA1 და იწყებენ რეზისტორის შეცვლას **R2* წინაღობით. ამავედროულად უნდა შემოწმდეს ამპერმეტრის ჩვენება, აჩვენებს თუ არა ის 0,4 - 0,6 მილიამპერ დენს.** ამის შემდეგ, VT1 ტრანზისტორის რეჟიმის დაყენება ითვლება დასრულებულად. R2* ცვლადი რეზისტორის ნაცვლად, ყენდება რეზისტორი, ისეთი წინაღობის ნომინალით, რომელიც ტოლის ცვლადი რეზისტორის წინაღობისა.

გამაძლიერებლის სქემაზე შევამჩნევთ ასევე, შემდეგ პირობით აღნიშვნას:



სურ. 3.56. საერთო სადენი.

ეს არის ე.წ. „საერთო სადენი“. როგორც გრაფიკული გამოსახულებიდან ჩანს, სადენი მიერთებულია GB1 კვების ბატარეის „-“ -თან. სხვა სქემაში შეიძლება ის მიერთებული იყოს კვების წყაროს პლუსთან. სქემაზე, ორპოლარული კვებით, საერთო სადენი ცალკეა და არ არის მიერთებული კვების წყაროს არც პლუსთან და არც მინუსთან.

საერთო სადენი სქემაზე ხშირად უკავშირდება ელექტრონული მოწყობილობის მეტალის კორპუსს. ეს იგივეა, რაც „მიწა“. „მიწა“ - იგივე დამიწებაა, უფრო სწორედ კი ხელოვნური მიერთება მიწასთან სპეციალური დამიწების მოწყობილობით. სქემაზე ეს ასე გამოისახება:



სურ. 3.57. დამიწების პირობითი აღნიშვნა.

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ყველა რადიოდეტალი პრინციპიალურ სქემაზე ერთდება გამტარი სადენებით. გამტარეი სადენი შეიძლება იყოს სპილენძის გამტარი, ან სპილენძის კილიტის ზოლი ელ.დაფაზე. გამტარი სადენი პრინციპიალურ სქემაზე გამოისახება ჩვეულებრივი ხაზით.



სურ. 3.58. გამტარი სადენის პირობითი აღნიშვნა.



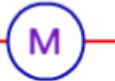
სადენების მირჩილვის ადგილი გამოისახება მუქი წერტილით.



სურ. 3.59. გამტარი სადენების მირჩილვის ადგილის პირობითი აღნიშვნა.

აღსანიშნავია ის, რომ პრინციპიალურ სქემაზე, ეს წერტილი მხოლოდ სამი და მეტი სადენის შეერთების ადგილასაა დასმული.

საკონტროლო კითხვები:

-  რომელი მოწყობილობის პირობითი აღნიშვნაა მოცემულ გრაფიკულ გამოსახულებაზე?
-  რომელი მოწყობილობის პირობითი აღნიშვნაა მოცემულ გრაფიკულ გამოსახულებაზე?
-  რომელი მოწყობილობის პირობითი აღნიშვნაა მოცემულ გრაფიკულ გამოსახულებაზე?
- დაასრულეთ წინადადება გამოტოვებულ ადგილ(ებ)ში სწორი სიტყვის ან სიტყვების ჩასმით.
ავარიული ამომრთველი უზრუნველყოფს _____ ჩართვისგან დაცვას.
აირჩიეთ პასუხი შემდეგი ჩამონათვლიდან:
სწორი / პირდაპირი / მოკლე / ნულოვანი
- დაასრულეთ წინადადება გამოტოვებულ ადგილ(ებ)ში სწორი სიტყვის ან სიტყვების ჩასმით.
როზეტში აუცილებელია _____ და ნულის შემოწმება.
აირჩიეთ პასუხი შემდგომი ჩამონათვლიდან:
უსასრულობის / ფაზის / პროფილის / შასი
- დაასრულეთ წინადადება გამოტოვებულ ადგილ(ებ)ში სწორი სიტყვის ან სიტყვების ჩასმით.
სტაბილური ძაბვა ტოლია 220 _____ -ის
აირჩიეთ პასუხი შემდგომი ჩამონათვლიდან:
ამპერის / ომის / ვატის / ვოლტის
- რას წარმოადგენს დეშიფრატორის ჭეშმარიტების ცხირლში L, H და X შესასვლელები?
- რას აღნიშნავს 7 სეგმენტიან ინდიკატორზე აღნიშვნა DP?
- შუქდიოდის ინდიკატორზე მიეწოდება (LLLH) ორობითი რიცხვი. განმარტეთ, რა სიდიდეს შეესაბამება?

10. რას წარმოადგენს დეშიფრატორის RBI, LT და RBO შესასვლელები?
11. რას ნიშნავს ტრანზისტორებზე დატანილი აღნიშვნები: N-FET, P-FET და DARL?

პრაქტიკული საგარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

1. მოახდინეთ ტელევიზორის იდენტიფიცირება:
 - a) კადრული გაშლის გენერატორის შემოწმება
 - b) 7 გამომყვანიანი მიკროსქემის მე-2 და მე-6 გამომყვანების შემოწმება
 - c) 7 გამომყვანიანი მიკროსქემის მე-7 გამომყვანზე ძაბვის შემოწმება
 - d) ბუფერულ მამლიერებლად გამოყენებული ტრანზისტორების შემოწმება
 - e) სტრიქონული ტრანზისტორის სტრიქონული სინქრო იმპულსების არსებობის შემოწმება

თავი IV. ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების დიაგნოსტიკა

4.1. დაზიანების ვიზუალური შემოწმება

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- მექანიკური დაზიანების განსაზღვრას;
- დაზიანების სირთულის განსაზღვრას.

დაზიანებული მოწყობილობის ვიზუალური შემოწმება იწყება ზედაპირული დათვალიერებით, შესაძლო მექანიკური და სითბური დაზიანების აღმოჩენის მიზნით; სპეციალური ვიზუალური საკონტროლო ხელსაწყოების საშუალებით (მოძრავი განათება გამადიდებელი ლუპით, USB მიკროსკოპი, ბოროსკოპი) შესაძლოა აღმოვაჩინოთ, მიკროზარები დაზიანებულ სამონტაჟო დაფაზე, შლექებზე და მირჩილვის ადგილებზე. სითბური დაზიანების შედეგი ხშირ შემთხვევაში თვალნათლივ შეიმჩნევა: მეტწილად რეზისტორები გადახურებისაგან ფერს იცვლიან და გამოუსადეგარი ხდებიან, ელექტროლიტური კონდენსატორების, ტრანზისტორების და მიკროსქემების კორპუსები კი დეფორმირდება და კარგავს თვისებებს.



სურ.4.1. მოძრავი განათება გამადიდებელი ლუპით.

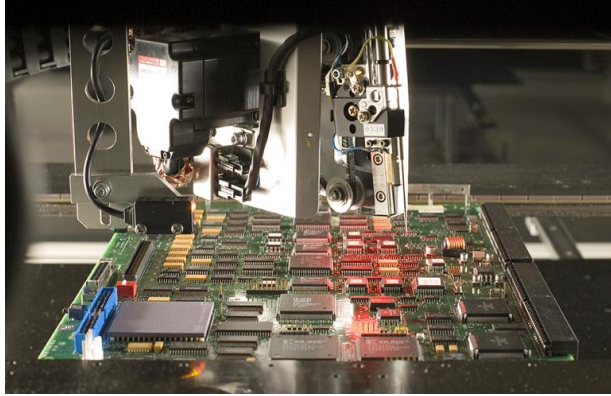


სურ.4.2. ბოროსკოპი.



სურ.4.3. USB მიკროსკოპი.

ვიზუალური ავტომატირებული მართვა (AOI, AXI) - ეს არის ხარისხის წინასწარი შემოწმება, რომელიც გამოიყენება ნებისმიერ სახელშეკრულებო წარმოებაში, ის გადის ნაბეჭდი დაფის სხვადასხვა სტადიებს, მათ შორის იყენებს რენტგენის სხივებსაც თვალთ უხილავი ან სტანდარტული ოპტიკური სისტემის ადგილების შესამოწმებლად. ქვემოთ მოცემულ სურათზე ჩანს, რომ მიმდინარეობს ვიზუალური ავტომატიზირებული მართვა (AOI). შემოწმების შედეგად ტესტირებაზე მომუშავე პერსონა მიიღებს მონაცემებს გამოვლენილი დეფექტების შესახებ.



სურ. 4.4. ვიზუალური ავტომატიზირებული მართვა (AOI).

საკონტროლო კითხვები:

1. რა ფერისაა მუშა მდგომარეობაში მყოფი კონდენსატორი?
2. როგორი ფორმა აქვს სითბური დაზიანების შედეგად კონდენსატორს?
3. რა რეჟიმი უნდა აირჩიოთ ბოროსკოპზე კონდენსატორის შესამოწმებლად?

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

თქვენ გაქვთ რამდენიმე სხვადასხვა ტიპის დაზიანების მქონე კომპონენტები. დაადგინეთ, რომელ კომპონენტს აქვს სითბური დაზიანება.

4.2. დაზიანებულ მოდულში კომპონენტის შემოწმება

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- ელექტრონული ბლოკ-სქემების დახმარებით საკონტროლო წერტილების მოძიებას;
- ელმზომი ხელსაწყოების გამოყენებით დაზიანებული კომპონენტების ლოკალიზებას;
- ელექტროკომპონენტების ცალკეული ან ერთობლივი ფუნქციური დატვირთვის სწორად განსაზღვრას;

თანამედროვე ადამიანს მუდამ თან ახლავს ელექტრონული მოწყობილობები, სახლში, სამსახურში, ავტომობილში. მუშაობს რა წარმოებაში, არ აქვს მნიშვნელობა კონკრეტულად რომელ სფეროში, ხშირად ხვდება ამა თუ იმ ელექტრონული მოწყობილობის შემოწმების სიტუაციას სპეციალური ხელსაწყოების გამოყენებით. ნებისმიერი ელექტრონული მოწყობილობა შედგება კონსტრუქციისგან, მუშაობის პრინციპისა და გამოყენების სფეროსაგან.

შეკეთების დაწყებამდე აუცილებელია მოიძებნოს დეფექტიანი ელემენტი, სწორედ ამიტომ შეკეთება ყოველთვის იწყება მოწყობილობის გაუმართაობის მიზეზის დადგენით. არსებოს 3 შემთხვევა:

1. მოწყობილობა საერთოდ არ მუშაობს - არ ინთება იდნიკატორები, არაფერი მოძრაობს, არაფერი გამოსცემს ხმას, არავითარი პასუხი მართვაზე;
2. არ მუშაობს მოწყობილობის რომელიმე ნაწილი, უფრო სწორედ არ სრულდება რომელიმე ფუნქციის ნაწილი, თუნდაც მისი რომელიმე სხვა ნაწილი კი მუშაობს;
3. ხელსაწყო ძირითადად მუშაობს, მაგრამ აქვს რაღაც შეფერხებები. შემოწმება გულსხმობს სწორედ ასეთი შეფერხებების მიზეზის აღმოჩენას. ითვლება, რომ ეს არის ყველაზე რთული შესაკეთებელი.



სურ.4.5. ელექტრონული ხელსაწყოები.

საკონტროლო კითხვები:

1. რა დანიშნულება აქვს საკონტროლო წერტილებს?
2. რომელი საკონტროლო წერტილები გამოიყენება სტანდარტული ზონდების, მომჭერებისა და კაკვებისთვის და რომელია მოთავსებული ფირზე და კომპონენტზე ზემოდან?
3. როგორი ნომინალები აქვთ საკონტროლო წერტილებს?
4. რას გვიჩვენებს საკონტროლო წერტილი?

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

კონკრეტული ბლოკ-სქემისა და პრინციპიალური სქემის მიხედვით ნაბეჭდ დაფაზე მოიძიეთ და მონიშნეთ საკონტროლო წერტილები. შეადგინეთ ფორმალური კვლევის ანგარიში, რომელიც შედგება სულ მცირე 5 ელექტრონულ ბლოკ-სქემის გარჩევისგან, სადაც თქვენს მიერ მოძებნილია საკონტროლო წერტილები.

4.3. ელექტრული უზრუნველყოფის შემოწმება

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- ელექტრონული ბოგირთა ნაკრების შემოწმებას;
- ტრანსფორმატორული კვების ბლოკების შემოწმებას;
 - იმპულსური კვების ბლოკის შემოწმებას.

დავიწყით ყველაზე მარტივი შემთხვევით - მოწყობილობა „მკვდარია“. შემოქმედა აუცილებლად იწყება კვების შემოწმებით. ყველა მუშა მდგომარეობაში მყოფი მანქანა აუცილებლად საჭიროებს ამა თუ იმ სახის ენერგიას. თუ მოწყობილობა არ ირთვება, ე.ი. დიდი ალბათობაა ასეთი ენერგიის არ არსებობის. შეკეთება ყოველთვის იწყება დაზიანების მიზეზების გამოვლენით, რისთვისაც აუცილებელია მოწყობილობის შესახებ სრულყოფილი ცოდნა, კერძოდ მისი მუშაობის ალგორითმი, ფიზიკური კანონები, რაზეც დაფუძნებულია მისი მუშაობა, მუშაობის ლოგიკის ცოდნა და რა თქმა უნდა დიდი გამოცდილება. ერთ-ერთ ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს გამორიცხვის მეთოდი. ბლოკების და კვანძების საიმედოობის შესამწმებლად აუცილებლად განიხილება გამორიცხვის მეთოდი.

პრობლემის ძებნა იწყება იმ ბლოკებიდან, რომელთა საიმედოობა არის ძალიან დაბალი. რამდენადაც ეს ზუსტად იქნება დაცული, იმდენად ნაკლები დრო დასჭირდება შეკეთებას. თანამედროვე მოწყობილობებში შიდა კვანძები ერთმანეთში ინტეგრირებულია და თან ძალიან ბევრია კავშირები მათ შორის. ამიტომ შეცდომის აღმოჩენა ძნელია.

ვთქვათ, შესამოწმებელია მოწყობილობის “X” ბლოკი. ამისთვის აუცილებელია მთელი რიგი შემოწმებები გაზომვები, ექსპერიმენტები. თუ სულ მცირედ მაინც შეგეპარათ ეჭვი მის „უდანაშაულობაში“, მაინც არ შეიძლება მისი პრობლემურობის გამორიცხვა. უნდა მოიძებნოს შემოწმების ისეთი გზა, რომ მოხდეს მისი უდანაშაულობის 100%-ით გამორიცხვა. ყველაზე საიმედო გზას ასეთ შემთხვევაში წარმოადგებს ბლოკის შეცვლა.

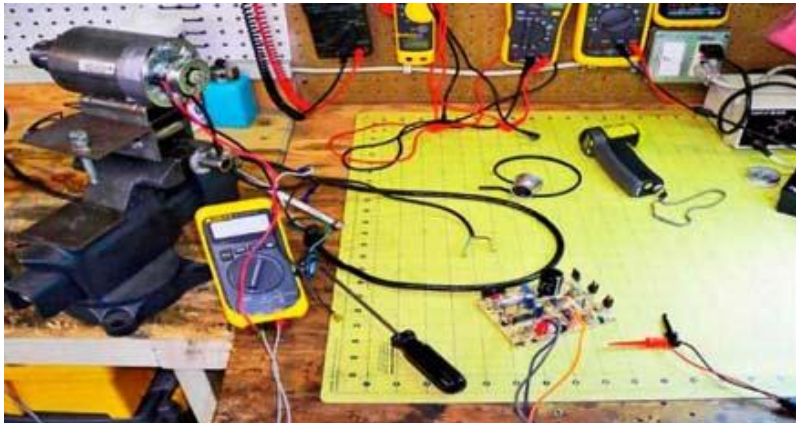
თუ პრობლემა არის კვება, არასდროს დატოვოთ უყურადღებოდ ეს შემთხვევა. მოიძიეთ დაზიანებული ელექტროელემენტები, კონდენსატორები ან სხვა ვიზუალურად დაზიანების მქონე ელემენტები. თუ ვერც შიდა და ვერ გარე დათვლიერებით შედეგი ვერ მიიღეთ, მაშინ აიღეთ მულტიმეტრი და შეუდექით საქმეს. არ დაგავიწყდეთ ძაბვის და დამცველების შემოწმება. ე.ი., პირველ რიგში ამოწმებთ კვების ბლოკის მაღალელერგიულ ელემენტებს: გამომავალ ტრანზისტორებს. ტირისტორებს, დიოდებს, მძლავრ მიკროსქემებს. შემდეგ შეიძლება შემოწმდეს ნახევარგამტარები, ელექტროლიტური კონდენსატორები და ბოლოს სხვა პასიური ელექტროელემენტები. საიმედოობის ხარისხი ყოველთვის დაკავშირებულია ენერგეტიკულ ელემენტებთან. რამდენადაც დიდ ენერგიას იყენებს ელექტროელემენტი ფუნქციონირებისათვის, მით მაღალია მისი მარცხის ალბათობა.

თუ მექანიკური კვანძებისთვის მნიშვნელოვანია ხახუნი, ელექტრულისთვის ასეთივე მნიშვნელოვანია - დენი. რას მეტია დენი, მით მეტად ხდება ელემენტების გადახურება.

ტემპერატურის მატება იწვევს ელექტროელემენტის მასალის დეფორმაციას, რაც არის ხოლმე ძირითადი მიზეზი მისი ექსპლუატაციიდან გამოსვლისა.

არ დაგავიწყდეთ კვების ბლოკის გამოსასვლელზე ძაბვის შემოწმება, ისევე როგორც რომელიმე კვების წყაროზე. შეამოწმეთ არის თუ არა კვება ყველა ტიპის მომხმარებლისთვის. შეიძლება კონექტორზე/სადენში/მავთულში არ გადის დენი. შესაძლოა კვების ბლოკი კარგად მუშაობდეს, თუმცა პრობლემა სწორედ ეს იყოს.

გაუმართაობის მიზეზი ასევე შეიძლება იყოს თვით დატვირთვა - მოკლე ჩართვა. ზოგიერთ ეკონომიურ კვების ბლოკებს არ აქვთ დენის დამცველები და შესაბამისი ინდიკაცია. ამიტომ უნდა მოხდეს შემოწმება მოკლე ჩართვაზეც.



სურ.4.6. ელექტრული უზუნველყოფის შემოწმება.

- ხომ არ არის გაგიდებული „გაბერილი“ კონდენსატორები;
- შეამოწმეთ ხომ არის მოწყობილობაში წყალი, ჭუჭყი, უცხო ობიექტები;
- შეამოწმეთ, ხომ არ აქვს ადგილი კონექტორის გადახრას, ან ბლოკი/დაფა ხომ არ არის ისე ჩაყენებული, რომ ბოლომდე არაა ჩასმული თავის ადგილზე. სცადეთ ამიღოთ და ხელახლა ჩასვით.
- შესაძლოა რომელიმე გადამრთველი დგას არაშესაბამის მდგომარეობაში. ამორთულია ღილაკი, ან გადამრთველის კონტაქტები ფიქსირებული არაა.
- შეამოწმეთ მექანიკური ნაწილების მირჩილვის ადგილები - შეამოწმეთ ელექტროძრავის როტორები, ბიჯური ძრავები. შეამოწმეთ სხვა აუცილებელი მექანიზმები.
- შეხედეთ შიგნით, მოწყობილობის მუშა მდგომარეობას - შესაძლოა დაინახოთ ძლიერი ნაპერწკალი რელეთა კონტაქტებზე, გამშვებზე, გადამრთველებზე, რაც მითითებს მაღალ დენზე ამ ნაწილში. ეს გაუმართაობის ძეზის კარგი დასაწყისი იქნება. ხშირად ასეთი შეცდომა რაის ხოლმე გადამწოდის დეფექტი. შეუძლება ადგილი ჰქონდეს კოროზიას. ამიტომ გადამწოდები საჭიროებს ყურადღებას. შეამოწმეთ მათი მუშაუნარიანობა და არ დაგავიწყდეთ მათი გასუფთავება ჭუჭყისგან.

კიდევ ერთი მომენტი - თუ მოწყობილობა მუშაობს უკვე დიდი ხანია და არ იყო მიქცეული ყურადღება ელემენტებზე, ან სხვა შეცვლად პარამეტრებზე, მაგალითად, მექანიკურ კვანძებსა და დეტალებზე; ელემენტებზე, რომლებიც უკვე გადამწვარია ან ახასიათებთ აგრესული მოქმედება; ელექტროლიტურ კონდენსატორებზე და ა.შ.

პრაქტიკულად ყველა სახე, „მშრალი“ კონტაქტებისა დროის განმავლობაში კარგავს საიმედოობას. განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს ვერცხლის დაფარული

კონტაქტები. თუ მოწყობილობა მუშაობს ხანგრძლივად შემოწმების გარეშე, გირჩევთ სანამ დაიწყებდეთ გაუმართაობის ძებნას, მოახდინოთ კონტაქტების პროფილაქტიკური შემოწმება - გაასუფთავეთ ის ჩვეულებრივი საშლელით და დაწმინდეთ სპირტით. გაწმენდისას არასდროს გამოიყენოთ სახეხი საშუალებები მოვერცლილ და მოოქროვილ კონტაქტებზე. ეს იქნება მათი „სიკვდილის“ გამოწვევა. ფრძხილად შეამოწმეთ კონექტორები, მოხსენით და დააყენეთ ისინი რამდენჯერმე, ამით კონტაქტები სუფთავდება. ასევე, გირჩევთ არ შეეხოთ კონტაქტებს ხელით, თითების ცხიმინაობა მოქმედებს ელექტრული კონტაქტების საიმედოობაზე. ასევე, შეამოწმეთ ხომ არ არის ბლოკირებული მოწყობილობა.

მას შემდეგ, რაც შეამოწმებთ კვებას, შეამოწმეთ პირველ რიგში პერიფერიები, მექანიზმები, რომლითაც იმართება მოწყობილობა. კარგი იქნება, თუ შესწავლილი გექნებათ მოწყობილობის წარმოების მთელი პროცესი. აიღეთ სქემები და არსებული დოკუმენტაცია და გაეცანით მათ. შესაძლოა აღმოაჩინოთ გაუმართაობის მიზეზი სწორედ აქ. შესაძლოა უკვე სხვა ვერსიები არსებობს და იფიქრეთ მოწყობილობის ამ ვერსიებზე გადაყვანაზე.

შემოწმების ყველაზე შედეგიანი და საიმედო გზა არის „ექვმიტანილი“ ბლოკის შემოწმება, კვანძების მუშაუნარიანობის დადგენა, ბლოკის იდენტიფიკაციის დადგენა. თუ ჩართავთ სატესტო ბლოკს მუშა მოწყობილობაში, შეძლებთ შეამოწმოთ გამოსასვლელი ძაბვა, შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს მოკლე ჩართვას და სწორედ ეს იყოს გაუმართაობის მიზეზი. არსებობს უკუ გზაც: ჩართოთ დონორი მუშა დაფა გაუმართავ მოწყობილობაში და შეამოწმოთ, არის თუ არა ის მუშაუნარო.

თუ ასეც ვერ მიაღწიეთ შედეგს, გაუმართაობის ლოკალიზებისთვის შეგიძლიათ გამოიუწიოთ ე.წ. „ხელმოწერის ანალიზი“. ეს არის მეთოდი, როდესაც შემკეთებელი ატარებს ყველა სიგნალის ინტელექტუალურ ანალიზს. საცდელი ბლოკი, კვანძი, დაფა ჩართეთ მოწყობილობაში სპეციალური გადამყვანით, რათა იყოს თავისუფალი შეღწევა ყველა ელექტროელემენტთან. განალაგეთ სქემის გვერდით საზომი ხელსაწყოები და ჩართეთ კვება. გადაამოწმეთ სიგნალები საკონტროლო წერტილებში. შეადარეთ შედეგები დოკუმენტაციაში მითითებულ მონაცემებს. თუ ისინი თანხვედრაშია, მაშინ ეძებთ სხვა მიზეზი. თუ გამოჩნდა რაიმე საეჭვო, შეგიძლიათ დაიწყოთ სიგნალების ცვლა. მოსინჯეთ დოკუმენტაციის მიხედვით, ყველა შესაძლო სიგნალი, ძაბვა, გადახრა. თუ რომელიმე სიგნალი გადახრილია ნორმიდან, არ შეეცადოთ გაუმართაობის მიზეზად სწორედ ეს ელექტროელემენტი დაასახელოთ. ის შეიძლება იყოს მხოლოდ მიზეზი და იძლეოდეს მხოლოდ არასწორ სიგნალს სხვა ელემენტის გამო. მაქსიმალურად შეეცადეთ მოახდინოთ დაზიანების სწორი ლოკალიზება. დაეყრდნეთ თქვენი და სხვა პროფესიონალების გამოცდილებას.

ყველაზე რთულია მესამე ტიპის გაუმართაობა. თუ უწესივრო მუშაობა შემთხვევითი ხასიათისაა, მაშინ მისი გამოვლენა ძნელია და ხანგრძლივ დაკვირვებას საჭიროებს. განსაკუთრებით შიდა დაკვირვების შემთხვევაში, დაზიანების მიზეზის ძებნა მოითხოვს შიდა პროფილაქტიკურ სამუშაოებს. ასეთი დაზიანებები შეიძლება იყოს შემდეგი მიზეზით გამოწვეული:

- პირველ რიგში, ცუდი კონტაქტი. გაწმინდეთ ყველა კონექტორი და ყურადღებით დაათვალიერეთ კონტაქტები.
- გადახურება (ისევე, როგორც გადაციება), გამოწვეული მომატებული (დაკლებული) გარემოს ტემპერატურით, ან მაღალ დატვირთვაზე ხანგრძლივი მუშაობის შედეგად.

- მტვერი პლატაზე, კვანძებზე, ბლოკებზე.
- გაგრძელების რადიატორის დაბინძურება. ნახევარგანმტარული ელემენტების გადახურება, რასაც ისინი აგრილებენ, შეიძლება იყოს დაზინების მიზეზი.
- კვების მიწოდების დარღვევა ქსელში. თუ კვების ფილტრი არ მუშაობს, ან არასაკმარისია მოცემული მოქმედების შესასრულებლად, მაშინ ეს იქნება მიზეზი გაუმართავი მუშაობის. სცადეთ დაუკავშიროთ ნებისმიერი დატვირთვა იგივე ელექტროქსელს, რითაც იკვებება მოწყობილობა, და დააკვირდით თუ აქაც შეიმჩნევა მუშაობის დარღვევა. შეცვალეთ ჯერ ფილტრი, თუ გაგრძელდა უწყისვრობები, მაშინ ეძებეთ ქსელის პრობლემა.

ამ შემთხვევაშიც, ისევე, როგორც წინა შემთხვევისას, ყველაზე ეფექტურ გამოსაცალს წარმოადგენს ბლოკების შეცვლა. ბლოკებისა და კვანძების შეცვლისას ყურადღება მიაქციეთ მათ იდენტიურობას. ასევე, ყურადღება მიაქციეთ მათ პერსონალურ დაყენებას - სხვადასხვა პოტენციომეტრები, ინდუქციურობის კონტურის დაყენება, გადამრთველები, ჯამპერები, პროგრამული დაყენება და სხვ. თუ ეს ყველაფერი არსებობს და წესრიგშია, იფიქრეთ ყველა შესაძლო პრობლემაზე, რომელიც შეიძლება წარმოიშვას უსაფრთხოების წესების დარღვევის გამო ბლოკთან/კვანძთან მუშაობისას. ამ დროს თუ თქვენ სწაფად არ იმოქმედებთ, მაშინ გამოწვევით ბლოკების გადატვირთვას.



სურ.4.7. ბლოკის/კომპონენტების შემოწმება სარჩილავით.

არის შემთხვევები, როდესაც შეცვლით მოწყობილობის პლატას, ბლოკს, კვანძს, მაგრამ დეფექტი ისევ რჩება. მაშინ ლოგიკურია, რომ გაუმართაობას ადგილი აქვს პერიფერიულ მოწყობილობებში, სადენებში. მიკროპროცესორულ სისტემებთან მუშაობისას ზოგჯერ გვეხმარება ტესტური პროგრამები. მათი საშუალებით შესაძლებელია ბევრი ციკლის შემოწმება. კარგია, თუ ისინი იქნება სპეცილიზებული სატესტო პროგრამები და არა სამუშაო პროგრამები. ამ პროგრამებს შეუძლია გაუმართაობის დაფიქსირება და მასთან დაკავშირებული ყველა ინფორმაციის მოცემა.

საკონტროლო შეცვლის მეთოდი ყოველთვის დადებით შედეგს იძლევა. მაგრამ მოძებნილ ბლოკში შესაძლოა იყოს ბევრი მიკროსქემა და სხვა ელემენტი. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ერთი იაფი დეტალის შეცვლით შესაძლოა გამოსწორდეს პრობლემა. ამიტომ

უნდა გამოვიყენოთ რამდენიმე არასტანდარტული მეთოდი. უნდა მოვახდინოთ ბლოკის დაზიანების პროვოცირება განსაზღვრული ადგილობრივი ქმედებით და ამისთვის, შეცდომის აღმოჩენის მომენტისას შესაძლებელია მივუერთოთ კონკრეტული დეტალი ბლოკს. ჩართეთ ბლოკი დამაგრებლებელში და დაიწყეთ ცდა. ამ დროს ბევრი დაკვირვებების წარმოებაა შესაძლებელი. დააკვირდით არა მხოლოდ დაფას, არამედ მის ელემენტებს, მიერთების ადგილებს. ნახევარგამტარული ელემენტების დაზიანების აღმოჩენა გაცილებით ადვილია. მუშაო მდგომარეობაში სარჩილავით გააცხელეთ რიგ-რიგობით ყოველი ელექტროელემენტი და დააკვირდით. გაცხელება შესაძლებელია 100-120 გრადუსამდე. შესაძლოა საწინააღმდეგო ცდაც - გაცივება.

საკონტროლო კითხვები:

1. როგორ ხდება კონდენსატორის პოლარობის გარჩევა?
2. რისი აღნიშვნელია ელექტროლიტური კონდენსატორის გვერდზე დატანილი ზოლი?
3. რას ნიშნავს აღნიშვნა კონდენსატორზე: 1000X250?

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

მოახდინეთ ელექტროლიტური კონდენსატორების შემოწმება გაჟონვაზე, ტევადობის ნომინალზე და ჩაწყვეტაზე; ასევე, შეამოწმეთ დროსელები ინდუქციურობაზე და ნომინალზე.

