

Գլուխ 2 Ռադիո-էլեկտրոնային սարքավորումների հիմնական հանգույցների նշանակվածությունը և ֆունկցիաները:

2.1 Ռեզիստոր: Ռեզիստորի տեսակները, անվանական պարամետրերը և մակնիշավորումը:

Ռեզիստորը ռադիոէլեկտրոնային սարքավորումների և չափիչ սարքերի տարր է, որը նախատեսված է սարքի սխեմայի տարրերի միջև էլեկտրական հոսանքի վերաբաշխման և կարգավորման համար: Ըստ դիմադրության բնույթի ռեզիստորները լինում են՝ հաստատուն և փոփոխական: Հաստատուն ռեզիստորներն ունեն դիմադրության սևեռված արժեք, և կախված պարամետրերից լինում են ընդհանուր օգտագործման, ճշգրիտ, բարձր ճշտության, բարձր հաճախային, բարձրամեգահմային, բարձր լարման և հատուկ: Հատուկ ռեզիստորների դիմադրությունը կախված է արտաքին ազդակներից՝ ջերմաստիճանից (ջերմառեզիստոր), լուսավորվածությունից (ֆոտո ռեզիստոր), կիրառվող լարումից (վարիստոր): Ընդհանուր օգտագործման ռեզիստորի տիպերը բերված են աղոյալ 1-ում՝

Աղյուսակ 1

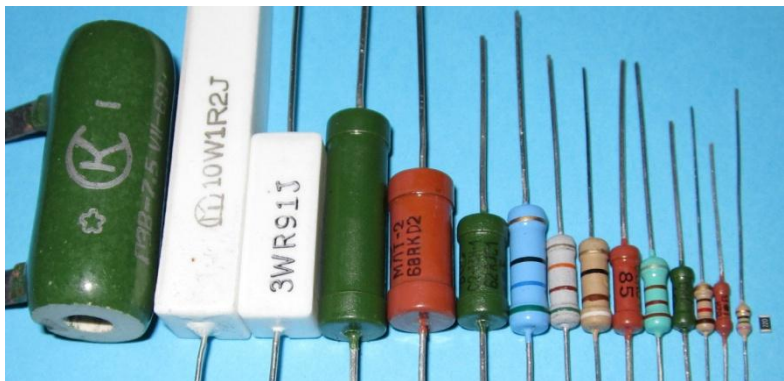
Ռեզիստորի տիպը	Նշանակումը	
	Հաստատուն	Փոփոխական
Ածխածնային	C1	ՇՊ1
Մետաղաթաղանթային	C2	ՇՊ2
Մետաղաօքսիդային՝ մետաղալարային	C3	ՇՊ3

Ռեզիստորի հիմնական պարամետրերն են՝ անվանական դիմադրությունը և դրա թույլատրելի շեղումը, անվանական հզորությունը, դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը, սեփական աղմուկների լարումը, թույլատրելի աշխատանքային լարումը, դիմադրության փոփոխությունը արտաքին ազդեցությունների դեպքում (խոնավություն, մեխանիկական տատանումներ, զոդում և այլն):

Ռեզիստորի վրա մակնիշավորումը հիմնականում պարունակում է հետևյալ պարամետրերը, սակայն փոքր չափսերի դեպքում ռեզիստորի տիպը և հզորությունը կարող է չնշվել:

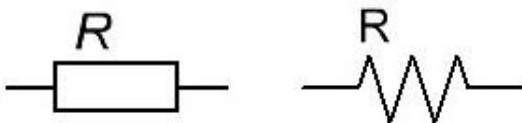
Դիմադրության արժեքը նշվում է **E** (Օմ), **K** (կիլոմ), **M** (մեգաօմ), **Γ** (գիգաօմ): Յուրաքանչյուր ռադիոէլեմենտ տեխնիկական գծագրում ունի իրեն անվանումը և պայմանական նշանը: Մենք ծանոթ ենք միքանի ռադիոէլեմենտների պայմանական նշանների: Ծանոթանանք **ռեզիստոր** անվանվող ռադիոէլեմենտին:

Ռեզիստորիները դիմադրության տարեր են և նախատեսված են էլեկտրական շղթաներում հոսանքի ու լարման արժեքները կարգավորելու և սահմանափակելու համար: Գործնականում առավել հաճախ հանդիպում են ստորև բերվող ռեզիստորները՝ նկ.1



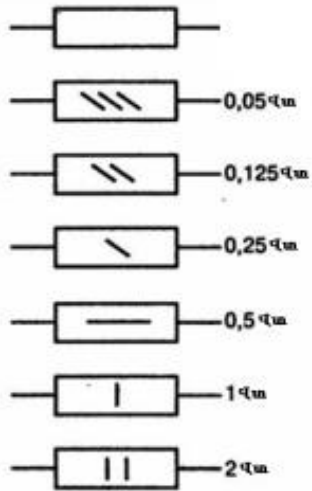
Նկ.1

Չափից աջ դիտելիս մենք տեսնում ենք բավականին մեծ ռեզիստոր, որն էլ ունի մեծ հզորություն: Իսկ աջից ձախ դիտելիս տեսնում ենք ամենափոքր ռեզիստոր որն ունի շատ փոքր հզորություն, բայց արդյունավետ իրականացնում է իր ֆունկցիան: Այն թե ինչպես որոշել ռեզիստորի դիմադրության արժեքը մենք կանդրադառնաք ռեզիստորների գունավոր մակնիժավորում թեման ռաումնասիրելիս: Էլեկտրական սխեմաներում հաստատուն ռեզիստորը պատկերվում է հետևյալ պայմանական նշաններով (նկ.2):



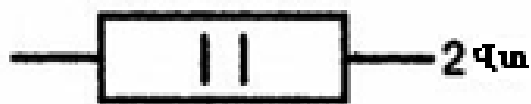
Նկ.1

Առաջին պայմանական նշանը սերիական արտադրության ռեզիստորն է, իսկ երկրորդը արտասահմանյան արտադրությամբ ռեզիստորի պայմանական նշանն է: Հաստատուն ռեզիստորների պայմանական նշանները տեխնիկական գծագրերում մեզ հանդիպում են հետևյալ տեսքերով (նկ.3)՝



Նկ. 2

Օրինակ՝



Նկ.3

Ըստ նշանի կարդում ենք 2Վտ հզորությամբ հաստատուն դիմադրություն:

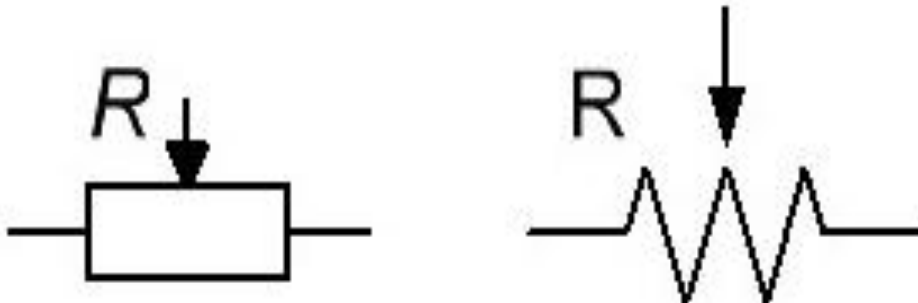
Գործնականում առավել հաճախ հանդիպում ենք նկ.-5-ում պատկերված փոփոխական ռեզիստորին:



Նկ.4

Այն փոփոխական ռեզիստորը, որը հնարավորություն ունի կառավարելու էլեկտրական լարումը անվանվում են պոտենցոմետրեր, իսկ նրանք որոնք կարողանում են ուղղորդել հոսանքի ուժը անվանվում են ռեոստատներ:

Մխեմաներում փոփոխական ռեզիստորը պատկերվում է հետևյալ կերպ՝ նկ.6



Նկ.5

Առաջին պայմանական նշանը սերիական արտադրության ռեզիստորն է, իսկ երկրորդը արտասահմանյան արտադրությամբ ռեզիստորի պայմանական նշանն է: Փոփոխական ռեզիստորի արտանցումները սխեմայում պատկերվում են հետևյալ կերպ նկ-7:

Փոփոխական ռեզիստորները որոնց դիմադրությունը կարելի է փոփոխել պտուտակի կամ վեցանկյուն բալանիի օգնությամբ համարվում են տեղակայող փոփոխական ռեզիստորներ: Այդ ռեզիստորների վրա գոություն ունի հատուկ բացակ. որով համալարում են փոփոխական ռեզիստորը:

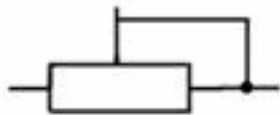


Նկ.6

Ցանկացած փոփոխական ռեզիստոր կարող է ծառայել որպես ռեոստատ:

Փոփոխական դիմադրություն

Ռեոստատ



Պոտենցիոմետր

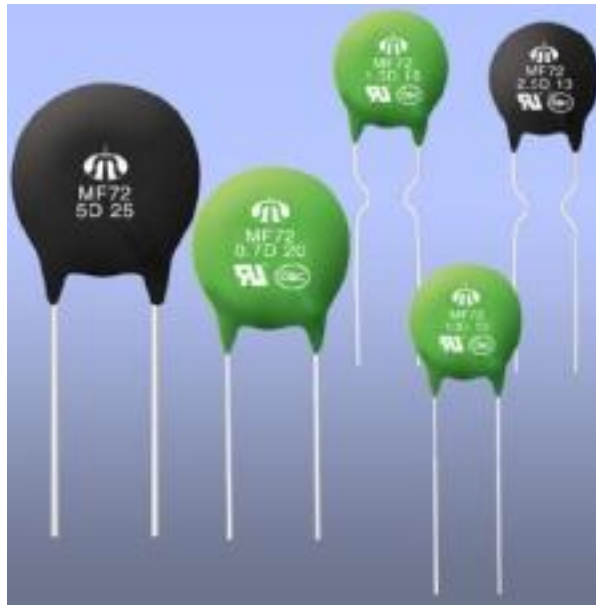


Նկ.7

Որպեսզի փոփոխական ռեզիստորը աշխատի որպես ռեոստատ մեզ պետք է ռեզիստորի երկու ոտքերը միացնել իրար: Գոյություն ունի ռեզիստորի ևս մի քանի տեսակներ՝ դրանք են թերմիստորները, վարիստորները, լուսա ռեզիստորները (նկ.8):

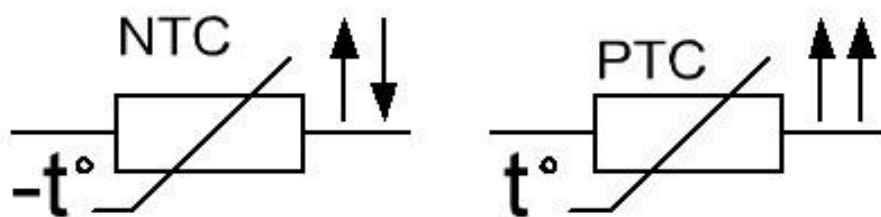
Թերմիստորներ - այս ռադիո էլեմենտը պատրաստված է հատուկ կիսահաղորդչային նյութից: Թերմիստորների մոտ ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում կտրուկ ընկնում է

դիմադրությունը: Իսկ պոզիտորների մոտ հակառակը, ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում կտրուկ բարձրանում է ռեզիստորի դիմադրությունը:



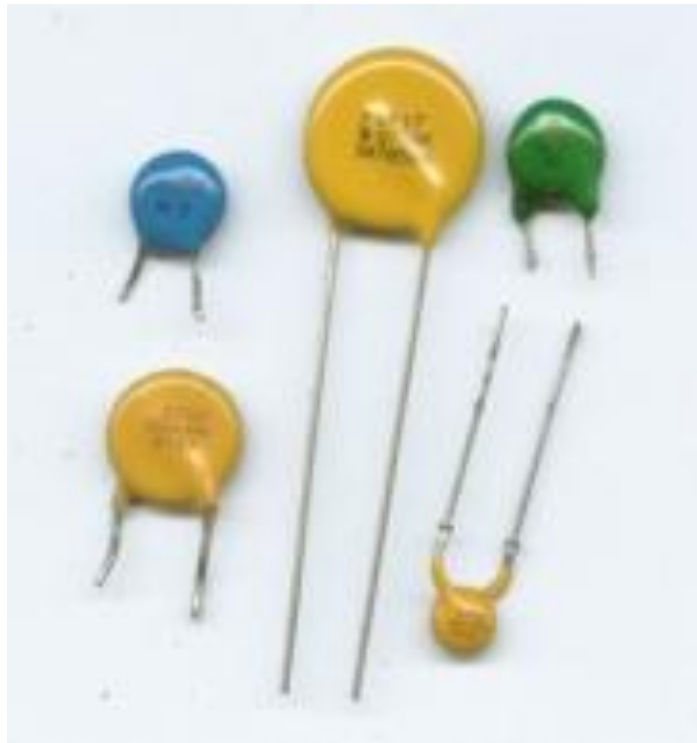
Նկ.8

Թերմիստորների մոտ գործում է բացասական ջերմաստիճանային գործակից (NTC), իսկ պոզիտորների մոտ դրական ջերմաստիճանային գործակից (PTC), այդ իսկ պատճառով էլեկտական սխեմաներում այդ ռեզիստորների պայմանական նշանները պատկերվում են հետևյալ կերպ, նկ. 9:



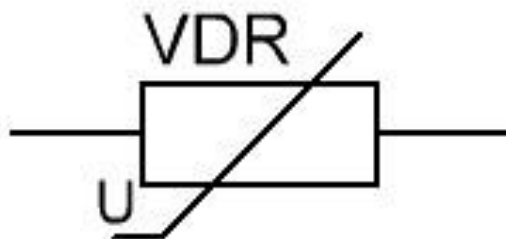
Նկ.9

Գոյություն ունի հատուկ դասի ռեզիստորներ, որոնք ակնթարթորեն փոխում են իրենց դիմադրությունը, երբ կտրուկ բարձրանում է էլեկտրական լարումը դա վարիստորներն են (նկ.10):



Նկ.10

Վարիստորների այդ հատկությունը հնարավորություն է տալիս արգելափակելու լարման առավելագույն արժեքի մուտքը էլեկտրական շղթա; ինչպես նաև ինպուլսային լարման առավելագույն արժեքի մուտքը շղթա: էլեկտական սխեմաներում վարիստորների պայմանական նշանները պատկերվում են հետևյալ կերպ նկ.12:

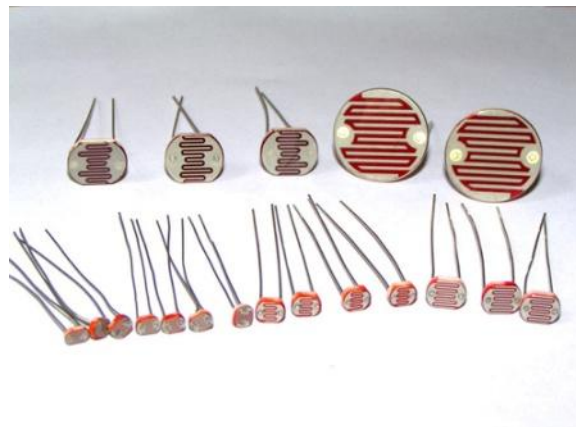


Նկ. 12

Կիրառական մեծ բնագավառ ունի, լուսա ռեզիստորը (**фоторезистор**): Լուսառեզիստորը փոխում է իր դիմադրությունը երբ լուսային ճառագայթը ընկնում է լուսառեզիստորի վրա: Դա կարելի է ստուգել երբ լուսառեզիստորի վրա ուղղենք արևի կամ գրպանի լապտերի լույսը:

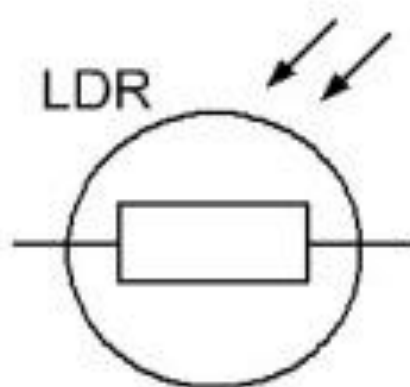
Լուսառեզիստորը կիսահաղորդչային ռեզիստոր է, որի դիմադրությունը փոխվում է դրազգայուն շերտի վրա լուսային ճառագայթման ազդեցության հետևանքով: Լուսառեզիստորները կարող են զգայուն լինել նաև էլեկտրոմագնիսական ճառագայթման նկատմամբ (անդրամանուշակագույնից մինչև ինֆրակարմիր տիրույթում): Լուսազգայուն շերտը հիմնականում ուղանկյուն կամ շրջանաձև տեսքի է: Լուսառեզիստորի հիմնական բնութագրերից են աշխատանքային լարումը՝ որը կիրառված լարումն է, որի դեպքում ռեզիստորի բնութագրերը երկարատև մնում են նորմալ սահմաններում՝ լուսային հոսքը, այն հոսքն է, որն անցնում է լուսառեզիստորով աշխատանքային լարման դեպքում:

Կարևոր պարամետր է նաև լուսային ազդանշանի ալիքի երկարությունը, որը համապատասխանում է լուսառեզիստորի առավելագույն զգայնությանը (նկ.13):



Նկ. 13

Էլեկտական սխեմաներում լուսառեզիստորի պայմանական նշանները պատկերվում են հետևյալ կերպ նկ-14:



Նկ. 14

Արդի ռադիոսարքավորումներում լայն կիրառություն ունեն փոփոխական ռեզիստորները: Փոփոխական ռեզիստորները համալարում են ձայնային ազդանշանը, ձայնագրող և ձայնը վերարտադրող ռադիոսարքավորումներում, իսկ լրատեղիատորը և թերմիստորները օգտագործում են հակահրդեային համակարգերում որպես գերզգայուն ընդունիչներ:

2.2 ՌԵԶԻՍՏՈՐԻ ԳՈՒՆԱՎՈՐ ՄԱԿՆԻՇԱՎՈՐՈՒՄ

Համաձայն միջազգային ստանդարտի ռեզիստորի դիմադրությունը մակնիշավորում են գունավոր շերտերով: Ռեզիստորների վրա նշագծվում է երեք, չորս, հինգ, ինչպես նաև վեց գունավոր շերտեր, (Հ.10) վերջինիս դեպքում ի հայտ է գալիս ռեզիստորի դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը (TKC):

Ռեզիստորի մակնիշավորումը 3 գունավոր շերտերով:

Գունավոր I II շերտը ցույց է տալիս ռեզիստորի դիմադրությունը, իսկ III շերտը համարվում է բազմապատկիչ, որը բազմապատկում է I II շերտերի արժեքները 10^5 -ով և ստանում ենք ռեզիստորի իրական արժեք: Որպեսզի կարողանանք կարդալ III IV գունավոր շերտերով ռեզիստորների արժեքները, անհրաժեշտ է օգտվել հետևյալ բանաձևից՝

$$R = (A + 10B)10^C$$

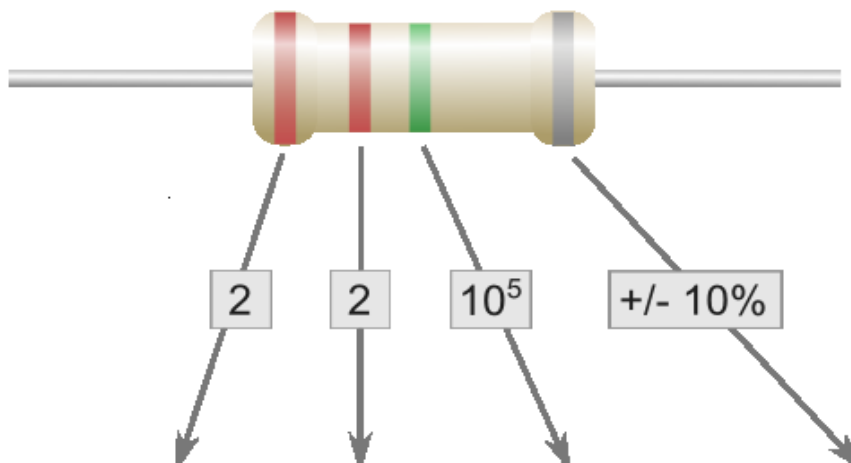
Որտեղ՝ R-ռեզիստորի դիմադրությունն է (Օմ)

- ✓ A-I շերտի գույնը
- ✓ B-II շերտի գույնը
- ✓ C-III շերտի գույնը

Ռեզիստորի մակնիշավորումը 4 գունավոր շերտերով:

Գունավոր I II շերտը ցույց է տալիս ռեզիստորի դիմադրությունը իսկ III շերտը համարվում է 10^5 բազմապատկիչ, որը բազմապատկում է I II շերտերի արժեքները և ստանում ենք ռեզիստորի իրական արժեքը: 4 շերտը ցույց է տալիս ռեզիստորի հարաբերական սխալանքը 5%-10%-ով (նկ.1):

$$22 * 10^5 = 2200000 = 2.2M \pm 10\%$$



Նկ. 1

Նկարից և աղոյայակից պարզ երևում է, որ ռեզիստորի դիմադրությունը 2.2ՄօՄ (ՄեգօՄ) 10%: Միավանքով:

Շերտ	1	2	3	4
Նշանակություն	I թվանշան	II թվանշան	Բազմապատկիչ	Միավանք%
Արժաթագույն			0.01	+/-10%
Ոսկեգույն			0.1	+/-5%
Սև	0	0	1	
Շականակագույն	1	1	10	+/-1%
Կարմիր	2	2	100	+/-2%
Նարնջագույն	3	3	1000	
Դեղին	4	4	10 ⁴	
Կանաչ	5	5	10 ⁵	+/-0.05%
Կապույտ	6	6	10 ⁶	+/-0.025%

Մանուշակագույն	7	7	10 ⁷	+/-0.01%
Մոխրագույն	8	8		+/-0.005%
Սպիտակ	9	9		

Ռեզիստորի մակնիշավորումը 5-գունավոր շերտերով:

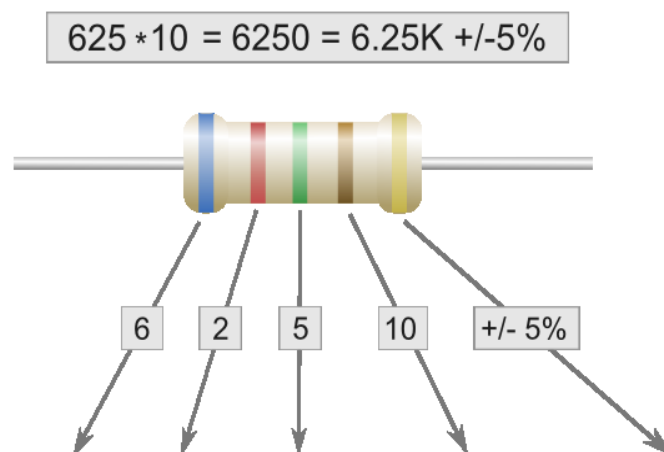
Գունավոր I II III շերտերը ցույց են տալիս ռեզիստորի դիմադրությունը իսկ IV շերտը համարվում է բազմապատկիչ, 10-ով բազմապատկված առաջին երեք թվանշանները: V շերտը թույլատրելի սխալանքի տոկոսային արժեքն է ռեզիստորի համար: Որպեսզի կարողանանք կարդալ V և VI գունավոր շերտերով ռեզիստորների արժեքները, անհրաժեշտ է օգտվել հետևյալ բանաձևի՝

$$R = (A + 10B)10^D$$

Որտեղ՝ R-ռեզիստորի դիմադրությունն է (Օմ)

- ✓ A-I շերտի գույնը
- ✓ B-II շերտի գույնը
- ✓ C-III շերտի գույնը
- ✓ D-IV շերտի գույնը

Օրինակ ըստ նկարի և աղյուսակի կարդանք 6.25ԿօՄ (ԿիլօՄ) ռեզիստորի արժեքը, 5% Սխալանքով:



Նկ. 1

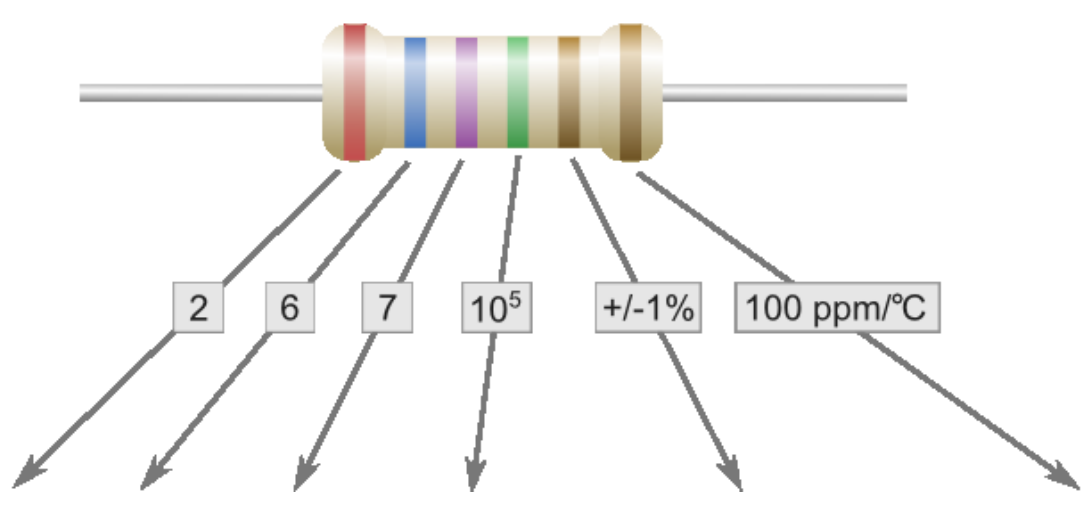
Գունավոր I II III շերտերը ցույց են տալիս ռեզիստորի դիմադրությունը իսկ IV շերտը համարվում է բազմապատկիչ, 10^5 -ով բազմապատկվաց առաջին երեք թվանշանները: V շերտը թույլատրելի սխալանքի տոկոսային արժեքն է ռեզիստորի համար: VI շերտը հանդիսանում է դիմադրություն ջերմաստիճանային գործակիցը(TKC)

