

MÜNDƏRİCAT

1. Multimetrlər.....	4
2. Multimetrlərin istifadə qaydası.....	5
3. Gərginliyin ölçülməsi.....	9
4. Dövrədə gərginliyin ölçülməsi.....	13
5. Cərəyanın ölçülməsi.....	14
6. Müqavimətin ölçülməsi.....	17
7. İstənilən müqavimət qiymətinin əldə edilməsi.....	30
8. Dəyişən cərəyanla çalışan rezistorların ölçülməsi.....	32
9. Rezistorlar şəbəkəsi.....	32
10. Pozistorun ölçülməsi.....	33
11. Qırılmaya yoxlanılma.....	36
12. Qoruyucuların və naqillərin yoxlanılması.....	38
13. Tez və gec əriyən qoruyucular.....	39
14. Sarğacların, drossellərin və induktorların yoxlanılması.....	40
15. Açarların və relələrin yoxlanılması.....	43
16. Kondensatorlar.....	46
17. Qeyri-polyar kondensatorlar.....	57
18. Kondensatorların ardıcıl və paralel qoşulması.....	58
19. Kondensatorun dəyərinin ölçülməsi.....	61
20. Kondensatorun əvəz edilməsi.....	61
21. Diodların yoxlanılması.....	62
22. Güc diodları.....	67
23. Sakitləşdirici diodlar.....	69
24. Silisium, Germanium və Şotki diodları.....	69
25. LED.....	70
26. Zener diodlar.....	73
27. Transformatorsuz enerji mənbəyi.....	74
28. Gərginlik stabilizatoru.....	74
29. Transformatorlar.....	75

30. Ayırıcı transformatorlar.....	77
31. Transformatorun xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsi.....	79
32. Optoayırıcılar və Optoəçarlar.....	80
33. Tranzistorlar.....	81
34. Rəqəmsal ölçü cihazıyla tranzistorun yoxlanılması.....	83
35. Ən sadə tranzistor tranzistor yoxlama cihazı.....	92
36. Darlington tranzistorları.....	96
37. MOSFET və FET-lərin yoxlanılması.....	98
38. Silisiumlu idarə edilən düzləndirici.....	102
39. SCR-in yoxlanılması.....	104
40. Simistorlar.....	105
41. Simistor testeri.....	107
42. Qiğılıcı boşaldıcıları.....	108
43. Yerə sızma detektorları və qalıq cərəyan qurğusu.....	109
44. Akkumulyator batareyasının yoxlanılması.....	110
45. Piezo diafraqmanın və zummerin test olunması.....	111
46. Dövrələrin yoxlanılması.....	112
47. İntegral dövrələrin testi.....	113
48. İmpuls məntiq probu.....	114
49. CD4001 və CD4011 mikrosxemindən istifadə edərək məntiq probu.....	115
50. Siqnal injektor.....	117
51. Analox çiplər.....	119
52. Rəqəmsal Çiplər.....	120
53. Uzaqdan idarə etmə.....	122
54. Kaskad.....	124
55. Yüksək və alçaq impedans.....	124
56. Mini bug detektorunun test olunması.....	128
57. Dövrədə elementlərin test olunması.....	130
58. Dövrə elementlərinin simvolları.....	133

Ön Söz

Hörmətli oxucular və elektronika həvəskarları!. Son zamanlar Azərbaycanda da, elektronika elminin inkişafı gözə çarpmaqda olsada, lakin bu elmə aid azərbaycan dilində kitablar azlıq təşkil edir. Xüsusəndə, elektron platalarlarda (çap löhhəsi) hər hansı bir problemin axtarılma qaydası və təmiri qaydasına aid demək olar ki, bir kitab yoxdur. Bir Azərbaycan vətəndaşları olaraq, bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün, öhtəlikləri boynumuza alaraq xarici ədəbiyyatdan məlum vəsaiti azərbaycan dilinə bacardığımız tərcüməni etdik. Kitab mümkün olduqca, sadə və başa düşülən tərcümə edilmişdir. Hər hansı bir terminin mötərizə daxilində izahı verilmişdir. Kitabda əsasən elektronika elementləri haqqında və onların nasazlıqlarının aradan qaldırılması qaydaları göstərilmişdir. Bu kitab, əlbətdə ki, tam olaraq elektronika elmini əhatə etmir. Və biz, çalışırıq ki, gələcəkdə belə kitablardan azərbaycan dilində geniş şəkildə yazılsın. Ümid edirik ki, əziyyətimiz sizlər tərəfindən bəyənilər. Kitabda hər hansı, rast gəlinən texniki qüsurlar olarsa əvvəlcədən üzürlü sayın. Təklif və şikayətlərinizi majidov90@gmail.com mailinə göndərməyinizi xaiş edirik.

“Kamil insan öz çatışmazlıqlarından utanar, amma onları düzəltməkdən utanmaz”.

Konfutsi

Hörmətlə:

Səfa Məcidov
Ələkbər Məmmədzadə

MULTİMETRLƏR

İki növ multimetr (tester) mövcuddur: **Rəqəmsal** və **analoq**. **Rəqəmsal Multimetrin** displayində rəqəmlər dəsti olur, **Analoq Multimetr**də isə bölgü (əqrəb) olur. Sizə həqiqətən də, layihələndirmə və təmir işlərində bütün testləri əhatə etmək üçün iki növ multimetr lazım olacaq. Biz onların necə işlədiyini, istifadə qaydalarını və aralarındakı bəzi fərqləri müzakirə edəcəyik.



Şəkil. Rəqəmsal və Analoq multimetr

MULTİMETR ALMAQ

Bazarda bir çox müxtəlif növ multimetr mövcuddur. Qiymət, diapazonlar(range)sayı və həmçinin, diod ölçmə, zummer(uğultu,davamlılığ), tranzistor ölçmə, sabit cərəyan və.s əlavə xüsusiyyətlərlə müəyyən edilir. Multimetrlərin əksəriyyəti etibarlı və dəqiq olduğundan, böyük diapozon sayına malik ən ucuzunu alın.

Bu məqalə ucuz analog ölçü cihazının, analog və rəqəmsal ölçü cihazının fərqlərini izah edir. Bundan sonra, siz, hansı ölçü cihazını almaq lazım olduğunun qərarını verə biləcəksiniz.

Multimetrlər bəzən “meter-ölçü”, “VOM”(Volts(volt)-Ohms(Om)-Milliamps(milliamper) və ya Volt-Om-Meter, “multi tester” hətta “tester” adlandırılır – bunlar hamısı eynidir.

MULTİMETRLƏRİN İSTİFADƏ QAYDALARI

Analog və rəqəmsal multimetrlər, uyğun funksiya və diapazonu seçmək üçün döənən selektorla və ya düymə ilə təchiz olunmuşdular. Bəzi rəqəmsal multimetrlər diapazonu avtomatik seçirlər(auto ranging): test edərkən, gərginliyin, müqavimətin, cərəyanın düzgün diapozonu avtomatik olaraq seçilir. Bununla belə siz yenədə funksiyanı özünüz seçməlisiniz.

Hər hansı ölçmə işlərindən öncə, nəyi yoxladığınızı bilməlisiniz. Əgər gərginliyi ölçürsünüzsə, dəyişən gərginlik diapazonunu seçin(ACV) (10v, 50v, 250v, və ya 1000v) və ya sabit gərginlik diapazonunu(DCV) (0.5v, 2.5v, 10v, 50v, 250v, və ya 1000v). Əgər müqaviməti ölçürsünüzsə, OM diapazonunu(Ohms) seçin(x1, x10, x100, x1k, x10k).Əgər cərəyanı ölçürsünüzsə, uyğun cərəyan diapazonunu seçin(Dcma) (0.5mA, 50mA, 500mA).Hər multimetr fərqlidir, lakin aşağıdakı şəkildə ucuz qiymətli əsas diapazonlarla ölçü cihazı göstərilmişdir:



Şəkil. Analox multimetr

Əsas yadda saxlanılmalı məqam budur: gərginlik və ya cərəyan diapazonunu gözlənilən dəyərdən daha böyük və ya yüksək seçməlisiniz, belə ki, əqrəb yellənərək bölgüdə son nöqtəyə qədər qalxmasın. Rəqəmsal multimetr istifadə edirsinizsə, gərginlik və ya cərəyan seçilmiş diapazondan yüksək olduqda, cihaz artıq yüklənmə “OL-Overload” göstərəcək. Əgər siz müqaviməti ölçürsünüz, məsələn 1 Meqa Omu x10 diapazonu ilə cihaz açıq dövrə “OL-Open Loop” göstərəcək, və sizə diapazonu dəyişmək lazım olacaq. Bəzi cihazlar, ölçülən gərginlik və ya cərəyan diapazondan yüksək olduğunda “1”, bəziləri isə rəqəmlər dəstini işıqlandıraraq artıq gərginlik və ya artıq cərəyanı göstərirlər (OverLoad). “-1” göstəricisi, “müsbət ölçmə” üçün çıxışları dəyişmək lazım olduğunu göstərir. Əgər cihaz Avto-Diapazonludursa, o avtomatik qiyməti oxuyacaq (ölçmə aparacaq), əks halda selektoru digər funksiyaya dəyişməlisiniz.



Şəkil. Ümumi(Common) – mənfi xətt yalnız “COM” yuvasına daxil olur. Gərginlik və müqaviməti ölçmək üçün qırmızı xətt daxil olur qırmızı yuvaya. Qırmızı xətti “A” yuvasına daxil edərkən yüksək cərəyanı, mA μ A yuvasına daxil edərkən isə kiçikcərəyanı ölçə bilərsiniz.

Qara test probunu “-,”Common”, və ya “COM” ilə nişanlanmış yuvaya daxil edin. Qırmızı test probunu(şup) isə “+” və ya “V-W-mA” ilə nişanlanmış yuvaya daxil edin. Qırmızı, müsbət probu, üçüncü yuvaya

daxil edərkən yüksək cərəyanı ölçə bilərsiniz. Mənfi “-” test probunun yuvasını heç zaman dəyişməyiniz.

Aşağıdakı iki şəkil test problemlərinin multimetrə birləşməsini göstərir. Araölçmə(şüp) və ştəpsellər mühafizə ilə təhciz olunduğundan siz yüksək gərginlikləri təhlükəsiz ölçə bilərsiniz.



Analoq ölçü alətlərində, köhnəldikcə, multimetrin akkumulyatorunun gərginliyini dəyişmək üçün “Om tənzimləməsi” olur.



Şəkil. "Om tənzimləməsi" həmçinin "sıfırlama konfigurasiyası" adlanır.

Bu ölçü alətlətinin həssaslığı sabit diapazonlar üçün 20 000 om/volt, dəyişən üçün isə 5 000 om/volt-du.

Hər hansı bir müqavimət ölçüsünü götürməzdən öncə ölçü alətinin çıxışlarını (problar) bir birinə toxunduraraq əqrəb bölgünün sonuna kimi qalxıb sıfır Om göstərəne kimi bölgünü sıfırlamalısınız. Əqrəb sıfıra qalxmadıqda akkumulyator əvəz edilməlidir. Rəqəmsal multimetrləri sıfırlamağa ehtiyac yoxdur.

GƏRGİNLİYİN ÖLÇÜLMƏSİ

Multimetrlə götürülən ölçülərin əksəriyyəti gərginlik olur. Ölçü götürməzdən əvvəl, siz ən yüksək diapazonu seçməlisiniz və əqrəb bölgüdə qalxmadığına, diapazonu dəyişə bilərsiniz. Hər zaman dövrəni yoxlamadan öncə diapazonu ən yüksəyə dəyişin, və ölçüydünüz elementdən əllərinizi qoruyun. Ölçü aləti rəqəmsal

olduğunda, diapazonu ən yüksək seçin, və ya “V” seçərək avto diapazon xüsusiyyətindən yararlanın.

Gərginliyin dəyişən və ya sabit olmağına baxmayaraq ölçü aləti avtomatik olaraq nəticəni göstərəcək. Əgər multimetr avto diapazonlu deyilsə, dəyişən mənbə (AC) gərginliyini ölçmək üçün “ V_{\sim} ”, sabit mənbə (DC) gərginliyini ölçmək üçün isə “ $V_{=}$ ” seçməli olacaqsız. “DC-Direct Current” sabit cərəyan deməkdir və gərginlik akkumulyatordan və ya belə bir mənbədən gəlirki, o sabit və dəyişməz qalır. “AC-Alternating Current” dəyişən cərəyan deməkdir harda gərginlik artıb azalır. Siz multimetrin “COM” çıxışını torpaqlamaya (şassi) birləşdirərək dövrənin fərqli nöqtələrində gərginliyi ölçə bilərsiniz. Bu 0 V istinad (dayaq) və adətən “Chassis”-şassi, “Earth” və ya “Ground” – torpaqlama və ya “0V” adlandırılır. Qırmızı “ölçmə probu-şupu” adlandırılır və dövrənin hər nöqtəsində gərginliyi təyin edə bilər. Bəzən dövrədə “test nöqtələri” olur və bunlar tel və ya ilgək qırmızı probun ucunu (və ya mini qısaqla təhciz edilmiş qırmızı probu) tutmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Siz gərginliyi element üzərində ölçə bilərsiniz. Başqa sözlərlə, göstəricilər elementlə PARALEL götürülür. Məsələn tranzistor, rezistor, kondensator, diod və ya sarğac üzərində gərginlik ola bilər. Əgər siz [YÜKSƏK TAM MÜQAVİMƏTLİ \(IMPEDANCE\)](#) dövrənin gərginliyini ucuz analog multimetri ilə ölçsünüzsə, göstəricilər 90 % kimi dəqiq olmayacaq.

Bu da sadə bir misal

Aşağıda verilmiş dövrə iki ardıcıl birləşmiş 1MOM rezistordan ibarətdir. Orta nöqtədə gərginlik ora heç bircə birləşmədiyi halda 5V olacaq. Ancaq 10 V-a tənzimlənən ucuz bir analog multimetr istifadə etsək, ölçünün 10 k/v həssaslığa malik olması və ölçmənin səhv olması halında, ölçü alətinin müqaviməti təxmini 10 KOM olacaqdır.

Bu belə olur:

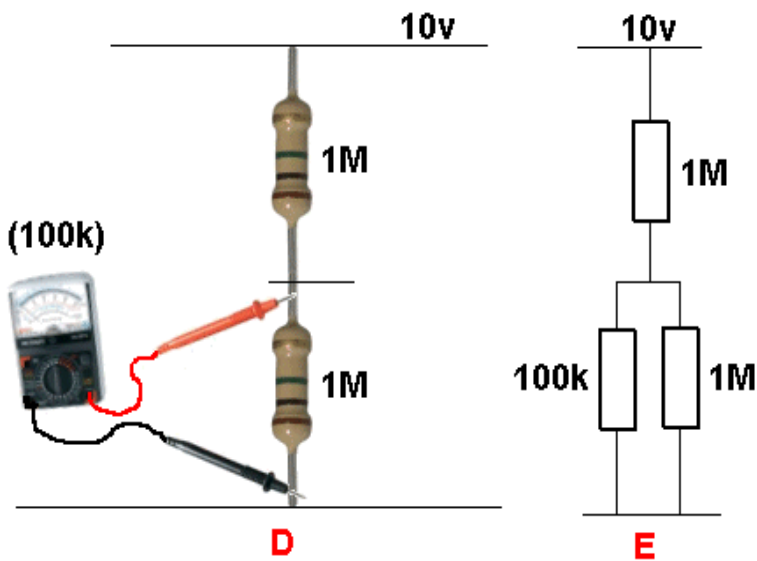
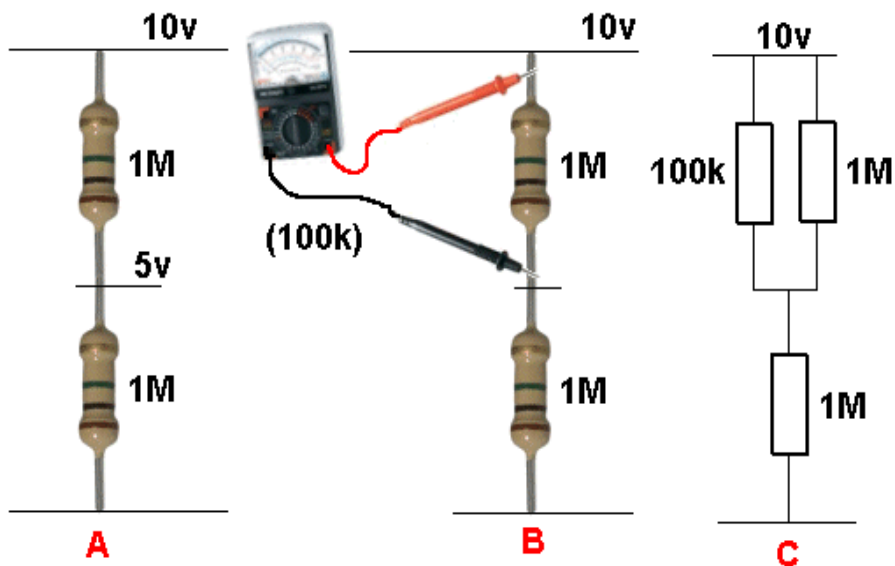
Hər ölçü cihazının həssaslığı var.

Cihazın həssaslığı – hərəkət həssaslığıdır və miqyasın sonuna kimi əymək üçün lazım olan cərəyan sayıdır. Bu cərəyan çox aşağı olur, normalda 0,1 milliAmper və bu 10K/Volt həssaslığına uyğun gəlir (və ya 0.3 mA, 30K/V həssaslığı üçün). Əgər analoq multimetr 10V quraşdırılıbsa, 10K/V hərəkət həssaslığı olduqda, cihazındaxili müqaviməti 100K olacaq. Bu multimetrı aşağıdakı dövrəni ölçmək üçün istifadə etdikdə, göstərici dəqiq olmayacaq, A diaqramında göstəriləyən kimi, göstərici 5V olmalıdır. Lakin analoq multimetrin daxili müqaviməti 100K olduğundan, o, C-də göstərilmiş dövrəni yaradır. Üst 1M və cihazın 100K müqavimətləri 90K birləşmiş PARALEL müqavimət yaradırlar. Bu, aşağıdakı 1M müqavimətlə ardıcıl dövrə yaradır və cihaz 1V az göstərəcək. Əgər cihazın həssaslığı 30K/v olarsa, göstərici 2V olacaq.

Bu bizə iki termin təqdim edir:

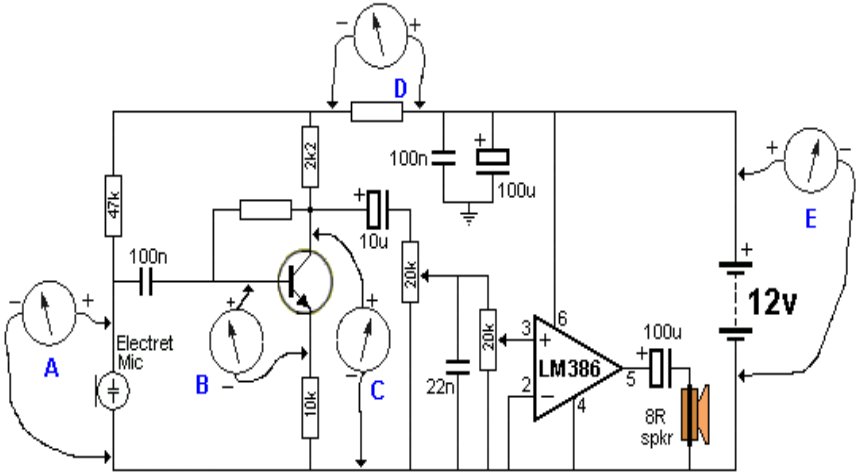
YÜKSƏK TAM MÜQAVİMƏTLİ DÖVRƏ, “ARDICIL VƏ PARALLEL BİRLƏŞMİŞ REZİSTORLAR”

Əgər ölçü rəqəmsal multimetrlə götürüləcəksə, bu daha dəqiq göstəricilər verəcək, belə ki rəqəmsal multimetr özünü aktiv etmək üçün dövrədən heç bir cərəyan istifadə etmir. Başqa sözlərlə o çox yüksək giriş tam müqavimətə malikdir. Əksər rəqəmsal multimetrlərdə bölgüdən asılı olmayaraq sabit 10M giriş müqaviməti (tam müqaviməti) olur. Yüksək tam müqavimətli dövrlərdə rəqəmsal multimetrin seçməyin səbəbi budur. Onunla 99% kimi dəqiq ölçülər almaq olur.



DÖVRƏDƏ GƏRGİNLİYİN ÖLÇÜLMƏSİ

Siz dövrədə fərqli gərginlik ölçmələri apara bilərsiniz. Siz elementin “bilavasitə” gərginliyini ölçə bilərsiniz: və ya dövrədə hər hansı iki nöqtə arasında və hətta müsbət xətdə və ya torpaqlama xəttində(0V xətti). Aşağıdakı dövrədə 5 ən vacib gərginlik ölçmələri göstərilib. “A” gərginliyi -bilavasitə elektret mikrafonun gərginliyidir. O 20mV-la 500 mV aralığında olmalıdır. “B” gərginliyi 0,6V civarında olmalıdır. “C” gərginliyi yarım xətt(rail) gərginliyinə malik olmalıdır. Bu, tranzistora dalğanın həm müsbət həm də mənfi hissəsini gücləndirməyə imkan verir. “D” gərginliyi 1-3V olmalıdır. “E” gərginliyi akkumulyator gərginliyini göstərməlidir – 12V.



Şəkil. Dövrədə gərginliyin ölçülməsi

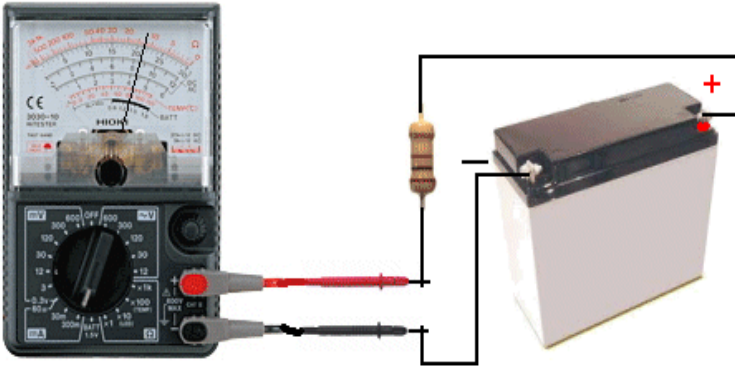
CƏRƏYANIN ÖLÇÜLMƏSİ

Cərəyanı ölçmək sizə daha nadir hallarda lazım olacaq, buna baxmayaraq əksər multimetrlərdə sabit cərəyan diapazonları var 0,5 mA, 50 mA, 500 mA kimi, və ya 10 Amp(ölçü cihazında əlavə ştepsellə), və bəzi cihazlar dəyişən cərəyan diapazonu ilə təchiz olunurlar. Dövrənin cərəyanının ölçülməsiylə siz çox şeyi öyrənə bilərsiz. Əgər siz

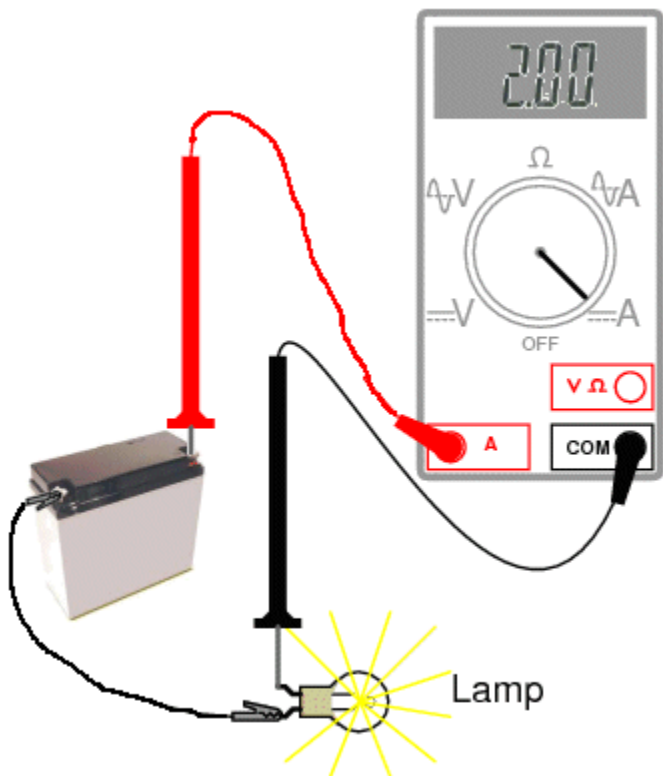
normal cərəyanı bilirsinizsə, yüksək və ya aşağı cərəyan ölçdükdə, dövrənin artıq yük altında və ya tam funksional olmadığını biləcəksiz.

Cərəyan-hər zaman dövrə işlədiyində(gərginlik mənbəyi qoşulduqda) ölçülür. O, ölçü aparılacaq dövrə ilə və ya elementlə ardıcıl ölçülür. Cərəyanı ölçmənin ən asan yolu əriyən qoruyucunu(peredoxranitel-fuse) çıxarıb, onun oturduğu yerdən ölçməkdir. Və ya akkumulyatorun bir çıxışını ayıraraq ölçmək, və ya cihazı söndürərək, açar üzərindən ölçmək.

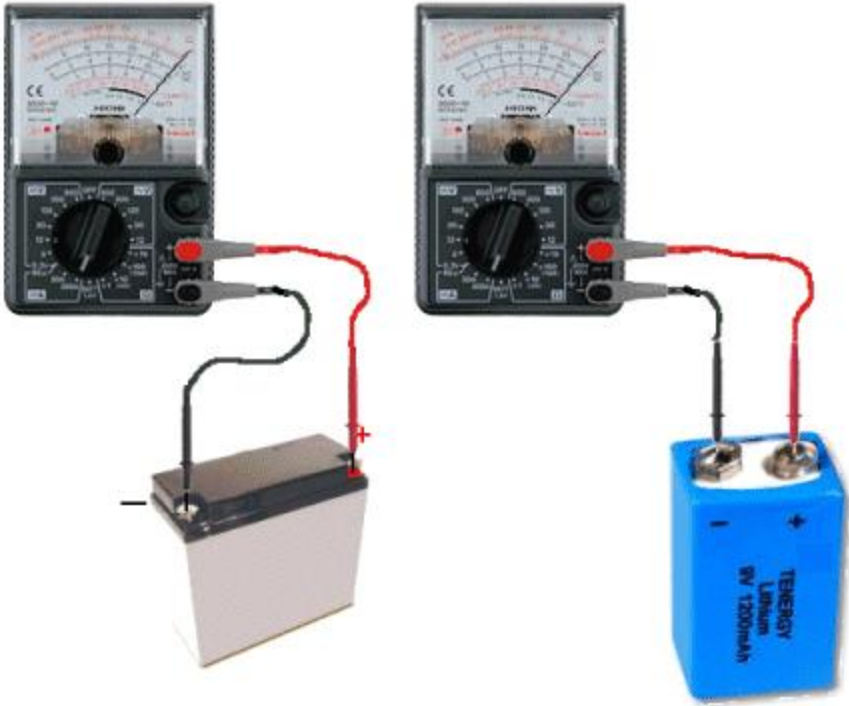
Əgər bunları etmək mümkün olmazsa, siz elementin bir çıxışını ayırmalı olacaqsınız, və iki şuplaelementi açıqda(in the opening) ölçməli olacaqsınız.Dövrədən ayırmaq üçün ən asan element rezistordur, lakin bəzi dövrlərdə siz xətti kəsməli olacaqsız.Sizə “opening-dövrəni ayırmaq” lazımdır cərəyanı ölçə bilmək üçün. Aşağıdakı diaqram cərəyanı ölçmək üçün şupların necə qoşulacağını göstərir. Cərəyanı elementlə BİLAVASİTƏ ölçmək olmaz, bu qısa qapanma yaradacaq. Element gərginliyi azaltmaq üçün nəzərdə tutulub, və siz problemləri elementlə biləvasitə birləşdirdikdə “körpü” atmış olursuz, və onun girişindəki gərginlik çıxışında olacaq. Gərginlik dövrə üçün nəzərdə tutulandan çox yüksək ola bilər və nəticədə dövrəyə zərər dəyəcək.



Şəkil. Müqavimət üzərindən cərəyanın ölçülməsi



Şəkil. Lampa üzərindən cərəyanın ölçülməsi



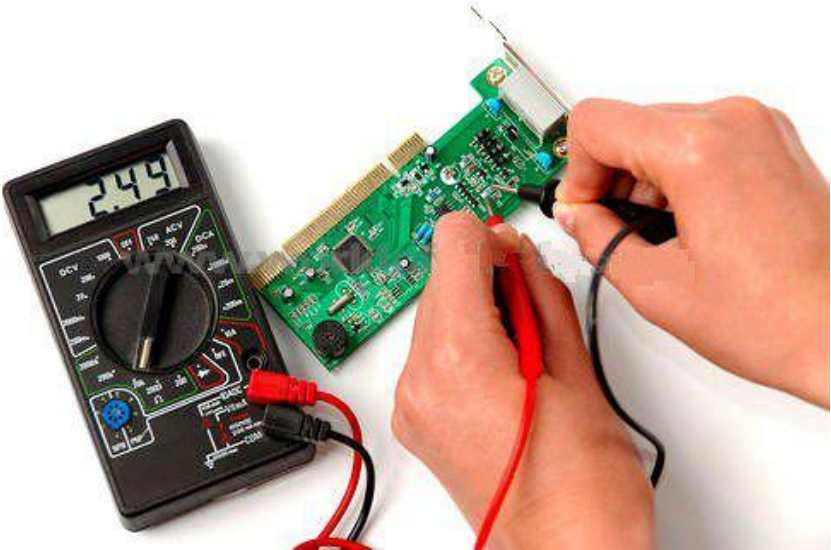
Şəkil. Akkumulyatorun cərəyanını multimetrin çıxışlarını bilavasitə qoşaraq ölçmək OLMAZ. Akkumulyator çox yüksək cərəyan keçirərək ölçü cihazını zədələyəcək.

Akkumulyatorun bilavasitə cərəyanını ölçməklə multimetri dərhal zədələyəcəksiz. Bu məqsəd üçün xüsusi ölçü cihazları var. Cərəyanı dövrəni ayıraraq xətdən ölçürsünüzsə, qırmızı probu dövrəni gərginliklə(və cərəyanla) təmin edən xəttə birləşdirin. Bu sizə müsbət göstərici verəcək.Müsbət göstərici olduqda əqrəb bölgüdə(şkala) sağa doğru qalxacaq. “Mənfi göstərici” olduğda, əqrəb bölgünün solunda “STOP”-a dəyib duracaq, və siz göstəriciləri ala bilməyəcəksiz. Rəqəmsal multimetr istifadə etdikdə, şupları səhv qoşarsınızsa, ekranda göstəricidən qabaq “-” işarəsi çıxacaq. Heç bir zərər cihaza gətirməyəcək. Bu yalnız problemlərin səhv qoşulduğunu göstərir. Əgər

dəqiq cərəyan ölçüsü almaq istəyirsinizsə rəqəmsal multimetr istifadə edin.

MÜQAVİMƏTİN ÖLÇÜLMƏSİ

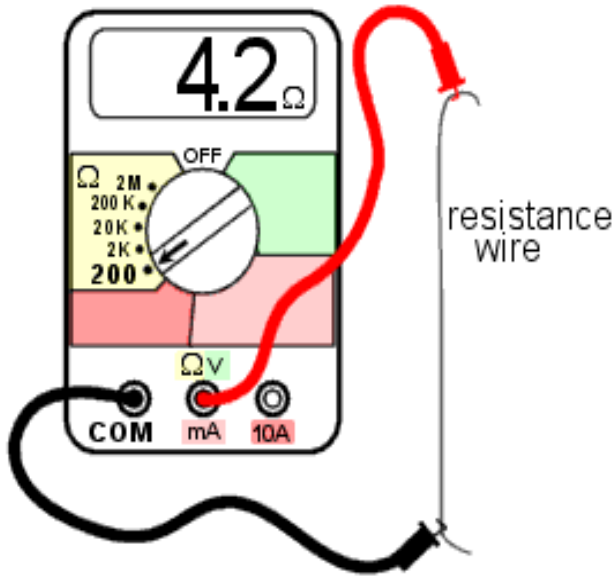
Müqaviməti ölçməkdən öncə dövrəni gərginlik mənbəyindən ayırın. Dövrədə cuzi miqdarda gərginlik olsada ölçülər səhv olacaq. Əksər hallarda siz dövrəyə birləşik elementi ölçə bilmirsiniz. Ona görəki cihaz əslində elementdən bilavasitə keçən gərginliyi ölçür, və bu “müqavimət” adlandırılır. Gərginlik ölçü cihazının içindəki akkumulyatordan verilir. Əgər əlavə gərginlik elementdən keçərsə, ölçülər artıq dəqiq olmayacaq. Əgər elementin dövrəyə birləşmiş halda müqavimətini ölçürsünüzsə(dövrədə gərginlik olmadıqda) göstərici doğru qiymətdən aşağı olacaq.



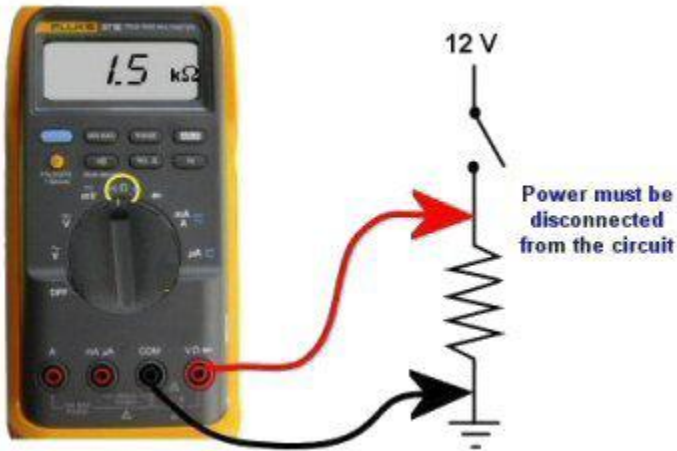
Şəkil. Müqavimətin ölçülməsi



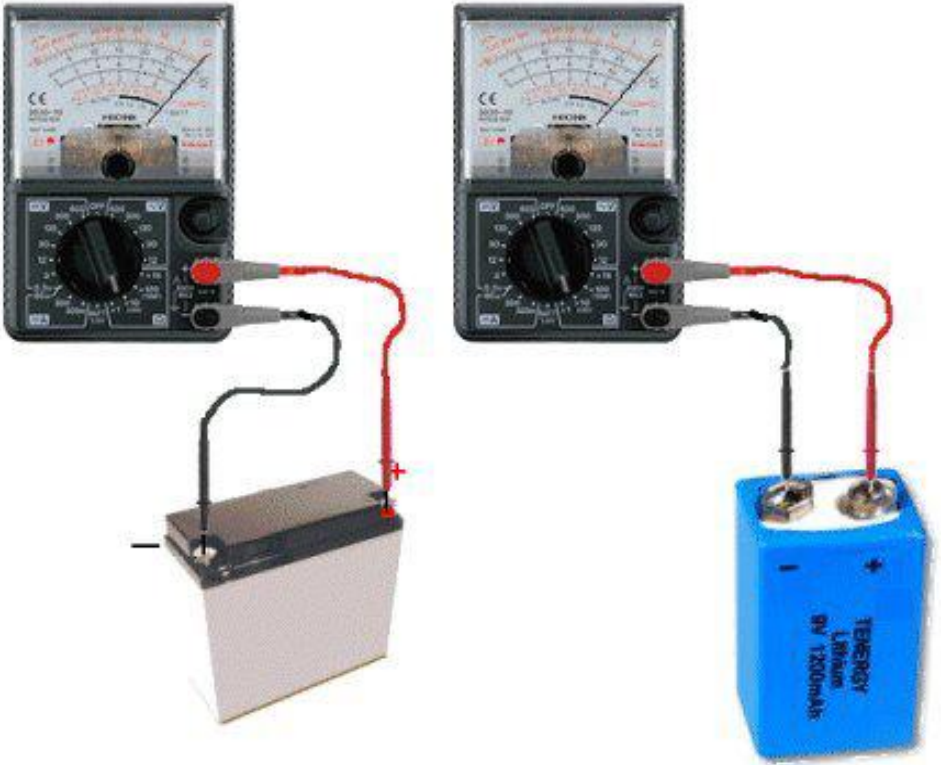
Şəkil. Qızdırıcının müqavimətinin ölçülməsi (qızdırıcının çıxışlarından)



Şakil. Keçiricinin(məftil) müqavimətinin ölçülməsi(resistance wire-keçiricinin müqaviməti)



Şakil. Rezistorun müqavimətinin ölçülməsi. Müqaviməti ölçərkən sxemdən və ya dövrədən enerjini ayırmaq lazımdır.



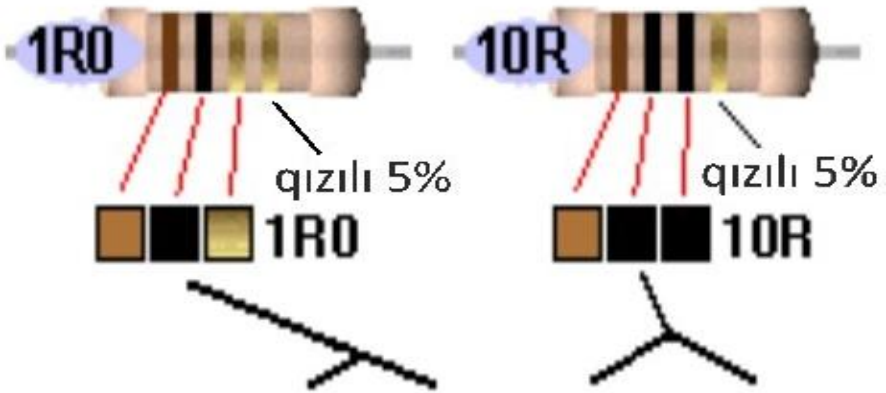
Şəkil. Akkumulyatorun və ya batareyanın müqavimətini ÖLÇMƏYİN!