4.4. დაზიანებული მოწყობილობის ფუნქციონალური შემოწმება

მოცემული თავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- *ობიექტის ფუნქციების განსაზღვრას სამომხმარებლო დონეზე;*
 - *ფუნქციონალურ შესაბამისობის სწორად შეფასებას;*
 - *ფუნქციონალური დაზიანების სწორად შეფასებას;*
 - *ფუნქციონალური მნიშვნელობის სწორად განსაზღვრას.*

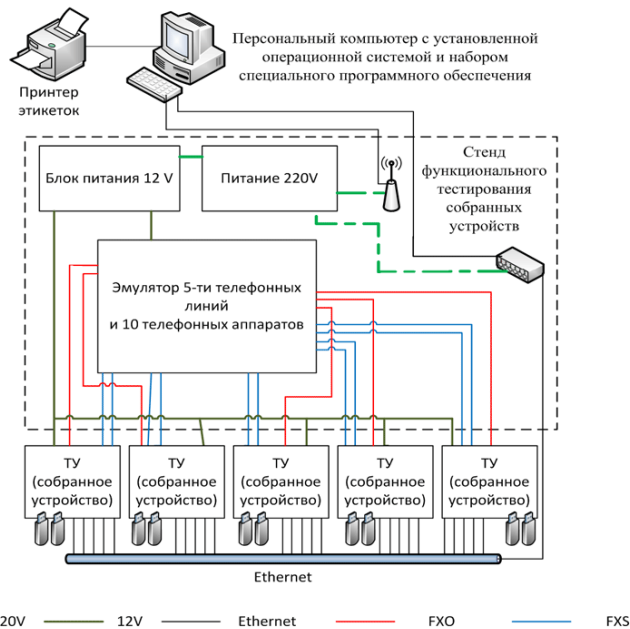
ფუნქციონალური შემოწმება - ეს არის შერჩეული მოწყობილობისთვის შესასრულებელი დავალების ფუნქციონალურობის შემოწმება იმ პარამეტრების შესაბამისად, რაც მის სპეციფიკაციაშია ჩადებული.

ყველა გამოთვლითი მეთოდი ფასდება ელექტრონული მოწყობილობების წარმოების პროცესში, მხოლოდ ზოგიერთ შემთხვევაში მოწყობილობის ტესტირებს ხდება ფინალურ ეტაპზე. ამას ჰქვია **საბოლოო ტესტირება** - ფუნქციონალურობის და სპეციფიკაციის შესაბამისობის შემოწმება. ამ დროს ხდება არა მხოლოდ ხარისხის შეფასება, არამედ მოწყობილობის სტაბილურობის და საიმედოობის. ელექტრონული მოწყობილობების ასეთი

ანალიზი მოითხოვს რთულ სტენდურ მოწყობილობებს, რომლებიც ახდენენ სისტემის იმიტირებას, რომელთა შემადგენლობაში მუშაობს სატესტო მოწყობილობა. თუ ასეთი შემოწმების შედეგად შეცდომის პროცენტი მეტია, მაშინ ხდება წარმოების ტექნოლოგიის კორექტირება და ეშვება მოწყობილობის საცდელი, ახალი პარტია. პრაქტიკაში, კარგი შედეგები აქვს მეთოდს, რომელიც წარმოების პროცესში გამოიყენება, ეს არის ფუნქციონალური და შიდასექმური ტესტირება. ეს მეთოდები იძლევა საშუალებას მიღებულ იქნეს ინფორმაცია ოპერატიულად და განისაზღვროს კონტრეტული ეტაპები, სადაც წარმოიშვება პრობლემა. ამის გამოა, რომ შესაძლებელია წარმოების პროცესში მოწყობილობის კორექტირება, მის საბოლოო აწყობამდე.

დეტალურად განვიხილოთ ფუნქციონალური ტესტირება წარმოების პროცესში. ის შეიძლება მოხდეს როგორც ხელით, ასევე ავტომატურ რეჟიმში. ბოლო დროს, ხელით შრომა მინიმუმადეა დაყვანილი, ოპერატორს მხოლოდ ევალება მოწყობილობის ჩართვა/გამორთვა და ვადების კონტროლი.

ფუნქციური შემოწმება უტარდება ყველა მოწყობილობას, თუნდაც მცირე ვადიანი მოქმედების იყოს იგი. ტესტირება შეიძლება ჩაუტარდეს მოწყობილობის კონკრეტულ ნაწილებს (პროცესორს, მეხსიერებას, მოდულებს), პერიფერიულ ინტერფეისებს. პროცესორის ტესტირებისათვის შექმნილია სპეციალური პროგრამა, რომელიც ავტომატურ რეჟიმში იძლევა მუშაობისთვის საჭირო პარამეტრებს, ახდენს მოწყობილობის ყველა მიკროსექმის ინიციალიზაციას, შემოწმებას და მიღებული შედეგების საფუძველზე იძლევა დასკვნებს მისი მუშაუნარიანობის შესახებ.



სურ. 4.8. შერჩეული მოწყობილობის ფუნქციონალური სტენდი.

ძირითადი ნაწილის შემოწმების შემდეგ ხდება მოწყობილობის თითოეული ნაწილის მოყვანა მუშა მდგომარეობაში და მათი ფუნქციური შემოწმება. მაგალითად, Ethernet - ინტერფეისის ტესტირებისათვის, რიგ-რიგობით გადის ინიციალიზაციას თითოეული პორტი, თუ ისინი რამდენიმეა, ეძლევა დროებითი MAC- და IP- მისამართები, გადააქვს

პაკეტები და აანალიზებს შედეგს. სხვადასხვა მოწყობილობას, მათი შემადგენელი მოდულების და ინტეგრაციის მიხედვით აქვთ ინდივიდუალური ტესტირების სისტემა.

მოცემული 4.8. სქემის მიხედვით შესაძლებელია 5 მოწყობილობის ერთდროულად ტესტირება. წარმატებული ტესტის შემდეგ პროგრამა მოწყობილობას აძლევს MAC-მისამართს, სერიულ ნომერს და პაროლს.

ფუნქციონალური ტესტირების სტენდები შეიძლება შეიცავდეს დამხმარე პროგრამებს და აპარატურულ საშუალებებს მოწყობილობის პერსონალიზაციისთვის, წაშლილი ინფორმაციის აღდგენის საშუალებას, დეფექტის შესახებ ანგარიშის გენერაციას.



სურ.4.9. ფუნქციონალური ტესტირების სტენდი, სინგაპური ფაბრიკა. შემოწმების შედეგები ჩანს მონიტორზე, სტენდზე ერთდროულად ერთვევა 7 მოწყობილობა.

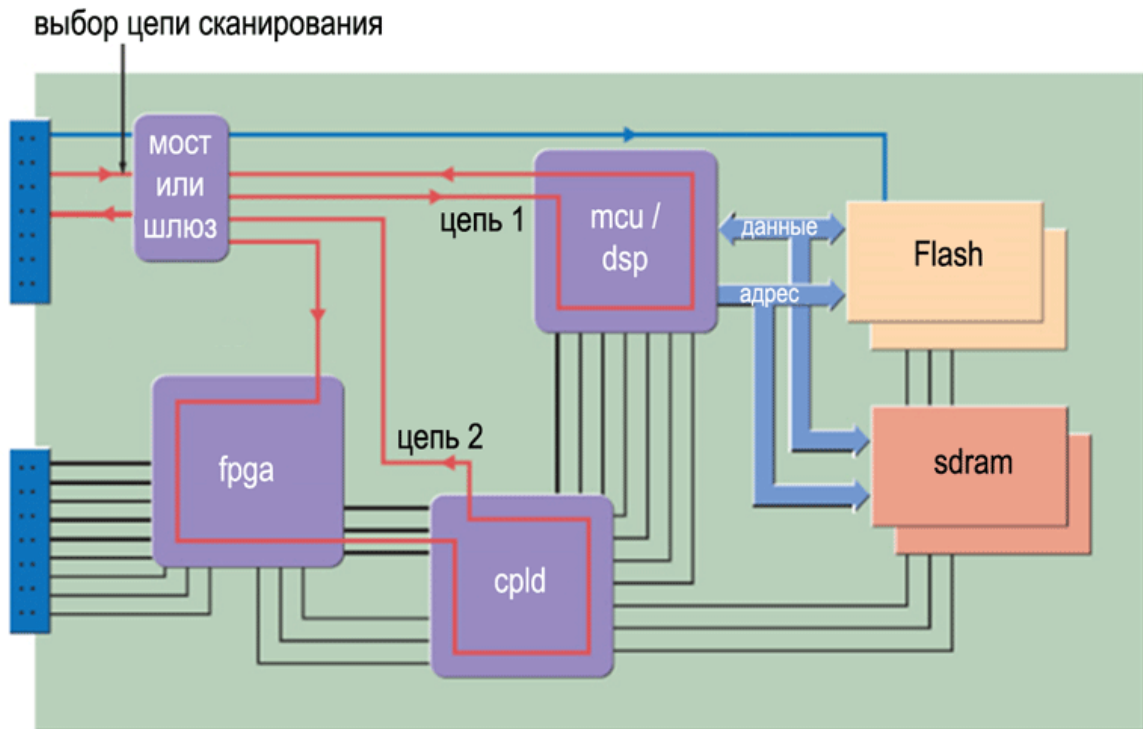
ფუნქციური ტესტირების დადებით მხარედ უდავოდ ითვლება ის, რომ ტესტირება შეიძლება ჩატარდეს გამოშვების ბოლო ეტაპზე, შეიძლება შემოწმება და სისტემის მოდულების ვერსიების განახლება, პერსონალური მონაცემების გადაცემა მოწყობილობისთვის, მაღალი დონის პროტოკოლების გამოყენება და სწრაფი ინტერფეისი.

მოწყობილობის ამ გზით შემოწმების ძირითადი ნაკლოვანება არის ის, რომ საჭიროებს სპეციალიზებული ინსტრუმენტების გამოყენებას, პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნას, და ასევე, პერიფერიული სკანირებისაგან განსხვავებით, არ იძლევა ზუსტ მითითებებს დეფექტების ჯჭვსა და გამომავალ კომპონენტებზე.

ელექტრონული მოწყობილობების ტესტირება პერიფერიული სკანირების მითოდით.

აღნიშნული მეთოდით ხდება მეთოდის ტესტირება, რომელიც აკონტროლებს მონტაჟის ხარისხს და ახდენს მოწყობილობის წუნდებას ფუნქციონალური ტესტირების სტადიამდე. ამას ასევე ეძახიან JTAG - ტესტირებას.

პერიფერიული სკანირების ტესტი (boundary-scan) ამოწმებს დამუშავების პროცესში მყოფი მოწყობილობის ხარისხს და ამცირებს სერიული წარმოების ხარჯებს. ამ ტექნოლოგიის ძირითადი უპირატესობაა - მოწყობილობის ტესტირების შესაძლებლობა შეზღუდული შედეგით მიკროსქემის გამოსასვლელზე.



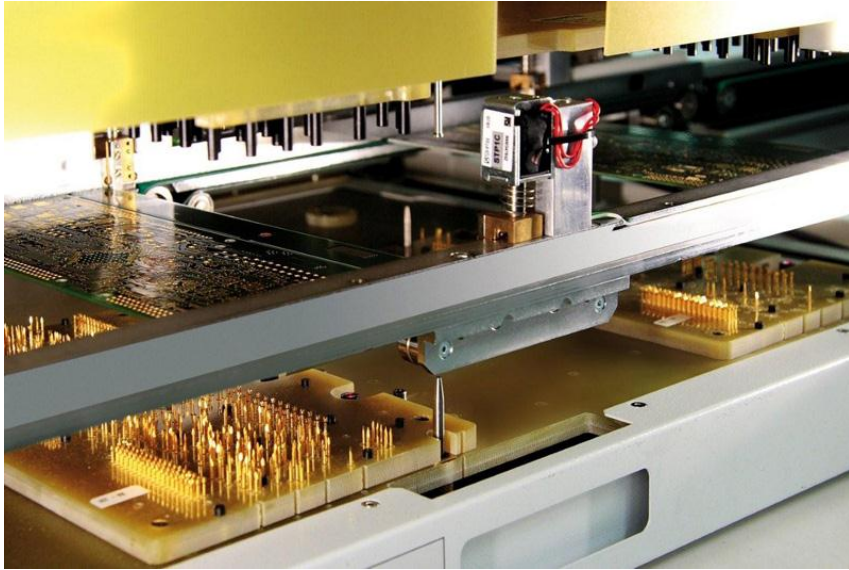
სურ.4.10. JTAG - ტესტირების მაგალითი.

როგორც ამ სურათიდან ჩანს, თუ როგორ შეიძლება იმ კომპონენტების შემოწმება, რომლებიც ჩართულია სატესტო მიკროსქემის სალტეზე, მაგრამ პირდაპირ არ აქვს JTAG მხარდაჭერა (მაგ., flash და SDRAM მეხსიერებები).

JTAG- ტესტირებით შესაძლებელია ისეთი შეცდომების გამოვლენა, როგორებიცაა სხვადასხვა ტიპის კორპუსის მქონე ციფრული მიკროსქემის გამოსასვლელების დეფექტი, რომლებზეც ერთვება BGA, მოკლე ჩართვები, გარღვევები. ძალიან მნიშვნელოვანია ამ ტიპის დაზიანებების გამოვლენა იმდენად, რამდენადაც შეუმოწმებელი პლატა როგორც კი გაივლის პროგრამირების ეტაპს, შესაძლოა სწორედ იქ გამოჩნდეს მეხსიერების და პერიფერიის პრობლემები. ეს იქნება არასწორი მონტაჟის ბრალი. JTAG - ტესტირება გადაჭრის ამ პრობლემას.

მიუხედავად ამისა, JTAG- ტესტირებასაც აქვს ნაკვანებები. პირველი, ეს არის ფუნქციონალური ტესტირების არც თუ ისე მაღალი მწარმოებლურობა; მეორე, მეთოდი განკუთვნილი ციფრული ელექტრონიკის ტესტირებისათვის, გამორიცხავს მოწყობილობის ანალოგურ ნაწილს; მესამე, ის ამოწმებს მხოლოდ კავშირების მთლიანობას და არა მათ ხარისხს.

JTAG - ტესტირება ამცირებს ნაბეჭდი დაფის ზომებს. სქემის შიდა ტესტირება ხდება „ლურსმნების საწოლის“ მეთოდის მეშვეობით.



სურ. 4.11. სქემის შიდა ტესტირება „ლურსმნების საწოლის“ მეთოდის მეშვეობით.

სქემის შიდა ტესტირება. მართალია პერიფერიული სკანირების JTAG ტექნოლოგია დიდი პოპულარობით სარგებლობს, მაგრამ სქემის შიდა ტესტირება არის კლასიკური მეთოდი, რომელიც მე-20 საუკუნის 70-80-იან წლებში დაინერგა და დღემდე წარმატებით გამოიყენება.

სქემის შიდა ტესტირება - არის დაფაზე ან სქემის ფრაგმენტზე ცალკეული კომპონენტების შემოწმების ტექნოლოგია სპეციალური აღჭურვილობის გამოყენებით. ამ მეთოდის დამსახურებით, შესაძლებელია სქემის ცალკეული კომპონენტების და ანალოგური ნაწილების ანალიზი, მაშინ, როდესაც თანამედროვე ტექნოლოგიები ამას ვერ პასუხობენ. უდავოა, რომ ამ გზით შეიძლება გაიყოს ანალოგური და ციფრული ტესტირება. ანალოგური სქემის შიდა ტესტირება ხასიათდება შემდეგი მახასიათებლებით:

- მოკლე ჩართვებისა და გარღვევების აღმოჩენა;
- დისკრეტული კომპონენტების ნომინალების ჩვენება;
- მიკროსქემის სწორად დაყენების გამოვლენა;

ტესტირების ეს მეთოდით შესაძლებელია დიდი არაოდენობის დეფექტების აღმოჩენა, ამიტომ ანალოგური სქემის შიდა ტესტირება ხშირად გამოიყენება მწარმოებლის დეფექტების ანალიზისთვის.

იმის გამო, რომ მუდმივად მიმდინარეობს კომპონენტების ზომების შემცირება, მათი საკონტაქტო დაფაზე განლაგების შედეგად ძალიან ძნელია დეფექტების გამოვლენა. ამავდროულად რთულდება ტრასირება. აღნიშნული პრობლემის მოგვარებას ემსახურება „მფრინავი მატრიცების“ მეთოდი. ესაა მიდგომა, რომდესაც ხდება გამოსასვლელების ტესტირება ხდება სპეციალურ საკონტაქტო „მოედანზე“, რათა მნიშვნელოვნად შემცირდეს შემოწმების დრო და არ მოხდეს სერიული წარმოების შეზღუდვა.

საკონტროლო კითხვები:

1. ელექტრონული მოწყობილობის კონკრეტულ პროგრამაზე ჩართვისას სრულდება არათანმიმდევრული მოქმედებები. როგორ შევამოწმოთ პირველ რიგში მისი ფუნქციები?
2. ელექტრონული მოწყობილობა ვერ ასრულებს ფუნქციებს. როგორ აღმოვფხვრათ ეს პრობლემა?
3. არ ირთვება ელექტრონული მოწყობილობა. რა ფუნქციონალურ დაზიანებას შეიძლება ჰქონდეს ადგილი?
4. ელექტრონული მოწყობილობის ფუნქციონალური დილაკები დაბლოკილია (არ მუშაობს). რა შეიძლება იყოს ამის მიზეზი?

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

დაზიანებული ელექტრონული მოწყობილობა შეამოწმეთ სხვადასხვა მეთოდებით ფუნქციონალურობაზე. დაადგინეთ დაზიანების მიზეზი და გააკეთეთ შესაბამისი ანალიზი.

4.5. მოდულების და კომპონენტების შემოწმება სტენდზე

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- სტენდზე მოდულების და კომპონენტების სწორად ჩართვას;
- დამოუკიდებელი მოდულის ან კომპონენტის სტენდზე შემოწმებას;
- მოდულისა და კომპონენტის შესაბამისი პროგრამატორის გამოყენებას.

მართვის ავტომატიზირებული სტენდები, როგორც წესი, მართავს ელექტრონული ბლოკის შესასვლელზე მოვლენებს, რომელიც ახდენს მისი მუშაობის სხვადასხვა რეჟიმების იმიტირებას და იწვევს მისი გამოსასვლელის რეაქციას. ჩართვისათვის გამოიყენება ელექტრონული ბლოკის გარე და შიდა კონექტორები. მოვლენების გადაცემა, რეაქციების შეცვლა, შემოწმების პროტოკოლის ფორმირება ხდება აავტომატურად.

საწარმოო პროცესში, ელექტრონული ბლოკი გადის შემდეგ ეტაპებს: დაყენება, სხვადასხვა ტესტირების გავლა, ტექნოლოგიური გაშვება, შემოწმება. ამიტომ შესაძლებელია ერთი და იგივე სტენდის გამოყენება, მაგრამ მართვის სხვადასხვა რეჟიმით, სხვადასხვა მართვის პროგრამით და სხვადასხვა დაყენებით.

იგივე ეხება ექსპლუატაციის ეტაპს: ბლოკის შემოწმებისათვის შესაძლოა გამოყენებულ იყოს ერთი პროგრამა, ხოლო შეკეთებისა ან დაყენებისათვის - მეორე. ასეთი მრავალფუნქციონალურობა ხტენდების გამოყენებას წარმოებაში ხდის უფრო ეფექტურს.

ავტომატიზირებული სტენდები გამოიყენება მოწყობილობის სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპზე: გამოშვება, შესავალ/გამოსასვლელების მართვა, ექსპლუატაცია, რემონტი.

ავტომატიზირებული სტენდების გამოყენების უპირატესობა შემდეგში მდგომარეობს:

- ელექტრონული ბლოკების შემოწმებისათვის საჭირო დროის შემცირება;
- „ადამიანური ფაქტორით“ გამოწვეული შეცდომების გამორიცხვა;
- მართვის ხარისხის გაზრდა;
- შედეგების საიმედოობის მომატება;
- გაუმართაობის სტატისტიკის ანალიზი, საწარმოო ტექნოლოგიების და ექსპლუატაციის გაუმჯობესება.



სურ. 4.12. ავტომატიზირებული სტენდი.

ავტომატიზირებული სტენდები - ეს არის პროგრამულ-აპარატურული კომპლექსები. სწორედ პროგრამული ნაწილის გამოყენება ხდის მას მოქნილს და მრავალფუნქციონალურს.

აპარატურული ნაწილი სრულად კონფიგურირებადია, მისი შემადგენლობა განისაზღვრება ობიექტის მართვის შემოწმების მეთოდიკებით.



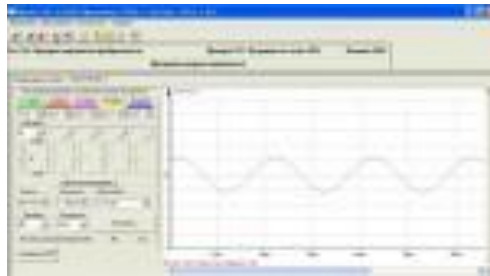
სურ.4.13. ავტომატიზირებული სტენდის აპარატურული ნაწილი.

აპარატურული ნაწილი შეიძლება შეიცავდეს კომპუტაციურ, კვების და საზომ მოდულებს (აცვ, ცავ, გენერატორები, სიხშირეზომები და სხვ.), სხვადასხვა ხელსაწყოებს (მზომები, კალიბრატორები, კვების ბლოკები და სხვ.), ასევე ადაპტერები სამართავი ობიექტების სტენდზე ჩასართავად.



სურ. 4.14. ავტომატიზირებული სტენდის აპარატურული ნაწილი.

სტენდის შემადგენლობაში შედის კომპიუტერი (სამაგიდო, ან ნოუთბუქი); კომპიუტერის როლს ასრულებს მიკროკონტროლერი ეკრანით. კომპიუტერის პროგრამული უზრუნველყოფა ახდებს დანარჩენი აპარატურული ნაწილების და ინტერფეისის მართვას.



სურ. 4.15. სტენდის პროგრამული უზრუნველყოფა.

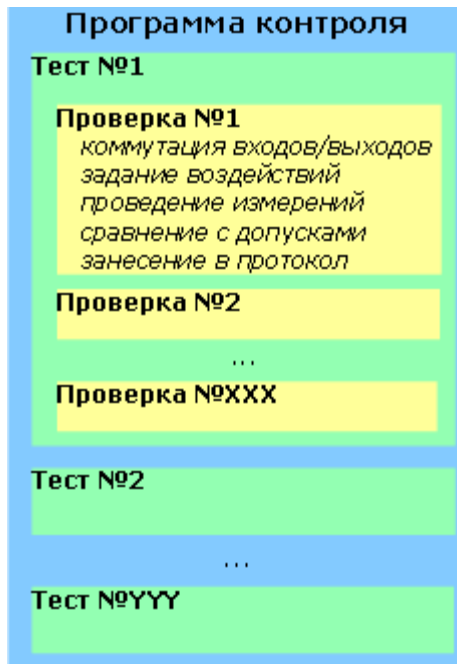
პროგრამული უზრუნველყოფა შედგება ძირითადი პროგრამებისგან და პროგრამების მართვის ნაკრებისგან.

ესენია:

- პროგრამირების მართვა;
- მართვის განმახორციელებელი პროგრამები;
- გადახედვა, შემოწმების პროტოკოლები, სხვა საარქივო ოპერაციები.



სურ. 4.16. სტენდის პროგრამული უზრუნველყოფა.

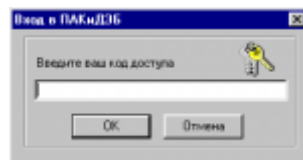


სურ.4.17. მართვის პროგრამა.

პროგრამის მართვა - ეს არის ალგორითმი, რომელიც შედგება ბრძანებებისგან, და იმართება სტენდის აპარატურული ნაწილისგან, ამუშავებს გაზომვებით მიღებული შედეგებით.

როგორც წესი, მართვის პროგრამა შედგება ტესტებისგან, ხოლო ყოველი ტესტი - ცაკეული შემოწმებებისგან. შემოწმება ჩვეულებრივ შედგება კომპუტაციის ბრძანებისგან, მიღებული და გაზომილი მოდულების პროგრამირებისგან, თვით გაზომვების შესრულებისგან. ასეთი დაყოფა იწვევს იმას, მაგალითად, რომ ახდენს ობიექტის მხოლოდ რამდენიმე ტესტის გაშვებას.

მართვის პროგრამის ნაკრები შეიცავს ობიექტების მართვის სხვადასხვა პროგრამებს და რეჟიმებს. აღსანიშნავია, რომ მასში შედის არა მხოლოდ ტესტირების პროგრამები, არამეს სტენდის აპარატურული ნაწილის თვითდიაგნოსტიკის პროგრამები. ამით მომხმარებელი მუდმივად დარწმუნებულია, რომ სტენდი გამართულია.



სურ. 4.18. მუშაობა სტენდთან.

სტენდთან წვდომისათვის ყველა ოპერატორს ეძლევა თავისი პაროლი და შედწვევის დონე:

- მომხმარებელი - მხოლოდ ირჩევს პროგრამას და უშვებს მას; ასევე მუშაობს პროტოკოლების არქივთან (მეზნა, ბეჭდვა და ა.შ.)

- ადმინისტრატორი - ფლობს მომხმარებლის ყველა შესაძლებლობებს, მაგრამ მას ასევე შეუძლია დაყენებული რეჟიმების შეცვლა;
- პროგრამისტი - ფლობს მაქსიმალურად ყველა შესაძლებლობებს, მაგრამ მას შეუძლია არა მხოლოდ გაშვება, არამედ მართვის პროგრამების შექმნა და შეცვლა, ასევე დაყენება.

როდესაც მომხმარებელი რთავს სტენდს და შეყავს თავისი პაროლი, მისი მონაცემებში ავტომატურად შევა ყველა პროტოკოლი, რომელიც გაატარა ბლოკმა.

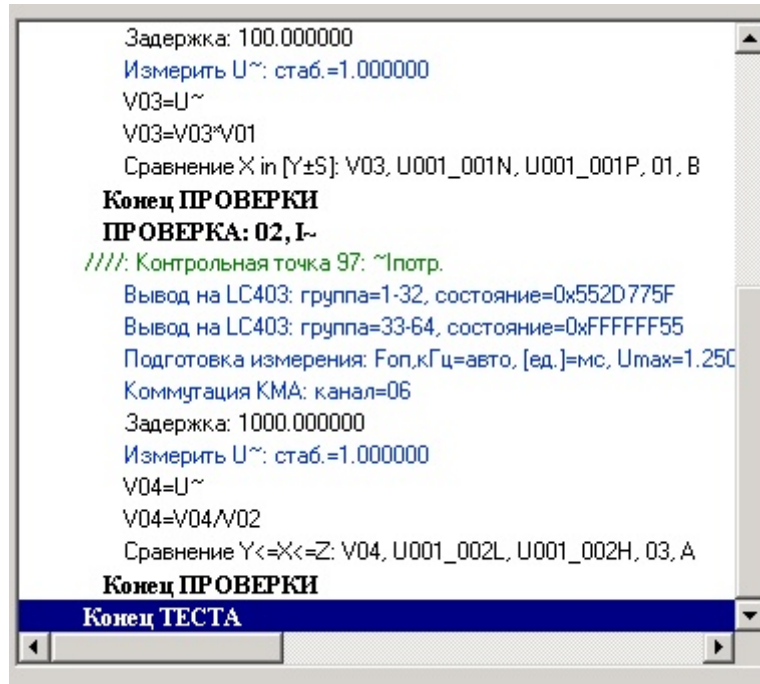
ჩვეულებრივი „მომხმარებლის“ მოქმედებების თანმიმდევრობა ასეთია:

- რთავს სტენდზე რიგით მართვის ობიექტს;
- ირჩევს მართვისთვის აუცილებელ პროგრამას და უშვებს მას;
- თუ ტესტირებისთვის აუცილებელია რომელიმე ბლოკის ხელით გადართვა, პროგრამა ამის შესახებ იძლევა შეტყობინებას და ელოდება ამ მოქმედების შესრულებას;
- მართვის პროგრამის დასრულებისას ის ხედავს ტესტირების ფორმირებულ პროტოკოლს და საჭიროების შემთხვევაში ბეჭდავს მას.

როგორც ხედავთ, მომხმარებლის მუშაობის რეჟიმი რთული არ არის, მაგრამ ის მოითხოვს მაღალკვალიფიციურ პერსონალს სპეციალური ცოდნით და მომზადებით.

ახლა ადმინისტრატორის შესახებ: როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, მას შეუძლია დაყენების შეცვლა. ამიტომ მას არ შეუძლია მართვის პროგრამიდან რომელიმე სხვა პროგრამის გამორთვა, თუმცა შეუძლია შედგენის საზღვრების კორექტირება. ეს საჭიროა, მაგალითად, წარმოებაში ახალი პროდუქტის დაყენებისას, ან არსებული კომპლექტის შეცვლისას, როცა იცვლება სამუშაო პარამეტრები.

რაც შეეხება პროგრამისტს: ყველაზე მნიშვნელოვანი აქ ისაა, რომ არ მოეთხოვება მას პროგრამირების ახალი ენის შესწავლა. ასევე, პროგრამის შექმნის მრავალშესაძლებლობას შორის, ის ირჩევს ყველაზე მარტივს და გასაგებს მომხმარებლისთვის.



სურ. 4.18. მართვის სატესტო პროგრამა.

პროგრამის აქვს შეთავაზებული ბრძანებათა სია მოცემული სტენდიტვის. პირველ რიგში, ეს ბრძანებები არის სტენდის აპარატურული ნაწილის მართვის ბრძანებები: არხების კომუტაცია ცვლად შესასვლელზე, ცვლილების დამუშავების ბრძანებები, ცვლილების გაშვება, კვების ხაზების მართვა და ა.შ. გარდა ამისა, არსებობს ალგორითმების რეალიზაციის პროგრამები: ტოლობის ბრძანება, პირობითი/უპირობო გადასვლები, შეტყობინების გამოტანა ეკრანზე, მონაცემთა ჩადება პროტოკოლში და სხვ. ამ სიიდან პროგრამისტი ირჩევს ბრძანებებს, რომლებიც შეყავს პროგრამის ტექსტში. ამისათვის არსებობს რამდენიმე შესაძლებლობა:

1. პროგრამისტს არ შეუძლია ბრძანების დასახელებაში სინტაქსის შეცვლა და პარამეტრების გამოტოვება;
2. პროგრამა არის ადვილად წაკითხვადი და გასაგები;
3. არ გულისხმობს პროგრამების კომპილაციას; შესაძლებელია მისი რედაქტირება და ისე გაშვება.

ტესტირების პროტოკოლები.

ცვლილებების შესახებ შედეგები ინახება სტენდის მონაცემთა ბაზაში. მათგან ხდება ტესტირების პროტოკოლების ფორმირება, რის გამოც პროტოკოლების ფორმატი მოცემულია შაბლონებით.

4.6. პროგრამული დიაგნოსტიკა

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- დაზიანებულ მოწყობილობასთან ფიზიკური დაკავშირების გზების მოძებნას;
- სხვადასხვა ტესტირების და დიაგნოსტიკის რეჟიმის შერჩევას;
- მოწყობილობის პროგრამული დაზიანების ხარისხის განსაზღვრას.