Ռեզիստորի մակնիշավորումը 6-գունավոր շերտերով:

Շերտ	1	2	3	4	5
Նշանակություն	I թվանշան	II թվանշան	Բազմապատկիչ	Սխալանք%	V թվանշան
Արժաթագույն				0.01	+/-10%
Ոսկեգույն				0.1	+/-5%
Սև	0	0	0	1	
Շականակագույն	1	1	1	10	+/-1%
Կարմիր	2	2	2	100	+/-2%
Նարնջագույն	3	3	3	1000	
Դեղին	4	4	4	10^4	
Կանաչ	5	5	5	10^5	+/-0.05%
Կապույտ	6	6	6	10^6	+/-0.025%
Մանուշակագույն	7	7	7	10^7	+/-0.01%
Մոխրագույն	8	8	8		+/-0.005%
Սպիտակ	9	9	9		

Օրինակ ըստ նկարի և աղյուսակի կարդանք 2,67ՄօՄ(ՄեգօՄ) ռեզիստորի արժեքը, 1%
Սխալանքով երբ դիմադրություն ջերմաստիճանային գործակիցը հավասար է 100ppm/°C.

$$267 * 10^5 = 26700000 = 2.67M \pm 1\%$$



Նկ. 2

Շերտ	1	2	3	4	5	6
Նշանակություն	I թվանշան	II թվանշան	III թվանշան	Բազմապատկիչ	Սխալանք %	դիմադրություն ջերմաստիճանային գործակից
Արժաթագույն				0.01	$\pm 10\%$	
Ոսկեգույն				0.1	$\pm 5\%$	
Սև	0	0	0	1		
Շականակագույն	1	1	1	10	$\pm 1\%$	$100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
Կարմիր	2	2	2	100	$\pm 2\%$	$50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
Նարնջագույն	3	3	3	1000		$15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
Դեղին	4	4	4	10^4		$25 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
Կանաչ	5	5	5	10^5	$\pm 0.05\%$	
Կապույտ	6	6	6	10^6	$\pm 0.025\%$	$10 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$
Մանուշակագույն	7	7	7	10^7	$\pm 0.01\%$	$5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$

Մոխրագույն	8	8	8		+/-0.005%	
Մպիտակ	9	9	9			1ppm/°C

Փոփոխական ռեգիստրների կարևորագույն պարամետրերից են նաև դիմադրության սկզբնական (թռիչքային արժեքը), որը ոչ մետաղային ռեգիստրների համար կարող է ունենալ հետևյալ արժեքները (անվանական դիմադրության համեմատ)՝ 2.5; 4.0; 6.0; 10% - գծային բնութագրերով ռեգիստրների համար:

Ներկայումս փոքր չափերի ռեգիստրների վրա մակնիշավորումը կատարում են մի քանի գունավոր գծերի տեսքով: Ռեգիստրի պարամետրերը նշում են 3, 4 կամ 5 գծերով, որոնցից (Հ.16) առաջինը գծվում է արտանցիչներից մեկի մոտ, իսկ վերջինը լայն է մյուսներից և նշում է թույլատրվածքը (%): Առաջին երկու կամ երեք գծերով տրվում են անվանական դիմադրության առաջին և երկու կամ երեք թվանշանները, իսկ երրորդով (չորրորդով) տրվում է բազմապատկիչը (10^n), որով բազմապատկվում է երկու (երեք) թվանշաններով թիվը, որպեսզի ստացվի անվանական դիմադրությունն օհմերով: Եթե ռեգիստրի վրա 3 գիծ է, ապա դրանցով տրվում է դիմադրության անվանական արժեքը, իսկ թույլատրվածքը 20% է:

Գծերի գույները և դրանց համապատասխան թվային արժեքները բերված է աղյուսակ 2.2-ում՝ ն. Հ.16-ում

Գծի գույնը	Թվանշանները, (n)	Թույլտվածքը, %
Արծաթագույն	-2	10
Ոսկեգույն	-1	5
Սև	0	
Շականակագույն	1	1
Կարմիր	2	2
Նարնջագույն	3	
Դեղին	4	0.5
Կանաչ	5	0.25

Կապույտ	6	0.1
Մանուշակագույն	7	0.05
Մոխրագույն	8	
Սպիտակ	9	

աղյուսակ 2.2

Տեխնիկական փաստաթղթերում ռեզիստորի լրիվ պայմանական նշանակումը պարունակում է դրա տիպն ու մշակման համարը (1), անվանական հզորությունը (2), եթե տվյալ ռեզիստորն արտադրվում է տարբեր անվանական հզորություններով, անվանական դիմադրությունը (3) և դրա թույլտվածքը (4), ֆունկցիոնալ բնութագիրը (փոփոխական ռեզիստորի համար), սեփական աղմուկների լարումը կամ դրա դասը (5) և դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը (6, ճշգրիտ և բարձր ճշտության ռեզիստորների համար), շահագործման կլիմայական պայմանների խումբը (7), ավտոմատացված մոնտաժի հնարավորությունը (8) և պետական ստանդարտի կամ տեխնիկական պայմանների համարը: Ներքևում բերված են տարբեր տիպերի ռեզիստորների նշանակումների օրինակներ՝

$$\frac{C2-33H}{1} - \frac{0.25}{2} - \frac{51k\Omega \pm 2\%}{3} - \frac{A}{4} - \frac{A}{5} - \frac{B}{7} - \frac{A}{8}, \text{ OЖ0.467.173TY}$$

$$\frac{C2-29B}{1} - \frac{0.125}{2} - \frac{10.2 \text{ Ohm} \pm 0.1\%}{3} - \frac{1.0}{4} - \frac{B}{6} - \frac{B}{8} - A, \text{ OЖ0.467.130TY}$$

$$\frac{C5-60A}{1} - \frac{1}{2} - \frac{10 \text{ kOhm} \pm 0.001\%}{3} - \frac{A}{4} - 1 - B, \text{ OЖ0.467.560TY}$$

$$\frac{CПЗ-39}{1} - \frac{1}{2} - \frac{470 \text{ kOhm}}{3} \pm 20\% - \frac{A}{4} - B, \text{ OЖ0.468.354TY}$$

$$\frac{CП5-2B}{1} - \frac{1}{2} - \frac{22 \text{ Ohm}}{3} \pm \frac{5\%}{4}, \text{ OЖ0.468.539TY}$$

Ներկայումս ՌԴ-ում արտադրվող ռեզիստորների կրճատ պայմանական նշանակումը (տիպը) բաղկացած է երեք տարրից՝

Չափման միավորը	Անվանական դիմադրության սահմանները	Նշանակման օրինակներ	
		Լրիվ	Կոդավորված
Օմ	մինչև 100	0,47 Օմ	E47
		4,75 Օմ	4E75
		47 Օմ	47E

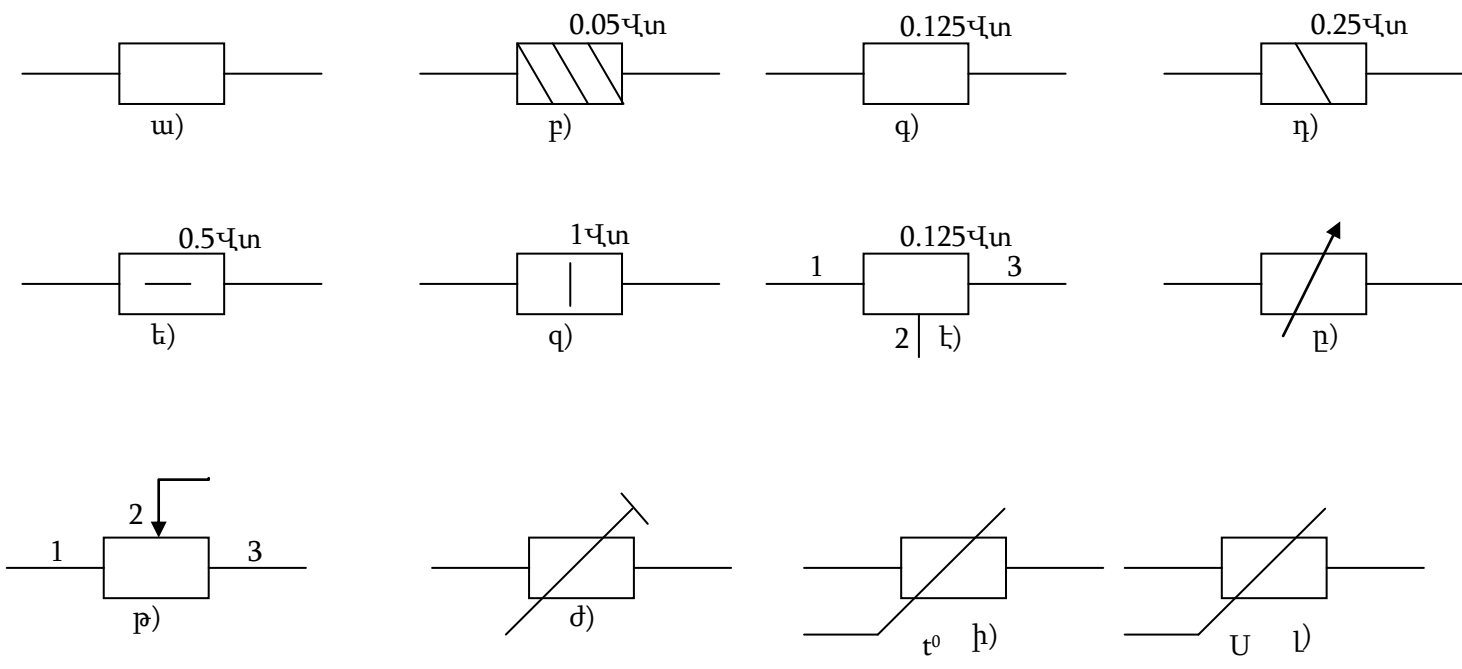
	100-ից մինչև 1000	100 Օմ 470 Օմ 992 Օմ	K100 K470 K992
Կիլոմ	1-ից մինչև 100	1 կՕմ 4,7 կՕմ 91 կՕմ	1K0 4K7 91K
	100-ից մինչև 1000	100 կՕմ 470 կՕմ 982 կՕմ	M10 M47 M982
Մեգաոմ	1-ից մինչև 100	1 ՄՕմ 4,7 ՄՕմ 91 ՄՕմ	1M0 4M7 91M
	100-ից մինչև 1000	100 ՄՕմ 470 ՄՕմ 910 ՄՕմ	Г10 Г47 Г910

առաջին տարր – P (հաստատուն ռեզիստոր), P* (փոփոխական ռեզիստոր), HP (փոփոխական ռեզիստորների հավաքածու),

երկրորդ տարր – ռեզիստիվ նյութի բնութագիրը (1-ոչ մետաղալարային, 2 – մետաղալարային կամ մետաղաթաղանթային),

երրորդ տարր-տվյալ տիպի ռեզիստորի գրանցման համարը:

Օրինակ՝ P1-4; PП1-46 և այլն:



Նկ.2.1

Ռեզիստորի վրա տեսականումը հիմնականում պարունակում է վերևում նշված պարամետրերը, սակայն փոքր չափսերի դեպքում ռեզիստորի տիպը և հզորությունը կարող են չնշվել: Դիմադրության արժեքը նշվում է E (Օմ), K (կիլոմ), M (մեգաօմ), Γ (գիգաօմ), T (տերաօմ) տառերով, որոնք դրվում են ստորակետի փոխարեն Մանրաչափս ռեզիստորների պարամետրերի տեսականումը կատարվում է կողավորված համակարգով : Ռեզիստորների

պայմանական գրաֆիկական նշանակումները կոնստրուկտորական փաստաթղթերում բերված են նկ.2.1-ում: Անհրաժեշտության դեպքում ռեզիստորի հզորությունը նշվում է պայմանական նշանակման մեջ համապատասխան նշանով (նկ. 2.1, բ, գ, դ, ե, զ): Փոփոխական և հատուկ ռեզիստորների պայմանական գրաֆիկական նշանակումները նույնպես բերված են նկ.2.1-ում, որտեղ՝ է-չկարգավորվող ռեզիստոր արտանցիչով, ը-կարգավորվող ռեզիստոր (ռեոստատային), թ-կարգավորվող ռեզիստոր (պոտենցաչափական), ժ-կարգաբերող ռեզիստոր, ի -ջերմառեզիստոր, լ-վարիստոր:

Ներկայումս փոքր չափսերի ռեզիստորների վրա տեսականումը հիմնականում կատարվում է մի քանի գունավոր գծերի տեսքով: Ռեզիստորի պարամետրերը նշվում են 3, 4 կամ 5 գծերով, որոնցից առաջինը գծվում է արտանցիչներից մեկին մոտ, իսկ վերջինը լայն է մյուսներից և նշում է թույլտվածքը: Առաջին երկու կամ երեք գծերով տրվում են անվանական դիմադրության առաջին երկու կամ երեք թվանշանները, իսկ երրորդով (չորրորդով) տրվում է բազմապատկիչը (10^n), որով բազմապատկվում է երկու (երեք) թվանշաններով թիվը, որպեսզի ստացվի անվանական դիմադրությունը օմերով: Եթե ռեզիստորի վրա 3 գիծ է, ապա դրանցով տրվում է միայն դիմադրության անվանական արժեքը, իսկ թույլտվածքը $\pm 20\%$ է: Գծերի գույները և դրանց համապատասխան թվային արժեքները բերված են աղյուսակ 2.4-ում:

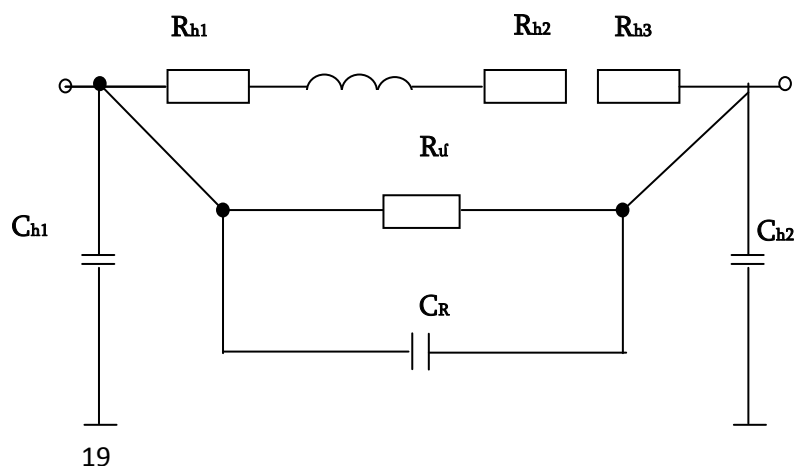
Գծի գույնը	Թվանշանները, (n)	Թույլտվածքը, %
Արծաթագույն	-2	± 10
Ոսկեգույն	-1	± 5
Սև	0	
Դարչնագույն	1	± 1
Կարմիր	2	± 2
Նարնջագույն	3	

Դեղին	4	
Կանաչ	5	± 0.5
Կապույտ (երկնագույն)	6	± 0.25
Մանուշակագույն	7	± 0.1
Մոխրագույն	8	± 0.05
Սպիտակ	9	

աղյուսակ 2.4

Ռեզիստորն ունի ոչ միայն ակտիվ դիմադրություն, որը կախված է ինչպես ռեզիստորային տարրից (R_{Ω}), այնպես էլ հպակների միացման դիմադրությունից (R_h) ու մեկուսացման դիմադրությունից (R_{is}), այլ նաև ինդուկտիվություն (L_n) և ունակություն (C_n): Հպակների R_h դիմադրությունը կարևոր նշանակություն ունի փոքր դիմադրությամբ ռեզիստորների համար, իսկ մեկուսացման R_{is} դիմադրությունը մեծ դիմադրությամբ ռեզիստորների համար:

Ռեզիստորի ինդուկտիվությունն ու ունակությունը սահմանափակում են ռեզիստորի հաճախային միջակայքը: Ռեզիստորի պարզեցված համարժեք սխեման բերված է նկ.2.2-ում:



Նկ. 2.2

Ռեզիստորներն արտադրվում են ստանդարտներով տրված անվանական դիմադրություններով E6, E12, E24, E48, E96, E192 թվային շարքերին համապատասխան:

Ռեզիստորի անվանական ցրման հզորությունը (P_w) այն հզորությունն է, որը կարող է ցրել ռեզիստորը երկարատև աշխատանքի ընթացքում, դիմադրության սահմանված կայունության դեպքում: Շրջապատի բարձր ջերմաստիճանի դեպքում անհրաժեշտ է փոքրացնել ռեզիստորի ցրման հզորությունը, որպեսզի գերտաքացում չառաջանա: Սովորաբար ռեզիստորի անվանական հզորությունն ընտրվում է սարքում նրա ցրման հզորությունից 2...5 անգամ ավելի:

Ռեզիստորի սահմանային աշխատանքային լարումը (U_w) տրվում է տեխնիկական պայմաններում: Ռեզիստորին կիրառվող U_w -ի լարումը պետք է փոքր լինի U_w -ից և չառաջացնի գերտաքացում, հետևաբար՝

$$U_{wշխ} < \sqrt{P_w/R}:$$

Ռեզիստորի աղմուկներն առաջանում են դրա տաքացումից (ջերմային) և դրանով անցնող հոսանքից (հոսանքային): Ջերմային աղմուկների էլՇՈՒ-ն հաճախային $[f_1, f_2]$ միջակայքում և $T=300\text{K}$ ջերմաստիճանում կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$E_{\varrho} \approx \sqrt{R(f_2 - f_1/8)},$$

որտեղ R -ը դիմադրությունն է (կՕմ),

f_1, f_2 -ը՝ հաճախության սահմանները (կՀց):

Ջերմային աղմուկներն անհնար է վերացնել դրանք ունեն անընդհատ հաճախային սպեկտր: Հոսանքային աղմուկի էլՇՈՒ-ն կախված է ռեզիստորին կիրառված U լարումից, և որոշակի հաճախային միջակայքում (հիմնականում 60-ից մինչև 6000 Հց) որոշվում է հետևյալ մոտավոր բանաձևով՝

$$Eh \approx k_i U,$$

որտեղ $k_i \approx 0,2 \dots 20 \text{մկՎ}$ տրվում է տեխնիկական պայմաններում և կախված է ռեզիստորի կառուցվածքից, դիմադրության նյութից ու հաճախային միջակայքից:

Կարևոր բնութագրերից է նաև դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը (դ.ջ.գ., α_T), որն ընդհանուր դեպքում կախված է նաև շրջապատի ջերմաստիճանից: Սովորաբար α_T -ի արժեքը տրվում է ջերմաստիճանի ողջ աշխատանքային միջակայքի համար կամ երկու արժեքով՝ մինչև $+25^\circ\text{C}$ և $+25^\circ\text{C}$ -ից բարձր ջերմաստիճանային միջակայքերի համար:

Բացի նշված պարամետրերից փոփոխական ռեզիստորի կարևոր պարամետրերից են թողունակությունը, սկզբնական դիմադրությունը, մաշակայունությունը: Մետաղալարային ռեզիստորի թողունակությունը կախված է օգտագործվող հաղորդալարի տրամագծից և ռեզիստորի չափսերից: Ոչ մետաղային ռեզիստորի թողունակությունը պայմանավորված է շարժական հպակի և դիմադրության տարրի արասներով ու կազմում է 0,1...3% ընդհանուր օգտագործման, 0,02...0,4% մեկ պտույտով, 0,001...0,2%՝ բազմապտույտ ռեզիստորների համար:

Մաշակայունությունը բնութագրում է պարամետրերի արժեքները որոշակի սահմաններում պահելու ռեզիստորի ունակությունը շարժական հանգույցի բազմակի պտտումների դեպքում: Կարգավորող ռեզիստորների մաշակայունությունը մեծ է 10^4 պտույտից, իսկ կարգաբերող ռեզիստորներինը՝ 10^3 պտույտից:

Ռեզիստորի դիմադրության կայունությունը բնութագրվում է 10^3 կամ 10^4 ժ ընթացքում դրա դիմադրության թույլատրելի փոփոխությամբ:

Հաստատուն ռեզիստորի անխափան աշխատաժամանակը մեծ է 15000 ժ-ից, իսկ ծառայության ժամկետը 12-15 տարի է:

Փոփոխական ռեզիստորների կարևոր պարամետրերից է նաև դիմադրության սկզբնական (թոնիչքային) արժեքը, որը ոչ մետաղային ռեզիստորների համար կարող է ունենալ հետևյալ արժեքները (անվանական դիմադրության համեմատ)՝

2,5; 4,0; 6,0; 10% - գծային բնութագրով ռեզիստորների համար,

0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5% - ոչ գծային բնութագրով ռեզիստորների հասար (Ե բնութագրով ռեզիստորի 2 և 3 արտանցիչների միջև, Բ բնութագրով ռեզիստորի 1 և 2 արտանցիչների միջև):

20; 25; 30; 35% - Ե բնութագրով ռեզիստորի 1 և 2 արտանցիչների միջև, Բ բնութագրով ռեզիստորի 2 և 3 արտանցիչների միջև:

Չափիչ սարքերում լայն տարածում են ստացել բարձր ճշտություն և կայունություն ունեցող C2-29B տիպի մեկուսացված և չմեկուսացված ռեզիստորները, որոնք նախատեսված են հաստատուն, փոփոխական և իմպուլսային հոսանքի էլեկտրական շղթաներում աշխատելու համար: Մեկուսացված ռեզիստորները պատրաստվում են բոլոր կլիմայական գոտիներում

աշխատելու համար, իսկ չմեկուսացվածները պատրաստվում են B2 կատարումով ու նախատեսված են ավտոմատացված մոնտաժի(հավաքման) համար: Արտադրվում են 1-ից մինչև 20-10⁶ Օմ անվանական դիմադրություններով՝ ըստ E192 շարքի: Նվազագույն աշխատաժամանակը 15000-25000 ժ է, իսկ պահպանվածության ժամկետը 15-ից 25 տարի է, որի ընթացքում դիմադրության փոփոխությունը չի գերազանցում թույլտվածքը, կամ $\pm 0,1$ Օմ: Մեկուսացված ռեզիստորներն արտադրվում են մինչև 2Վտ ցրման հզորությամբ, իսկ չմեկուսացվածները՝ մինչև 0,5 Վտ: Դրանց հիմնական պարամետրերը բերված են աղյուսակ 2.5-ում և աղյուսակ 2.6-ում:

Լավ պարամետրեր ունեն նաև C2-33 և C2-33H տիպի չմեկուսացված, C2-33A տիպի մեկուսացված ռեզիստորները, որոնք պատրաստվում են բոլոր կլիմայական գոտիներում աշխատելու համար (B խմբի): Ռեզիստորներն արտադրվում են 1-ից մինչև 22x106Օմ անվանական դիմադրություններով՝ ըստ E96 շարքի ($\pm 1\%$ և $\pm 2\%$ թույլտվածքով) և E24 շարքի ($\pm 5\%$ և $\pm 10\%$ թույլտվածքով) ու 0,125-ից մինչև 2 Վտ ցրման հզորություններով: Աշխատանքային լարումը 200-ից մինչև 750 Վ է կախված ցրման հզորությունից: C2-33 տիպի ռեզիստորները նախատեսված են մինոա 60-ից մինչև 155°C, իսկ C2-33H տիպի ռեզիստորները՝ - 60-ից մինչև 85°C ջերմաստիճանային միջակայքում աշխատելու համար:

Աղյուսակ 2.5

Դ.ջ.գ խում-ԲԸ	Անվանական հզորությունը, Վտ	Անվանական դիմադրության սահմանները			$\alpha_t(x10^{-6} 1^\circ\text{C})$, հետևյալ ջերմաստիճաններում		
		սկիզբ	վերջ		20-ից մինչև	20-ից մինչև	-60-ից մինչև