1. Akkumulyatorun müqaviməti (Daxili tam müqavimət) yuxarıdakı diaqramda göstəriləyi kimi ölçülmür. Ondan cərəyan axını yaradaraq gərginliyini ölçməklə müqavimətini bilmək olar. Multimetri müqavimət funksiyasında akkumulyatorla bilavasitə birləşdirdikdə cihazı sıradan çıxardacaqsınız.

2. Hər hansı bir gərginlik mənbəyini multimetrlə ölçməyə çalışmayın.

Müqavimətin ölçü vahidi Omdur. 1 Om bərabərdir- uzunluğu 1 metr $1\text{sm} \times 1\text{sm}$ en kəsikli naqilin müqavimətinə. Naqil daha nazik və ya daha uzun olduqda müqavimət artacaq. Naqilin materialı dəyişdirilibsə, müqavimət artacaq. Karbon elementi başqa elementlərlə qarışdırıldıqda müqaviməti artır. Rezistorlar və ya müqavimətlərinin əsas məqsədləri cərəyanı azaltmaqdır. Bu, şlanqın üzərinə basdıqda içindəki axını azaltmağa bənzəyir. Cərəyan axını azaldıqda çıxış gərginliyində azalır, və buna görə də su belə yüksəyə püskürmür.

Rezistorlar - sadə elementlərdir, lakin dövrdə çox müxtəlif effektlər göstərilir. Demək olar ki xalis karbondan ibarət olan rezistorun müqaviməti 1 Om civarında olur, yalnız ona cərəyan keçirməyən



“əlavələr” qatıldıqda, eyni ölçülü rezistorun müqaviməti 100, 1000 və ya 1 milyon Om ola bilər. Dövrələrdə istifadə olunan rezistorların qiymətləri 1 Omdan kiçik müqavimətdən başlayaraq 22 milyon omdan çox olur. Dövrdə, rezistorların dəqiq dəyərini göstərmək üçün, onlar rəqəm və həriflərlə müəyyən edilir – məsələn 1k, 2k2, 4M7. Ω hərifi (Omega – yunan simvolu) “Om” sözünü müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Bəzi şriftlərdə bu simvol olmadığından “R” hərifi istifadə olunur. Bəzən “E” hərifi də istifadə olunur, və bunlar ikisində Om deməkdir.

1 Om rezistor “1R” və ya “1E” kimi yazılır. Həmçinin “1R0” və ya “1E0” kimi də yazıla bilər. Hərflərin yerinə istifadə olunur.

10 Om = 10R

100 Om = 100R

1000 Om = 1k (k=kilo=min)

10 000 Om = 10k

1 000 000 = 1M (M=Mega=Milyon)

Rezistorun ölçüsünün onun müqaviməti ilə əlaqəsi yoxdur. Ölçü rezistorun “Watt” gücünü müəyyən edir – qızmadan, nə qədər istilik itirə biləcək. Hər bir rezistor gövdəsinin üzərindəki rəng zolaqları ilə müəyyənləşdirilir, lakin bu rezistor surface-mount rezistorudursa, rəqəmlər və bəzən hərflər istifadə edilir. Aşağıdakı cədvəl 0.1 Omdan 22 MeqaOma kimi, 5% və ya 10% tolerantlığı(icazəsi)olan ümumi rezistorların rənglərini göstərir.

Əgər üçüncü zolaq qızılıdırsa 10-a bölün. Əgər üçüncü zolaq gümüşüdürsə 100-ə bölün(məsələn 0,22 Om almaq üçün və s.).

İşü	Qızılı	Qara	Qəhvəyi	Qırmızı	Narıncı	Sarı
R10	1R0	10R	100R	1K0	10K	100K
R11	1R1	11R	110R	1K1	11K	110K
R12	1R2	12R	120R	1K2	12K	120K
R13	1R3	13R	130R	1K3	13K	130K
R15	1R5	15R	150R	1K5	15K	150K
R16	1R6	16R	160R	1K6	16K	160K
R18	1R8	18R	180R	1K8	18K	180K
R20	2R0	20R	200R	2K0	20K	200K
R22	2R2	22R	220R	2K2	22K	220K
R24	2R4	24R	240R	2K4	24K	240K
R27	2R7	27R	270R	2K7	27K	270K
R30	3R0	30R	300R	3K0	30K	300K
R33	3R3	33R	330R	3K3	33K	330K
R36	3R6	36R	360R	3K6	36K	360K
R39	3R9	39R	390R	3K9	39K	390K
R43	4R3	43R	430R	4K3	43K	430K
R47	4R7	47R	470R	4K7	47K	470K
R51	5R1	51R	510R	5K1	51K	510K
R56	5R6	56R	560R	5K6	56K	560K
R62	6R2	62R	620R	6K2	62K	620K
R68	6R8	68R	680R	6K8	68K	680K
R75	7R5	75R	750R	7K5	75K	750K
R82	8R2	82R	820R	8K2	82K	820K
R91	9R1	91R	910R	9K1	91K	910K

Rezistorların E12/E14 qrupunun tam rəng kodları.

Tək sıralar - 1, 3, 5 ..., və 10M - E12 qrupunu təmsil edir

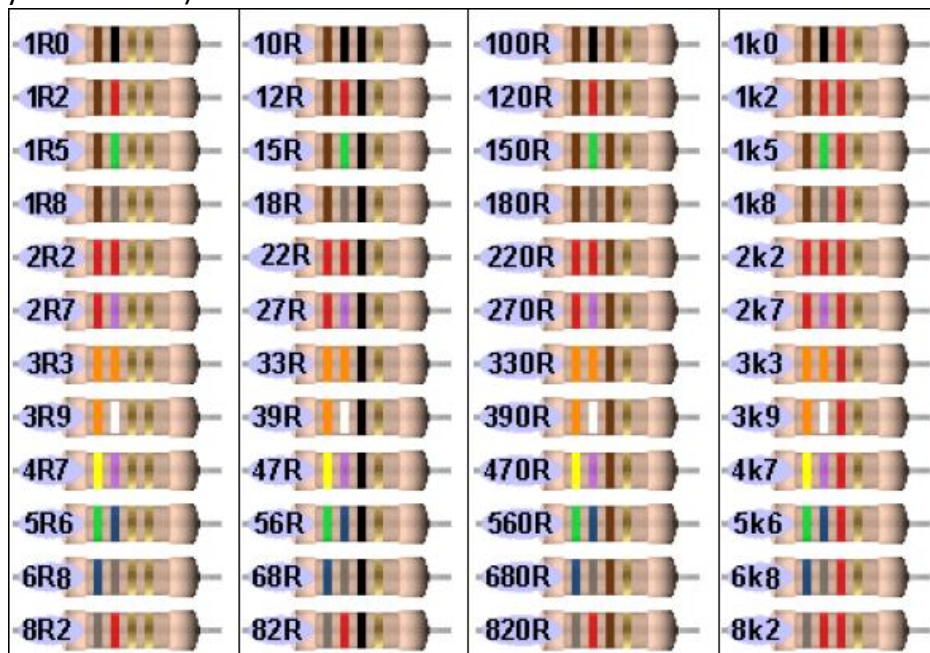
Şəkil. Surface Mount Resistor (Səthi Montajlı Rezistor - SMD)

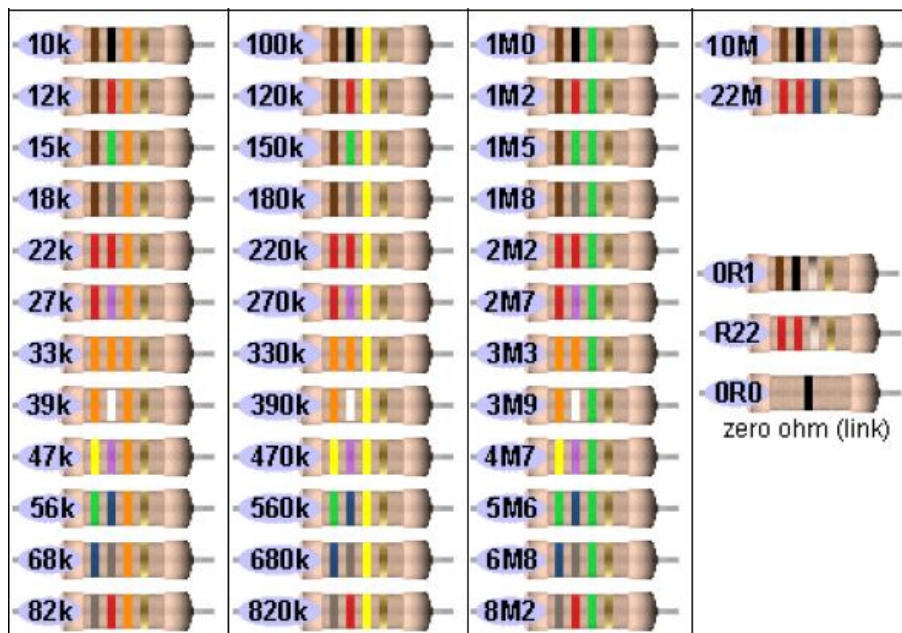
Dörd zolaqlı rezistorların oxunması.

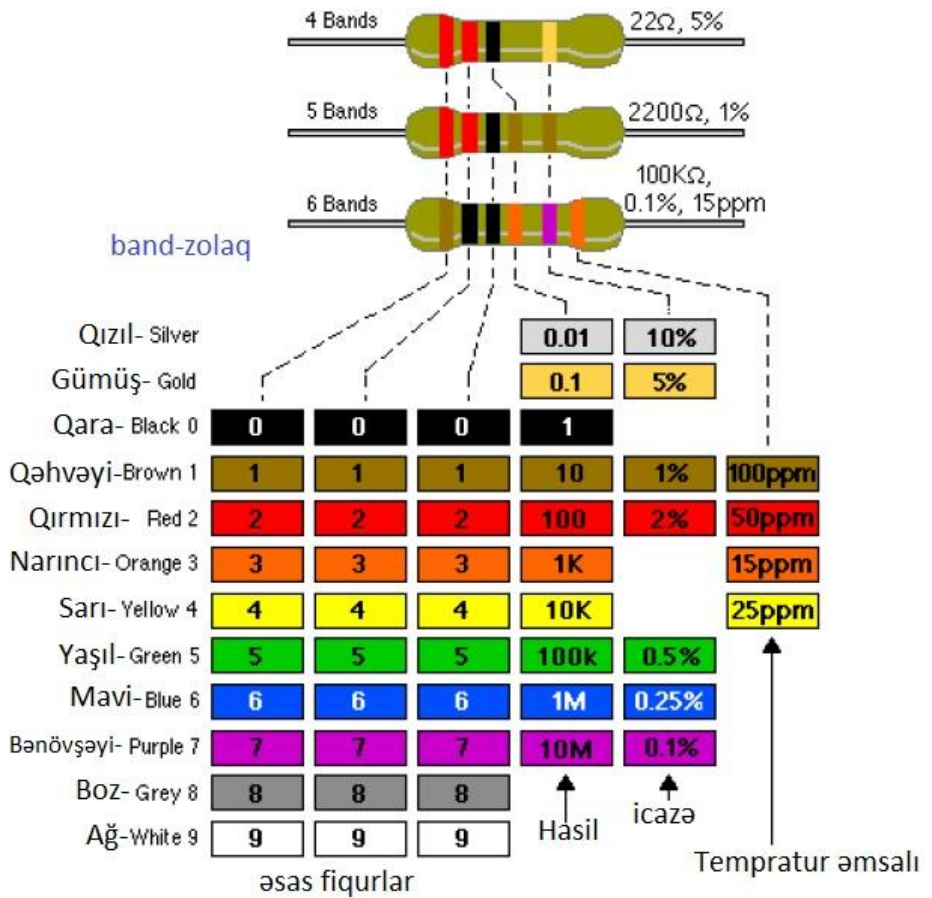
Ən çox "ümumi" müqavimət növü 4 zolaqdan ibarətdir və 10% müqavimətlidir. İndi bu 5%-lik tolerantlığa(icazəyə) malikdir, ancaq rənglər 20% nisbətində artdığından yenədə "10% növü" olaraq adlandırılır, beləliklə bir müqavimət müəyyən bir qiymətdən 10% daha yüksək və ya 10% daha aşağı və bir partiya olaraq istehsal edilən rezistorlardan istifadə edilə bilər. İlk 3 zolaq istehsal edilir və dördüncü zolaq icazə qrupudur.

Qızıl = 5%

(Gümüş = 10%, lakin müasir müqavimətlər 10% deyildir, əsasən 5,2 və ya 1% olurlar.)







Şəkil. Rezistorların rənginə görə kod sistemi

10 Omdan az olan müqavimətlər.

Üçüncü zolaq qızılı olduqda, "rənglərin" dəyərini 10-bölünməsi deməkdir.

Qızıl = 1R0 ilə 8R2 qiymətini almaq üçün 10-a bölün.

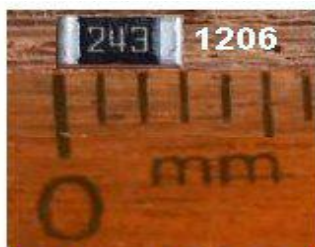
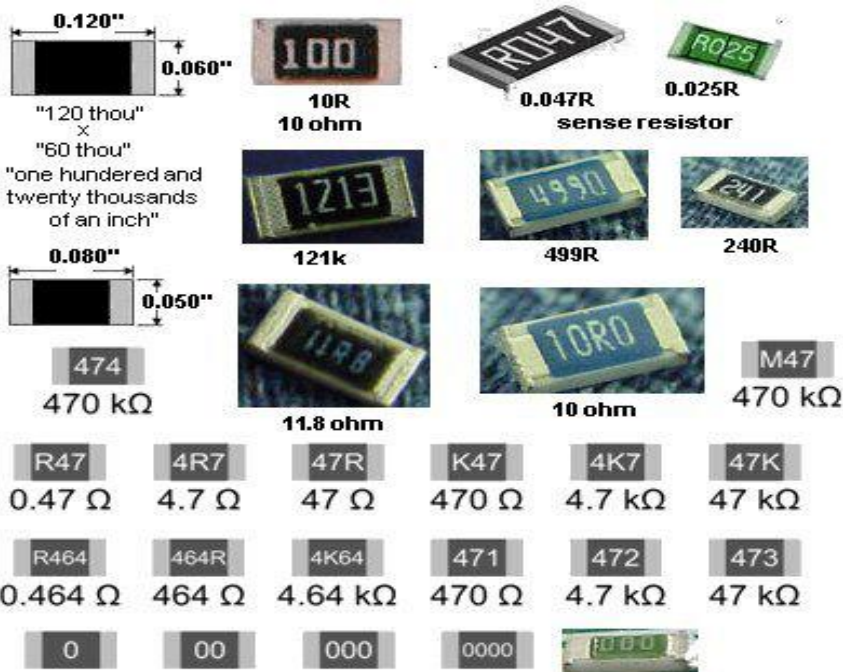
Üçüncü zolaq gümüş olduqda, "rənglərin" qiyməti 100-ə bölün.

Gümüş = R1-R82 dəyərlərini almaq üçün "100"-ə bölün.

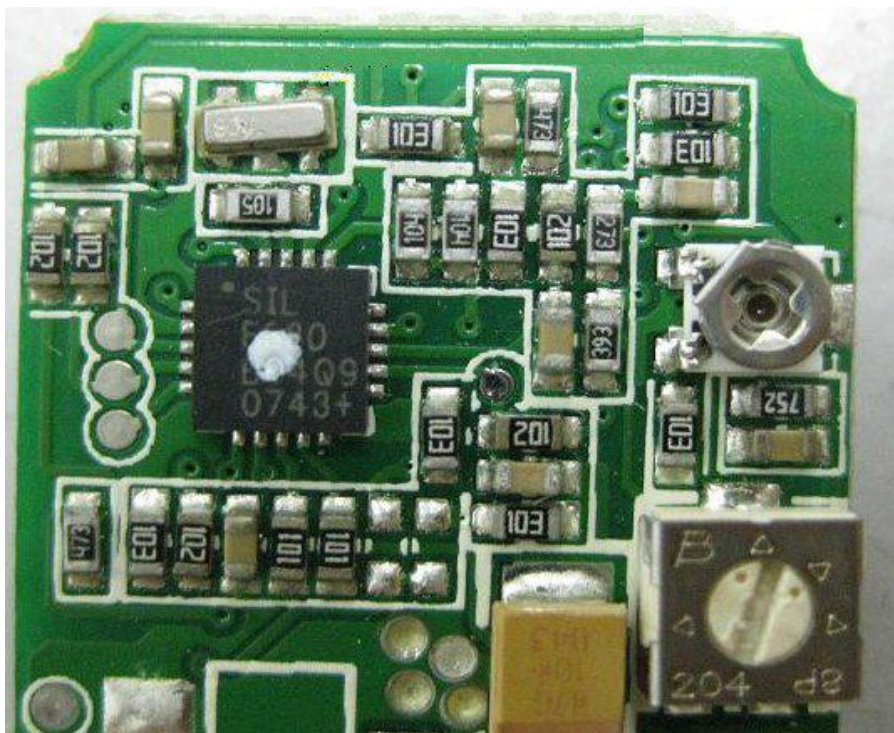
Məsələn; 0R1 = 0,1 Om 0R22= nöqtə 22 Om(0.22 Om)

2K2 = 2,200 Om 100 K = 1000,000 Om

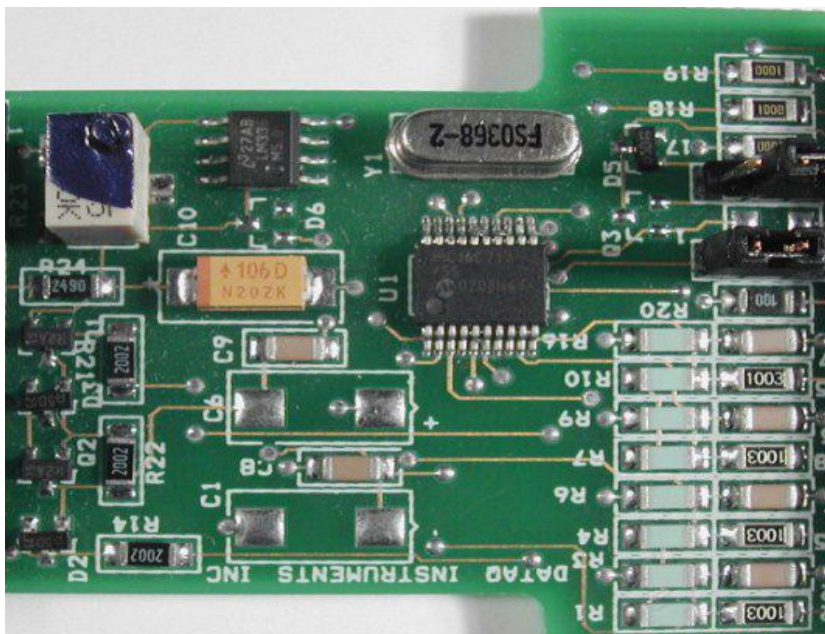
2M2 = 2,200,000 Om



Şəkil. 1206 və 0805 səthi montajlı rezistorlar.



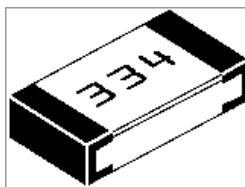
Şəkil.PC board üzərində 3 rəqəmli Səthi Montajlı rezistorlar.



Şakil. PC board üzərində 4rəqəmli Səthi Montajlı rezistorlar

Yuxarıdakı şəkil, dövrə lövhəsi üzərində quraşdırılmış səthi montajlı rezistorları göstərir. Göstərilən iki şəkildəki SM rezistorların hamısı 3 və ya 4 rəqəmli kodlara uyğundurlar. Lakin orada bir sıra kodlar var, və 4 rəqəmli kod daha yüksək tolerantlığı olan rezistorlarda olur, beləliklə bu işi daha mürəkkəbləşdirir.

Bu sadə 3 rəqəmli SM rezistorudur:



Şakil. 330kOm SM Rezistor

Rezistorun üzərindəki ilk iki rəqəm, müqavimətin iki rəqəmini göstərir. 3-cü rəqəm isə, ilk iki rəqəmdən sonra qoyulacaq sıfırların sayını göstərir. Məsələn : Rezistorun üzərindəki 334 yazısı 33 0000 Om deməkdir, bunu 330kOm kimi yaza bilərik. Lakin müqavimət 110-dan aşağıdırsa belə yazılır: 100, 220, 470. Burada ilk iki rəqəm olduğu kimi qalır, və heç bir sıfır yazılmır: 100 = 10 Om, 220 = 22 Om, 470 = 47 Om. Bəzən, səhvlərin qarşısını almaq üçün rezistorlar 10, 22, 47 kimi nişanlanır. Müasir zamanda rezistorların rənginə və ya koduna görə müqavimətini təyin etmək çox asandır. Bunu üçün sadəcə “google”-də “calculator resistor” yazıb axtarışa verib bir çox hesablama kalkulyatorlarını görə bilərsiniz. Siz burada rezistorların müqavimətini çox asanlıqla əldə edə bilərsiniz.

İSTƏNİLƏN MÜQAVİMƏT QIYMƏTİNİN ƏLDƏ EDİLMƏSİ

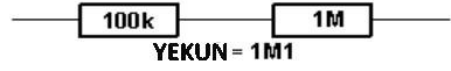
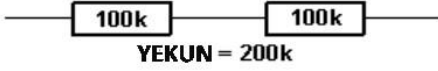
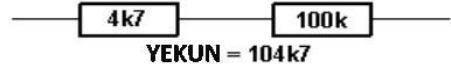
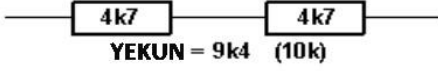
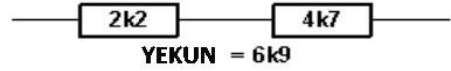
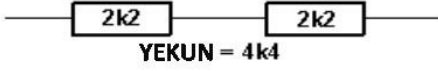
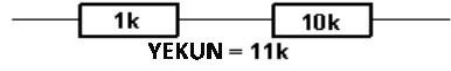
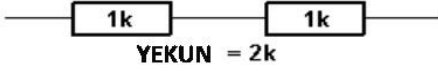
İki rezistoru paralel və ya ardıcıl birləşdirərək istənilən müqavimət qiymətini yarada bilərsiniz. Hətta, müqavimətləri paralel və ya ardıcıl birləşdirərək siz daha yüksək Watt gücünə malik rezistor yarada bilərsiniz.

Biz, yalnız iki, eyni qiymətli rezistorların paralel və ardıcıl qoşulmasını əhatə edəcəyik. Əgər siz “xüsusi qiymət” əldə etmək istəyirsinizsə, iki rezistoru birləşdirib rəqəmsal multimetrlə müqavimətlərini ölçün. Lazımı qiyməti alana kimi rezistorların ölçülərini dəyişin. Biz ardıcıl və paralel qoşulma düsturlarına toxunmayacağıq. Siz asanlıqla qiyməti multimetrlə görə bilərsiniz.

İKİ, ARDICIL BİRLƏŞDİRİLMİŞ, EYNI QIYMƏTLİ REZİSTORLAR

İki, ardıcıl birləşdirilmiş, eyni qiymətli rezistorların müqaviməti ikiqat olur. Siz sadəcə rezistorların müqavimətlərini üst-üstə gəldirirsiniz.

Bu hər hansı iki rezistor qiyməti ilə edilə bilər. Üç, ardıcıl birləşdirilmiş, eyni müqavimətli rezistorların ümumi qiyməti bir rezistorun qiymətinin üç qatıdır.



İKİ, PARALLEL BİRLƏŞDİRİLMİŞ, EYNI QIYMƏTLİ REZİSTORLAR

İki, eyni qiymətli, parallel birləşdirilmiş rezistorlar yekunda bir rezistorun yarı qiymətini verir. Üç, eyni qiymətli, paralel birləşdirilmiş rezistorlar isə, qiymətin üçdə bir hissəsini verir.



REZİSTORUN ÖLÇÜLMƏSİ

Rezistorun qiymətini ölçmək üçün o, dövrədən ayrılmalıdır. Dövrədə onu əhatə edən elementlər göstəricini azaltmaqla, ona təsir göstərə bilərlər. Rezistorlar çox nadir hallarda qiymətini dəyişə bilər, lakin aşırı qızdırıldıqda və ya zədələndikdə müqaviməti arta bilər. Siz, rezistoru dövrədə əvvəl bir, sonrada əks istiqamətdə ölçə bilərsiniz, çünki onu

əhatə edən elementlərin sırasında diodlarda olduqda göstəricilər dəyişiləcək.

Siz həmçinin rezistorun temperatur artmağını hiss etməklə onu yoxlaya bilərsiniz. Barmağınızı üzərinə qoyaraq qızmağını hiss edəcəksiniz (bəzi "metal film" rezistorları olduqca yüksək temperaturlara dözmək üçün nəzərdə tutulmuşdur).

DƏYİŞƏN CƏRƏYANLA ÇALIŞAN REZİSTORLARIN ÖLÇÜLMƏSİ

Rezistorlar sadəcə “müqavimətlərdir” və onlar necə dəyişən cərəyanlı dövrlərdə eləcədə sabit cərəyanlı dövrlərdə istifadə oluna bilərlər. Dəyişən cərəyanla çalışan rezistor kimi anlayış yoxdur. Rezistorlar “Qoruyucu rezistoru”, “Ballast rezistoru”, “Yük rezistoru”, “Feed(qidalandırıcı) rezistoru”, “Dropper(alçaldan) rezistoru” və ya “Mənbə rezistoru” kimi adlandırılı bilərlər. Bunlar hamısı, “Qoruyucu rezistor”-dan fərqli olaraq normal müqavimətinormal rezistorlardır. Qoruyucu rezistor alova davamlı metal-oksid-lövhədən hazırlanır və karbon tərkibli deyil. Bu rezistor elə hazırlanıb ki, aşırı cərəyan axdıqda, o əriyib yanır, lakin ALIŞMIR. Bu aşağı qiymətli rezistordur, və onun üzərində gərginlik düşküsü müşahidə olunur. Gərginlik düşküsü rezistoru yandırmaq üçün “istilik effekti” yaradır. Ballast rezistoru normal rezistordu və Güc rezistoru, Dropper rezistoru, Mənbə rezistoru və Feed rezistoru adlandırılı bilər. Bu rezistor bir mənbəyin gərginliyini azaldaraq, gərginlik düşgüsü yaratmaq üçün nəzərdə tutulub. Bu “daxili” rezistor formasıdır.

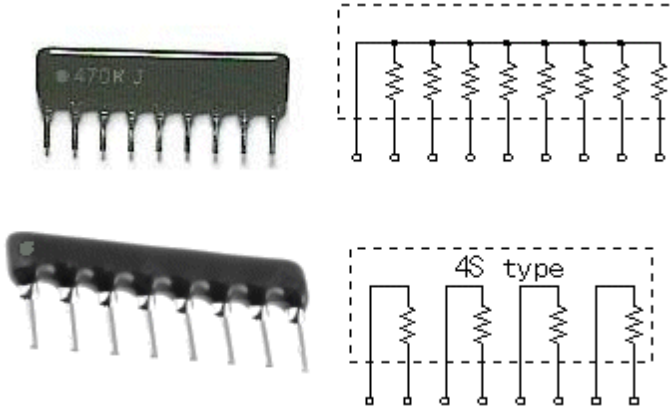
Yük rezistoru dövrənin çıxışına bilavasitə birləşdirilir və qəbul etdiyi enerjini istiliyə çevirir.

REZİSTORLAR ŞƏBƏKƏSİ

Dövrədə rezistorların sayını azaltmaq üçün, bəzi mühəndislər bənzər rezistorlar dəstini bir blok olaraq istifadə edirlər və bu Single-In-Line (SIL) rezistor şəbəkəsi adlandırılır. Bu, çox saylı eyni qiymətli rezistorların hamısını bir blokayığmağla əldə edilir. Hər rezistorun bir

ucu bütün digər rezistorlara bağlanır və bu ümumi pin adlandırılır, pin 1 kimi təyin edilir və blokunüzərində nöqtə şəklindədir.

Bu blokçox etibarlıdır, lakin bütün rezistorların dəyərlərinin düzgün olduqlarından əmin olmaq üçün, pin 1-dən yoxlamağınız lazımdır. Bu pindən ölçükdə bütün dəyərlər eyni olacaqdır.



Şəkil. Rezistorlar dəsti

Bəzi rezistor şəbəkələrində, elementin üzərində “4S” yazılır. “4S” növü, paketin(blok) 4 müstəqil rezistorlardan ibarət olduğunu göstərir. İkinci şəkildə göstərilmiş kimi bu bağlamada 8 çıxışı var.

Müstəqil rezistorlar cüt sayda pinlərdən ibarətdilər, və hər bir cütlük arasında müqaviməti ölçükdə, eyni dəyər alacaqsız. Hər hansı cütlük arasındakı müqavimət sızmanı və ya nasazlığı göstərir.

POZİSTORUN ÖLÇÜLMƏSİ

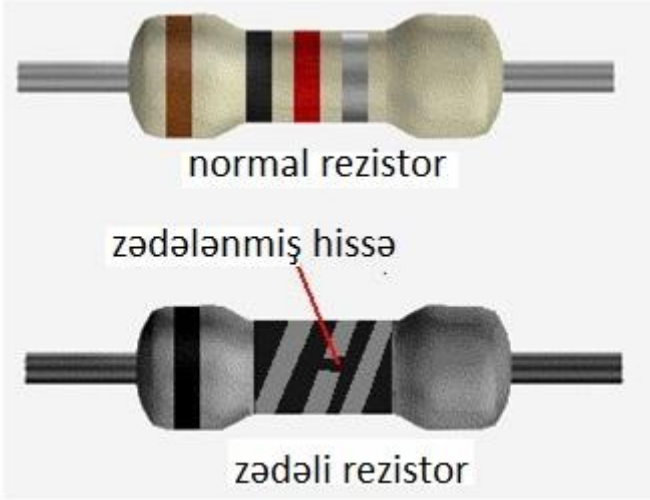
Pozistor –tv borusuvə ya ekranın ətrafında maqnitsizləşdirici sarğacı ilə ardıcıl birləşdirilmiş rezistordur. Soyuq olduqda onun müqaviməti çox aşağı olur və televizoru və ya ekranı işlətdikdə ondan yüksək cərəyan axır. Yüksək cərəyan pozistoru qızdırır və müqaviməti artır. Pozistorun müqaviməti artdıqca ondan axan cərəyan azalır və kölgə maskasında(shadow mask) olan hər hansı maqnitləşmə yox olur.



Əksər pozistorların içində ikinci, bir başa mənbəyə birləşən element var, hansı ki, rezistorun Pozitiv Temperatur Əmsalını yüksək saxlayır ki maqnetsizləşdirici sarğacından axan cərəyan sifıra bərabərləşsin. Bu davamlı isti nəticədə blokuməhv edir. Cihazı işə saldıqda axan yüksək cərəyan həmçinin pozistorda çatlama və qırılma əmələ gətirir buda ekranda ləkələr yaradır, buna görəki kölgə maskası tədricən maqnitləşir. Pozistorlar fərqli istehsalçılarda fərqli müqavimətə malikdirlər və eyni növ pozistorla əvəz edilməlidirlər. Onlar soyuq olduqda aşağı müqavimətlərində ölçmək olur, yalnız içində hər hansı boşalmış hissə elementin zədələndiyini göstərəcək.

“YANMIŞ” REZİSTOR - normalda və texniki dildə buna sıradan çıxmış rezistor deyilir.Bəzən, “yanmış” rezistorun müqavimətini xarici örtüyünü qaşırıaraq müəyyənləşdirmək olar, əgər rezistorunmüqavimət materialı spiraldırsa . Siz spiralın zədələndiyi yeri aşkar edə bilərsiniz. Spiralın yanmış yerini ehtiyatla təmizləyin,və əmin olun ki probunucuyla spiralın arasında yaxşı əlaqə yarada biləcəksiniz. Rezistorun bir ucundan, spiralın yanmış hissəsinə kimi müqaviməti ölçün, sonra o biri çıxışından spiralın müqavimətini ölçün. İki dəyəri bir birinə əlavə edib rezistorun təxmini dəyərini alacaqsınız. Zədələnmiş hissə üçün kiçik bir dəyər əlavə edə bilərsiniz. Bu proses, zədələnmiş keçirici-dolaqlı rezistor üçün əla işləyir. Onların tam müqavimətini təyin

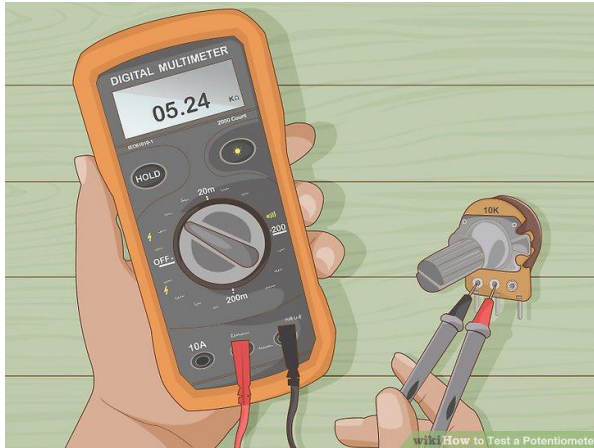
etmək üçün, hissələrə bölüb hər müqavimət telinin(nixrom teli) müqaviməti ayrılıqda ölçülüb əlavə edilə bilər.



Rezistorun zədələndiyini müəyyənləşdirmənin fərqli yolu var. Zədələnmiş rezistorla eyni vət gücündə olan rezistorlar dəsti əldə edib, yüksək dəyərdən başlamaq lazımdır. Rezistorun müqavimətinin hansı diapazonda olduğunu bilmək əlverişlidir: 10 Om-dan 100 Oma qədər, 1k Omdan 10k Oma qədər, lakin bu əsas deyil. Ən yüksək dəyərli rezistoru(müqaviməti) istifadə edib dövrəyə gərginlik verin. Gözlənilən çıxış gərginliyini bilirsinizsə, siz, gərginlik göstəricilərini götürərək, müqaviməti, lazımı gərginliyi alana kimi azalda bilərsiniz. Əgər gözlənilən çıxış gərginliyini bilmirsinizsə, müqaviməti, dövrə nəzərdə tutulduğu kimi işləməyincə azaldmağa davam edin. Rezistorun dəyərini bilmədiyiniz halda bu, ən yaxşı üsuldur. Dəyərin müəyyənlişdirilməsinin üçüncü yolu, bilvasitə rezistorun gərginlik düşgüsünü və cərəyan axımını ölçmək. İki dəyəri bir birinə vuraraq siz Vatt gücünü alacaqsınız, və əvəz ediləcək rezistorun gücü bundan yüksək olmalıdır.

POTENSIOMETRLƏRİN ÖLÇÜLMƏSİ(tənzimlənən rezistorlar)

Tənzimlənən rezistoru ölçmək üçün onu dövrədən, və ya ən azından iki ucunu ayırmaq lazımdır. Potensiometr – iki və ya üç ayağı(ucu) olan tənzimlənən rezistordur. Orta ayağı “com” olaraq adlanır. İki kənar çubuqların arasındakı müqavimət – elementin üzərində göstərilən dəyərdir, və val döndükcə orta müqavimət təxminən sıfırdan tam müqavimətə kimi dəyişəcək.



QIRILMAYA YOXLAMA

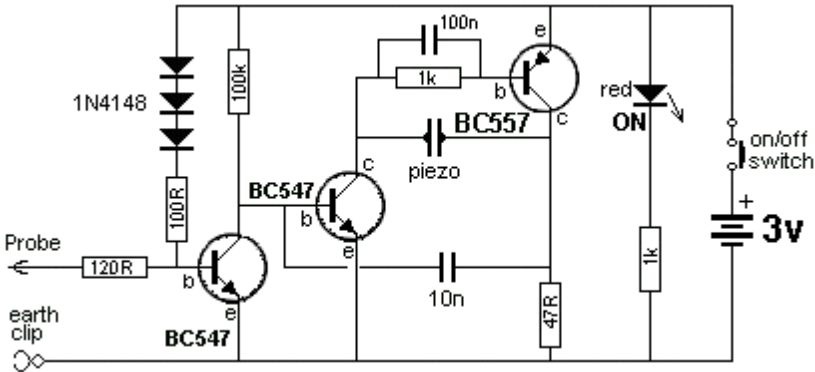
Bəzi multimetrlərdə, problemləri bir birinə toxunduğunu və ya onların arasındakı müqavimətin çox aşağı olduğunu aşkar edən “zummer” olur. Alçaq müqavimətlərin dəyərlərini ölçmək üçün, siz “X1” və ya “X10” şkalasını istifadə edə bilərsiniz. Problemləri bir birinə toxunduraraq əqrəbi sıfırlayın(tam şkalanın axırı) və “sıfır Om” funksiyasını tənzimləmiş olun.Yoxlamaları etdikdə, siz, alçaq müqavimət dəyərinin qısa qapanma və ya normal istismar dəyəri olduğuna qərar verməli olacaqsız. Məsələn, 12 V avtomobil lampasının soyuq olduqda müqaviməti çox aşağı olur (2 Oma yaxın), qızarkən isə 12 Oma qədər qalxır. Elektrolitlərin boşalmasına görə dövrənin müqaviməti çox alçaq ola bilər. Bu, “qısa qapanma” olmadığını səhvən göstərə bilər. Bilavasitə diodun ölçülməsi onun müqavimətini

deyil, üzərində gərginlik düşgüsünü göstərəcək və əqrəb şkalada təxminən tam dönəcək. Cərəyan ötürücülər(lead), xətlər və sarğılar kiçik müqavimətə malikdirlər, və onların uzunluğundan asılı olaraq bu müqavimət dövrəyə təsir göstərə bilər.