ნებისმიერი პერსონალური კომპიუტერი შეიძლება იქცეს მძლავრ საზომ კომპლექსად, თუ მას აქვს ერთი ან რამდენიმე ანალოგური პორტი. მისი კლავიატურა და ეკრანი ასრულებს უფრო მეტ შესაძლებლობებს, ვიდრე ეს შეუძლია მულტიმეტრსა და ოსცილოგრაფს, ხოლო იკის წამკითხველი და პრინტერი შესანიშნავად ახორციელებენ ნებისმიერი ხანგრძლივი პროცესების რეგისტრაციას. გარდა ამისა, გამოთვლების მოცულობა პერსონალურ კომპიუტერს აძლევს იმის საშუალებას, რომ ნებისმიერი სირთულის მონაცემები დაამუშაოს. ამისათვის აუცილებელია არცთუდიდი ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელი სტანდარტული მიმდევრობითი ან პარალელური პორტით. გარე მოწყობილობების მართვისათვის პერსონალური კომპიუტერი ახდენს მართვის სიგნალების ფორმირებას, რომლებიც განსაზღვრავენ მოწყობილობის მუშაობის რეჟიმს, საკონტროლო წერტილებს რადიოელექტრონული აპარატურის დიაგნოსტიკისთვის, ცვლილებების გაშვებას. დრაივერების ბიბლიოთეკის დახმარებით შესაძლებელია მოწყობილობის პარამეტრების ცვლილება, ხელსაწყოების ტესტირება. ყველა ამ ამოცანისთვის არსებობს მზა პროგრამები, რითაც შესაძლებელია მათი ადაპტირება სხვადასხვა ამოცანებზე ისე, რომ მათ უპასუხონ მოთხოვნებს. ვირტუალური მზომი კომპლექსი არის გადაპროგრამირებადი. ციფრულ-ანალოგური და ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელები წარმოადგენენ ციფრული მზომი ხელსაწყოების ნაწილს, გარდაქმნის სისტემებს და ინფორმაციის გამოსახვის საშუალებებს. მათ აქვთ პროგრამირებადი კვების წყარო, რადიოლოკაციური სისტემა, ელემენტების და მიკროსქემების მართვის დაშუალება და რაც მთავარია, მართვის ავტომატური სისტემა. ფაქტობრივად გარდამქმნელები და გენერატორები არსებობს პრაქტიკულად ყველა ფუნქციით, ციფრულად მართვადი ანალოგური მარეგისტრირებელი მოწყობილობით, კონტროლერებით, სპექტრის ანალიზატორით და სხვ. მათ ფართოდ გამოიყენებენ ტელემეტრიასა და ტელევიზიაში. მიკროპორცესორების განვითარებამ და მონაცემთა ციფრული დამუშავების შესაძლებლობამ გაზარდა მის მიმართ მოთხოვნილება. ბოლო დროს გამოჩნდა ტექნოლოგიების სამი სახე: მოდულური, ჰიბრიდული და ნახევარგამტარული.

დიაგნოსტიკის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს ძაბვის ცვლილება და სიგნალები საკონტროლო წერტილებში, შესასვლელზე, გამოსასვლელზე, ბლოკის გამოსასვლელზე, ამ სიგნალების შემოწმება. ავტომატიზირებული სისტემის ძირითად ელემენტს წარმოადგენს კომპიუტერი. საკონტაქტო მოწყობილობის დახმარებით ხდება რადიოელექტრონული აპარატურის ჩართვა საკონტროლო წერტილებით. სტატისკური ძაბვის მაფორმირებელი, ანალოგური კომპუტატორი რიგ-რიგობით უერთდება ციფრულ ვოლტმეტრს, რომელიც

გარდაქმნის ანალოგურ სიგნალს ციფრულ კოდში. ანალოგურ კომპუტატორს მართავს პერსონალური კომპიუტერი და ყოველი გარდაქმნის შემდეგ ციფრული კოდი მიმართავს LPT პორტს და შედის კომპიუტერში. დინამიკური რეჟიმების შემოწმებისას რადიოელექტრონული მოწყობილობების შესასვლელზე მიდის მუშა სიგნალი, რის შემდეგაც ის გადის ძაბვის გარდამქმნელში, გარდაიქმნება მუდმივ ძაბვად და მიეწოდება ციფრულ ვოლტმეტრს, სადაც ანალოგური სიგნალი გარდაიქმნება ციფრულ კოდში. ციფრული კოდი შედის პერსონალურ კომპიუტერში. პერსონალური კომპიუტერი ამუშავებს ინფორმაციას, უტოლებს დასაშვებ მნიშვნელობებს და განსაზღვრავს გაუმართავ ბლოკს. იწყება ბლოკების ტესტირება.

განვიხილოთ კონკრეტულ მაგალითები.

Indesit-ის სარეცხი მანქანის დიაგნოსტიკა. პირველ რიგში უნდა დარწმუნდეთ, მართლა გამოვიდა თუ არა ის მწყობრიდან. ამაში დაგეხმარებათ სარეცხი მანქანის შეცდომების კოდები, რაც თვითდიაგნოსტიკის საშუალებას იძლევა. თუ მანქანას აქვს ელექტრონული ტაბლო, ინფორმაცია გამოდის ასოებით და ციფრებით, მაგრამ თუ ტაბლო არ აქვს, მაშინ დააკვირვება უნდა მოხდეს მანათობელ ინდიკატორებზე. ამის შემდეგ ინტერნეტში უნდა მოიძებნოს მოცმული მარკის სარეცხი მანქანის შეცდომების კოდები.

პირველ რიგში, სანამ შეკეტებას დაიწყებდეთ, მომხმარებელს უნდა გამოკითხოთ მისი სიმპტომების შესახებ. შეიძლება მას აქვს იმაზე მეტი ხმა, ვიდრე ეს უნდა იყოს, მაშინ პრობლემა უნდა ეძებოთ მანქანის შიგნით. ამისათვის უნდა გახსნათ მანქანა და ხელით დააბრუნოთ ბარაბანი. თუ ის ადვილად მოძრაობს, მაშინ მაშინ ეს არა არის მისი პრობლემა, ხოლო თუ ის მოძრაობს ხმაურით, მაშინ სწორედ მას სჭირდება დახმარება.

განვიხილოთ Indesit-ის სარეცხის მანქანის მოდელი LB EVO-II-ის პროგრამული უზრუნველყოფის ალგორითმი. მისი მიკროსქემა არის EEPROM-24c64. დასაწყისში უნდა მოიძებნოს 000030 მისამართი. თუ გადაახვევთ, ინფორმაცია შეგიძლიათ იპოვოთ 000D60 და 000D70 ხაზებზე. გაუგებრობა რომ აიცილოთ თავიდან, უნდა გახსოვდეთ, რომ ნებისმიერ შემთხვევაში, სერიული ნომრის დასაწყისში არის ციფრი 28, ხოლო თვით ნომერი არის 11 ნიშნა.

პროგრამული უზრუნველყოფის შეცვლის შესახებ გადაწყვეტილება მიიღება პროგრამის ვერსიიდან გამომდინარე. თუ ხელი მიგწვდებათ პროგრამის ახალ ვერსიაზე, ან მუშა ვერსიაზე, მაშინ ჩატვირთეთ ის პროგრამატორში კომპიუტერის ან USB პორტის პარალელურად.

კოდის გადაცემის შემდეგ პროგრამატორის ინდიკატორზე გამოჩნდება ამის შესახებ ინფორმაცია. შემდეგ პროგრამატორი დაუკავშირეთ სარეცხი მანქანის ელექტრონულ მოდულს, დააჭირეთ ჩართვის ღილაკს და დაელოდეთ, სანამ პროგრამა გადაიწერება მანქანის ტვინში. ჩაწერის პროცედურის შემდეგ, გამოაერთეთ პროგრამატორი ელექტრონული ბლოკისგან და შეეცადეთ ჩართოთ სარეცხი მანქანა. იმ შემთხვევაში, თუ პროგრამული უზრუნველყოფა მიესადაგა მას და სწორად იქნა გადაწერილი პროგრამა, მანქანა დაიწყებს მუშაობას განახლებული პროგრამით.

გაითვალისწინეთ, რომ პროგრამის რეჟიმების შემთხვევითი წაშლა შეიძლება გამოიწვიოს მოულოდნელმა ძაბვის ცვლილებამ.

ქვემოთ, გთავაზობთ ARSITON-ის და INDESIT-ის სარეცხი მანქანების შეცდმების ძირითად კოდებს:

F01 - სიგნალი მოტორის მუშაობისას მართვის ჯაჭვში მომხდარი მოკლე ჩართვის შესახებ

F02 - სისტემა ამცნობს ტაქოგენერატორისგან სიგნალის არ არსებობას მოტორის მუშაობის შესახებ ელექტრონულ კონტროლერს

F03 - პრობლემები ტემპერატურული გადამწოდის მუშაობის შესახებ

F04 - სისტემა იძლევა სიგნალს წყლის დონის განმსაზღვრელის გაუმართაობის შესახებ

F05 - სარეცხი მანქანა არ უშვებს წყალს

F06 – CM დილაკის გაუმართაობს

F07 - სისტემა იტყობინება, რომ გამათბობელი ელემენტს არ არის მოთავსებული წყალში

F08 – ეს კოდი მიუთითებს, რომ „ავზი ცარიელია“ ან გადავსებულია

F09 – ეს კოდი იძლევა შეტყობინებას ელექტრონული მართვის სისტემის გაუმართაობის შესახებ

F10 – წყლის დონის გადამწოდის გაუმართაობა

F11 – წყლის გადინების ტუმბოს პრობლემები

F12 – მართვის სისტემებს შორის კომუნიკაციის არ არსებობა

F13 – სიგნალი საშრობის პრობლემის შესახებ, ქსელის გაუმართაობა

F14 – სიგნალი საშრობის პრობლემის შესახებ, საშრობი არ ირთვება

F15 – სიგნალი საშრობის პრობლემის შესახებ, საშრობი არ გამოირთვება

F17 – საკეტის ბლოკირების პრობლემა

F18 – მიკროპროცესორის მუშაობის დარღვევა

ცხრ.4. სარეცხი მანქანის გაუმართაობი და მათი გამომწვევი შესაძლო მიზეზები.

გაუმართაობა	შესაძლო გამომწვევი მიზეზი
ჩართვის შემდეგ არ მუშაობს სარეცხი მანქანა	<ul style="list-style-type: none"> - სარეცხის ჩატვირთვის ლუქი არ არის დაკეტილი - ცუდი კონტაქტი სოკეტში ან ფაზის არ არსებობა ქსელში - დენის სადენის გაწყვეტა - „გაშვების“ ლილაკის გატეხვა ან დაჟანგვა - ხმაურის ფილტრის გაუმართაობა - ლუქის ბლოკირების გაუმართაობა - ბრძნებათააპარატის გაუმართაობა - ელექტრონული მოდულის გაუმართაობა - ელექტრო სადენების გახსნა
ბარაბანის მამოძრავებელი ძრავი არ მუშაობს	<ul style="list-style-type: none"> - ელექტროძრავის დაზიანება - გათბობის ელემენტის დაზიანება - გაუმართავი ელექტრონული მოდული - კონდენსატორების დაზიანება (ძველ მოდელებში)
სარეცხი მანქანის ჩართვის შემდეგ ძრავი ხმაურობს, მაგრამ ბარაბანი არ ტრიალებს	<ul style="list-style-type: none"> - ბარაბანს და ავზს შორის გაჭედილია საგანი - ადგილი აქვს ცვეთას, ამის გამო ცუდი კონტაქტია ელექტროძრავში - ელექტროძრავის გაუმართაობა - ელექტრონული მოდულის გაუმართაობა - კონდენსატორების მწყობრიდან გამოსვლა (ძველ მოდელებში)
ბარაბანი არ ტრიალებს, თუნდაც ძრავი მუშაობდეს	<ul style="list-style-type: none"> - დაიხა, ან მოსძვრა, ან მორბილდა დისკის ქამარი - ბარაბანს და ავზს შორის გაჭედილია საგანი - ელექტრონული მოდულის გაუმართაობა
რეცვის დროს ძრავი ბრუნავს მხოლოდ ზემოთ ან მხოლოდ ქვემოთ ან არ წურავს	<ul style="list-style-type: none"> - ტაქოგადამწოდის გაუმართაობა ან მორბილება - არ არის ძაბვა ტაქოგადამწოდის ჯაჭვში - ელექტრონული მოდულის გაუმართაობა
სარეცხი მანქანა არ წურავს სარეცხს	<ul style="list-style-type: none"> - აქტიურია რეჟიმი „გაწურვის გარეშე“ - „გაწურვის გამორთვა“ არ მუშაობს - ელექტროძრავის ცუდი კონტაქტი - ელექტროძრავის დაზიანება

	<ul style="list-style-type: none"> - ძრავში ბევრი წყალია და არ გაედინება - გამათბობელი ელემენტის დაზიანება - ელექტრონული მოდულის გაუმართაობა
ავზს არ მიეწოდება წყალი	<ul style="list-style-type: none"> - წყლის შემშვები სარქველის ბლოკირება - წნევის რელეს გაუმართაობა - გამათბობელი ელემენტის გაუმართაობა - გადინების ტუმბოს გაუმართაობა - ელექტრონული მოდულის გაუმართაობა
ავზში შედის ძალიან ბევრი წყალი	<ul style="list-style-type: none"> - წყლის შემშვები სარქველის ან წნევის რელეს გაუმართაობა
სარეცხი მანქანა არ უშვებს წყალს	<ul style="list-style-type: none"> - ჩაშლილის ტუმბოს ფილტრი - ჩაშლილია მილი, რომელიც ავზს და ტუმბოს აკავშირებს - ტუმბოს შიგნით მოხვდა უცხო ობიექტი - ტუმბოს გაუმართაობა - ჩაშლილია გადინების მილი - ჩაშლილია სიფონი ან საკანალიზაციო მილი - ელექტრონული მოდულის გაუმართაობა - ბრძანების აპარატის გაუმართაობა
ბარაბანი ბრუნვისას გამოსცემს ძლიერ ხმას და ვიბრაციას	<ul style="list-style-type: none"> - სარეცხის არათანაბარი ჩაწყობის შედეგი - გაუმართავი, დაზარალებული ან მოწყვეტილი ზამბარა - მორბილება წონის საზომის - არასტაბილურობა. არ არის დარეგულირებული ფეხები - ძრავის მისაბმელები მორბილებულია - ცვეთა - ტრანსპორტირებადი დეტალები არ არის დემონტირებული
წყლის გაჟონვა	<ul style="list-style-type: none"> - დეტალების ჰერმეტიკულობა და შეერთების დარღვევა
ლუქი არ იხსნება	<ul style="list-style-type: none"> - ლუქის სახელურის მოტეხვა - ლუქის ბლოკირების გაუმართაობა

საკონტროლო კითხვები:

1. ციფრული ფოტოაპარატის ჩართვისას ობიექტივი და ლინზა იხსნება და იხურება. ეს არის პროგრამული დაზიანება.
ა) ჭეშმარიტია ბ) მცდარია
2. ტელევიზორის ავტომატური რეჟიმით ძებნის მიცემისას ზოგიერთ არხს არ აქვს ხმა. ამ პრობლემის აღმოფხვრა ხდება მენიუს დახმარებით, სწორი ხმის სტანდარტის არჩევით.
ა) ჭეშმარიტია ბ) მცდარია
3. ტელევიზორი არხებს აჩვენებს მკრთალი ფერებით. ეს შეიძლება გამოწვეული იყოს ძირითად მენიუში ფერების NTSC სტანდარტის არჩევით.
ა) ჭეშმარიტია ბ) მცდარია
4. ციფრული ფოტოაპარატით სურათის გადაღებისას ეკრანზე გამოდის შეტყობინება: „შეუძლებელია სურათის შენახვა“. ეს არის პროგრამული დაზიანების შედეგი.
ა) ჭეშმარიტია ბ) მცდარია
5. ტელევიზორი, არხების როგორც ავტომატური, ასევე მექანიკური ძებნისას ვერ აფიქსირებს არხებს. ეს არის პროგრამული დაზიანების შედეგი.
ა) ჭეშმარიტია ბ) მცდარია

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

მოცემული ვიდეოს დახმარებით, სმარტფონის საშუალებით, მოახდინეთ სარეცხი მანქანის დაზიანებების პროგრამული დიაგნოსტიკა:

<http://rutube.ru/video/26f0604e3dcda9ffc70598202ddbdc34/>

თავი 5. ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობების შეკეთება

5.1. დაზიანებული ბლოკის შეცვლა

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- მოწყობილობის პრინციპიალური სქემის და ბლოკ-სქემის ანალიზს;
- ელმზომი ხელსაწყოების გამოყენებას ბლოკის დიაგნოსტიკისათვის;
- ბლოკის მექანიკური და ელექტრონული საკონტროლო წერტილების შემოწმებას;
- ბლოკის დემონტაჟი-მონტაჟს;
- დაზიანების სიმძიმის განსაზღვრას.

მოცემული თავის განხილვა მოხდება პრაქტიკული მაგალითების საფუძველზე.

კინოსკოპური ტელევიზორი Erisson-ის ტიპური გაუმართავობა

"ზაგი" ტელევიზორი Erisson-ის კადრების განშლის სისტემაში.



სურ. 5.1. ტელევიზორი Erisson 1401.

Erisson-ის ტელევიზორებს აქვს "ზაგი". ადრე ზაგს ემახდნენ შეცდომას და გაფუჭებას ტელეგრაფულ და ტელეფონურ სისტემაში, ასევე რადარულ ელექტრონიკაში. მოგვიანებით ამ ჟარგონულმა პროფესიონალურმა სიტყვამ გადაინაცვლა პროგრამისტების ლექსიკონში. ფართოდაა გავრცელებული ელექტრონიკაში "ზაგი", როგორც შეცდომა პროექტირების და კონსტრუქციის დროს.

"ზაგი" შეიძლება უწოდონ ფართოდ გავრცელებულ კინოსკოპურ **Erisson** ტელევიზორში ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ გაუმართავობას. ეს გაუმართავობა მუდამდება ამ აპარატის ექსპლუატაციიდან ერთი-ორი წლის შემდეგ და მუშაობის შეწყვეტის მიზეზი არის ტრანზისტორი კადრული გადაცემის ჯაჭვში. კადრული გამლა კინოსკოპურ

ტელევიზორებში გამოიყენება გამოსახულების ვერტიკალური ფორმირებისთვის და მართვის ელექტრონული სხივით კინესკოპში.

როგორც წესი "ბაგი" მჟღავნდება შემდეგნაირად:

ტელევიზორი არ გადადის მორიგე რეჟიმიდან სამუშაო რეჟიმში. დეფექტის ასეთი გამომჟღავნება დაკავშირებულია კადრული გაშლის კვანძების გაუმართაობით, ტელევიზორში ირთვება დაცვა კინოსკოპის დასაცავად.

კინესკოპის გადაწვა- ეს ხდება მაშინ, როცა ეკრანის შუაში მკაფიო ჰორიზონტალური ხაზი ჩნდება. ამასთანავე ელექტრონული სხივის მთელი ენერგია ფოკუსირდება ამ ვიწრო ხაზზე და ამის შედეგად შეიძლება დაიწვას კინესკოპის ლუმინოფორი, ელექტრონული სხივის მოხვედრისთანავე.

თუ ასეთი დეფექტით ტელევიზორს დატოვებთ დიდი ხნით ჩართულს, მაშინ იმ ადგილას სადაც იყო ჰორიზონტალური ხაზი, იქნება ნაკლებად განათებული (გადამწვარი ლუმინოფორი) -კინესკოპი იქნება გაფუჭებული. იმისათვის რომ ამ პრობლემას დავაღწიოთ თავი, თანამედროვე ტელევიზორებში ჩაყენებულია კინესკოპის გადაწვის საწინააღმდეგო დამცავი და ტელევიზორი არ გადადის მორიგე (დაძინების) რეჟიმიდან სამუშაო რეჟიმში.

კინესკოპის ეკრანის შუაში მკაფიო ჰორიზონტალური ხაზია. ამ შემთხვევაში კინესკოპის გადაწვის საწინააღმდეგო დამცავი არ ირთვება, რადგანაც კადრების გაშლის ელექტრონული ჯაჭვი მუშაობს, მაგრამ გაუმართავი ელემენტები მაინც ასრულებენ თავის ფუნქციას და დაცვის სისტემა ვერ "ხედავს", რომ ადგილი აქვს გაუმართაობას. ამიტომ ეკრანზე ჩნდება მკაფიო ჰორიზონტალური ხაზი.

თუ ეკანზე გაჩნდა მკაფიო ჰორიზონტალური ხაზი, ეცადეთ რაც შეიძლება სწრაფად გამორთოთ გაუმართავი ტელევიზორი, რათა კინესკოპი არ გამოვიდეს მწყობრიდან.

ზუსტად ასეთი მიზეზით მოხვდა სარემონტო მაგიდაზე Erisson ტელევიზორი, რომელიც არ ირთვება დალოდების მდგომარეობიდან, მუშა მდგომარეობაში. გაუმართაობის მიზეზი არის 2SB764 ტრანზისტორი Ξ -K გაწყვეტილი გამოსასვლელით. წინააღმდეგობა ემიტერულ და კოლექტრულ გამომყვანებს შორის არის ნულოვანი. ზუსტად ეს არის კინესკოპის გადაწვის საწინააღმდეგო დამცავის ამუშავების მიზეზი.



სურ. 5.2. ტრანზისტორი.

ტრანზისტორი 2SB764 სამონტაჟო პლატაზე აღნიშნულია **Q406** ნომრით. თვითონ ტრანზისტორი მდებარეობს დ**LA78040N** მიკროსქემის გვერდით. მიკროსქემა **LA78040N** არის გამაძლიერებელი ელემენტი კადრების გადაშლის ჯაჭვში. ამ მიკროსქემასთანაა შეერთებული ვერტიკალურად გამომრთველი კოჭი.

დისტანციური მართვის პულტის შემოწმება.



სურ. 5.3. დისტანციური მართვის პულტები.

ინფრაწითელმა დისტანციურმა მართვის (დმ) პულტებმა მყარად დაიკავეს ადგილი საყოფაცხოვრებო ელექტრონიკაში. რა აპარატურას აღარ ნერგავენ ამ ფრიად მოხერხებული ხელსაწყოს გამოყენებით. ეს არის: ტელევიზორი, მუსიკალური ცენტრები, მიკროტალღური ღუმელები, ავტომობილის CD/MP პლეერები, აბაჟურები და ბევრი სხვა ჩვენთვის ცნობილი ნივთები.

დმ პულტების ასე ფართო გავცელებამ გამოიწვია მათი ხშირი გაფუჭება. რადგანაც ახალი, კონკრეტული ხელსაწყოსთვის აუცილებელი პულტის ყიდვა ძნელია, მათ აბარებენ შესაკეთებლად.

როგორ შევამოწმოთ სწრაფად დმ პულტი?

ყველაზე მარტივი მეთოდი არის პულტების შემოწმება ციფრული კამერის მეშვეობით. ამჟამად თითქმის ყველა მობილურ ტელეფონს აქვს ციფრული კამერა.

ბევრ ნოუთბუქში არის ჩამონტაჟებული ვებ კამერა, ხოლო ნეტბუქებისთვის ვებ-კამერა აუცილებელი ატრიბუტია. ასევე დმ პულტების შესამოწმებლად გამოდგება ციფრული ფოტო და ვიდეო კამერა. მოკლედ ნებისმიერი მოწყობილობა, რომელშიც არის თუნდაც ყველაზე უბრალო ციფრული კამერა, გამოდგება დმ პულტის შესამოწმებლად.

დმ პულტის შესამოწმებლად აუცილებელია კამერის ობიექტისაკენ მიმართოთ ინფრაწითელი შუქდიოდი, რომელიც სხივდება პულტიდან. პულტზე ღილაკების დაჭერისას, კამერის ეკრანზე გამოჩნდება პერიოდული იასამნისფერი განათებები. ეს მიუთითებს დმ პულტის მუშა მდგომარეობაზე.

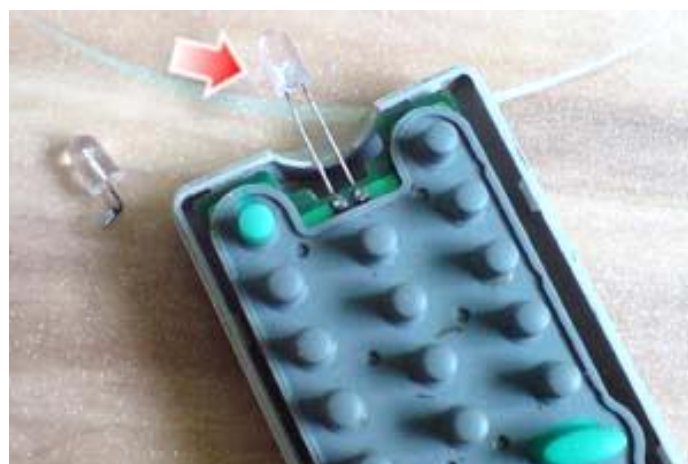


სურ. 5.4. მობილური ტელეფონი Sony Ericsson K810i-ით გადაღებული ინფრაწითელი შუქდიოდის განათებები.

თუ ხელთ არ გვაქვს ციფრული კამერიანი მოწყობილობა, შეიძლება გამოვიყენოთ შემდეგი მეთოდი:

აუცილებელია დროებით ინფრაწითელი შუქდიოდის ნაცვლად მიარჩლოთ ჩვეულებრივი შუქდიოდი. შუქდიოდი შეიძლება იყოს ნებისმიერი ფერის გამოსხივების: მწვანე, წითელი, ყვითელი, თეთრი... ფერს მნიშვნელობა არ აქვს, მთავარია იყოს 3 ვოლტიანი.

პულტის ღილაკზე დაჭერის დროს დროებით მიარჩილული ჩვეულებრივი შუქდიოდი გამოსახივებს შუქს განათებებით. უნდა აღინიშნოს, რომ გამოსხივების სიმკვეთრე იქნება დაბალი.



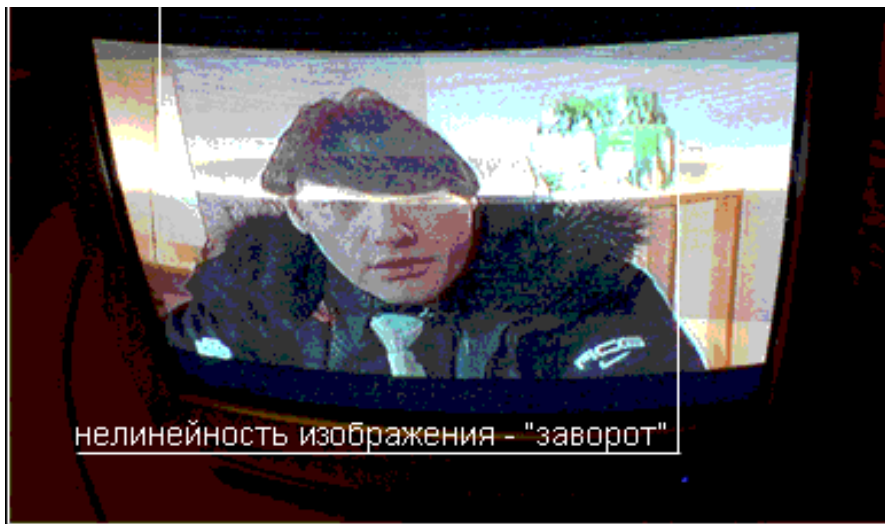
სურ. 5.5. ჩვეულებრივი შუქდიოდი, რომელიც მიარჩილულია ინფრაწითელი შუქდიოდის ნაცვლად.

დმ პულტი შეიძლება შევამოწმოთ ინფრაწითელი ფოტოდიოდის და ოსცილოგრაფის მეშვეობით.

ამ შემთხვევაში ინფრაწითელ დიოდს უერთებენ ოსცილოგრაფს შესასვლელში. ოსცილოგრაფის ეკრანზე გამოჩნდება ხანმოკლე გზავნილი იმპულსები. აუცილებელია, რომ ფოტოდიოდი იყოს შეერთებული ოსცილოგრაფის ღია შესასვლელთან.

აი ასე ადვილად და მარტივად შეიძლება შემოწმდეს ნებისმიერი ინფრაწითელი დმ პულტი. ამისათვის აუცილებელი არ არის აიწყოს რაიმე გასასინჯი სქემები და გადატვირთოთ ისედაც გადატვირთული სახელოსნო, რადგანაც ხელთ გაქვთ ყველა საჭირო ინსტრუმენტები, მობილური ტელეფონი, ხომ თავისთავად.

ტრანზისტორი 2SB764 -ის შეცვლის შემდეგ ტელევიზორი ჩაერთვება, მაგრამ ეკრანზე სატელევიზიო გამოსახულების შუაში ჩნდება წითელი ზოლი, ხოლო გამოსახულება ეკრანის ზემოთა ნაწილში არახაზოვანია -გაწელილია. ტელერადიო მექანიკოსები ასეთ დეფექტს ამობრუნებას ეძახიან. ვერტიკალური ამობრუნების დროს გამოსახულება ასე ვთქვათ დადებული - ამობრუნებულია. სურათზე აღბეჭდილია ამობრუნება 2SB764 ტრანზისტორის გამოცვლისას.



სურ.5.6. ამობრუნება 2SB764 ტრანზისტორის გამოცვლისას.

ვერტიკალურად წარმოქმნილი გადმობრუნების გარდა, თუ ახალი 2SB764 ტრანზისტორი ტელევიზორის მუშაობის დროს ძალიან ცხელდება- სქემაში დარჩა რომელიმე გაუმართავი დეტალი, რომელიც იწვევს შეცვლილი ტრანზისტორის გადახურებას, თუ ტელევიზორი ჩართვისას დიდი ხანი არ ირთვება და გამოსახულება გაჩნდა თავიდან ვიწრო ზოლით შუაში და მერე ნელ-ნელა გადაიშალა ეკრანზე.

მცირა ძეგნის შემდეგ ირკვევა, რომ კვების იმპულსურ ბლოკში ელექტროლიტურ კონდენსატორს (47 მკვ. 50ვ) აქვს პატარა მოცულობა, რომელიც შეადგენს 19 მკვ.-ს, კუთვნილი 47-ის ნაცვლად.



სურ. 5.7. კონდენსატორის აღნიშვნა სამონტაჟო პლატაზე **C933** ნომრით.

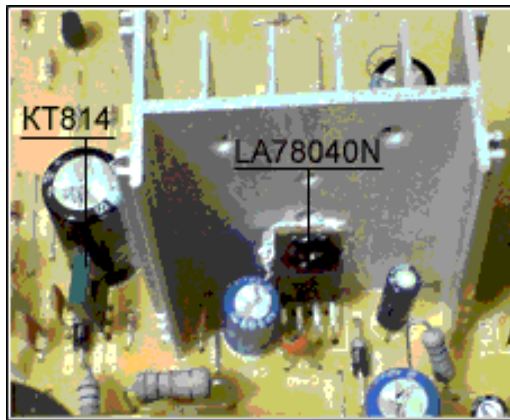
შენიშვნა! თუ შეგხვდებათ ასეთი გაუმართაობა, აუცილებლად შეამოწმეთ ეს კონდენსატორი.

თუ კონდენსატორის შეცვლის შემდეგ კვების ბლოკში გამოსახულება გამოისახა უფრო სწრაფად, მაგრამ მიუხედავად ამისა გამოსახულება ჩართვისას გადმობრუნდა, ისე, როგორც „ბალიშიდან“, ტრანზისტორი **2SB764 ძალიან გახურდა როგორც ადრე**, ტელევიზორის რამდენჯერმე ჩართვის შემდეგ ტრანზისტორი ისევ გადაიწვა, მიუხედავად იმისა, რომ ტრანზისტორზე დაყენებული იყო რადიატორი, ასე იყო განმეორებული რამოდენიმე უშედეგო გამოცვლა 2SB764 ტრანზისტორის, რომლის შედეგიც გახდა 2 გაფუჭებული 2SB764 ტრანზისტორი, ბოლოს საერთოდ გამოვიდა მწყობრიდან და არ უმუშავია არცერთი წუთი....

თუ დავათვალიერებთ ინტერნეტში ელექტრონიკის შეკეთების ფორუმებს, ნახავთ რეკომენდაციებს 2SB764 ტრანზისტორის შეცვლის შესახებ უფრო ძლიერი 2SB772 ტრანზისტორით Erisson მარკის ტელევიზორებში, რომ გამორიცხოთ 2SB764 ტრანზისტორის გადაწვა და განმეორებითი ტელევიზორის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევა.

პრაქტიკულად 2SB772 ტრანზისტორის პოვნა ყოველთვის არაა შესაძლებელი. ამ შემთხვევაში შეგიძლიათ გამოიყენოთ KT814 ტრანზისტორი. მას როგორც 2SB764, 2SB772-ს აქვს P-N-P სტრუქტურა და პარამეტრებით ახლოსაა 2SB772-თან .

KT814 ტრანზისტორის დაყენებისას, 2SB764 ტრანზისტორის ნაცვლად, ტელევიზორმა დაიწყო გამართულად მუშაობა_გაქრა "გადმობრუნება", ხოლო ტრანზისტორის ზედმეტი გადახურება შეწყდა.

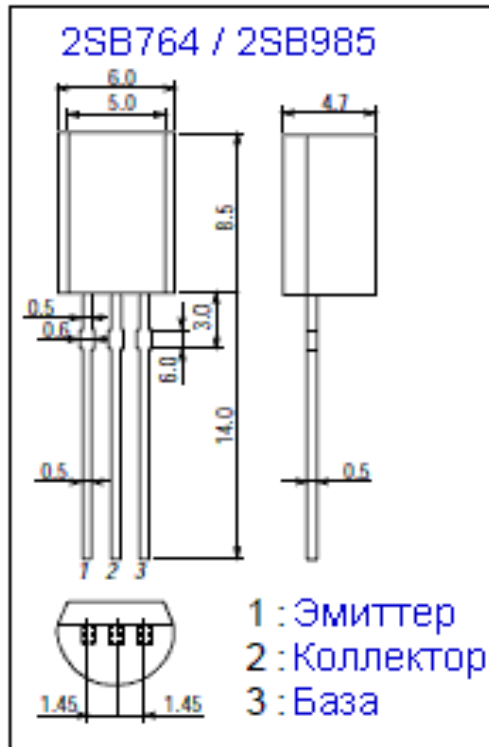


სურ. 5.8. შეცვლილი ტრანზისტორი.

Erisson 1401 შეკეთების დროს აღწერილი გაუმართავობის მიხედვით პირველ რიგში უნდა გაისინჯოს 2SB772, KT814 (**Q406**) ტრანზისტორი. შემდგომ და გვარად შეიცვალოს უფრო ძლიერი ანალოგით 2SB772, KT814. ასევე 2SB764 ტრანზისტორის ანალოგად ითვლება 2SB985, რომელიც ასევე შეიძლება გამოიყენოთ შესაცვლელად. აუცილებელია შემოწმდეს კონდენსატორი იმპულსურ კვების ბლოკში C933 ნორმით.

შემდეგი მაგალითის შემთხვევაშიც ანალოგიური გაუმართაობა აღინიშნება **Erisson 2102-ში**. გაუმართავი აღმოჩნდა თქვენთვის უკვე ნაცნობი ტრანზისტორი 2SB764.

სამონტაჟო პლატაზე 2SB764 ტრანზისტორზე აღინიშნება მუქი შეფერილობა - რაც ადასტურებს 2SB764 ტრანზისტორის გადახურებას. გადახურების გამო გამოდის მწყობრიდან. ამ ტრანზისტორის გადაწვა არის თვალნათელი "ბაგი". მუშაობის უნარიანობა Erisson 2102 -ის აღდგენილი იქნა გადამწვარი 2SB764 ტრანზისტორის 2SB985 ანალოგით. ტრანზისტორის ფუძისეული გამომყვანები ნაჩვენებია სურათზე.



სურ. 5.9. ტრანზისტორი 2SB772, 2SB764, 2SB985, KT814 -ების ფუძისეული გამომყვანები.



სურ. 5.10. ტრანზისტორი.

თანამედროვე ტელევიზორების ფერად კინოსკოპებს შორის საკმაოდ გავრცელებულია პოზისტორის გაუმართავობა კინესკოპის განმაგნიტების სქემაში.

ვიზუალურად პოზისტორის გაუმართავობა კინოსკოპის განმაგნიტების სქემაში შეიძლება გამოჩვენდეს შემდეგი სახით:

- ტელევიზორი არ ირთვება, იწვება დამცველი.



სურ. 5.11. დამცველი.

- ფერადი კინოსკოპური ტელევიზორის ეკრანზე ჩნდება ადგილები არაბუნებრივი ფერადი გადმოცემით, უბრალოდ ფერადი ლაქებით.

როგორც წესი, არაბუნებრივი ფერადი გადმოცემა შესამჩნევია ეკრანის კუთხეებში. ფერადი ლაქები ეკრანის კუთხეებში ჩნდება თანდათანობით, გარკვეული დროის განმავლობაში.

ასეთ გაუმართაობას ხშირად შეყავს ტელევიზორის მომხმარებლები შეცდომაში, რის შედეგადაც უჩნდებათ აზრი, რომ კინესკოპია გაფუჭებული. სინამდვილეში კინესკოპი მუშა მდგომარეობაშია, ოღონდ ძალიან დამაგნიტებულია. ძლიერი დამაგნიტების გამო ეკრანზე ჩნდება ფერადი ლაქები. კინესკოპის დამაგნიტება შეიძლება მოხდეს, თუ ტელევიზორი დიდი ხნის განმავლობაში არ იყო ქსელიდან გამორთული. ე.ი. აპარატი დიდი ხნის განმავლობაში მუშაობდა მორიგე რეჟიმში. ფერად კინოსკოპურ პატარა დიაგნოსტის ტელევიზორებში (21 და უფრო პატარა დიაგნოსტი), კინესკოპის განმაგნიტების სქემა რეალიზებულია ძალიან მარტივი სქემით. მოცემული განმაგნიტების სქემა მუშაობს მხოლოდ 220ვ ქსელში ჩართვის შემთხვევაში. თუ ტელევიზორი დიდი ხნის განმავლობაში არ არის გამორთული 220ვ. ქსელიდან, თავისთავად განმაგნიტების სქემა არ იმუშავებს. ამიტომ რეკომენდირებულია, პერიოდულად, კვირაში ერთხელ ტელევიზორი გამოირთოს ქსელიდან (ღილაკი **Power-ით**).

ფერად ტელევიზორებს დიდ დიაგნოსტიან ეკრანით, განმაგნიტების სქემა უფრო რთული აქვთ. განმაგნიტების სქემა ასეთ ტელევიზორებში ირთვება ტელევიზორების მორიგე რეჟიმიდან მუშა რეჟიმში გადასვლისას. გასაგებია, რომ 220ვ ქსელიდან გათიშვა არაა აუცილებელი, რადგანაც კინესკოპის განმაგნიტება ხდება ავტომატურად ყოველი ჩართვის შემდეგ.

განვიხილოთ კინესკოპის განმაგნიტების სქემაში გაუმართაობის აღმოფხვრა ფერადი ტელევიზორის **DAEWOO KR21S8** შეკეთების მაგალითზე.



სურ. 5.12. ფერადი ტელევიზორი.

განვიხილოთ შემთხვევა: ტელევიზორი არ ირთვება. ელექტრონული პლატის უშუალო დათვალიერების და ქსელური დამცველის გამოცვლის შემდეგ იყო ტელევიზორის ქსელში ჩართვის მცდელობა. ქსელური დამცველი ისევ გადაიწვა, რაც იმის დამამტკიცებელია, რომ ქსელის იმპულსურ ჯაჭვში მოხდა მოკლე ჩართვა. ელექტრონულ სისტემაში წინააღმდეგობის გაზომვის შემდეგ აღმოჩნდა, რომ მოკლე ჩართვაში დამნაშავეა მწყობრიდან გამოსული პოზისტორი. მუშა მდგომარეობაში პოზისტორს ქონდა დაბალი წინააღმდეგობა, რის შედეგადაც მოხდა მოკლე ჩართვის ჯაჭვი, რომელიც შედგება პოზისტორის და განმაგნიტების ჭდის კოჭისგან. ეს იყო ქსელური დამცავის გადაწვის მიზეზი..

განმაგნიტების კოჭის გადაშლის, ძირითადი პლატიდან გათიშვის შემდეგ და დამცავის ხელახლა დაყენების შემდეგ, ტელევიზორი ჩაერთო და გამართულად დაიწყო მუშაობა.



სურ. 5.13. ჭდის განმაგნიტება.

პლატაზე კოჭის ჭდის განმაგნიტება გადახსნილი ჩართვით აღინიშნება **D/GCOIL** წარწერით (**DeGaussing**- განმაგნიტება).

პოზიტორის შეცვლა

გამართულია პოზიტორი თუ არა, შეიძლება დავადგინოთ გარეგანი დათვალიერებით. თუ გახსნით პოზიტორის კოჭს, შიგნით ნახავთ ორ "აბს" (სამგამომსვლელიანი პოზიტორის შემთხვევაში). ორივე აბის მთლიანობის შემთხვევაში - პოზიტორი როგორც წესი გამართულია. თუ რომელიმე "აბი" გაბზარულია, გატეხილი აქვს ნაწილი და დამწვარია ზედაპირი, მაშინ უმეტეს შემთხვევაში პოზიტორი გაფუჭებულია.



სურ.5.14. აბი პოზიტორის შიგნით.

პოზიტორების მარკირება ხდება სახვადასხვანაირად, მაგრამ ყველა ერთმანეთს ცვლის. კონსტრუქციულად ისინი ძალიან ცოტათი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.



სურ. 5.15. პოზიტორები.

ხშირად ტექნიკურად გაუმართავი პოზიტორი შეიძლება ამორჩილოთ პლასტიდან, ტელევიზორი იმუშავეს განმაგნიტების სქემის გარეშეც, მაგრამ დროთა განმავლობაში კინესკოპი დამაგნიტდება და ეკრანზე გაჩნდება ფერადი ლაქები. თავიდან ლაქები შეუმჩნეველია და გაჩნდებიან ეკრანის კუთხეებში, შემდეგში კინესკოპი მთლიანად იქნება ფერადი ლაქებით დაფარული.

როგორც წესი ასე მუდგანდება დეფექტი, როცა ტელევიზორი ირთვება, მაგრამ ეკრანზე ფერადი ლაქებია. ამ შემთხვევაში პოზიტორი უბრალოდ მუშაობს და აქვს ძალიან

წინააღმდეგობა, ან უშვებს უმნიშვნელო დენს კოჭის გავლით, რაც ხდება კინესკოპის დამაგნიტების მიზეზი.

კინესკოპის განმაგნიტება გაუმართავობის აღმოფხვრის შედეგად

თუ კინესკოპი ძალიან არ არის დამაგნიტებული, მაშინ დამაგნიტების მოხსნა შეიძლება უბრალო ხერხით:

პოზისტორის შეცვლის შემდეგ აუცილებელია რამოდენიმეჯერ გაიმეოროთ ტელევიზორის ჩართვის და გამორთვის პროცედურა 15-20 წუთის ინტერვალით. ჩართვებს შორის ინტერვალი აუცილებელია იმისთვის, რომ პოზისტორი გაგრილდეს და მისი წინააღმდეგობა შემცირდეს, რის შედეგადაც განმაგნიტების კოჭის გავლით არ გაივლის დენი.

ჩართვა-გამორთვის პროცედურა უნდა გაიმეოროთ 5-7 ჯერ, ფერადი ლაქების გაქრობამდე. კინესკოპის ძლიერი დამაგნიტებისას უნდა გამოიყენოთ გარეთა განმაგნიტების ჭდე.

კინესკოპის დამაგნიტება თანამედროვე ტელევიზორებში ადვილად მოწმდება იოლი ოპერაციის მეშვეობით: აუცილებელია შეხვიდეთ ტელევიზორის დაყენების მენიუში და ჩართოთ ოფცია "ლურჯი ეკრანი". თუ ეს ოფცია ჩართულია, მაშინ ანტენის გათიშვის შემთხვევაში, ან სუსტი გადაცემის მიღების დროს, ეკრანი ნათდება ლურჯი ფერით, ჩვეულებრივი განათების მაგივრად. იმის შემდეგ, რაც ჩართავთ ოფციას "ლურჯი" ეკრანი, გათიშეთ მიმღები ანტენა. ეკრანი უნდა გახდეს ლურჯი. თუ ლურჯი ეკრანის ფონზე გამოჩნდება ფერადი ლაქები, ეკრანი დამაგნიტებულია. სურათზე ნაჩვენებია ფერადი ტელევიზორი, გაუმართავი პოზისტორით განმაგნიტების ჯაჭვში. ტელევიზორის ეკრანის დიდ ნაწილში წითელი ლაქაა. გასაგებია, რომ ასეთი გაუმართავობის შემთხვევაში, გამოსახულება ეკრანზე გამოისახება არაბუნებრივად.



სურ. 5.16. დამაგნიტებული კინესკოპი.



სურ. 5.17. განმაგნიტებული კინესკოპი.

გაუმართავი პოზისტორის გამოცვლის და განმაგნიტების პროცედურის შემდეგ, რომელზეც უკვე ვისაუბრეთ, ეკრანზე სუფთა ლურჯი მინდორია. ეს ამოწმებს კინესკოპიდან დამაგნიტების მოხსნას.

თხევად კრისტალური მონიტორების დაშლა

"ნანოტექნოლოგიები"

ელექტრონული ტექნიკის შეკეთების პროცესში, ხშირად ვხვდებით აუცილებლობას, შევცვალოთ რომელიმე დეტალი, მაგრამ უმეტეს შემთხვევაში ეს დეტალი ხელთ არ გაქვთ. ასეთ შემთხვევაში გვიწევს ფანტაზიის ჩართვა და სიტუაციიდან გამოსვლის გზის პოვნა. მაგალითად, სახანძრო ავტომატური სიგნალი "მაგისტრი"-ს შეკეთების დროს, სასწრაფოდ დაგჭირდათ ხელსაწყოს მუშა მდგომარეობის შემოწმება, აუცილებელი გახდა ერთი მიკროსქემა-**74HC595N**. სირთულეს წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ ეს მიკროსქემა იყო **SMD** კორპუსში, ხოლო ხელზე აღმოჩნდა მხოლოდ DIP კორპუსის მიკროსქემები, ჩვეულებრივი მოტაჟისთვის. საჭირო გახდა საბეჭდ პლატაზე მიერჩილოს "ნანოტექნოლოგიური" გადამყვანი.....

იხილეთ სურათი.



სურ. 5.18. "ნანოტექნოლოგიური" გადამყვანი.

ჩატარებული შემოჭმებიდან დადგინდა, რომ ხელსაწყო მთლიანად გამართულია, ხოლო რამდენიმე ხნის შემდეგ "ნანო"-გადამყვანი იქნა შეცვლილი სტანდარტული მიკროსქემით, SMD კორპუსით.

კომპიუტერის თხევადკრისტალური მონიტორის დაშლა



სურ. 5.19. თხევადკრისტალური მონიტორის დაშლა.

საიდუმლოს არ წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ თხევადკრისტალური (LCD) მონიტორების მფლობელები ხშირად ხვდებიან მათი მწყობრიდან გამოსვლის პრობლემას. მაგრამ ბევრ შემთხვევაში მონიტორების შეკეთება შესაძლებელია დამოუკიდებლად.

განვიხილოთ რამოდენიმე ნაბიჯი, რომლებიდანაც უნდა დაიწყოთ LCD (თკ) მონიტორის შეკეთება.

თკ მონიტორის დაშლა საკმაოდ რთული პროცესია. ეს არის უფრო რთული, ვიდრე მონიტორის გაფუჭების მიზეზის შეკეთება.

თკ მონიტორის დაშლისთვის - თუ შესაკეთებლად მოცემულია, მაგალითად, ACER AL1716 მოდელი, აუცილებელია დადოთ მონიტორი სწორ ზედაპირზე, ეკრანით ქვემოთ. თკ ეკრანის ქვემოთ დააფინეთ რბილი ნაჭერი ან სხვა რაიმე მატერიალი, რომელიც დაიცავს ეკრანს ნაკაწრებისაგან.

შემდგომ დავიწყებთ კორპუსის დაშლას. მონიტორის კორპუსის უკანა ნაწილში ვხსნით დეკორატიულ პლასტმასის თავსახურს, რომლის ქვემოთ ოთხ ჭანჭიკზე დამაგრებულია მასიური რკინის საყრდენი.



სურ. 5.20. საყრდენის დამაგრება მონიტორის კორპუსზე.

იმის შემდეგ, რაც საყრდენი მოხსნილია ძირითადი კორპუსიდან, ბასრპირიანი დანის გამოყენებით, ან სხვა ნებისმიერი ბასრი ინსტრუმენტით, ხსნით პლასტმასის ჩამკეტს, რომლებიც კრავენ ფრონტალურ და უკანა კორპუსის ნაწილებს. ეს ოპერაცია ძალიან შრომატევადია და უნდა იყოთ ძალიან ფრთხილად, რადგანაც ბასრი პირით შეიძლება დააზიანოთ კორპუსი და ჩამკეტი.

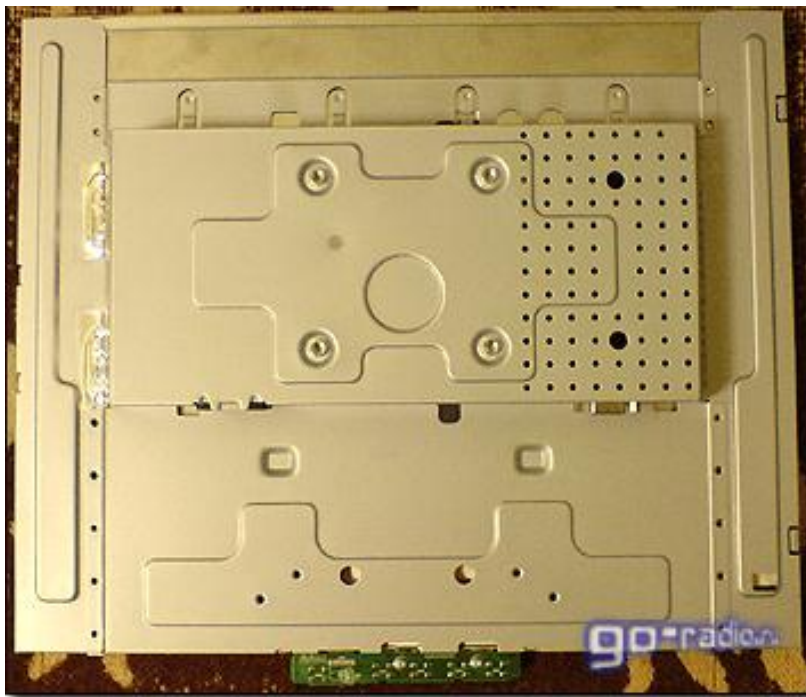
იმისათვის, რომ მიუახლოვდეთ მართვის და კვების ნაბეჭდ დაფას, პლასტმასის კორპუსის უკანა ნაწილს უნდა დავაშოროთ რკინის ჩარჩო თკ პანელით. ამისათვის, საჭიროა გადავლუნოთ ოთხივე ფიქსატორის ჩამკეტები პლასტიკური პანელის გვერდებზე.

შემდეგ ძირითადი ჩარჩო ელექტრონული მოწყობილობით შეიძლება ადვილად ამოიღოს და გააგრძელოს დაშლა.



სურ. 5.21. კორპუსის უკანა ნაწილის და თვ მონიტორის ძირითადი ბლოკის ფიქსატორი.

იმის შემდეგ, რაც პლასმასის კორპუსის უკანა თავსახური მოხსნილია, ჩვენ დავინახავთ, რომ თვითონ თვ მონიტორი წარმოადგენს მეტალის ჩარჩოს, რომელზეც დამაგრებულია სამი ელექტრონული ნაბეჭდი დაფა და თვ პანელი. ყველა ნაბეჭდი დაფა დახურულია მეტალის სახურავით, ელექტრომაგნიტური გამოსხივების შემცირების მიზნით. მონიტორის მადალსიხშირიანი ჯაჭვის გამოსხივებამ შეიძლება ზემოქმედება მოახდინოს ელექტრონული ხელასწყოების მუშაობაზე, ამიტომ მთლიანად, ელექტრონიკა დაფარულია მეტალის სახურავით.



სურ. 5.22. ელექტრონული შემადგენლობის თვ მონიტორის ძირითადი რკინის ჩარჩო.

კონსტრუქციულად, LCD კომპიუტერული მონიტორი შედგება რამდენიმე ნაბეჭდი დაფისა და ელექტრონული კვანძებისაგან, კერძოდ:

- თხევადკრისტალური ინდიკატორის პანელი (თკი)
- კვების ბლოკი და ინვენტორი ფონური ნათურის კვებისათვის.
- მართვის და ინტერფეისის პლატა VGA.
- ღილაკური პანელი ინდიკატორის მუშაობის რეჟიმით.

ეს არის ძირითადი ელექტრონული ბლოკები, რომლებსაც ჩვენ აღმოვაჩენთ მონიტორის დაშლის შემთხვევაში.

შემდგომ ვხსნით 4 ჭანჭიკს, რომლებსაც ამაგრებენ თკ პანელის ჩარჩოზე.

ყურადღება! თკ პანელი შეერთებულია სხვა პანელთან რამოდენიმე გამომყვანის მეშვეობით და ბევრგამომყვანიანი შლეიფით. ზუსტად რომ ვთქვათ, პანელს აქვს ორი გამომყვანი (თითოეული ოთხი გამომყვანით). ეს გამომყვანები არის ინვენტორის პლატაზე ფონური ნათურების შესაერთებლად. ისინი უნდა მოხსნათ. ეს ყველაზე მოსახერხებელია პინცეტით.

ასევე, თკ პანელი შეერთებულია მრავალშესაერთებელიან მოქნილ შლეიფთან მართვის პანელზე. მისი გამორთვა მოსახერხებელია მართვის პლატიდან, რადგანაც თკ მონიტორის პლატაზე ის დამაგრებულია ძალიან მყარად და მასზე შეხება სასურველი არ არის.



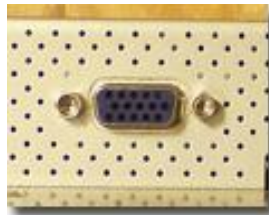
სურ. 5.23. მონიტორის თკ მონიტორი.

როცა თკ პანელი მოხსნილია ძირითადი ჩარჩოსაგან, ჩნდება მართვის და კვების დაფასთან მიახლოების საშუალება, რომლებიც განლაგებულნი არიან რკინის ფუძის ნიშაში.



სურ. 5.24. კვების და მართვის ბლოკების ნაბეჭდი დაფები.

კვების ბლოკის ნაბეჭდი დაფა შეერთებულია მართვის დაფასთან მოქნილი შლეიფით, რომლის მეშვეობითაც მართვის დაფაზე გადადის აუცილებელი ძაბვის კვება. მართვის დაფის ამოსაღებად აუცილებელია 15 კონტაქტური გამომყვანიდან - D-Sub, ამოაბრუნოთ ერი ფიქსირებული ჭანჭიკი. ჭანჭიკები აფიქსირებენ გამომყვანებს და რკინის ფუძეს.



სურ. 5.25. გამომყვანი D-Sub თვ მონიტორის კორპუსზე.

მორიგი თვ მონიტორის აწყობისას არ დაგავიწყდეთ, სწორედ ჩაალაგოთ იზოლაციის ჩხირები, რომლებიც იცავენ თვ პანელს და სხვა მგრძნობიარე მონიტორის კვანძებს.

თვ მონიტორის შეკეთების შემდეგ, მისი მუშაობუნარიანობის შესამოწმებლად მეგიძლიათ შეუერთოთ იგი ნებისმიერ კომპიუტერს ან ნოუთბუქს მეორე მონიტორის სახით, ან ჩვეულებრივი კომპიუტერის სისტემურ ბლოკს შეძლების და გვარად D-Sub კაბელით.

თვ მონიტორის შეკეთება საკუთარი ხელით



სურ. 5.26. LCD მონიტორის შეკეთება.

იმისათვის, რომ შეაკეთოთ თვ მონიტორი თქვენ თვითონ, აუცილებელია, პირველ რიგში, იცოდეთ რომელი ელექტრონული კვანძების და ბლოკებისგან შედგება მოცემული ხელსაწყო და რაზე აგებს პასუხს თითოეული ელემენტი ელექტრონულ სქემაში. დამწყები რადიომექანიკოსები თვლიან, რომ ნებისმიერი ხელსაწყო შეკეთება დამოკიდებულია კონკრეტული ხელსაწყო პრინციპიალური სქემის ფიზიკურად არსებობაზე, მაგრამ სინამდვილეში ეს მცდარი აზრია და პრინციპიალური სქემა ყოველთვის არაა საჭირო.

ამგვარად, მოხსნათ სახურავი პირველივე ხელში მოხვედრილ თვ მონიტორს და პრაქტიკულად გავერკვიოთ მის მოწყობილობაში. თუმცა მანამდე გავერკვიოთ შემდეგ თეორიულ საკითხებში:

თვ მონიტორი. ძირითადი ფუნქციონალური ბლოკები.

თხევადკრისტალური მონიტორი შედგება რამოდენიმე ფუნქციონალური ბლოკისაგან:

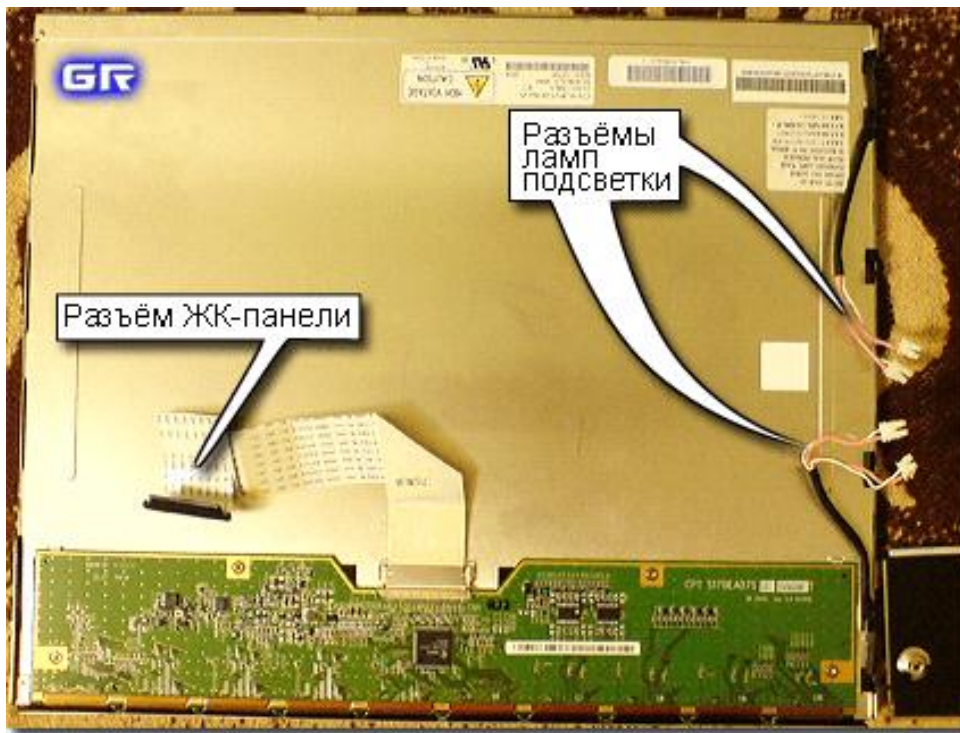
- **თვ-პანელი**

თხევადკრისტალური პანელი არის დასრულებული მოწყობილობა. თვ პანელის აწყობაზე, როგორც წესი მუშაობს კონკრეტული მწარმოებელი, რომელიც თხევადკრისტალური მატრიცის გარდა თვ პანელში ამონტაჟებს ლუმინეცენტრულ ფონოვან ნათურაბს, გაუმჭირვალე მინას, პოლარიზაციურ ფერად ფილტრებს, დემიფტორის ელექტრონულ პლატას, RGB ციფრული სიგნალებისგან ფორმირებული ძაბვა (TFT) თხელფირფიტის ტრანზისტორების ჩასაკეტის სამართავად.

განვიხილოთ ACER AL1716 კომპიუტერის მონიტორის თვ პანელის შემადგენლობა. თვ პანელი არის დასრულებული ფუნქციონალური მოწყობილობა და როგორც წესი მისი დაშლა შეკეთების დროს აუცილებელი არ არის. გამონაკლისად ითვლება მხოლოდ ფონური ნათურის გამოცვლის შემთხვევა.

თვ პანელის მარკირება: CHUNGHWA CLAA170EA

თუ პანელის უკანა მხარეს მდებარეობს საკმაოდ დიდი ნაბეჭდი დაფა, რომლისკენაც ძირითადი მართვის პლატიდან მიერთებულია მრავალკონტაქტიანი შლეიფი. თვითონ ნაბეჭდი დაფა დამალულია რკინის ზოლის ქვემოთ.



სურ. 5.27. Acer AL1716 კომპიუტერის მონიტორის თუ-პანელი.

ნაბეჭდ დაფაზე დაყენებულია მრავალგამომყვანიანი მიკროსქემა NT7168F-00010. მოცემული მიკროსქემა უერთდება TFT მატრიცას და მონაწილეობს მონიტორზე გამოსახულების ფორმირებისათვის. მიკროსქემა NT7168F-00010 -დან გამოდის ბევრი გამომყვანები, რომლებიც ფორმირებულია ათ შლეიფში, S1-S10 აღნიშვნით. ეს შლეიფები საკმაოდ თხელია და ვიზუალურად, ვითომ მიმაგრებულნი არიან ნაბეჭდ დაფაზე, რომელზეც მდებარეობს NT7168F მიკროსქემა.