Yadda saxla:Dövrədə 1 A istifadə etdikdə, və ötürücü(naqıl və ya kabel ola bilər) müqaviməti 1 Om olduqda, onların üzərindəki gərginlik düşgüsü 1 V bərabər olacaq. Buna görə 12 V batareya bu ötürücülər dövrəni qidalandırdığına görə, orada 11 V gərginlik olacaq.

Qeyd:Hər hansı qırılma yoxlamasından öncə dövrənin gərginliyini kəsin. Hətta çox kiçik gərginliyin dövrədə olması(elektrolitdən) səhv göstəricilərə gətirə bilər.

Siz yuxarıdakı nümunə ilə ötürücü kabelin müqavimətini dəqiqliklə müəyyən edib dövrəyə əlavə edə bilərsiniz. 12.6 V batareya ilə qidalanan dövrənin gərginliyi 10 V, cərəyan isə 2.6 A olduqda, şupun müqaviməti: $12.6 - 10 = 2.6$ $R = V/I = 2.6 / 2.6 = 1$ Om. Ötürücü kabeli kiçildərək və ya daha nazik tel istifadə edərək onun müqavimətini azaldıb dövrənin gərginliyini artırmaq olar.

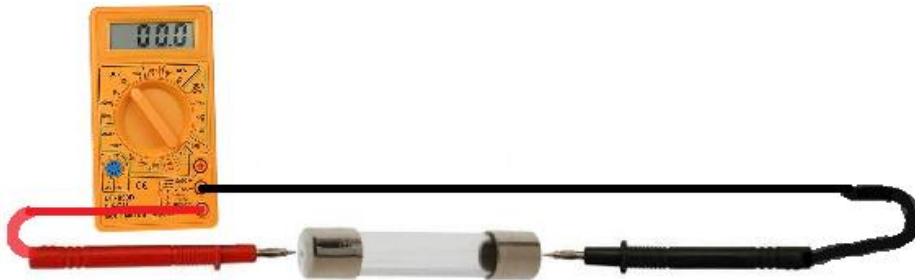


Şəkil. Qırılmaya yoxlama testəri

Yoxlanılan dövrəyə tranzistorlar və İnteqral Sxemlərinə bir neçə diod daxil olduqda, bəzi qırılmaya yoxlama testərləri səhvən verərək siqnal verəcəklər. Aşağıdakı dövrə, qısa qapanma(qısa dövrə) olduqda biiip səsi verəcəkdir, ancaq diod üzərindəki gərginlik düşgüsünü aşkar edə

bilməz. Məntiqi sxemləri yoxlamaq üçün bu idealdır, belə ki siz şupları sxemin ayaqlarına toxunduğunuz zaman signal sesini eşidə bilərsiniz. Multimetri istifadə etsəz daha ləng olacaq.

QORUYUCULARIN VƏ NAQİLLƏRİN YOXLANILMASI.



Bütün bu elementlər “qırılmaya yoxlama” başlığı altındadırlar. Qısa qapanma və ya qırılma yoxlamasından öncə avadanlığın enerji təhcizatını tam kəsin. Multimetrimizdə alçaq müqavimət şkalasını və ya qırılmaya yoxlama diapazonunu seçin. Bütün qoruyucular, zondlar və naqillər kiçik, çox kiçik və ya sıfır müqavimətə malik olmalıdırlar. Bu onların işlək olmalarını sübut edir. Qoruyucunu yoxlamaq üçün multimetru zummer(buzzer) rejiminə gətirin. Şupları şəkildə göstərilədiyi kimi qoruyucuya toxundurun, əgər hər hansı bir signal səsi gəlsə , sağlamdır, əks halda qoruyucu sıradan çıxmışdır. Qoruyucunu multimetrdə müqavimət rejimini seçərək də yoxlamaq olur. Hər hansı müqavimət dəyərini göstərsə deməli, qoruyucu sağlamdır.

YANMIŞ QORUYUCU(fuse-предохранитель)

Yanmış qoruyucu, dövrədə baş verən xəta haqqında çox şey deyə bilər. Şüşə borusunun içi tamamilə qaraldığı, qoruyucunun çox tez zədələndiyini göstərir. Bu, qoruyucudan çox yüksək cərəyanın axdığını göstərir. Qoruyucunun hesabat cərəyanından asılı olaraq, zədələndikdə yüksək cərəyan keçirdə biləcək yüksək güc tranzistorları, sahə tranzistorları, sarğacla, elektrolitləri kimi elementləri müəyyən edə bilərsiniz. Dövrəni yenidən qıdalandırmaqdan öncə, qida yollarının

müqavimətini ölçmək lazımdır. Bunun üçün, alçaq müqavimət diapazonunda əvvəl bir istiqamətdə xətləri ölçüb, sonra şupların yerini dəyişib əks istiqamətdə ölçmək lazımdır ki, istiqamətlərin birində müqavimətin fərqli olub olmadığını müəyyən etmək üçün. Başlanğıcda göstəricilər çox aşağı ola bilərlər, çünki elektrolitlərin yüklənməsinə vaxt lazımdır, və əgər göstəricilər tədricən artırlarsa, demək qidalandırma yollarında qısa qapanma yoxdur. Qidalandırma mənbəyinin gərginliyi tam gərginliyə yaxın qalxdıqda ifratyüklənmə baş verə bilər, beləliklə, siz bəzən qoruyucu quraşdırmalısınız ki, onun nə müddətdə əriyəcəyini görə bilərsiniz.

TEZ VƏ GEC ƏRİYƏN QORUYUCULAR

Qoruyucular fərqli ölçülər, formalar və nominal parametrlərə malik olurlar. Hesablama qiymətləri yalnız cərəyan yükü hesablaması olur, belə ki qoruyucularda gərginlik hesablamaları olmur. Bəzi qoruyucular avtomobillər üçün nəzərdə tutulmuşdur, çünki onlar xüsusi qoruyucu tutqaclarında olur. Qoruyucular 50mA, 100mA, 250mA, 315mA, 500mA, 1A, 1.5A, 2A, 3A, 3.15A, 5A, 10A, 15A, 20A, 25A, 30A, 35A, 50A və daha yüksək cərəyan üçün istehsal edilə bilərlər.

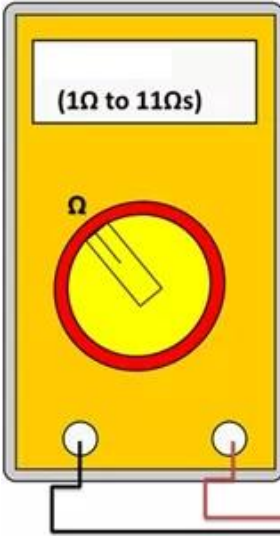
Bəzi qoruyucular tez bəziləri isə ləng əriyən qoruyucular olur. “Normal” qoruyucu nazik naqildən ibarətdir. Məsələn, 1A qoruyucudan keçən cərəyan 1.25A qalxdıqda zədələnmir. Dövrəyə enerji verdikdə, 1A-lik qoruyucudan axan cərəyan, qısa müddətlik 2-3 A kimi arta bilər, qoruyucunun naqili yüksək temperatura artıb dartılacaq, lakin yanmayacaq. Dövrəni qidalandırdıqda naqilin hərəkət etdiyini görə bilərsiniz. Cərəyan 2A qalxarsa, qoruyucu hələdə zədələnməmiş qalacaq. Naqilin qızarana kimi qızıb yanmasına təxminən 3A lazımdır. Cərəyan 5A qalxdıqda, naqil yanacaq və şüşə borusunun iç tərəfində kömür hisi yaranacaq. Ləng əriyən qoruyucular bir az qalın naqildən hazırlanır, və bu qoruyucu iki parça naqilin ortasından, aşağı temperaturda lehimlənir. Bəzən iki parçadan biri yay formasında olur, və cərəyan 2.5A artdıqda, naqildə yaranan istilik lehimini əridir, və iki

parça bir birindən ayrılır. Ləng əriyən qoruyucu daha yüksək cərəyanın axmasına imkan yaradacaq, və onun naqili qızıb əyilməyəcək. Beləliklə, qoruyucu tədricən zədələnməyəcək, və uzun müddətli mükəmməl vəziyyətdə qalacaq. Qoruyucu, elektron avadanlığı qəzadan qorumur. O, avadanlıqda xəta baş verdikdən sonra fəaliyyət göstərir. Qoruyucu, xətalı dövrəyə enerji qıdalandırmasının yüksək cərəyan verməsindən qoruyacaq. Gec yanan qoruyucunun lehim əriyərsə, bu yüngül ifratyükləmədən, uzun müddət işlədikdə xəfif zəifləməsindən, və ya cərəyan yükü hesablaması aşağı olduğundan baş verə bilər. Nə baş verəcəyini görmək üçün, fərqli qoruyucu quraşdırma bilərsiniz.

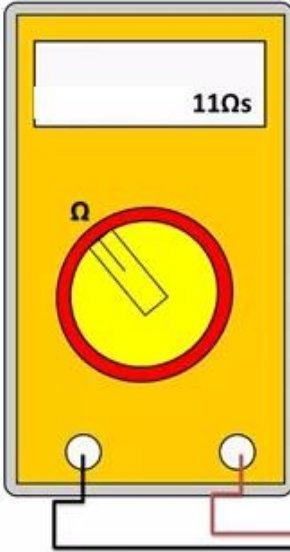
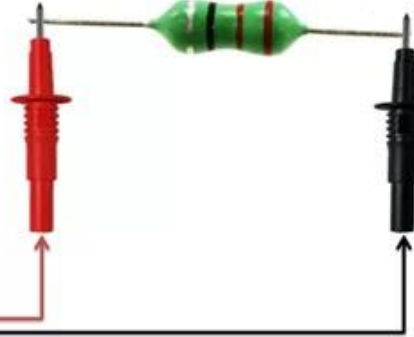
Tez əriyən qoruyucu, avadanlığa enerji verdikdə, korlandığına görə bir neçə dəfə dəyişdirilərsə, gec əriyən qoruyucu ilə əvəz edilə bilər. Lakin siz, gec əriyən qoruyucunu, tez əriyənlə əvəz edə bilmərsiniz, belə ki, avadanlığa hər dəfə enerji verildikdə, o, xəfif zədələnəcək, və sonda əriyəcək.

SARĞAQLARIN, DROSSELƏRİN VƏ İNDUKTORLARIN YOXLANILMASI

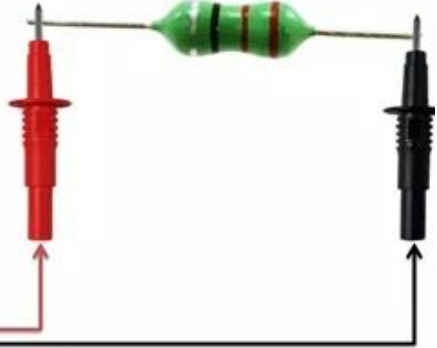
Sarğaqclar, drosselər və induktorlar sadəcə naqilin uzunluğunun burulmasından əmələ gəlmiş elementdir. Naqil, dəmir və ya ferrit içlikinin ətrafına sarılmış ola bilər. Sxemdə “L” hərifi ilə işarələnir. Sarğının uclarından qırılmaya yoxlama testlərini edə bilərsiniz, və həmçinin sarğı ilə içlik arasında, qırılmaya yoxlama testi ilə kontaktın (təmasın) olmadığından əmin ola bilərsiniz. İnduktiv elementi multimetri zummer rejiminə qoyub yoxlamaq olar əgər signal səsi gəlməsə bilin ki, daxilində qırılması var. Sarğının müqaviməti bir Omdan aşağı, və ya 100 Omdan yüksək ola bilər. Bir naqil sarğacı, həmçinin drossel adlandırılan, çox sadə bir element kimi görünür, lakin çox mürəkkəb şəkildə fəaliyyət göstərir. Bunu anlamaq vacibdir ki bütün sarğılar izole edilmişdir, lakin bu izolyasiyada kiçik bir qırıq, iki sarğının bir birinə toxunmasına səbəb ola bilər, və bu “SARĞILAR ARASI QISAQAPANMA” adlandırılır, və ya sarğacın “SARĞILAR ARASI QISAQAPANMASI” olduğunu deyə bilərsiniz

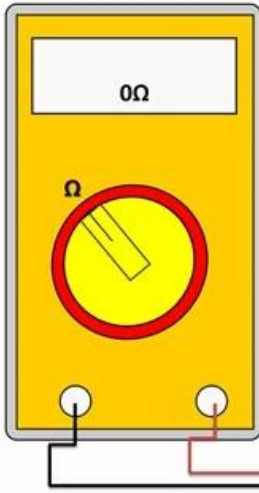


Normal induktiv(induktor) 1 Omdan kiçik, 11 Omdan böyük olmamalıdır. Bu induktiv element sağlamdır.

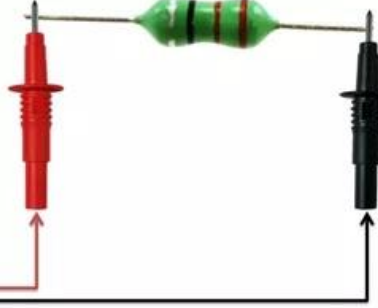


Bu induktiv element sıradan çıxmışdır. Çünki 11 Omdan yüksək dəyər göstərdi.





Bu induktiv element sıradan çıxmışdır. Çünki "0 Om "qısa qapanma göstərir.



büüüp!!!



Multimetri zummer rejiminə qoyaraq induktiv elementi yoxlamaq.

Bu baş verdikdə, sarğac, dövrənin artıq cərəyan çəkməsinə yol verir. Bu, qoruyucunun əriməsinin səbəbi olur. Sarğacın yoxlanılmasının ən qısa yolu, onun əvəz edilməsidir, lakin siz sarğacın induktivliyini ölçmək istəyirsinizsə, İNDUKTİVLİK ÖLÇMƏ cihazından istifadə edə bilərsiniz. Sonra siz, induktivliyi, işlək vəziyyətdə olan elementin induktivliyi ilə müqayisə edə bilərsiniz. Sarğılararası qısaqapanması olan sarğacın induktivliyi çox aşağı, və ya sıfıra bərabər olacaq, lakin sarğacın dövradə işləmədiyi zaman bunu aşkar etmək mümkün deyil, belə ki

sıradan çıxma, iki sarğının arasında törədilən yüksək gərginlikdən yarana bilər.

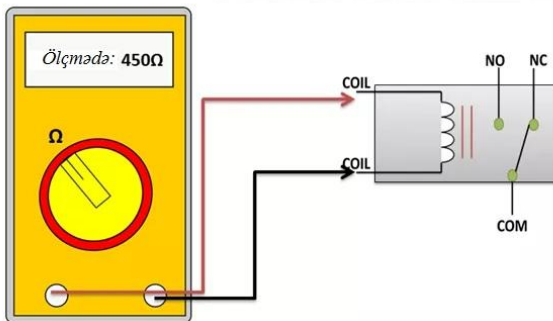
Ekran üçün istifadə edilən drossellərdə qəza(üfuqi və şaquli sarğılar) şəkilin kiçilməsinə və ya əyilməsinə, bir üfuqi xətt yaranmasına səbəb ola bilərlər. TV və ya monitor ekranlar Test avadanlıqlarının ən yaxşı hissəsidir, çünki o xətanı təyin edir. Sarğılardan yoxlanılmasına davam etmək mənasızdır, belə ki siz tam iş şəraiti altında onları yoxlaya bilməyəcəksiniz. Sarğaçlar, İNDUKTİVLİK ÖLÇMƏ cihazları ilə ölçülürlər, lakin bəzi sarğaçların induktivliyi çox düşük olduğundan bəzi induktivlik ölçmə cihazları dəqiq göstəricilər verməyəcək. Bunun həlli daha böyük sarğacı ölçüb göstəriciləri qeyd etməlisiniz. Sonra iki sarğacı ardıcıl qoşub dəyərlərini əlavə etməlisiniz – ardıcıl birləşdirilmiş rezistorlar kimi. Belə çox kiçik sarğaçları ölçə bilərsiniz.

AÇARLARIN(switch) VƏ RELELƏRİN YOXLANILMASI

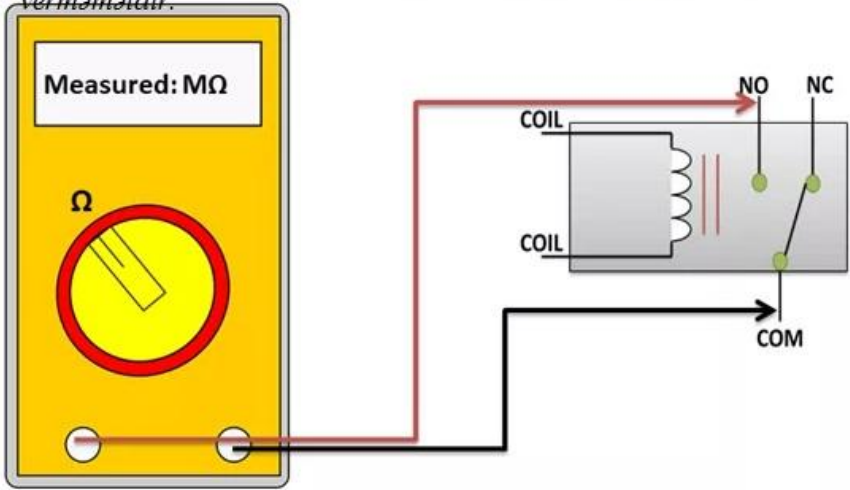
Ayırıcıların və relelərin mexaniki açılıb bağlanan kontaktları olur, və siz onların qırılmaya yoxlama(zummer yoxlaması) testlərini edə bilərsiniz. Lakin bu elementlər, ayırıcı ayrıldıqda, qığılcımdan(qövs) kontaktların üzərində yaranan pasdan və ya çirkədən aralanmış ola bilərlər. Ən yaxşısı, bu elementlərdə işləmə cərəyanı və gərginliyi mövcud olduğu zaman yoxlanılmasıdır, çünki qığılcım-qövs səbəbindən onlar tez-tez sıradan çıxırlar. Ayırıcı 49 dəfə çalışa bilər, sonra, hər 50-ci işlətmədə problem yaşayacaqdır. Relelərdə də eyni haldir. O, 50 dəfədən bir kontaktların köhnəlməsindən sıradan çıxma bilər. Kontaktlar bir birinə böyük güclə sıxılmadığında və toxunma səthi böyük olmadığında, kontaktlardan axan cərəyan istilik yaradacaq və bu, metalı zədələyəcək, bəzən isə, hətta, kontaktları bir birinə sıxan təzyiqli azaldacaq. Bu daha çox qığılcıma səbəb olur, və sonra ayırıcı qızıb yanmağa başlayır. Evlərdə və digər elektrik avadanlıqlarda yanğınların ən böyük səbəbi açarlardır(ayırıcı). Relelərdə də həmçinin, problem yarada biləcək, kontaktlar dəsti var. Bir çox müxtəlif növ relelər mövcuddur və əsasən onlar iki qrupa ayrılma bilər.

Elektromaqnit reləsi – maqnit qüvvəsi ilə idarə edilən ayırıcıdır. Bu qüvvə sarğac üzərindən cərəyanla törədilir. Rele kontaktlar dəstini açıb bağlayır. Kontaktlar cərəyanın axmasına yol verir, və bu cərəyan kontaktları zədələyə bilər. Sarğacı 5V və ya 12V (və ya 24V) birləşdirib, bağlanma nöqtələrinin “şıqqıldama” səsinə qulaq asın. Bağlanma nöqtəsinin, bağlandığından əmin olmaq üçün, onun müqavimətini bilavasitə ölçün. Bu nöqtələrin, təmiz olduğunu və cərəyan keçirə biləcəyini görmək üçün, həqiqətən onlara yük verməlisiniz. Sarğac iki istiqamətdədə işləyəcək. Elektromaqnit reləsinin xarakteristikasına google-da axtarıb baxın. Orda relenin sarğacının müqaviməti yazılır. Multimetri Om rejiminə qoyaraq həmin müqavimətin düzgünlüyünü yoxlaya bilərsiniz. Bu da sizə relenin sarğacının işlək olub-olmadığını göstərəcəkdir. Tutaq ki, xarakteristikada relenin sarğacının 400Om müqavimətə malik olduğu göstərib. Siz multimetrlə 350-450 Om arası müqavimət ölçsəz bu sağlam olduğu deməkdir.

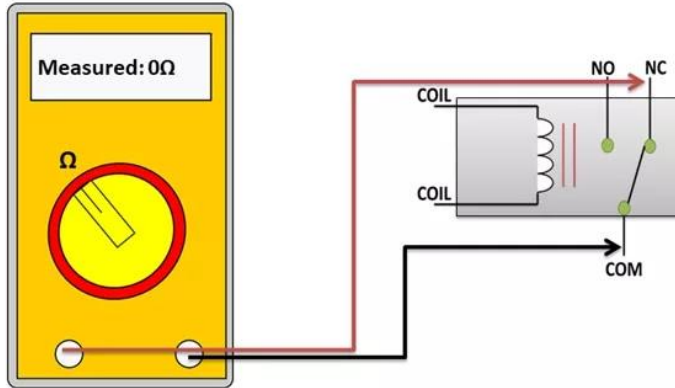
DATASHEET VALUE = 400Ω



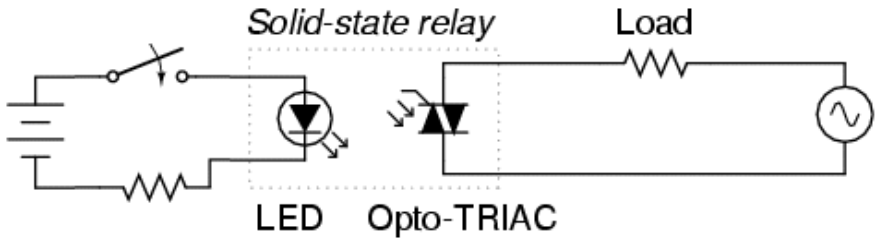
*Normal açiq kontaktlarının yoxlanılması(NO).
Böyük müqavimət göstərməlidir. Zummer rejimi ilə ölçsəksiqlnal səsi verməməlidir.*



Relenin normal bağlı(NC) kontaktının Om rejimində yoxlanılması. 0 Om göstərməlidir. Zummer rejimi ilə ölçsək, signal səsi verməməlidir.



Elektron relenin (kontaktsiz rele) sarğıları olmur. Bu rele OPTO birləşdirilmə prinsipi ilə işləyərək, çıxışda alçaq müqavimət yaradmaq üçün LED və LASCR və ya Opto-TRIAC istifadə edir. Releni aktivləşdirən iki giriş ucluğu, 5V(və ya 12V) düzgün istiqamətdə birləşdirilməlidir, beləki gərginlik LED-i(ardıcıl rezistorlarla) işə salır. LED işıqlanaraq işığahəssas cihazı aktivləşdirir.



Şəkil. Optocütün(optron) işləməsi

KONDENSATORLAR

Kondensatorlar yoxlamaq üçün ən çətin elementlərdən biridir. Belə ki onların göstəricilərini multimetr üzərində almaq olmur və onların dəyərləri 1pF -dan $100\,000\mu\text{F}$ aralığında ola bilər. Sıradan çıxmış kondensatoru multimetrlə ölçüldükdə “açıq” ola bilər, və işlək kondensator həmçinin “açıq” olacaq. Kondensatorun dəyərini ölçmək üçün TUTUM ÖLÇÜ cihazı lazım olacaq.

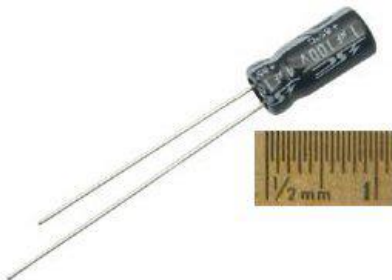
KONDENSATORUN İŞ PRİNSİPİ

Kondensatorun iş prinsipinin təsvir edilməsinin iki yolu var. İkisində düzgündür, tam anlamaq üçün onların ikisində bilməlisiniz.

Kondensatorun çıxışlarının arasında sonsuz müqavimət var. Bu, kondensatordan cərəyanın heç axmaması deməkdir. Lakin bu başqa şəkildə işləyir. Təsəvvür edin ki qapının bir tərəfində güclü maqnit, o birisində isə metal parçası var. Maqniti yuxarı və aşağı hərəkət etdikdə, dəmir parçası qalxıb enəcək. Metal nasosa birləşdirilmiş olarsa, maqniti yuxarı və aşağı hərəkət etdirməklə, nasosun suyun axımını kontrol edə biləcəksiniz. Kondensator məhz bu şəkildə işləyir. Kondensatorun bir çıxışında gərginliyi artırırdıqda, o biri çıxışındada eyni gərginliyə artacaq. Bunun daha ətraflı izaha ehtiyac olduğu üçün – müzakirəni sadələşdirək. Kondensatorun iş prinsipi qapı üzərindəki maqnitin, maqnit sahəsi kimidir.

Növbəti konsepsiya budur: kondensatorlar, kiçik doldurula bilən batareyə ilə eynisəviyyəlidir. Dövrədə qidalandırıcı gərginlik olduqda, onlar, enerjini toplayıb, qidalanma düşgüsü zamanı boşalırlar. Bu iki konsepsiya bir çox şəkildə istifadə edilə bilər. Bu səbəbdən kondensatorlar, süzgəcləmə, vaxt saxlama, bir mərhələdən digərinə siqnal ötürmək kimi məsələləri yerinə yetirir və dövrədə çoxsaylı fərqli effektlər yaradır.

KONDENSATOR DƏYƏRLƏRİ. Əsas tutum vahidi – FARADdır. Bu, tənliklərdə istifadə edilən dəyərdi, lakin 1 Farad çox yüksək rəqəmdir. Bir Faradlıq kondensator, avtomobil ölçüsündə, lövhələrdən və kağızdan hazırlanmış olacaq. Əksər elektron dövrlərdə, 1p-dan 1000 μ F-ya kimi, daha alçaq dəyərli kondensatorlar istifadə olunur. 1p – təxmini iki paralel, 2 sm uzunluğunda naqilə bərabərdir. 1p – bir pikofaraddır. Kondensatoru anlamağın ən asan yolu 1 μ F dəyərindən başlamaqdır. Bu bir mikrofaraddır - Faradın milyonda bir hissəsidir . Bir mikrofaradlıq kondensatorun uzunluğu təxmini 1sm-dır və sxemdə 1 μ F elektrolit kimi göstərilir.



Daha kiçik kondensatorlar keramik olurlar və aşağıdakı şəkildəki kimi görünürlər.

Bu 100nF keramik kondensatordur:



Kondensatorun dəyərini oxumaq üçün, bir neçə faktı bilmək lazımdır.

Tutumun əsas vahidi FARADdır.

1 mikrofarad, faradın milyonda bir hissəsidir.

1 mikrofarad daha kiçik hissələrə bölündükdə, nanofaradadlandırılır.

1000 nanofarad = 1 mikrofarad.

1 nanofarad daha kiçik hissələrə bölündükdə, pikofarad adlandırılır.

1000 pikofarad = 1 nanofarad.

1pF = 1 pikofarad. 1000 pF = 1 nF (1 nanofarad)

1000 nF = 1 μ F (1 mikrofarad)

1000 μ F = 1 mF (millifarad)

1000000 μ F = 1 FARAD

Nümunələr:Bütün keramik kondensatorlar “pF” nişanlanır.Keramik kondensator “22” ilə nişanlanmış – 22 pF = 22 pikofarad.

Keramik kondensator “22” ilə nişanlanmış – 22 pF = 22 pikofarad.

Keramik kondensator “47” ilə nişanlanmış – 47 pF = 47 pikofarad.

Keramik kondensator “470” ilə nişanlanmış – 470 pF = 470 pikofarad.

Keramik kondensator “471” ilə nişanlanmış – 470 pF = 470 pikofarad.

Keramik kondensator “102” ilə nişanlanmış – 1000 pF = 1 nanofarad.

Keramik kondensator “223” ilə nişanlanmış – 22000 pF = 22 nanofarad.

Keramik kondensator “104” ilə nişanlanmış – 100000 pF = 100 nanofarad = 0.1 mikrofarad

KONDENSATORLARIN NÖVLƏRİ

Yoxlama məqsədlərinə görə iki növ kondensator mövcuddur.

1pF-dan 100nF-a kimi kondensatorlar unipolyardılar və, dövrəyə hər iki istiqamətdə yerləşdirilə bilərlər.

1 μ F-dan 100000 μ F-da kimi kondensatorlar qütblənmiş elektrolitlərdi. Onlar dövrəyə qoşulduqda, müsbət çıxış qidalanma

gərginliyi gələnə tərəfə, mənfi çıxış isə torpaqlama tərəfə qoşulmalıdır. Kondensatorların fərqli ölçü, forma və növləri mövcuddur. Struktur ilə onlar hamısı eynidi. Onlar, aralarında izolyasiya materialı olan iki lövhədən ibarətdilər. İki lövhə qat-qat düzülmüş, və ya birlikdə yuvarlanmış ola bilər. Vacib amil – izolyasiya materialıdır. Kondensatoru kiçik olması üçün, o, çox nazik olmalıdır. Bu kondensatorun GƏRGİNLİYİN HESABLAMA YÜKÜ-nü müəyyən edir. Kondensator hesablama yükündən yüksək gərginlik gördükdə, əlavə gərginlik izolyasiya materialının üzərindən atılacaq və ya onun ətrafından keçəcək. Bu baş verdikdə, kömür izi qalacaq, və kondensatorda sızma əmələ gələcək və ya, kömürün keçirici olduğuna görə, müqaviməti çox aşağı düşəcək.

KERAMİK KONDENSATORLAR

Demək olarki bütün kiçik kondensatorlar – **keramik kondensatorlardır**, belə ki bu material ucuzdur və kondensator çox nazik qatlardan, elementin ölçüsünə görə yüksək tutumu olması üçün hazırlana bilər. Bu, xüsusi ilə səthi montajlı kondensatorlar üçün doğrudur. Bütün kondensatorlar dəyərlərinə görə nişanlanır, və əsas vahid - “pF (pikofarad)”-dır. Lakin səthi montajlı kondensatorlar nişanlanmırlar, və onları yoxlamaq çox çətindir.



çox qatlı kondensator

**standart keramik
kondensatorlar**



**səthi montajlı
keramik**



**köklənən
kondensator**

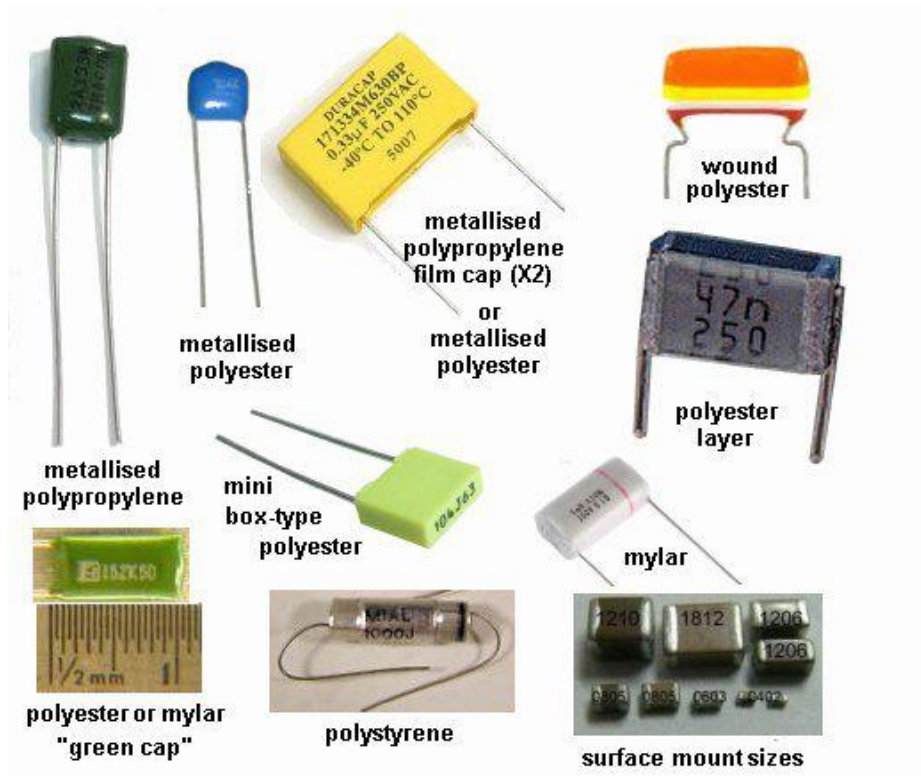
Yüksək gərginlikli kondensator

Dəyər:

**Üzərində yazılan dəyər
Element**

0.1p	0p1
0.22p	0p22
0.47p	0p47
1.0p	1p0
2.2p	2p2
4.7p	4p7
5.6p	5p6
8.2p	8p2
10p	10 or 10p
22p	22 or 22p
47p	47 or 47p
56p	56 or 56p
100p	100 on 101
220p	220 or 221
470p	470 or 471
560p	560 or 561
820p	820 or 821
1,000p (1n)	102
2200p (2n2)	222
4700p (4n7)	472
8200p (8n2)	822
10n	103
22n	223
47n	473
100n	104
220n	224
470n	474
1u	105

Bir çox növ kondensator mövcuddur, və onlar etibarlılığa, sabitliyə, temperatur diapazonuna, qiymətlərinə görə seçilir.Yoxlama və təmir işlərinə görə onlar hamısı eynidir. Sadəcə, eyni növü və eyni dəyəri olan ilə əvəz edin.

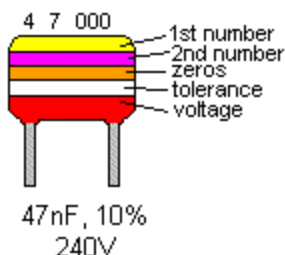
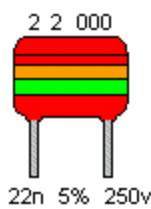
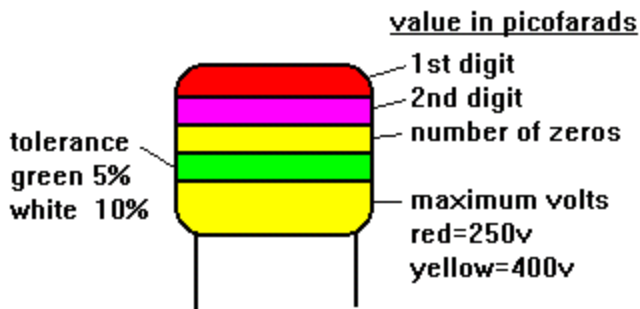


Kondensatorların rəng kodu cədvəli

Colour	Digit A	Digit B	Multiplier D	Tolerance (T) > 10pf	Tolerance (T) < 10pf	Temperature Coefficient (TC)
Black	0	0	x1	± 20%	± 2.0pF	
Brown	1	1	x10	± 1%	± 0.1pF	-33x10 ⁻⁶
Red	2	2	x100	± 2%	± 0.25pF	-75x10 ⁻⁶
Orange	3	3	x1,000	± 3%		-150x10 ⁻⁶
Yellow	4	4	x10,000	± 4%		-220x10 ⁻⁶
Green	5	5	x100,000	± 5%	± 0.5pF	-330x10 ⁻⁶
Blue	6	6	x1,000,000			-470x10 ⁻⁶
Violet	7	7				-750x10 ⁻⁶
Grey	8	8	x0.01	+80%,-20%		
White	9	9	x0.1	± 10%	± 1.0pF	
Gold			x0.1	± 5%		
Silver			x0.01	± 10%		

Pico Farads (pF)	Nano Farads (nF)	Micro Farads (µF)
1	0.001	0.000001
10	0.01	0.00001
100	0.1	0.0001
1,000	1	0.001
10,000	10	0.01
100,000	100	0.1
1,000,000	1,000	1
10,000,000	10,000	10
100,000,000	100,000	100

Type	Pic	Cap Range
⊕ = polarized		
Ceramic		pF - μ F
Mica (silver mica)		pF - nF
Plastic Film (polyethylene polystyrene)		few μ Fs
Tantalum ⊕		μ Fs
OSCON ⊕		μ Fs
Aluminum Electrolytic ⊕		high μ Fs



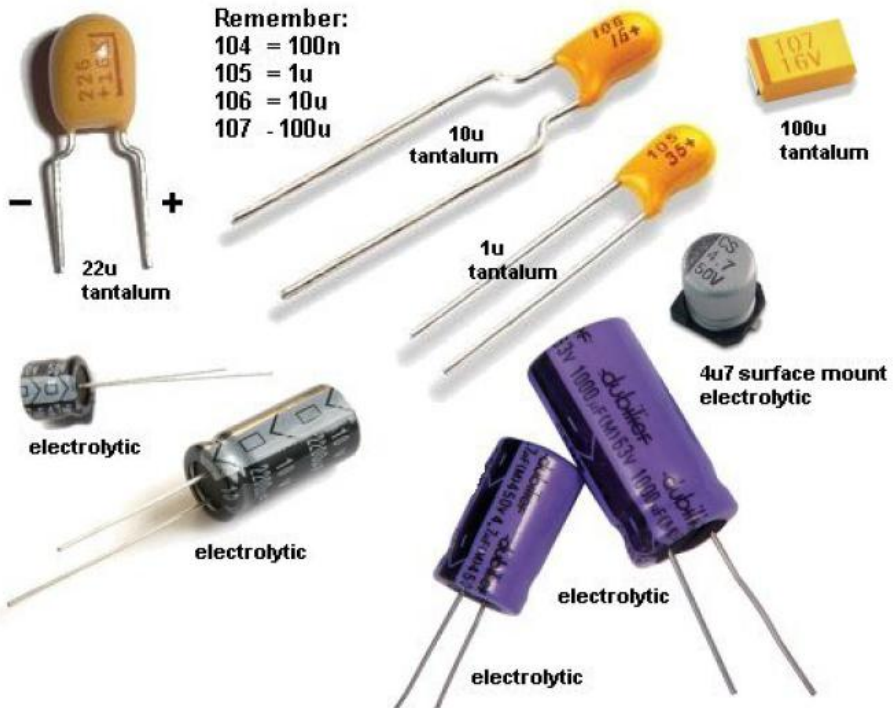
Black	0
Brown	1
Red	2
Orange	3
Yellow	4
Green	5
Blue	6
Violet	7
Grey	8
White	9

ELEKTROLİTİK və TANTAL kondensatorlar

Elektrolitik və Tantal kondensatorlar yoxlama məqsədləri üçün eynidilər, lakin onların dövrədə məhsuldarlıqları fərqlidir. Eyni hesablama yüklü Tantal kondensatorları elektrolitik kondensatorlardan daha kiçikdir və cərəyan vermə bacarığı daha yaxşıdır. Tantal kondensatorları 50V-da, 1000 μ F-da kimi olurlar, lakin onların qiymətləri elektrolitik kondensatorlardan daha yüksəkdir.