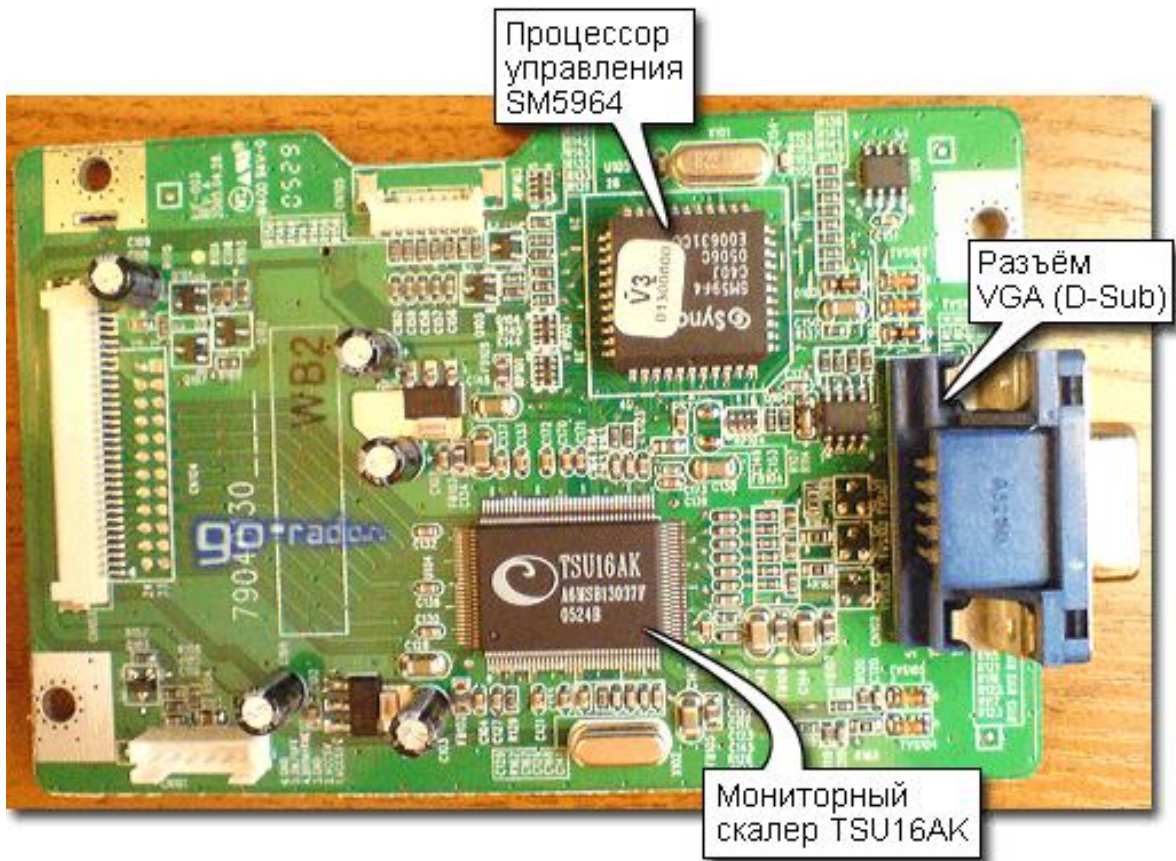


სურ. 5.28. თვ პანელის ნაბეჭდი დაფა და მისი ელემენტები.

- **მართვის პლატა**

მართვის დაფას სხვანაირად ეძახიან ძირითად დაფას (Main board). ძირითად დაფაზე მდებარეობს ორი მთავარი პროცესორი. ერთი მართავს 8 ბიტ SM5964 მიკროკონტროლერს 8052 ტიპის ბირთვით, და 64 კბაიტ პროგრამირებულ Flash მეხსიერებას.

მიკროპროცესორი SM5964 ასრულებს ძალიან ცოტა რაოდენობის ფუნქციას. მასთან მიერთებულია ლილაკიანი პანელი და მონიტორის მუშაობის ინდიკატორი. ეს პროცესორი მართავს მონიტორის ჩართვა/ გამორთვას, ინვენტორის ფონური ნათურის ჩართვით. მომხმარებლის მიერ უკვე არჩეული განრიგის შესანარჩუნებლად, I²C კონტროლერთან შეერთებულია მეხსიერების მიკროსქემა. საერთოდ ეს არის რვაგამომყვანიანი ენერგოდამოუკიდებელი მეხსიერებიანი მიკროსქემა 24LCxx სერიის.



სურ. 5.29. თვ მონიტორის ძირითადი დაფა (Main board).

მართვის დაფაზე მეორე მიკროპროცესორად გამოიყენება ე.წ. მონიტორული სკალერი (კონდენსატორი თკი) TSU16AK. ამ მიკროსქემას ძალიან ბევრი დავალება აქვს. იგი ასრულებს უმეტეს ფუნქციას, რომელიც დაკავშირებულია ვიდეოგადაცემის გარდაქმნა - დამუშავებისთვის და მისი მომზადება თკი პანელზე გადასაცემად.

თხევადკრისტალურ მონიტორთან დაკავშირებით უნდა გვესმოდეს, რომ იგი ციფრული მოწყობილობაა, რომელშიც თვ დისპლეიზე ფიქსირებითი მართვა ხდება ცირული სახით. კომპიუტერის ვიდეობარათიდან მოსული სიგნალი არის ანალოგური და მისი კორექტული ასახვისთვის თვ მატრიცაზე აუცილებელია ვაწარმოოთ ბევრი გარდაქმნა. სწორედ ამისთვისაა განკუთვნილი გრაფიკული კონტროლერი, სხვანაირად მონიტორული სკალერი ან თვ კონტროლერი.

თკი კონტროლერის ვალდებულებაში შედის: გამოსახულების გადათვლა, (მასშტაბირება) სხვადასხვა ნებართებისთვის OSD ეკრანის მენიუს ფორმირება, RGB ანალოგური სიგნალების და სინქრონიზაციის დამუშავება. RGB კონტროლერში ანალოგური სიგნალი ციფრულში გარდაიქმნება შეძლებისდაგვარად 3 არხიან 8 ბიტი ა ც გ , რომელებიც მუშაობენ 80 მგც სიხშირეზე.

TSU16AK მონიტორული სკალერი ურთიერთმოქმედებს მმართველ SM5964 მიკროკონტროლერთან ციფრული შინით. თვ პანელის მუშაობისთვის გრაფიკული

კონტროლერი აყალიბებს სიგნალის სინქრონიზაციის ტრაექტორიას სიხშირით და ინიციალიზაციის მატრიცის სიგნალს.

TSU16AK მიკროკონტროლერი შლეიფით დაკავშირებულია NT7168F-00010 მიკროსქემასთან თუ პანელზე.

გრაფიკული კონტროლერის გაუმართაობის შემთხვევაში მონიტორს როგორც წესი უჩნდება დეფექტი, მონიტორზე გამოსახულების გაჩენასთან დაკავშირებით (ეკრანზე შეიძლება გაჩნდეს ხაზები და ა.შ...), ზოგიერთ შემთხვევაში დეფექტი შეიძლება გავაქროთ სკალერის გამომყვანების დიაპაზონებით. ძირითადად ეს აქტუალურია იმ მონიტორებისთვის, რომლებიც მუშაობენ დღე-ღამის განმავლობაში, მკაცრ პირობებში.

ხანგრძლივი მუშაობით ხდება ხელსაწყოს გახურება, რაც ცუდად მოქმედებს მირჩილვის წერტილზე. ამან შეიძლება მიგვიყვანოს ხელსაწყოს მწყობრიდან გამოსვლამდე. დეფექტი, რომელიც დაკავშირებულია მირჩილვის ხარისხზე ხშირია და გვხვდება ბევრ სხვა აპარატებშიც. მაგალითად DVD პლეერში. გაუმართაობის მიზეზი არის დეგრადაცია ან უხარისხო მირჩილვის წერტილი ბევრგამომყვანიან მიკროსქემაში.

- **ფონის ნათურების ბლოკის კვება და ინვერტორი**

ფრიად საინტერესოა შესწავლის მხრივ მონიტორის ბლოკის კვება, რადგანაც ელემენტების მნიშვნელობა და სქემოტექნიკა ადვილია გასაგებად. ამის გარდა, კვების ბლოკის გაუმართაობა სტატისტიკის მიხედვით, განსაკუთრებით იმპულსური დანარჩენ ყველას შორის იკავებენ ლიდერულ პოზიციებს. ამიტომაც მოწყობილობის პრაქტიკული ცოდნა, ელემენტების ბაზით და კვების ბლოკების სქემატიკით, აუცილებლად იქნება სასარგებლო რადიოაპარატურის შეკეთების პრაქტიკისათვის.

თუ მონიტორის ბლოკის კვება შედგება ორი ნაწილისაგან:

- პირველი ეს არის AC/DC ადაპტორი ან სხვანაირად ქსელური კვების იმპულსური ბლოკი.
- მეორე - DC/AC ინვერტორი. ეს არის ორი გარდამქმნელი. AC/DC ადაპტორი გამოიყენება ცვალებადი ძაბვის ქსელის 220ვ მცირე სიდიდის მუდმივ ძაბვად გარდასაქმნელად. საერთოდ კვების იმპულსურ ბლოკში გამოსასვლელზე ფორმირდება ძაბვა 3.3 - დან 12 ვოლტამდე.

ინვერტორი DC/AC, პირიქით, (DC) მუდმივ ძაბვას გარდაქმნის (AC) ცვალებად ძაბვად, 600-700ვ სიდიდით და 50 კჰც სიხშირით. ცვალებადი ძაბვა ეწოდება ლუმინენცენტრული ნათურების ელექტროდებს, რომლებიც თუ პანელში არის ჩამონტაჟებული.

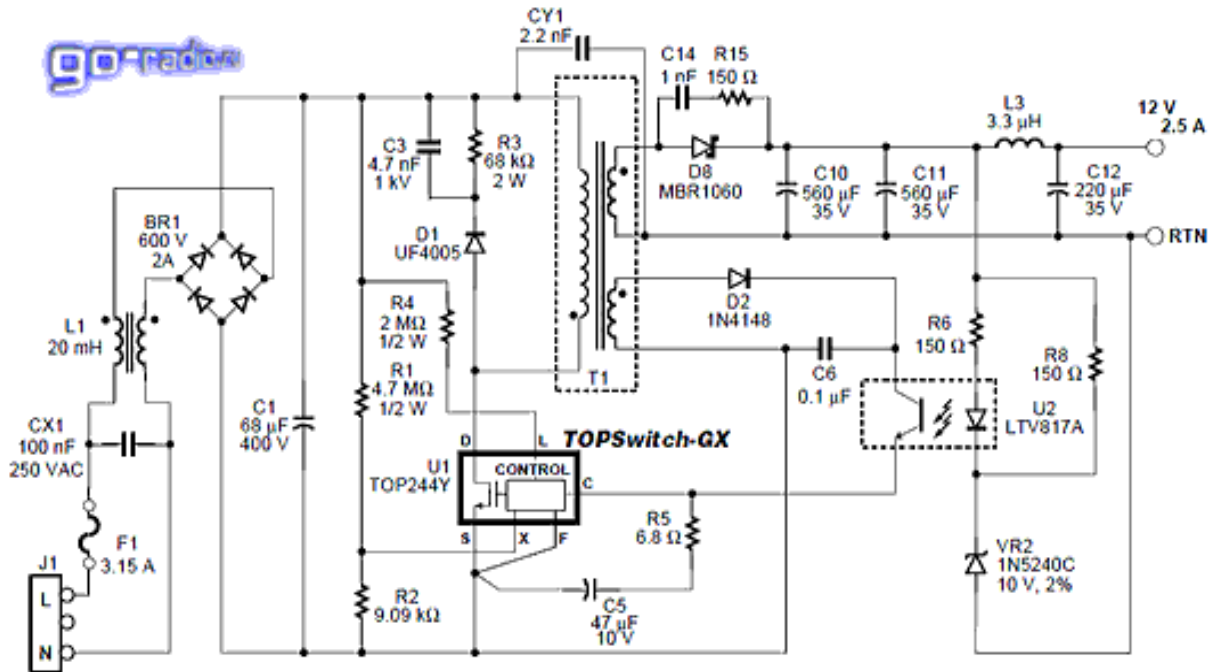
განვიხილოთ AC/DC ადაპტორი. ბლოკების უმეტესობა, იმპულსური კვებით, იწყობა სპეციალიზირებული კონტროლერების მიკროსქემების ბაზაზე (მობილური ტელეფონების იაფიანი დამტენების გარდა).

თუ მონიტორის Acer AL1716 კვების ბლოკში გამოიყენება **TOP245Y** მიკროსქემა. მოცემულ მიკროსქემაზე დოკუმენტაციის (datasheet) მოძებნა ადვილია ღია წყაროებიდან.

TOP245Y მიკროსქემის დოკუმენტაციაში შეიძლება იპოვოთ ბლოკის კვების სქემის პრინციპიალური სქემის მაგალითები. ეს შეიძლება გამოიყენოთ თუ მონიტორის კვების

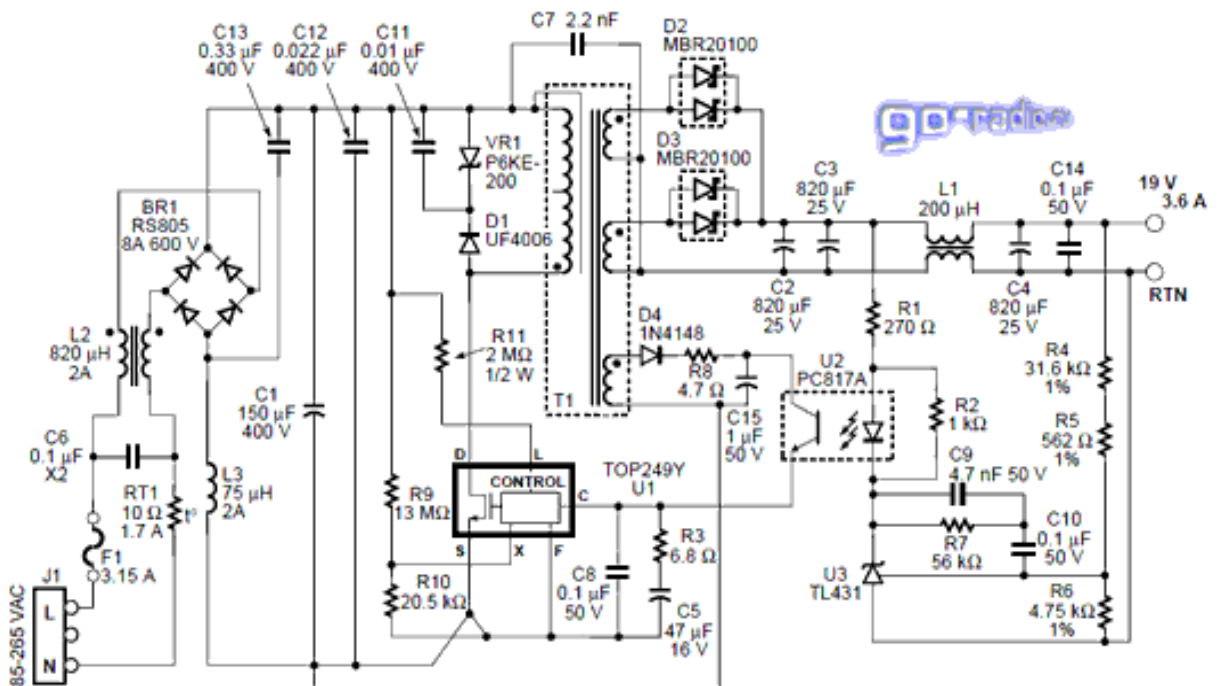
ბლოკების შეკეთებისას, რადგანაც სქემები ბევრ შემთხვევაში ემთხვევა ტიპურს, რომლებიც მითითებულია მიკროსქემების აღწერაში.

გთავაზობთ რამოდენიმე ბლოკის კვების პრინციპიალური სქემის მაგალითს, TOP242-249 სერიის მიკროსქემის ბაზაზე.



ნახ.5.30. ბლოკის კვების პრინციპიალური სქემის მაგალითი.

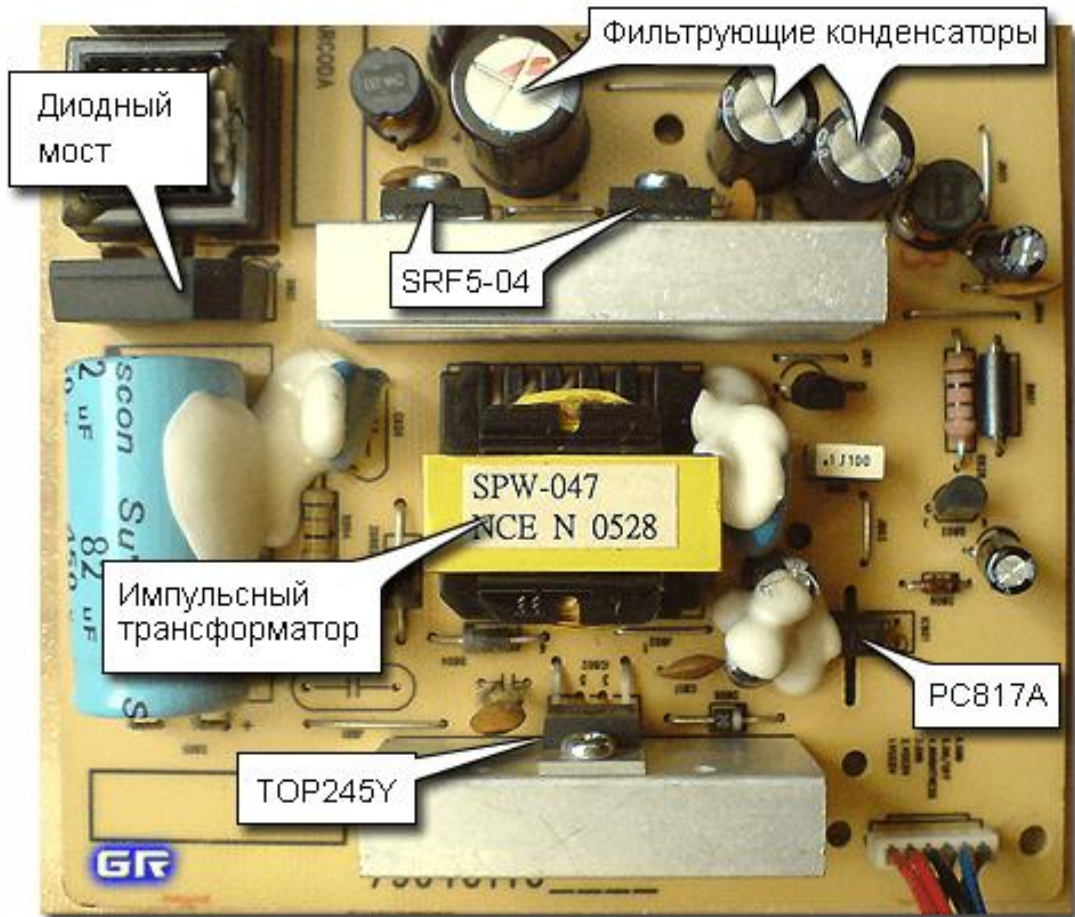
შემდეგ სქემაზე გამოყენებულია ორმაგი „მოტკი“ დიოდები (MBR20100) ბარიერით. ანალოგიური დიოდური ნაკრები (SRF5-04) გამოიყენება უკვე განხილულ Acer AL1716 მონიტორის ბლოკში.



ნახ.5.31. ბლოკის კვების პრინციპიალური სქემა სერია TOP242-249 მიკროსქემის ბაზაზე.

ყურადღება! ავნიშნავთ, რომ მოყვანილი პრინციპიალური სქემები არის მაგალითები. იმპულსური ბლოკების რეალური სქემები შეიძლება განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან.

მიკროსქემა TOP245Y წარმოადგენს დამთავრებულ ფუნქციონალურ ხელსაწყოს, რომლის კორპუსში იმყოფება კონტროლერი და ძლიერი სფერული ტრანზისტორი, რომელიც გადაირთვება ათეულიდან ასეულამდე კილოჰერცი სიხშირით. აქედან წარმოიქმნა ბლოკის სათაური - იმპულსური კვება.



სურ. 5.32. თვ მონიტორის ბლოკის კვება (AC/DC ადაპტორი).

ბლოკის იმპულსური კვების სქემა გარდაიქმნება შემდეგნაირად:

- **220ვ ცვალებადი ქსელური ძაბვის გასწორება.**

ამ ოპერაციას ასრულებს დიოდური ხიდი და გამფილტრავი კონდენსატორი. კონდენსატორზე ძაბვა გასწორების შემდეგ უფრო დიდია, ვიდრე ქსელში. სურათზე ნაჩვენებია დიოდური ხიდი, ხოლო გვერდით გამფილტრავი ელექტრონული კონდენსატორი (82 მკვ 450 ვ) - ლურჯი ავზი.

- **ძაბვის გარდაქმნა და მისი დაწვევა ტრანსფორმატორის მეშვეობით.**

კომუნიკაცია რამოდენიმე ათეული - ასეული კილოჰერცი სიხშირით, მუდმივი ძაბვა (>220ვ), ამოხვევა მაღალსიხშირიანი იმპულსური ტრანსფორმატორის გავლით. ამ ოპერაციას ასრულებს TOP245Y მიკროსქემა. იმპულსური ტრანსფორმატორი ასრულებს

იმავე როლს, რასაც ტრანსპორმატორი ჩვეულებრივ ქსელურ ადაპტორებში, ერთი გამონაკლისით: იგი მუშაობს ძალიან მაღალ სიხშირეზე, ბევრად უფრო მაღალზე, ვიდრე 50 ჰერცი.

ამიტომ მისი ამოსახვევების გასაკეთებლად ნაკლები რაოდენობაა ხვეულების, აქედან გამომდინარე, სპილენძიც. მაგრამ აუცილებელია ფერიტის გული და არა ტრანსფორმატორის რკინა, როგორც 50 ჰერციანი ტრანსფორმატორისთვის.

საბოლოოდ ტრანსფორმატორი გამოდის უფრო კომპაქტური. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ კვების იმპულსური ბლოკები ძალიან ეკონომიურები არიან.

• **ცვალებადი ძაბვის გასწორება დაწეული ტრანსფორმატორით.**

ამ ფუნქციას ასრულებენ ძლიერი გამსწორებელი დიოდები. ამ შემთხვევაში გამოყენებულია დიოდური ნაკრები SRF5-04 მარკირებით.

ასეთი მაღალი სიხშირის გასასწორებლად იყენებენ „მოტკი“ დიოდს და ჩვეულებრივი სიძლიერის დიოდს p-n გადამსვლელით. ჩვეულებრივი დაბალსიხშირიანი დიოდები გამსწორებლისთვის ასეთია, ხოლო მაღალსიხშირის ნაკლებად სასურველი, მაგრამ იყენებენ მაღალი ძაბვის (20-50ვოლტი)-ის გასასწორებლად. ეს საჭიროა გაითვალისწინოთ დეფექტური დიოდების შეცვლის დროს.

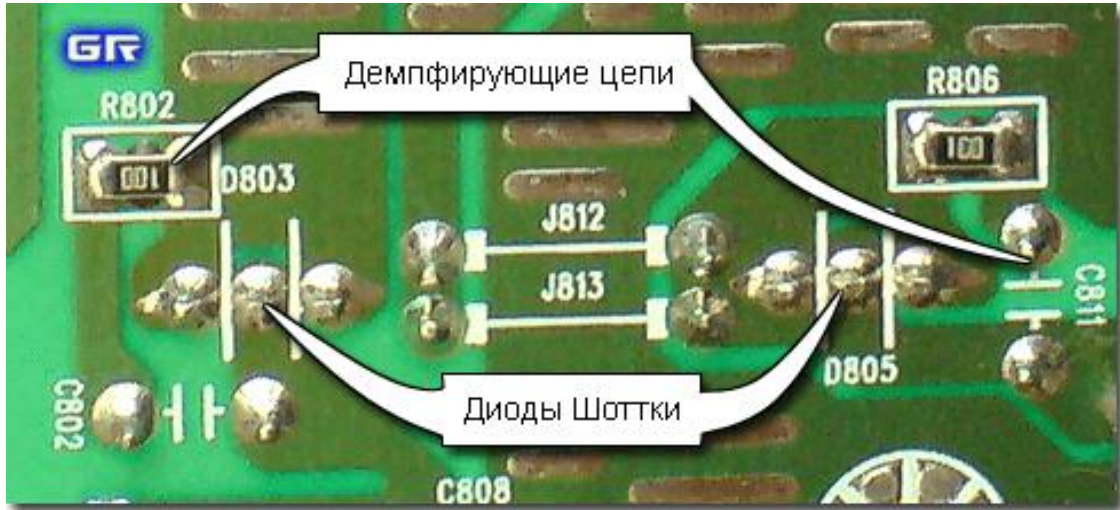
„მოტკი“ დიოდებს აქვს რამოდენიმე განსაკუთრებული თვისება, რომლებიც უნდა იცოდეთ. პირველ რიგში, ამ დიოდებს აქვს გადასვლის პატარა მოცულობა და სწრაფად გადართვის თვისება - გადასვლა გახსნილი მდგომარეობიდან-ჩაკეტილში. ეს თვისება გამოყენებულია მაღალ სიხშირეზე მუშაობის დროს. „მოტკი“ დიოდებს აქვს ძაბვის დაბალი ვარდნა, დაახლოებით 0.2-0.4 ვოლტი, ჩვეულებრივი დიოდის 0.6-0.7 ვოლტის წინააღმდეგ.

„მოტკი“ დიოდებს ბარიერით აქვს არასასურველი თავისებურებებიც, რომლებიც ართულებენ მათ უფრო ფართოდ გამოყენებას ელექტრონიკაში. ისინი ძალიან მგრძობიარენი არიან აწეული უკუ ძაბვის მიმართ. უკუ ძაბვის აწევას „მოტკი“ დიოდი გამოდის მწყობრიდან.

ჩვეულებრივი დიოდი კი გადადის უკუ დარტყმის რეჟიმში და შეიძლება აღარ აღდგეს უკუ ძაბვის დაშვებული მნიშვნელობის აწევის შემდეგ. ეს უნდა გაითვალისწინოთ დიაგნოსტიკის და შეკეთების დროს.

„მოტკი“ დიოდებისთვის საშიში ძაბვის აღეღების აღმოსაფხვრელად, რომელიც წარმოქმნილია ტრანსფორმატორის ხვეულებში წინა იმპულსებზე, გამოიყენება ე.წ. დემფირებული ჯაჭვი. სქემაზე აღნიშნულია როგორც R15C14.

თუ Acer AL1716 - ის მონიტორის ბლოკის სქემოტექნიკის ანალიზისას ნაბეჭდ დაფაზე ასევე აღმოჩენილი იქნა დემფერის ჯაჭვი, რომელიც შედგება smc რეზისტორისაგან 10 ომი (R802, R806) ნომინალით და (C802, C811) კონდენსატორისგან. ისინი იცავენ „მოტკი“ დიოდებს (D803, D805).



სურ. 5.33. ბლოკის კვების დაფაზე დემფირებული ჯაჭვი.

ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ „შოტკი“ დიოდები გამოყენება დაბალვოლტიან ჯაჭვში უკუ ძაბვით, შეზღუდული ერთეულებით- რამოდენიმე ათეული ვოლტი. ამიტომ, თუ საჭიროა მივიღოთ ძაბვა რამოდენიმე ათეული ვოლტი (20-50), მაშინ გამოიყენება დიოდები p-n გადასვლის საფუძველზე. ეს შეიძლება შეამჩნიოთ, თუ შეხედავთ datasheet TOP245 მიკროსქემას, სადაც მოყვანილია რამოდენიმე ტიპიური ბლოკის კვების სქემა სხვადასხვა გამომსვლელი ძაბვით (3,3 B; 5 B; 12 B; 19 B; 48 B).

„შოტკი“ დიოდები მგძნობიარენი არიან გადახურების მიმართ. ამასთან დაკავშირებით, როგორც წესი აყენებენ ალუმინის რადიატორს, სითბოს გადაყვანისათვის.

სქემატურად, გადამსვლელიანი დიოდის განსხვავება ბარიერიანი „შოტკი“ დიოდისაგან შეიძლება შემდეგი გრაფიკული აღნიშვნით:



p-n გადასვლიანი დიოდის აღნიშვნა:



გამსწორებელი დიოდის შემდეგ ყენდება ელექტროლიტური კონდენსატორი, რომელიც გამოიყენება ძაბვის პულსაციის გასასწორებლად. შემდგომ, მიღებული ძაბვიდან 12ვ, 5ვ, 3.3 ვ-დან იკვებება LCD მონიტორის ყველა ბლოკი.

- **DC/AC ინვერტორი**

თავისი დანიშნულების მიხედვით ინვერტორი ჰგავს ელექტრონულ გამშვები-რეგულირების აპარატებს (ეგრა), რომლებმაც იპოვეს ფართო გამოყენება გამნათებელ ტექნიკაში საყოფაცხოვრებო გამნათებელი ლუმინცენტური ნათურების კვებისთვის. მაგრამ ეგრა-სა და თვ მონიტორის შორის არის არსებითი განსხვავება.

თვ მონიტორების ინვერტორი, როგორც წესი აგებულია სპეციალიზირებულ მიკროსქემაზე, რაც აფართოვებს ფუნქციების კრებულს და უმატებს საიმედოობას. ასე

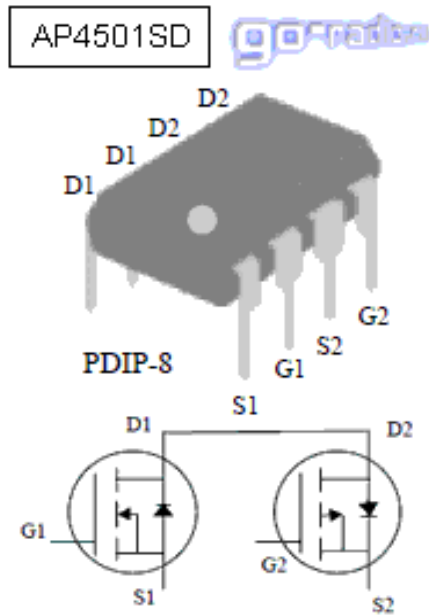
მაგალითად, Acer AL1716 მონიტორის ფონური ნათურის ინვერტორი აგებულია **OZ9910G** კონტროლერის ბაზაზე. კონტროლერის მიკროსქემა შედგენილია ნახევრად დაფაზე გეგმიური მონტაჟით.



სურ. 5.34. OZ9910G კონტროლერის მიკროსქემა

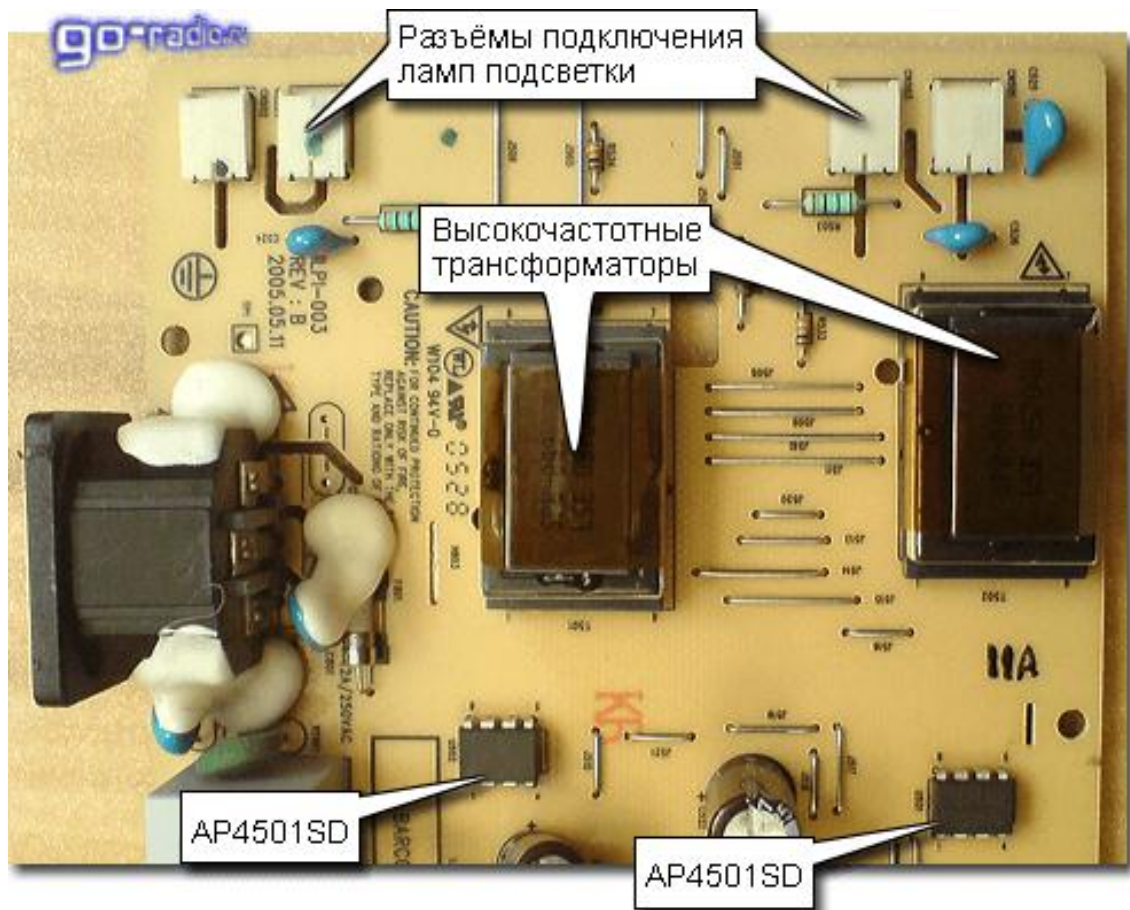
ინვერტორი გარდაქმნის მუდმივ ძაბვას, რომლის მნიშვნელობაც წარმოადგენს 12 ვოლტს, (დამოკიდებულია სქემოტექნიკაზე) ცვალებად 600-700 ვოლტად, 50კჰც სიხშირით.

ინვერტორის კონტროლერს შეუძლია ლუმინეცენტრული ნათურების სიკაშკაშის შეცვლა. ნათურების სიკაშკაშის შეცვლის სიგნალი მოდის თვი კონტროლერისაგან. კონტროლერის მიკროსქემასთან მიერთებულია ნახევარგამტარი ტრანზისტორი ან მათი ნაკრები. მოცემულ შემთხვევაში OZ9910G კონტროლერს უერთდება ერი ნაკრები კომპლიმენტარული ნახევრადგამტარი (ტრანზისტორი **AP4501SD**, მიკროსქემის კორპუსზე მითითებულია მხოლოდ 4501S).



სურ. 5.35. AP4501SD ნახევრადგამტარი ტრანზისტორების აწყობა და მათი ფუძე.

ასევე, კვების ბლიკის პლატაზე დაყენებულია ორი მადალსიხშირიანი ტრანზფორმატორი, მომსახურე ცვალებადი ძაბვის ასაწევად და მის გადასაცემად ლუმინეცენტური ნათურების ელექტროდებზე. ძირითადი ელემენტების გარდა, დაფაზე დაყენებულია ყველა შესაძლო რადიოელემენტი მოკლე ჩართვის საწინააღმდეგოდ და ნათურის გაუმართაობის აღმოფხვრისათვის.



სურ.5.36. ინვერტორის დაფა და მისი ელემენტები.

მონიტორების გაუმართაობებს შორის ძალიან ხშირად გვხვდება ისეთებიც, რომელთა აღმოფხვრას თქვენ თვითონაც შეძლებთ რამოდენიმე წუთში. მაგალითად უკვე აღნიშნული თუ Acer AL1716 მონიტორი შეკეთების მაგიდაზე აღმოჩნდა ქსელში შესაერთებელი სადენის კონტაქტის დაზიანების გამო. ამის შედეგად მონიტორი ითიშებოდა თვითნებურად.

თუ მონიტორის დაშლის შემდეგ აღმოვაჩინოთ, რომ ცუდი კონტაქტის ადგილზე გაჩნდა ძლიერი ნაპერწკალი, რომლის კვალი აღმოჩნდა ნაბეჭდ დაფაზე კვების ბლოკში. ძლიერი ნაპერწკალი გაჩნდა კიდევ იმიტომ, რომ კონტაქტის მომენტში იტენება ელექტროლიტური კონდენსატორი გამსწორებლის ფილტრში. გაუმართაობის მიზეზი არის - მირჩილვის დეგრადაცია.



სურ. 5.37. მიჩილვის დეგრადაცია, რომელიც იწვევს მონიტორის გაუმართაობას.

ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ ხშირად გაუმართაობის მიზეზი შეიძლება იყოს გამსწორებელი დიოდური ხიდის დიოდების გადაწვა.

პორტატიული LCD-ტელევიზორი Prology HDTV-909S-ის შეკეთება



სურ. 5.38. პორტატიული LCD-ტელევიზორი Prology HDTV-909S.

არსებობს LCD ტელევიზორები, საკმაოდ დიდი დიაგონალებით და პატარა ზომის ეკრანით. ასეთმა LCD ტელევიზორებმა პოპულარობა მოიპოვეს მძღლებში და აგარაკზე მაცხოვრებლებს შორის თავისი კომპაქტურობის, პატარა ზომებისა და კარგი მიღების გამო. მაგრამ, მიუხედავად ყველა ამ ჩამოთვლილი ღირსებებისა, პორტატიული LCD ტელევიზორები მაინც ხვდებიან შეკეთების მაგიდაზე. განვიხილოთ პორტატიული ტელევიზორი **PROLOGY HDTV-909S**.

პრობლემა - ტელევიზორი არ ირთვება.

გაუმართაობის მიზეზი შეიძლება იყოს გამომყვანი ქსელური კვების ბლოკი. თავიდან უნდა გაისინჯოს მისი გამართულობა (არის თუ არა ძაბვა გადახსნის გამომსვლელზე). თუ ტელევიზორი იყო შეერთებული 12 ვოლტიანი ავტომობილის ბორტულ ქსელში, მაშინ გაუმართაობა დამოკიდებულია თვითონ ტელევიზორის გაუმართაობაზე.

LCD პორტატიული ტელევიზორის დაშლა.

LCD ტელევიზორის დაშლა არ წარმოადგენს განსაკუთრებულ სიძნელეს. აუცილებელია მოხსნათ ჭანჭიკები აპარატს უკანა სახურავზე, შემდგომ წვეტიანი საგნით (უმჯობესია პლასტმასის) გადახსნათ ჩასაკეტი, რომელიც ამაგრებს კორპუსის ორ ნაწილს. იმის შემდეგ, როცა კორპუსი გაიხსნება აუცილებელია მოხსნათ LCD პანელისკენ მიმავალი მოქნილი შლეიფი და მაღალვოლტიანი ფონური გადამხსნელის მკვებავი.



სურ. 5.39. ტელევიზორის გახსნილი კორპუსი.

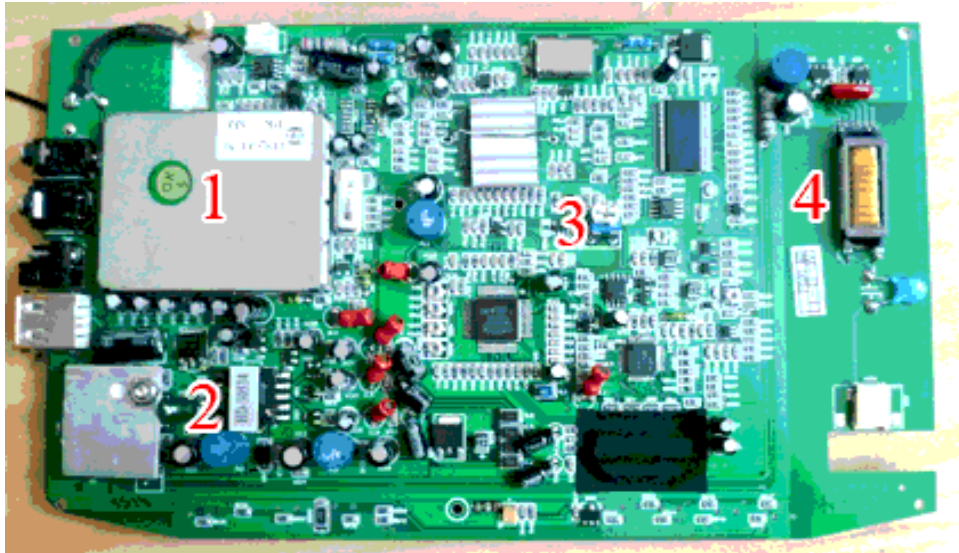
შემდგომ უნდა გადახსნათ დინამიკის და ანტენის შემაერთებელი სადენი.



სურ. 5.40. შემაერთებელი სადენი.

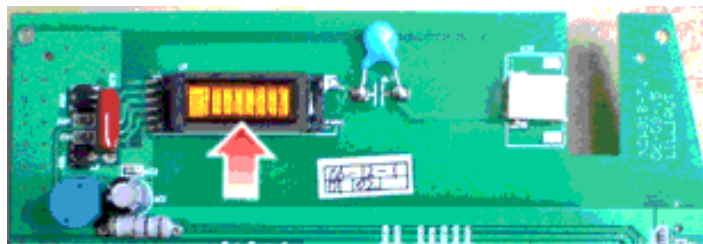
პორტატიული LCD-ტელევიზორების ძირითადი ბლოკები.

LCD ტელევიზორების ძირითად შემადგენელ ნაწილებად ითვლებიან LCD (თხევადკრისტალური) პანელი და ელექტრონული შემადგენლობა. ელექტრონული სქემა შედგება მიმღებისგან (1), იმპულსური კვების ბლოკისგან (2), სიგნალის დამუშავების სქემისგან, ციფრული პროცესორისგან, კომუნიკაციის სქემისგან, ხმის სიხშირის გამაძლიერებლისგან (3), მაღალსიხშირიანი გარდამქმნელაგანი ფონის კვებისათვის(4).



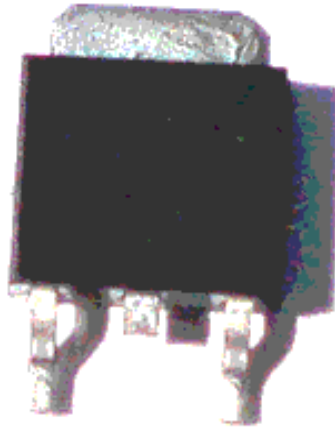
სურ. 5.41. LCD ტელევიზორის შემადგენელი ნაწილები.

მაღალსიხშირიანი გარდამქმნელის ბლოკი აწყობილია ორ SMD ტრანზისტორზე და ციფრულ მაღალსიხშირიან ტრანსფორმატორზე.



სურ. 5.42. SMD ტრანზისტორი და ციფრული მაღალსიხშირიანი ტრანსფორმატორი.

იმის მიზეზი, რომ LCD ტელევიზორი არ ირთვება, შეიძლება ბიპოლარული **2SA2039** ტრანზისტორის მწყობრიდან გამოსვლა იყოს.



სურ. 5.43. ბიპოლარული ტრანზისტორი.

ეს ბიპოლარული ტრანზისტორი გამოიყენება ელექტრონულ გასაღებად და მისი გავლით გადადის ძაბვა ელექტრონულ სქემაზე, როცა LCD ტელევიზორი გადადის მორიგე (დაძინების) რეჟიმიდან მუშა რეჟიმში.

LCD ტელევიზორი ქსელში ჩართვისას იმყოფება მორიგე რეჟიმში. ცენტრალური მიკროპროცესორი მართავს ყველა ელექტრონული კვანძის მუშაობის რეჟიმს, ისეთი როგორცაა მიმღები, ფონური ნათურების კვების მაღალსიხშირიანი გარდამქმნელი, სიგნალის დამუშავების პროცესორი და სხვ.

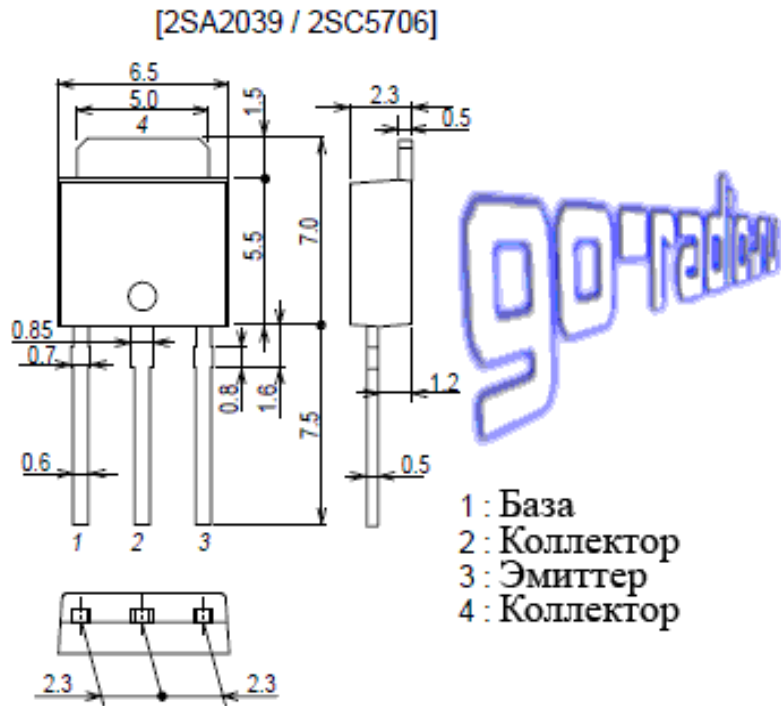
მიკროპროცესორი ყურადღებას აქცევს მართვის პანელზე ღილაკების დაჭერას ("POWER" და სხვა) და მომხმარებლის ბრძანების მიხედვით რთავს ამა თუ იმ მიღების მუშაობის სქემას (მაგალითად, არხის არჩევა), მუშაობის რეჟიმში გადართვა შიდა სიგნალით (AV რეჟიმი) და ა.შ.

პორტატული LCD ტელევიზორის მუშაობის ლოგიკა მცირედ თუ განსხვავდება კომპიუტერული მონიტორის მუშაობის ლოგიკისაგან, LCD მონიტორში TV სიგნალის მიღების არ არსებობის გამონაკლისით.

როგოც კი მოხმარებელი აჭერს **POWER** ღილაკს, მაშინვე მიკროპროცესორიდან მიდის დაბალძაბვიან ტრანზისტორზე სიგნალი, რომელიც რთავს ძლიერ **2SA2039** გასაღებ ტრანზისტორს. ძლიერი **2SA2039** ტრანზისტორის გავლით დენი ხვდება ძირითადი ელექტრონული სქემის მუშა ნაწილზე, ირთვება დისპლეის ფონური განათება და სქემის სხვა ნაწილები, რომლებიც პასუხს აგებენ სატელევიზიო სიგნალის მიღებაზე და დამუშავებაზე.

ჩატარებული დიაგნოსტიკის შემდეგ დადგინდა, რომ მწყობრიდან გამოსულია **2SA2039** ტრანზისტორი. მოცემული ბიპოლარული ტრანზისტორი აღმოჩნდა გადამწვარი. **2SA2039** ტრანზისტორის უფრო დეტალური შემოწმებისას აღმოჩნდა, რომ გადამწვარია მისი ორივე **Б-Э** და **Б-К**. გადამსვლელი. ასევე კოლექტორის გამომყვანსა და ემიტერს შორის წინააღმდეგობის გასინჯვისას, მულტიმერმა აჩვენა ნულოვანი წინააღმდეგობა.

ბიპოლარული P-N-P 2SA2039 ტრანზისტორის ფუძე ნაჩვენებია სურათზე.



სურ. 5.44. ტრანზისტორის ფუძე.

საკმაოდ შრომატევადი მუშაობა სჭირდება ტრანზისტორ **KT837Φ**- ის მირჩილვას. საიმედოობისათვის ტრანზისტორზე უნდა დააყენოთ რადიატორი.



სურ. 5.45. რადიატორი.

KT837Φ თავისი ტექნიკური დახასიათების მიხედვით ძალიან გავს 2SA2039 ტრანზისტორს. თუმცა უნდა გაითვალისწინოთ, რომ მეტი დროა საჭირო ტრანზისტორ KT837Φ გადასართავად. LCD ტელევიზორის Prology HDTV-909S-ის შეკეთების შემდეგ ხდება ტესტირება რამოდენიმე საათის განმავლობაში, ტელევიზორის მუშაობისუნარიანობის შესამოწმებლად.



სურ. 5.46. შეკეთებული ტელევიზორი.

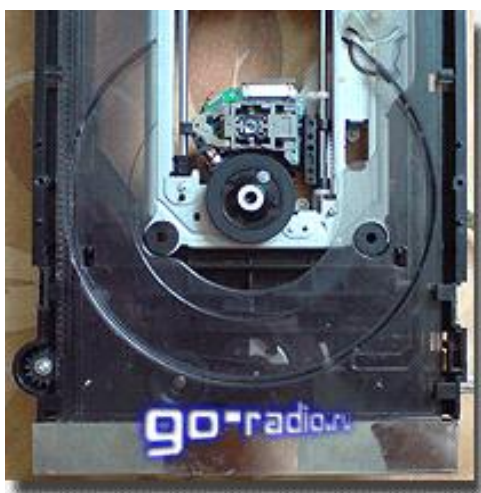
2SA2039 ტრანზისტორის შეცვლისას KT837Φ ტრანზისტორით, უნდა გაითვალისწინოთ, KT837Φ ტრანზისტორის ფუძე (გამომყვანების მდებარეობა).



სურ. 5.47. ტრანზისტორი.

ამან განაპირობა მინიმალური სიძნელით დავაყენოთ იგი კონკრეტულ ადგილზე, გადამწვარი 2SA2039 ტრანზისტორის ნაცვლად.

ოპტიკური ლაზერული ამძრავის შეკეთების რეკომენდაციები



სურ. 5.48. DVD ფირსაკრავი დისკის ამძრავი.

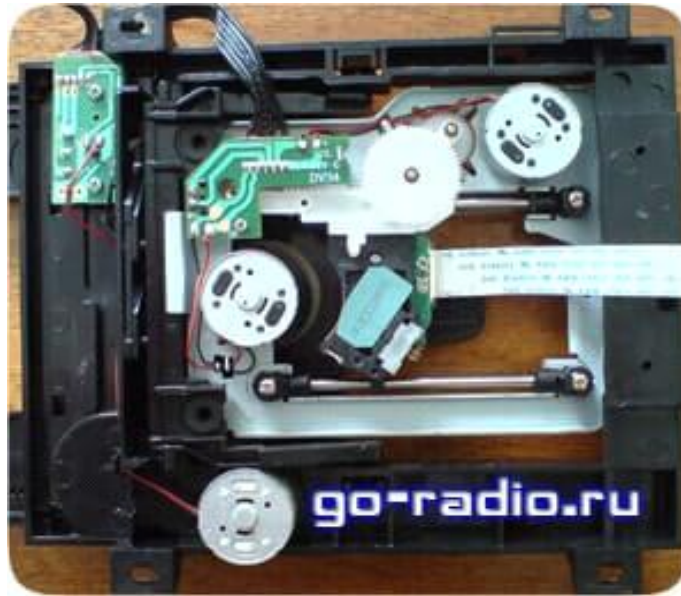
ლაზერული დისკის ამძრავები ფართოდაა გავრცელებული ელექტრონიკაში. ნებისმიერი DVD ფირსაკრავს, CD/MP3 მაგნნიტოლას, მუსიკალურ ცენტრს აქვს ლაზერული ამძრავი.

უმეტეს შემთვევაში შესაკეთებლად ასეთი აპარატები ხვდებიან ლაზერული ამძრავის მწყობრიდან გამოსვლის გამო.

გაუმართაობა, რომელიც გამოწვეულია ლაზერული ამძრავის გამო, ჰგავს ერთმანეთს და დაკავშირებულია ერთ პრობლემასთან - არ იკითხება ლაზერული დისკი, ან წარმოიქმნება პრობლემა მუსიკალური ხმის გამოცემისას (CD/MP3), ან კიდევ გამოსახულების ასახვისას (DVD).

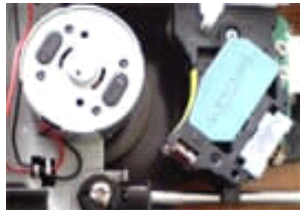
უნდა აღინიშნოს, რომ ლაზერული დიოდის მუშაობის ვადა, რომელიც არის ნებისმიერი დისკური აპარატის შემადგენლობაში, არის საშუალოდ 3-5 წელი. ამიტომაც იმის ფიქრი, რომ DVD-პლერი იმუშავებს 10 და მეტი წელი, მცდარია!

როცა თქვენთან შესაკეთებლად მოაქვთ ნებისმიერი დისკური აპარატი, უნდა იკითხოთ პირველ რიგში - რამდენი წლისაა ეს აპარატი და როგორი ინტენსიურობით ხმარობდნენ მას. თუ პასუხი აღმოჩნდა 3 და მეტი წელი, მაშინ ალბათობა იმისა, რომ გაუმართავია ოპტიკური ბლოკი, იმატებს. თუ რამდენად ხშირად იყენებდნენ ამ აპარატს, აუცილებელია იცოდეთ, რადგან ლაზერული ამძრავი ელექტრულ - მექანიკური ხელსაწყოა. მინიატურული ძრავების რაოდენობა ერთ ლაზერულ ამძრავში იქნება არანაკლებ 2-3-ის ტოლი.



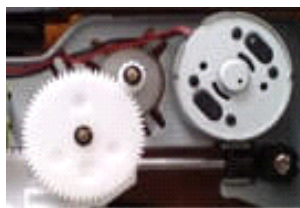
სურ. 5.49. ლაზერული ამძრავი.

შპინდელის ამძრავი - ის პასუხს აგებს ლაზერული დისკის ტრიალზე. ძალიან ბევრი გაუმართაობები დამოკიდებულია ზუსტად მასთან. აი მაგალითად:



სურ. 5.50. შპინდელის ამძრავი.

მეორე -ოპტიკური ბლოკის ამძრავი. ეს ამძრავი პასუხს აგებს დისკის გაყოლებაზე ლაზერული თავაკის პოზიციონირებაზე. ძალიან იშვიათად გამოდის იგი მწყობრიდან.



სურ. 5.51. ოპტიკური ბლოკის ამძრავი.

მესამე- შეყვანის და გამოყვანის (**LOAD**) ამძრავი, დისკის გამოყვანა და შეყვანა დისკის ამძრავში. ამ ძრავის გაუმართაობა ძალიან იშვიათია და როგორც წესი ადვილია შესაკეთებლად.

პრაქტიკაში ასეთი გაუმართაობების შეკეთება ძირითადად გვიწვეს **CD/MP3**-ავტომაგნიტოლებში. ჩართვისას ხმა ხშირად იკარგება, უცებ ჩნდება და მერე ისევ იკარგება. თითქოს ხმა "ეზბება".

DVD-პლერების გაუმართაობა მჟღავნდება შემდეგი სახით: დისკი იკითხება დიდი ხნის განმავლობაში, რის შედეგაც დისკლეიზე ჩნდება წარწერა (**ERROR** ან **NO DISK**). შეიძლება დისკის შემთხვევითი "გაშეშება". განმეორებით დისკის დაყენება ხსნის ამ პრობლემას და ჩაწერილი დისკი ნორმალურად იკითხება. ასეთი "გაუგებარი" ქცევის მიზეზი ხშირად არის დამოკიდებული არა ლაზერული ბლოკის ოპტიკური გაუმართაობით გამოწვეული, არამედ შპინდელის ამძრავის გაუმართაობით.

საქმე იმაშია, რომ შპინდელის ძრავა უნდა ტრიალებდეს გარკვეული სიჩქარით. ბრუნთა რიცხვი რეგულირდება უკუკავშირის სისტემით. არ იფიქროთ, რომ დისკი ბრუნავს თავისთვის, როგორც მას უნდა. დისკის ბრუნვის სიხშირეს არეგულირებს კორექტირების რთული სისტემა. თუ შპინდელის ძრავა გაუმართავია, მაშინ კორექტირების სისტემაც ცუდად ართმევს თავის დავალებას თავს. ხდება მუშაობის შეფერხება. ძრავა არ ავითარებს საჭირო ბრუნვის სიჩქარეს.

ამიტომ, თუ მჟღავნდება ქვემოთ აღწერილი გაუმართაობა, არ იჩქაროთ ოპტიკური ლაზერული დისკის შეცვლა.

შპინდელის ამძრავის გამოცვლა უფრო იაფი ჯდება, ვიდრე ოპტიკური ლაზერული ბლოკის ყიდვა. შეიძლება ამძრავი დროებით შეცვალოთ ძრავით სხვა აპარატებიდან ან იპოვოთ შესაფერისი შენახულ ნაწილებში.

ძალიან ხშირად გვხვდება გაუმართაობა CD/MP3-მაგნიტოლებში ვერტიკალურად დისკის ჩადების გამო.



სურ. 5.52. CD/MP3-მაგნიტოლა.

დისკი ტრიალებს, მაგრამ არ იტვირთება. იწერება **ERROR** ან **NO DISK**.

ოპტიკურ ლაზერული ბლოკები ვერ იტანენ მტვერს და ჭუჭყს. საკმარისია თხელი წვრილდისპერსული მტვრის დადება ლუპის ზედაპირზე და დისკი აღარ იკითხება. ვერტიკალურად დისკის შემტანი მაგნიტოლები უფრო მეტად იმტვერებიან, რადგან დისკის ჩადება ხდება მაღლიდან და იზრდება მტვრის მოხვედრის რისკი.

დისკური ავტომაგნიტოლები ამ მხრივ უფრო დაცულები არიან, რადგან მათ აქვთ დისკის ხვრელური ჩატვირთვა.

წვრილდისპერსული დამტვერილობა ლაზერული ბლოკის ლუპის ზედაპირიდან შეიძლება მოვაშორით ჩვეულებრივი ბამბის ჩხირით ან ბამბით. ბამბა არ დაასველოთ რაიმე გამწმედ სითხეში, შეიძლება გააფუჭოთ ლუპა! წრიული მოძრაობით ლუპის ზედაპირზე, მოუსვით ბამბის ჩხირი 3-4-ჯერ სანამ დარწმუნდებით, რომ მტვერი აღარ დარჩა ლუპაზე.

არ შეიძლება ლუპაზე დაწოლა. ის დამაგრებულია ზამბარულ მავთულზე! მათი გავლით ელექტრომაგნიტურ ფოკუსირებას გადაეცემა კვება. ისინი საკმაოდ მყარია, მაგრამ გარკვეული ზეწოლისას შეიძლება დააზიანოთ.

ხშირია შემთხვევები, რომ ასეთი უბრალო გაწმენდის შემდეგ ხელსაწყო მთლიანად აღსდგეს.

ძირითადი სიძნელე, მოცემულ ოპერაციაში, დაკავშირებულია აპარატის სწორად დაშლასა და ლაზერის თავაკთან მიღწევასთან. ყველაზე რთულია ამის გაკეთება მუსიკალურ ცენტრებში 3 დისკიანი ჩატვირთვის ბლოკით ან ჩეინჯერით (როცა დისკები განლაგებულია ბოქსში, როგორც საშრობში თევშები), ასევე ავტომობილის CD/MP3 ფირსაკრავები და DVD პლეერები დისკის ხვრელური ჩატვირთვით.

ხანდახან ლუპის გაწმენდა არ არის საკმარისი. საქმე იმაშია, რომ ოპტიკური ბლოკის შიგნით არის პრიზმა, მასზეც დროთა განმავლობაში ედება მტვერი. ოპტიკური ბლოკის დაშლას აზრი არ აქვს. უმჯობესია მისი მთლიანად გამოცვლა.



სურ. 5.53. ოპტიკური ბლოკი.

ელექტრონიკის გაუმართაობის შეკეთებისას, ნათლად მითითებული ლაზერული ამძრავის დეფექტის აღმოსაფხვრელად, შეიძლება გამოიყენოთ შემდეგი ხერხები:

- შეამოწმეთ ლაზერული ამძრავის მექანიკური ნაწილი ურიკას კბილანების გაჭედვაზე, შემაერთებელი მოქნილი შლეიფების გამართულობა. მოქნილი შლეიფი უმჯობესია შეამოწმოთ მულტიმეტრით ან შეცვალოთ. ძალიან ხშირად შლეიფი მულტიმეტრით შემოწმებისას ითვლება გამართულად, მაგრამ რადგან მუშაობისას ის იხრება, ცუდი კონტაქტი ხელახლა იჩენს თავს. DVDპლეერებში

ყველაზე "სუსტ" შლიეფად ითვლება ის, რომელიც აერთებს ლაზერულ თავაკს და ძირითად დაფას. მისი შეცვლა ხშირად აღმოფხრავს დისკის გაჭედვასთან დაკავშირებულ გაუმართაობას, ცუდ ან დიდხნიანი დისკის ჩატვირთვას, გათიშვას ჩართვის დროს.

- ლაზერის განათების შემოწმება. დისკის დაყენების შემდეგ ირთება წითელი ლაზერი (მხოლოდ DVD -ში) რამდენიმე წამით. ამ მომენტში აუცილებელია გვერდიდან შეხედვით გააკონტროლოთ განათების არდებობა.

გახსოვდეთ! ლაზერი მავნეა ჯამრთელობისთვის! ლაზერული სხივის პირდაპირი მოხვედრა თვალებში იწვევს მხედველობის დაკარგვას. იყავით ყურადღებით!

- განახორციელეთ ოპტიკური ბლოკის ლუპის გაწმენდა ისე, როგორც უკვე იყო აღწერილი.
- ვიზუალურად დააკვირდით დისკის ჩატვირთვას, მის ბრუნვას. განახორციელეთ შპანდელის ამძრავის გამოცვლა, დაყენების მეთოდით.
- შეძლების და გვარად შეცვალეთ, დროებით მაინც, შესამოწმებლად, ლაზერული ოპტიკური ბლოკი.
- ლაზერის გარდა გაუმართაობის მიზეზი შეიძლება იყოს სხვა რამეც.