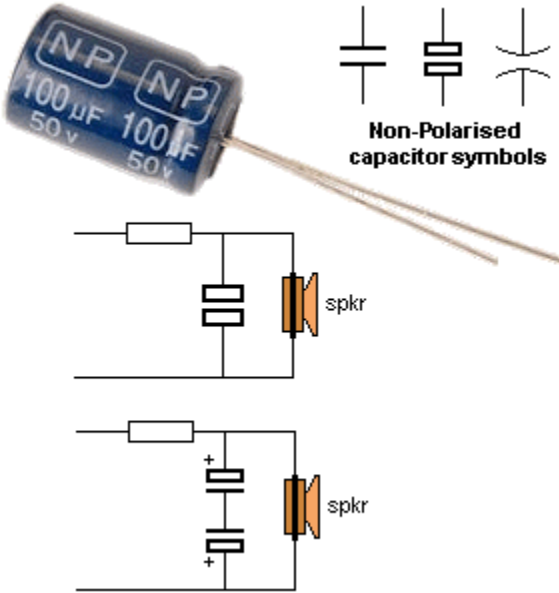
Elektrolitik kondensatorların tutumu 1 μ F, 2 μ F, 2 μ 2, 3 μ 3, 4 μ 7, 10 μ F, 22 μ F, 47 μ F, 100 μ F, 220 μ F, 330 μ F, 470 μ F, 1000 μ F, 2200 μ F, 3300 μ F,

4700 μ F, 10000 μ F və daha yüksək olur. “Gərginlik” və ya “işçi gərginliyi” 3.3V, 10V, 16V, 25V, 63V, 100V, 200V və daha yüksək olur. Kitablarda çox nadir halda əhatə olunan fərqli vacib bir amil var. Bu DÖYÜNMƏ ƏMSALI-dır. Bu, elektrolitik kondensatorlara daxil olan və tərk edən cərəyanın miqdarıdır. Bu cərəyan kondensatorları qızdırır, buna görə tutumu və gərginlik hesablama yükü eyni olan kondensatorların ölçüləri bir birindən fərqlənir. Elektrolitik kondensatoru miniatur versiyası ilə əvəz etdikdə, o, qızacaq, və ömrü qısalacaq. Bu, xüsusilə elektrolitik kondensatora daim cərəyanın(enerjinin) daxil olub tərk etdiyi qidalandırma dövrəsində vacibdir, belə ki onun əsas məqsədi, dövrəyə “impulsu sabit cərəyan” verən diodlar dəstinin hamar çıxışını təmin etməkdir.



QEYRİ POLYAR(ELEKTROLİTİK) KONDENSATORLAR

Elektrolitik kondensatorlar həmçinin qeyri-polyar növdə də mövcuddular. Bəzən element "NP" ilə işarələnir. Bəzən kondensatorların çıxışları müəyyən edilmir. Bu elektrolitik kondensatorların müsbət və mənfi çıxışları olmur, lakin hər bir çıxışı dövrənin müsbət və mənfi xəttinə qoşula bilər. Bu kondensatorlar, adətən gücləndiricinin çıxışına birləşdirilir(səsucaldanın yanındakı filterdəki kimi) haradaki siqnal artıb azalır.Qeyri polyar elektrolitik kondensatorlar, iki adi kondensatordan, mənfi çıxışlarını birləşdirərək, hazırlana bilər. İki müsbət çıxış yeni kondensatorun çıxışları olur. Məsələn: iki, 100µF 63V elektrolitik kondensatordan hazırlanan qeyri polyar kondensatorun dəyəri 47µF 63V olacaq. Aşağıdakı dövrədə, qeyri polyar kondensator iki elektrolitik kondensatorla əvəz edilib.



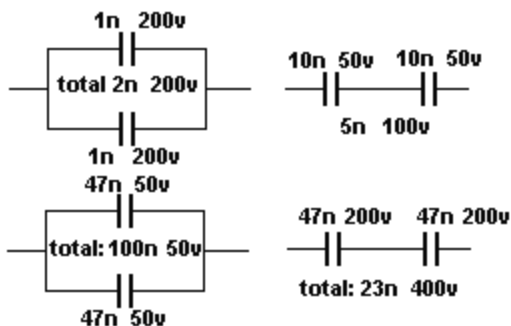
Kondensatorların PARALEL və ARDICIL QOŞULMASI

Kondensatorlar fərqli səbəblərdən PARALEL və ya ARDICIL qoşulmuş ola bilərlər. Dəqiq dəyər olmadıqda, paralel və ya ardıcıl qoşulmuş, iki və ya daha çox kondensatorla lazımı dəyər əldə edə bilərsiniz.

1. Ardıcıl qoşulmuş kondensatorlar, daha yüksək gərginlik hesablama yükü olan bir kondensator yaradacaqlar.

2. Paralel qoşulmuş kondensatorlar, daha yüksək tutumu olan kondensator yaradacaqlar.

Burada, paralel və ya ardıcıl qoşulmuş iki bərabər kondensatorun verdiyi nəticələrin nümunələri:



KONDENSATORUN NOMİNAL GƏRGİNLİYİ

Kondensatorların nominal gərginliyi, işçi gərginlik üçün WV(working voltage)və ya WVDC kimi ifadə edilir. Bu, dielektriki deşmədən, kondensatora verilə biləcək maksimal gərginliyi müəyyənləşdirir. "Poly", mika və keramik kondensatorların gərginlik hesablama yükləri adətən 50 V-dan 500 VDC-ya kimi olur. 1kV-dan 5kV-a kimi hesablama yükü olan keramik kondensatorlar həmçinin mövcuddur. Elektrolitik kondensatorlar adətən 6V, 10V, 16V, 25V, 50V, 100V, 150V və 450V hesablama yükündə mövcud olurlar.

XƏBƏRDARLIQ

63V gərginlik nominal gərginliyi olan kondensatoru, 100V-luq dövrəyə qoşmayın, çünki izolyator(dielektrik adlandırılan) deşiləcək, və

dövrədə “qısaqapanma” yaradacaq. $0.22\mu\text{F}$ 50WV kondensatoru, $0.22\mu\text{F}$ 250WV-la əvəz etmək normaldı.

TƏHLÜKƏSİZLİK

Avadanlıq söndürüldükdən sonra, kondensator bir müddətlik enerji saxlaya bilər. Yüksək gərginlik elektrolitik kondensatorların başlığı təhlükə yarada bilər. Bu kondensatorlar qidalandırma mənbəyində olur, və bəzilərinə, enerji kəsildikdən sonra kondensatoru boşaltmaq üçün, bleed(buraxan)rezistoru adlandırılan rezistor, bilavasitə qoşulur. Bleed rezistoru qoşulmadığı halda, avadanlıq söndürüldükdən sonrada kondensatorun uclarında enerji qalır.

Kondensatorun boşaldılması

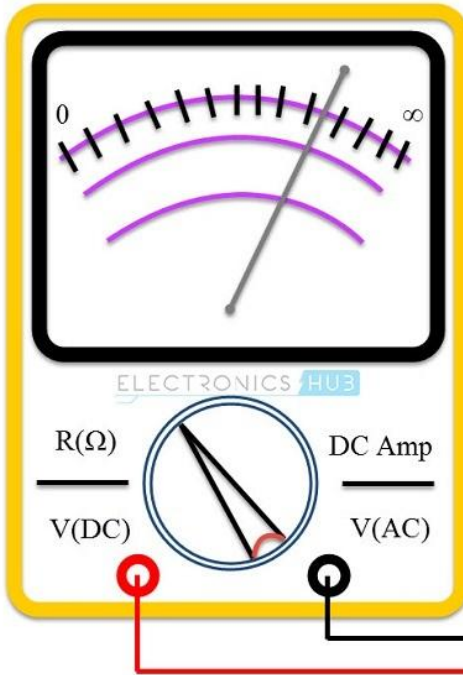
Kondensatorun çıxışları arasında qısaqapanma yaratmaq üçün vintaçan(otverka) istifadə etməyin, belə ki bununla siz, kondensatoru içəridən və vintaçanı zədələmiş olacaqsız. $1\text{k}\ \Omega$ 3 Vatt və ya 5 Vatt rezistoru kondensatora paralel qoşaraq, kondensatoru tam boşaltmaq üçün, bir neçə saniyə saxlayın. Tam boşalmasından əmin olmaq üçün, voltmeterla ölçün. Hər hansı kondensatoru, xüsusilə elektrolitik kondensatoru test etmədən öncə, hər hansı bir zədə, ifratqızma və ya sızma olmadığını yoxlayın. Elektrolitik kondensatorun üst hissəsinin şişməsi, onun qızmasını və korpusun içində təzyiğin yarandığını göstərir, bu da kondensatorun qurumasına səbəb olacaq. Hər hansı isti və ya ilıq elektrolitik kondensatorda sızmanı göstərir.

KONDENSATORUN YOXLANILMASI

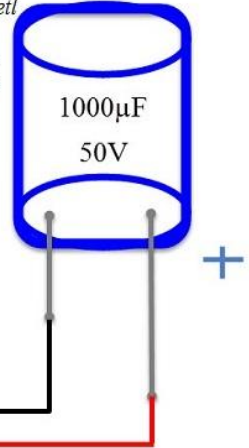
Multimetrlə ölçə biləcəyiniz iki şey var:

1. Kondensatorun içində qısaqapanmanı.
2. $1\ \mu\text{F}$ yüksək kondensator tutumunu.

Siz kondensatoru qısaqapanmaya dövrədə yoxlaya bilərsiniz. $X1\ \Omega$ diapazonunu seçin. Kondensatoru sızmaya yoxlamaq üçün onu dövrədən ayırmalısınız, və ya ən azından bir çıxışını ayırmaq lazımdır. Rəqəmsal və ya analoq multimetrdə $X10\text{K}$ diapazonunu seçin. $1\ \mu\text{F}$ yüksək kondensatorların dolmasını analoq multimetrlə ölçə bilərsiniz.



Analoq multimetrlə müqavimət rejiminə qoyaraq yoxlasaz, əqrəb əvvəl sağa doğru hərəkət edər, və yenidən sola meyl edəcəkdir. Bu kondensatorun dolub-boşalma testidir.

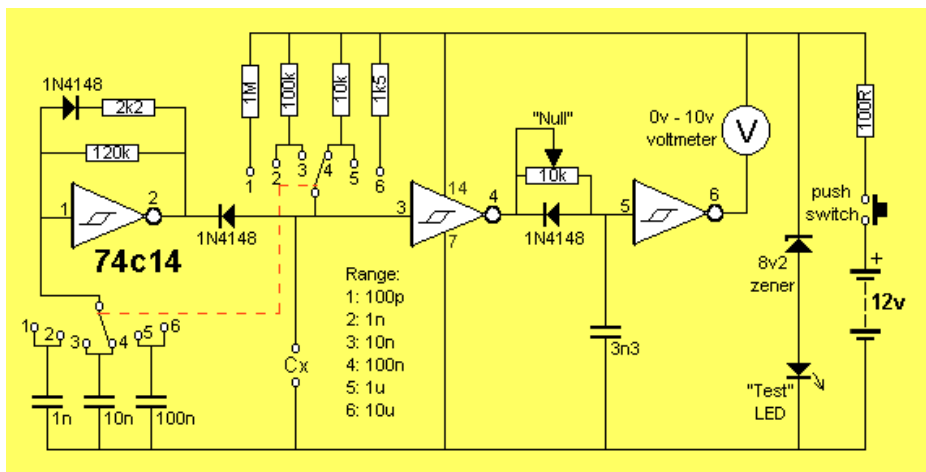


Əqrəb, kondensatorun dolduğunu əks etdirmək üçün, öncə şkala üzrə hərəkət edəcək, sonra “dəyişilməz” qalacaq. Əqrəbin hər hansı daimi dəyişməsi, sızmanı göstərir. Siz, problemlərin yerini dəyişərək, əqrəbin əks istiqamətdə hərəkət edib, etməyəcəyini görə bilərsiniz. Bu, onun artıq dolduğunu göstərir. Əgər rəqəmsal multimetrlə yoxlamış olsanız, zümmer rejiminə qoyaraq şupları kondensatorun ayaqlarına toxundurun, multimetr bir neçə saniyə siqnal səsi verdikdən sonra dayanacaqdır. Şupların yerini dəyişsəz, yenidən eyni prosesə şahid olacaqsız. 1 μF aşağı dəyərdə kondensatorlar dolan zaman əqrəbi hərəkət etdirməyəcəklər. Bu proseduru rəqəmsal ölçü cihazı ilə etmək mümkün deyil, belə ki onun müqavimət diapazonu rejimində, çıxışlarda cərəyan olmayacaq və kondensator dolmayacaq. Tutum ölçən cihazı almaqdansa, şübhələndiyiniz kondensatoru dəyişmək daha ucuz başa gələcək. Kondensatorlar çox qeyri-adi səhvlər verə bilər, və heç bir ölçü

avadanlığı onu aşkar etməyəcək. Əksər hallarda, şübhələndiyiniz kondensatora bilavasitə digərini lehimləyib, nəticəyə baxmaq və ya qulaq asmaq, sadə çıxış yoludur. Bu, elementi dövrədən ayırıb, tam gərginlik və cərəyan olmadan dəqiq göstərici verə bilməyəcək avadanlıqla yoxlamaq narahatlığını aradan qaldırır. Kondensator kimi kritik elementin, ÖLÇÜ CİHAZI ilə yoxlamaq haqqında hətta düşünmək belə, tam bir ağılsızlıqdır. Siz özünüzü aldatmış olacaqsınız. Əgər ölçü cihazı elementin işlək olduğunu göstərəcəksə, siz başqa elementlərdə problemi axtarmaqla çoxlu vaxt itirəcəksiniz.

KONDENSATORUN DƏYƏRİNİN ÖLÇÜLMƏSİ

Səthi montajlı kondensatorların, və ya hər hansı üzərindəki qeydləri pozulmuş kondensatorların dəyərini tapmaq üçün sizə TUTUM ÖLÇƏN cihaz lazımdır. Burada, 10pF-dan 10 μ F-da kimi kondensatorları ölçmək üçün, ölçü cihazına əlavə ediləcək sadə dövrədir.



Şəkil. Tutum ölçmək üçün əlavə sxem

KONDENSATORUN ƏVƏZ EDİLMƏSİ

Kondensator hər zaman eyni növü ilə əvəz edilməlidir. Kondensator dövrədə az əhəmiyyətli, və ya son dərəcə vacib ola bilər. Əvvəlki

uğursuzluqlara görə, istehsalçı, kondensatorun düzgün növünü seçməyə, illər sərf edə bilər. Kondensator yalnız “tutum dəyəridən” ibarət deyil. Başqa sözlərlə, kondensator, xətlərdəki sıçrayış və fluktuasiyanın qarşısını almaq üçün dərhal reaksiya verib, enerjini udmaq və vermək bacarığına malikdir. Bu, onun quruluşu ilə bağlıdır. Bəzi kondensatorlar sadəcə metal pilyonka lövhədir, bəziləri isə sarğacda sarılır. Bəzi kondensatorlar böyükdür, digərləri kiçikdir. Gərginlik dalğalanarkən onlar hamısı fərqli davranırlar. Yalnız bu deyil, bəzi kondensatorlar çox stabildir və bütün bu xüsusiyyətlər, istifadə üçün seçiləcək kondensatorun növü qərarına təsir edir. Kondensatorun yanlış növünü seçərək, siz dövrənin iş rejimini tamamilə məhv edmiş ola bilərsiniz. Heç bir kondensator ideal deyil, və o, dolub boşaldıqda, tutumla ardıcıl olaraq kiçik müqavimət dəyəri yaradır. Bu “ESR”(EQUIVALENT SERIES RESISTANCE) – EKVİVALENT ARDİCİL MÜQAVİMƏT kimi tanınır. Bu təsirli şəkildə kondensatorun dolub boşalmasını gecikdirir. Biz, hal hazırda kondensatorun seçilməsi nəzəriyyəindən danışmayacağıq, belə ki o mövzu, bu kitabdan daha böyük olacaq, buna görə yeganə çıxış yolu, kondensatorun eyni növlə əvəz edilməsidir. Bəzi kondensatorlar yüksək, bəziləri isə əlçaq tezliyə uyğun gəlirlər.

DİODLARIN YOXLANILMASI

Diodlarda dörd fərqli xəta baş verə bilər.

1. Hər iki istiqamətdə açıq dövrə.
2. Hər iki istiqamətdə kiçik müqavimət.
3. Sızma.
4. Yük altında dəşilməsi.

ANALOQ MULTİMETRLƏ DİODUN YOXLANMASI

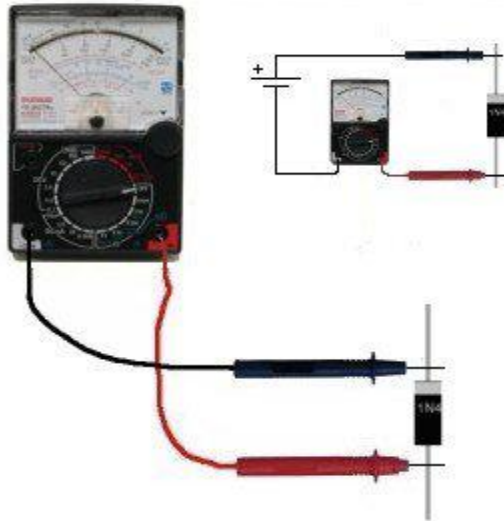
Analoq multimetrlə diodun yoxlanması, istənilən müqavimət diapazonunda edilə bilər (Yüksək müqavimət diapazonu ən yaxşıdır – bəzən multimetrdə yüksək gərginlik batareyası olur, lakin bu bizim ölçülərə təsir göstərmir).

Yadda saxlanılması iki şey var:

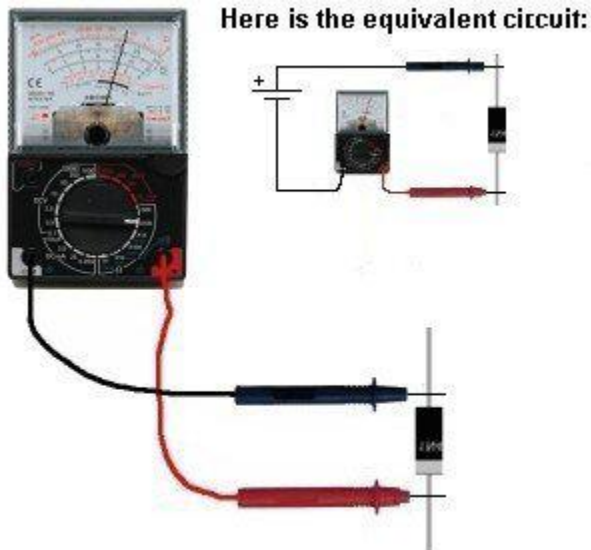
1. Diodu ölçdükdə, iki istiqamətin birində əqrəb **heç hərəkət etməyəcək**. Bunun üçün texniki termin – diodun **əks qoşulmasıdır(reverse biased)**. Bu, cərəyan axınına imkan verməyəcək. Buna görə əqrəb hərəkət etməyəcək.

Diod əks istiqamətdə qoşulduqda, əqrəb sağa hərəkət edəcək, təxmini şkalanın 80%-na kimi. Bu, müqavimət dəyəri deyil, diodun bilavasitə keçidinin gərginlik düşgüsünü əks etdirir. Müqavimət diapazonu dəyişdikdə,ölçü cihazının daxilindəki müqavimətə görə, əqrəb başqa mövqeyə az hərəkət edəcək. Bunun üçün texniki termin – diodun **düz qoşulmasıdır(forward biased)**. Bu, diodun işlək vəziyyətdə olduğunu əks etdirir. “Normal” diod “Schottky” diodu ilə müqaisədə əqrəbbir az fərqli hərəkət edəcək. Bu, fərqli keçid gərginlik düşgüsünə görədir. Lakin biz yalnız alçaq gərginlikdə diodu ölçürük, və o dövrəyə qoşulduqda, yüksək gərginlik və ya yüksək cərəyan axınından zədələnə bilər.

2. Analoq Multimetrin qara probu batareyanın müsbət çıxışına qoşulur, və aşağıdakı diaqramda “sağlam diod” göstəriciləri verilib.



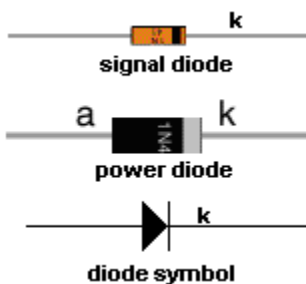
Şəkil. Bu diaqramda diod əks qoşulmuşdur və burada diod işləməz.



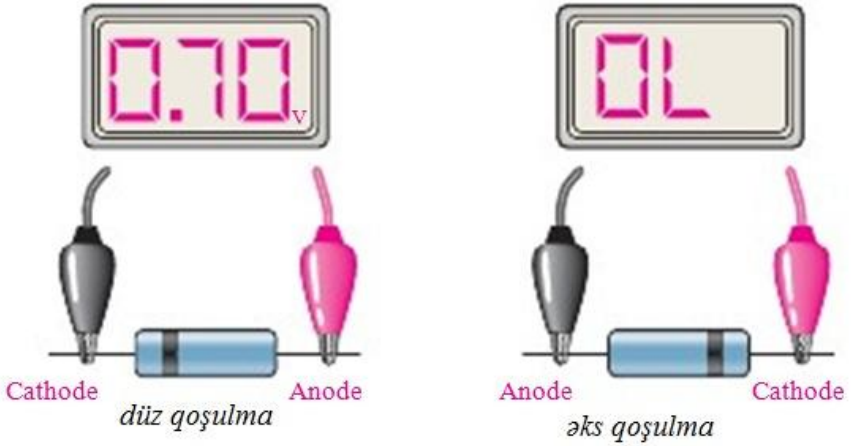
Şkil. Bu diaqramda diod düz qoşulmuşdur və dioddan cərəyan keçəcək, işləyəcək.

RƏQƏMSAL MULTİMETRLƏ DİODUN YOXLANMASI

Diodun rəqəmsal multimetrlə yoxlanılması, “DİOD” funksiyası ilə edilməlidir, beləki rəqəmsal ölçü cihazı, bəzi müqavimət ölçmə funksiyalarında şuplardan cərəyan keçirmir, və buna görə qeyri dəqiq göstəricilər alınır.



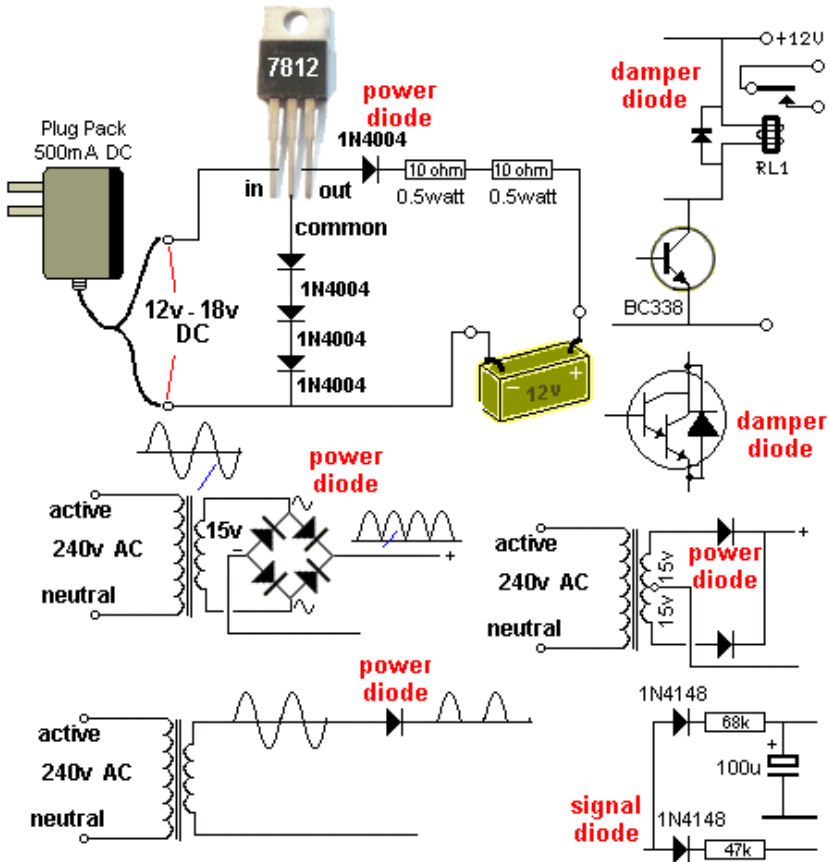
Rəqəmsal multimetr



“Şübhəli” diodla ediləcək ən yaxşı şey, onun dəyişməsidir. Bu, diodun bir neçə, sadə ölçü cihazı ilə yoxlanıla bilməyən, xüsusiyyəti olduğuna görədir. Bəzi diodlar, yüksək tezlikli dövrlərdə istifadə olunmaq üçün, sürətli bərpa edilməyə malikdirlər. Onlar böyük sürətlə açılırlar (cərəyan keçirirlər), və böyük sürətlə bağlanırlar, beləliklə dalğa parametrləri dəqiq və səmərəli alınır. Bu diod, adi diodla əvəz edildikdə, o yüksək-sürət xüsusiyyətinə malik olmadığından qızacaq. Adi diodların qızması, onların üzərində düşgünün alçaq olduğundan qızma baş verir. Əksər diodlarda qəza “QISAQAPANMA”-dan baş verir. Bu, alçaq müqavimətlə (x1 və ya x10 Om diapazonunda) hər iki istiqamətdə müəyyən edilə bilər. Diod həmçinin “QISAQAPANMA” yarada bilər. Bu xətanın müəyyən edilməsi üçün, yoxlanılan diodun üzərinə bilavasitə eyni diod qoşulmalıdır. Diodun sızması, bir istiqamətdə düşük göstəricilərlə, əks istiqamətdə isə kiçik göstəricilərlə müəyyən edilə bilər. Lakin, problemin növü dövrə işlədiyi zaman aşkar edilə bilər. Dövrənin çıxışı düşük olacaq, və bəzən diod qıza bilər (normaldan yüksək). Diod, tam yük şəraiti altında açılaraq, fasilələr yarada bilər. Səthi montajlı strukturlarda diodlar, ikisi birində

olur, körpü düzləndiricilərdə isə dördü birində ola bilər. Onlar həmçinin 3 çıxışlı tranzistora bənzəyən, formada olurlar. Diod gövdəsinin sonundakı xətt, katodu bildirir, lakin siz “bu müsbət çıxışdır” deyə bilməzsiniz. Çıxışların təsvir edilməsinin düzgün yolu, bu “katod çıxışdır” deməkdir. Digər çıxış – anoddur. Katod – üzərindən, elektrik cərəyanının qurğunun çıxışına axan elektrod kimi təyin edilir.

Aşağıdakı diaqram diodun fərqli növlərini göstərir.

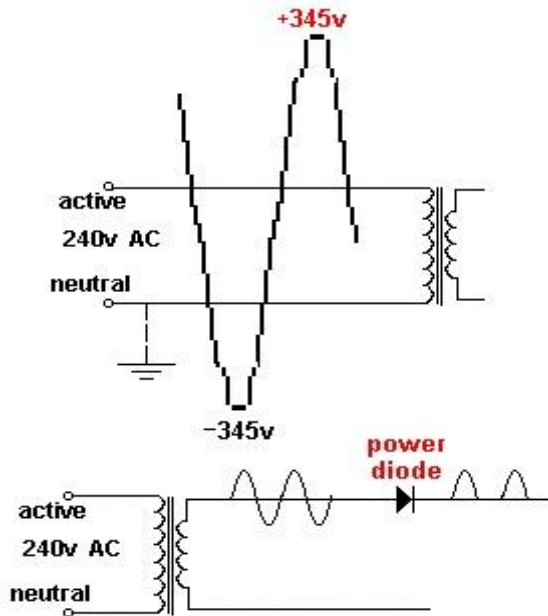


GÜC DIODLARI

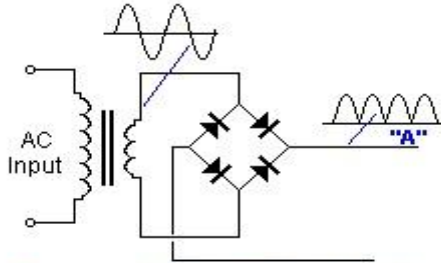
Güc diodun iş prinsipini anlamaq üçün, biz bəzi şeyləri təsvir etməliyik. Bu öncədən HEÇ ZAMAN təsvir edilməyib, belə ki diqqətlə oxuyun. 240V AC (dəyişən cərəyan) iki xətdən ibarətdir, biri AKTİV digəri isə NEYTRAL adlandırılır. İki xəttə birdən toxunduğunuzu fərz edin. Siz zərbə alacaqsınız. Neytral- yerləbirləşdirilmiş xəttə qoşulur (və ya torpağa basdırılmış, və ya su xəttinə birləşdirilmiş çubuğa) elektrik xəttinin binaya daxil olduğu nöqtədə, və siz NEYTRALDAN zərbə(elektrik zərbəsi) almayacaqsınız. Lakin aktiv xətdə gərginlik +345V-a artıb -345V-a düşür, saniyədə 50 dəfə(tam dövrə üçün) dəyişir. 345 V – 240 V-un pik gərginliyidir. Siz heç zaman 240V zərbə almırsınız(bu 345V zərbə olur). Başqa sözlə, siz iki xəttə müəyyən bir anda toxunduqda, müsbət 345V zərbə alacaqsız, və digər anda mənfı 345V. Bu aşağıdakı diaqramda göstərilir.

İndi bu konsepsiyayı transformatorun çıxışına keçirək. Diaqram,ikinci dolağın çıxışında dəyişən funksiyayı göstərir. Bu gərginlik öncə 15V yüksək, sonra isə alt xəttən 15V aşağı olur. Alt xətt “sıfır volt” adlandırılır. Biz, çıxışın və ya xəttin “Yüksəlib azalmasını” nəzərə almırıq, beləki gərginlik ölçüləri üçün bizə “başlangıç nöqtəsi” və ya “sıfır nöqtəsi” lazımdır.Gərginlik, yalnız sıfırdan yüksək olduqda (əslində 0.7V-dan yüksək olduqda) diod keçirir, və gərginlik sıfırdan aşağı düşdükdə keçirmir. Bu güc diodunun çıxışında göstərilir.“Pulsing DC”- impulsu sabit cərəyan adlandırılan çıxışda, yalnız müsbət piklər və dalğanın müsbət hissəsi olacaq. Bu “yarımperiod” adlandırılır, və enerji qıdalandırmasında istifadə edilmir. Biz bunu, diodun iş prinsipini anlatmaq üçün istifadə etdik. Pik zamanı elektrolitik kondensatorlar dolurlar, və diod cərəyan keçirdmədiyi zaman boşalırlar. Beləliklə, sabit cərəyanın çıxışı ideal olur.

Enerji qıdalandırılmalarda TAM PERİODLU düzləndirmə istifadə edilir, və dəyişən cərəyan funksiyasının digər yarısı çıxışa çatdırılır (və “boşluqlara” dolur), “A”-da göstərilidiyi kimi yaranır.



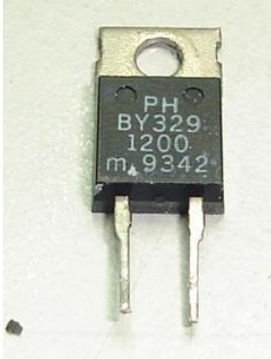
Yarımperiodlu düzləndirici



Tamperiodlu düzləndirici

Şəkil. Yarımperiodlu ilə tam periodlu düzləndiricinin fərqi

SAKITLƏŞDİRİCİ(DAMPER) DİODLAR



Sakitləşdirici diod – yüksək gərginliyi aşkar edib onu sakitləşdirən (onu azaldır – onu aradan qaldırır) dioddur. Diodun sakitləşdirdiyi siqnal, “gərginlik mənbəyinin” əks istiqamətində, maqnit sahəsinin çökməsindən yaranan gərginlikdir. Maqnit sahəsi çökdükdə, sarğıda, gərginlik mənbəyinə əks olan, və ondan dəfələrlə yüksək ola bilən,

Bu flyback(geri dönüş) dövrəsi,və ya əlavə yüksək gərginlikli transformatoru(EHT) prinsipidir. Yüksək gərginlik transformatorunda yaranır.Diod elə yerləşdirilir ki, siqnal ondan keçdikdə, diodun üzərində 0.5V-dan aşağı gərginlik olur. Sakitləşdirici diod bilavasitə sarğacın və ya relenin üzərinə qoşula bilər, tranzistora və ya sahə effektiv tranzistora(FET) birləşib, sürücü tranzistoru və ya sahə effektiv tranzistoru qorumaq üçün bilavasitə geri dönüş(flyback) transformatoruna qoşulmuş ola bilər. O həmçinin “Əks-Gərginlik Qoruyucu Diod”, “İmpuls Sakitləşdirici Diod”, və ya “Gərginlik Fiksator Diodu-Voltage Clamp Diode”. Sakitləşdirici diodun əsas parametri – YÜKSƏK SÜRƏTdir, belə ki o impulsu müəyyən edib, enerjini aradan qaldıra bilər. Onun, yüksək-gərginlik diodu olması vacib deyil, çünki dövradəki yüksək gərginlik bu diodla aradan qaldırılır.

SİLİSIUM, GERMANİUM vəŞOTKİ diodları.

Analoq multimetr ilə diodu ölçdükdə, bir istiqamətdə aşağı göstərici, və əks istiqamətdə yüksək(və ya sıfır) göstərici alacaqsınız. Aşağı istiqamətdə ölçdükdə, əqrəb təxminən tam şkalanı dönəcək, lakin bu göstərici müqavimət dəyəri deyil, diod üzərində keçidin xarakterik gərginlik düşgüsünün əks olunmasıdır. Öncə qeyd etdiyimiz kimi, müqavimət göstəricisi əslində gərginlik göstəricisidir, və ölçü

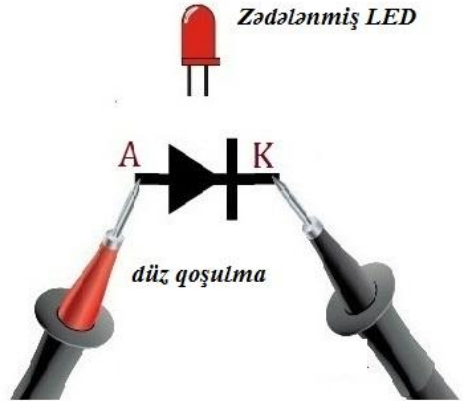
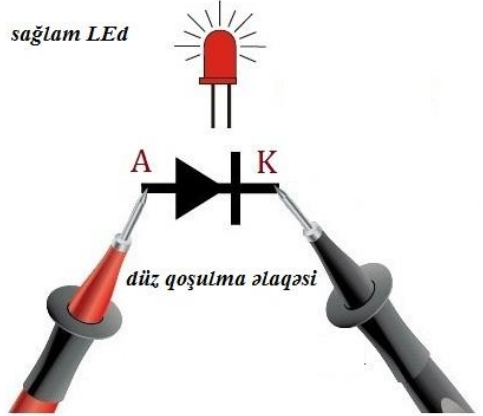
cihazı, batareya gərginliyinin və diod üzərində gərginlik düşgüsünün fərqi göstərir.

SİLİSİUM, GERMANİUM və ŞOTKİ diodlarının keçidləri üzərində zəif fərqli xüsusiyyətli gərginlik düşgüsü olduğundan, siz, şkalada zəif fərqli göstəricilər alacaqsızın. Bu, bir diodun digərindən daha yaxşı olduğunu, və ya daha yüksək cərəyan keçirmə qabiliyyətini, və ya hər hansı digər xüsusiyyəti göstərmir. Problemin səbəbi nasaz diod olduqda, onun ən tez, asan və ucuz həlli – yenisi ilə dəyişdirilməsidir. Diodu tam olaraq yoxlaya biləcək ölçü cihazı mövcud deyil, və sizin, üzərində işlədiyiniz dövrə, bu diodu yoxlamaq üçün - ən yaxşı ölçü cihazıdır, belə ki o, problemi YÜK ALTINDA müəyyən edir. Multimetrlə edə biləcəyiniz, yalnız çox sadə yoxlamalar ola bilər, və diod yoxlamağa ən yaxşı ANALOQ MULTİMETRDİR, belə ki o, diod üzərindən daha yüksək cərəyan keçirir, və daha dəqiq nəticə verir. Rəqəmsal multimetr, keçidi aktivləşdirmək üçün kifayət qədər cərəyan vermədiyindən, göstəricilər səhv ola bilər. Xoşbəxtlikdən, demək olar ki hər rəqəmsal multimetr də **diod test funksiyası** mövcuddur. Bununla yararlanaraq, silisium diodun gərginlik düşgüsü düz istiqamətdə 0.5V – 0.8V aralığında, və əks istiqamətdə açıq olmalıdır. Germanium diodunun göstəriciləri daha alçaq olacaq, düz istiqamətdə təxmini 0.2V-0.4V aralığında. Xarab diod, hər iki istiqamətdə sıfır volt göstərəcək.