დისკური აპარატების შეკეთების თემა საკმაოდ ვრცელია, აქ მოყვანილი იყო მხოლოდ რამოდენიმე რეკომენდაცია და რჩევა.

საკონტროლო კითხვები:

1. რა ინსტრუმენტები გამოიყენება ელექტროლიტური კონდენსატორის განსამუხტად?
2. რისთვისაა საჭირო პლატის ორმხრივი დამუშავება?
3. რატომ არის საჭირო მაღალი ძაბვის პლატის დამატებითი დამიწება?

პრაქტიკული საგარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

მოახდინეთ ტელევიზორის მაღალი ძაბვის ბლოკის დემონტაჟი. დაზიანებული ელექტროლიტური კონდენსატორი შეცვალეთ ახლით. მოახდინეთ გამართული მაღალი ძაბვის ბლოკის მონტაჟი.

5.2. დაზიანებული კომპონენტების შეცვლა

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- დაზიანებული კომპონენტის დემონტაჟი;
 - კომპონენტის მონტაჟი;
- შეცვლილი კომპონენტის მომართვა.

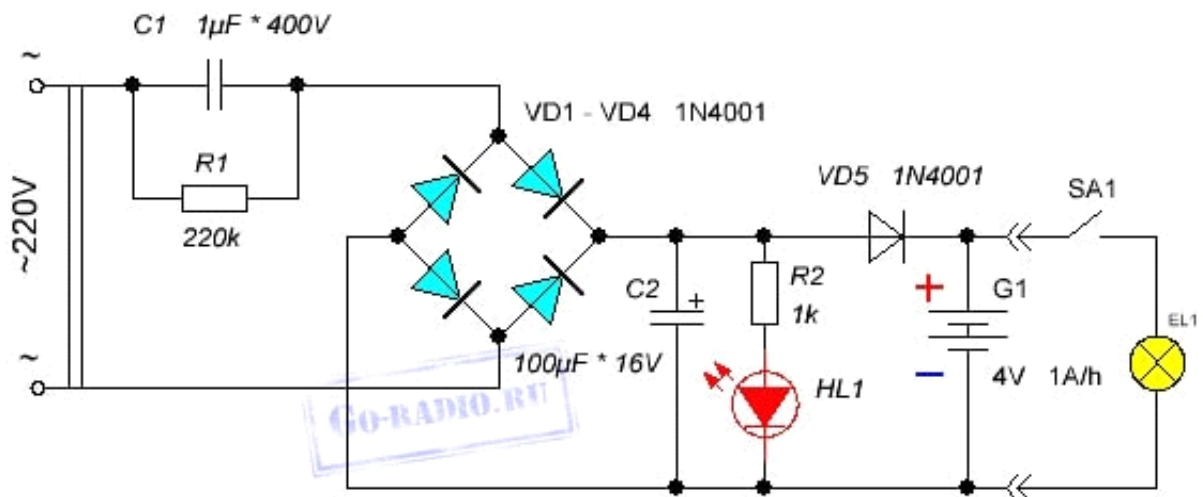
იმის გამო, რომ სხვადასხვა ელექტრონული და ციფრული მოწყობილობები შედგება განსხვავებული კომპონენტებისგან, ამ ქვეთავს განვიხილავთ მაგალითების საფუძველზე.

აკუმულატორიანი ფანარის სქემა



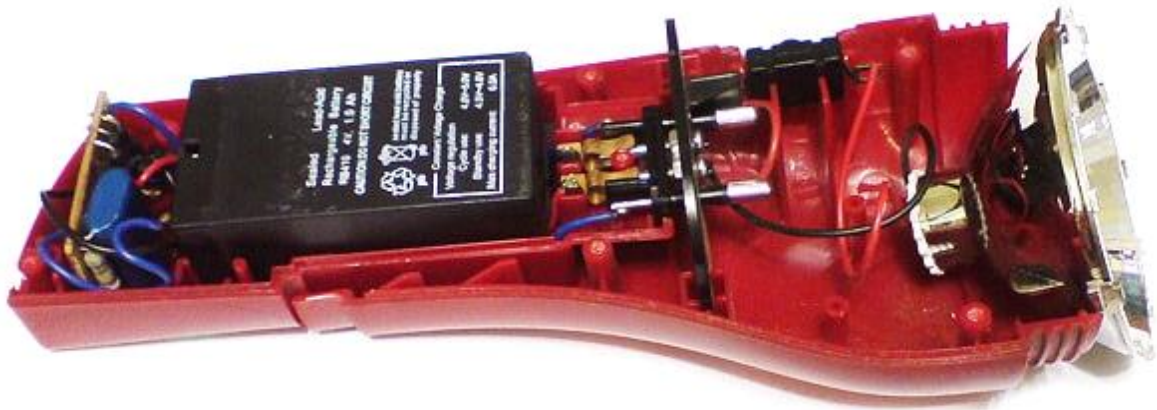
სურ. 5.54. აკუმულატორიანი ფანარი

განვიხილოთ მარტივი ელექტრონული მოწყობილობა -აკუმულატორიანი ფანარი.



სურ. 5.55. აკუმულატორიანი ფანარის სქემა.

ფანარი შედგება ორი ნაწილისაგან. პირველ ნაწილში მოთავსებულია აკუმულატორი და გამნათებელი დამტენი მიწყობილობა, მეორეში კი_ ჩამრთველი და ნათურა. აკუმულატორის დატენისთვის ფანარის ერთი ნაწილი იხსნება მთავარი ნაწილისგან (სადაც ნათურა და ჩამრთველია მოთავსებული) და უერთდება 220V ქსელს. სურათზე ჩანს კორექტორ-ადაპტორი, რომელიც აკავშირებს აკუმულატორს და ჩამრთველს ნათურასთან.



სურ. 5.56. ფანარი გახსნილ მდომარეობაში.

ამგვარი ფანარის მოწყობილობა ძალიან მარტივია. ტყვია-მყავა G1 აკუმულატორის 1A/h ტევადობით (1 ამპერი-საათში) და 4V ძაბვით დატენისთვის გამოიყენება სქემა დამხშობი კონდენსატორით. მასზე ეცემა ქსელური ძაბვის უმეტესი ნაწილი 220V. შემდეგ ცვალებადი ძაბვა დამხშობი კონდენსატორის გავლით სწორდება დიოდური ხიდით VD1- VD4(1N4001) დიოდებზე.



სურ. 5.57. ფანარი დამხშობი კონდენსატორით.

დიოდური ხიდის შემდგომ პულსაციის დასარეგულირებლად ყენდება ელექტროლიტური კონდენსატორი C2. მის დამტვირთავად ითვლება აკუმულატორი G1. თუ მას გავთიშავთ, დიოდური ხიდის ბოლოს იქნება 300V ძაბვა, თუმცა ჩართულ აკუმულატორზე ძაბვა არის 4-4,5 V.

უნდა აღინიშნოს, რომ სქემა ჩამხშობი კონდენსატორით მარტივია, მაგრამ საკმაოდ საშიში. საქმე იმაშია, რომ ასეთი სქემა გალვანურად გახსნილი არ არის 220V -იანი სქემიდან. ტრანსფორატორის გამოყენებისას სქემა ხდება ელექტრულად უფრო უსაფრთხო, მაგამ მისი ძვირადღირებულების გამო გამოიყენება სქემა ჩამხშობი კონდენსატორით.

დიოდი VD5 აუცილებელია იმისთვის, რომ სქემის ქსელიდან გათიშვის შემთხვევაში აკუმულატორი არ დაჯდეს გამსწორებელი სქემის და წითელი დიოდის HL1 ინდიკაციის, და რეზისტორი R2 მეშვეობით. ნათურა EL1 კი (ან მნათობი დიოდების სქემა) უერთდება აკუმულიატორს მხოლოდ SA1 ჩამრთველით. აქედან გამომდინარეობს, რომ დიოდი VD5 გამოიყენება როგორც ბარიერი, რომელიც ატარებს დენს აკუმულატორისკენ ქსელური გასწორებლიდან, ხოლო უკან აღარ. აი ასე მარტივად ხდება დაცვა. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ, დიოდზე VD5, იკარგება ცოტა ნაწილი გამსწორებელი ძაბვიდან, ძაბვის ვარდნის გამო, დიოდზე პირდაპირი ჩართვის დროს. (VF). იგი შეადგენს დაახლოებით 0.5- 0.7 ვოლტს.

ცალკე აღვწერთ აკუმულატორი. როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ის არის ჰერმეტიკული, ტყვია-მყავას ტიპის (Pb). შედგება 2 უჯრისაგან, თითოეული 2 ვოლტიანია, ისინი შეერთებულია თანმიმდევრობით. ე.ი. აკუმულატორი როგორც ამბობენ შედგება 2 ქილისგან.



სურ. 5.58. ფანარის აკუმულატორი.

აკუმულატორზე მითითებულია, რომ მაქსიმალური დატენვის დენია – 0.5 ამპერი. თუმცა ტყვიის Pb აკუმულატორებისთვის რეკომენდირებულია დატენვის დენის შეზღუდვა 0.1 დონემდე მისი მოცულობიდან. ე.ი. მოცემული აკუმულატორის შემთხვევაში საუკეთესო დამტენი დენი იქნება 100მა (0.1ა).

აკუმულატორიანი ფანარის ტიპიური გაუმართაობა გამოიხატება შემდეგში:

- ქსელური გამსწორებელის ელემენტების მწყობრიდან გამოსვლა(დიოდის, ელექტროლიტური კონდენსატორის, რეზისტორის- ინდიკაციის ჯაჭვში);
- ჩამრთველის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში (ადვილად იცვლება ნებისმიერი შესაბამისი ფიქსირებადი ღილაკით ან ჩამრთველით);
- აკუმულატორის დეგრადაცია (დაძველება);
- გამტარი კონტაქტების ცვეთა.

ენერგოდაზოგვის ნათურების აგებულება და შეკეთება



სურ. 5.59. ენერგოდაზოგვის ნათურა.

ამჟამად ყველაზე მეტად გავრცელებულია ეგრედ წოდებული ლუმინესცენტური ენერგოდაზოგვის ნათურები. ჩვეულებრივი ვარვარა ნათურებისაგან განსხვავებით, ლუმინესცენტური ნათურები არის ელექტრომაგნიტური ბალასტით, ენერგოდაზოგვის ნათურებში ელექტრონული ბალასტით გამოიყენება ელექტრონული სქემა, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელი გახდა დამზადდეს კომპაქტური ლუმინესცენტური ნათურები E27 და E1. ეს კომპაქტური ნათურები ადვილად ყენდება ჩვეულებრივი ვარვარა ნათურის მაგივრად.

ლუმინესცენტურ ნათურებს ტყვილად არ ეძახიან ენერგოდაზოგვის ნათურებს, რადგანაც მათი მოხმარება საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ ენერგომოხმარება 20-25%-ით. ლუმინესცენტრული ნათურების გამოსხივების სპექტრი უფრო მიახლოებულია ბუნებრივ დღის შუქთან. იმის და მიხედვით, თუ რა შემცველობისაა ლუმინოფარა, შეიძლება დამზადდეს ნათურები სხვადასხვა ელფერული გამოსხივებით. როგორც თბილი, ასევე ცივი ელფერით. უნდა აღინიშნოს, რომ ლუმინესცენტური ნათურები უფრო გამძლეა, ვიდრე ჩვეულებრივი ვარვარა ნათურები. რა თქმა უნდა ბევრია დამოკიდებული ელექტროდაზოგვის ნათურის კონსტრუქციის ხარისხზე და შექმნის ტექნოლოგიაზე.

მიუხედავად დადებითი თვისებებისა ლუმინესცენტური ნათურები მავნებელია როგორც გარემოსთვის, ასევე ადამიანის ჯანმრთელობისთვის. საქმე იმაშია, რომ ყოველი ლუმინესცენტური ნათურის ბალონის შიგნით არის ვერცხლისწყლის ორთქლი. ნათურის კოლბის გატეხვის შემთხვევაში, ვერცხლისწყლის ორთქლი მოხვდება გარემოში და შესაძლებელია ადამიანის ორგანიზმშიც კი. ვერცხლისწყალი ითვლება პირველი კლასის საშიშ და მავნებელ ნივთიერებად.

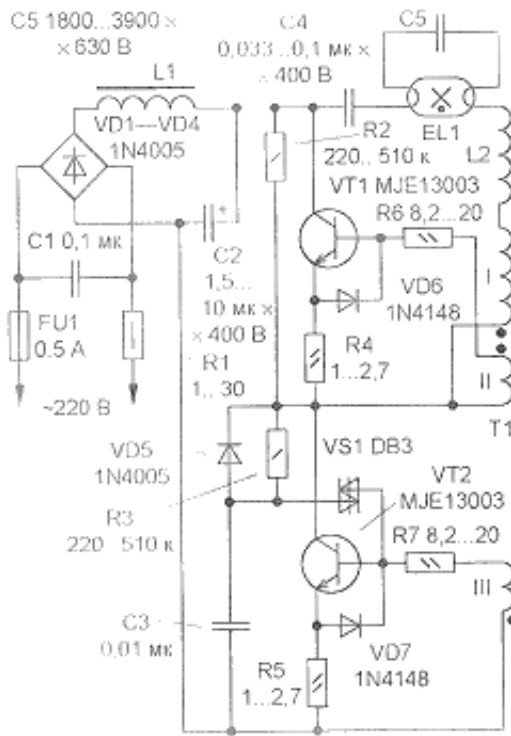
ლუმინესცენტური ნათურის კოლბის დაზიანების შემთხვევაში, აუცილებელია 15-20 წუთით დატოვოთ შენობა და სასწრაფოდ გაანიავოთ ოთახი. ნებისმიერი ლუმინესცენტური ნათურის ექსპლუატაცია აუცილებელია დიდი ყურადღებით. უნდა გახსოვდეთ, რომ ვერცხლისწყლის შემცველობა ენერგოდაზოგვის ნათურებში ბევრად უფრო მავნებელია, ვიდრე ჩვეულებრივი ვერცხლისწყალი. ვერცხლისწყალს შეუძლია ადამიანის ორგანიზმში დაღეჟვა, რაც დიდ ზიანს აყენებს მის ჯანმრთელობას.

მითითებული უარყოფითი თვისებების გარდა უნდა აღინიშნოს, რომ გამოსხივების სპექტრში ლუმინესცენტურ ნათურებში არსებობს მავნე ულტრაიისფერი გამოსხივება. ლუმინესცენტური ნათურის ჩართულ მდგომარეობაში დიდი ხნით ახლოს ყოფნამ შეიძლება გამოიწვიოს კანის გაღიზიანება, რამეთუ ადამიანის კანი მგრძობიარეა ულტრაიისფერი სხივების მიმართ.

იმის გამო, რომ ლუმინესცენტური ნათურები შეიცავენ უმაღლეს ტოქსიკურ ნივთიერებას ვერცხლისწყალს, ეკოლოგების მოწოდებაა შემცირდეს ლუმინესცენტური ნათურების წარმოება და გადავიდეთ უფრო უსაფრთხო შუქდიოდურ ნათურებზე.

საყოფაცხოვრებო ლუმინესცენტური ნათურა ელექტრონული ბალასტით შედგება: კოლბის, ელექტრონული პლატის და E27(E14) ფუნდამენტისაგან, რომლის მეშვეობითაც ნათურა ყენდება სტანდარტულ ბუდეში.

კომპაქტური ნათურის შიგნით ყენდება მრგვალი შტამპისმაგვარი პლატა, რომელზედაც აწყობილია უმაღესი სიხშირის გარდამქმნელი. გარდამქმნელს ნორმალური დატვირთვის დროს აქვს 40- 60 კვც. სიხშირე. იმის შედეგად, რომ გამოიყენება საკმაოდ მაღალი გარდაქმნის სიხშირე, ქრება "ციმციმი", რაც დამახასიათებელია ლუმინესცენტური ნათურებისთვის ელექტრომაგნიტური ბალასტით (დროსელის საფუძველზე), რომლებიც მუშაობენ ელექტრო ქსელის 50 გჰც. სიხშირეზე.



სურ. 5.60. კომპაქტური ლუმინესცენტური ნათურის პრინციპიალური სქემა.

მოცემული პრინციპიალური სქემით იწყობა ძირითადად იაფად ღირებული ნათურები. თუ თქვენ იყენებთ კომპაქტურ ლუმინესცენტურ ნათურებს, სავარაუდოდ ისინი აწყობილი იქნება ამ სქემით. სქემაზე აღნიშნული გაფანტული რეზისტორები სხვადასხვა პარამეტრებით და კონდენსატორები, ნამდვილად არსებობს. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ სხვადასხვა სიძლიერის ნათურებში გამოიყენება სხვადასხვა პარამეტრიანი ელემენტები. დანარჩენით ასეთი ნათურების სქემები თითქმის არ განსხვავდება.

დაწვრილებით გავარკვიოთ რადიოელემენტების მნიშვნელობა ლუმინესცენტურ ნათურებში. VT1 და VT2 ტრანზისტორებით აწყობილია მაღალსიხშირიანი გენერატორით. VT1 და VT2 ტრანზისტორების მაგივრად გამოყენებულია მაღალვოლტიანი n-p-n ტრანზისტორები MJE13003 სერიის, TO-126 კორპუსით. საერთოდ ასეთი ტრანზისტორების კორპუსზე მითითებულია მხოლოდ ციფრული ინდექსი 13003. ასევე შეიძლება გამოყენებული იქნეს ტრანზისტორები MPSA42 უფრო მინიატურული კორპუსით TO-92, ან ანალოგიური მაღალვოლტიანი ტრანზისტორები.

მინიატურული სიმერიული დინისტორი DB 3 (VS1) გამოიყენება გარდამქმნელის ავტომატურად ჩართვისთვის დენის მიწოდების დროს. ვიზუალურად დინისტორი DB3 გამოიყურება, როგორც მინიატურული დიოდი. ავტომატური ჩართვის სქემა აუცილებელია, რადგანაც გარდამქმნელი აწყობილია სქემით უკუკავშირით დენთან და ამიტომაც თვითჩართვა არ შეუძლია. დაბალ სიმძავრიან ნათურებში დინისტორი შეიძლება საერთოდ არ იყოს გამოყენებული.



სურ. 5.61. რადიოელემენტები.

დიოდური ხიდი, რომელიც აგებულია VD1-VD4 ელემენტებზე გამოიყენება ცვალებადი დენის მისაწოდებად. ელექტროლიტური კონდენსატორი C2 ანეიტრალებს ძაბვის პულსაციას. დიოდური ხიდი და კონდენსატორი C2 არიან მარტივი ქსელური გამსწორებლები. კონდენსატორი C2 დან მუდმივი ძაბვა გადადის გარდამქმნელზე.

ნათურის გარდამქმნელი მუშაობის დროს გენერირებას ახდენს მაღალსიხშირიან ხარვეზებზე, რომლებიც არასასურველნი არიან. კონდენსატორი C1, დროსელი (ინდუქციის კოჭი) L1 და რეზისტორი R1 წინააღმდეგობას უწევენ მაღალსიხშირიანი ხარვეზების გავრცელებას ელექტრონულ ქსელში. უმეტეს ნათურებში, L1- ის ნაცვად აყენებენ სადენის გადაყვანს. ასევე ბევრ ნათურებში არ არის დამცავი FV1, რომელიც ნაჩვენებია სქემაზე. ასეთ შემთხვევებში გამწვევტ როლს თამაშობს რეზისტორი R1 - მარტივი დამცავის როლს. ნათურის გაუმართაობის შემთხვევაში გამოყენებული დენი იმატებს, რეზისტორი იწვება და ჯაჭვი წყდება.

ლუმინესცენტური ნათურის კოლბას აქვს 4 გამოსასვლელი 2 სპირალიდან. სპირალების გამომყვანები უერთდება ელექტრონულ პლატას ცივი დახრახვნის მეთოდით. ე.ი. მირჩილვის გარეშე და მიხრახნულია მყარი მავთულის შტირებზე, რომლებიც მირჩილულია პლატაზე. დაბალი ძაბვის ნათურებში, რომლებსაც პატარა ზომები აქვთ, სპირალის გამომყვანები მირჩილულია უშუალოდ ელექტრონულ პლატაზე.

კომპაქტური ლუმინაცენტური ნათურების მწარმოებლები აცხადებენ, რომ მუშაობის რესურსი ასეთი ნათურების რამდენჯერმე მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივ ვარვარა ნათურების. მაგრამ მიუხედავად ამისა საყოფაცხოვრებო ლუმინაცენტური ნათურები ელექტრონული ბალასტით ხშირ შემთხვევებში მალე გამოდიან მწყობრიდან.

ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ მოცემულ ნათურებში გამოყენებულია ელექტრონული კომპონენტები, რომლებიც არ არის გათვალისწინებული დიდ

დატვირთვაზე. ასევე უნდა აღინიშნოს დეფექტიანი ელემენტების მაღალი პროცენტი და დაბალი დამზადების ხარისხი. ვარვარა ნათურებთან შედარებით, კომპაქტური ლუმინესცენტური ნათურების ღირებულება საკმაოდ მაღალია, ამიტომ ასეთი ნათურების შეკეთება გამართლებულია. პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ნათურების მწყობრიდან გამოსვლის მიზეზი ძირითადად არის ელექტრონული ნაწილის (გარდამქმნელის) გაუმართაობა. მარტივი შეკეთების შემდეგ ნათურის მუშაობისუნარიანობა მთლიანად აღსდგება და ეს საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ ჩვენი ხარჯები.

მიუხედავად იმისა, რომ კომპაქტური ლუმინესცენტური ნათურის დაშლა ადვილია, აუცილებელია სიფრთხილე და არ დაუშვათ კოლბის გატეხვა. როგორც უკვე ითქვა, სამწუხაროდ, ლუმინესცენტურ ნათურების შუშის კოლბების სიმყარე სუსტია.

იმისათვის რომ გაიხსნას კორპუსი სადაც მოთავსებულია გარდამქმნელის ელექტრონული სქემა, აუცილებელია წვეტიანი საგანით (წვრილი სახრახნისით) გაიწიოს ჩასაკეტი, რომელიც კეტავს პლასტმასის კორპუსის ორ ნაწილს.

შემდგომ უნდა გათიშოთ სპირალის გამომყვანები ძირითადი ელექტრონული სქემიდან. ამის გასაკეთებლად უმჯობესია გამოიყენოთ წვრილი ბრტყელტუჩა, რომლის მეშვეობითაც მოკიდებთ სპირალის გამომყვანის ბოლოს და მოხსნით ხვეულებს მავთულიან შტირზე. ამის შემდეგ ნათურის შუშის კოლბა მოათავსეთ საიმედო ადგილზე, რათა არ დაუშვათ მისი გატეხვა.



სურ. 5.62. გახსნილი ნათურა.

ელექტრონული პლატა ნათურის კორპუსის მეორე ნაწილთან შეერთებულია ორი გამტარით.



სურ.5.63. ნათურა და ელ.პლატა.

ლუმინესცენტური ნათურის მუშაობის აღდგენისას პირველ რიგში უნდა შეამოწმოთ ვარვარების ძაფების (სპირალის) მთლიანობა შუშის კოლბის შიგნით. ვარვარების ძაფების მთლიანობის შემოწმება იოლია ჩვეულებრივი ომმეტრით. თუ წინააღმდეგობა დაბალია, მაშინ ვარვარების ძაფები გადამწვარია და ამ შემთხვევაში კოლბის გამოყენება შეუძლებელია.

აღწერილი სქემის მიხედვით, ლუმინესცენტური ნათურის ელექტრონული გარდამქმნელის უფრო მეტად სათუთი კომპონენტები არის კონდენსატორები.

თუ ლუმინესცენტური ნათურის გათიშვა შეუძლებელია, უნდა შემოწმდეს კონდენსატორები C3,C4,C5. გადატვირთვის დროს ეს კონდენსატორები გამოდიან მწყობრიდან, რადგანაც თანმხლები ძაბვა უფრო მაღალია, ვიდრე ის ძაბვა, რომლისთვისაც გათვალისწინებულია ეს კონდენსატორები. თუ ნათურა არ ითიშება, მაგრამ კოლბა ანათებს ელექტროდების ზონაში, მაშინ დაზიანებულია C5 კონდენსატორი.

ამ შემთხვევაში გარდამქმნელი გამორთულია, მაგრამ რადგან კონდენსატორი დაზიანებულია, კოლბაში არ წარმოიქმნება ნათურის ამნთები განმუხტვა. კონდენსატორი C5 შედის მერყეობის კონტურში, რომლის ჩართვის შემთხვევაში წარმოიქმნება მაღალვოლტაჟიანი იმპულსი, ამის შედეგად კი წარმოიქმნება განმუხტვა. ამიტომაც, თუ კონდენსატორი დაზიანებულია, ნათურას არ შეუძლია ნორმალურად გადავიდეს სამუშაო რეჟიმში. ხოლო თუ სპირალის ზონაში აღინიშნება განათება, ეს გამოწვეულია სპირალის გახურებით.

ლუმინესცენტური ნათურების ჩართვის ცივი და ცხელი რეჟიმი.

საყოფაცხოვრებო ლუმინესცენტური ნათურები არსებობს ორი ტიპის:

- ცივი ნათებით
- თბილი ნათებით

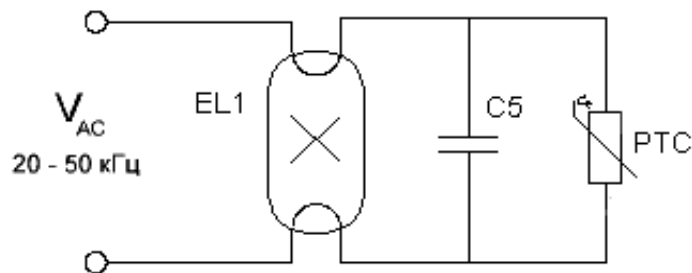
თუ ლუმინესცენტური ნათურები ინთება ჩართვისთანავე, მაშინ ეს ნათურა ცივი ჩართვითაა. ეს რეჟიმი ცუდია იმით, რომ ამ რეჟიმში კათოდი წინასწარ არ თბება. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ვარვარების ძაფების გადაწვა დენის იმპულსის გაშვების გამო.

ლუმინესცენტური ნათურებისთვის უფრო მისაღებია თბილი ჩართვა. თბილი ჩართვის დროს ნათურა ინთება ნელა, 1-3 წამის განმავლობაში. ამ რამდენიმე წამის განმავლობაში ხდება ვარვარების ძაფების გახურება. ცნობილია, რომ ცივ ვარვარების ძაფს აქვს უფრო მეტი წინააღმდეგობა, ვიდრე თბილს. ცივი ჩართვის დროს ვარვარების ძაფიდან გამოდის

მნიშვნელოვანი რაოდენობით დენის იმპულსი, რომელმაც დროთა განმავლობაში შეიძლება გამოიწვიოს ვარვარების ძაფის გადაწვა.

ჩვეულებრივი ვარვარების ნათურებისთვის ცივი ჩართვა ითვლება სტანდარტულად, ამიტომაც ბევრმა თქვენგანმა იცის, რომ ჩვეულებრივი ვარვარების ნათურები იწვება ზუსტად ჩართვის მომენტში.

თბილი ჩართვის რეალიზაციისთვის ელექტრონულ ნათურებში გამოიყენება შემდეგი სქემა: ვარვარების ძაფებზე, ლუმინესცენტურ ნათურებში თანმიმდევრობით ირთვება პოზისტორი (PTC თერმორეზისტორი), პრინციპიალურ სქემზე ეს პოზისტორი პარალელურად ჩართულია C5 კონდენსატორთან.



სურ. 5.64. თბილი ჩართვის სქემა.

ჩართვის მომენტში რეზონანსის გამო C5 კონდენსატორზე, ნათურის ელექტროდებზე ჩნდება მაღალი ძაბვა, რომელიც აუცილებელია ნათურის ასანთებად. მაგრამ ამ შემთხვევაში C5 -ის პარალელურად შეერთებულია პოზისტორი. ჩართვის მომენტში პოზისტორს აქვს დაბალი წინააღმდეგობა და L2C5 კონტურის წარმოშობა საგმობლად დაბალია.

რეზონანსის ძაბვა ნათურის ანთების ზღვარზე ნაკლებია. რამდენიმე წამის განმავლობაში პოზიტორი ცხელდება და მისი წინააღმდეგობა იზრდება. ამ დროს ხურდება ვარვარების ძაფები. კონტურის „კეთილშობილება“ იზრდება. ამ დროს ხდება ნათურის ნელი თბილი ჩართვა. სამუშაო რეჟიმში პოზიტორს აქვს მაღალი წინააღმდეგობა და არ მოქმედებს ნათურის მუშაობის რეჟიმზე.

ხშირია შემთხვევები როცა მწყობრიდან გამოდის ზუსტად ეს პოზისტორი და ნათურა არ ითიშება. ამიტომაც ნათურის შეკეთების დროს უნდა მიაქციოთ ამას ყურადღება.

ასევე, ხშირად იწვება დაბალომიანი რეზისტორი R1, რომელიც როგორც უკვე ვთქვით, დამცავის როლს ასრულებს.

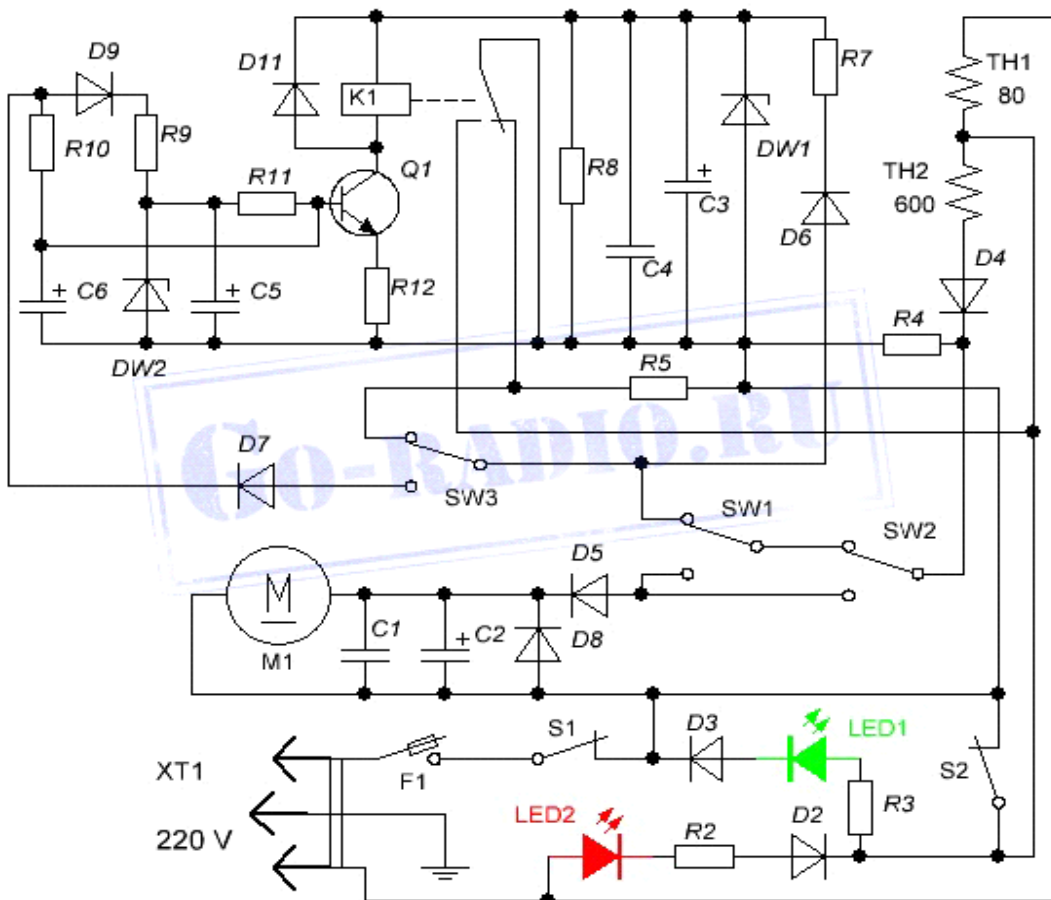
აქტიური ელემენტები, როგორცაა ტრანზისტორები VT1,VT2, დიოდური ხიდები CD1-VD4 - ასევე უნდა შემოწმდეს. როგორც წესი მათი გაუმართაობის მიზეზი არის p-n გადამსვლელების ელექტრული წყვეტა. დინისტორი VS1 და ელექტროლიტური კონდენსატორი C2, პრაქტიკიდან გამომდინარე, იშვიათად გამოდიან მწყობრიდან.