İŞIQ DİODLARI(LED)

İşıq diodları (LED-lər), anoddan katoda cərəyan axdığında, işıq yaradan diodlardır. İşıq diodu əks qoşulmada işıq saçmır. Bu diod, düşük cərəyan indikatoru kimi bir çox fərqli istehlak və sənayə avadanlıqlarında, məsələn ekranlar, televizorlar, printerlər, “hi-fi” sistemlər və idarəetmə panellərində istifadə olunur. LED-lərin yaratdığı işıq - qırmızı, yaşıl, sarı və ağ işıq kimi gözə görünən ola bilər. O, həmçinin gözə görünməz ola bilər, və belə diodlar – İnfraqırmızı LED-lər adlandırılır. Bunlar, məsafədən idarəetmə sistemlərində istifadə

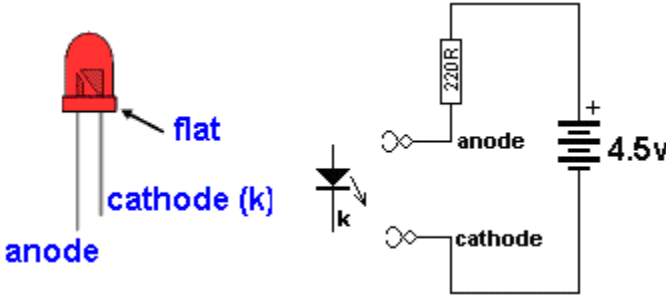
olunur, və işlək olmasından əmin olmaq üçün, rəqəmsal kameranı LED-in üzərinə tutub şəkilə baxmalısınız.



LED-in işıq saçmağı üçün, onun çıxışlarından 2V-3.6V keçməsi yetər, lakin bu gərginlik diodun növü və rənginə görə dəqiq olmalıdır. Dəqiq gərginliyin dioda verilməsinin ən asan yolu, lazımı gərginlikdən daha yüksək gərginlik mənbəyini və gərginlik düşgüsü yaradan rezistoru istifadə etməkdir. Rezistorun dəyəri elə seçilməlidir ki, cərəyan 2-25mA aralığında olsun.

LED-in katodu yastı tərəfi ilə müəyyənləşdirilir. LED-in gözlənilən ömrü – təxmini 100.000 saatdır. Bu diodlar çox nadir halda xarab olurlar, lakin onlar istiyə həssasdırlar, buna görə onların lehimlənməsi çox qısa müddətdə edilməlidir. Onlar ən çox istiliyə həssas olan elementlərdən biridir.

İşıq diodları əksər multimetrlərlə yoxlanıla bilməz, beləki onların üzərindəki xarakteristik gərginlik, ölçü cihazının batareyasının gərginliyindən yüksəkdir. Buna baxmayaraq sadə ölçü cihazı 3 batareyanın bir birinə birləşməsindən, 220 Om rezistordan və 2 sıxacdan hazırlana bilər:



LED ölçü cihazı

Sıxacları LED-in çıxışlarına birləşdirdikdə, o, yalnız bir istiqamətdə işıq saçacaq. LED-in rəngi, onun üzərindəki gərginliyi müəyyən edəcək. Eyni iş üçün 2 və ya daha çox LED istifadə etmək istədikdə, siz bu gərginliyi ölçə bilərsiniz. Qırmızı LED-lər ümumiyyətlə 1.7V-1.9V aralığında olur – bu gərginlik onun “yüksək-parlaqlıq” kimi keyfiyyətlərindən asılıdır.

Yaşıl LED-lər 1.7V-2.3V aralığında olur.

Narıncı LED-lər 2.3V yaxındır.

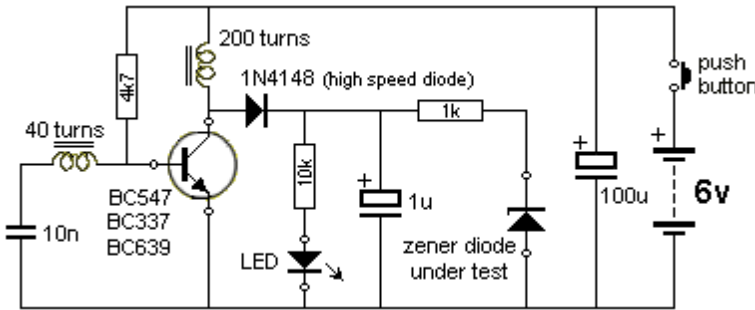
Ağ və infraqırmızı LED-lər təxmini 3.3V-3.6V.

LED-in işıqlandırması düzləndirmə keyfiyyəti ilə müəyyənləşir. Bu rəng yaradan düzləndirmədir, və eynirəngli işıqlandırma əldə etmək üçün, siz LED-i eyni keyfiyyətli LED-lə əvəz etməlisiniz.

Heç zaman LED-i bir başa batareyaya(6V və ya 9V kimi) qoşmayın, belə ki o, dərhal diodu zədələyəcək. Cərəyanı məhdudlaşdırmaq üçün, diodla ardıcıl rezistor birləşdirməlisiz.

ZENER DİODLARI

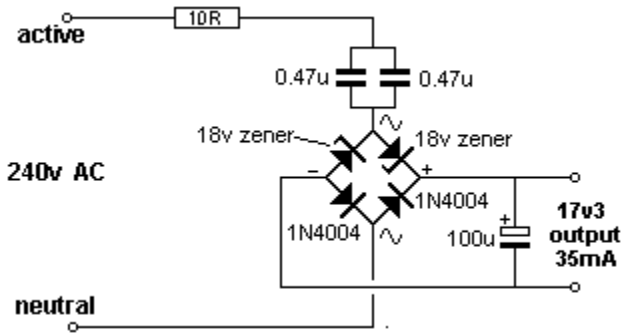
Bütün diodlar – Zener diodlar və ya Stabiltronlardır. Biz kitabda həm zener həm stabiltron sözünü işlədərik, bunlar eyni şeylərdir. Məsələn, 1N4148 – 120V-luq zener diodudur, bu onun əks deşilmə gərginliyidir. Və zener diodu, gərginliyi zener dəyəmindən aşağı olan dövrədə, adi diod kimi istifadə oluna bilər. Məsələn, 20V zener diodu, 12V gərginlik mənbəyi olan dövrədə istifadə oluna bilər, bu gərginliyi 20V-dan artıq yüksəltməyə icazə verməz. Əksər diodların əks deşilmə gərginliyi 100V yüksək olduqda, zener diodunda 70V-dan aşağıdır. 24V zener diodu, iki, ardıcıl birləşdirilmiş zener diodundan hazırlana bilər, və normal diodun xarakteristik gərginliyi 0.7V. Bu, zener diodunun gərginliyini 0.7V-a artırmaq üçün istifadə oluna bilər. Zener diodunu ölçmək üçün sizə, onun gərginliyindən 10V yüksək gərginlik mənbəyi lazım olacaq. Diodu bilavasitə mənbəyin üzərinə, 1kOm və 4k7 Om rezistorla birləşdirib, diodun üzərindəki gərginliyi ölçün. 1V aşağı gərginlik gördükdə, diodu əks istiqamətdə birləşdirin. Göstəricilər hər hansı istiqamətdə düşük, və ya yüksək olarsa – diod zədəlidir. Aşağıdakı şəkildə zener diodu ölçü cihazı verilmişdir. Dövrə 56V gərginliyə qədər diodları ölçəcək. Zener diodu da eynən diod kimi multimetrlə yoxlanılır.



Şəkil. Zener diodu testəri

TRANSFORMATORSUZ ENERJİ MƏNBƏYİ

Burada, iş prinsipini göstərmək üçün, enerji mənbəyində istifadə olunan stabilitron diodları dövrəsi göstərilir. Bu konstruksiyada, dövrəni 35mA cərəyana qədər təmin edən sabit gərginlik enerji mənbəyini yaratmaq üçün, körpüdə 4 diod istifadə olunur. Biz, körpüdə 2 stabilitron diodunu, 2 adi diodla istifadə etsək, stabilitron gərginliyi zamanı körpüdə qəza baş verəcək. Lakin biz 18V stabilitron(ve ya zener) diodları istifadə edəriksə, çıxış 17,4 Volacaq.



Şəkil. Zener diodu istifadə olunan mənbə

Daxil olan gərginlik yuxarıda müsbət olduğunda, sol zener 18v limitini təmin edir (və digər zener 0.6V gərginlik düşgüsü yaradır). Bu, sağ zenerə, adi diod kimi cərəyan keçirtməyə imkan yaradır. Çıxış 17,4V. Qalan yarım dövrdə eynidir. Bu körpünü adi enerji mənbəyində istifadə edə bilmərsiniz, belə ki giriş gərginliyi zener dəyərinə qalxdıqda, zener diodunda qısaqapanma olacaq. Konsepsiya yalnız yuxarıdakı dövrdə işləyir.

GƏRGİNLİK STABILİZATORU

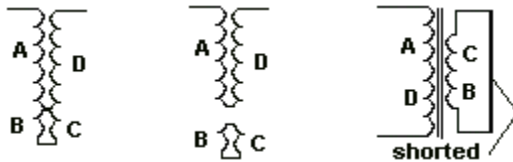
Gərginlik Stabilizatoru yüksək gərginlik alıb, çıxışı sabit gərginliklə təmin edir. Giriş gərginliyini, çıxışa nəzərən 4V yüksək verərsinizsə, stabilizator sabit, demək olar ki döyüntüsüz, çıxış verəcək. Gərginlik Stabilizatorları həmçinin “3 çıxışlı stabilizatorlar” və ya

“İnteqaral dövrələrin stabilizatoru” adlandırılır, lakin axırıncı çox nadir hallarda istifadə olunur. Əksər hallarda, gərginlik stabilizatoru çox qızır, və bu səbəbdən onun zədələnmə intensivliyi yüksəkdir. Stabilizatorun qızmamağı, onun xarab olmağı və ya dövrənin işləməməyi deməkdir. Stabilizator yalnız gərginliyi azalda bilər. O, cərəyanı artırma bilməz. Bu deməkdir ki, stabilizatorun təmin etdiyi dövrənin sərf etdiyi cərəyan, stabilizatorun girişindədə olmalıdır. Bütün stabilizatorların kontaktları fərqli olur, belə ki siz, gərginlik fərqi ən azı 4V olduğundan əmin olmaq üçün, giriş və çıxış kontaktlarını müəyyən etməlisiniz. Bəzi stabilizatorlar 1V kimi aşağı fərqlə işləyəcək, buna görə xidmət edəcəyiniz avadanlıq növünün texniki şərtlərini oxumalısınız. Bəzi stabilizatorlar “mənfi gərginlik stabilizator”-u adlandırılır, onların girişi və çıxışı mənfi olur. Gərginlik stabilizatorunu işlək vəziyyətdə test etməlisiniz. Problemlərin hər hansı bir kontaktda qısaqapanma yaratmadığından əmin olun, çünki bu stabilizatoru və ya qidalandırılan dövrəni məhv edəcək. Qidalandırılması dayandırılmış, və ya stabilizatoru dövrədən ayırmış vəziyyətdə, onun zədəsi olmadığından əmin olmaq üçün multimetrlə müqavimət diapazonunda yoxlaya bilərsiniz. Əgər müqavimət göstəriciləri düşük və ya sıfır olarsa, stabilizator zədələnmişdir.

TRANSFORMATORLAR

Bütün transformatorlar və sarğacalar eyni yoxlanılır. Bura drosellər, sarğacalar, güc transformatorları, yüksək gərginlik transformatorları (geri dönüş transformatorları), impuls transformatoru, izolyasiyalı (dövrəayırıcı) transformatorları, “IF-aralıq tezlik” transformatorları, çeviricilər, və hər hansı bir içlik üzərinə dolanmış naqili olan qurğular daxildir. Bütün bu qurğularda problem ola bilər. Naqilin üzərindəki örtük izolyasiya, və ya “mina” adlandırılır, və o titrəmədən çatlaya aşırı qıza və ya zədələnmə bilər. İki sarğı bir birinə toxunduqda, çox maraqlı bir şey baş verir. Bu dolağ, iki

ayrı dolağa bölünür. Bir dolağı, məsələn sarğacı, nəzərdən keçirəcəyik. Bu, aşağıdakı ilk diaqramda göstərilib, və dolaq içlik üzərində, iki qat yaradaraq, irəli və



geri burulub. Alt və üst qatlar, diaqramda göstərilən nöqtədə bir birinə toxunurlar, və başlanğıcda A, B, C, D-dən axan cərəyan, indi A və D-dən axır. B-C dolağı, ikinci diaqramda göstərildiyi kimi – ayırılmış dolağıdır. Digər sözlərlə, sarğac, üçüncü diaqramda göstərildiyi kimi, ikinci dolağı QISAQAPANMIŞ TRANSFORMATORA çevrilib. Transformatorun çıxış naqilləri qısa qapandıqda, QISAQAPANMIŞ DÖVRƏ yaratdığınıza görə o, çox yüksək cərəyan verir. Qısaqapanma, transformatorun ifrat qızmasının səbəbi olur. Hər hansı sarğac və ya transformatorunda “qısaqapanmış sarğı” olduğunda, məhz bu baş verir. Qısaqapanmış sarğı tək, və ya bir neçə ola bilər. Bu xətanı multimetrlə ölçmək mümkün deyil, belə ki, siz sarğacın və ya dolağın iş şəraitində dəqiq müqavimətini bilmirsiniz, və xətalı dolağın müqaviməti, sadəcə 0.001 Om normaldan az ola bilər. Lakin transformator və ya sarğac, induktivliyi ölçən cihazla ölçüldükdə, rəqs edən gərginlik (impuls) içliyə maqnit induksiya kimi çatdırılır, sonra dalğa funksiyası yaratmaq üçün maqnit induksiya uçuqunu baş verir və enerji dolaqlara yönləndirilir. İnduktivliyi ölçən cihaz induktivliyin dəyərini Henri (milliHenri və ya mikroHenri) vahidində ölçür. Bu, dövradən ayırılmış transformatorla (isolation transformer) edilir, lakin onu ayırmaq çox çətin ola bilər, belə ki əksər transformatorların bir neçə birləşmə nöqtəsi olur. Sarğacın və ya transformatorun qısaqapanmış sarğısı olduğunda, maqnit induksiyanın enerjisi qısaqapanmış sarğılardan keçərək cərəyan yaradacaq. Demək olar ki, dolaqda heç bir gərginlik aşkar edilmir. İnduktivliyi ölçən cihazın göstəriciləri aşağı və ya çox aşağı olacaq, və bunun düzgün olduğunu təsbit etməlisiz. Lakin,

transformatorun və ya sarğacın ölçülməsində əsas problem, onlar, yalnız qidalandırma enerjisi verildikdə problemlı olurlar. Dolaqların arasındakı gərginlik, qılgıclımlanmaya və ya boşluğda aralıq bəndinə gətirə bilər, və bu problem yaradacaq. Həmçinin, induktivliyi ölçən cihaz göstəriciləri verə bilər, lakin onların doğru olduğunu bilməyəcəksiz. Təkmilləşdirilmiş test cihazı – RİNG TESTER-ıdır. O, sarğaca impuls göndərrib, geri dönən “halqalar” impulslarını hesablayır. Sıradan çıxmış sarğac(və ya dolağ) bir impuls geri göndərə bilər, lakin təxmini tam enerji qısaqapanmış sarğıya yönləndiriləcək, və siz bunu şkala üzərində görə biləcəksiniz. Siz yalnız bir və ya iki geri dönən impuls alacaqsınız, halbuki sağlam dolağda daha çox impuls geri dönəcək. Güc transformatorun problemlı olmasını aşkar edilməsinin yollarından biri, onun ikinci sarğacına heçnə qoşulmadığı halda, qidalandırıb temperatur artımını yoxlamaq lazımdır. O qızmamalıdır. Qısaqapanmış sarğıların aşkar olunduğunun diaqnozunun qoyulması asan deyil, belə ki sizə, müqayisə üçün bənzər element lazımdır. Əksər transformatorlar, qısaqapanmış sarğıları olduqda, çox qızirlar. O gərginlik verə bilər, lakin yaranan istilik və transformatordakı iy, xətalı olduğunu göstərir.

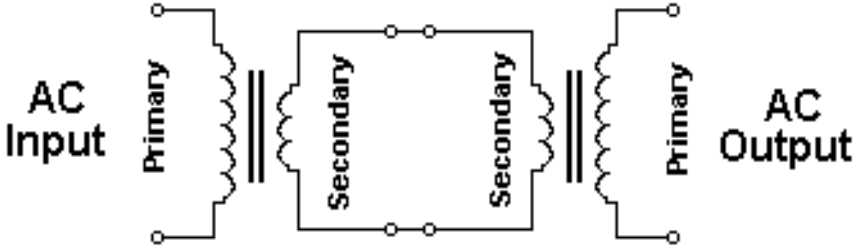
AYIRICI TRANSFORMATOR

Ayırıcı transformator(isolation transformer), “Şəbəkə Gərginliyini” təmin edən, Ölçü Avadanlıqların parçasıdır. İki çıxış kontaktına toxunduqda, siz yenədə zərbə(impuls) alacaqsınız, lakin naməlum avadanlığın yoxlanılmasında onun xüsusi tətbiqi var. Əksər elektrik qurğuları tam izolyasiya edilir, və şəbəkəyə qoşulan yalnız iki kontaktı olur. Bu qurğuları hissələrə ayırdıqda, siz bilmirsiniz, məsələn, qızdırıcı elementin hansı ucu şəbəkənin fazasına(aktiv), hansı ucu neytrala birləşdirilib. Aşağıdakı testləri etməyinizi təklif etmirəm, lakin onlar dövrəayırıcı transformatorun necə işlədiyini göstərmək üçün təsvir edilib. Qızdırıcı elementin “faza” (aktiv) kontaktına lehimləyicini toxundurduqda qısaqapanma yaranacaq. Belə ki qurğu şəbəkəyə,

dövrəayırıcı transformatorla qoşulduğu halda, torpaqlanmış lehimləyicini, qızdırıcının hər iki çıxışına toxundura bilərsiniz, belə ki hər iki, dövrəayırıcı transformatordan gələn kontakt torpaqlanmaz.

Qeyd: Ayırıcı transformatorun bir kontaktını yerlə birləşdirdikdə, ikinci kontakt dərhal “aktiv” olur. Siz, öz **ayırıcı transformatorunuzu**, iki bənzər transformatoru bir birinə “arxa arxaya” birləşdirməklə hazırlaya bilərsiniz.

Aşağıdakı diaqram bunun necə ediləcəyini göstərir:



Siz, birinci və ikinci dolağ gərginliyi eyni olan transformator istifadə edə bilərsiniz. İkinci dolağın cərəyan ötürmə qabiliyyəti vacib deyil. Lakin, şəbəkə gərginliyinə yaxın gərginliyi olan qidalandırıcı əldə etmək istəyirsinizsə, sizə iki eyni gərginlikli transformator lazımdır. Bu, rahat dövrəayırıcı transformator qurğunu “şəbəkənin gərginliyi” ilə təmin edəcək, lakin məhdudlaşdırılmış cərəyanla. Digər sözlərlə, onun “vatt gücünü” təmin etmək qabiliyyəti məhdudlaşdırılmış olacaq. Əgər siz iki 15VA-lik transformator istifadə edirsinizsə, siz yalnız 15 vattlıq qurğunu test edə bilərsiniz. Bunun bəzi üstünlükləri və bəzi mənfi cəhətləri var. Ləhiyyə üzərində işlədiyiniz zaman qısaqapanma baş verdiyində, zədələnmə 15 vatta məhdudlaşacaq. Əgər siz, iki fəqli VA dəyəri olan transformator istifadə edirsinizsə, birləşmənin ötürmə qabiliyyəti aşağı dəyəərə bərabər olacaq. İkinci dolaqlar eyni olmadıqda, siz “şəbəkənin gərginliyini” yüksək və ya alçaq alacaqsınız. İki, köhnə, uyğunluq lövhələrində 45 və ya 90 vatt TV və ya Monitor götürsəz,

transformatorların bu vatt gücünü ötürmə qabiliyyətinə malik olduqlarını guman edə bilərsiniz, və dövrəayırıcı transformatoru hazırlamaqla, siz, oxşar qurğuları, şəbəkədən izolya edilmiş təhlükəsizliyi ilə yoxlaya bilərsiniz.

Kolin Mitçel müxtəlif “LED işıqlandırma lampaları” dizayn edir, hansı ki bir başa şəbəkəyə qoşulur. O, təhlükəsizliyə görə, hər zaman ayırıcı transformatoru ilə işləyir.

TRANSFORMATORUN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ.

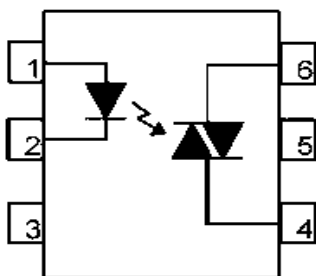
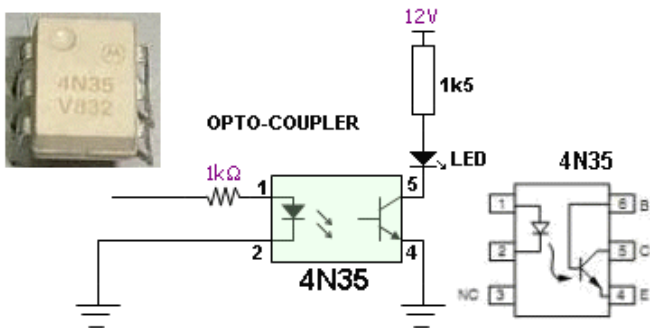
Təsəvvür edin ki, sizdə naməlum çıxış gərginliyi, və naməlum cərəyan ötürmə qabiliyyəti olan “şəbəkə transformatoru” var. Siz, onun 50 və ya 60 Hz-də işləməsinə, nəzərdə tutulmuş şəbəkə transformatoru olduğundan əmin olmalısınız. Təhlükəsiz işləmək üçün, naməlum transformatoru, dövrəayırıcı transformatorun çıxışına birləşdirin. Transformatorun yük altında olmadığı zaman, demək olar ki cərəyan sərfiyyatı sıfır olacaq, və onun istehsal etdiyi çıxış gərginliyi, kifayət qədər dəqiq olacaq. Dəyişən giriş və çıxış gərginliklərini ölçün. Naməlum transformator, sizin dövrəayırıcı transformatorunuzu yükləməyi, onun xətalı olduğunu göstərir. Şəbəkə transformatorlarının gücü təxmini – 0.5 kg üçün 15 VA, 1 kg üçün 30 VA, 2 kg üçün 50 VA və 2.5 kg üçün 100 VA. VA – Volt-Amper deməkdir, və o “vatt” gücünə yaxındır. Sabit dövrlərdə Vatt, dəyişən dövrlərdə isə VA istifadə olunmasına üstünlük verilir. Transformatorun çıxış gərginliyini və çəkisini bildikdən sonra, ikinci sarğının cərəyan keçirmə qabiliyyətini hesablaya bilərsiniz. 30 VA-ə kimi olan transformatorların yüksüz çıxış gərginliyi 30%, yekun “yüklü gərginlikdən” yüksək olur. Bu, kiçik avadanlıqların zəif tənzimlənməsindən olur. 15 VA-lıq transformatorun çıxış gərginliyi 15 v olarsa, deməli cərəyan – 1A olacaq.

Siz transformatorun(tənzimlənmənin) keyfiyyətini, çıxışını tam yükləyərək, və yekun gərginliyi ölçərək yoxlaya bilərsiniz.

Transformatorun bir neçə ikinci sarğısı olduğu zaman, VA parametri hər bir sarğı arasında bölünməlidir.

OPTO AYIRICILAR və OPTO AÇARLAR

Opto Ayırıcılar və Opto Açarlar – eyni elementdir. 4N35 adi opto-ayırıcıdır. O, iki dövrənin siqnal mübadiləsinə, lakin elektriki izoləedilmiş, imkan yaratmaq üçün istifadə olunur. Siqnal LED-ə göndərilir, hansıki iteqral sxemdəki silisium NPN foto tranzistorunu işıqlandırır. İşıq siqnala mütənasibdir, buna görə də mütənasib miqdar almaq üçün, siqnal foto-tranzistora ötürülür. Opto-ayırıcılarda çıxış kimi istifadə edilə bilər - İşıq ilə idarə edilən SCR-lar, fotodiodlar, TRIAC-lar və digər yarımkeçirici qurğular. 4N35 opto-ayırıcının sxemi aşağıda göstərilib:



Simistorlu optron

OPTO AYIRICININ YOXLANILMASI

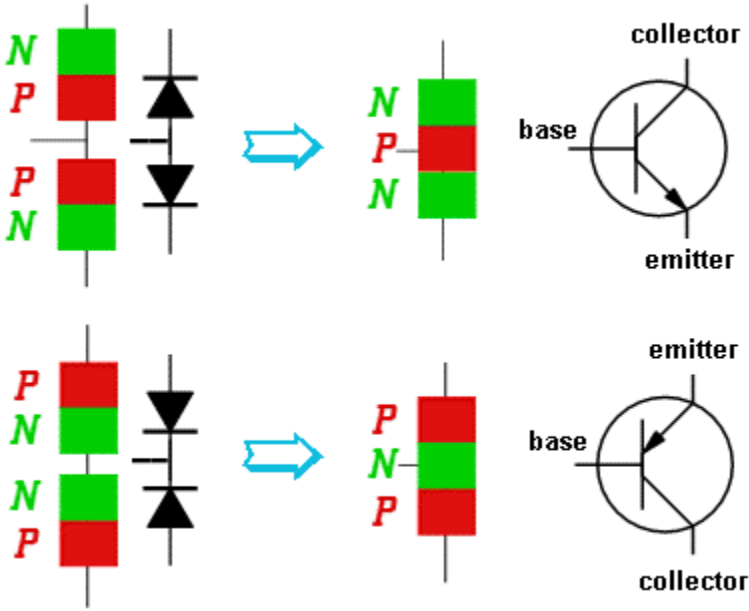
Əksər multimetrlər opto-ayırıcının girişindəki LED-i yoxlaya bilmirlər, belə ki Om diapozonunda, LED-i aktivləşdirmək üçün, ən azından 2 mA-lə kifayət qədər yüksək gərginlik yoxdur.

Sizə, yuxarıda göstərilən yoxlama dövrəsinin girişinə 1k rezistor, və çıxışına 1k5 rezistoru quraşdırmaq lazımdır. 1k rezistor 12V qoşulduqda, çıxışdakı LED işıqlanacaq. Bu testi etmək üçün opto-ayırıcını dövrədən ayırmaq lazımdır.

TRANZİSTORLAR

Tranzistorlar bir bütöv parça kimi olurlar, və onların iş prinsipinin dioddan tam fərqli olmağına baxmayaraq, onlar test edildikdə, iki dioddan ibarət olduğu görsənir. Əsasən iki növ tranzistor mövcuddur – NPN və PNP. Bəzi tranzistorlar, “Field Effect”, “Programmable Unijunction” tranzistorları kimi qurğulardan fərqləndirmək üçün BJT (Bi-polar Junction Transistor) adlandırılır.

Aşağıdakı diaqramda, iki diod birləşməsi göstərilib, və tranzistorun quruluşu daha mürəkkəb olmağına baxmayaraq, onu yoxladıqda biz iki diod kimi görürük. Bütün tranzistorların üç kontaktı olur. Baza (b), Kollektor (c) və Emitter (e). NPN tranzistorunda, emitterin oxu bazadan işarə edir. Yaxşı ki, hər iki simvoldaki ox, cərəyanın (Şərti Cərəyan) axın istiqamətində işarə edilmişdir, və bu, sadələşdirilmiş təlimat dəstini istifadə edərək yoxlama üsullarının təsvir edilməsini asanlaşdırır. Simvollar, tam olaraq sxemdə görüldüyü kimi təsvir edilib. Bütün tranzistorlar eynidir, lakin biz rəqəmsal və analoq tranzistorlardan danışacağıq. Bu ikisinin arasında heç bir fərq yoxdur. Fərq dövrədədir. Və digər kiçik fərq budur ki, dövrəni sadələşdirmək üçün bəzi tranzistorların daxilinə diodlar və rezistorlar quraşdırılır. Yeganə fərq, onların təmin edə biləcəyi gücləndirmə dəyəridir, onların dözə biləcəyi cərəyan və gərginlik, və onların çalışma sürəti. Sadə test məqsədləri üçün onlar hamısı eynidir.



TEST EDİLDİKDƏ, TRANZİSTORUN İKİ DİOD KİMİ GÖRÜNMƏSİ

NPN tranzistorları ən yayılmış tranzistorlardı, və aşağıdakilər onun üçün tətbiq olunur (əksi isə PNP üçün tətbiq olunur).

Tranzistoru yoxlamaq üçün, bilmək lazım olan **bir şey** var: **Baza gərginliyi emitterdəkindən yüksək olduğda, cərəyan, kollektor – emitter kontaktlarından axır.** Bazada gərginliyin artdığı zaman, gərginliyin 0.55V qalxana qədər- heçnə baş vermir. Gərginlik artdıqca, cərəyan axımı artır. Təxmini 0.75 V olduğda, cərəyan axımı maksimaldır. Bu belə işləyir. Gücləndirmə funksiyasını yerinə yetirmək üçün, tranzistorların bazasına **cərəyan** axımında olmalıdır, və bu adi tranzistorları “FET” tranzistorlarından ayıran yeganə xüsusiyyətdir.

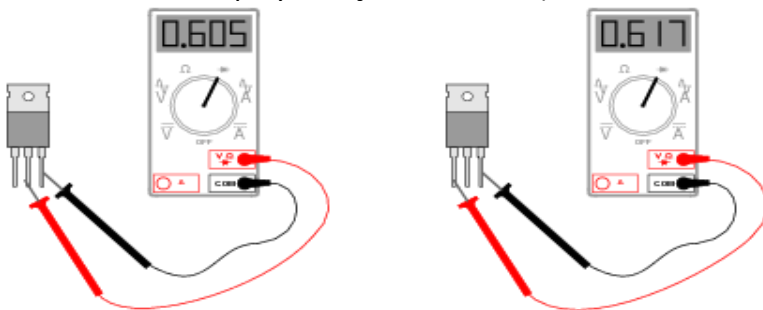
Əgər baza gərginliyi 0 V, sonra dərhal 0.75 V qalxır, tranzistor əvvəl sıfır cərəyan, sonra isə tam cərəyan keçirir. Deyilir ki, tranzistor iki vəziyyətdə işləyir: sönülü sonra yanılı (bəzən “buraxma(cut-off)” və

“doyma(saturation)” adlandırılır). Bu – **TRANZİSTOR AÇARI** adlandırılır, **RƏQƏMSAL REJİMİNDƏ** işləyir. Əgər bazaya əvvəl 0.5 V verilir, sonra 0.75 V asta qalxır və asta 0.65 V düşür, sonra 0.7 V qalxıb düşür 0.56 V və s.,verilərsə tranzistorun analoq rejimində işlədiyi deyilir, və tranzistor – **ANALOQ TRANZİSTORUDUR**. Tranzistor siqnalı gücləndirməyə qadir olduğundan, onun aktiv qurğu olduğu deyilir. Rezistorlar, kondensatorlar, drossellər və diodlar kimi elementlər gücləndirməyə qadir olmadıqlarından, passiv element kimi tanınırlar.

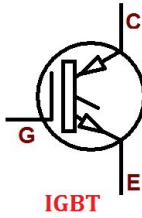
Aşağıdakı testlərdə, baza gərginliyin **İŞƏ SALINMASINI** təmin etmək üçün barmağınızı istifadə edin, və daha bərk basdıqda, bazaya daha çox cərəyan axacaq, buna görə də kollektor-emitter kontaktlarından daha yüksək cərəyan axını olacaq. Cərəyan axını yüksəldikcə, multimetrin əqrəbi şkala üzərində artacaq.

RƏQƏMSAL ÖLÇÜ CİHAZI İLƏ TRANZİSTORUN YOXLANILMASI

Rəqəmsal multimetrlə tranzistor yoxlanıldıqda, “DİOD” yoxlama parametrində edilməlidir, belə ki rəqəmsal ölçü cihazı, bəzi müqavimət diapazonlarında kontaktlardan cərəyan keçirmədiyindən, dəqiq göstəricilər verməyəcək. “Diod” yoxlama parametri, diodlar və tranzistorlar üçün istifadə edilməlidir. O, həmçinin “tranzistor” yoxlama parametri adlandırılır. Aşağıdakı şəkildə bipolyar tranzistorun rəqəmsal multimetrlə yoxlanılması göstərilmişdir. Hər iki şəkildə tranzistorun ayaqları bu cür ardıcılıqdadır: 1-emiitter, 2-kollektor, 3-baza.BJT(bipolar junction transistor-bipolyar keçid tranzistoru)



Aşağıdaki şəkildə IGBT növlü tranzistorun multimetrlə yoxlanılması göstərilmişdir.

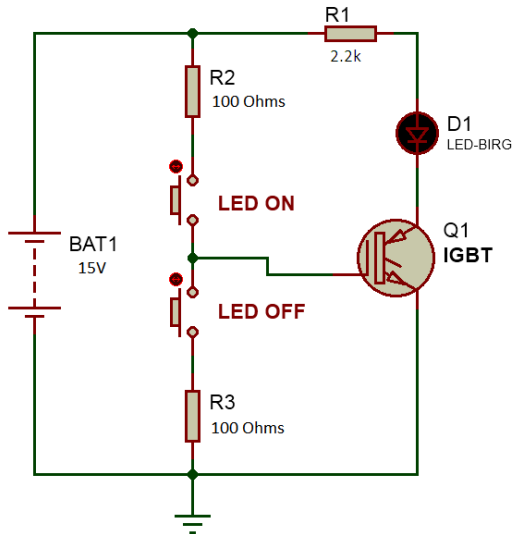


Multimetr səs signalı versə, tranzistor sıradan çıxmışdır.





İGBT tranzistoru yoxlamaq üçün ən sadə test cihazı düzəldə bilərsiniz. Bu sizə rahat şəkildə istənilən tranzistorun sağlam olub-olmadığını sizə göstərəcəkdir.



Naməlum tranzistorun yoxlanılması

İlk öncə etmək istədiyiniz, tranzistorun KOLLEKTORUNUN, BAZASININ və EMİTTERİNİN yoxlanılması olmalıdır. Siz həmçinin, onun NPN və ya PNP olmasını müəyyən etmək üçün yoxlamalısınız.

Sizə, ANALOQ MULTİMETR adlandırılan, ucuz ölçü cihazı lazımdır – şkala və əqrəbi olan multimetr. O, müqavimət dəyərlərini ölçəcək (normalda rezistorları yoxlamaq üçün istifadə edilir – (siz həmçinin digər elementləri yoxlaya bilərsiniz. Biz müqavimət ölçü parametrini istifadə edəcəyik. O, “x10” “x100” “x1k” “x10k” diapazonlarında ola bilər.

Cihazın üstündəki müqavimət şkalasına baxın (ən üst şkala olacaq). Şkalanın sağ tərəfi sıfırdan başlayır, və sol tərəfə doğru yüksəlir. Bu, bütün digər şkalaların əksidir. İki çıxışını bir birinə toxundurduqda, əqrəb tam şkalanı əksinə dönərək, “SIFIR” göstərir. Cihazın yan tərəfindən, əqrəbin dəqiq sıfır göstərməsinə tənzimləyin.

“x10” “x100” “x1k” “x10k” oxunma qaydası

Əqrəb, “x10” diapazonunda “1” üzərinə gəldikdə, dəyər 10 Om olur.

Əqrəb, “x100” diapazonunda “1” üzərinə gəldikdə, dəyər 100 Om olur.

Əqrəb, “x1k” diapazonunda “1” üzərinə gəldikdə, dəyər 1000 Om = 1k olur.

Əqrəb, “x10k” diapazonunda “1” üzərinə gəldikdə, dəyər 10,000 Om = 10k olur.

Şkala üzərində bütün digər dəyərləri müəyyən etmək üçün, bunu istifadə edin.

Şkalanın sonuna yaxınlaşdıqca, müqavimət dəyərləri bir birinə çox yaxın olur, və qeyri dəqiq göstəricilər verir (bu, tranzistorun yoxlanmasına təsir etmir, sadəcə qeyd üçündür).

Addım 1– BAZANı tapmaq, və NPN və ya PNP olduğunu müəyyənləşdirmək

Naməlum tranzistoru “x10” diapazonunda multimetrlə yoxlayın. 6 kombinasiyanı cəhd edin, və qara probu bir pinə, o biri probu qalan iki

pinə toxundurduqda əqrəb təxmini tam şkalanı dönərsə, sizin tranzistor NPN-dir. Qara probun toxunduğu pin BAZAdır. Əgər qırmızı probu bir pinə, qaranı isə qalan ikisinə toxundurduqda əqrəb şkala üzərində dönürsə, tranzistor PNP-dir. Qırmızı probun toxunduğu pin BAZAdır.

Əqrəb şkalanın TAM SONUNA kimi və ya iki göstərici yüksək dönməyi, tranzistorun **sıradan çıxmışo** lduğunu göstərir.



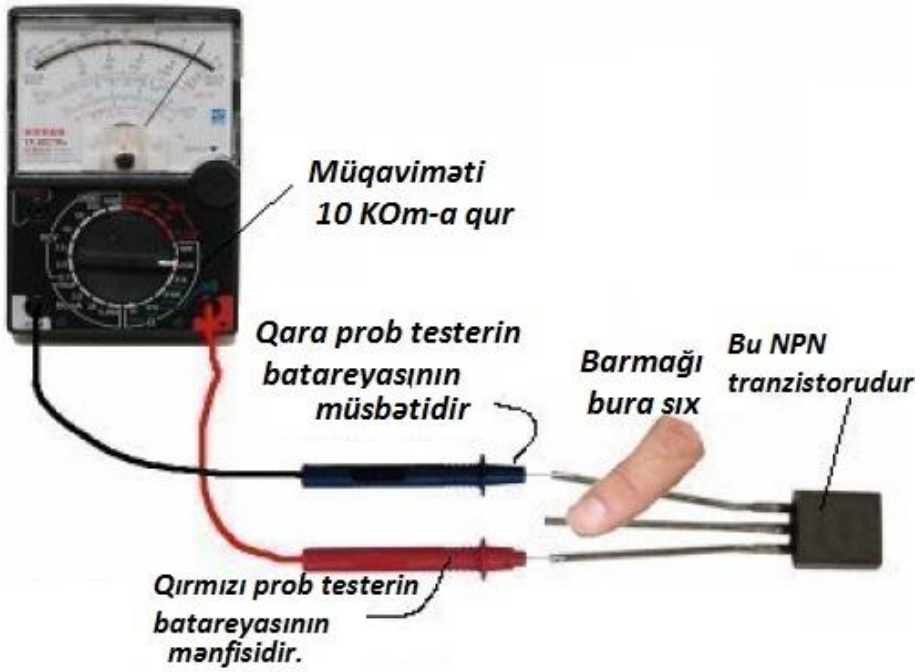
**Şəkil. Bu NPN tranzistorudur
Toxundurduğumuz qara prob bazadır**



**Şəkil. Bu PNP tranzistorudur
Toxundurduğumuz qırmızı prob bazadır**

**Addım 2 – KOLLEKTORUN və EMİTTORUN müəyyənləşdirilməsi
Cihazı “x10k” diapazonuna tənzimləyin.**

NPN Tranzistoru üçün, aşağıda göstərilən diaqrama uyğun, iki çıxışı tranzistora birləşdirib bərk basdıqda, əqrəb tam şkalaya yaxın dönəcək.



:

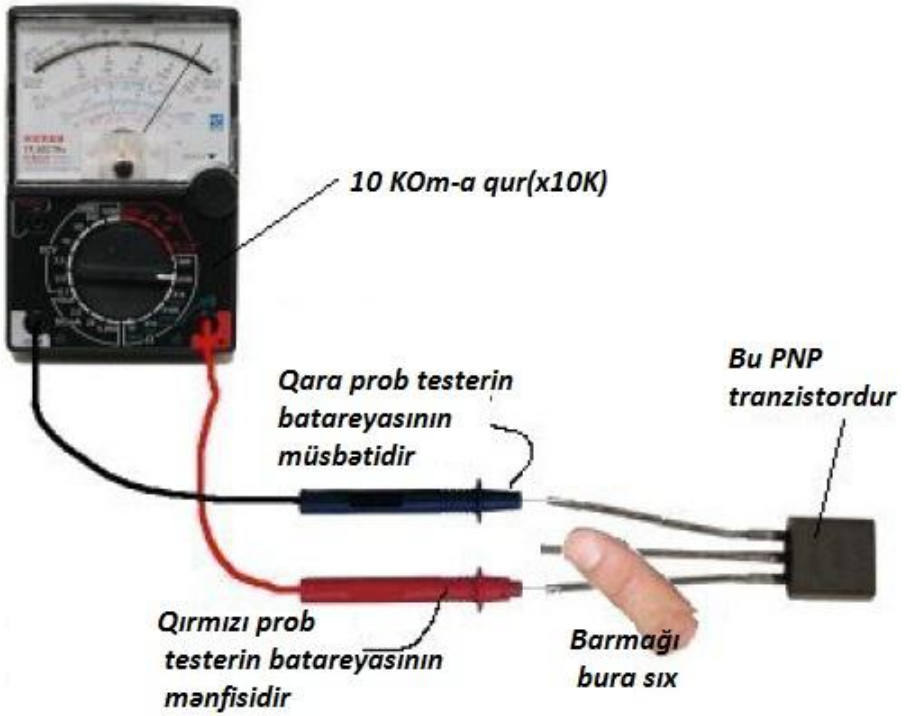


Buda əvəzləyici dövrəsi:



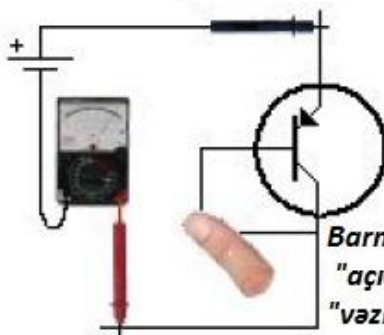
Şəkil. Kollektor, emitter və bazanın təyini.

PNP tranzistoru üçün, cihazı "x10k-10 kilo om" diapazonuna tənzimləyin, və aşağıda göstərilən diaqrama uyğun, iki çıxışı tranzistora birləşdirib bərk basdıqda, əqrəb tam şkalaya yaxın dönəcək.





Bu da əvəzləyici dövrəsi:



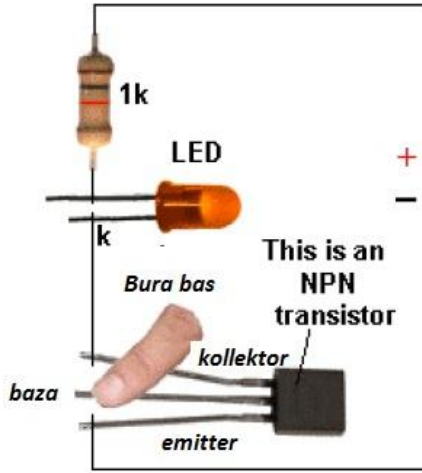
**Barmaq tranzistoru
"açıq-ON
"vəziyyətinə
gətirir.**



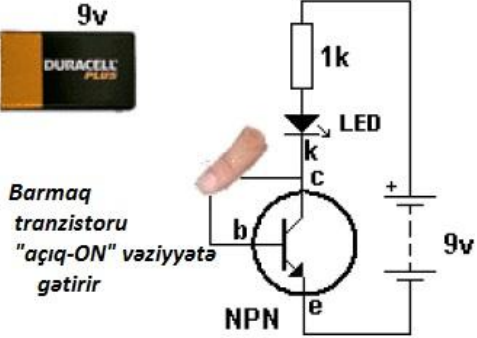
Baza, emitter və kollektroun təyin edilməsi

ƏN SADƏ TRANZİSTOR YOXLAMA CİHAZI

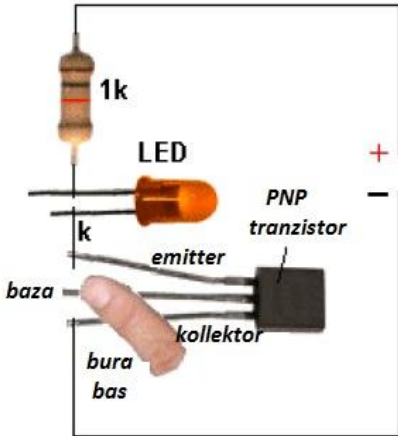
Ən sadə tranzistor yoxlama cihazında istifadə edilən elementlər: 9V batareya, 1k rezistor və LED(hər hansı bir rəng). Aşağıdakı dövrələrdən birini alana kimi, tranzistoru fərqli kombinasiyalarda yoxlayın. İki çıxışa basdıqınızda, LED daha parlaq işıqlanacaq. Tranzistor NPN və ya PNP olacaq və çıxışlar müəyyənləşdiriləcək:



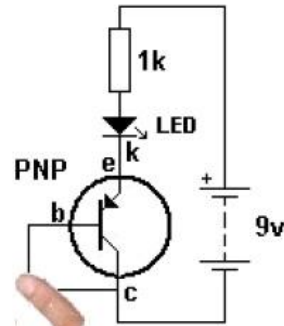
Bu da ekvivalent dövrəsi:



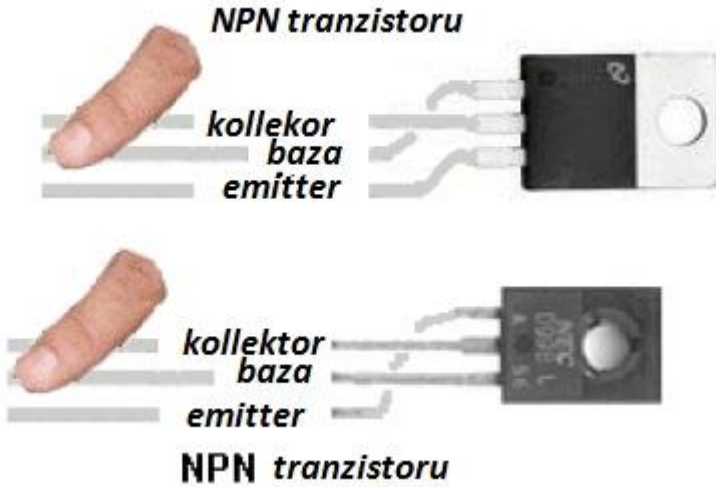
Bu da ekvivalent sxemi:



Tranzistor barmaqyla açıq-ON vəziyyətə gəlir.



Bəzi tranzistorların uclarının əyilməsi lazım olur, beləliklə pinlər(ayaqlar) sxemlərdə göstərildiyi kimi eyni pozisiyadadır. Bu tranzistorun necə açıldığını görməyinizə kömək olar. Bu NPN, PNP tranzistorları və Darlington tranzistorları ilə çalışır.



Soyuducu radiator(heatsinking)

Kollektor və emitter kontaktlarından axan cərəyandan yaranan istilik, tranzistorun temperaturunun artmasının səbəbi olur. Bu isti, tranzistordan uzaqlaşdırılmalıdır, əks halda onun artması yetərincə yüksələcək, qurğu daxilindəki P-N keçid zədələnsin. Güc tranzistorları çoxlu istilik istehsal edirlər, bu səbəbdən onlar, soyuducu **radiator** adlandırılan, alüminium parçasının üzərinə quraşdırılır. Bu, istiliyi uzaqlaşdırmaqla, daha çox cərəyan keçirməyə imkan yaradır. Kiçik güc siqnal tranzistorları, normalda soyuducu radiator tələb etmir. Daha böyük soyuducu radiatora birləşdirilmək üçün, bəzi tranzistorların gövdəsi metaldan, bəzilərinin gövdəsində isə çıxıntı olur. Tranzistor soyuducu radiatora slyuda kağızı(slyuda şaybası) ilə qoşulduqda, o, zədələnərək və ya çatlayaraq qısaqapanma yarada bilər(Slyuda Şaybaların Yoxlanılmasına baxın). Və ya kiçik metal parçası slyudanı deşə bilər. Bəzən ağ kompaund, **Kompaund** soyuducu radiatoru adlandırılan, slyuda üzərindən istini keçirmək üçün istifadə edilir. Bu çox vacibdir, belə ki slyuda çox zəyif isti keçiricisidir, və maksimal termal keçiriciliklə təmin etmək üçün kompaund lazımdır.

TRANZİSTORUN SIRADAN ÇIXMASI

Tranzistor fərqli yollarla sıradan çıxa bilər. Onların düz və əks gərginlik nominal parametrləri olur, və bu parametrləri aşdıqda, tranzistor ZENER və ya keçirici olacaq və sıradan çıxacaq. Bəzi hallarda, yüksək gərginlik tranzistoru “deşəcək”, və o, dərhal sıradan çıxacaq. Faktiki olaraq o, gərginlik sıçrayışından, cərəyanın ifrat yüklənməsi ilə müqayisədə daha tez sıradan çıxacaq.

Tranzistorun sıradan çıxması, onun hər hansı kontaktlarının arasında olan qısaqapanmadan əmələ gələ bilər, əksər hallarda, kollektor-emitter qısaqapanması olur. Lakin, onun sıradan çıxması üç kontaktının arasında qısaqapanma yaradacaq. Qısaqapanmış tranzistor, yüksək cərəyanın axmasına yol verəcək, və bu, digər elementlərin qızmasının səbəbi olacaq. Tranzistor həmçinin baza və kollektor, baza və emitter və ya kollektor və emitter arasında dövrənin qırılmasını yarada bilər. Tranzistorun sıradan çıxmasının müəyyənləşdirilməsi üçün ilk addım, ifratqızma əlamətlərini yoxlamaqdır. O, yanmış, ərimiş və ya partlamış ola bilər. Dövrə, qidalandırmadan ayrıldığı zaman, tranzistora toxunaraq, qeyri-adi istiliyi olub olmadığını hiss edə bilərsiniz. Sizin hiss etdiyiniz istiliyin miqdarı, tranzistorun soyuducu radiatorunun miqdarına mütənasib olmalıdır. Əgər tranzistorun soyuducu radiatoru olmadıqda, lakin özü çox istidirsə, problem olduğundan şübhələne bilərsiniz. **TRANZİSTOR 240V DÖVRƏNİN HİSSƏSİ OLDUĞUNDA ONA TOXUNMAYIN.** Hər zaman, hər hansı isə bir elementə toxunmadan, avadanlığı gərginlik şəbəkəsindən ayırın.

TRANZİSTORUN DƏYİŞDİRİLMƏSİ

Tam dəqiq əvəzini tapa bilmədiyiniz halda, tranzistorların əvəzetmə təlimatına müraciət edərək, ona yaxın ekvivalenti müəyyən edin.

Vacib parametrlər aşağıdakılardır:

- Gərginlik
- Cərəyan
- Vatt gücü
- Maksimal işləmə tezliyi

- Əvəz edilən hissənin parametrləri, orjinalla eyni, və ya daha yüksək olmalıdır.

Yadda saxlamaq lazım olan:

- Tranzistorun qütbü, yəni PNP və ya NPN.
- Ən azından eyni gərginlik, cərəyan və vatt gücü.
- Alçaq tezlikli və ya yüksək tezlikli növü.
- elementin pin kontaktlarını yoxlayın.
- Tranzistoru ayırarkən, lehim sorucunu, sxem lövhəsinin zədələnməsinin qarşısını almaq üçün istifadə edin.
- soyuducu radiatora quraşdırın.
- Slyuda şaybasını yoxlayın və soyuducu radiator kampaundunu istifadə edin.
- bolt/qaykanı bərkidin – çox sıx və ya çox boş olmasın.
- Daxilində diod quraşdırılmış, üfüqi çıxış tranzistorları eynisi ilə əvəz edilməlidir.

RƏQƏMSAL TRANZİSTORLAR

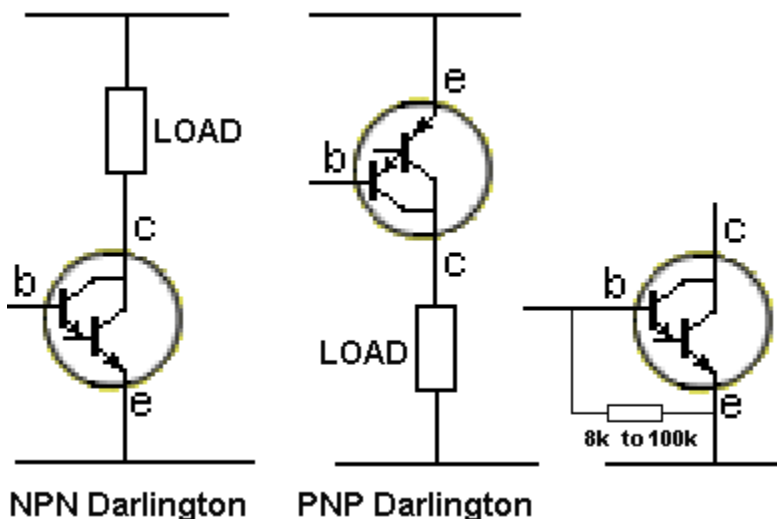
RƏQƏMSAL TRANZİSTORLAR adlanan elementlər mövcuddur, lakin bəzi tranzistorların daxilində, baza və emitter arası rezistorlar quraşdırılmış (dövrə üzərində yerə qənaət etmək üçün), və bu tranzistorlar əksər hallarda rəqəmsal dövrlərdə istifadə edilir. Normalda tranzistor analog siqnalları gücləndirəcək, lakin siqnal 0V olub, sonra dərhal 0.7V-un üzərinə qalxdığı zaman, tranzistor RƏQƏMSAL DÖVRƏDƏ olur, və bu tranzistor RƏQƏMSAL TRANZİSTOR adlandırılır. O, adi tranzistor kimi yoxlanılır, lakin baza və emitter arasında düşük dəyəri olan rezistor, hər iki istiqamətdə düşük göstəricilərin səbəbi olacaq.

DARLİNQTON TRANZİSTORLARI

DARLİNQTON TRANZİSTORU, üç kontaktı olan, iki tranzistorun bir paketdə birləşməsidir. Onlar daxili kaskad ilə birləşdirilirlər, bu səbəbdən cütün gücləndirməsi çox yüksəkdir. Bu, girişdə çox kiçik

siqnalları, çıxışda çox böyük siqnala çevirmək imkanı yaradır. Onların üç kontaktı olur (Baza, Kollektor və Emitter, həmçinin NPN və PNP ola bilər) və standart fərdi tranzistorlar kontaktına bərabərdir, lakin çox yüksək gücləndirmə əmsalı ilə. Darlington Tranzistorunun ikinci üstünlüyü onların yüksək tam müqavimətidir. Bu, öncəki dövrəni çox az yükləyir.

Bəzi Darlington tranzistorların daxilinə diod və/və ya rezistor quraşdırılır, və bu baza və emitter arası çox aşağı göstəricilərə səbəb olur.



Darlington tranzistoru, adi transistorlar kimi yoxlanılır, və multimetr təxmini eyni göstərici verəcək, hətta iki birləşmə üzərindən ölçükdə (və baza-emitter rezistoru olduğundada).

ÜFÜQİ ÇIXIŞ TRANZİSTORLARI, AÇAR-REJİMLİ TRANZİSTORLAR, ƏKS İŞLƏYƏN(FLYBACK) TRANZİSTORLARI, GÜC TRANZİSTORLARI, ŞAQLİ TRANZİSTORLAR...

Bunlar, tranzistorun xüsusi dövrdə istifadə edildiyi zaman verilən adlardır. Yoxlama məqsədləri üçün BÜTÜN bu tranzistorlar eynidir. Biz, gücləndirmə, maksimal gərginlik, işləmə sürəti və ya hər hansı bir fərqli

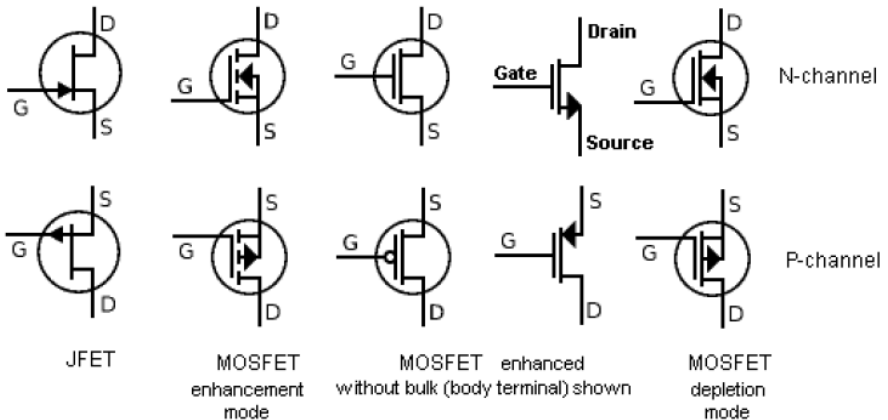
xüsusiyyətləri test etmirik. Biz sadəcə olaraq tranzistorun tamamilə sıradan çıxdığını və ya qısaqapanmasını yoxlayırıq. Tranzistorlarda müxtəlif fərqli xətalər baş verə bilər, və tranzistorun yerləşdiyi dövrədə, ən gözəl YOXLAMA AVADANLIĞIDIR, belə ki o, xətanı müəyyən edir.

MOSFET və FET-lərin TEST EDİLMƏSİ

MOSFETlər və JFETlər – FET ailəsinin hissələridir.

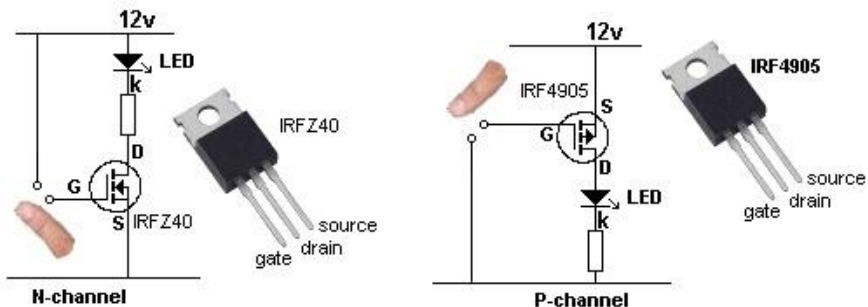
MOSFETin açığılaması – Metal Oksid Yarımkeçirici Sahə Effektiv Tranzistorudur.

FETlərin iş prinsipi “normal” tranzistorun iş prinsipi ilə tam eynidir, istisna olmaqla, giriş və çıxış kontaktların(uc,elektrod) adları, və qurğunun tam olaraq açılması üçün mənbə(source) və rəzə(gate) arasındakı gərginlik 2 – 5 V arası olmalıdır. FET demək olarki, onun açılması üçün GATE-da sıfır cərəyan tələb edir, və o açıldıqda drain və source arasındakı gərginlik çox aşağı olur (yalnız bir neçə mV). Bu, qızmadan, çox yüksək cərəyan keçirməyə imkan yaradır. **Sahə Effektiv Tranzistorların** multimetrlə yoxlanılması çox mürəkkəbdir, lakin “xoşbəxtlikdən” güc **MOSFETi** partladıqda, o, tam olaraq zədələnir. Bütün kontaktları qısaqapanma verəcək. Aşağıdakı simvollar, bəzi fərqli növ MOSFETləri göstərir:



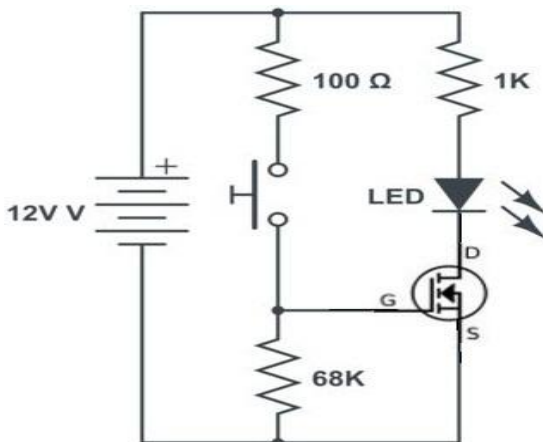
Əksər **MOSFET** tranzistorları multimetrlə test edilə bilməz. Bunun səbəbi, qurğunun açılması üçün Gate-a 2 – 5 V arası gərginlik lazımdır, və bu gərginlik, multimetrlərin hər hansı müqavimət diapazonunda problemlərə verilmir.

Aşağıdakı Yoxlama Dövrəsini qurmaq lazımdır:

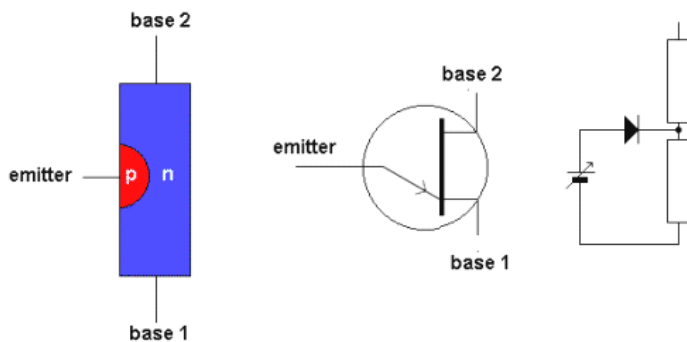


Gate-ə toxunmaqla, onun üzərindəki gərginliyi artırmış olacaqsız, MOSFET açılacaq və LED işıqlanacaq. Barmağınızı götürdükdə LED sönəcək. Və ya başqa bir dövrə qura bilərsiniz:

Sxemin iş prinsipi belədir. Düyməyə basdıqda LED işıqlanacaq. Əlimizi düymədən götürdükdə isə LED sönəcəkdir. Bu MOSFET-in sağlamlığını göstərir.

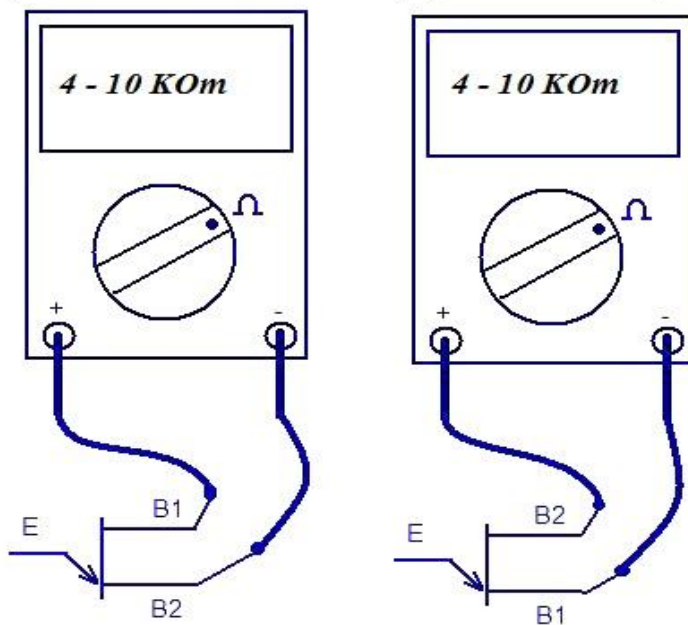


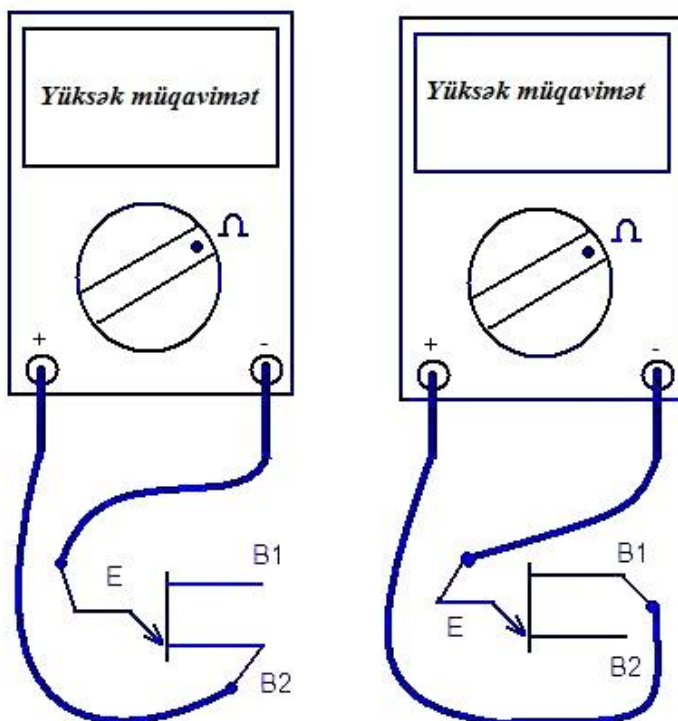
Birkeçidli tranzistorun multimetrlə yoxlanılması(UJT transistor)



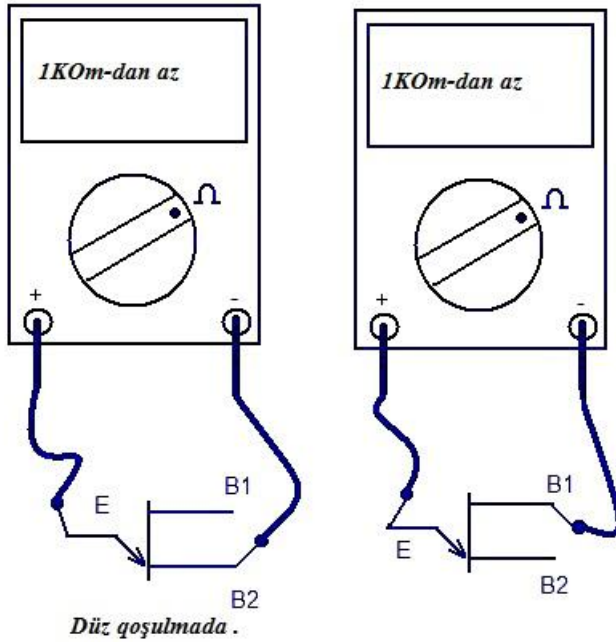
Multimetrimizi Om rejiminə ayarlayaq.

Sağlam UJT tranzistorun B1 və B2 ayaqları arasındakı müqaviməti



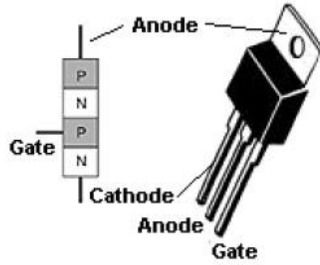
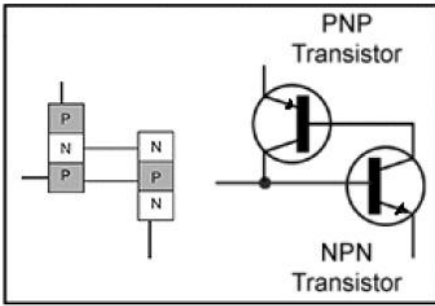


Əks qoşulmada yoxlamaq. Təxminən 100KΩ-a qədər göstərəcəkdir.



SİLİSIUMLU İDARƏ EDİLƏN DÜZLƏNDİRİCİ(SİLICON CONTROLLED RECTİFİER-SCR)

Silisiumlu İdarə edilən Düzləndirici – Tiristor kimi adlanan, idarəetmə elementlər ailəsinin üzvü olan, yarıkeçirici qurğudur. O, 3 kontaktlı qurğudur, və kiçik cərəyan Gate-a daxil olduqda, tiristor açılır. Və açıq qalır. O, Anod və Katod arasında yalnız bir istiqamətdə cərəyan keçirir, və əksər hallarda Sabit cərəyan dövrlərində istifadə edilir. Dəyişən cərəyan dövrlərində istifadə edildikdə, o, maksimum yarım period keçirəcək.

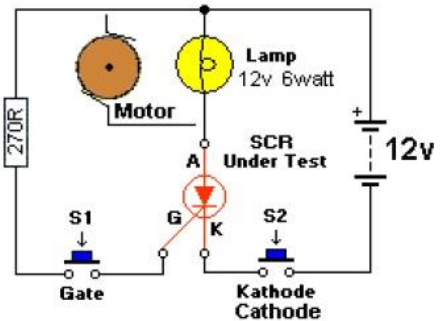


Tranzistor və ya Tiristor

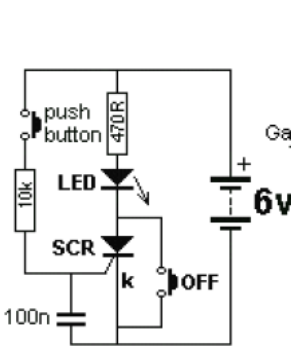


SCR

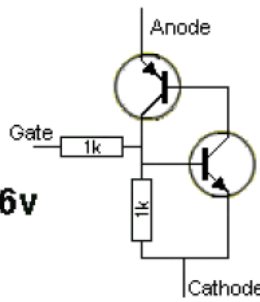
Silisiumlu idarə edilən düzləndirici



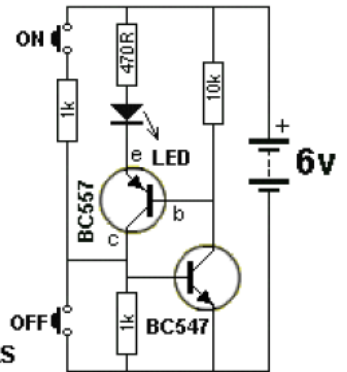
Tiristoru test etmək



A



SCR WITH TRANSISTORS



B

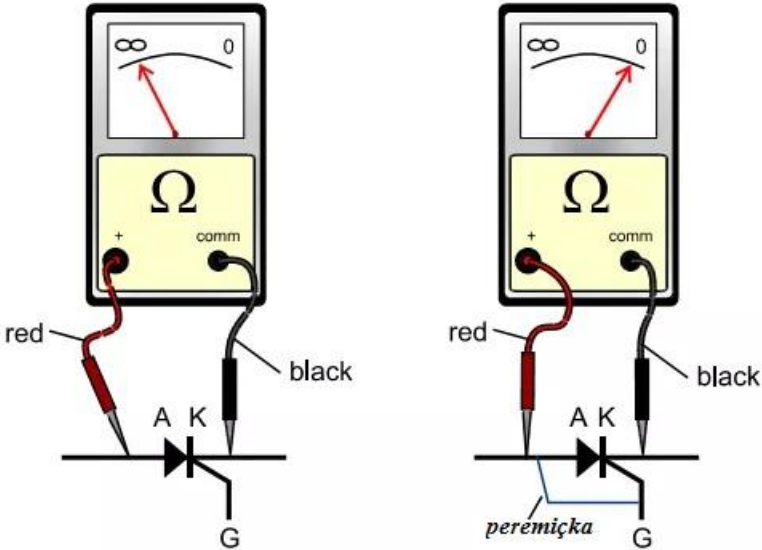
Gate az miqdarda cərəyanla təmin edildikdə, SCRın necə “işlədiyini” anlamaq üçün, onu, yuxarıdakı “B” diaqramında göstəriləyi kimi, iki tranzistorla əvəz edə bilərik. “Yandır-ON” düyməsi basıldıqda, BC547

tranzistoru açılır. O, öz növbəsində BC557ni açır. Dövrəni söndürmək üçün, “Söndür-off” düyməsi BC547nin bazasında gərginliyi öldürür.

SCR-in YOXLANILMASI

SCR(SİLİSIUMLU İDARƏ EDİLƏN DÜZLƏNDİRİCİ) bəzi multimetrlərlə test edilə bilər, lakin Anod-Katod keçidini açıq saxlamaq üçün, minimal cərəyanla təmin etmək lazımdır. Bəzi multimetrlər bu cərəyan miqdarını təmin etmir, və yuxarıda verilən **SCR Yoxlama** dövrəsi, bu cür qurğuları yoxlamanın ən yaxşı yoludur.

Qısaqapanmış SCR-lar ommetrlə aşkar edilə bilər (SCR-lar, adətən qırılma(deşilmə) deyil, qısaqapanma xətası verir).



Testing the SCR

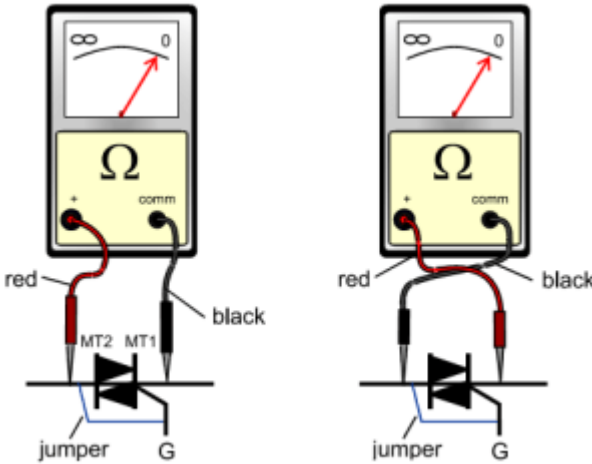
Anod – Katod keçidinin müqavimətini hər iki istiqamətdə ölçün. Sağlam SCRin hər iki istiqamətdə sonsuza yaxın göstəricisi olmalıdır. Kiçik və ya orta ölçüsü olan SCR-ləri həmçinin ommetrlə(rəqəmsal testerlə DİOD YOXLAMA funksiyasını seçin) yoxlamaq olar. SCRi, qara (-) probu anoda, və qırmızı (+) probu katoda bağlayaraq(ona görəki əksər analoq multimetrlərdə batareyanın + mənfi proba birləşdirilir),

ohmmetrdə irəli yerdəyişmə edin. Probların hər iki kontakta toxunduğu zaman, bir anlıq gate çıxışını anoda toxundurun; bu, geyti düşük pozitiv açılma gərginliyi ilə təmin edəcək, və katod-anod birləşməsinin müqaviməti aşağı dəyər göstərəcək. Hətta geyt(gate) gərginliyini vermədiyiniz zaman, SCR keçirici(açıq) kimi qalacaq. Cihazın problemlərini, katoddan və ya anoddan ayırdığınızda, SCR-ı qeyri-keçirici vəziyyətinə qaytaracaq. Yuxarıdakı testi etdiyinizdə, cihazın tam müqaviməti, SCR-ın yükü kimi hərəkət edir. Daha böyük SCR-larda keçid açılmaya bilər, belə ki test cərəyanı, SCR-ın açılma cərəyanından az olacaq.

SCR TESTERİNİN İSTİFADƏSİ

SCR-i qoşduqdan sonra ikinci düyməni basın. Lampa işıqlanmamalıdır. Onun işıqlandığı, SCR-ın səhv qoşulması və ya onun sıradan çıxması deməkdir. İkinci düyməni basılı saxlayaraq, birinci düyməni qısaca basın. Lampa və ya motor işə düşəcək, və işlək qalacaq. İkinci düyməni buraxın və yenidən basın. Lampa və ya motor sönməyəcək.