ჩაიდან-თერმოსის სქემა



სურ. 5.65. ჩაიდან-თერმოსი.

განვიხილოთ ჩაიდან-თერმოსის „თერმოპოტის“ სქემა. ამ ჩაიდან - თერმოსის პრინციპიალური სქემა.



სურ. 5.66. თერმოპოტის პრინციპიალური სქემა.

ცხრილში მოყვანილია სქემაზე გამოსახული მარკირებული ელემენტების პარამეტრები.

ცხრ. 5. ელემენტები და მისი მარკები/პარამეტრები.

ელემენტი	პოზიციური აღნიშვნა	მარკირება/ნომინალი/პარამეტრი
დიოდი	D2 - D9,D11	1N4007
სტაბილიტრონი	DW1	-
სტაბილიტრონი	DW2	1N4742ა
ელექტოლიტური კონდენსატორი	C2	470 მკვ. 35 ვოლტი
ელექტოლიტური კონდენსატორი	C3	220 მკვ. 25 ვოლტი
ელექტოლიტური კონდენსატორი	C5	470 მკვ. 25 ვოლტი
ელექტოლიტური კონდენსატორი	C6	4.7 მკვ. 50 ვოლტი
კონდენსატორი	C1,C4	0.1 მკვ.
ტრანზისტორი	Q1	2SC9014
ლილაკი	SW1,SW2,SW3	250 ვოლტი, 1 ამპერი
შუქდიოდი	LED1,LED2	მუშაობს ძაბვაზე - 3 ვოლტი
რელე	K1	JVC-7F, 12 VDC-1ZA, coil - 12 VDC
რეზისტორი	R2	82 კ.ომი ~0.5 ვატი
რეზისტორი	R3	68 კ.ომი ~ 0.5 ვატი
რეზისტორი	R4	180 ომი ~2 ვატი
რეზისტორი	R5	150 ომი ~ 2 ვატი
რეზისტორი	R7	100 ომი ~ 1 ვატი
რეზისტორი	R8	5.1 კ.ომი ~ 0.25 ვატი
რეზისტორი	R9	270 ომი ~ 2 ვატი
რეზისტორი	R10	10 კ.ომი ~ 0.125 ვატი

რეზისტორი	R11	100 კ.ომი ~ 0.125 ვატი
რეზისტორი	R12	10 ომი ~ 0.125 ვატი
ელექტრომოტორი	M1	DB - 2 (8 - 12 V)
თერმოგამომრთველი	S1	KSD302 ან KSD201 (~105°C - 125°C; 10ა 250ვ)
თერმოგამომრთველი	S2	KSD302 ან KSD201 (~93°C - 100°C ;10ა 250ვ)
თერმოდამცავი	F1	Tf 157°C 10ა 250ვ (SHENG PING)

განვიხილოთ თერმოპოტის ელემენტების მნიშვნელობა პოტენციალურ სქემაზე.

თერმოპოტში გამოყენებულია ორი თერმოჩამრთველი S1 და S2. (იხილეთ სქემა) პირველი S1 აუცილებელია ხელსაწყოს გასათიშად ელექტროქსელიდან ძლიერი გადახურების შემთხვევაში, რაც შეიძლება გამოიწვიოს ელექტრული კვანძების გაუმართაობამ ხელსაწყოში ან ავზში წყლის არყოფნამ.



სურ. 5.67. თერმოჩამრთველი.

მეორე თერმოჩამრთავი S2 არის ძირითადი და გამოიყენება გამათბობელი TH1 სპირალის ჩასართავად და გამოსართავად. სპირალი აუცილებელია წყლის ასადუღებლად. როგორც კი წყლის ტემპერატურა აღწევს ~ 100 გრადუსს, თერმოჩამრთველი S2 თიშავს თავის კონტაქტებს. თერმოგათიშვის კონტაქტები ირთვება მხოლოდ მაშინ, როცა წყლის ავზში დავარდება ტემპერატურა 60-70 გრადუსამდე. ასეთი სიტუაცია მოხდება მხოლოდ ავზში ცივი წყლის დამატებისას. იმის გამო, რომ თერმოპოტი ჩართულია ელექტრონულ ქსელში, გამაცხელებელი სპირალი TH2 საშუალებას არ აძლევს წყალს გაცივდეს, გამუდმებით შეცხელების გამო. მორიგე გამაცხელებელი TH2 სპირალის გამო, თერმოპოტში ყოველთვის ცხელია წყალი.

მორიგე გამაცხელებელი სპირალი ჩართულია მუდმივად და ადუღების რეჟიმშიც იღებს მონაწილეობას.

აქვე უნდა აღინიშნოს TH2 სპირალის მნიშვნელობა. მისგან ძაბვური კვება გადაეცემა ელექტრონული სქემის რელეს იძულებითი აღურებისთვის და წყლის ტუმბვის ძრავას. ამიტომაც თუ ეს სპირალი გადაიწვა, მუშაობას წყვეტს იძულებითი(განმეორებითი) რეჟიმის აღულება და წყლის მიწოდება.



სურ. 5.68. რელეს ელექტრონული დაფა.

მიკრო გადამრთველი SW1, SW2 გამოიყენება წყლის მიწოდების ძრავის ჩასართავად. ამ ჩამრთველებიდან ერთ-ერთი დაყენებულია თერმოპოტის მართვის პანელზე, მეორე კი გვერდით წყლის გადმოსასვლელ „ცხვირთან“.

მიკრო გადამრთველი SW3 რთავს რელეს ელექტრონულ სქემას. ამ გადამრთველიდან კვება მიეწოდება ტრანზისტორის ბაზურ ჯაჭვს. SW3 -ზე მცირედი დაჭერაც კი საკმარისია, იმისთვის რომ დაიტენოს კონდენსატორი ტრანზისტორ Q1-ის ბაზურ ჯაჭვში და გახსნას დროებით მორიგი აღულების დროს. ტრანზისტორი Q1 -ის გაღების დროს ირთვება K1 რელე. სტაბილიტრონი DW1, DW2 აუცილებელია კვების სტაბილიზაციისთვის. 1N4742ა ტიპის DW1 სტაბილიტრონის სტაბილიზაციის ძაბვა შეადგენს 12 ვოლტს. ასეთი ძაბვისთვის გათვალისწინებულია რელე K1,რომელიც რთავს აღულების სპირალს.



სურ.5.69. ინდიკაციის და მართვის დაფა.

თერმოპოტის მწყობრიდან გამოსვლის მიზეზის ძებნისას შეამოწმეთ გამაცხელებელი სპირალების წინააღობა. მუშა სპირალის წინააღობა შეადგენს 70-80 ომი. სპირალის წინააღობა მორიგი გაცხელებისთვის მერყეობს 600-800 ომამდე.

გადამრთველი SW1, SW2, SW3-ის და K1 რელეს კონტაქტების მდებარეობა პოტენციურ სქემაზე ნაჩვენებია გამართულ რეჟიმში.

თერმოდამცავი, F1 ტემპერატურის 157 გრადუსამდე რეაგირებით, აუცილებელია ხელსაწყოს გათიშისთვის, თუ არ მოხდინა ეს რეაგირება S1 თერმოგამთიშველმა და თერმოპოტის ტემპერატურა გახდა კრიტიკული. შეკეთების დროს უნდა შეამოწმოთ ეს დეტალი.



სურ. 5.70. თერმოდამცავი.

თერმოდამცველი ყენდება ავზის ძირში, ან გვერდით ნაწილში, დაახლოებით შუაში და თერმოგამთიშველ S1 -ის გვერდით. თუ საჭიროა თერმოდამცავი F1-ის გამოცვლა, უნდა გაითვალისწინოთ, რომ მისი მუშაობის ტემპერატურა უნდა იყოს უფრო მაღალი, ვიდრე თერმოგამთიშავი S1 -ის ტემპერატურაა.

შუქდიოდი LED1 მწვანედ მნათობია და ანათებს მორიგი გაცხელების დროს და ითიშება როცა თერმოპოდი მუშაობს ადულების რეჟიმში. ადულების რეჟიმის მაუწყებელია შუქდიოდი LED2 წითელი ფერის ნათებით.

უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ მორიგი გაცხელებისას TH2 სპირალის გადაწვის შემთხვევაში შუქდიოდი LED1 აჩვენებს რომ მორიგი გაცხელების რეჟიმი ჩართულია, თუმცა რეალურად წყლის გაცხელება არ ხდება. საქმე იმაშია, რომ მოცემული შუქდიოდის კვების ჯაჭვი გადის ძირითად TH1 სპირალზე, რომელიც მუშაობს. ამიტომ ხელსაწყოს მუშაობის კორექტული ასახვა არ ხდება.

საკონტროლო კითხვები:

1. რატომაა აუცილებელი ელექტროლიტური კონდენსატორების განმუხტვა?
2. რა საშუალებები გამოიყენება კალის მოსაცილებლად?
3. რისთვის ხდება დიოდური ხიდის ადგილის დამუშავება?

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

ტელევიზორის კვების ბლოკში დაზიანებულია დიოდური ხიდი. მოახდინეთ მისი დემონტაჟი: ტელევიზორის გათიშვა ელ.ქსელიდან; ელექტროლიტური კონდენსატორების იძულებით განმუხტვა; დიოდური ხიდის კონტაქტების კალიდან განთავისუფლება; ფიზიკურად დეტალის პლატიდან ამოღება; კვების ბლოკის იმ ადგილის დამუშავება სპეც. ხსნარით, სადაც დიოდური ხიდი იყო მოთავსებული.

5.3. აღდგენილი ბლოკის კორექტირება და მოწყობილობის საბოლოო მომართვა

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- მოწყობილობის ფუნქციების მიხედვით ბლოკების მომართვას;
 - მოწყობილობის საბოლოო შემოწმებას საიმედოობაზე.

ამ საკითხების უკეთ გარჩევის მიზნით, უმჯობესია კონკრეტული მაგალითის განხილვა. კერძოდ, რადიოს მართვის სენსორული RGB კონტროლერის ფუნქციების მომართვა და მისი გატესტვა.



სურ. 5.71. სენსორული რადიო.

როგორც ხედავთ სრული კომპლექტი შედგება კონტროლერისაგან



სურ. 5.72. RF RGB Touch Controller.

და მართვის პულტისაგან, რომელიც არის მთლიანად სენსორული, ფერადი სამართავი რგოლით.



სურ. 5.73. რადიოს მართვის პულტი.

კონტროლერის ყველაზე სასარგებლო ფუნქციას წარმოადგეს ენერჯია - დაკარგული მეხსიერების აღდგენის ფუნქცია – "**Power-lost memory recovery function**". რაც იმას ნიშნავს, რომ თუ კონტროლერის კვება გამოირთვება, ის მაინც განაგრძობს მუშაობას წინა რეჟიმში და მისი ხელახალი დაყენება/მომართვა არაა საჭირო.

კონტროლერი მუშაობს 4 რეჟიმში:

1. ფერადი რგოლის მეშვეობით ნებისმიერი ფერის არჩევით;
2. ფერების ცვლით;
3. სხვადასხვა გადმოწერის ფუნქციები ფერების გადართვით;
4. თეთრი ნათების რეჟიმით.

შესაძლოა ნათების სიმკვეთრის შეცვლა, ასევე გადართვის სიჩქარის დარეგულირება და თვით ფერის გადასვლის დარეგულირება.

მუშაობის რეჟიმებზე გადასვლა ხდება მიმდევრობით Power ON ღილაკზე დაჭერით. პულტის მუშაობისათვის კი საჭიროა 2 AAA 1,5 ვოლტიანი ბატარეა. სენსორული პულტი მუშაობს 433.92 მგჰც სიხშირეზე.

კვების ბლოკის შერჩევა.

RGB კონტროლერი მუშაობს 12 და 24 ვოლტ ძაბვაზე, ამიტომ კვების ბლოკი უნდა შეირჩეს 12 და 24 ვოლტიანი გამოსასვლელებით. LED ლენტა უნდა შეირჩეს 60 შუქდიოდით და 1 მეტრი სიგრძის. 1 შუქდიოდის მიერ მაქსიმალური გამოყენებული დენი

- 20 მა. 5 მეტრი RGB ლენტის დენი იქნება $1,2\text{ა} \times 5 = 6\text{ ა. ე.ი. } 2\text{ ამპერი ერთი არხისთვის (R – წითელი, G – მწვანე, B – ლურჯი)}$. ლენტის მაქსიმალური სიმძლავრე კი იქნება: $12\text{ვ} \times 6\text{ა} = 72\text{ვტ}$.



სურ. 5.74. კვების ბლოკები.

კვების ბლოკი RF RGB კონტროლერს უერთდება ორი იზოლირებული სადენით («+» ი «-»). სტანდარტულ RGB ლენტას აქვს 4 გამოსასვლელი. კათოდი («-») წითელი (R), მწვანე

(G) და ლურჯი (B) არხის, ასევე ერთი საერთო პლუს გამოსასვლელი - ანოდი, რომელიც ერთდება კვების ბლოკის (V+) გამოსასვლელზე. Выводы катодов R, G და B-არხების გამოსასვლელი კათოდები ერთდება კონტროლერის შესაბამის გამოსასვლელზე.

პირველი ჩართვა. იმის გამო, რომ RGB კონტროლერი მარტივი არაა, და მართვა რადიოარხებით ხდება, ამიტომ ჩართვამდე აუცილებელია შევატყობინოთ მას მართვის პულტის მისამართი. ეს ასე ხდება:

- პულტში ვდებთ AAA ტიპის ბატერეებს;
- ვაჭერთ ფერის სიმკვეთრის დასაწევ დილაკს;
- ვაძლევთ კვებას კონტროლერს. უნდა აინთოს კონტროლერის კორპუსზე 3-ივე ინდიკატორი;
- ვაჭერთ დილაკზე **Power ON** 5 წმ-ის განმავლობაში;
- ირთვება ლურჯი ინდიკატორი, რაც იმას ნიშნავს, რომ კონტროლერმა მიიღო პულტის მართვის მისამართი.

საკონტროლო კითხვები:

- რა სიმძლავრის შეიძლება იყოს იმპულსური კვების ბლოკი?
- რას ნიშნავს ძაბვის სტაბილიზაცია?
- რას ნიშნავს ავტოვოლტაჟი?

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

დაზიანებული იმპულსური კვების ბლოკი აღდგენილია. მას მაღალი ძაბვის გამო დაზიანებული ჰქონდა ელექტროლიტური კონდენსატორი. მოახდინეთ მისი შემოწმება კორექციის მიზნით: ხელით რეგულირებად ცვლად დენზე შეერთება, მოწმდება კვების ბლოკის მუშაობა მინიმუმიდან 110 ვ-დან 235 ვ-მდე, საზომი ხელსაწყოებით დაკვირვება გამომავალ სტაბილურ ძაბვაზე ($\pm 5\%$, $\pm 12\%$), შესაბამისი კორექტირების შეტანა, შემოწმება დატვირთვაზე.

5.4. შეკვეთებული მოწყობილობის გაცემის უზრუნველყოფა

მოცემული ქვეთავის შესწავლის შედეგად, თქვენ შეძლებთ:

- შეკვეთის მიღებას;
- შენახვის პირობების უზრუნველყოფას მოწყობილობის გაცემამდე;
- დასრულებული სამუშაოს შესახებ ინფორმაციის გაცემას;
- სადემონსტრაციო შემოწმების ჩატარებას;
- რეკომენდაციების გაცემას სამომავლო ექსპლუატაციაზე.

საყოფაცხოვრებო მომსახურების წესები

დაზიანებული მოწყობილობის მიღება შესაკეთებლად

დაზიანებული მოწყობილობის მიღებისას ფორმდება წერილობითი ხელშეკრულება, რომელიც უნდა შედგებოდეს, სავარაუდოდ, შემდეგი პუნქტებისგან:

1. ორგანიზაციის დასახელება და ადგილმდებარეობა;
2. შესასრულებელი სამუშაოს სახე;
3. მომსახურების საფასური;
4. თუ კომპლექსური სამუშაოებია შესასრულებელი, ზუსტი დასახელება, აღწერა და ფასები იმ ნაწილებისა, რაც შეკვეთებას საჭიროებს;
5. აპარატურის მიღების თარიღი და შეკვეთის განხორციელების თარიღი;
6. საგარანტიო ვადა;
7. შეკვეთის მიმღები პირი, მისი ხელმოწერა, მომხმარებლის ხელმოწერა. შეკვეთის ერთი ეგზემპლარი გადაეცემა შემკვეთს;
8. თუ მფლობელი დაკარგავს ქვითარს, პასპორტის საფუძველზე მისი წერილობითი ახსნა-განმარტებით გასცემენ მასზე კუთვნილ ნივთს.

შემკვეთის მოვალეობები

1. შემკვეთი მოვალეა გადაიხადოს შეკვეთების, მომსახურების საფასური;
2. სათადარიგო ნაწილების საფასურს შემკვეთი იხდის ან ხელშეკრულების დადებისას, თუ ეს გარკვეულია ამ პერიოდისათვის, ან შეკვეთებული მოწყობილობის გატანისას.
3. შემკვეთი ვალდებულია შექმნას აუცილებელი პირობები სამუშაოს შესასრულებლად.

4. თუ შემკვეთი გადაწყვეტს სამუშაოს დასრულებამდე შეწყვიტოს ხელშეკრულება, მან უნდა გადაიხადოს ამ დროისთვის შესრულებული სამუშაოებს საფასური/ან მთლიანი საფასური.
5. შემკვეთს შეუძლია სამუშაოს დასრულებამდე შეიტყოს მისი ნივთის შეკეთების პროცესის შესახებ ინფორმაცია. შენიშვნების არსებობის შემთხვევაში დააფიქსიროს ისინი სპეციალურ დოკუმენტში.
6. თუ შემკვეთი ნივთის გატანის პროცესში აღმოაჩენს აპარატურის დაზიანებას, რაც მას მანამდე არ ჰქონდა, ვალდებულია აცნობოს ამის შესახებ ადმინისტრაციას, შემდეგომ მისი შეკეთების მიზნით.

ოსტატის მოვალეობები:

1. სარემონტო კომპანია ვალდებულია აცნობოს მომხმარებელს შემკეთებლის ფირმის დასახელება, მისი ადგილმდებარეობა და მუშაობის რეჟიმი.
2. სარემონტო კომპანია ვალდებულია წარუდგინოს მომხმარებელს სახელმწიფო რეგისტრაციის და ლიცენზიის სერტიფიკატები.
3. დროებით სამუშაოების შეწყვეტის შემთხვევაში, გამოწვეული სანიტარული, ან სარემონტო ან სხვა აუცილებელი სამუშაოების შესრულების მიზნით, სარემონტო ორგანიზაცია ვალდებულია მოახდინოს მომხმარებლების ინფორმირება და შეატყობინოს მათ სამუშაოს აღდგენის თარიღის შესახებ.
4. სარემონტო კომპანია ვალდებულია დროულად შეატყობინოს მომხმარებელს შემდეგი მომსახურების შესახებ:
 - ა. შესასრულებელი სამუშაოების სია და მათი უზრუნველყოფის ფორმა;
 - ბ. იმ სტანდარტების აღნიშვნა, რაც მოითხოვება სამუშაოების შესასრულებლად;
 - გ. მომსახურების დროის მითითება;
 - დ. მომსახურების საფასური;
 - ე. შეღავათებით მოსაგებლე მომხმარებლების სიის გათვალისწინებით მათი მომსახურების საფასურის მითითება;
5. სამუშაოების დროული შესრულება. ქვითარზე მიეთითება სამუშაოს დასრულების თარიღი და დრო.
6. სამუშაოების შესრულებისას შემკვეთის სახლში, სარემონტო ორგანიზაცია უზრუნველყოფს თავის მუშახელის დათქმულ დროზე მისვლას მომსახურების ობიექტზე;
7. თუ სამუშაო სრულდება ნაწილობრივ/სრულად, მფლობელის სათანადო ნაწილებით, სარემონტო ორგანიზაცია უზრუნველყოფს მათ შენახვას და სწორ გამოყენებას,
8. იმ შემთხვევაში, თუ სარემონტო ორგანიზაციამ დაკარგა შესაკეთებელი ნივთი, ის ვალდებულია 3 დღის ვადაში შეცვალოს ის ანალოგურით.
9. შეკეთებული საყოფაცხოვრებო ან რადიოელექტრონული აპარატურის გაცემისას სპეც.ინსპექტორი ამოწმებს მას, ახდენს მის დემონსტრირებას.
10. საყოფაცხოვრებო ან რადიოელექტრონული აპარატურის ჩართვა, გამორთვა, გადართვა უნდა ხდებოდეს ადვილად, რბილად არ უნდა საჭიროებდეს

ხელმეორედ ჩართვას. ის მოწყობილობები, რომელთაც აქვთ ელ. კვების საჭიროება, უნდა იყოს შემოწმებული სათანადოდ.

11. გაუმართაობის აღმოჩენის შემთხვევაში:
 - ა. გონივრულ ვადაში აღმოფხვრას ნაკლოვანება;
 - ბ. შეამციროს შესრულებული სამუშაოს ფასი;
 - გ. თუ საჭიროა, ხელახლა შეასრულოს სამუშაოები, ან დაიხმაროს სხვა პირი პრობლემის აღმოსაფხვრელად;
12. თუ გონივრულ ვადაში ვერ აღმოფხვრა პრობლემა, აქვს უფლება გავიდეს ხელშეკრულებიდან და აუნაზღაუროს ზიანი მომხმარებელს;
13. თუ საგარანტიო ვადა გასულია, მომხმარებელს წარუდგონოს მომსახურების ახალი პირობები.
14. შეინახოს სათანადოდ პირობებში მოწყობილობა მის საბოლოო გაცემამდე.

საკონტროლო კითხვები:

1. აღწერეთ სარემონტო ორგანიზაციის მიერ შეკვეთის მიღების სავარაუდო ფორმები;
2. აღწერეთ ოსტატის მოვალეობები;
3. აღწერეთ მომხმარებლის უფლებები.

პრაქტიკული სავარჯიშოები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის:

შეკეთებული ფოტოაპარატი მზადაა მომხმარებლისთვის გადასაცემად. მოახდინეთ მისი დემონსტრირება: ფოტოაპარატის ელემენტის და დამტენის ჩართვა, ფოტოაპარატში მეხსიერების ბარათის და ელემენტის მოთავსება, ფოტოაპარატის ჩართვა, ენის არჩევა და დროის შერჩევა, სამოყვარულო ან პროფესიონალური რეჟიმების შერჩევა, რეკომენდაციების მიცემა ხარისხიანი სურათის გადასაღებად, სურათის გადაღება.

ტერმინთა განმარტებები

ელექტრობა — ცნება, რომელიც გამოხატავს ფიზიკური სხეულებისა და პროცესების სტრუქტურით გამოწვეულ მოვლენებსა და თვისებებს, რომლის დროსაც ურთიერთქმედებს ნივთიერების დამუხტული მიკროსკოპული ნაწილაკები (ელექტრონები, იონები, მოლეკულები, მათი კომპლექსები და მისთ.).

ბატარებიდან და გენერატორებიდან ელექტრონები სადენებში გადადიან და იმ **ლითონის** ატომებს შორის მოძრაობენ, რომლისგანაც დამზადებულია სადენი. ამ მოძრაობას **ელექტრული დენი** ეწოდება.

გაზომვის სიზუსტე დამოკიდებულია გაზომვის მეთოდსა და შერჩეული ხელსაწყოების სიზუსტის კლასზე. სიზუსტის კლასი განისაზღვრება ხელსაწყოების ცდომილებით. გაზომვის შედეგის გადახრას მისი ჭეშმარიტი მნიშვნელობისგან, ჰქვია **გაზომვის ცდომილება**.

თუ რომელიმე A სხეული უარყოფითად არის დამუხტული, ანუ მასზე გვაქვს ელექტრონების სიჭარბე, ხოლო B სხეული დადებითად არის დამუხტული (ელექტრონების ნაკლებობა), მაშინ ამბობენ, რომ ამ ორ სხეულს შორის არსებობს **პოტენციალთა სხვაობა**, ანუ **ძაბვა V**.

მუხტების მოწესრიგებულ მოძრაობას **ელექტრული დენი** ეწოდება, ხოლო გამტარის განიკვეთში დროის ერთეულში გამავალი მუხტის რაოდენობას – **დენის ძალა**.

დენის წყაროს „-“, პოლუსიდან „+“ პოლუსზე ერთეულოვანი დადებითი მუხტის გადატანაზე გარეშე ძალების მიერ დახარჯულ მუშაობას კვების წყაროს **ელექტრომამოდრავებელი ძალა** ეწოდება.

ომის კანონი: გამტარში გამავალი დენის ძალა პირდაპირ პროპორციულია მის ბოლოებზე პოტენციალთა სხვაობისა (ძაბვისა) და უკუპროპორციულია მისი ელექტრული წინააღობისა.

რეზისტორი ეწოდება ორგამომყვანიან პასიურ ელექტრონულ კომპონენტს, რომელიც ელექტრულ წრედებში ახორციელებს ელექტრული წინააღობის ფუნქციას.

მუდმივი რეზისტორებისაგან განსხვავებით, ცვლად რეზისტორებს სამი გამომყვანი აქვთ. მესამე გამომყვანი მიერთებულია მცოცთან, რომელიც დასრიალებს გამტარ ელემენტზე, სრიალის დროს წინაღობა მცოცის გამომყვანსა და ორ დანარჩენ გამომყვანს შორის იცვლება. ასეთ ცვლად რეზისტორებს **პოტენციომეტრები** ეწოდებათ.

პოტენციომეტრები, რომელთა წინაღობა სახრახნისის საშუალებით იცვლება **ტრიმერები** ეწოდება.

კონდენსატორი ეწოდება ორ გამომყვანიან პასიურ ელექტრონულ კომპონენტს, რომელიც ელექტრულ სქემებში ელექტრული ტევადობის ფუნქციას ასრულებს და განკუთვნილია ელექტრული მუხტის დასაგროვებლად.

დიოდი ეწოდება ორელექტროდიან ელექტრონულ ხელსაწყოს, რომელიც დენს ატარებს ერთი მიმართულებით, ანოდიდან კათოდისაკენ.

ვიზუალური ავტომატირებული მართვა (AOI, AXI) - ეს არის ხარისხის წინასწარი შემოწმება, რომელიც გამოიყენება ნებისმიერ სახელშეკრულებო წარმოებაში, ის გადის ნაბეჭდი დაფის სხვადასხვა სტადიებს, მათ შორის იყენებს რენტგენის სხივებსაც თვალით უხილავი ან სტანდარტული ოპტიკური სისტემის ადგილების შესამოწმებლად.

ფუნქციონალური შემოწმება - ეს არის შერჩეული მოწყობილობისთვის შესასრულებელი დავალების ფუნქციონალურობის შემოწმება იმ პარამეტრების შესაბამისად, რაც მის სპეციფიკაციაშია ჩადებული.

საბოლოო ტესტირება - ფუნქციონალურობის და სპეციფიკაციის შესაბამისობის შემოწმება.

პროგრამის მართვა - ეს არის ალგორითმი, რომელიც შედგება ბრძანებებისგან, და იმართება სტენდის აპარატურული ნაწილისგან, ამუშავებს გაზომვებით მიღებული შედეგებით.

"ზაგი" - შეცდომა პროექტირების და კონსტრუქციის დროს.

დისტანციურმა მართვის პულტი - დმ. **თხევად კრისტალური** - თკ.

გამოყენებული მასალები

1. Сигунова А.В. Защита полупроводниковых и интегральных схем от статического электричества // Радиотехника за рубежом. 1981. Вып. 18.
2. Горлов М.И., Андреев А.В. Защита ИС от воздействия электростатических разрядов // Петербургский журнал электроники. 1999.
3. Rhein D. Beurteilung der Schutzwirkung für tegrirter Eingangsschutzshalturgen von MOS √ IC\s // Nachrichten technik Electron. 1989.
4. <http://hitechtraining.co.uk/electronic-equipment-repair-1/>
5. <http://electricalschool.info/main/naladka/308-principy-vybora-izmeritelnykh-priborov.html>
6. <http://masterkit.ru/begin/lessons/urok-1-instrument-radiolyubitelya>
7. <http://www.ruselectronic.com/news/rabochij-stol-radioljubitelja/>
8. <http://go-radio.ru/kak-chitat-printsipialnie-cxemi.html>
9. http://samodelnie.ru/publ/skhemy_ehlektronnykh_ustroystv/1-1-0-152
10. http://itaservice.com.ua/?page_id=205
11. <http://electricalschool.info/main/naladka/308-principy-vybora-izmeritelnykh-priborov.html>
12. www.go-radio.ru
13. <http://lamsystems-lto.ru/katalog/antistatika/spetsodejda>
14. <https://georobot.wordpress.com/2012/07/04/%E1%83%9D%E1%83%9B%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%99%E1%83%90%E1%83%9C%E1%83%9D%E1%83%9C%E1%83%98/>
15. http://itaservice.com.ua/?page_id=205
16. <http://www.go-radio.ru/diod-schottky.html>
17. <http://bukvi.ru/computer/razrabotat-optimalnoe-rabochee-mesto-inzhenera-programmista-raschet-osveshhenosti-raschet-informacionnoj-nagruzki.html>
18. http://www.ltsvet.ru/Publications/elandel/promyshlennye_svetilniki/
19. <http://f007.ru/tag/elektronika-dlya-nachinayushhih/page/19/>
20. <http://geektimes.ru/post/257658/>
21. <http://www.ruqrz.com/remont-elektroniki-kak-najti-neispra/>
22. <http://habrahabr.ru/company/promwad/blog/185356/>
23. <https://georobot.wordpress.com/>