SİMİSTORLAR(TRIAC)

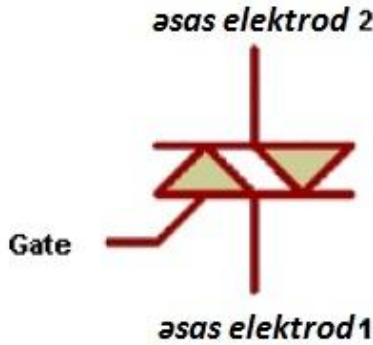
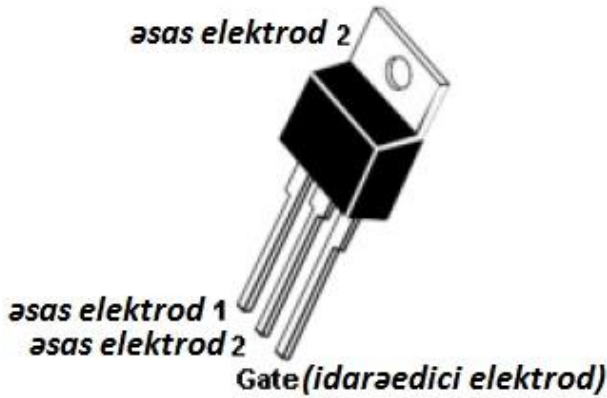


Testing the TRIAC

Simistor iki istiqamətli, üç elektrodlu, arxa-arxaya durmuş cüt tiristor(SCR) açağıdır. Gate-a davamlı, kiçik cərəyan verildikdə, o, hər iki istiqamətdə keçirici olur. Periodun hər hansı bir anında gate-ə kiçik,

qısa cərəyan verildikdə, o, periodun sonuna kimi, şəbəkə cərəyanı sifıra düşüncə, açıq qalacaq. Bu, simistorun-ın, dəyişən dalğanın müsbət və mənfi yarım-periodda keçirəcəyi(açıq olması) deməkdir. Əgər impuls siqnal verilibsə, müsbət dalğa formasının yarımperiodu qədər, dalğa yüksəlicə və sifıra çatana qədər açıq qalacaqdır. Əgər o(qısa impulsla), mənfi dalğanın yarı periodunda açılarsa, 50 Hs şəbəkə üçün nəticə enerji impulsarı olacaq, və son nəticə saniyədə 100 dəfə verilən tam enerjinin 50%-na yaxın olacaq.

Simistorlar xüsusi ilə mühərrik sürət tənzimləməsi, işığın parlaqlığının tənzimləməsi, temperatur tənzimləməsi və digər avadanlıqlar kimi dəyişən güc tənzimləmələrinə uyğundur.



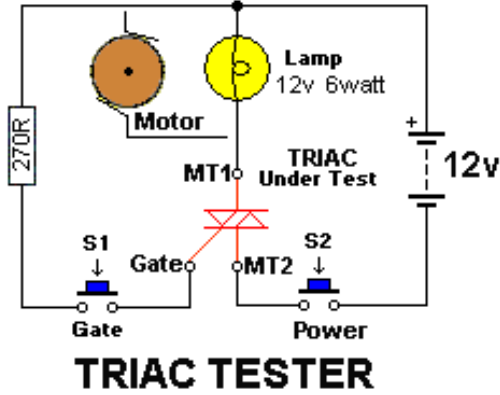
Simistor (iki tiristordan ibarət)

Simistor dəyişən cərəyan üçündür.

SİMİSTOR TESTERİN istifadəsi

Simistoru (TRIAC) birləşdirib, ikinci düyməni basın. Lampa işıqlanmamalıdır. Onun işıqlanması simistorun sıradan çıxması deməkdir. İkinci düyməni basılı saxlayaraq, birinci düyməni qısaca basın. Lampa və ya motor işə düşəcək, və işlək qalacaq. Lampa yanmadığı halda, simistoru əksinə çevirin, belə ki gate-dəki cərəyan,

gate və əsas **terminal 1** arasında kiçik gərginlik yaratmalıdır. İkinci düyməni buraxın və yenidən basın. Lampa və ya motor sönəcək.



Şəkil.Simistoru test etmək üçün tester

SLYUDA ŞAYBALARI VƏ İZOLYATORLAR

Tranzistor və soyuducu radiator arasında olan plastik izolyasiya kağızları(şaybalar), əksər hallarda slyudadan hazırlanır, lakin bəziləri plastikdən olur, və bunlar zamanla zədələnilirlər, qaralılıb çatlayırlar.

Plastik nəticədə karbonlaşaraq cərəyan keçirir, və bu, qurğunun işləməsinə təsir edir.

QIĞILCIM BOŞALDICILARI

Bəzi ekran borulu TV-lərin və monitorların, borunun sonundakı ştəpselində və ya çərçivəsində qığılcım boşaldıcısı olur. O, plastik tutqacın, şüşə borusunun və ya xüsusi müqavimət qurğusunun içində iki naqıldən ibarət ola bilər.

Qığılcım boşaldıcısının məqsədi, borunun içindən hər hansı boşalmanı torpağa keçirtməkdir. Bu, dövrənin qalan hissəsinin zədələnməsinin qabağını alır. Lakin, boru davamlı olaraq boşalırsa,

naqillər arasında karbon yolu əmələ gəlir, və bu ekran gərginliyini azaldır. Bu, parlaqlıq və/və ya fokus problemlərinin səbəbi ola bilər. Qılgıncım boşaldıcısını ayırdığınız zaman, gərginlik bərpa ediləcək.

Qılgıncım boşaldıcıları ehtiyat element kimi mövcud deyillər, və onları əldə etmənin ən yaxşı yolu, yararsız çərçivədən sökməkdir.

YERƏ SIZMA DETEKTORLARI, QALIQ CƏRƏYAN QURĞUSU və ya YERLƏ QAPANMA DÖVRƏSİNİN KƏSİCİSİ

Yerə sızma detektoru və ya sensoru, yük daşıyan keçirici cütlüyün cərəyanının balansının pozulmasına davamlı olaraq nəzarət edən dövrədir. Bu iki keçirici, normalda Aktiv və Neytraldır. Balansı pozulmuş cərəyan 30 mA çatdıqda, sensor işə düşəcək, və nəzarət etdiyi xəttin gərginliyini (və cərəyanını) kəsəcək. Bəzi detektorlar 15 mA işə düşəcək. Bu cihazın həssaslığını dəyişə bilmirsiniz, lakin bu qurğuda təmir edilə biləcək bir neçə xəta var. Bəzi, 10 A – 15 A qurğuların kontakt təzyiqi çox zəif olduğundan, aralarındakı qövs açıq dövrə yaradır. Nəticə belədir; Reset düyməsin basdıqda, güc çıxışa verilməz. Kontaktları kiçik yeyə ilə təmizləyin və metal zolaqları kontaktlara sıxın beləliklə çox güclü kontak yaranacaqdır. Digər problem açılma(trip) mexanizmidir. Sarğacdan gələn maqnit, kontakt ayağların hərəkət etməsinə və açılmasına icazə verməz. Kiçik bir metal zədələnməsindən və ya yetərinə sərbəst hərəkət etməməsindən qaynaqlana bilər. Bütün torpağa sızma detektorları bir test knopkasına sahibdirlər. Bu aktiv xətt ilə torpaq arasına bir müqavimət qoşur, beləliklə ondan 15mA və ya 30mA cərəyan axacaq. Detektor dərhal açılmağa başlayacaqdır. Test knopkasına basıldıqda işəalma mexanizminin açıldığından əmin olun. Detektorda elektronikanı dəyişmək olmaz, ancaq avadanlıq gücdən ayrıldıqda mexaniki əməliyyatı və kontaktlardakı təzyiqi(sıxılma təzyiqi) test edə bilərsiniz. Şəbəkəyə qoşulu halda cihaz üzərində işləməyin.

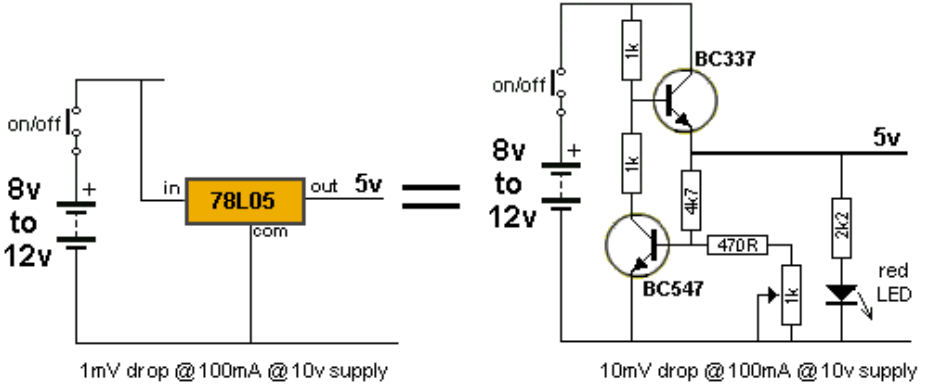
AKKUMLYATOR BATAREYASININ TESTİ

Bazarda çox sayda batareya, akumlyator və batareya test cihazı(battery tester) var. Sizə yalnız şəkildə ölçü göstərən test cihazı almaq yerini, işiniz üçün zəmanətli batareyaların test edilməsi üçün bir istiqamət göstərəcəm. İki növ batareya vardır: doldurulan(şarj edilə bilən) və doldurula bilməyən. Doldurula bilən batareyanı test etmənin ən yaxşı yolu, batarəyanı bir işlək cihaza taxmaq və tükənibsə işləməz və ya tükənənə qədər istifadə etməkdir. Batareyaların çox uzun vaxt işləmədiyini fikirləşdirsə, bu batareyaları çıxarın və hər bir batareyanın gərginliyini test edin. Ən aşağı gərginliyi olan batareya problemi olan batareyadır. Bunları yeni batareyalarla yada ehtiyatda(evde varsa sağlam olanı) olan batareyalarla əvəz edə bilərsiniz. Doldurula bilən batareyanı test etmək üçün başqa sadə yol yoxdur. Ampermetri istifadə edərək "batareyanın cərəyanını" test edə bilməzsiz. Doldurula bilən batareya, boşaldıqda və problemlı olduqda belə 10 Amper və ya ondan artıqını verə bilər. Quru batareyalar "təkrar doldurula bilməyən" batareyalar sinifinə aiddirlər. Quru batareyalar və manqan(manganes) batareyalar eyni şeydir. Bunlar batareya başına 1,5V istehsal edir(manqanez, batareya içindəki Manqan Dioksid depolyarizator mənasına gəlir). Qələvili batareyalar quru batareyadan 2-15 dəfə uzun müddətdə 1,5 V verir. Qələvi akkumulyatorlar ömürlərinin istənilən mərhələsində səbəbsiz olaraq işləməyə bilərlər və qəza vəziyyətləri üçün məsləhət görülmür. Bəzi qələvi akumulyatorların çıxış gərginliyi, bəzən 0,7 V və 0,9V -a düşə bilər. "Düymə batareyalar-button cell(qol saatların içində, bios batareyası)" , eşitmə aparatı üçün batareyalar 1.2 V-dan 3 V-a qədər olurlar. Qeyd: Litium batareyalarında "düymə batareyalar" olaraq adlanırlar və hər batareya 3 V olur. Litium batareyalar təkrar doldurulmurr, ancaq bəzi litium batareyalar doldurula bilər. Bunlar litium-ion batareyalardır və adədən 3.6 V olurlar. Bəzi litium-ion batareyaları tam olaraq 3V litium batareyalara bənzəyirlər, bu üzdən şarj etməzdən əvvəl batareya üzərindəki məlumatları oxumalısınız. Bu batareyanın gərginliyini test edə bilməzsiz

və batareyanın yaşı və ya nə qədər enerji saxladığı mövzusunda nəticəyə gələ bilməzsiz. Batareyanın gərginliyi kimyəvi xarakterizə edilir və faktiki gərginlik onun vəziyyətini müəyyən edə bilməz. Bəzi "quru batareyalar" ömürlərinin sonuna qədər 1.5 V-da qalar, digərləri isə çox sürətlə 1.1 V-a düşər. Ancaq, fərqli batareyanız varsa və hansının voltu saxlaya biləcəyinizi bilmək istəyirsinizsə, aşağıdakı deyilənlərə baxın:

1) Gərginliyi yoxlayın və 1.1 V yuxarıdakı gərginliyə istifadə edin.

2) Sonra, testerdə 500mA və ya 10A aralığı seçin(qurun) və problemləri(şup) batareyaya toxundurun. AAA və AA batareyası üçün, cərəyan 500mA göstərməlidir və əgər çox ölçsək əqrəb çox sürətli şəkildə geri düşəcək. Batareyanı qısa qapanma(dövrə) etdiyimiz üçün testi(yoxlamayı) tez şəkildə bitirin, ancaq batareyanın tam müqavimətinin təyinin tək yolu şarj mərhələsini bilməkdir. Bu sizə yaxşı sıxacda gərginlik və yaxşı cərəyanlı batareya verəcəkdir. Əgər sən bir qrup batareyadan sonuncu enerjini əldə etmək istəyirsənsə onlar növbəti dövrdə istifadə oluna bilər.



PİEZO DİAFRAQMANIN VƏ ZUMMERİN TEST OLUNMASI

Səs yaradan iki tip piezo cihazı vardır. Onlar PİEZO DİAFRAQMA və PİEZO ZUMMER adlanırlar. Piezo diafraqma, arasında keramik material olan iki lövhədən ibarətdir. Keramik, iki lövhəyə dəyişən gərginlik verildikdə genişlənər və daralar və bu da əsas lövhənin nimçəvari şayba

və qövsvari olmasına səbəb olur. Bu yüksək səsli səs yaradır. İşin içərisində başqa bir komponent yoxdur və bir səs çıxarması üçün müvafiq tezlikdə dəyişən gərginliyini tələb edir. Piezo buzzer bir tranzistor və qapalı sarğaca sabit gərginlik ilə təchiz olan zaman, buzzer bir səs istehsal edir. Hər iki cihazda tam olaraq eyni görünə bilər və bunları bir-birindən fərqləndirməyin tək yolu 9V batareyaya qoşmaqdır. Cihazın piezo zummer(buzzer) olduğunu müəyyən etmək üçün, 9V + və - sxaclarını qoşduqda zil səs gələcəkdir, əgər "tık" səs gəlsə bilin ki piezo diafraqmadır.



PIEZO DIAFRAQMA



PIEZO ZUMMER

*Piezo diafraqma 9 volta qoşulduqda tık səsi çıxarar.
Piezo zummer 9 volta qoşulsa zil səs çıxarar.*

DÖVRƏLƏRİN YOXLANILMASI TESTİNG CIRCUITS

Dövrəni test etdiyimiz zaman, test(yoxlama, ölçü) cihazını "yük-load" və ya "dəyişmək-change"-yə ayarlayırıq. Test cihazı multimetr, məntiq probu(logic probe), CRO(Cathode ray oscilloscope)-ossiloqraf, səs injeksiyalı(Tone Injector) və ya sadə LED və müqavimət testli hissələrə bölünür.

Bilməli olduğumuz iki vacib şey var:

1. Test etdiyiniz yerdəki dövrənin tam müqaviməti(impedance)

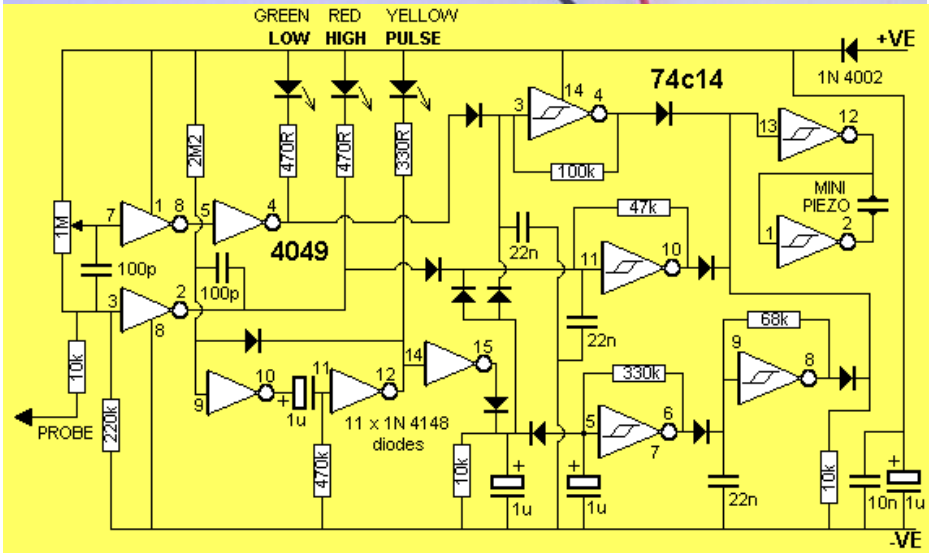
2. Sınaq cihazları vasitəsilə dövrələrə əlavə etdiyiniz yükün qiyməti

Başqa bir sirli faktor da vardır. Test cihazının ucları şəbəkəyə qoşulduqda, insan bədənindəki təsirə və ya test ediləcək yerin mühitinə görə "uğultu" səsi verə bilər. Bu test cihazı ölçməni düzgün apara bilməz və ya dövrənin çıxışına təsir göstərə bilər. Bəzən test cihazı dövrənin işləməsinə əngəl törədir, bəzən də işləmə şərtlərini dəyişə bilər. Bu kitabın son hissəsi Yüksək və Alçaq tam müqaviməti izah edir, bu bilməyiniz üçün ən vacib bir şeydir. Burada diqqət ediləsi ən vacib nöqtə, test cihazının uğultu(küy) və müqavimət/tutum təsirləri ilə sıradan çıxmasıdır. Bu yüksək tam müqavimət və yüksək tezlikli dövrələrdə özəlliklə ən önəmlidir.

İNTEGRAL DÖVRƏLƏRİN TESTİ **TESTING INTEGRATED CIRCUITS (IC's)**

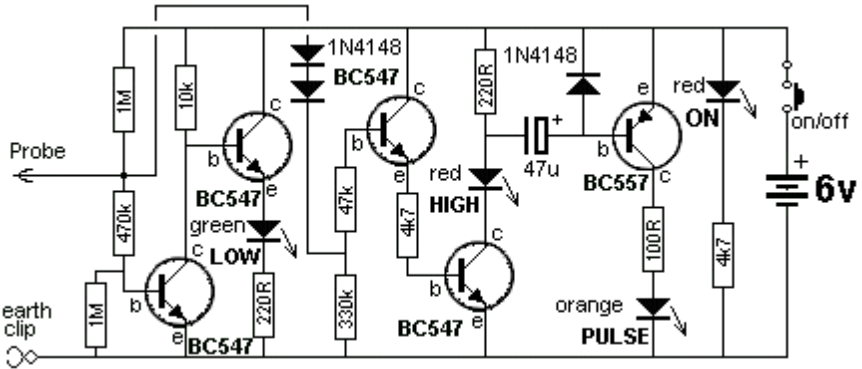
İnteqral dövrələr(mikrosxemlər) LOGIC PROBE(məntiq probu) ilə test olunur. Məntiqi prob, bir xəttin yüksək və ya aşağı impulsu olduğu deyəcək. Bir çox məntiq dövrəsi 5 V ilə işləyir və 5V mənbəsinə məntiq probu başlanılır, beləliklə ölçmələr test edilən gərginliklər üçün dəqiqdir. Məntiq probu ayrıca 12V CMOS(kompleksləşdirilmiş metal oksid yarımkəçirici- kompleksləşdirilmiş sahə tranzistoru) bağlana bilər. Özünüz üçün logic prob testerini qura bilərsiniz və aşağıdakı linkdən ətraflı məlumat toplaya bilərsiniz:

<http://www.talkingelectronics.com/projects/LogicProbeMkIIB/LogicProbeMk-IIB.html>



İMPULSLA MƏNTİQ PROBU LOGIC PROBE with PULSE

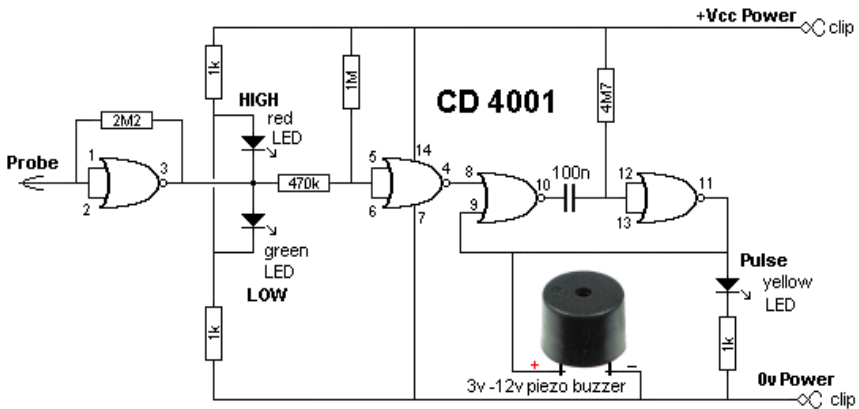
Biz çox yerdə prob sözünü işlədərik. Probe sözü rusca şup, azərbaycanca araölçən-dir. Sadəcə sizlərə probe sözünü işlətməyi məsləhət görədim. Bu rəqəmsal dövrlər üçün yüksək-əlçaq-impuls göstəricisini təmin etmək üçün çox sadə tranzistor dövrəsidir. Bu test cihazını özünüz yığmaq istəsəz cəmi 5 dollar civarında pul tutacaqdır. Prob 3V-də yüksək səviyyədə aşkar ediləcək və bu səbəbdən proyekt 3V, 5V və CMOS sxemləri üçün istifadə oluna bilər.

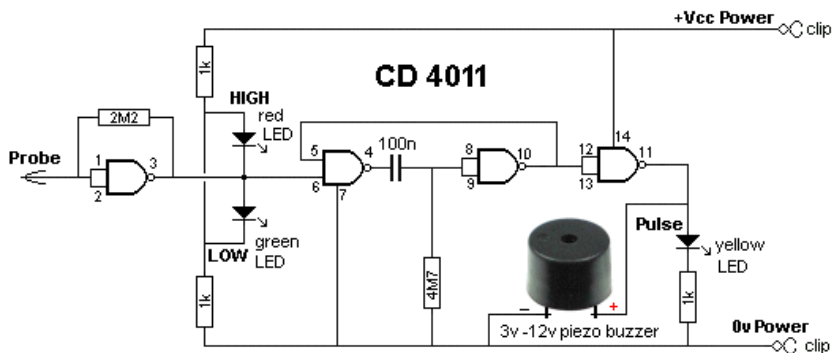


LOGIC PROBE using CD4001 and CD4011

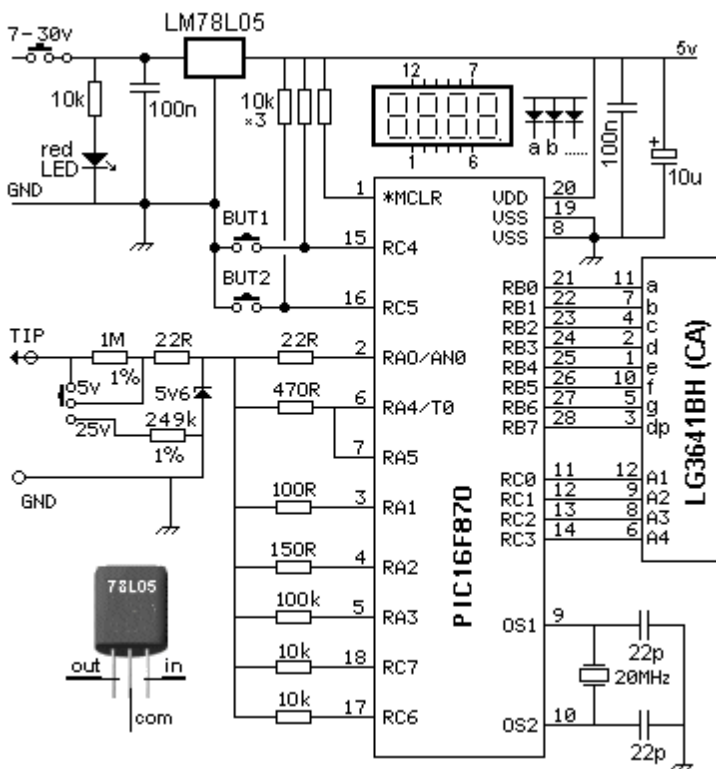
CD4001 və CD4011 MİKROXEMİN İSTİFADƏ EDƏRƏK MƏNTİQ PROBU

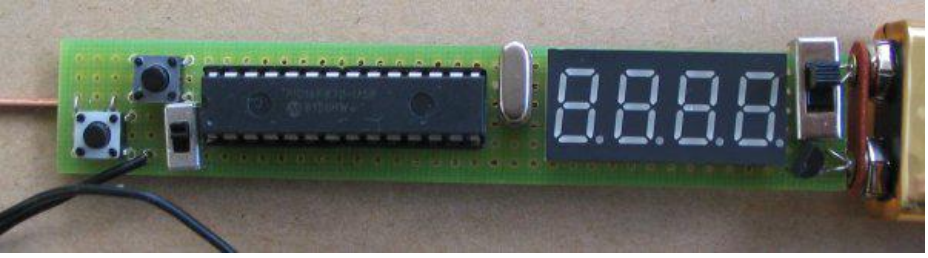
Tək mikrosxem(çip) istifadə edərək sadə məntiq probu. Dövrələr CD4001 CMOS quad(dörd) NOR və CD4011 CMOS NAND gate(zatvor-rəzə) üçün layihələnməmişdir. Çıxış impuls LED-i işıqlandıqda zummerdən biip səsi gələcək(zummer piezo diafraqmalı deyil, aktiv zummerdir.)





SUPER PROBE MkII Məntiq Probu, tutum testi, induktiv test cihazı və daha çox daxil olan 20 müxtəlif xüsusiyyətlərə malikdir.



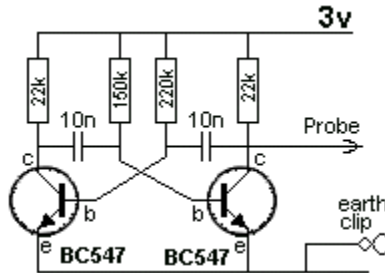


Şəkil. SUPER PROB MkII dövrəsi

İnteqral mikrosxemi test etmək üçün dalğa formalarına malik dövrə sxeminə ehtiyacınız vardır. Bu diaqramlar siqnalları göstərəcək və problemi diaqnostika etmək üçün CRO(osiloqraf) istifadə ediləcək. CRO dalğa forması generasiya edəcək və dövrənin düzgün olub-olmadığını aşkar edəcək. Dalğa formalarını necə diaqnoz etmək üçün saytlarda araşdırma bilərsiz, ancaq siqnalların daxil olub olmadığını yoxlamaq üçün və bunun üçün məntiq probunu hazırlamağınız başlıca şərtidir.

SİQNALLI İNEKTOR SIGNAL INJECTOR

Bu dövrə harmonikalarla zəngindir və gücləndirici dövrlərini test(yoxlamaq) üçün idealdır. Bir gücləndiricidə nasazlığı tapmaq üçün, torpağ(earth) klipsini(qısqac) 0V qidalanmasına bağlayın və səs ucaldandan(speaker) başlayaraq hər bir kaskadı yoxlayın Hər əvvəlki kaskadda səsə bir yüksəlmə olmalıdır. Bu injector ayrıca TV-lərdə , FM radionun səs hissələrinin aralıq kaskadını yoxlamaq üçün də yararlıdır.



AUDIO İNTEQRAL DÖVRƏLƏRİN(İC) VƏ AUDIO GÜCLƏNDİRİCİLƏRİN TESTİ

Yuxarıda izah edilən Super Probe MIII, "küy" funksiyasına və audio kaskadına, gücləndiriciyə(diskret elementlərdən qurulmuş) və ya audio çipinə siqnal injeksiya etməyimizə və səs ucaldıcılardakı çıxışı aşkarlamağımıza imkan yaradan köklənmə(tone) funksiyasına sahibdir. Audio kaskadları, Tone Generator(köklənmə generatoru) və ya Siqnal İnjektoru yoxdursa, işləmək çətindir. Siqnallar çox kiçikdir və multimetrə aşkarlanı bilmir. Gücləndiricidə hər hansı bir yerdən başlayıb və bir səs duyulduqda, siqnal mövcud və ya daha yüksək olmadığı müddətə qədər davam edə bilərəz yoxlamalı. Buradan siqnalın hansı istiqamətə getdiyini öyrənə bilərəz. Siqnal injektoru, açarlar, ştepsellər, rozetka və xüsusilə qulaqcıqlara gedən qısa qapanmış və qırıq kablələri tapmaq üçün çox istifadəlidir. Bir çipdən(mikrosxem) və ya tranzistordan əvvəl problemlə yoxlama yolu ilə kaskadı(gücləndirici) müəyyən edə bilərəz və səs ucaldıcıdan gələn səs artmasını dinləyə bilərəz. Siqnal injektoru yoxdursa, barmağınızı "küy" vəya "vızıltı" səsi yaratmaq üçün istifadə edə bilərəz. Hardsa bütün səs problemləri PC platasındakı, ştepsellərdə, keçiricilərdə və çartdamış qalaylarda olur, ancaq bunları tapmaq çox zaman və bacarıq tələb edir.

İNTEQRAL DÖVRƏLƏRİN və ya ÇİPLƏRİN YOXLANILMASI

İnteqral dövrə ayrıca çip olaraq da adlandırılır. 8 pin(ayaq)-dən 40 pinə qədər ola bilər. Bəzi çiplər analoq olur. Bu giriş siqnalının yüksəlməsinə və asta-asta düşməsinə və çıxışın girişdən daha böyük siqnal istehsal etdiyi anlamına gəlir. Digər çiplər Digital(rəqəmsal) olaraq sinfləndirilir və giriş 0V ilə başlayır və çox sürətli şəkildə bəsləmə gərginliyinə yüksəlir. Çıxış tam olaraq eynidir-çox sürətli yüksəlir və düşür. Giriş və çıxış gərginliyi eyni dəyəərə malik olduğu üçün çipin heç bir funksiya yerinə yetirmədiyini düşünürsüz, ancaq çipin birdən çox çıxışa malik olduğunu görəcəksiniz və digərləri sadəcə

girişdə bir sıra takt impulsundan sonra yüksək ola bilirlər və ya girişlərin bir kombinasiyası veriləndə və ya çıxışı bir neçə takt impulsundan sonra yüksək ola bilər.

ANALOQ ÇİPLƏR

Analoq çiplər, Audio çipləri və ya Gücləndirici çipləridir.

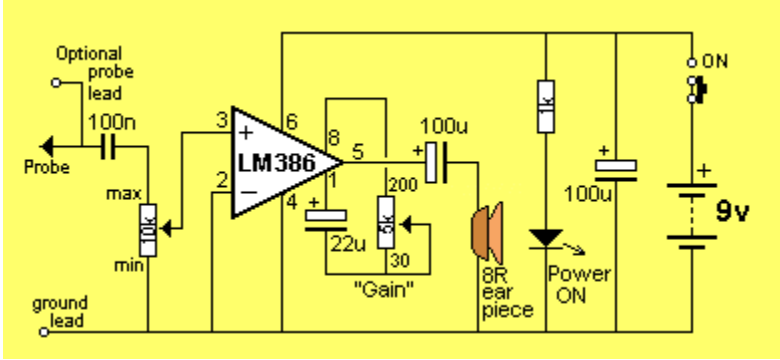
Bu çipləri test etmək üçün 3 ədəd test cihazına ehtiyacımız olacaq.:

1. Bir multimetr-bu həm analoq həm də rəqəmsal ola bilər.
2. Bir signal injektoru
3. Mini gücləndirici stendi(*MINI BENCH AMPLIFIER*)

Mini stend gücləndirici(mini bench amplifier) komplekt olaraq mövcuddur və satışda olur.



Şəkil. MINI BENCH AMPLIFIER



Şəkil. MINI BENCH AMPLIFIER dövrəsi

Güc pinini multimetr ilə tapıb başlayın. Çip əgər gərginlik qəbul edirsə, çıxışı aşkarlamaq üçün Mini Bench Amplifier istifadə edə bilərsiniz. Mini Bench Amplifier-unun torpaqlama kabelini 0V-a bağlayın və proba(ştepsel) pinlərin hər birindəki ucuna toxunun. Giriş pinində (pin-mikrosxemin ayaqları) zəif səs və çıxış pinində yüksək səs duyulacaq. Hər hansı giriş siqnalı verilməyibsə, siqnal generasiya etmək üçün signal injektoru istifadə edə bilərsiniz. Siqnal injektorunun qısqağını 0V-a , probu isə gücləndirici çipinin giriş pinlərinə bağlayın. Eyni zamanda Mini Bench Amplifier-nu çıxış pininə bağlayın və çox yüksək səs duyamalısınız. Bu test cihazı hissələrini, individual komponentlərlə yaradılmış gücləndirici dövrəsini diaqnostika etmək üçün də istifadə edilə bilər. Diskret komponentlərin(element) istifadə edildiyi gücləndirici dövrlərində nasazlıq axtarmaq çox çətindir, və bu test cihazı hissələri ilə çox rahatlaşır.

RƏQƏMSAL ÇİPLƏR

Test etdiyimiz çipin haqqında ən yaxşısı bilgi əldə etməliyik, ancaq bu mümkün deyilsə, 2 ədəd cihazımız olmalıdır:

1. Bir multimetr- analoq və ya rəqəmsal ola bilər
2. Məntiq Probu(logic probe)
3. Məntiqi impuls(logic pulser)

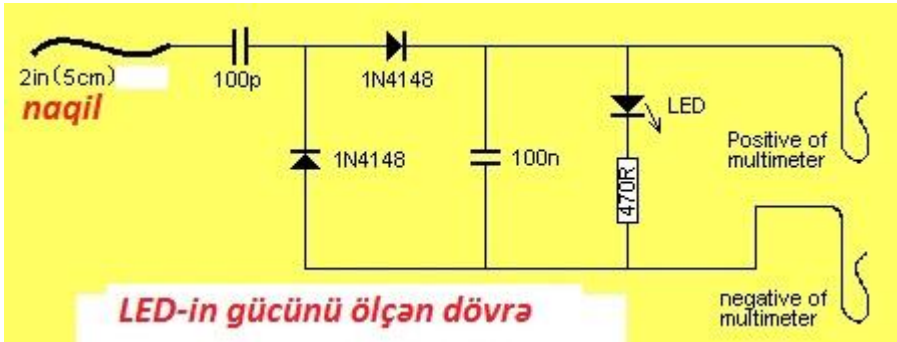
Birinci, enerjini ötürüb-ötürmədiyini görmək üçün çipi test edin. Bu 3,3V dan 15V-a qədər hər hansı enerji ola bilər. Multimetrim mənfı ucunu sxemin torpağı üzərinə toxundurun. Çipin bütün pinlərini yoxlayın və ya ölçü aldığınız çipin "mənbə-qidalanması" olacaqdır. Çipin ucunu, çipin baş tərəfindəki "cut-off və ya oyuqu-kəsiki" axtararaq təyin edin. Bu kəsiyin altındakı birinci pin enerji-pinidir. Bu enerji pini çipi(mikrosxemi) gərginliklə bəsləmək üçündür. Bunun üçün logic proba ehtiyacınız olacaq. Bir logic probu çipi ilə eyni gərginliyə bağlanır, bu üzdən yüksək aşkarlama edəcək və üzərində qırmızı LED yanacaqdır. Logic probu bağlayın və proba hər bir pinə toxunun. Giriş və çıxış signalını hansısı olduğunu bilməyəcəksiz, ancaq iki və ya daha çox aktiv pin əldə etsəz, girişi və çıxışı hansı olduğunu biləcəksiz. Pinlərin heçbiri aktiv deyilsə, siqnalın inteqral dövrəyə(çip-mikrosxem-IC) çatmadığını(getmədiyini) düşünə bilərsiz. Əgər bir pin aktivdirsə, çipin clock(impuls generatoru) olduğunu düşünə bilərsiz. İkidən artıq pin aktivdirsə, çipin nə funksiyasını yerinə yetirdiyini və bütün pinləri eyni anda izləyə bilməzsiz, buna görə bu çip haqqında bəzi verilənləri bilməlisiz. Çipin üzərində məlumat varsa, giriş və çıxışını təyin edə bilərsiz. Bu pinlərin hər birinin aktivliyini logic prob(məntiq probu) təyin edəcək. Məntiq probu 3 LED-ə sahibdir. Qırmızı LED-yüksək, yaşıl LED-aşağı, narıncı LED-impulsun aktiv olduğunu göstərir. Bəzi məntiq problemləri piezodan ibarət olur və səslə nə olduğunu bildirir. Probonun ucunun pinlərin arasında sürüşməsinə və qısa qapanma olmasına imkan vermək olmaz.

Məntiqi pulsator(logic pulser)

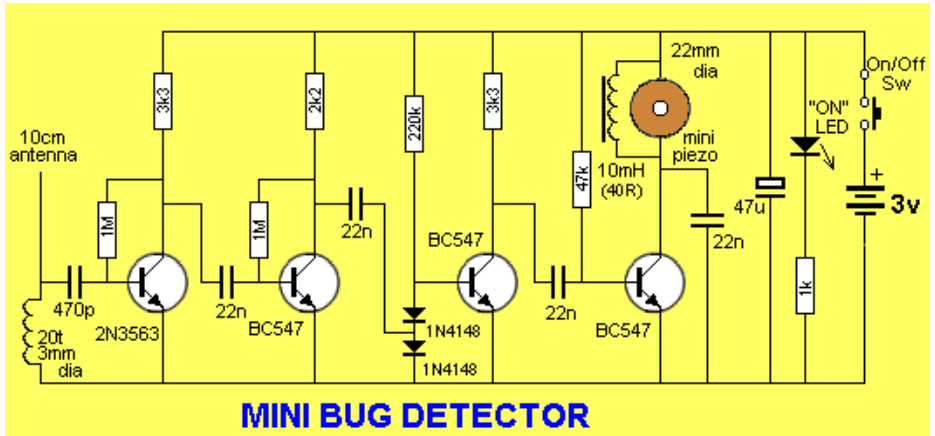
Bir çap löhvəniz(plata) və ya çipiniz varsa və ya çipi aktiv hala gətirmək istəsəz(takt impulsları-clock pulses), məntiq probunu istifadə etməlisiz. Bu test cihazı, çipin takt hissəsinə impuls injeksiya edəcəkdir. Çipin işləməsinə müşahidə etmək üçün çıxışlarda eyni anda məntiq probunu istifadə etməlisiz.

UZAQDAN İDARƏ ETMƏ(PULT) REMOTE CONTROL

İki növ uzaqdan idarəetmə vardır: İF(infraqırmızı tezlik) və RF(radiotezlik). İF, qısa məsafədə TV, DVD-lər üçün geniş istifadə tapmışdır. Bir neçə qüsuru müəyyən edilə bilər, lakin hər hansı kompleks yeni bir uzaqdan idarəetməyə ehtiyac vardır. Batareya və batareya kontaktlarını yoxlayın. İR LED-i rəqəmsal kameraya(bu telefon kamerası ilə ola bilər) fokslyaraq(yeni kamerayla İF-LEDİ çəkin) və ekrana baxaraq pultun hər hansı bir düyməsinə basın. Əgər İF LED-də hər hansı bir işıqlanma görüntüsü olmazsa bilin ki, pult işləmir. Digər problem, düymənin cırılması səbəbi və ya düymənin altında toz yığılma səbəbindən kontaktların sıxılmaması və ya platasında kontakt çatı vardır. Üzərinə su tökülübsə, bu ümumiyyətlə təmir edilməsi üçün mənasız vaxt sərf etmək olardı. Maşınlar, qaraj qapılar üçün RF(radio tezlikli) idarə etmələrin(pultlar), güc çıxışını yoxlamaq üçün ikinci işləyən qurğuya ehtiyac vardır. Burada, siqnal gücünü çox yaxın məsafədə qəbul etmək üçün analoq multimetmə bağlanan çox sadə dövrə vardır.



Transmitterdən səsi eşitmək üçün Mini Bug Detector dövrəsi istifadə edilə bilər:



Beləliklə, siz bu dövrə ilə, ötürücüdən(transmitter) nəyin göndərildiyini öyrənə bilərsiniz. Çox vaxt nasaz olan şeylər açar, batareya və kontaktlar olur. Bulardan əmin olandan sonra multimetrlə ölçü apara bilərsiniz.

DÖVRƏ ÜZƏRİNDƏ GƏRGİNLİYİN YOXLANILMASI

Əsasən iki fərqli növdə dövrə vardır:

1. Analoq dövrə

Analoq dövrəsi Səs Dövrəsi adlandırıla bilər və dövrədəki fərqli nöqtələrdəki gərginliklər multimetr ilə ölçülə bilər, ancaq dəyişənlər(dalğa formaları) olduqca kiçik və ya kiçik sürət nisbətində dəyişdiyi üçün, bu multimetrlər ilə aşkarlanma bilməz. Dövrəyə dalğa forması injeksiya etmək üçün siqnalları Signal Injectorunda səs ucaldanda dinləyə bilərsiniz və ya katodlu şüa borusunda görə biləcəksiz.

2. Rəqəmsal Dövrə

Rəqəmsal dövrə, "Komputer dövrəsi" və ya "Məntiq dövrəsi" olaraq misal gətirilə bilər və bəzi gərginliklər multimetr ilə ölçülə bilər(məsələn, qida mənbəsi), ancaq "siqnal xəttləri" yüksəkdən-alçaq-yüksək qiymətlərdə dəyişə bilər. Çox sürətli bu siqnallar Məntiq Probu ilə aşkarlanma bilər. Belə gərginlikləri necə test edilməsi üçün bəzi

dövrələr mövcuddur. Dövrələrin əksəriyyəti fərqli nöqtələrdə gərginlik göstərməz və hər bir "kaskadda" nələrin baş verdiyini izah edərik.

KASKAD

Kaskad- giriş və çıxışa sahib elementlər dəstidir. Kaskad struktur blokda adlandırılır. Bəzən girişdə və çıxışda kondensatoru olur. Bu o deməkdir ki, kaskad sabit cərəyandan izolə edilib. Kaskadın qidalanma mənbəsi var və kaskad müxtəlif nöqtələrdə öz gərginliklərini verir. Sadəcə dəyişən siqnalı gücləndirir. Bəzən kaskada kiçik siqnal gücləndiricisi, iki taktlı(push-pull) gücləndirici çıxışı deyilir. Kaskadda əvvəlki kaskada bağlı dövrə və ya müqavimət varsa, əvvəlki kaskadda sabit cərəyan effekti yaranacaqdır. Başqa bir sözlə, kaskada yerdəyişmə(bias) gərginliyi və tənzimləyici gərginlik veriləcək. Kaskad zamanlayıcı-timer və ya gecikmə-delay və sabit cərəyan gücləndiricisi ola bilər. Hər dövrənin hissələrə ayrılması önəmlidir. Bu testi rahatlaşdırar. Giriş və çıxışda kondensatorumuz varsa, bütün problemlərin bu iki kondensatorun üzündən baş verdiyini bilməlisiz. Rəqəmsal dövrədə(kondensator olmuyan) hər bir inteqral mikrosxemin çıxışında olan aktiv siqnalları yoxlamalısınız. Dövrənin Analox və ya Rəqəmsal və ya hər ikisinin kombinasiyasını müəyyən etdikdən sonra, uc gərginliyinə baxmalısınız və gərginliyin dalğa formasının qiymətini və amplitudunu araşdırmalısınız. Bu testi başlamazdan əvvəl edilir, buna görə yoxlama proseduru qurulur. Bunun üçün rəqəmsal və ya analox multimetr və Logic Probe və Signal Injector(səs generator)-unuz olmalıdır.

YÜKSƏK VƏ ALÇAQ İMPEDANS

Dövrədəki hər bir nöqtə "impedance-impedans-tam müqavimət" olaraq adlandırılan xarakteristikaya malikdir. Başqa bir sözlə, hər nöqtə "xarici küylərə həssas" olacaqdır. Səsin yüksəkliyi buna nümunədir. Barmağınızı aktiv girişə qoysanız, səs ucaldıcıda xırıltı və ya vızıltı səs gələcək. Bunun səbəbi, dövrənin yüksək tam müqavimətli

olmasıdır. Eynilə dövrənin hər bir hissəsinə aiddir və siz sınaq məqsədləri üçün uyğun test cihazını yerdəşdiyinizdə, test cihazının xətləri sıradan çıxmağa məruz qala bilər. Bu əhəmiyyətli nöqtədəki gərginliyin dəyişməsinə səbəb ola bilər. 1MOM müqavimət üstündə ölçü apararkən ucuz multimetrə göstərici səhv göstərə bilər. Buna görə, yüksək tam müqavimətli test cihazınız olmalıdır, beləliklə test etdiyiniz nöqtəni çalışın dövrədən ayırın çünki ölçünü səhv göstərə bilər. İmpedans sözü həqiqətdə müqavimət mənasını verir, ancaq biz deyə bilmərik ki, kondensator, induktivlik, mikrosxem və tranzistor müqavimətə malikdir, ona görə ki onlar tam müqavimətə malik elementlərdirlər. Dövrədə olduqda başqa müqavimət göstərilər, dövrədə olmuyanda bir başqa müqavimət göstərilər. Yüksək və alçaq impedans termini çox rast gəlinən kəlmədir və mütləq qiymətə malik deyillər, ancaq qərar verməyimizə kömək olacaq bir neçə nöqtədə danışa bilərik. Ümumiyyətlə, tranzistorun bazası, mikrosxemin FET girişi yüksək impedanslı olaraq sinifləndirilir. Bu cihazın çıxışı aşağı impedanslıdır.

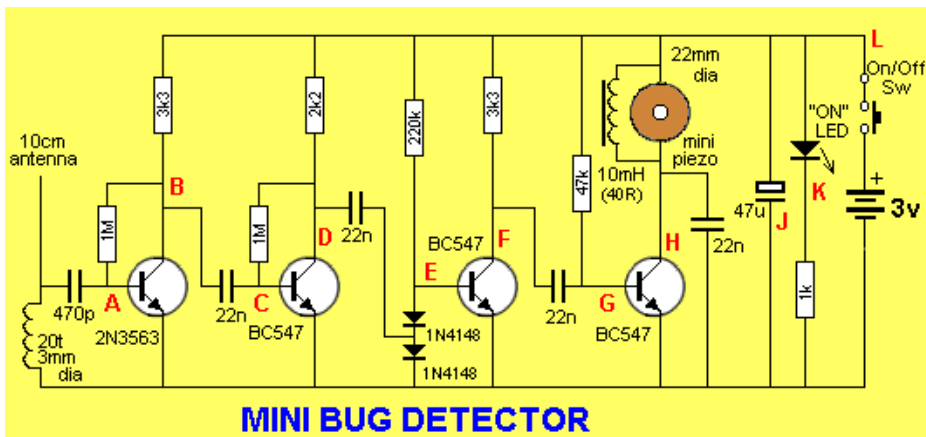
Güc ucları aşağı impedanslıdır.

Rəqs dövrəsi və zamanlayıcı dövrə yüksək impedansa malikdir

Yük aşağı impedansdır.

Və çətinləşir: Girişi, aşağı impedanslı bir cihazı (qəbuledici) qəbul etmək üçün hazırlana bilər və cihaz qoşulanda dövrə aşağı impedans halına gəlir, ancaq giriş dövrəsi əslində yüksək impedanslı idi. Bir diod və ya LED-in cihazı bəsləmə gərginliylə təmin etmədən əvvəl impedansı YÜKSƏK olur və daha sonra AŞAĞI impedans olur. İmpedans ən mürəkkəb məsələlərdən biridir, ancaq yüklənmədən əvvəl dövrəni test etməliyik. Bu səbəblə test avadanlığı 1MOM-dan daha yüksək bir giriş impedansına malik olmalıdır. Öyrənəcəyimiz ilk dövrə, yuxarıda və aşağıda göstərilən Mini Bug detektorudur.

Dövrədəki nöqtələrə A, B, C və s. kimi etiket yapışdırıb:



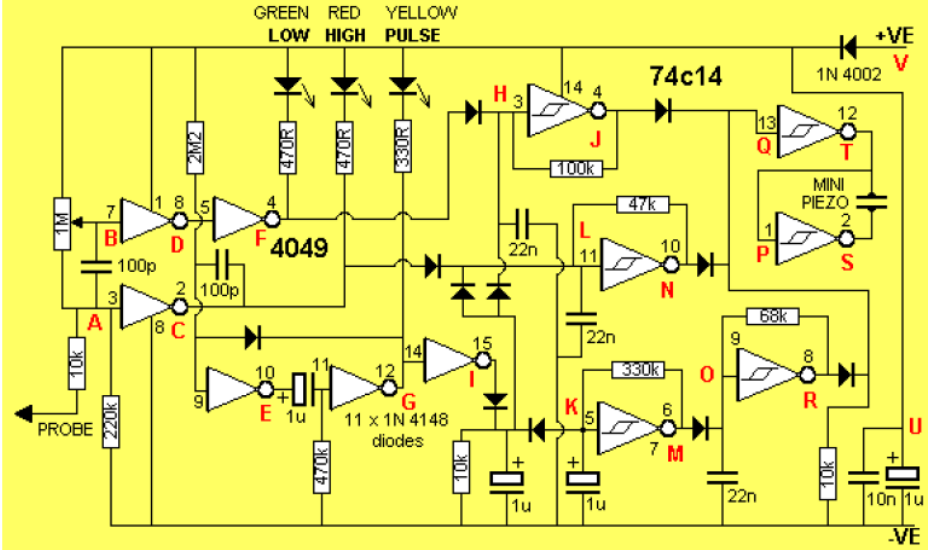
A nöqtəsi- birinci tranzistor "öz-özünə sürüşmə" və baza üzərində 0.6V olacaqdır. Antena 20 sarğılı sarğaca bağlanmışdı və sarğacın siqnalları torpağa "qısa" qapanmış kimi düşünə bilərsiniz. Ancaq, sarğac və 470mkF kondensator, antena qəbul edici naqilindən siqnalları aldığından yüksək tezlikli rəqs dövrəsi alınır. Sarğac və kondensator siqnalları gücləndirir(rəqs konturu dövrəsini araşdırın) və bu siqnallar birinci tranzistorun bazasına daxil olar. Bu siqnallar yüksək impedanslı kimi sinifləndirilir, çünki siqnallar kiçik və həssasdır və test avadanlığındakı hər hansı bir yüklənmə onları daha da zəiflədər. Birinci tranzistor təxmini 70 dəfə siqnalları gücləndirir və B nöqtəsində aşkar olacaq. Siqnal 22n kondensatorla C nöqtəsi arasında keçid edər və tranzistor, siqnalı S nöqtəsinə qədər təxmini 70 dəfə yüksəldər. C nöqtəsi yüksək impedans olaraq təsnif edilir. Belə ki, bu nöqtədə hər hansı gərginliyinin ölçülməsi kaskadın yerdəyişməsinə pozacaq. Belə ki, baza-gərginliyində bir neçə milli volt dəyişiklik kollektorun elektrik gərginliyini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişəcək. D nöqtəsi, kiçik impedans olaraq sinifləndirilir, çünki hər hansı gərginlik testi gərginliyi nəzərə çarpacaq şəkildə dəyişdirməz. İkinci kaskadın çıxışı, kondensatordan iki diodun birləşməsinə keçər. Bu iki diod açılmaz(əslində qoşulmaz) çünki E nöqtəsində gərginlik, üçüncü tranzistorun baza-emitter gərginliyi olduğundan heçvaxt 0.7V-u keçməz. İki diodun məqsədi, arxa fon

küyünü aradan qaldırır. Arxa fon(background) küyü aşağı amplitudlu formalarıdır və tranzistor 220K ilə açılsa belə kiçik amplitudlu siqnlallar qəbul edilməyəcək. Üçüncü tranzistor bu şəkildə işləyir, 22nanofaraddan gələn hər hansı bir dalğa forması, aşağı diodu(bottom diode) tərəfindən fiksasiya ediləcək və heçbir zaman 0.6V-u keçmiyəcəyi üçün ON(qoşulu rejimi) vəziyyətinə keçmiyəcəkdir. Beləliklə, tranzistoru təsirləndirən tək siqnal, onu OFF halına gətirmək üçün neqativ siqnaldir. Əvvəlcə, 22n dəki gərginliyi anlamalıyıq. İkinci tranzistor, orta gərginlikdə 22n kondensatoru, 2k2 və bottom diodu üzərindən şarj olur. Tranzistor ON rejiminə gətirildikdə, kollektor gərginliyi aşağı düşər və 22n-in sol tərəfi düşəcək(azalacaq). 22n-in sağ tərəfi də azalacaq və 0.6V-a düşdüyündə yuxarı diod(up diode) işləməyə başlayacaq və 22n üzərindəki gərginlik 0.6V-dan artıq olduqda üçüncü tranzistor OFF vəziyyətinə gələcək. Bu effekt tranzistor tərəfindən ən azı 100 dəfə gücləndirilir və F nöqtəsində görünür(yaranır). İki diodun ətrafındakı bütün gərginliklər, hər hansı test qurğusu gərginliyə təsir etdiyindən və çıxışı dəyişdirəcəyindən yüksək impedans olaraq sinifləndirilir. 22n əlaqələndirici(coupling) kondensatorundan keçərkən siqnalın amplitudunda bəzi itkilər olur, ancaq nəticədə G nöqtəsində çox yüksək güclü siqnal olur. Transistor-4 sürücüsü(drive)10mH drossel və mini piezo çox yüksək səs almaq üçün induktivlik makarasının cingiltisi göstərən 20n kondensatorundan ibarətdir. Kollektordakı 22n kondensator, bəzi arxa fondakı küyü ortadan qaldırır. Drossel və piezo, mənbənin 3 V olmasına baxmayaraq, 15 V gərginlik generasiya edən rəqs dövrəsi yaradır. J nöqtəsindəki 47n kondensator, zəif hücrələrin dövrəni işlətməsinə icazə vermək üçün bəsləmə xətlərini "keçirməz" (alçaq impedans yaratmaq üçün) rolunu oynayır. "Power ON" LED-i cihazı istifadə etməsizsə söndürməyinizi söyləyir. L nöqtəsi 47u(mikrofarad) elektrolit olduğu üçün, güc mənbəsi alçaq impedanslıdır.

Mini Bug Detektorunun Test edilməsi

Mini Bug(səhv, nasaz bir şeyi axtaran) Detektorunu test etmək üçün bir signal injektoruna ehtiyacımız olacaqdır. İnjektoru G nöqtəsinə yerləşdirin və bir səs duyulacaq. Ardından E, C və A ya gedin. Səsin tonu artacaq. Artmazsa, nasaz kaskadı işarələyin. Bir sonrakə dövrə rəqəmsal və analq siqnallarının kombinasiyasıdır.

Bu bir məntiq probudur(logic probe):



Dövrədəki(test olunan) gərginlik, yuxarıdakı dövrənin A nöqtəsində probla detektirlənir(aşkarlanır) və "uc"-la 0V arası 220KΩ müqavimətə sahib olduğu üçün "məqbul yüksək impedans" olaraq sinifləndirilir. 1M impedansı təxminən 20% azaldır, ancaq iki invertorun girişlərinin, son dərəcə yüksək giriş-impedanslı olduqları üçün "uc" impedansı üzərində heçbir təsiri yoxdur. 1M trimpotu(potensiometr), ortadakı xətdən(rails-reles) biraz daha yüksək olan B nöqtəsinə gərginliyi vermək üçün qoyulmuşdur, beləliklə LED sönülüdür. A nöqtəsində aşağı, C nöqtəsindən yüksək gərginlik olacaqdır.C və F nöqtələri aşağı impedanslı çıxışlardır.Probun ucu aşağı Low(aşağı) gərginliyə qoşulduqda, B nöqtəsi LOW görünür, F nöqtəsi isə yaşıl LED-i

işıqlandırır. Eyni zamanda o 4049un 4cü və 74c14ün 3cü ayaqları arasındakı diod tərəfindən istehsal olunan boğucu(jamming) gərginliyini aradan qaldırır və H və J nöqtələri arasındakı rəqs generatoru aşağı göstərmək üçün 100k resistor və 22n vasitəsilə aşağı səs istehsal edir. Nə zaman ki, probun ucu "high" görsə, daha çox şeylər olacaq. C nöqtəsi "lov-aşağı" olar və qırmızı Led yanacaq. Eyni zamanda 100p boşalma halında sağ ucluqdada(lead-ucluq,xəttin qoşulan yeri, yumruvari keçirici, nausnikin taxılan yeri) "aşağı" göstərəcək. Sol ucluq "high-yüksək" impedans xəttinə qoşulduqda "low-aşağı" olur və pin9 "low" olur. Bu E nöqtəsini "yüksək" edir və 1u boşalmış olduqda, pin 11 "yüksək" olur. Bu G nöqtəsini "aşağı" edir və 9, 12 pinləri arasındakı diod pin 9-u "aşağı" saxlayar, və impulsu 100p kondensatorundan alır. Sarı Led yanacaq. 1u, 470 KOm vasitəsilə dolmağa başlayacaqdır və təxmini yarım-şarj olduqda, 11pini "yüksək" və G nöqtəsi aşağı göstərəcək. Bu sarı LED üçün impuls uzunluğunu yaradır.Eyni zamanda, Point L LOW olur, çünki 4049-un pin 2-dən "boğucy diodu" az olur və inverter L və N nöqtələri arasındakı piezo üçün bir səs istehsal etməyə imkan verir.Bundan əlavə, Point I HIGH olur və tez zamanda 1u elektrolitik kondensatoru dolur. Bu, 74C14-nin pin 5-də boğucu diodunun təsirini aradan qaldırır və s 5 və 6 pinləri arasında 68k və 1u-dan ibarət olan aşağı tezlikli rəqsi səs-küyə görə O və R nöqtələri arasında bir osilatoru qoşur və söndürür. Mini piezo, QT və PS arasındakı iki geytdən n körpü rejimi ilə idarə olunur.U nöqtəsi, güc xəttinin impedansını azaltmaq üçün olan 1u elektrolitidir və V nöqtəsi isə qorucu dioddur, hansı ki əgər prob yanlış şəkildə cihaza qoşulduqda bu cihaz zədə görməsin deyər qoyulmuşdur.Məntiq Probu testi. Məntiq Probunu yuxarıda təsvir edilən impuls layihəsi(pulse poject) ilə sadə Logic Probe ilə test edə bilərsiniz. Dövrədəki hər bir nöqtənin YÜKSƏK və ya Aşağı olduğunu bilirsiniz. Ayrıca, Prob gərginlik səviyyələrinə təsir edəcək və ölçmə yanlış ola biləcəyindən High impedans olan nöqtələri test etmədə çətinlik çəkəcəksiz.

DÖVRƏDƏ ELEMENTLƏRİN TEST EDİLMƏSİ















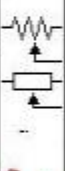

















Elementləri dövrədə ikən test edə bilərsiz, lakin ətrafındakı elementlərin ölçü apardığımız nəticəyə təsiri olacaqdır. Hər növ "in circuit-dövrədə ikən" testerini ala bilərsiz. Bunlar bahalıdır və multimetrdən bir az çox dəqiqdır. Multimetrlə "in circuit" cihazı eyni nəticəni verə bilər. Etməyiniz vacib olan tək şey, bu cihazı "on" rejiminə gətirin və müxtəlif nöqtələrdəki gərginliyi təyin etmək üçün multimetr istifadə edin. Ən yaxşısı dövrəni yoxlama avadanlığın olsun, çünki hər bir nöqtədə nə gözlənildiyini bilərsiz. Aydın ki, baxıb axtardığımız birinci şey gözlə görünən yanan elementlərdir. Daha sora, həddindən çox qızmış tranzistor kimi elementləri əl hissiyatıyla yoxlayın. Quruya bilən elektrolit kondensatorlara baxın. Bəzən onların rəngi dəyişər və şişə bilirlər. Əgər o çox qızan elementlərin yanında varsa, quru olacaqlar. Ucuz qiymətli olduğundan, bəzi platalarda bütün elektrolitləri dəyişirəm, çünki quruyan kondensatoru təyin etmək çox çətindir. Bir tranzistorun dövrədə olarkən test etmək üçün platanı mənbədən ayırmayın. Torpaq ilə kollektor arasındakı gərginliyi ölçün. Əksər hallarda təxminən mənbə gərginliyinin yarı qiymətini verməlidir. Əgər sıfırırsa və ya mənbə gərginliyinə (rail voltage) və ya xətt gərginliyi) yaxındırsa deməli problem vardır. Elektriki mənbədən ayırın və kabellər arasındakı müqavimətləri ölçmək üçün multimetri aşağı Om-da istifadə edin. İki ucda hər iki istiqamətdə də kiçik müqavimət nasazlığın olduğuna işarədir. Müqavimətlər heçvaxt yüksək göstərməzlər multimetrdə. Məsələn 22KOm heç vaxt 50KOm ola bilməz. Beləliklə, alçaq müqavimətli rezistor "yanmış ola bilər". Unutmayın bəzi aşağı qiymətli müqavimətlər qoruyucu rezistorlar adlandırılır, və nasaz alçaq qiymətli rezistor tapdığınız zaman, keçiricisinə diqqətlə baxmaq lazımdır. Rezistorunuzu sürətli şəkildə dəyişə bilərsiz və təkrar onun işləməsini görmək üçün dövrəni qoşmalısınız. Alternativ olaraq sıradan çıxmış qoruyucu rezistorun əvəzinə adi incə naqıl ata bilərsiz. Nasazlıq aşkar edib və onu düzəltmək hər zaman gözəldir. Bəzən bir tranzistor sadəcə gərginlikdən deşilə

bilər(break-down) və ya digər elementlərdən təsirlənib sıradan çıxa bilər.Plata mənbəyə qoşulmadığı halda, müqavimətin qiymətini test edə n bilərsiz. Axtardığınız əsas şey "quru birləşmələr-qalayı qopmuş, köhnəlmiş, çürümüş" hissələr olmalıdır. Və plata üzərindəki elementləri əlinizlə tərpədib, elementin ayaqlarının qalaylarına möhkəm birləşib-birləşmədiyini yoxlayın. Əsasən quru birləşmələr transformatorların və qızan elementlərin ətrafında meydana gəlir. Quru birləşmələri yoxlamaq üçün zaman itirmək yerinə, əlinizdə lehimləyici dəmirlə və yeni qalayla onların üzərindən keçin. Elementin plata üzərindəki möhkəmliyini diqqətlə yoxlayan və PC kartlarda həm üstədən həm də aşağıdan qalay xəttlərinin bir-biriylə əlaqəli ola bilər. Ən aşağı Om-a tənzimlənmiş multimetr istifadə edin və əqrəbin tam və ya ekranın tam "0-Om" göstərdiyindən əmin olun. Heç zaman multimetri Amperə tənzimləyib dövrədə ölçü aparmayın bu çox təhlükəlidir. Əksinə nasazlıq axtarmaqdansa, yeni bir düzəlməz nasazlıq yarada bilərsiz. Cərəyanın dövrəylə və ya kiçik qiymətli müqavimətdən axıb axmadığını təyin etmək üçün, platanı mənbəyə qoşulu halına gətirin və multimetrin her iki probu ilə uclara qoyaraq gərginliyi ölçün. Əgər gərginlik düşgüsü varsa deməli cərəyan axır. "İN CURRENT TESTER"-in bir multimetrdən daha sürətli nasazlığı tapa biləcəyini düşünməyin. Hər kəs multimetr prinsipini istifadə edir.





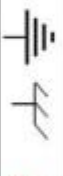

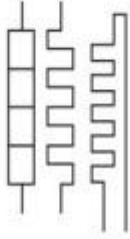
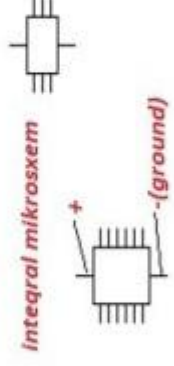
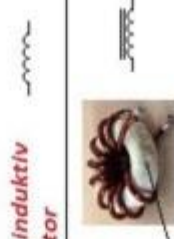


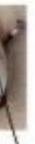

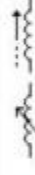













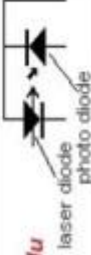


~ SONDA~














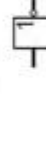

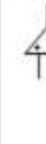

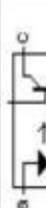




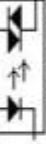



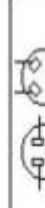

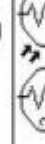
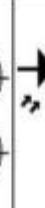
Bu servis-təmir etməyi öyrənmək üçün tam hekayə deyildir. Bu sadəcə başlanğıc üçündür. Sadəcə ən bəsit ələ alınaraq və nasazlıqların 90%-ni, dalğa formalarını yoxlayaraq və kompüter kartlarındakı sıradan çıxmış, əməlli yanmış şeylər kimi görünən şeyləri test eədərək tapa biləcəyimizi göstərdik. Müəllif 30 il ərzində 35000 televizor, radio, musiqi mərkəzi, videokaset oxuyucu və bazarda olan bütün avadanlıqları düzəldibdir. Zaman keçdikcə sadalanılan elektron avadanlıqların qiyməti çox ucuzlaşdı və müştərilər onları təmir etməkdənsə yenisizi almağı məsləhət bildilər. O səbəbdən işinizi keyfiyyətli , sürətli və mümkün qədər ucuz etməyiniz məsləhət görülür.

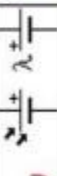


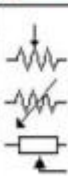






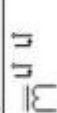



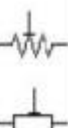
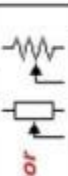


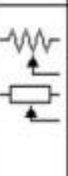





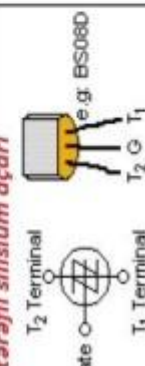



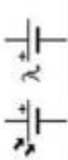
Colin Mitchell

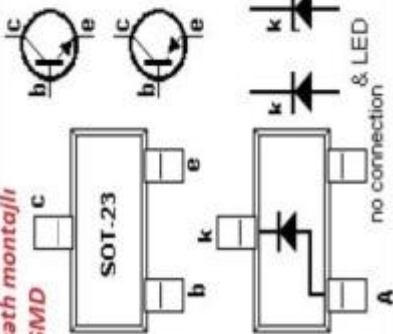












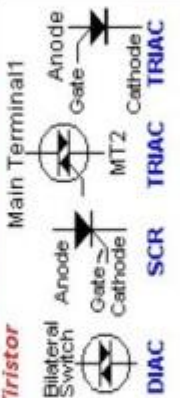


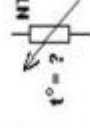








Dövrə elementlərinin simvolları			
			
<i>dəyişən cərəyan</i>	<i>gərginlik</i>	<i>simistor</i>	<i>ampermetr</i>
			
<i>Və elementi(və qapı)</i>	<i>xarici kameralı antena kabeli</i>	<i>və elementi</i>	<i>balanslaşdırılmış antena</i>
			
<i>sabit müqavimət</i>	<i>xarici kameralı antena kabeli</i>	<i>xarici kamerasız antena kabeli</i>	<i>balanssız antena</i>
			
<i>Tiristor</i>	<i>bufer</i>	<i>diod körpüsü</i>	<i>Batareya</i>
			
<i>bufer</i>	<i>Buzzer</i>	<i>diod körpüsü</i>	<i>bufer(gücləndirici)</i>
			
<i>polyarsız kondensator</i>	<i>rezonator</i>	<i>polyarlı kondensator (elektrolit)</i>	<i>tənzimlənən kondensator</i>
			
<i>koaksial kabel</i>	<i>rezonator</i>	<i>batareya</i>	<i>dövrə qırıcı</i>
			
<i>koaksial kabel</i>	<i>katod şüa ossilloqraf</i>	<i>katod şüa ossilloqraf</i>	<i>kristal mikrofon (piezoelektrik)</i>



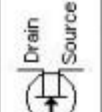

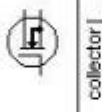



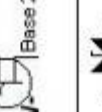
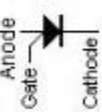
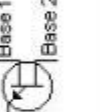




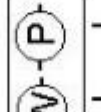

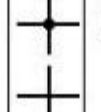
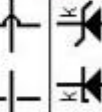
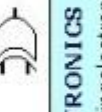


<p>Əlaqələndiricilər</p> <p>→ şəpəl yuva (erkek) → yaqələnlən yuva (dişi) → dirilmiş yuva (dişi)</p> <p>yuva (erkək)</p>	<p>kristal piezoelektrik → </p> <p>darlington tranzistoru</p> <p>tiristor</p>	<p>sabit cərəyan → → gerginlik → </p> <p>Delay Line Gecikmə xətti</p> <p>diod</p>
<p>Gunn diodu</p> <p>fotoelektrik diod</p> <p>Diode - Varactor</p>	<p>işıq diodu</p> <p>Diod körpüsü</p> <p>Diode - Zener stabilizator</p> <p>Electroluminescence elektro-lüminessensiya</p>	<p>foto diod</p> <p>pin diodu</p> <p>Yerlə birləşmə Torpaqlanma</p>
<p>qulaqcıq</p> <p>Elektrolit kondensator (polyar)</p> <p>sahə təsirlənən kanallı tranzistor</p> <p>also: N-Channel J FET</p>	<p>Elektrolit tantal müsbət tərəfi</p> <p>black band or chamfer</p> <p>sahə təsirlənən p kanallı tranzistor</p> <p>also: P-Channel J FET</p>	<p>tutumlu kondensator</p> <p>ve ya elementi</p> <p>ve ya elementi</p>
<p>Elektrolit kondensator (polyar)</p> <p>sahə təsirlənən kanallı tranzistor</p> <p>also: N-Channel J FET</p>	<p>Elektrolit kondensator</p> <p>ve ya elementi</p> <p>ve ya elementi</p>	<p>Çip daxilində yerləşmiş LED</p>

		
ferrit küracik	qoruyucu	qalvanometr
		
közərmə lampası	yerlə birləşmə torpaqlanma	torpaqlanma
		
qızdırıcı element	inteqral mikrosxem	hava nüvəli induktiv və ya induktor
		
qulaqcıq	tənzimlənən induktor	dəmir nüvəli induktiv element
		
budaqlanan induktor	yox elementi	inteqral mikrosxem
		
yox elementi	telefon yuvacığı (lan kabel üçün)	telefon yuvacığı kommutasiyalı
		
koaksial yuva	teleqraf açarı morz açarı(morse key)	közərmə lampası
		
3 keçiricili telefon yuvacığı	fototranzistor	fotorezistor
		
neon lampası	(LED)	SMD LED
		
Lazer diodu	laser diode photo diode	

		
<i>civəli açar</i>	<i>mikroampermetr</i>	<i>mikrofon (elektriki)</i>
		
<i>mikrofon (kristal-piezoelektrik)</i>	<i>milliampermetr</i>	<i>mühərrik</i>
		
<i>və yox elementi</i>	<i>və yox elementi</i>	<i>nitinol xətt(naqili)</i>
		
<i>mənfi gərginlik əlaqəsi</i>	<i>yox və ya elementi</i>	<i>yox və ya elementi</i>
		
<i>yox elementi</i>	<i>yox elementi</i>	<i>ohmmetr</i>
		
<i>əməliyyat gücləndiricisi</i>	<i>tranzistor çıxışlı optron (optokupler)</i>	<i>tranzistor çıxışlı optron (izolyasiya qatlı,)</i>
		
<i>darlington çıxışlı optron</i>	<i>simistor çıxışlı optron</i>	<i>və ya elementi</i>
		
<i>və ya elementi</i>	<i>osiloskop</i>	<i>elektrik yuvası</i>
		
<i>piezo diafraqma</i>	<i>fotorezistor</i>	<i>fotoiod</i>
		
<i>foto darlington tranzistoru</i>	<i>foto FET -foto sahə təsirli tranzistor -</i>	<i>foto tranzistor</i>

<p>fotomanba (güneş batareyası)</p> 	<p>piezo ses ucaldıcı</p> 	<p>müsbət gərginlik alaqəsi</p> 
<p>potensiometr</p> 	<p>PUT-proqramlana bilən bir keçidlil tranzistor</p> 	<p>idara edilən diod (tiristor)</p> 
<p>Yarımkəçirici diod</p> 	<p>gerkon</p> 	<p>spst rele</p> 
<p>spdt rele</p> 	<p>dpst rele</p> 	<p>dpdt rele</p> 
<p>sabit rezistor</p> 	<p>qeyri-induktiv rezistor</p> 	<p>küçük güclü tanzimlənən rezistor</p> 
<p>tanzimlənən rezistor və ya reostat</p> 	<p>3 ayaqlı rezonator</p> 	<p>radio-tezlik drosseli</p> 
<p>reostat</p> 	<p>doydurucu reaktor</p> 	<p>şmitt triqeri</p> 
<p>Şotki diodu</p> 	<p>ekranlaşma-kamera təbəqəsi</p> 	<p>şokli diodu</p> 
<p>iki tərəfli silisium açarı</p> 	<p>siqnal generatoru</p> 	<p>silisiumlu idara olunan düzəldirici</p> 
<p>Gate T₂ Terminal T₁ Terminal</p>	<p>bir tərəfli silisium açarı</p> 	<p>Güneş mənbəsi</p> 

<p>sağ montajlı SMD</p> 	<p>açar - spst</p>  <p>açar - spdt</p>  <p>açar - dpst</p>  <p>açar - dpdt</p>  <p>civelli açar</p> 	<p>bazı avtomatika açarları; normal açıq; normal qapalı;</p> <p>axın</p>  <p>sevliyye</p>  <p>tazyiq</p>  <p>tempratur</p> 
<p>qığılcım boşaldıcı</p> 	<p>ses ucaldıcı</p> 	<p>basılı açar(düymə) - ayırmaq</p> 
<p>Tiristor</p> 	<p>şevirgəc açar</p> 	<p>test nöqtəsi</p> 
<p>neqativ termistor</p> 	<p>termo cüt</p> 	<p>hava nüvəli transformator</p> 
<p>dəmir nüvəli trans-tor</p> 	<p>maill-civəli açar</p> 	<p>bölücü transformator</p> 
<p>toxunma sensoru</p> 	<p>şevirgəc açar</p> 	<p>tempratur</p> 

bipolyar tranzistor NPN 	bipolyar tranzistor PNP 	N kanallı FET 
P kanallı FET 	MOSFET 	Transistor Metal Oxide Dual Gate 
fototranzistor 	Şotki tranzistor NPN 	unipolyar tranzistor NPN tip 
simistor 	unipolyar tranzistor P-tipli 	Tunel diod 
varaktor diodu 	gərginlik stabilizator 	voltmetr 
vattmetr 	Wires 	əlaqələndirilmiş naqillər 
əlaqəsiz naqıl birləşməsi 	XOR Gate (exclusive OR) 	və ya elementi 
zener diodu stabilitron 	Learn BASIC ELECTRONICS Go to: http://www.talkingelectronics.com	

Kitabı təcümə edənlər:

Məcidov Səfa Vəfa oğlu 1990 cu ildə Lənkəran rayonu Səpnəkəran kəndində anadan olmuşdur. 2007 ci ildə Möhübbət Həmzəyev adına Səpnəkəran kənd orta məktəbini bitirmişdir. 2011 ci ildə Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasının "Gəmilərin avtomatlaşdırılma və elektroenerji sistemləri" ixtisasını bitirmişdir. Elektrik-Elektronika mühəndisi vəzifəsində çalışmışdır. "Elektronika - 1" kitabınının müəllifidir.

Məmmədzadə Ələkbər Elxan oğlu 1992 ci ildə Bakı şəhərində anadan olmuşdur. 2009 cu ildə Bakı şəhərində 134 nömrəli məktəbi bitirmişdir. 2013 cü ildə Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının "elektroenergetika mühəndidliyi" ixtisasını bitirmişdir. Elektrik mühəndisi vəzifəsində çalışmışdır.

**TESTING ELECTRONIC COMPONENTS
ELEKTRON KOMPONENTLƏRİN YOXLANILMASI**

Müəllif
Colin Mitchell

Tərcümə edənlər:
Səfa Məcidov
Ələkbər Məmmədzadə