				70°C	155°C	20°C
Д	0,125 0,25	10.1 Օւմ	100 կՕւմ	±5		-
С	0,125 0,25	101 Օւմ	100 կՕւմ		±10	±50
А	0,125 0,25 0,5 1,0 2,0	10 Օւմ	1 ՄՕւմ 2,2 ՄՕւմ 3,0 ՄՕւմ 5.1 ՄՕւմ 10 ՄՕւմ		±25	±75
Б/В	0.125 0,25 0,5 1,0 2,0	1 Օւմ 1 Օւմ 1 Օւմ 1 Օւմ 1 Օւմ	1 ՄՕւմ 2,2 ՄՕւմ 3,0 ՄՕւմ 8,56 ՄՕւմ 20 ՄՕւմ		±50-ից մինչև ±100	±150-ից մինչև ±300

Աղյուսակ 2.6

Անվանական դիմադրության սահմանները	Թույլտվածքը, %		Աղմուկի մակարդակը, մկՎ/Վ
	սկիզբ	վերջ	
1 Օւմ	100 Օւմ	±(0,5; 1,0)	1,0
10 Օւմ	100 Օւմ	±(0,25; 0,5; 1,0)	1,0
100 Օւմ	10 կՕւմ	±(0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0)	1,0
10 կՕւմ	100 կՕւմ		0,5

100 կՕմ	500 կՕմ	$\pm(0,1; 0,25; 0,5; 1,0)$	0,5
500 կՕմ	1 ՄՕմ	-----II-----	1,0
1 ՄՕմ	10 ՄՕմ	$\pm(0,25; 0,5; 1,0)$	1,0; 5,0
10 ՄՕմ	20 ՄՕմ	$\pm(0,25; 0,5; 1,0)$	5,0

Դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը $\pm 300 \cdot 10^{-6}$ -ից մինչև $\pm 500 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ է մինուս 60-ից մինչև 20°C ջերմաստիճանային միջակայքում և $\pm 100 \cdot 10^{-6}$ -ից մինչև $\pm 500 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ 20-ից մինչև 155°C ջերմաստիճանային միջակայքում: Նվազագույն աշխատաժամանակը 20000 ժ է, իսկ պահպանվածության ժամկետը 15 տարի: Ռեզիստորների հիմնական պարամետրերը բերված են աղյուսակ 2.7-ում և աղյուսակ 2.8-ում:

Աղյուսակ 2.7

Անվանական դիմադրության սահմանները, Օմ		Անվանական	Թույլտվածքը, %
սկիզբ	վերջ	հզորությունը, Վտ	
1	10	0.125-2.0	$\pm(5; 10) \pm(1; 2-5; 10)$
10	976		$\pm(0.5; 1; 2; 5; 10)$
$1 \cdot 10^3$	$976 \cdot 10^3$	0.125	$\pm(1; 2; 5; 10)$
$10 \cdot 10^3$	$3.01 \cdot 10^6$	0.25	
$10 \cdot 10^3$		0.511	
$10 \cdot 10^3$		5.11	
$10 \cdot 10^3$		10	
$10 \cdot 10^6$	$22 \cdot 10^6$	1.0; 2.0	$\pm(5; 10)$

Աղյուսակ 2.8

Անվանական դիմադրության սահմանները, Օմ	Թույլտվածքը, %	Դ.ջ.գ., $\alpha(x10^{-6} 1/^\circ\text{C})$,	Դ-ջ-գ-ի խումբը
---------------------------------------	----------------	---	----------------

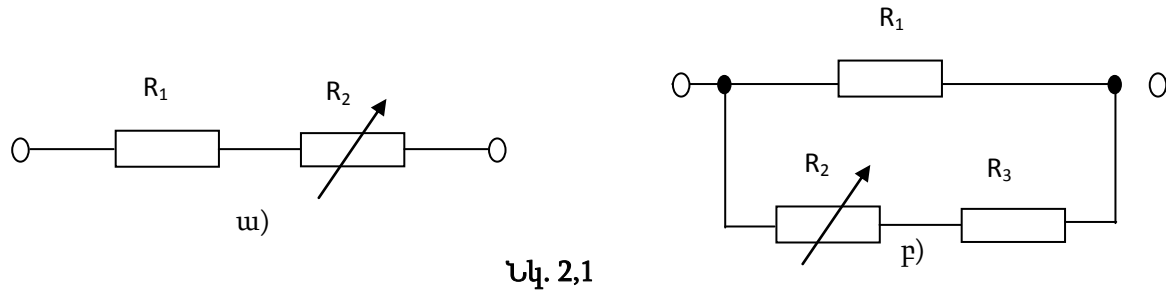
սկիզբ	վերջ		20-ից մինչև 80°C	60-ից մինչև 20°C	
$1 \cdot 10^3$					
10	$976 \cdot 10^6$	+(05; 1; 2)		±100	Б
1	$237 \cdot 10^3$	±(1; 2; 5; 10)	±50	±300	В
1	$10 \cdot 10^6$	±(1; 2; 5; 10)	±100	±500	Г
1	$10 \cdot 10^6$	±(1; 2; 5; 10)	±250	±500	Д
	$9.6 \cdot 10^6$	+(2; 5; 10)		±1000	Ж
$10 \cdot 10^6$	$22 \cdot 10^6$	±(5; 10) ±(5; 10)	±500 ±1000 ±1000	±1000 ±1500	

C5-5, C5-25 տիպի հաղորդալարային մեկուսացված ռեզիստորները նախատեսված են մինչև 1000 Հց հաճախությամբ շղթաներում աշխատելու համար: Արտադրվում են 1-ից մինչև 180000 Օմ անվանական դիմադրություններով՝ ըստ E24 շարքի, աշխատանքային լարումը 400Վ, շրջապատի ջերմաստիճանը միևուս 60-ից մինչև 70°C, դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը $\pm 10 \cdot 10^{-6}$ -ից մինչև $\pm 150 \cdot 10^{-6}$ 1/°C, ցրման հզորությունները 1,2,5,8,10 Վտ (C5-5 տիպի) և 0.25, 0,5, 1,0 Վտ (C5-25 տիպի): Նվազագույն աշխատաժամանակը 15000-ից՝ 35000 Ժ է, իսկ պահպանվածության ժամկետը՝ 20 տարի: Դիմադրության փոփոխությունը նվազագույն աշխատաժամանակի վերջում չի գերազանցում $\pm 2\%$ կամ $\pm 0,1$ Օմ, իսկ պահպանվածության ժամկետի վերջում՝ $\pm 5\%$ կամ $\pm 0,15$ Օմ:

Ինտեգրալային միկրոսխեմաների տեսքով արտադրվում են ռեզիստորների հավաքածուներ (K224HP սերիայի) և լարման բաժանիչներ՝ մինչև 30 Վ լարման շղթաներում աշխատելու համար: K304 սերիայի լարման բաժանիչներով կարելի է ստանալ բաժանման գործակիցներ 1/N-ից մինչև (N-1)/N սահմաններում (N=2ⁿ, n=5,7,8,9), մուտքային դիմադրությունը 5 կՕմ և 10 կՕմ է, բաժանման գործակցի սխալը չի գերազանցում $\pm 0,001$ -ին: Արտադրվում են նաև լարման բաժանիչներ երկուական կոդով կառավարումով՝ CՅC4 սերիայի, բաժանման գործակցի սխալը $\pm 0,01$ -ից մինչև 0,2%, հուսալի ջերմաստիճանային գործակցը $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ -ից մինչև $\pm 50 \cdot 10^{-6}$ 1/°C է, աշխատանքային լարումը՝ 10 Վ:

2.3 Ռեզիստորների ընտրությունը պարզագույն շղթաներում

Էլեկտրական շղթայի որևէ երկու կետի միջև դիմադրության կարգաբերման համար օգտագործվում են հաստատուն և կարգաբերող (փոփոխական) ռեզիստորներ, որոնք կարող են միացվել հաջորդաբար և զուգահեռ սխեմաներով (նկ. 2.1):



Նկ. 2,1

Եթե ab տեղամասի R_0 դիմադրությունը պետք է կարգաբերվի α թույլտվածքով, ապա պետք է նկատի ունենալ, որ կարգաբերող R_2 ռեզիստորով կարելի է հոսալի կարգաբերել, եթե կարգաբերման նպատակով դրա դիմադրության պահանջվող փոփոխությունը մեծ է ռեզիստորի անվանական դիմադրության 2,5...4%-ից: Հետևաբար նկ.2.1,ա սխեմայում օգտագործվող ռեզիստորի անվանական դիմադրությունը պետք է ընտրել հետևյալ պայմանից՝

$$R_{2անվ} \leq (25 \dots 40)\alpha R_0 \quad (1)$$

Շղթայի հաստատուն R_1 ռեզիստորի անվանական դիմադրությունը նպատակահարմար է ընտրել հետևյալ պայմանից (մինչև $\pm 5\%$ թույլտվածքի դեպքում)՝

$$R_1 = R_0 - 0,2R_{2անվ} \quad (2)$$

Եթե R_0 դիմադրության փոփոխման սահմաններն են՝ $R_{01} \leq R_0 \leq R_{02}$, ապա կարգաբերող ռեզիստորի անվանական դիմադրությունը նպատակահարմար է ընտրել հետևյալ պայմանից՝

$$R_{2անվ} > K(R_{02} - R_{01}) \quad (3)$$

որտեղ $K \approx 1,2$ (եթե թույլտվածքն է $\pm 10\%$)

$K \approx 1,3$ (եթե թույլտվածքն է $\pm 20\%$):

Եթե այս դեպքում հնարավոր չէ ապահովել պահանջվող α թույլտվածքը, պետք է հաջորդաբար միացնել ևս մեկ կարգաբերող ռեզիստոր (1) պայմանը բավարարող անվանական դիմադրությամբ: Հաստատուն R_1 ռեզիստորի անվանական դիմադրությունը նպատակահարմար է ընտրել հետևյալ պայմանից՝

$$0,9R_{01} < R_{1անվ} < 0,95R_{01} \quad (4)$$

Տվյալ ab տեղամասի դիմադրությունը կարող է կարգաբերվել նաև նկ.2.1,բ սխեմայով, եթե կարգաբերող ռեզիստորին ներկայացվում են ոչ խիստ պահանջներ: Այդ դեպքում համարժեք դիմադրությունը կլինի՝

$$R_h = \frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3} \quad (5)$$

Ընդունելով $R_2 + R_3 = nR_1$, կստանանք՝

$$R_h = \frac{n}{n+1} R_1 = R_0 \quad (6)$$

Եթե $R_2=0$, իսկ R_1 ու R_3 ռեզիստորներն ունեն γ_1 և γ_2 թույլտվածքներ, ապա համարժեք դիմադրությունը կստացվի հետևյալ թույլտվածքով՝

$$\gamma_h = \frac{n}{n+1} \gamma_1 + \frac{1}{n+1} \gamma_2 = \frac{n}{n+1} (\gamma_1 + \frac{1}{n} \gamma_2) \quad (7)$$

Հետևաբար զուգահեռ միացվող ռեզիստորի թույլտվածքի ազդեցությունը համարժեք դիմադրության թույլտվածքի վրա կստացվի n անգամ փոքր:

2.4 ՀԱՏՈՒԿՈՒԹՅԱՏՈՐՆԵՐ

Չափման միջոցներում լայն կիրառություն ունեցող կիսահաղորդչային ռեզիստորներից են ջերմառեզիստորները, լուսառեզիստորները և մագնիսառեզիստորները: (դ.ջ.գ.-դիմադրության ջերմաստիճանային գործակից)

Ջերմառեզիստորներից լայն կիրառություն են ստացել բացասական դ.ջ.գ.-ով ջերմառեզիստորները (ՋՌ), որոնք աշխատում են որոշակի ջերմաստիճանային միջակայքում: Դրանք ունեն զգալի ոչ գծային կախվածություն դիմադրության ու ջերմաստիճանի միջև և գործնա- կանորեն **համափոխարինելի չեն**: Ներկայումս արտադրվում են տարբեր կառուցվածքներով ու պարամետրերով ջերմառեզիստորներ՝ գլանաձև (KMT-1 և MMT-1 այլ տիպերի), սկավառակաձև (MMT-12, CT1-17 և այլ տիպերի), ուլունքաձև (CT1-19, CT3-19 և այլ տիպերի):

ՋՌ-ների հմնական բնութագրերից են՝

Անվանական – այսինքն դիմադրությունը որոշակի ջերմաստիճանում (հիմնականում 20°C-ում),
 թույլտվածքը – դիմադրության թույլատրելի շեղումներն են անվանական արժեքից (± 5 , ± 10 , $\pm 20\%$),

ջերմաստիճանային գործակիցը (B) - բնութագրում է դիմադրության կախվածությունը ջերմաստիճանից, որը նեղ ջերմաստիճանային տիրույթում արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով [2]՝

$$R_t = R_0 e^{\frac{B(T-T_0)}{TT_0}}$$

որտեղ R_0 -ն՝ անվանական դիմադրությունն է,

T-ն՝ չափող ջերմաստիճանը, Կ,

To-ն՝ նորմալ ջերմաստիճանը, Կ:

Առավելագույն ցրման հզորությունն այն հզորությունն է, երբ $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանում հանգիստ օդում գտնվող ռեզիստորով հոսանք անցնելիս այն տաքանում է մինչև առավելագույն աշխատանքային ջերմաստիճան,

Առավելագույն աշխատանքային ջերմաստիճանն այն ջերմաստիճանն է, որի դեպքում երկարատև աշխատելիս ՋՌ-ի բնութագրերը մնում են թույլատրելի սահմաններում,

Ցրման գործակիցը (H_t)՝ հավասար է այն հզորությանը, որի ցրման դեպքում ՋՌ-ի և շրջապատի ջերմաստիճանների տարբերությունը 1°C

է, ժամանակի հաստատունը (τ)՝ այն ժամանակամիջոցն է, որի ընթացքում 0°C -ում գտնվող ՋՌ-ը 100°C ջերմաստիճանով օդային միջավայր տեղափոխելիս ՋՌ-ի ջերմաստիճանը դառնում է 63°C : Կարևոր բնութագիր է նաև ՋՌ-ի պարամետրերի ժամանակային կայունությունը: Արտադրվող ՋՌ-ներն ունեն պարամետրերի բարձր կայունություն մի քանի տարվա ընթացքում, եթե դրանք շահագործվում են թույլատրված ջերմաստիճանային տիրույթում: Որոշ ՋՌ-ների հիմնական բնութագրերը բերված են աղյ.2.9-ում:

ՋՌ-ի տիպը	Անվանական դիմադրությունը 20°C -ում	Աշխատանքային ջերմաստիճանը, $^\circ\text{C}$		H_t մՎտ/ $^\circ\text{C}$	ՋՌ-ի հաստատունը (B), Կ		, վրկ
		ցածր	բարձր		փոքր	մեծ	
MMT-1 MMT-4	1-ից մինչև 220կՕմ (ըստ E6 շարքի)	-60	125	5 6	2000	4300	85 115
KMT-1 KMT-4	22 կՕմ ից մինչև 1ՍՕմ (ըստ E6 շարքի)	-60	180 125	5 6	3600	7200	85 115
CT3-17 CT3-19 TP-4	33-ից մինչև 330կՕմ 2,2; 10; 15կՕմ	-60	100 125 200	- 0.5 0.3	2600 2900 1600	3800 3800 2000	30 3 3

Տք-10	1 կՕմ 4.7-ից մինչև 1200 Օմ	-60	155	-	2900 900	4000	15
-------	----------------------------------	-----	-----	---	-------------	------	----

Լուսառեզիատորը (ԼՌ) կիսահաղորդչային ռեզիստոր է, որի դիմադրությունը փոխվում է դրա զգայուն շերտի վրա լուսային ճառագայթման ազդեցության հետևանքով: Դրանք կարող են զգայուն լինել նաև էլեկտրամագնիսական ճառագայթման նկատմամբ (ուլտրամանուշակագույնից մինչև ինֆրակարմիր տիրույթում): Լուսազգայուն շերտը հիմնականում ուղղանկյուն կամ շրջանաձև տեսքի է: Լուսառեզիատորի հիմնական բնութագրերից են աշխատանքային լարումը (U_w) ԼՌ-ին կիրառված լարումն է, որի դեպքում դրա բնութագրերը երկարատև մնում են նորմալ սահմաններում, լուսային հոսանքը (I_L)՝ այն հոսանքն է որն անցնում է ԼՌ-ով աշխատանքային լարման դեպքում, աշխատանքային լուսային հոսանքի ազդեցության հետևանքով (չափվում է 20°C ջերմաստիճանի և (200 ± 20) լք լուսավորվածության դեպքում, լուսավորումից 15 վրկ հետո), մթնային հոսանքը ($I_{մթ}$)՝ այն հոսանքն է, որն անցնում է ԼՌ-ով աշխատանքային լարման ազդեցության և աշխատանքային լուսային հոսքի բացակայության դեպքում (չափվում է 20°C ջերմաստիճանում, մթնեցումից 30վրկ հետո), մթնային դիմադրությունը ($R_{մթ}$)՝ ԼՌ-ի դիմադրությունն է աշխատանքային լուսային հոսքի բացակայության դեպքում, դիմադրության փոփոխության գործակիցը (K_j)՝ աշխատանքային լուսային հոսքի ազդեցության և բացակայության դեպքում դիմադրությունների հարաբերությունն է, ժամանակի հաստատունը՝ լուսավորման և մթնեցման դեպքերում ($\tau_l/\tau_{մթ}$)՝ այն ժամանակամիջոցն է, երբ լուսավորման փոփոխման դեպքում հոսանքը փոխվում է 63%-ով:

Կարևոր պարամետր է նաև լուսային ազդանշանի ալիքի երկարությունը, որը համապատասխանում է առավելագույն զգայնությանը:

Արտադրվող որոշ ԼՌ-ների բնութագրերը բերված են աղյուսակ 2.10 ում:

ԼՌ-ների տիպը	U_w , Վ	I_L , մկԱՆ	$I_{մթ}$, մկԱՆ	$R_{մթ}$, ՄՕմ, Ն	$\tau_l/\tau_{մթ}$ մկրկ	;	K_j	Աշխատանքային ջերմ-ը, $^{\circ}\text{C}$
--------------	-----------	--------------	-----------------	-------------------	-------------------------	---	-------	---

				պակաս					
CΦ2-1	15	500	1	15	40/90	0,65		-60	+85
CΦ3-2A	10	3000	0,01	10 ³	8/8	0,82		-60	+85
CΦ3-7A	20	2000	1	20	20/29	0,72		-60	+85
ՓՇԿ-1	50	1500	15	3,3	130/150		100	-60	+85

Մագնիսառեզիստորը կիսահաղորդչային ռեզիստոր է, որի դիմադրությունը փոխվում է մագնիսական դաշտի ազդեցության հետևանքով: Դիմադրության փոփոխությունը պայմանավորված է կիսա հաղորդչի էլեկտրոնների և խոռոչների շարժունության փոփոխությամբ (փոխվում է նրանց շարժման հետագիծը, որի հետևանքով նրանց շարժման արդյունքը էլեկտրական դաշտի ուղղությամբ փոխվում է): Դիմադրության կախվածությունը մագնիսական դաշտի ինդուկցիայից (B) արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$R_B = R_0[1 + A|uB|^m]$$

որտեղ R_0 -ն՝ դիմադրությունն է մագնիսական դաշտի բացակայության դեպքում, $B=0$ (այն գտնվում է 0,1 Օմ-ից մի քանի տասնյակ կիլոմ սահմաններում),

A-ն՝ գործակից է, որը կախված է ռեզիստիվ նյութից և ռեզիստորի երկրաչափական չափսերից,

u-ն լիցքերի շարժունությունն է,

m-ը գործակից է, որը կախված է B-ից (եթե $uB < 1$, $B < 0.5219$, $m = 2$, եթե $uB > 1$, ապա $m = 1$):

Մագնիսառեզիստորներն աշխատում են մինոա 270-ից մինչև 375 °C տիրույթում, դիմադրությունը կախված է նաև ջերմաստիճանից (դ.ջ.գ-ը գտնվում է մինոա $2 \cdot 10^{-4}$ -ից մինչև մինոա $2 \cdot 10^{-2}$ Կ⁻¹ սահմաններում):

Մինչև 10 ՄՀց հաճախությունների դեպքում նրանց զգայությունը փոքրանում է 5-10%-ով, բացի այդ առաջանում է որոշակի փուլային շեղում դիմադրության փոփոխության և սինտաոիդային մագնիսական դաշտի ինդուկցիայի միջև 10կՀցփց բարձր հաճախությունների դեպքում: Դաշտի ինդուկցիայի 0,5-1 Տլ արժեքների դեպքում $3 < R_B/R_0 < 10$: Արտադրվող մագնիսառեզիստորների (MR, CM տիպերի) չափսերը փոքր են (մինչև 5x5x0,8 մմ): Ներկայումս արտադրվում են նաև թաղանթային մագնիսառեզիստորներ, որոնց դիմադրությունը

ինդուկցիայի աճելուց նվազում է: Դրանց բնութագիրը գործնականորեն գծային է մինչև 30-40 մՏլ
ինդուկցիայի դեպքում:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել ռեզիստորի տեսակները, և անվանական պարամետրերը:
2. Մուլտիմետրով չափել և աղուսյակով ստուգել ռեզիստորի օհմական մակնիշավորումը:
3. Ըստ Հ.16-ի կարդալ և չափել կիլոօհմական դիմադրություններ:
4. Ըստ գույների առանձնացնել օհմական, կիլոօհմական, մեգաօհմական դիմադրությունները:
5. Մուլտիմետրով չափել փոքր չափերի, բայց մեծ դիմադրություն ունեցող ռեզիստորների արժեքները:
6. Ստուգել թերմիստորի, և լուսառեզիստորի աշխատանքը և գրանցել գործող արժեքները:

2.5 Կոնդենսատորներ: Կոնդենսատորների տեսակները և մակնիշավորումը

Կոնդենսատորն ունի կենտրոնացված էլեկտրական ունակություն և էլեկտրական լիցքեր հավաքելու հատկություն:

Կախված օգտագործվող դիէլեկտրիկից, կոնդենսատորները լինում են՝ վակուումային, օդային, պինդ ոչ օրգանական դիէլեկտրիկով (փայլար, խեցեղեն, ապակեխեցի, թաղանթ), պինդ օրգանական դիէլեկտրիկով (թուղթ, մետաղաթուղթ, ֆտորոպլաստ, պոլիստիրոլ, պոլիէթիլենտերեֆտալատ), էլեկտրոլիտային կամ օքսիդային դիէլեկտրիկով (ալյումինային, տանտալային և այլն):

Կոնդենսատորները լինում են հաստատուն ունակությամբ և փոփոխական ունակությամբ:

Կոնդենսատորի հիմնական պարամետրերն են անվանական ունակությունը և դրա թույլատրելի շեղումը, ունակության ջերմաստիճանային գործակիցը, անվանական աշխատանքային լարումը, ունակության փոփոխությունը արտաքին ազդակների դեպքում, շրջապատի ջերմաստիճանի աշխատանքային միջակայքը, կայունությունը, կորուստների անկյունը ($\text{tg}\delta$), մեկուսացման դիմադրությունը, ցրման հոսանքը, հուսալիությունը:

Կոնդենսատորի անվանական ունակությունն այն է, որը պետք է ունենա կոնդենսատորը ըստ նորմատիվ տեխնիկական փաստաթղթերի: Կոնդենսատորի իրական ունակությունը կարող է տարբերվել անվանականից ոչ ավել, քան թույլատրելի շեղումն է (թույլտվածքը):

Ունակության ջերմաստիճանային գործակիցը (α_T) պարամետր է, որը բնութագրում է այն կոնդենսատորներին, որոնց ունակությունը կախված է ջերմաստիճանից գծայնորեն: Այն հավասար է ունակության հարաբերական փոփոխությանը ջերմաստիճանի 1°C փոփոխության դեպքում: Եթե ունակության կախվածությունը ջերմաստիճանից ոչ գծային է, ապա ջերմաստիճանային փոփոխությունը տրվում է նորմալ ջերմաստիճանից (20 ± 5) $^\circ\text{C}$ բարձր ցածր տիրույթների համար: Օրինակ⁴ պոլիստիրոլային կոնդենսատորների համար՝ $\alpha_T = (50 \dots 200)10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, բազմակարբոնատային կոնդենսատորների համար $50 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, պոլիէթիլենտերեֆտալատային կոնդենսատորների համար այն տրվում է գրաֆիկորեն և այլն:

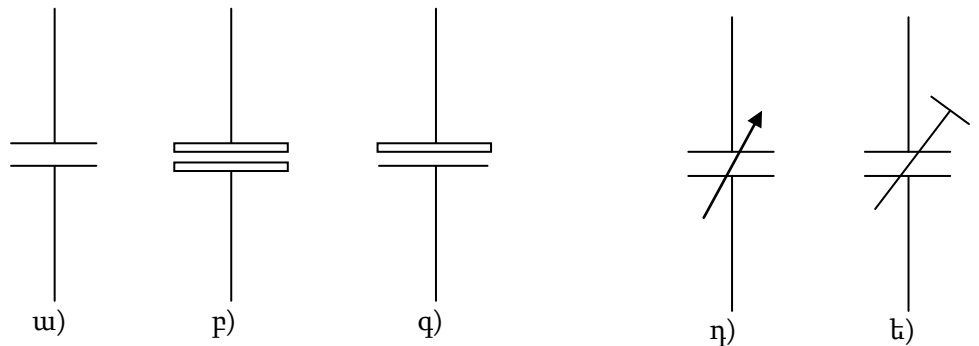
Լիցքավորման գործակիցը բնութագրում է կոնդենսատորի վերալիցքավորման հատկությունը՝ լիցքավորված կոնդենսատորը կարճատև կարճ միացնելուց հետո

$$K_w = U_2 / U_1,$$

որտեղ U_1 -ը կոնդենսատորի լարումն է մինչև կարճ միացնելը, U_1 -ը 5 վրկ կարճ միացված կոնդենսատորի վերալիցքավորման լարումն է կարճ միացումից 3 րոպե հետո: Պոլիստիրոլային և ֆտորոպլաստային կոնդենսատորների համար $K_{\omega} < 0,1\%$:

Մեկուսացման դիմադրությունը (R_{ω}) –այն դիմադրությունն է, որ ցույց է տալիս կոնդենսատորը հաստատուն հոսանքին: Այն չափվում է կոնդենսատորի արտանցիչների միջև՝ անվանական լարում կիրառելուց 1 րոպե հետո: Մեծ ունակությամբ ($C > 0,1 \mu\text{F}$) կոնդենսատորի համար սովորաբար նորմավորվում է մեկուսական դիմադրության բերված արժեքը՝ $C_{\omega} R_{\omega}$, որն արտահայտվում է ՄՕմ*մկՖ կամ վրկ (ժամանակի հաստատունն է) միավորներով:

Էլեկտրոլիտային կոնդենսատորի համար տրվում է ոչ թե մեկուսացման դիմադրությունը, այլ ցրման հոսանքը (I_g), որը կոնդենսատորով անցնող հաստատուն հոսանքն է, երբ նրա վրա կիրառված է անվանական լարում: Ցրման հոսանքը կարող է գտնվել 10^{-7} Ա-ից (տանտալային կոնդենսատորի համար) մինչև 10 մԱ (ալյումինային կոնդենսատորի համար) սահմաններում և աճում է շրջապատի ջերմաստիճանի ու խոնավության աճի դեպքում: Այդ կոնդենսատորները լինում են բևեռային և ոչ բևեռային: Բևեռային կոնդենսատորներում անողին տրվում է դրական լարում (հակառակ բևեռականության դեպքում ցրման հոսանքը կտրուկ մեծանում է):

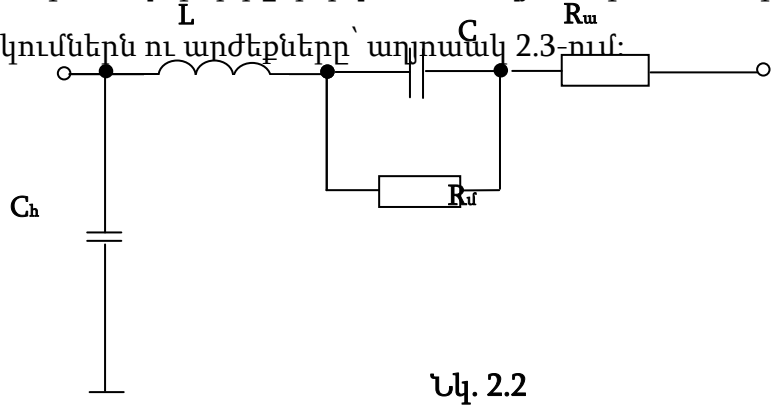


Նկ.2.1

Կոնդենսատորի պայմանական գրաֆիկական նշանակումները կոնստրուկտորական փաստաթղթերում բերված են նկ.2.1-ում (ա-հաստատուն ունակությամբ կոնդենսատոր, բ-Էլեկտրոլիտային կոնդենսատոր, գ-բևեռացված էլեկտրոլիտային կոնդենսատոր, դ-փոփոխական ունակությամբ կոնդենսատոր, ե-կարգաբերող կոնդենսատոր, զ-վարիկոնդ), իսկ դրանց չափսերը բերված են հավելված 2.2-ում (7...9): Կոնդենսատորի համարժեք սխեման բերված է նկ.2.2-ում: Կոնդենսատորի վրա **տեսականջումը** հիմնականում պարունակում է

տիպը, աշխատանքային անվանական լարումը, անվանական ունակությունը և դրա թույլտվածքը:

Ունակության արժեքը նշվում է **պՖ**-պիկոֆարադ, **նՖ**– նանոֆարադ, **մկՖ** – միկրոֆարադ տառակապակցություններով, իսկ տեսականշման մեջ՝ համապատասխանաբար **Պ,Ի,Մ** տառերով, որոնք դրվում են ստորակետի փոխարեն (աղյուսակ 2.2): Ունակության թույլտվածքներին համապատասխանող կոդերը բերված են աղյուսակ 2.1-ում, իսկ ջերմաստիճանային գործակցի նշանակումներն ու արժեքները՝ աղյուսակ 2.3-ում:



Նկ. 2.2

Տեխնիկական փաստաթղթերում կոնդենսատորի նշանակումը պարունակում է նրա տիպը և մշակման համարը (1), կառուցվածքի տարբերակը (2), ունակության ջերմաստիճանային գործակցի խումբը (3), անվանական լարումը (4), անվանական ունակությունը (5) և դրա թույլտվածքը (6), մեկուսացման առկայությունը (7), շրջապատի ջերմաստիճանի աշխատանքային միջակայքի խումբը (8), ավտոմատացված մոնտաժի հնարավորությունը (9) և պետական ստանդարտի կամ տեխնիկական պայմանների համարը:(Հ.17)

Աղյուսակ 2.1

Կոդը	B	c	D	F	G	J
Թույլտվածքը,%	±0.1	±0.2	±0.5	±1	±2	+5

Կոդը	K	M	N	Q	S	Z
------	---	---	---	---	---	---

Թույլտրվածքը, %	±10	±20	±30	-10-ից մինչև 30	-20-ից մինչև 50	-20-ից մինչև 80
-----------------	-----	-----	-----	-----------------	-----------------	-----------------

Օրինակներ՝

$$\frac{50}{1} - \frac{35}{4} - \frac{63\text{Վ}}{5} - \frac{100 \text{ մ}^2\text{Ֆ}}{7} - \frac{8}{8} - \frac{9}{9}, \quad \text{ՕՋՕ. 464.214TY}$$

$$K73 - 16 - a - \frac{63\text{Վ}}{4} - \frac{0,47 \text{ մ}^2\text{Ֆ} \pm 10\% - B}{5} \frac{6}{8}, \quad \text{ՕՋՕ. 461.108TY}$$

! 45 6 8

$$\frac{K73 - 17 - a}{1} - \frac{400\text{Վ}}{2} - \frac{400\text{Վ}}{4} - \frac{0,1 \text{ մ}^2\text{Ֆ} \pm 10\% - B}{5} \frac{6}{5}, \quad \text{ՕՋՕ. 461.104TY}$$

$$K10 - 17 - 1 a - M47 - 430 \text{ պՖ} \pm 10\% - 3 - B, \quad \text{ՕՋՕ. 460.172TY}$$

Աղյուսակ 2.2

Չափման միավորը	Անվանական ունակության սահմանները	Նշանակման օրինակներ	
		լրիվ	կողավորված
Պիկոֆարադ	մինչև 100 պՖ	1 պՖ	1Π0
		1,52 պՖ	1Π52
		75 պՖ	75Π
	100-ից մինչև 10000 պՖ	100 պՖ 152	1110
		պՖ 1000	H152
		պՖ 6800	1H0
		պՖ	6H8

Միկրոֆարադ	0,01-ից մինչև 0,1 մկՖ	0,01 մկՖ	10H
		0,022 մկՖ	22H
		0,082 մկՖ	82H
	0,1-ից ավել	0,01 մկՖ	M10
		1,0 մկՖ	1M0
		6,8 մկՖ	6M8
		15 մկՖ	15M
		200 մկՖ	200M

Աղյուսակ 2.3					
α_c -ի խումբը	$\alpha_c(x10^{-6}1/^{\circ}C)$, %		α_c -ի խումբը	$\alpha_c(x10^{-6}1/^{\circ}C)$, %	
	t>20°C	t<20°C		t>20°C	20°C
Π120	(120±30)	+2	M470	-(470±100)	-
Π100	(100±30)		M750	(750±100)	-
Π33	(33±30)		M1500	(1500+200)	-
MΠ0	0±30		M2200	(2200+500)	
				-300)	
M33	-(33±30)		H10	չնորմավոր-	±10 ±20
M47	-(47±30)		H20	ված	±30 -50 -
M75	-(75±30)		H30		70 -90
M150	-(150±40)		H50		
M220	-(220±40)		H70		
M330	-(330±100)		H90		

Լայն տարածում է ստացել կոնդենսատորների (փոքր չափսերի) տեսականչումը գունային կողով: Անվանական ունակության կողավորումը բերված է աղյուսակ 2.4-ում, կոնդենսատորի ունակությունը պիկոֆարադներով արտահայտվում է երկու թվանշանով և 10ⁿ բազմապատկիչով (n=-2,-1, 0,1,...,7):

Աղյուսակ

կ 2.4

Գունային կողը	Անվանական ունակություն, պՖ		Գունային կողը	Անվանական ունակություն, պՖ	
	1-ին և 2-րդ թվանշանները	n		1-ին և 2-րդ թվանշանները	n
Սև	10	0	Երկնագույն	33	6
Դարչնագույն	12	1	Մանուշակագույն	39	7
Կարմիր	15	2	Մոխրագույն	47	-2
Նարնջագույն	18	3	և	56	-1
Դեղին	22	4	Սպիտակ	68	-
Կանաչ	27	5	Արծաթագույն	82	-
			Ոսկեգույն		

Օրինակ՝ $C=47 \cdot 10^{-2}$ պՖ ունակությունը տեսականշվում է մոխրագույն, իսկ $C=27 \cdot 10^{-5}$ պՖ-ը՝ կանաչ գույնի գծերով կամ կետերով:

Աղյուսակ 2.5

Գունային կողը	Թույլտվածքը	Գունային կողը	Թույլտվածքը
Սև	±20%	Երկնագույն	±1պՖ
Դարչնագույն	±1%	Մանուշակագույն	+50-ից -20%
Կարմիր	±2%	Մոխրագույն	+80-ից -20%
Նարնջագույն	±0.25պՖ	Սպիտակ	±10%
Դեղին	±0.5պՖ		
Կանաչ	±5%		

Անվանական լարումը, Վ	Կողը		Անվանա- կան լարում, Վ	Կողը	
	Տառային	Գունային		Տառային	Գունային
1.6	P	Ոսկեգույն	16.0	E	Նարնջագույն
2.5	M	Արծաթագույն	25.0(20.0)	G/F/	Կանաչ
3.2	A	Մոխրագույն	32.0(30.0)	H	Երկնագույն
4.0	C	Սև	40	S	Դեղին
6.3	B	Դարչնագույն	50	G	Մանուշակագույն
10.0	D	Կարմիր	63	K	Ապիտակ

Լրացում. Երկրորդ գույնը համընկնում է կոնդենսատորի պատյանի գույնի կամ տպագրական տեսականչման գույնի հետ:

Աղյուսակ 2.7

Ջերմաստի- ճանային գործակցի խումբը	Գունային կոդը	Ջերմաստի- ճանային գործակցի խումբը	Գունային կոդը
Ս100	Կարմիր և մանուշակագույն	M470	Երկնագույն
Ս33	Սոխրագույն	M750	Սանուշակագույն
ՄՍ0	Մև	M1500	Նարնջագույն և նարնջագույն
M33	Դարչնագույն	M2200	Դեղին և նարնջագույն
M47	Երկնագույն և կարմիր	H10	Նարնջագույն և սև
M75	Կարմիր	H20	-"- և կարմիր
M150	Նարնջագույն	H30	-"- և կանաչ
M220	Դեղին	H50	-"- և երկնագույն
M330	Կանաչ	H70	-"- և մանուշակա- գույն

		H90	-"- և սպիտակ
--	--	-----	--------------

Ունակության թույլատրելի շեղումը (թույլտվածքը) անվանական արժեքից կողավորվում է ըստ աղյուսակ 2.5-ի: Ունակության անվանական աշխատանքային լարումը կողավորվում է ըստ աղյուսակ 2.6-ի:

Ունակության ջերմաստիճանային գործակցի խումբը խեցեղեն կոնդենսատորների համար կողավորվում է ըստ աղյուսակ 2.7-ի:

Ներկայումս լայն տարածում են ստացել K10 տիպի խեցեղեն, K70-K73 տիպերի օրգանական դիէլեկտրիկներով և K50 տիպի օքսիդային դիէլեկտրիկով (էլեկտրոլիտային) կոնդենսատորները: K10 տիպի բարձր հաճախային կոնդենսատորներն ունեն փոքր կորոսիոններ, α -ի արժեքների լայն սահմաններում, իսկ ցածր հաճախային կոնդենսատորներն ունեն մեծ տեսակարար ունակություն, սակայն նաև մեծ α : Դրանք արտադրվում են մեկուսացված (K10-17a, K10-23 և այլն) ու չպաշտպանված (K10-17b, K10-27, K10-42 և այլն) կառուցվածքով: K10-17 տիպի կոնդենսատորներն արտադրվում են 2,2պՖ-ից մինչև 1.5 մկՖ անվանական ունակությամբ, α , -ի ПЗЗ-ից մինչև H90 խմբերով (աղյուսակ 2.8), աշխատանքային լարումը՝ 25, 40, 50Վ:

K73-15, K73-16, K73-9, K73-11, K73-17 կոնդենսատորներն արտադրվում են 470 պՖ-ից մինչև 10 մկՖ անվանական ունակություններով, ± 5 , ± 10 ու $\pm 20\%$ թույլտվածքով, 63 Վ-ից մինչև 1600Վ աշխատանքային լարումով, կարող են աշխատել -60 -ից մինչև $+125^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանային տիրույթում, $\text{tg} < 0,015$: Այս կոնդենսատորներն ունեն շատ մեծ մեկուսացման դիմադրություն՝ $R_{մեկ} > 12$ ԳՕմ ($U_w = 63$ Վ), $R_{մեկ} > 30$ ԳՕմ $U_w > 160$ Վ դեպքում) ժամանակի հաստատունը՝ $C * R_{մեկ} > 4000$ ՄՕմ*մկՖ ($U_w = 63$ Վ), $C * R_{մեկ} > 10000$ ՄՕմ*մկՖ ($U_w > 160$ Վ), որի շնորհիվ հիմնականում օգտագործվում են ընտրանքի ու հիշման և ինտեգրման ու դիֆերենցման սխեմաներում: Պահպանման ժամկետը 8-15 տարի է:

Աղյուսակ 2.8

Տիպը	α_x	Անվանական ունակությունը, պՖ	Թույլատրվածը, %	$tg\delta$	R _{սեկ} Մսմ
K10- 17a	П33	910...10*10 ³	±5,10,20	0,0015	10 ⁴
	M47	1100...12*10 ³			
	M75	1200...15*10 ³			
	M750	2400...27*10 ³			
	M50	47*10 ³ ...100*10 ³	-20... 80		
	M90	15*10 ³ ...1500*10 ³			

Օբսիդային դիէլեկտրիկով կոնդենսատորներից լայն տարածում են ստացել K50-29, K50-35 և այլ տիպերի կոնդենսատորները: K50-29 տիպի կոնդենսատորներն արտադրվում են 1 մկՖ-ից մինչև 4700 մկՖ անվանական ունակություններով, 6,3Վ(47...4700 մկՖ), 16Վ(22...2200 մկՖ), 25Վ(10...2200մկՖ), 63Վ(4,7...1000մկՖ), 100Վ (2,2...100 մկՖ). 160Վ(1...47 մկՖ), 300Վ(4,7...47 մկՖ), 350,450Վ(2,2...22 մկՖ) աշխատանքային լարումներով, թույլտվածքը՝ մինտա 20-ից մինչև 50% է, < 20, պահպանման ժամկետը՝ 15 տարի է:

Օբսիդա-կիսահաղորդչային կոնդենսատորներից լայնտարածում են ստացել K53-7, K53-16A, K53-30, և այլ տիպերի կոնդենսատորները, որոնք արտադրվում են 0,1 մկՖ-ից մինչև 330 մկՖ անվանական ունակություններով, ±10, ±20 ու ±30% թույլտվածքով, 6,3 Վ-ից մինչև 50 Վ աշխատանքային լարումով, < 8, շրջապատի ջերմաստիճանը՝ մինտա 60-ից մինչև 85°C, պահպանման ժամկետը՝ 15 տարի: K53-7 տիպի կոնդենսատորները ոչ բևեռային են, արտադրվում են 15Վ(1...47 մկՖ) և 30 Վ(0,1...22 մկՖ) աշխատանքային լարումներով, ցրման հոսանքը 2-7 մկԱ, իսկ K53-16A և K53-30 տիպի կոնդենսատորների ցրման հոսանքը փոքր է 2 մկԱ-ից: K53-16A տիպի կոնդենսատորներն արտադրվում են 1,6-ից 30Վ աշխատանքային լարումներով, 0,047-ից մինչև 10մկՖ անվանական ունակություններով, իսկ K53-30 տիպի կոնդենսատորներն արտադրվում են 1,6-ից 50Վ աշխատանքային լարումներով, 1-ից մինչև 330 մկՖ անվանական ունակություններով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել կոնդենսատորի տեսակները:

2. Թվարկել կոնդենսատորն ըստ ունակության:
3. Թվարկել կոնդենսատորի պարամետրերը:
4. Ներկայացնել կոնդենսատորի ունակության ջերմաստիճանային գործակիցը:
5. Ինչպիսի տառակապակցություններով է նշվում կոնդենսատորի ունակության արժեքը:
6. Ինչպես կարելի է կարդալ կոնդենսատորի թվային արժեքը, երբ այն տեսանշվում է գունային կոդով:
7. Ինչպիսի կոնդենսատորներ են համարվում 0,1 մկՖ-ից մինչև 330 մկՖ անվանական ունակությամբ կոնդենսատորները:

2,6 ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՏՈՐՆԵՐ

Տրանսֆորմատորը էլեկտրամագնիսական սարքվածք է, որն ունի երկու ու ավելի ինդուկտիվ կապով փաթույթներ և նախատեսված է փոփոխական հոսանքի մի համակարգը էլեկտրամագնիսական ինդուկցիայի միջոցով մեկ ուրիշի կերպափոխելու համար:

Տրանսֆորմատորները լինում են՝ սնման, համաձայնեցնող, իմպուլսային:

Սնման տրանսֆորմատորները նախատեսված են սարքավորումները էլեկտրացանցից սնելու համար: Չափիչ տեխնիկայում օգտագործվում են ցածր հզորության (մինչև 1 կՎտ) սնման տրանսֆորմատորներ:

Համաձայնեցնող տրանսֆորմատորները նախատեսված են տարբեր մուտքային և ելքային դիմադրություններով շղթաների միջև փոփոխական էլեկտրական ազդանշանները փոքր կորուստներով ու աղավաղումներով հաղորդելու համար՝ դրանց մակարդակները (ըստ լարման կամ հոսանքի) փոփոխելու միջոցով:

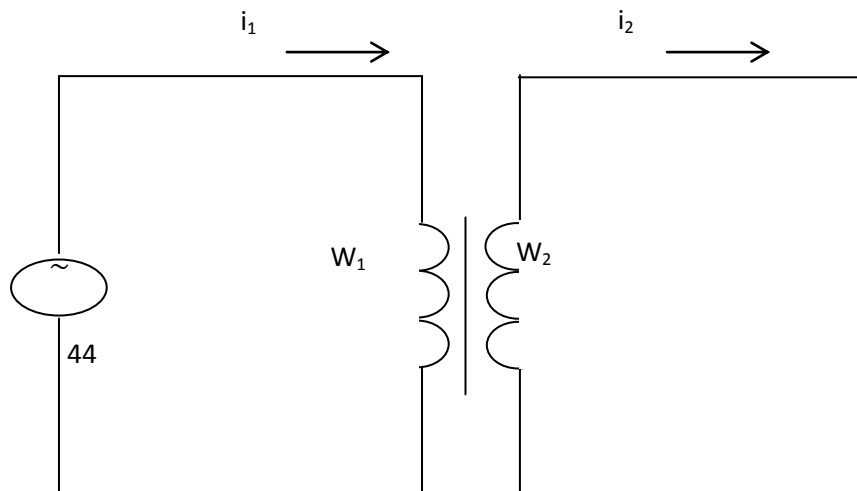
Իմպուլսային տրանսֆորմատորները նախատեսված են առաջնային փաթույթին տրվող լարումներից (հոսանքներից) երկրորդային փաթույթներում պահանջվող տեսքի և մակարդակի կարճատև իմպուլսային ազդանշաններ ստանալու համար:

Տրանսֆորմատորի գործողությունը հիմնված է մագնիսական հոսքի միջոցով առաջնային և երկրորդային փաթույթների միջև կապի վրա: Պարզագույն դեպքում տրանսֆորմատորի սխեման ունի նկ.4.1– ում բերված տեսքը: Երբ առաջնային փաթույթին է տրվում e_1 էԼՇՈւ, W_1 գալարներով առաջնային փաթույթով անցնում է i_1 հոսանք, և միջուկում ստեղծվում է Φ մագնիսական հոսք: Այդ մագնիսական հոսքով W_2 գալարներով երկրորդային փաթույթում ինդուկտվում է e_2 էԼՇՈւ:

Անտեսելով ցրման հոսքերը և փաթույթների դիմադրությունները, կստանանք

$$e_2 = -W_2 \frac{d\Phi}{dt} = e_1 \frac{W_2}{W_1} = e_1 n$$

որտեղ $n = W_2/W_1$ - տրանսֆորմացման գործակիցն է:



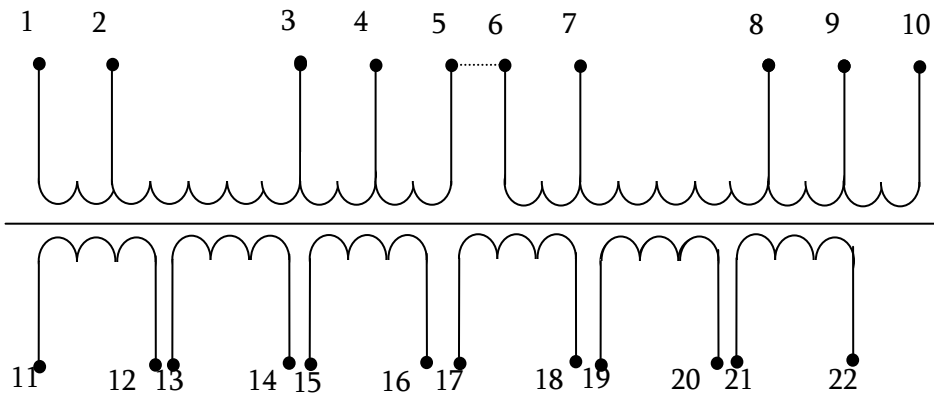
Տրանսֆորմատորի միջուկը դիմադրում է մագնիսական հոսքին, հետևաբար պահանջվող փոփոխական մագնիսական հոսք ստեղծելու համար առաջնային փաթույթով պետք է անցնի որոշակի հոսանք՝ մագնիսացման հոսանք :

Ըստ տրանսֆորմատորի օգտագործման պայմանների, ընտրվում են B_m, K_w, K_u արժեքները տեղեկատու գրականությունից և, հաշվելով $S_{\text{միջ}} S_{\text{պ}}$ պարամետրերը, ընտրվում է համապատասխան տիպաչափի մագնիսական միջուկ, որից հետո ճշտվում է մեկ գալարին համապատասխան էլՇՈւ-ն

Որից հետո ընտրվում է հաղորդալարի տեսակն ու տրամագիծը՝ կախված հոսանքի միջին խտությունից, և որոշվում է միջուկի պատուհանում փաթույթների տեղավորման հարցը:

Ներկայումս արտադրվում են ստանդարտացված պարամետրերով սնման տրանսֆորմատորներ: Լայն տարածում են ստացել ТПП սերիայի տրանսֆորմատորները, որոնք արտադրվում են 126 տիպաչափերով՝ 1,6-ից մինչև 200 ՎԱ հզորությամբ և երկրորդային փաթույթների հոսանքի 0,023-ից մինչև 25 Ա արժեքներով, ունեն գույգ առ գույգ միանման 3 խումբ երկրորդային փաթույթներ՝ 1,25; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 20 Վ լարումներով (I և II խումբ) և 0,35; 0,65; 1,3; 2,6; 4,0; 5 Վ (III խումբ) լարումներով: Տեխնիկական փաստաթղթերում տիպը գրվում է հետևյալ ձևով՝ Ձկկ316-127/220-50 (որտեղ 316-ը տիպա-չափան է, որով որոշվում են հզորությունն ու լարումները), 127/220-ը սնման (առաջնային) լարումն է (127Վ-ի դպքում երկու առաջնային փաթույթները միացվում են գուգահեռ, իսկ 220 Վ դեպքում հաջորդաբար), 50-ը լարման հաճախությունն է: Երրորդ խմբի փաթույթները կարելի է օգտագործել էլքային լարումները թռիչքաձև կարգավորելու համար ($^{\circ}3$ և $^{\circ}6\%$): Տրանսֆորմատորի սխեման բերված է Նկ.4.2-ում: Որոշ տիպերի տրանսֆորմատորների տվյալները բերված են աղյուսակ 4.1-ում:

Առաջնային փաթույթը 220 Վ լարմանը միացվում է 1 և 10 արտանցիչներով, իսկ 5 և 6 արտանցիչները միացվում են իրար:



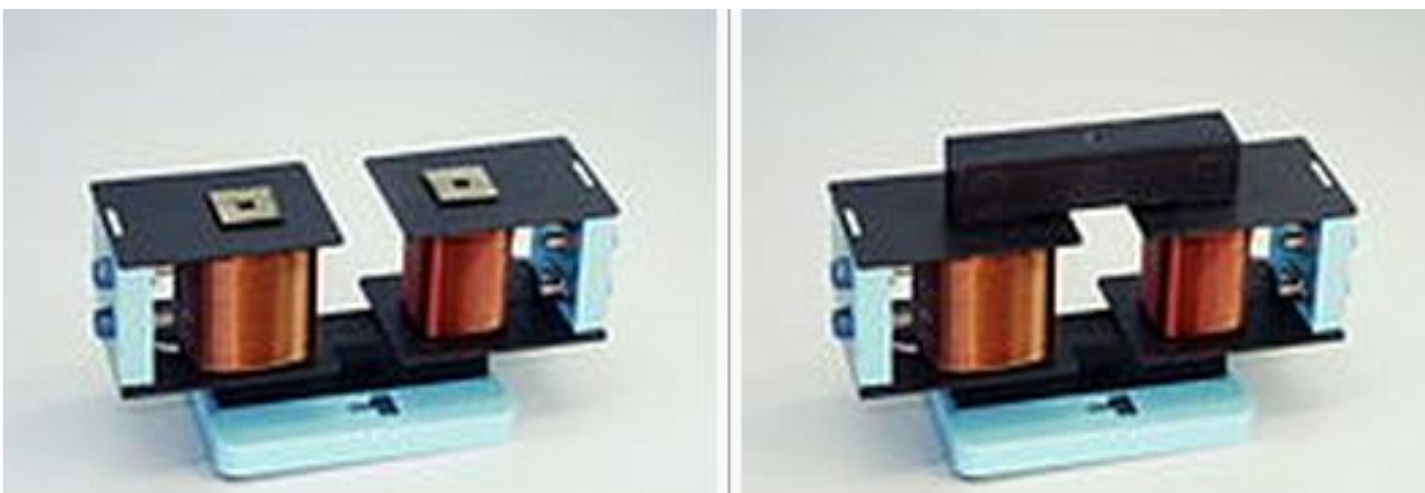
Նկ. 4.2

Աղյուսակ 4.1

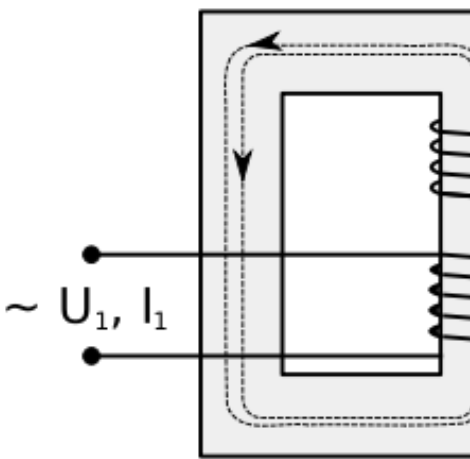
Տիպը	Հզորությունը Վ·Ա	Առաջնային փաթույթի հոսանքը, Ա	Երկրորդային փաթույթների լարումները, Վ			Երկրորդային փաթույթների հոսանքը, Ա
			11-12	15-16	19-20	
			13-14	17-18	21-22	
ՏԻՊ224	5.50	0.041	5.0	10.0	2.62	0.256
ՏԻՊ225	5.50	0.041	10.0	20.0	2.57	0,084
ՏԻՊ226	5.50	0.041	20.0	20.0	3.98	0.063
ՏԻՊ235	9.00	0.041	10.0	20.0	2.57	0.138
ՏԻՊ236	9.00	0.041	10.0	20.0	5.0	0.128
ՏԻՊ245	14.5	0.100	5.05	10.0	2.61	0.415
ՏԻՊ247	14.5	0.100	10.0	20.0	2.58	0.223
ՏԻՊ252	14.5	0.145	5.05	5.03	1.32	0.970
ՏԻՊ253	14.5	0.145	5.05	10.0	2.58	0.610
ՏԻՊ258	31.0	0.190	5.0	10.0	2.6	0.880
ՏԻՊ260	31.0	0.190	10.0	10.0	2.5	0.690
ՏԻՊ261	31.0	0.190	10.0	20.0	2.6	0.475

Իմպուլսային տրանսֆորմատորները (ԻՏ) նախատեսված են կարճատև իմպուլսային ազդանշանների հաղորդման, ինչպես նաև էլեկտրական շղթաների գալվանական առանձնացման համար: Նրանցով կարելի է մեծացնել կամ փոքրացնել ազդանշանի ամպլիտուդը, փոխել բևեռականությունը: ԻՏ-ները հիմնականում օգտագործվում են 0.2...100 մկվրկ տևողությամբ ազդանշանների հաղորդման համար, որոնց ճակատային մասի տևողությունը 0.01...0.2 մկվրկ է: Արտադրվում են ինչպես առանձին, այնպես էլ իմբային կառուցվածքով (БТИ1... БТИ4 տիպերի, որոնք պարունակում են 2...4 տրանսֆորմատորներ) 1, 2 կամ 3 երկրորդային փաթույթ:

ТИ տիպի տրանսֆորմատորներն աշխատում են 0,5...100 մկվրկ և մինչև 50 Վ ամպլիտուդով, ТИМ տիպի տրանսֆորմատորները՝ 0,02...100 մկվրկ և մինչև 30 Վ ամպլիտուդով ազդանշանների հաղորդման համար: Փաթույթների միջև մեկուսացման դիմադրությունը մեծ է 25 ՄՕմ-ից, շրջապատի աշխատանքային ջերմաստիճանը մինուս 60-ից մինչև 85° C է, ծառայության ծամկետը՝ 10⁴ ժամ: Արտադրվում են նաև միկրոմոդուլային կառուցվածքով ԻՏ-ներ ММТИ շարքի, նախատեսված են 0,05...100 մկվրկ տևողությամբ և մինչև 18 Վ լարումով ազդանշանների հաղորդման համար: Փոքր չափերի МИТ ԻՏ-ները նախատեսված են 0,04...4,0 մկվրկ տևողությամբ ազդանշանների հաղորդման համար:



x



Տրանսֆորմատորի արտաքին տեսքեր

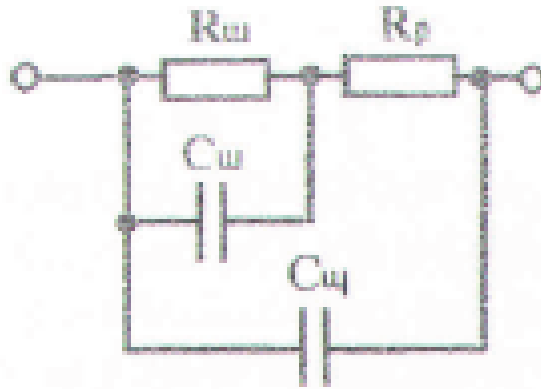
Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Նկարագրել տրանսֆորմատորն ըստ կառուցվածքի:
2. Թվարկել տրանսֆորմատորի տեսակները:
3. Ինչի համար է նախատեսված իմպուլսային տրանսֆորմատորը:
4. Գծել տրանսֆորմատորի պայմանական գրաֆիկական տեսքը:
5. Որ տրանսֆորմատորները կարող են փոքրացնել ազդանշանի ամպլիտուդը:

2.7 ԿԻՍԱՀԱՂՈՐԴՉԱՅԻՆ ԴԻՈԴՆԵՐ

Կիսահաղորդչային դիոդը մեկ p—n անցում և երկու ելուստներ ունեցող կիսահաղորդչային սարք է: Ըստ էության, կիսահաղորդչային դիոդը p-n անցում է, տեղադրված մետաղյա կամ մեկուսիչից պատրաստված պատյանում: Պատյանը պաշպանում է p-n անցումը արտաքին ազդեցություններից (ճնշում, խոնավություն, հարվածներ և այլն): Դա նշանակում է, որ p-n անցման աշխատանքի սկզբունքը, բնութագծերը և պարամետրերը լրիվ վերագրվում են դիոդին: Միայն պետք է հաշվի առնել, որ պատյանը p-n անցման ունակությանը ավելացնում է պատյանի C_u սեփական ունակությունը ($C_{\eta} = (C_{\eta h} + C_{\eta n} + C_u)$): Դիոդի ունակության ազդեցությունը հիմնականում դրսևորվում է բարձր հաճախությունների և իմպուլսային ազդանշանների դեպքում:

Դիոդի փոխարինման սխեման ունի նկ.1-ում բերված տեսքը: Մխեմայում R_w -ն p-n անցման դիֆերենցիալ դիմադրությունն է, C_w - ն՝ ունակությունը, C_u - ն՝ պատյանի ունակությունը, R_p - ն՝ բազայի դիմադրությանը:



Նկ. 1

Դիողի հաճախական հատկությունները հիմնականում պայմանավորված են բազայի միջակայքում ոչ հիմնական լիցքակիրների կուտակման և արտաձման գործընթացներից: Այդ պատճառով դիողի արագագործության մեծացումը պահանջում է հնարավորինս նվազեցնել ոչ հիմնական լիցքակիրների բազայում կուտակման գործընթացը: Այդ հարցը լուծվում է ուղղիչ անցման կիրառումով: Ընտրելով նյութերը՝ հնարավոր է ստանալ էլեկտրոնների և խոռոչների համար պոտենցիալային պատնեշի տարբեր մեծություններ: Արդյունքում ուղիղ լարման կիրառման դեպքում հոսանքը անցումով պայմանավորված կլինի միայն հիմնական լիցքակիրներով: Ոչ հիմնական լիցքակիրները չեն կարող հաղթահարել մեծ պոտենցիալային պատնեշը և անցնել մետաղից կիսահաղորդիչ: Օրինակ n կիսահաղորդիչի և մետաղի հպումից հոսանքը ձևավորվում է միայն կիսահաղորդիչից էլեկտրոնների անցումով մետաղ, իսկ խոռոչների շարժումը մետաղից - կիսահաղորդիչ բացակայում է:

Դիողները շատ մեծ կիրառություն ունեն և կախված կիրառման բնագավառից բաժանվում են հետևյալ խմբերի՝ **ուղղիչային** (ցածր հաճախական), **բարձր հաճախական**, **գերբարձր հաճախական**, **իմպուլսային**, **ստաբիլիտրոններ**, **վարիկապներ**, **քառաշերտ փոխանջատիչ** (դինիստոր) և **ֆոտոդիողներ**:

Ուղղիչային դիողները հիմնականում օգտագործվում են փոփոխական լարումը հաստատուն լարման կերպափոխիչներում (սնման լարման աղբյուրներում), որպես կիրառված լարումով կառավարվող էլեկտրոնային բանալիներ: Ուղիղ լարման կիրառման դեպքում դիողը բաց է (բանալին միացված է), հակառակ լարման դեպքում՝ դիողը փակ է (բանալին անջատված է): Երկու վիճակում էլ դիողը իդեալական բանալի չէ, քանի որ դիմադրությունը բաց վիճակում զրո չէ, իսկ փակ վիճակում՝ անսահման մեծ չէ: Ուղղիչային դիողների հիմնական պարամետրերն են՝ $I_{h, մ. ս.}$ - ուղիղ ուղղությամբ միջին հոսանքի առավելագույն արժեք, $U_{h, մ. ս.}$ -

թույլատրելի հակառակ հաստատուն լարման առավելագույն արժեք, $f_{\text{տն}}$ - մուտքային ազդանշանի հաճախության թույլատրելի առավելագույն արժեք, $U_{\text{ու}}$ - ուղիղ հոսանքի տրված արժեքի դեպքում դիողի վրա ուղղիղ լարման անկումը:

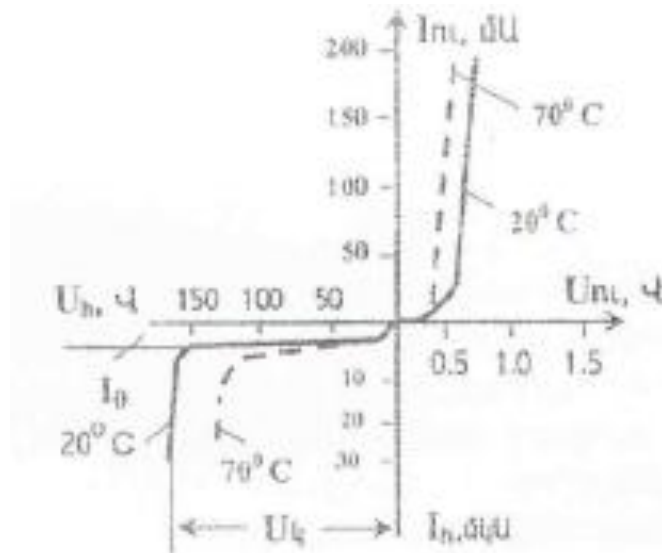
Ըստ հզորության մեծության ուղղիչային դիողները բաժանվում են՝ փոքր հզորության ($I_{\text{ու.մ.տն}} \leq 0,3 U$), միջին հզորության

($0,3 U \leq I_{\text{ու.մ.տն}} \leq 10 U$, մեծ հզորության $I_{\text{ու.մ.տն}} \geq 10 U$: Ըստ հաճախության մեծության ուղղիչային դիողները բաժանվում են՝ **ցածր հաճախականի** ($f_{\text{տն}} < 10^3 \text{ Հց}$) և **բարձր հաճախականի** $f_{\text{տն}} > 10^3 \text{ Հց}$):

Բարձր հաճախության դիողները կիրառվում են էլեկտրական ազդանշանների բազմազան կերպափոխումների նպատակով: Դրանցում օգտագործվում են կետային p -ն անցումներ, որոնք օժտված են շատ փոքր ունակությամբ և ապահովում են հարյուրավոր ՄՀց աշխատանքային հաճախություններ: Բարձր հաճախության դիողները աշխատում են համեմատաբար փոքր հոսանքներով (20 մԱ) և լարումներով ($< 100 \text{ Վ}$):

Գերբարձր հաճախության դիողները նախատեսված են գերբարձր հաճախական սխեմաներում օգտագործման նպատակով (տասնյակ և հարյուրավոր ԳՀց): Դրանք մեծ կիրառություն են գտել գերբարձր հաճախության էլեկտրամագնիսական տատանումների զենեքացման և ուժեղացման, հաճախությունների բազմապատկման, հանման և գումարման, մոդուլացման և այլ նպատակներով:

Իմպուլսային դիողները կիրառվում են իմպուլսային սարքերում, որտեղ ազդանշանի փոփոխման արագությունը շատ մեծ է (թռիչքային է): Այս դիողները առանձնանում են անցողիկ պրոցեսների աննշան տևողությամբ: Անցողիկ պրոցեսների տևողությունը պայմանավորված է դիողի դիֆուզիոն $C_{\text{դի}}$ և դրեյֆային (պատնեշային) $C_{\text{դր}}$ ունակությունների լիցքավորման և լիցքաթափման ժամանակներով: Ի տարբերություն նախորդ դիողների, իմպուլսային դիողի կարևոր պարամետրը, բացի $I_{\text{ու.մ.տն}}$, $U_{\text{հ.տն}}$, $U_{\text{ու}}$, պարամետրերից նաև դիողի հակառակ ուղղությամբ դիմադրության վերականգնման t ժամանակն է, որով որոշվում է դիողի արագագործությունը:



Նկ. 2

Ստաբիլիտրոնները օգտագործվում են հաստատուն հոսանքի շղթաներում՝ լարման կայունացման նպատակով: Իր կառուցվածքով ստաբիլիտրոնը չի տարբերվում ուղղիչային դիոդից: Դիոդի վոլտ-ամպերային բնութագծից (նկ. 2) երևում է, որ ուղիղ լարման փոքր և հակառակ լարման մեծ արժեքների դեպքում դիոդով հոսանքի զգալի փոփոխություններից, լարումը դրա վրա փոփոխվում է աննշան չափով: Դիոդով հոսանքի նման արագ աճը պայմանավորված է լարման որոշ արժեքի դեպքում p-n անցման թունելային կամ էլեկտրական ծակումով: Ստաբիլիտրոններում վոլտ-ամպերային բնութագծի այդ հատկությունն օգտագործվում է լարման կայունացման նպատակով: Հակառակ լարման դեպքում դիոդն օգտագործվում է մեծ լարումների կայունացման նպատակով և կոչվում է ստաբիլիտրոն, իսկ ուղիղ լարման դեպքում՝ փոքր լարումների կայունացման նպատակով կոչվում է **ստաբիստոր**:

Ստաբիլիտրոնի (ստաբիստորի) հիմնական պարամետրերն են՝ U_b կայունացման լարումը՝ լարման անկումը ստաբիլիտրոնի վրա դրանով հոսող կայունացման հոսանքի դեպքում: Կայունացման լարման մեծությունը կախված է p-n անցման պատրաստման համար օգտագործված կիսահաղորդիչի տեսակից և պատրաստման տեխնոլոգիայից, ինչպես նաև ընտրված աշխատանքային կետից և կայունացման հոսանք՝ ստաբիլիտրոնով հոսող հոսանքի մեծությունը կայունացման ռեժիմում (մեծ մասամբ տրվում են կայունացման նվազագույն և առավելագույն հոսանքները), r_b դիֆերենցիալ դիմադրություն՝ ստաբիլիտրոնի դիմադրությունը կայունացման ռեժիմում:

ԼՁԳ լարման ջերմաստիճանային գործակից: ԼՁԳ - ն (TKH) գնահատվում է կայունացման լարման հարաբերական փոփոխության և ջերմաստիճանի բացարձակ փոփոխության

հարաբերությամբ, արտահայտված տոկոսներով: $L_{\Omega\Phi}$ - ն ստաբիլիտրոնին կիրառված հակառակ լարման դեպքում դրական է, իսկ ուղիղ լարման դեպքում՝ բացասական: Ստաբիլիտրոնի այդ հատկությունը կիրառվում է կայունացման լարման ջերմային կայունացման նպատակով: Միացնելով հաջորդաբար երկու ստաբիլիտրոններ հակառակ ուղղություններով, շրջապատի ջերմաստիճանի փոփոխությունից դրանց վրա լարումները կփոփոխվեն հակառակ նշանով, հետևաբար գումարային լարումը ստաբիլիտրոն ների վրա կմնա անփոփոխ: Երկբևեռ լարումների կայունացման նպատակով արտադրվում են սիմետրիկ ստաբիլիտրոններ (նկ. 3):



Նկ. 3

Վարիկապներում օգտագործվում է կիսահաղորդչային դիողի ունակության և դիողին կիրառված լարման միջև առնչությունը, որը նկարագրվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$C = Co / \sqrt{1 + U_h / U_y} :$$

որտեղ Co -ն դիողի ունակությունն է, U_h լարման բացակայության դեպքում, U_h - ն՝ դիողին կիրառված հակառակ լարումը, U_y -ն՝ կոնտակտային լարումը, որը գերմանիումիային դիողների համար հավասար է 0,4 Վ, սիլիցիումայինի համար՝ 0,8 Վ:

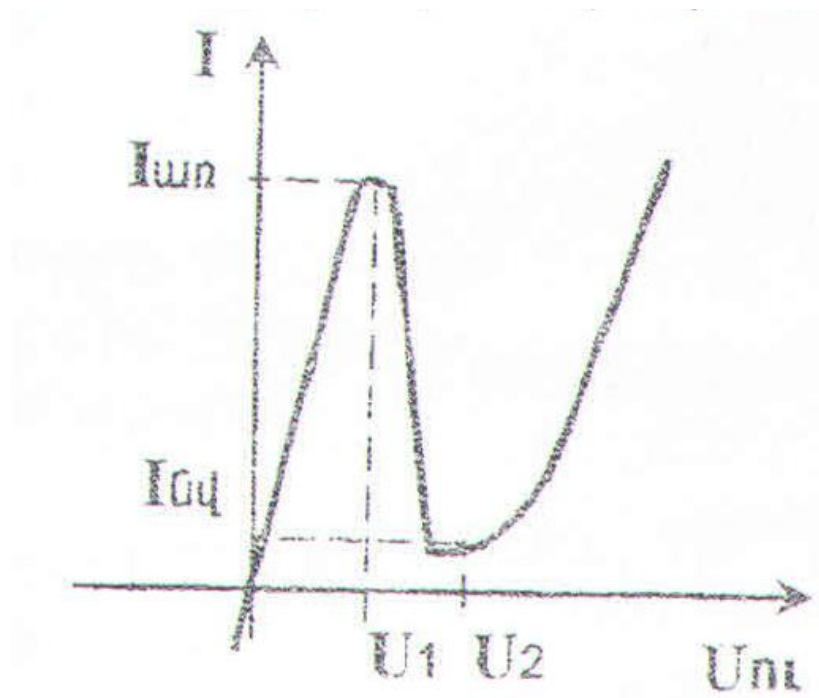
Փոխելով U_h լարման մեծությունը 8-ից 10 անգամ, C ունակությունը կփոփոխվի 3-ից 4 անգամ:

Թունելային դիողներում հոսանքը p - n անցումով պայմանավորված է թունելային էֆեկտով: Թունելային դիողները տարբերվում են p և n կիսահաղորդիչներում շատ վտրր տեսակարար դիմադրություններով (խառնուրդների պարունակությունը 10^{21} սմ⁻³) և անցման հաստությամբ (0,01մկմ): Անցման այդպիսի փոքր հաստության պատճառով նույնիսկ (0,6...0,7)Վ լարումների դեպքում դաշտի լարվածությունը (5...7)10⁶ Վ/սմ է, և այդ փոքր անցումով անցում է շատ մեծ հոսանք: Այդ հոսանքը անցնում է՝ երկու ուղղությամբ: Ուղիղ լարման դեպքում մինչև U_1 , արժեքը հոսանքը աճում է՝ ընդունելով առավելագույն $I_{առ. արժեքը}$: Այնուհետև այն արագ

նվազում է և U_2 լարման դեպքում հավասարվում է $I_{տվ}$. նվազագույն արժեքին: Հոսանքի նվազումը պայմանավորված է լարման մեծացման դեպքում թունելային անցումով էլեկտրոնների քանակի նվազումով: U_2 լարման դեպքում այդպիսի էլեկտրոնների թիվը հավասարվում է զրոյի և հոսանքը ընդհատվում է: Լարման հետագա աճը հանգեցվում է հոսանքի աճի: Դա պայմանավորված է էլեկտրոնների դիֆուզիայով և կատարվում է սովորական դիոդի հոսանքի աճի սկզբունքով:

p-n անցման շատ փոքր հաստության պատճառով էլեկտրոնների անցման ժամանակը շատ փոքր է ($10^{-13} \dots 10^{-14}$ վրկ, և թունելային դիոդը գուրկ է իներցականությունից: Սովորական դիոդներում էլեկտրոնները անցումով շարժվում են դիֆուզիայով, ինչը շատ դանդաղ է:

Նկ. 4 –ում պատկերված է թունելային դիոդի վոլտ-ամպերային բնութագիծը: Այն կարող է դիտարկվել բաղկացած երեք մասերից՝ հոսանքի սկզբնական աճի միջակայք՝ O-ից մինչև $I_{տն.}$, հոսանքի անկման միջակայք՝ $I_{տն.}$ -ից մինչև $I_{տվ}$. և հոսանքի հետագա աճի միջակայք: Հոսանքի անկման միջակայքում (U_1 -ից U_2) լարումն աճում է, իսկ հոսանքը՝ նվազում: Դա նշանակում է, որ այդ միջակայքում թունելային դիոդն ունի բացասական դիմադրություն:



Նկ. 4 Թունելային դիոդի վոլտամպերային բնութագիծ

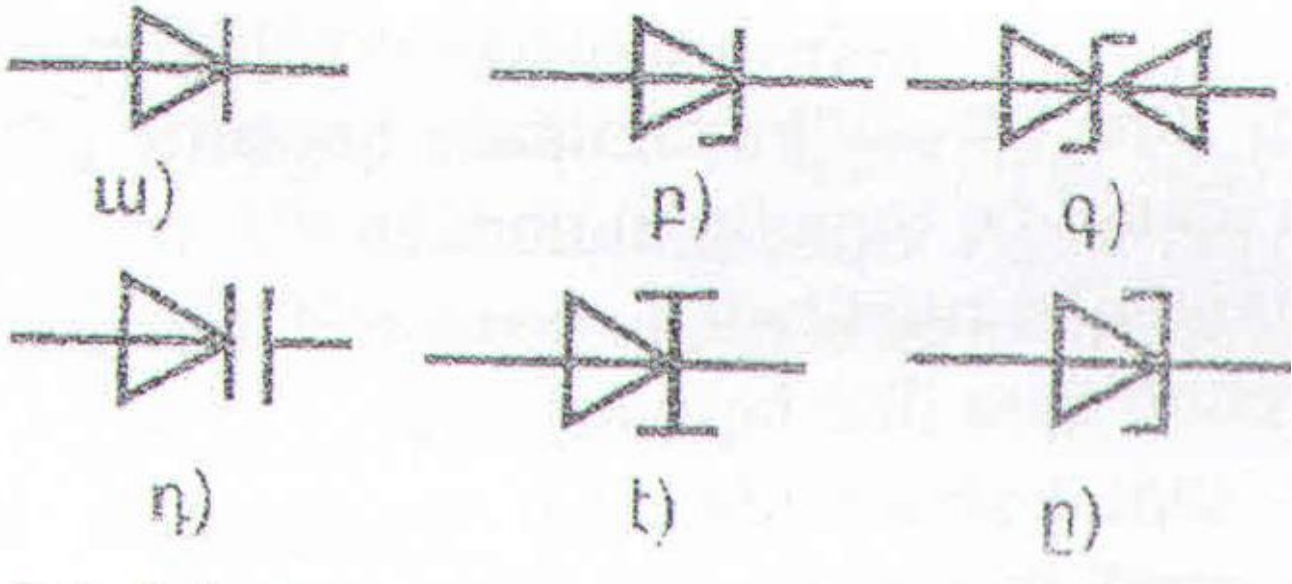
Թունելային դիոդները մեծ կիրառություն են գտել *ԳՀց* հաճախությունների զենեքատորներում:

Թունելային դիոդում խառնուրդների կոնցենտրացիայի ընտրումով պատրաստվում են դիոդներ, որոնց վոլտ-ամպերային բնութագծում բացասական դիմադրության միջակայքը

բացակայում է: Այդպիսի դիոդները կոչվում են շրջված դիոդներ: Վերջիններիս վոլտ-ամպերային բնութագիծը դրական լարումների դեպքում չի տարբերվում սովորական դիոդի բնութագծից:

Շրջված դիոդները օգտագործվում են գերբարձր հաճախական տիրույթում փոքր լարումների ուղղման նպատակով: Դրանց կիրառման ժամանակ անհրաժեշտ է փոխել անոդի և կատոդի տեղերը, քանի որ փոխվում են ուղղման տիրույթները: Դա է պատճառը, որ այդ դիոդները կոչվում են շրջված:

Նկ.5 բ, գ, դ, ե, ը, թ-ում պատկերված են ուղղիչային, ստաբիլիտրոնի, երկկողմ ստաբիլիտրոնի, վարիկապի. թունելային և շրջված դիոդների պայմանական նշանները:



Նկ. 5

2.8 Տրանզիստորներ: Տրանզիստորների աշխատանքի սկզբունքը

Տրանզիստորները կիսահաղորդիչային սարքեր են, որոնք կարող են օգտագործվել հզորության ուժեղացման նպատակով:

Տրանզիստորներն ըստ աշխատանքի սկզբունքի բաժանվում են երկու խմբի՝ երկբևեռ և դաշտային տրանզիստորներ: Վերջին տարիներին լայն կիրառություն են ստացել մուտքում՝ դաշտային և ելքում՝ երկբևեռ կառուցվածքով տրանզիստորները: Երկբևեռ տրանզիստորներում հոսանքը ձևավորվում է երկու տեսակի լիցքակիրների՝ էլեկտրոնների և խոռոչների(Հ11) մասնակցությամբ և կառավարվում է մուտքային հոսանքով:

Դաշտային տրանզիստորներում հոսանքը ձևավորվում է միայն մեկ տեսակի լիցքակիրներով՝ էլեկտրոններով կամ խոռոչներով և կառավարվում է մուտքային լարման

ասեղծած էլեկտրական դաշտով: Դա է պատճառը, որ այս տրանզիստորները կոչվում են դաշտային, որոշ դեպքերում նաև միաբևեռ տրանզիստորներ:

Երկբևեռ տրանզիստորներն աշխատում են մեծ հոսանքներով և ապահովում են բեռի վրա մեծ հզորություն:

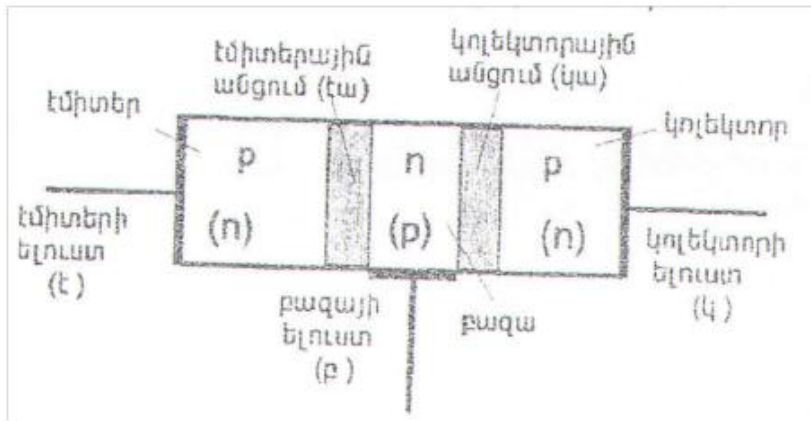
Դաշտային տրանզիստորներում մուտքային հոսանքը բացակայում է (փակ p-n անցումով հոսում է հակառակ ուղղության ջերմային հոսանքը, որով սովորաբար անտեսում են), հետևաբար մուտքային ազդանշանի աղբյուրից հզորության ծախսը բացակայում է կամ ունի նվազագույն արժեք: Ելքային հոսանքը և բեռի վրա անջատված հզորությունը համեմատաբար փոքր է:

Մուտքում դաշտային, իսկ ելքում երկբևեռ կառուցվածքով տրանզիստորները համատեղում են դաշտային և երկբևեռ տրանզիստորների դրական հատկանիշները՝ մուտքային ազդանշանի աղբյուրից հզորության ծախսը բացակայում է և բեռի վրա ապահովում են մեծ հզորություն:

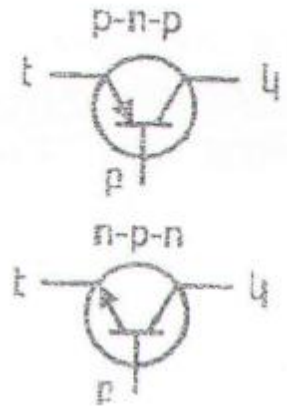
2.9 Երկբևեռ տրանզիստորներ

Երկբևեռ տրանզիստորները երկու p-n անցումներով և երեք էլեկտրոններով կիսահաղորդչային սարքեր են, որոնք ունեն հզորության ուժեղացման հատկություն: Երկբևեռ տրանզիստորներում p-n անցումներն ունեն մեկ ընդհանուր տիրույթ՝ n կամ p, ըստ որի տարբերակում են p-n-p կամ n-p-n տրանզիստորներ. Այդ p-n-p կամ n-p-n համակարգերը պատրաստվում են մեկ կիսահաղորդչային բյուրեղում: p-n անցումները բյուրեղը բաժանում են երեք մասերի, ընդ որում միջին մասն ունի ծայրային մասերին հակառակ էլեկտրահաղորդականություն (նկ.1) և կոչվում է բազա: Ծայրային մասերից մեկը կոչվում է էմիտեր, մյուսը՝ կոլեկտոր: Յուրաքանչյուր մասից դուրս են բերվում մետաղյա էլեկտրոններ, որոնք համապատասխանաբար կոչվում են բազայի, էմիտերի և կոլեկտորի էլեկտրոններ: Բազայի և էմիտերի միջև p-n անցումը կոչվում է էմիտերային անցում (էա), իսկ բազայի և կոլեկտորի միջև անցումը՝ կոլեկտորային անցում (կա):

Նկ.4-ում պատկերված են p-n-p և n-p-n տրանզիստորների պայմանական նշանակումները սխեմաներում:



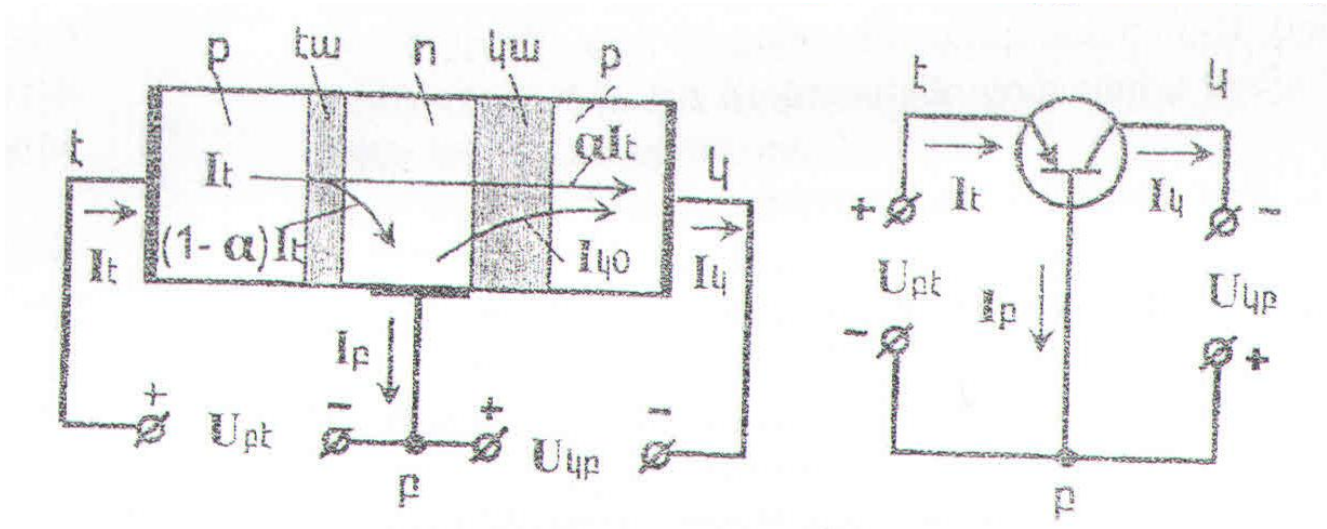
Նկ. 3



Նկ. 4

Դիտարկենք տրանզիստորի աշխատանքը p-n-p տրանզիստորի օրինակով:

Արտաքին լարման աղբյուրների բացակայության դեպքում էմիտերային և կոլեկտորային անցումներով հոսող հոսանքները փոխհատուցված են. և տրանզիստորով հոսանքները բացակայում են: Այժմ ենթադրենք՝ տրանզիստորի էմիտերային անցմանը միացված է $U_{բէ}$ ուղիղ լարումը, իսկ կոլեկտորային անցմանը՝ $U_{կէ}$ հակառակ լարումը (նկ.5): էմիտերային անցման պոտենցիալային պատնեշը և հաստությունը փոքրանում են, իսկ կոլեկտորային անցմանը՝ մեծանում: էմիտերային անցումով հոսանքը մեծանում է:



Նկ. 5 p-n-p տրանզիստորներով հոսանքների բաշխումը և ընդհանուր բազայով միացման սխեման

p-n-p տրանզիստորում խոռոչները, անցնելով էմիտերից բազա, բազայում ոչ հիմնական լիցքակիրներ են, և կոլեկտերային անցման պոտենցիալային պատնեշը նպաստում է դրանց հետագա շարժմանը դեպի կոլեկտոր: էլեկտրոններն անցնում են բազայից դեպի էմիտեր, էլ

ավելի են փոքրացնում էմիտերային անցման պոտենցիալային պատնեշի մեծությունը և արդյունքում հոսանքը էլ ավելի է աճում (ո-ք-ո տրանզիստորների դեպքում էլեկտրոններն են անցնում էմիտերից բազա և այնուհետև կոլեկտոր, իսկ խոռոչները բազայից էմիտեր):

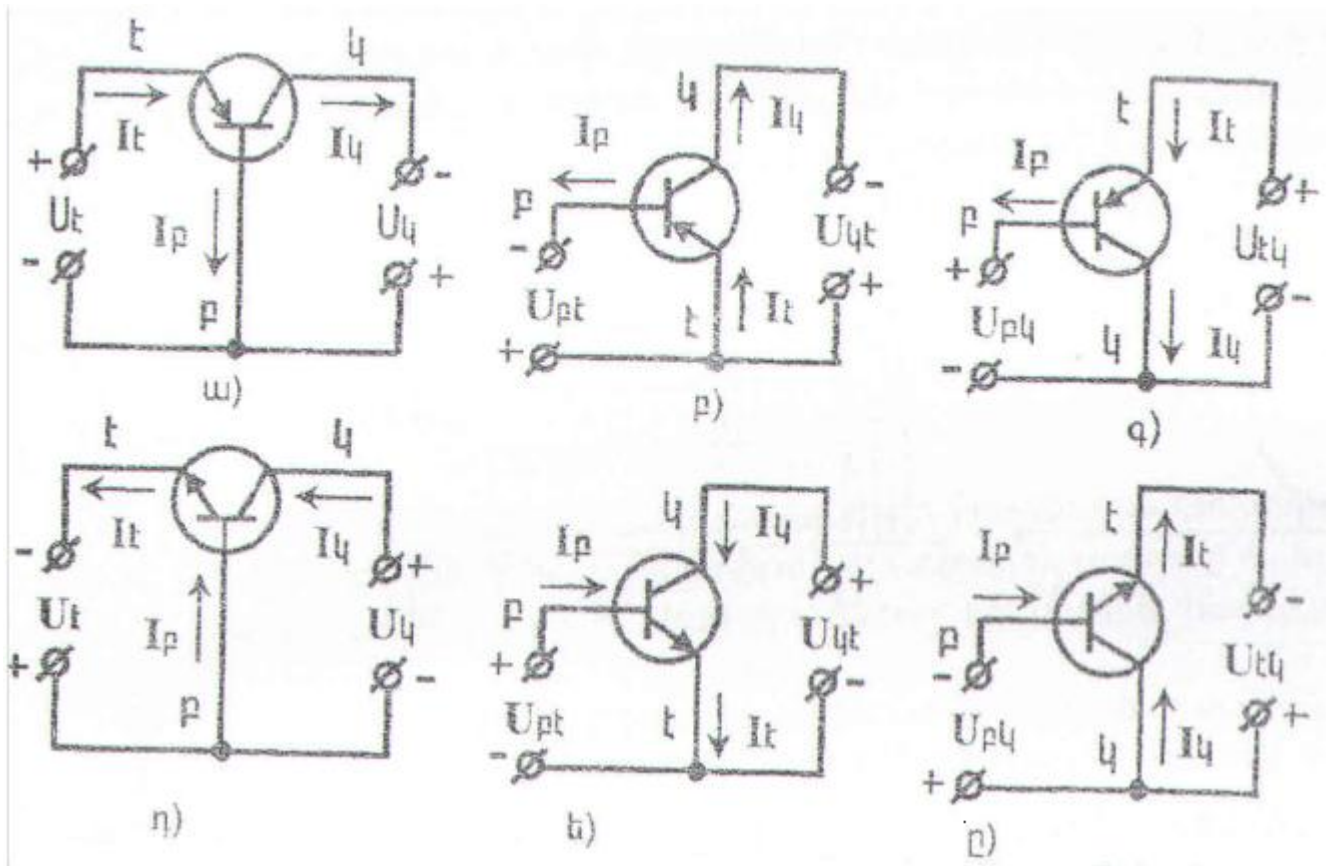
Տրանզիստորի էմիտերային և կոլեկտորային անցումներին հակառակ լարումներ կիրառելիս, երկու անցումներն էլ փակվում են և դրանցով հոսում են հակառակ ուղղության հազեցման փոքր հոսանքները: Տրանզիստորն աշխատում է փակ ռեժիմում:

Տրանզիստորի էմիտերային և կոլեկտորային անցումներին ուղիղ լարումներ կիրառելիս, երկու անցումներն էլ բացվում են: Դրանցով հոսում են մեծ հոսանքները: Տրանզիստորն աշխատում է հազեցման ռեժիմում:

Տրանզիստորի վերջին երկու աշխատանքային ռեժիմները կիրառվում են, երբ տրանզիստորը օգտագործվում է որպես էլեկտրոնային բանալի:

2.10 Երկբևեռ տրանզիստորի միացման սխեմաները և ստատիկ բնութագծերը:

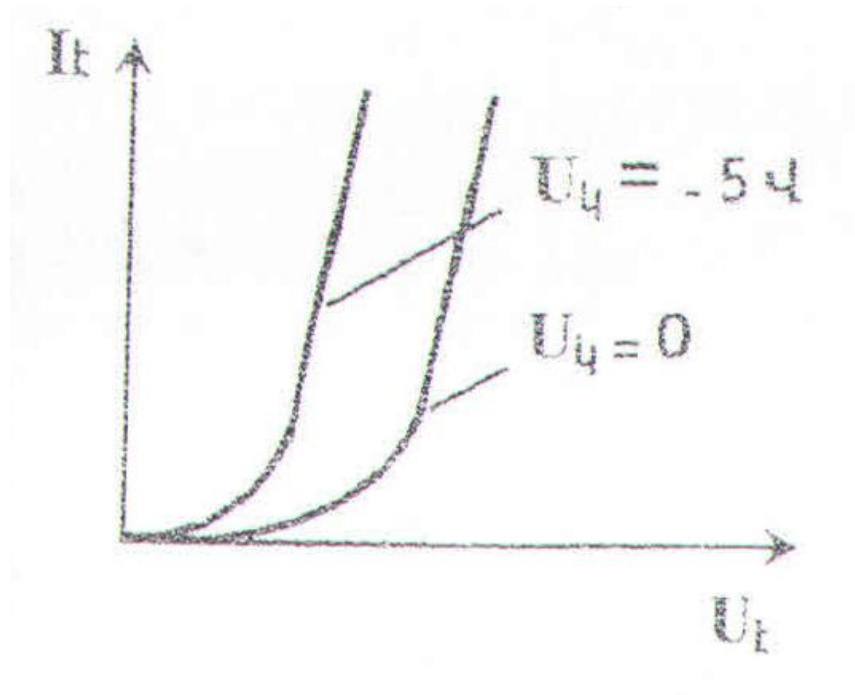
Տրանզիստորը կարող է միացվել երեք տարբեր սխեմաներով՝ ընդհանուր բազայով (ԸԲ), ընդհանուր էմիտերով (ԸԷ), ընդհանուր կոլեկտորով (ԸԿ): ԸԲ սխեմայում (նկ.7, ա,դ) մուտքային ելուստը էմիտերն է, ելքայինը՝ կոլեկտորը, ընդհանուր ելուստը՝ բազան: ԸԷ սխեմայում (նկ.7, բ, ե) մուտքային ելուստը բազան է, ելքայինը՝ կոլեկտորը, ընդհանուր ելուստը՝ էմիտերը: ԸԿ սխեմայում (նկ.7, գ, ը) մուտքային ելուստը բազան է, ելքայինը՝ էմիտերը, ընդհանուր ելուստը՝ կոլեկտորը:



Նկ. 6 p-n-p և n-p-n տրանզիստորների միացման սխեմաները, ընդհանուր բազայով (ա,դ), ընդհանուր էմիտերով (բ,ե), ընդհանուր կոլեկտորով (գ,ը)

Տրանզիստորային սխեմաների հաշվարկի և ուսումնասիրության ժամանակ օգտագործվում են տրանզիստորի փորձնական ճանապարհով ստացված միջինացված ստատիկ բնութագրերը:

Ստատիկ բնութագրերը երկուսն են՝ մուտքային և ելքային բնութագրերը: Մուտքային բնութագիծը տրանզիստորի մուտքային հոսանքի և մուտքային լարման միջև առնչությունն է, հաստատուն ելքային լարման դեպքում: Ելքային բնութագիծը՝ ելքային հոսանքի և ելքային լարման միջև առնչությունն է, հաստատուն մուտքային լարման (հոսանքի) դեպքում: Ընդհանուր, բազայով սխեմայում մուտքային բնութագիծը մուտքային I_e հոսանքի և U_e լարման միջև առնչությունն է հաստատուն U_k լարման դեպքում (նկ.5, ա): $U_k=0$ դեպքում կոլեկտորային անցման հաստությունը α_0 է, պոտենցիալային պատնեշն ունի ϕ_0 արժեքը: Կոլեկտորային շղթան չի ազդում էմիտերային անցման վրա և վերջինս աշխատում է դիոդային ռեժիմում: Մուտքային բնութագիծն ունի դիոդի վոլտ-ամպերային բնութագրի տեսքը:



Նկ. 7

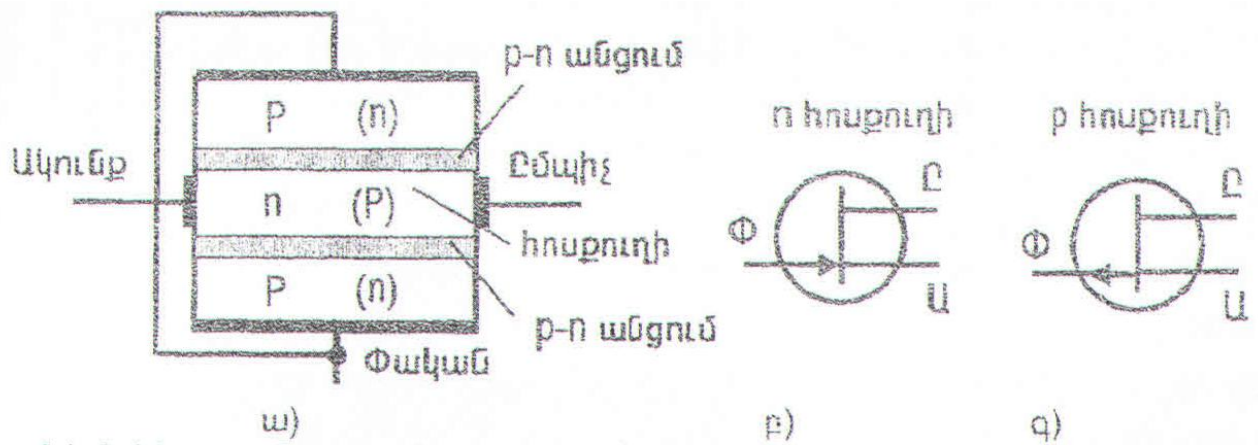
Դաշտային տրանզիստորներ

Դաշտային տրանզիստորը (Հ,12) կիսահաղորդիչային սարք է, ուր հոսանքը պայսանավորնած է հիմնական լիցքակիրների հաղորդականությամբ և կառավարվում է էլեկտրական դաշտով: Դաշտային տրանզիստորը կոչվում է նաև միաբևեռ տրանզիստոր, քանի որ դրանով հոսանքը պայմանավորված է միայն հիմնական լիցքակիրներով՝ էլեկտրոններով կամ խոռոչներով:

Դաշտային տրանզիստորները բաժանվում են երկու խմբի՝ p-n անցումով կառավարումով և մեկուսացված փականով տրանզիստորներ:

p-n անցումով կառավարումով դաշտային տրանզիստորներ

p-n անցումով կառավարումով դաշտային տրանզիստորների սկզբունքային սխեման բերված է նկ.7, ա-ում: Հոսքուղին էլեկտրոնային ո էլեկտրահաղորդականության կիսահաղորդիչ է, որի արտաքին մասում ձևավորված է p կիսահաղորդիչային շերտ (տրանզիստորն ունի գլանային կառուցվածք):



Նկ. 8. p-n անցումով կառավարումով դաշտային տրանզիստորի սկզբունքային կառուցվածքային սխեման (ա) և նշանակումները n հոսքուղու (բ) ու p հոսքուղու (գ) դեպքերում

Հոսքուղու և p շերտի միջև առաջանում է p-n անցում: Հոսքուղուց դուրս են բերված մետաղյա էլոատներ: Ելոատը, որով հոսքուղի են անցնում լիցքակիրները կոչվում է ակունք (Ա), իսկ էլոատը, որից դրանք դուրս են գալիս՝ ըմպիչ (Օ): p շերտից նույնպես դուրս է բերված էլոատ, որը կոչվում է փական (Փ): Արտաքին լարումների բացակայության դեպքում p-n անցումը և հոսքուղին ունեն որոշակի ծավալներ: Հոսքուղին օժտված է որոշակի էլեկտրահաղորդականությամբ:

Մեկուսացված փականով դաշտային տրանզիստորներ:

Մեկուսացված փականով դաշտային տրանզիստորներում, ի տարբերություն p-n անցումով կառավարվող դաշտային տրանզիստորների, մետաղյա փականի և կիսահաղորդչային հոսքուղու միջև կա մեկուսիչ շերտ որի պատճառով, դրանք կոչվում են մետաղ-մեկուսիչ-կիսահաղորդիչ (ՄՄԿ, ՄՃՈ) տրանզիստորներ: Որոշ տրանզիստորներում մեկուսիչ շերտը սիլիցիումի երկօքսիդ է: Դրանք կոչվում են մետաղ-օքսիդ-կիսահաղորդիչ (ՄՕԿ ՄՈՒ) տրանզիստորներ: Արտադրվում են երկու տեսակ մեկուսացված հոսքուղով դաշտային տրանզիստորներ՝ ներստեղծված հոսքուղով և ինդուկտված հոսքուղով: Ներստեղծված հոսքուղով տրանզիստորի պատրաստման ընթացքում ակունքի և ըմպիչի միջև ստեղծված է ո կամ p հաղորդականության հոսքուղի: Ինդուկտված հոսքուղով տրանզիստորներում պատրաստման ժամանակ հոսքուղին բացակայում է, և այն ինդուկտվում է փական-ակունք էլոատների միջև որոշակի բևեռականության լարման կիրառման դեպքում:

2.11 ՏԻՐԻՍՏՈՐՆԵՐ

Տիրիստորները (Նկ.1) երկու կայուն վիճակներով օժտված և երեք կամ ավելի p-n անցումներ պարունակող կիսահաղորդչային սարքեր են, որոնք օգտագործվում են որպես ոչ հպակային

Էլեկտրոնային բանալիներ: Կայուն վիճակներից մեկում տիրիստորի էլեկտրահաղորդականությունը փոքր է (տիրիստորը փակ է), իսկ երկրորդ կայուն վիճակում մեծ (տիրիստորը բաց է): Տիրիստորի փակ վիճակից բաց վիճակին փոխանջատումը իրականացվում է արտաքին ազդանշանով՝ լարումով (հոսանքով) կամ լույսով (ֆոտոտիրիստորներ): Տարբերում են դիոդային (չկառավարվող) և տրիոդային (կառավարվող) տիրիստորներ: Դիոդային տիրիստորը անվանում են **դինիստոր**, իսկ տրիոդայինը՝ **տրինիստոր**: Դինիստորի փակ վիճակից բաց վիճակին անցումը (միացումը) տեղի է ունենում անոդի և կատոդի միջև կիրառված լարման որոշակի արժեքից, որը կոչվում է միացման լարում, իսկ բաց վիճակից փակ վիճակին անցումը՝ (անջատումը) անոդ-կատոդ լարման բևեռականության փոփոխմամբ: Տրինիստորներում մի վիճակից մյուսին անցում իրականացվում է երրորդ՝ կառավարող էլուստի (ԿԵ) միջոցով: Կառավարող էլուստի միջոցով կարող է իրականացվել տրինիստորի միայն բացում կամ էլ՝ բացում և փակում:

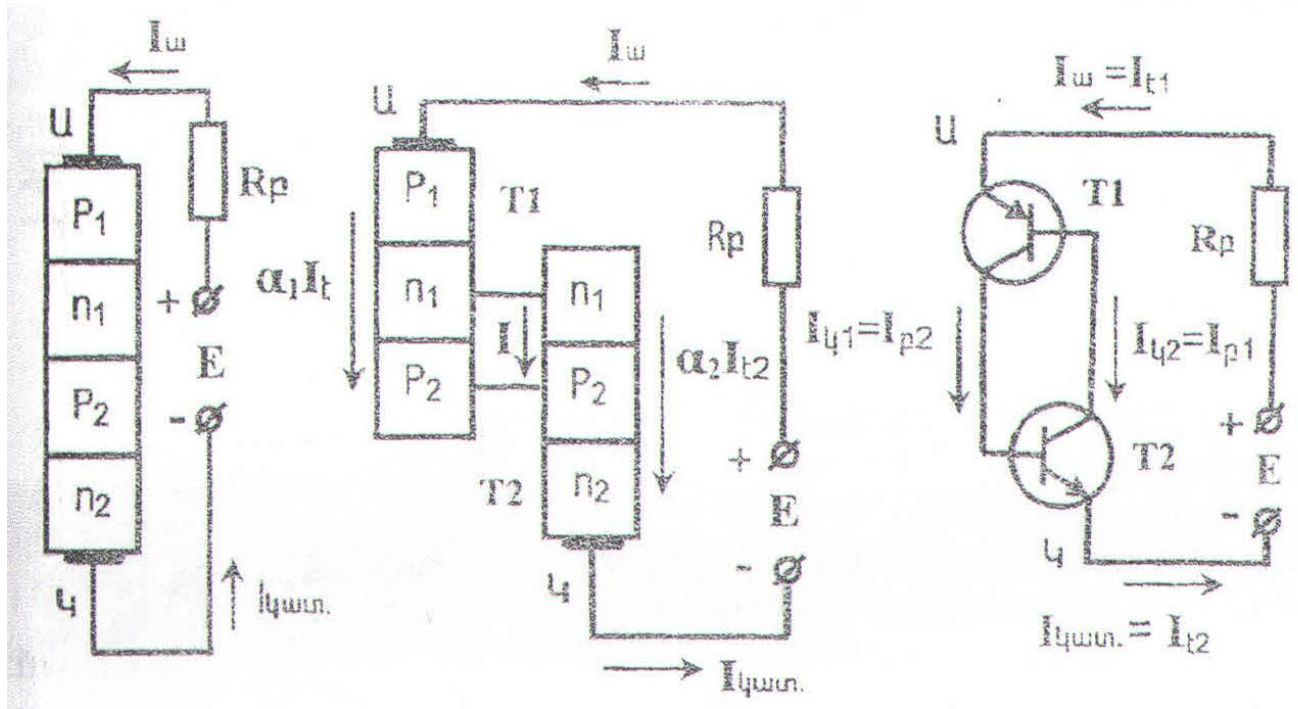


Նկ.1 Տիրիստորի և դինիստորի արտաքին տեսքերը

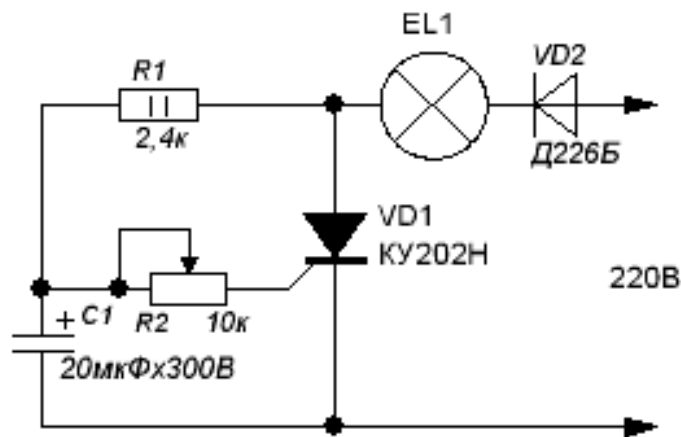
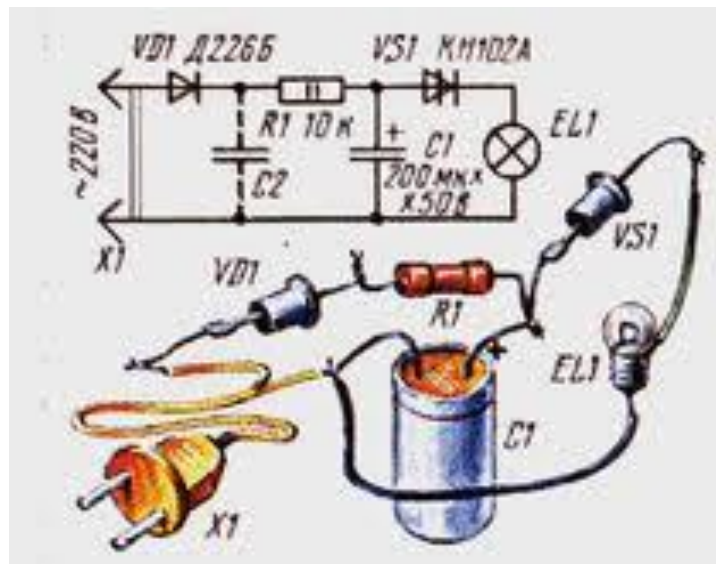
Թվարկված տիրիստորները օժտված են միակողմանի էլեկտրահաղորդականությամբ: Երկկողմանի էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված են սիմետրիկ տիրիստորները (սիմիստորները), որոնք իրականացնում են երկու իրար զուգահեռ և հանդիպակաց միացված միակողմանի էլեկտրահաղորդականությամբ տրինիստորների գործառույթը:

Դինիստորի կառուցվածքային սխեման բերված է նկ.2-ում: Դինիստորը քառաջերտ $p_1-n_1-p_2-n_2$ կառուցվածքով և երկու էլուստներով սարք է: Ելուստներից մեկը կոչվում է անոդ (Ա), մյուսը՝ կատոդ (Կ): Անոդի և կատոդի միջև միացվում են Rբ բեռը և E լարումը՝ ուղիղ (անոդին դրական,

կատողին բացասական) կամ հակառակ (անողին բացասական, կատողին դրական) բևեռականությամբ:



Նկ. 2



Տիրիստորի և դինիստորի աշխատանքների դիտումը ըստ գծագրերի

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ է p - n անցումը և ի՞նչպես է այն ձևավորվում:
2. Ո՞ր կիսահաղորդիչային սարքերում են օգտագործվում p - n անցումները:
3. Կարո՞ղ են ստաբիլիտորոնները միացվել ա՛) հաջորդաբար բ) գուգահեռ:
4. Բացադրեք կիսահաղորդչային դիողի ուղղիչային հատկությունը, գծեք դիողի վոլտ-ամպերային բնութագիծը:
5. Թվարկել դիողի պարամերերը:
6. Գծել պարզագույն սխեմաներ, որոնցում ընդգրկված են մի քանի տրանզիստորներ
7. զիստորի աշխատանքի սկզբունքը:
8. Թվարկել դաշտային տրանզիստորների տեսակները:

9. Բացատրել p-n անցումով կառավարումով դաշտային տրանզիստորի աշխատանքի սկզբունքը:
10. Մեկուսացված փականով ի՞նչպիսի տրանզիստորներ գիտեք:
11. Ինչպիսի քառաշերտ կիսահաղորդիչային սարքեր գիտեք:
12. Ո՞րն է տիրիստորի և տրանզիստորի տարբերությունը:
13. Բացատրել դինիստորի աշխատանքը:
14. Գծել տիրիստորի բնութագիծը, բացատրեք աշխատանքը:

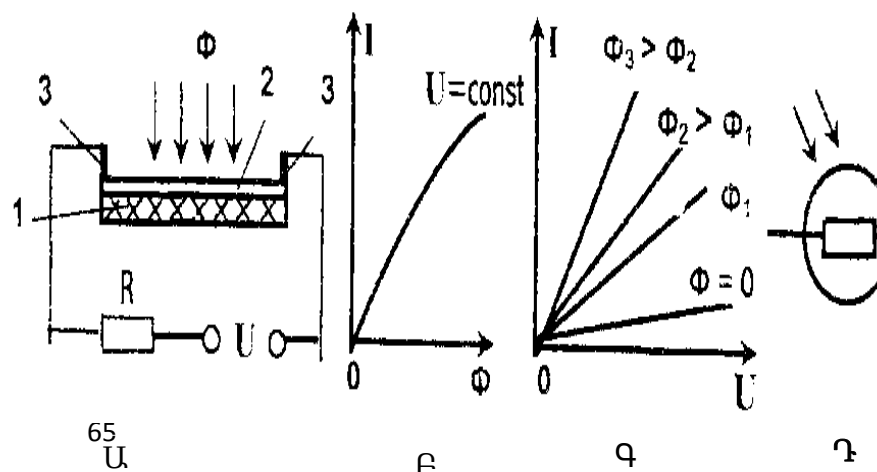
2.12 Փոտոէլեկտրոնային սարքեր

Փոտոէլեկտրոնային կոչվում են այն սարքերը, որոնք օգտագործվում են լույսային էներգիան էլեկտրական էներգիայի կերպափոխման նպատակով: Ներկայումս լայն կիրառություն են գտել ներքին ֆոտոէֆեկտով աշխատող կիսահաղորդչային ֆոտոէլեկտրոնային սարքերը: Ներքին ֆոտոէֆեկտ կոչվում է լույսի ազդեցությամբ կիսահաղորդչում ազատ լիցքակիր մասնիկների կոնցենտրացիայի, հետևաբար՝ էլեկտրահաղորդականության մեծացման երևույթը: Այդ եղանակով ձևավորված էլեկտրահաղորդականությունը կոչվում է ֆոտոհաղորդականություն: Ֆոտոհաղորդականությունը կախված է արտաքին լույսի ինտենսիվությունից և սպեկտրային բաղադրությունից:

Ֆոտոէլեկտրոնային կիսահաղորդչային սարքերից են **ֆոտոռեզիստորները, ֆոտոդիոդները, ֆոտոտրանզիստորները, ֆոտոտիրիստորները ֆոտոսիմիստորները:**

Ֆոտոռեզիստոր: Ֆոտոռեզիստորը կիսահաղորդիչային սարք է, որի էլեկտրահաղորդականությունը փոփոխվում է արտաքին լույսի աղբյուրի ինտենսիվությունից և սպեկտրալային բաղադրությունից: Ֆոտոռեզիստորի կառուցվածքը բերված է նկ 1-ում

Այն բաղկացած է 1 մեկուսիչից, որի վրա նստեցված է կիսահաղորդչային 2 բարակ շերտը: Կիսահաղորդիչից դուրս են բերված մետաղյա 3 ելուստները:



Ն.Լ. 1 Ֆոտոռեզիստորի կառուցվածքային

Կիսահաղորդիչը արտաքինից պատված է լուսաթափանցիկ, արտաքին գործոններից պաշտպանիչ շերտով: Ֆոտոռեզիստորին միացվում են R բեռը և U լարման աղբյուրը (հաստատուն կամ փոփոխական): Լուսային Φ հոսքը ուղղվում է կիսահաղորդչային շերտին:

Լուսային հոսքի բացակայության դեպքում ($\Phi=0$) կիսահաղորդչային շերտն ունի որոշակի սեփական էլեկտրահաղորդականություն և ֆոտոռեզիստորով հոսում է շատ փոքր հոսանք, որը կոչվում է մթնային հոսանք: Լուսային հոսքի առկայության դեպքում լուսային քվանտները, ընկնելով կիսահաղորդչի վրա, վերջինիս ատոմների էլեկտրոններին հաղորդում են լրացուցիչ էներգիա: Էլեկտրոններն անցնում են վալենտային գոտուց հաղորդականության գոտի: Արդյունքում կիսահաղորդչի էլեկտրահաղորդականությունը և դրանով հոսանքը մեծանում են: Առաջանում է լուսային հոսքով պայմանավորված հոսանք, որը կոչվում է ֆոտոհոսանք: Ֆոտոհոսանքի մեծությունը կախված Φ հոսքի և U լարման մեծություններից:

Ֆոտոռեզիստորով հոսող I հոսանքի և լուսային Φ հոսքի միջև կապը հաստատուն U սնման լարման դեպքում կոչվում է ֆոտոռեզիստորի լուսային բնութագիծ: Նկ1բ - ում բերված է ֆոտոռեզիստորի լուսային բնութագիծը տարբեր լուսային հոսքերի դեպքում: Φ հոսքի մեծացումից աճում է հաղորդականության գոտի անցած էլեկտրոնների քանակը, հետևաբար մեծանում է ֆոտոհոսանքը: Լուսային բնութագծերից երևում է, որ U լարման որոշակի արժեքի դեպքում Φ հոսքը և ֆոտոհոսանքի մեծությունը ուղիղ համեմատական են: Լարման մի որոշակի արժեքից սկսած բոլոր էլեկտրոնները մասնակցում են ֆոտոհոսանքի ձևավորմանը, այդ պատճառով լարման հետագա մեծացումից ֆոտոհոսանքը մնում է անփոփոխ: Նկ1բ-ում բերված է ֆոտոռեզիստորի վոլտամպերային բնութագիծը: Դա ֆոտոհոսանքի կապն է U լարումից հաստատուն Φ հոսքի դեպքում

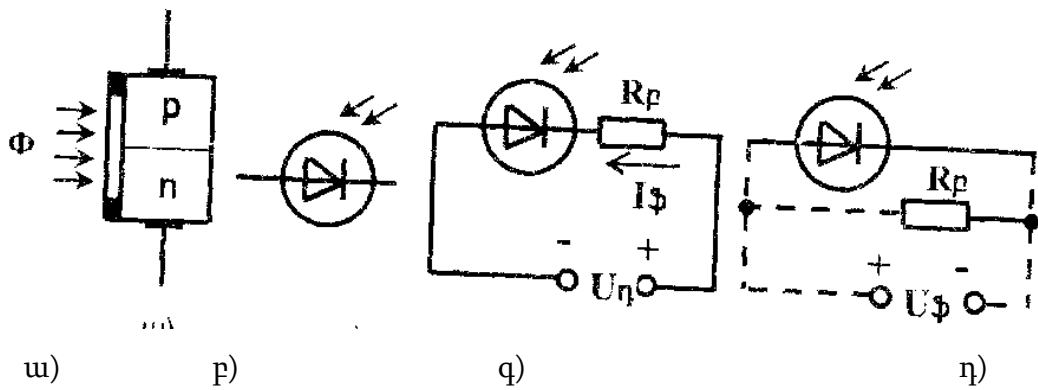
Ֆոտոռեզիստորի հիմնական պարամետրը ինտեգրալ զգայունությունն է, որը գնահատվում է 1ϕ ֆոտոհոսանքի և այդ ֆոտոհոսանքը առաջացնող Φ լուսային հոսքի հարաբերությամբ ($S=1\phi/\Phi$): Դա ինտեգրալ զգայունությունն է, երբ ֆոտոռեզիստորին կիրառված է 1Վ լարում:

Ֆոտոռեզիստորի պայմանական նշանակումը էլեկտրական սխեմաներում պատկերված է նկ.1.դ-ում: Ֆոտոռեզիստորի մակնիշը սկսվում է $C\Phi$ տառերով (сопротивление фоточувствительное), օրինակ $C\Phi 2-4$:

Ֆոտոդիոդ: Ֆոտոդիոդը կառուցվածքով տարբերվում է կիսահաղորդչային դիոդից միայն նրանով, որ պատյանում ավելացվում է ուսայնակ, որի միջոցով լուսային հոսքն ուղղվում է p-n անցման վրա՝ վերջինիս հարթությանն ուղղահայաց (նկ.2ա): Ֆոտոդիոդի պայմանական նշանը բերված է նկ.2բ-ում:

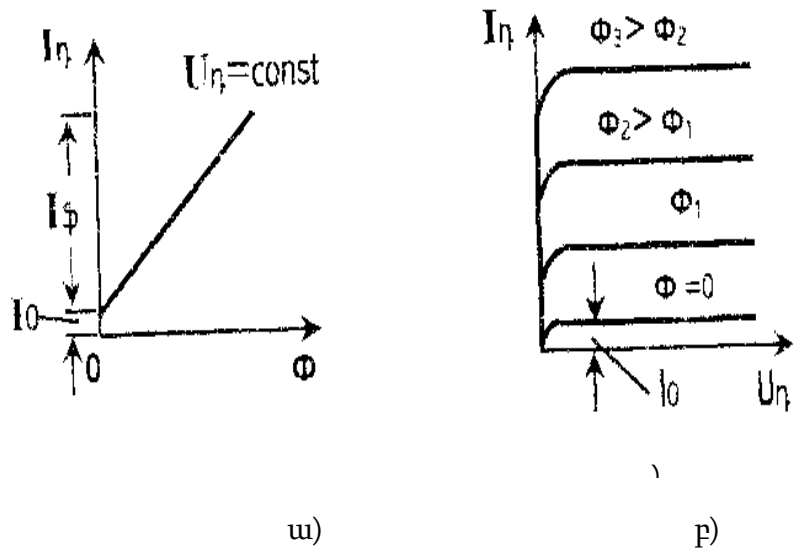
Ֆոտոդիոդը կարող է աշխատել երկու՝ ֆոտոձևավովիչի և ֆոտոզենտրատորի ռեժիմներով:

Ֆոտոձևավովիչի ռեժիմում ֆոտոդիոդին միացվում է Մդ արտաքին լարման աղբյուրը, որը ապահովում է դիոդի փակ վիճակը (նկ.2գ): Եթե ֆոտոդիոդը լուսավորված չէ, այն գտնվում է փակ վիճակում, և դրանով անցնում է հակառակ ուղղության մթնային հոսանքը (I_0): Լուսային հոսքի առկայության դեպքում դիոդում առաջանում է ներքին ֆոտոէֆեկտ, որի շնորհիվ p-n անցումում ավելանում է էլեկտրոնների և խոռոչների քանակը: p միջակայքից էլեկտրոնները որպես ոչ հիմնական լիցքակիրներ դրեյֆում են (անցնում են) n միջակայք, իսկ n միջակայքից խոռոչները՝ p միջակայք: Ֆոտոդիոդով հոսում է ոչ հիմնական լիցքակիրների դրեյֆով պայմանավորված ֆոտոհոսանք՝ I_Φ , որը զգալիորեն գերազանցում է I_0 մթնային հոսանքի մեծությունը: Հիմնական լիցքակիրները՝ էլեկտրոնները n միջակայքում, և խոռոչները p միջակայքում,



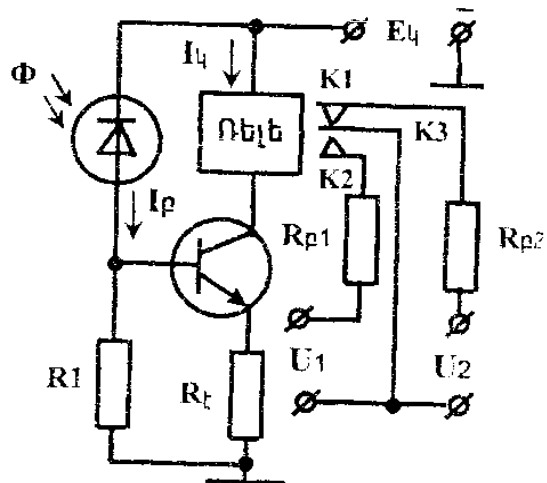
Նկ.2. Ֆոտոդիոդի կառուցվածքային սխեման (ա), պայմանական նշանակումը (բ), միացման սխեմաները (գ) ֆոտոձևավովիչի և (դ) զենտրատորային ռեժիմներում

Ֆոտոզենտրատորի աշխատանքային ռեժիմում ֆոտոդիոդին արտաքին լարման աղբյուր չի միացվում, և այն ծառայում է որպես ֆոտոէլեկտրաշարժ ուժի աղբյուր (նկ.2դ):



Նկ3 Ֆոտոդիոդի լուսային (ա) և էլքային բնութագրերը (բ):

Այս ռեժիմում ֆոտոդիոդի աշխատանքի սկզբունքը հետևյալն է: Լուսային հոսքի բացակայության դեպքում դիոդի p-n անցումը ունի Φ_0 պոտենցիալային պատնեշ: Անցումով հոսող դիֆուզիոն ու դրեյֆային հոսանքներն իրար փոխհատուցում են: Գումարային հոսանքը դիոդով բացակայում է: Լուսային հոսքի առկայության դեպքում տեղի են ունենում նույն երևույթները, ինչ որ նախորդ ռեժիմում, այն է գեներացվում են Էլեկտրոն-խոռոչ զույգեր: Պոտենցիալային պատնեշը նպաստում է գեներացիայի պատճառով առաջացած ոչ հիմնական լիցքակիրների տեղաշարժին մի կիսահաղորդից մյուսը (Էլեկտրոնները p-ից n, խոռոչները n-ից p): Առաջանում է I_s ֆոտոհոսանքը, որը գումարվում է p-n անցումով հոսող I_0 դրեյֆային հոսանքին:



Նկ.4 Ֆոտոռեկտիվ Էլեկտրական սխեման են r_i և R_{p2} բեռները: r_i , R_t ռեզիստորների միջոցով ընտրվում է տրանզիստորի աշխատանքային ռեժիմը սահմանելու որ տասանին հոսքի

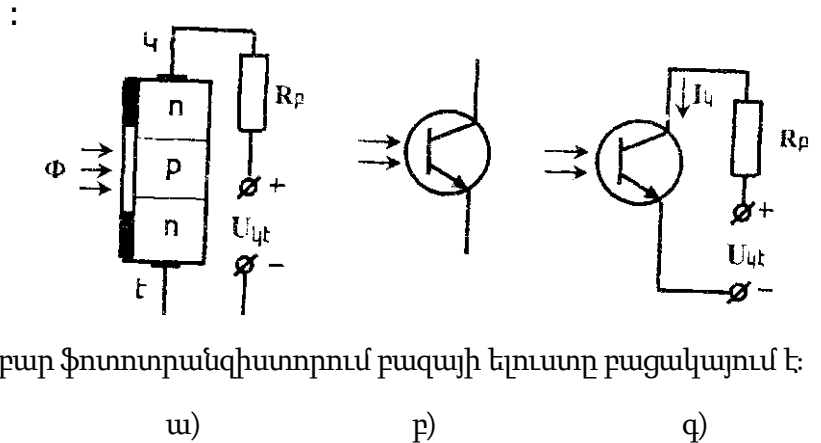
Ֆոտոդիոդի կարճ միացված ռեժիմում ($R_p=0$) հոսանքը արտաքին շղթայով ունի առավելագույն արժեքը և հավասար է I_s (արեգակի միջին լուսավորության դեպքում հավասար է 20...25մԱ/սմ²): Պարապ ընթացքի ռեժիմում ($I_p=0$), ելքային լարումը հավասար է ֆոտոէլեկտրի ($U_{\Phi}=\Phi_0$): Ավելի մեծ լարում ստանալու նպատակով մի քանի դիոդներ միացվում են հաջորդաբար, իսկ մեծ հոսանք ստանալու համար՝ զուգահեռ:

Ֆոտոձևավորիչի ռեժիմում ֆոտոդիոդները մեծ կիրառություն են գտել ֆոտոռեկեներում (նկ4): Ֆոտոռեկեն օգտագործվում է արտադրանքի քանակի ավտոմատ հաշվման, վերելակների և մետրոյում մուտքի դռների ավտոմատ աշխատանքի, փողոցային լուսավորման ցանցի ինքնաբերաբար միացման և անջատման և այլ նպատակներով:

Ֆոտոռեկեն բաղկացած է տրանզիստորից, ֆոտոդիոդից և էլեկտրամագնիսական ռելեից: Էլեկտրամագնիսական ռելեն ունի նորմալ փակ K1, K3 և նորմալ բաց K2, K3 հպակային խմբեր:

Տրանզիստորի բազային շղթայով հոսում է ֆոտոդիոդի մթնային հոսանքը, որը բավարար չէ տրանզիստորի բացման համար: Տրանզիստորի կոլեկտորային $I_{\Phi 0}$ հոսանքը, որը հոսում է էլեկտրամագնիսական ռելեի փաթույթով, բավարար չէ վերջինիս գործման համար: Էլեկտրամագնիսական ռելեի ունակային խմբերի K1, K3 հպակները փակ են և R_{p1} բեռը միացված U_1 լարման աղբյուրին: K2, K3 հպակները բաց են, հետևաբար R_{p2} բեռն անջատված է U_2 լարման աղբյուրից: Լուսային հոսքի առկայության դեպքում ֆոտոդիոդը բացվում է, և տրանզիստորի բազայի շղթայով հոսում է ֆոտոդիոդի ֆոտոհոսանքը: Որպես օրինակ դիտարկենք ֆոտոռեկեի կիրառումը փողոցային լուսավորման կառավարման նպատակով (նկ4): Այդ դեպքում օգտագործվում է K1, K3 հպակների խումբը, իսկ որպես R_p միացվում են լուսավորության լամպերը: Երբ լուսավորվածությունը բավարար է, ֆոտոդիոդը և տրանզիստորը բաց են: Էլեկտրամագնիսական ռելեն գործում է, K1, K3 հպակները և լամպերն անջատվում են: Երեկոյան, երբ լուսավորվածությունը հասնում է անբավարար մակարդակի, ֆոտոդիոդը, հետևաբար և տրանզիստորը փակվում են: Էլեկտրամագնիսական ռելեն դադարում է գործելուց, և փակվում են K1, K3 հպակներ: Վերջիններս միացնում են լամպերը U_2 -ին: Լուսաբացին, երբ լուսավորվածությունը բավարար մակարդակի է հասնում, ֆոտոդիոդը և տրանզիստորը բացվում են Էլեկտրամագնիսական ռելեն գործում է, և K1, K3 հպակները անջատում են լամպերը լարման աղբյուրից:

Ֆոտոտրանզիստոր: Ֆոտոտրանզիստորը կառուցվածքով տարբերվում է երկբևեռ տրանզիստորից միայն նրանով, որ պատյանում տեղադրված է ոսպնյակ, որի միջոցով լուսային հոսքն



ուղղվում է բազայի միջակայքին: Սովորաբար ֆոտոտրանզիստորում բազայի ելուստը բացակայում է:

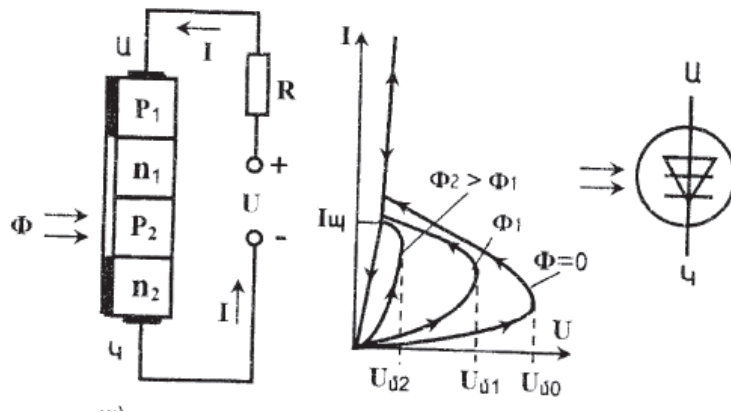
Նկ5 Ֆոտոտրանզիստորի կառուցվածքային սխեման (ա), պայմանական նշանակումը {բ} և միացման սխեման (գ)

Լուսային հոսքի բացակայության դեպքում ֆոտոտրանզիստորը փակ է, դրանով հոսում է մթնային փոքր հոսանքը (հակառակ ուղղության հագեցման հոսանքը): Լուսային հոսքի առկայության դեպքում բազայի միջակայքում գեներացվում են էլեկտրոն-խոռոչ զույգեր, էլեկտրոններն անցնում են կոլեկտոր, իսկ խոռոչները կուտակվում են բազայի շղթայում: Խոռոչների քանակը բազայում աճում է (դա համարժեք է բազային դրական լարման կիրառմանը), որի շնորհիվ էմիտերային անցումը բացվում է, և կոլեկտորային շղթայով հոսում է դիֆուզիոն հոսանք: Լուսային հոսքի մեծացումից մեծանում է էլեկտրոն-խոռոչ զույգերի քանակը, հետևաբար՝ և կոլեկտորային հոսանքը: Ի տարբերություն ֆոտոդիոդի՝ ֆոտոտրանզիստորում միևնույն լուսային հոսքի դեպքում կոլեկտորային հոսանքը աճում է β անգամ ավելի մեծ չափով:

Ֆոտոտիրիստորներ: Ֆոտոտիրիստորը տարբերվում է տիրիստորից միայն նրանով, որ կառավարող ելուստը բացակայում է, և պատյանում տեղադրված է ոսպնյակ, որի միջոցով լուսային հոսքն ուղղվում է p_2 կամ n_1 կիսահաղորդիչներին:

Լուսային հոսքի բացակայության դեպքում ֆոտոտիրիստորն աշխատում է դինիստորի ռեժիմում, կառավարող ելուստի բացակայության պատճառով: Միացման լարումն ունի U_{10} արժեքը (նկ.6,բ): Լուսային հոսքի առկայության դեպքում, եթե այն ուղղված է p_2 կիսահաղորդիչին, p_2 - ում գեներացվում են էլեկտրոն - խոռոչ զույգեր: Խոռոչների քանակը շղթայում աճում է, և p_2 - n_2 անցումը ավելի է բացվում:

Տիրիստորում տեղի ունեցող եռազա պրոցեսները լրիվ նույնն են, ինչ որ կատոդային կառավարման էլուստի առկայության դեպքում:



Նկ.6 ա), բ), գ)զ

Լուսային հոսքը ուկիսահաղորդչին ուղղելու դեպքում դրանում գեներացվում են էլեկտրոն - խոռոչ զույգեր: Այժմ ու- ում ավելանում է էլեկտրոնների քանակը, և p1-ու անցումը ավելի է բացվում: Այնուհետև պրոցեսները շարունակվում են նույն սկզբունքով, ինչ որ անոդային կառավարումով տիրիստորներում:

Այսպիսով ֆոտոտիրիստորում լուսային հոսքը կատարում է տիրիստորի կառավարող էլուստի դերը: Ընդ որում, կառավարող և կառավարվող շրթանների միջև գալվանական կապը բացակայում է: Ֆոտոտիրիստորի պայմանական նշանը բերված է նկ. 6, գ-ում:

2.13 Օպտոէլեկտրոնային սարքեր

Օպտոէլեկտրոնային սարքերը բաղկացած են լույսի աղբյուրից և լույսի ընդունիչից: Դրանք կոչվում են նաև օպտոզույգեր (օպտրոններ): Օպտոզույգերում մուտքային և ելքային ազդանշաններն էլեկտրական մեծություններ են, որոնց միջև գալվանական կապ գոյություն չունի: Որպես լույսի աղբյուր կարող են օգտագործվել ճառագայթող դիոդներ կամ կիսահաղորդչային լազերներ: Մեծ կիրառություն են գտել ինֆրա- կարմիր ճառագայթող դիոդները, շնորհիվ կառավարման պարզ սխեմայի և օգտակար

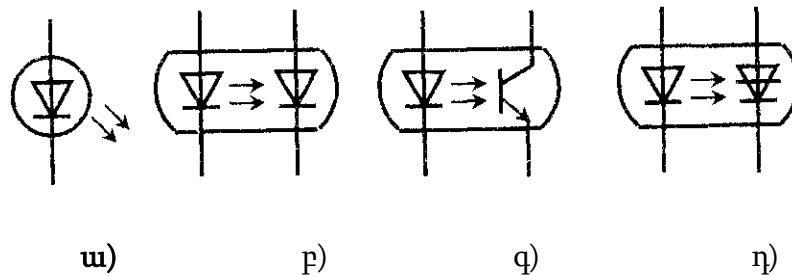
գործողության գործակցի մեծ արժեքի: Լույսի ընդունիչները ֆոտոէլեկտրոնային սարքեր են՝ ֆոտոդիոդներ, ֆոտոտրանզիստորներ, ֆոտոտիրիստորներ և այլն:

Ճառագայթիչ դիոդները կիսահաղորդիչային դիոդներ են, որոնք p-n անցումից ճառագայթում են լուսային քվանտներ (Նկ6ա): Լուսային ճառագայթները արտաքին միջավայր են անցնում դիոդի պատյանում տեղադրված լուսաթափանցիկ ապակյա թիթեղից: Ճառագայթիչ դիոդները բաժանվում են երկու խմբի՝ տեսանելի հաճախությունների միջակայքում ճառագայթող դիոդներ, որոնք կոչվում են լուսադիոդներ, և ինֆրակարմիր հաճախությունների միջակայքում ճառագայթող դիոդներ (ԻԿ դիոդներ): Այս դիոդների աշխատանքը հիմնված է p-n անցումով ուղիղ ուղղությամբ հոսանքի անցման ժամանակ լիցքակիր մասնիկների ինքնառեկոմբինացիայով, որի դեպքում անջատվում են լուսային քվանտներ: Ճառագայթվող հաճախությունների միջակայքը որոշվում է կիսահաղորդչի տեսակով:

Լուսադիոդների պատրաստման համար հիմնականում օգտագործվում են գալիումի ֆոսֆիդ, գալիումի արսենիդ ֆոսֆիդ: Դրանց օ.գ.գ.ն չի գերազանցում 10...20% մեծությունը:

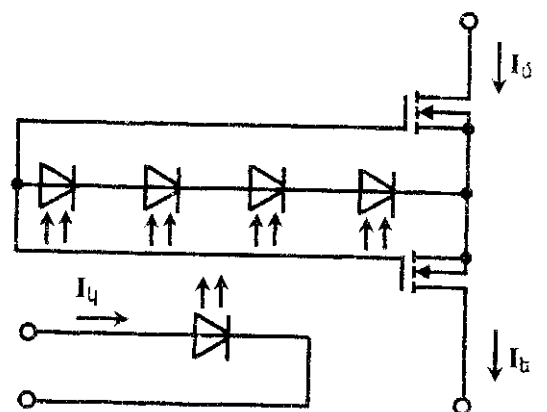
ԻԿ դիոդների պատրաստման համար օգտագործվում են գալիումի արսենիդ կամ գալիումի ֆոսֆիդ:

Օպտոզույգերը արտադրվում են ինտեգրալ միկրոսխեմայի տեսքով. Դրանց նշանակումները էլեկտրական սխեմաներում պատկերված են նկ8 բ,գ,դ-ում:



Նկ 8 Լուսադիոդի ա), դիոդային բ), տրանզիստորային գ), դինիստորային դ) օպտրոնների պայմանական նշանակումները

Նկ9-ում բերված է ինտեգրալային օպտոէլեկտրոնային սխեման: Օպտոէլեկտրոնային սխեմաները տարբերվում



Նկ 9 TLV422 մակնիշի օպտոէլեկտրոնային սխեման

են հիմնականում դրանցում օգտագործված բանալու սխեմայով: Օգտագործվում են տիրիստորներով, երկբևեռ և դաշտային տրանզիստորներով բանալիներ: Համեմատաբար լավ պարամետրերով առանձնանում են դաշտային տրանզիստորներով բանալիներով օպտոեղենները, որոնք կիրառվում են ուժային շղթաներում որպես ուժային բանալի:

Ուժային բանալին կազմված է ո հոսքուղով մետաղ-օքսիդ-կիսու- հաղորդիչ տեսակի իրար հաջորդաբար և հանդիպակաց միացված տրանզիստորներից: Տրանզիստորները կառավարվում են մի քանի հաջորդաբար միացված ֆոտոդիոդներից, որոնք աշխատում են պարապ ընթացքում աշխատող ֆոտոէլեկտրոնային աղբյուրի ռեժիմում: Լուսավորման դեպքում դրանցից յուրաքանչյուրը ձևավորում է մեկ վոլտ լարում: Ֆո- տոդիոդների էլքային լարումներով տրանզիստորները բացվում են և մուտքային շղթան միացնում բեռին: Երկու տրանզիստորների միացումը բանալու սխեմայում մեծացնում է բաց վիճակում բանալու դիմադրությունը, սակայն դա ապահովում է բանալու փակ վիճակում բարձր թույլատրելի առավելագույն լարում:

Ֆոտոդիոդները կառավարվում: են լուսադիոդին տրված 1₄ կառավարման հոսանքով:

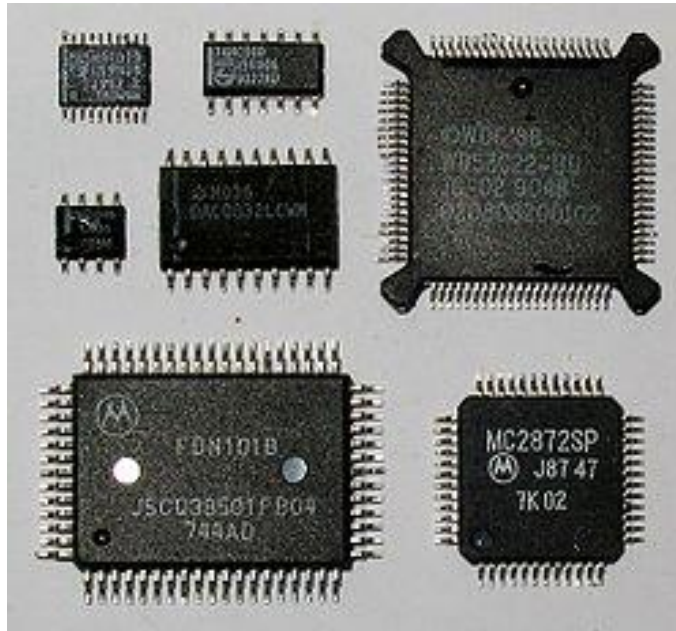
Նշված կառուցվածքով օպտոեղենի օրինակ է երկու կապուղով TLV 422 մակնիշի օպտոեղեն: Այն կարող է ապահովել երկբևեռ մինչև 400Վ լարման միացումը և անջատումը: Կառավարման հոսանքի 5 մԱ արժեքի դեպքում բաց վիճակում բանալու դիմադրությունը 20 Օմ է: Կորստի հոսանքները բանալու փակ վիճակում չեն գերազանցում 1մԱ մեծությունը (անալոգային ազդանշանի դեպքում այն վաքը է 1 նԱ-ից):

Հարցեր և առաջադրանքներ

- 1 Բացատրեք կիսահաղորդչային դիոդի ուղղիչային հատկությունը:
- 2 Թվարկել դիոդի պարամետրերը:
- 3 Ո՞րն է երկբևեռ տրանզիստորի աշխատանքի սկզբունքը:
- 4 Երկբևեռ տրանզիստորի միացման ի՞նչ սխեմաներ գիտեք:
- 5 Ո՞րն է տիրիստորի և տրանզիստորի տարբերությունը:
- 6 Գծել տիրիստորի բնութագիծը, բացատրեք աշխատանքը:
- 7 Ո՞րոնք են Ֆոտոէլեկտրոնային սարքերը:
- 8 Բացատրել Ֆոտոդիոդի աշխատանքը:
- 9 Դուրս բերված բազային էլուստով Ֆոտոտրանզիստորը ի՞նչ հնարավորություններ է ապահովում:

- 10 Գծել Ֆոտոռեվելյի սխեման, բացատրեք աշխատանքի սկզբունքը ապրանքների հաշվարկման օրինակով:
- 11 Ի՞նչպիսի օպտոէլեկտրոնային սարքեր գիտեք:

2.14 Միկրոսխեմաներ: Միկրոսխեմաների տեսակները



Նկ. 1

Միկրոսխեմաները (նկ.1)

Միկրոսխեմաները բաժանվում են երկու խմբի՝ անալոգային և թվային: Անալոգային միկրոսխեմաները աշխատում են անալոգային ազդանշաններով, իսկ թվային միկրոսխեմաները համապատասխանաբար թվային ազդանշաններով (կոդերով՝ 0 և 1): Ստորև նկարագրվում է թվային միկրոսխեմաները:

- Տրիգերներ
- Հաշվիչներ
- Վերծանիչներ (Шифраторы)
- Մուլտիպլեքսորներ
- ОЗУ
- ПЗУ

Թվային ազդանշաններ: Դրանք այն ազդանշաններն են, որոնք ունեն երկու կայուն մակարդակներ՝ տրամաբանական զրոյական մակարդակ և տրամաբանական միավոր մակարդակ: Միկրոսխեմաները միմիանցից տարբերվում են ըստ տրամաբանական մակարդակների:

Ներկայումս առավել տարածված են երկու տեխնոլոգիաներ՝ **ТТЛ** և **КМОП**:

ТТЛ – Տրանզիստոր-Տրանզիստորային Տրամաբանություն,

КМОП – Համակցված Մետաղա-Օքսիդային- Կիսահաղորդչային:

ՏՏՂ –ի տրամաբանական զրոյական մակարդակը հավասար է 0.4 Վ, իսկ տրամաբանական միավոր մակարդակը հավասար է 2,4 Վ:

ԿՄՕՍ – զրոյական մակարդակը շատ մոտ է 0Վ-ի, իսկ միավոր մակարդակը՝ մոտավորապես հավասար է սնուցման լարմանը:

Ընդհանրապես, միավորի դեպքում՝ լարումը բարձր է, իսկ 0, եթե լարումը ցածր է: Սակայն, միկրոսխեմայի էլքի զրոյական լարումը, չի նշանակում, որ մուտքում լարումը հավասար է զրոյի: Իրականում այն միացված է ընդհանուր շղթային, ուստի չի կարելի հպվել միկրոսխեմայի ոտքերին, հակառակ դեպքում կստացվի կարճ միացում:

Տրամաբանության տեսակները միմիանցից տարբերվում են ոչ միայն ըստ մակարդակների ազդանշանների, այլև էլեկտրաէներգիայի ծախսի և ըստ սահմանային հաճախության:

Տրամաբանության տեսակը կարելի է իմանալ, ըստ միկրոսխեմայի անվանման: Ճճգրիտ – ըստ անվանական առաջին տառերի, որոնք նծում են թե միկրոսխեման որ սերիայի է: Ցանկացած սերիայի ներսում կարող է առկա լինեն միկրոսխեմաներ, արտադրված ըստ ինչ-որ տեխնոլոգիայի:

Պարզության համար դիտարկենք հետևյալ աղյուսակը:

Աղյուսակ 1					
	ՏՏՂ	ՏՏՂՍԻ	ԿՄՕՍ	Արագ ներգործող ԿՄՕՍ	ՃՃԼ
Անվանման վերջանում	Տրանզիստոր-Տրանզիստորային Տրամաբանություն	ՏՏՂ տիպի դիոդներ	Համակցված Մետաղա-Օքսիդային-Կիսահաղորդչային	KP1554 KP1564	K500 KP1500
ՌԴ արտ.-ան	K155	K555	K561	74AC	MC10

սերիաներ	K131	K531 KP1533	K176	74 HC	F100
Արտասահմանյան սերիաներ	74	74LS 74ALS	CD40 H 4000	3,5..5	0,5...2
Max հաճախություն ՄՀg	15	50..70	1...5	50...150	300...500
Մնուցման լարում, Վ	5 ±0,5	5 ±0,5	3...15	2...6	-5,2 ±0,5
Պահանջվող հոսանք, մԱ	20	4...40	0,002...0,1	0,002...0,1	0,4
Տրամաբանական զրոյական մակարդակ, Վ	0,4	0,5	< 0,1	< 0,1	-1,65
Տրամաբանական միավոր մակարդակ, Վ	2,4	2,7	~ U	~ U	-0,96
Max էլքային հոսանք, մԱ	16	20	0,5	75	40

Ներկայումս առավել տարածված են հետևյալ սերիաները՝

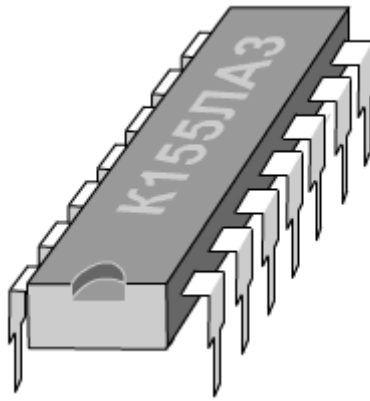
□ ТТЛШ – K555, K1533

□ КМОП – KP561, KP1554, KP1564

□ ЭСЛ – K1500

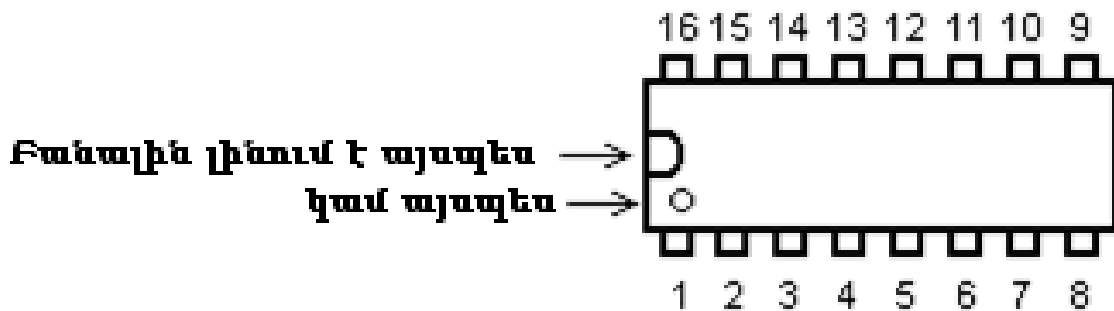
Միկրոսխեմաներն արտադրվում են իրանների տարբեր չափերով: Առավել տարածված են ստորև բերված իրաններով միկրոսխեմաները՝

DIP – այս սերիայի միկրոսխեման մակնիշավորվում է K155ЛA3 ընդհանուր սերիայով, որի տեսքը բերված է նկ. 2-ում:



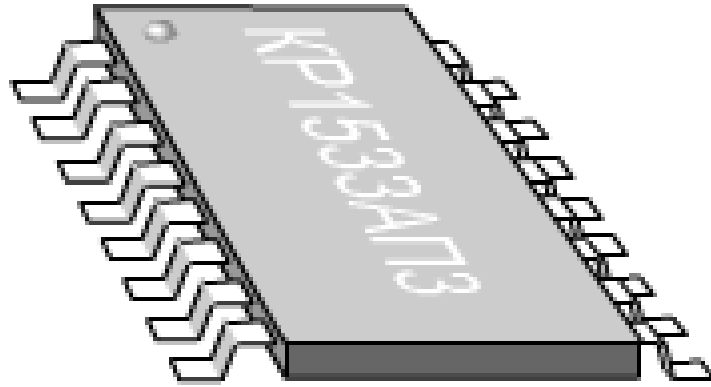
Նկ. 2

Ուտքերը անցնում են տեխնիկական սալիկի անցքերով և գտնվում են, որոնց թվաքանակը կարող է լինել 8, 14, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 48 կամ 56: Ուտքերի միջև հեռավորությունը 2,5 մմ է, իսկ լայնությունը 0,5մմ: Մխենայում առաջին ուտքը գտնելու համար պետք է գտնել բանալին, որը նշված է միկրոսխեմայի վրա՝ փոսիկով կամ ակոսով (նկ.3):



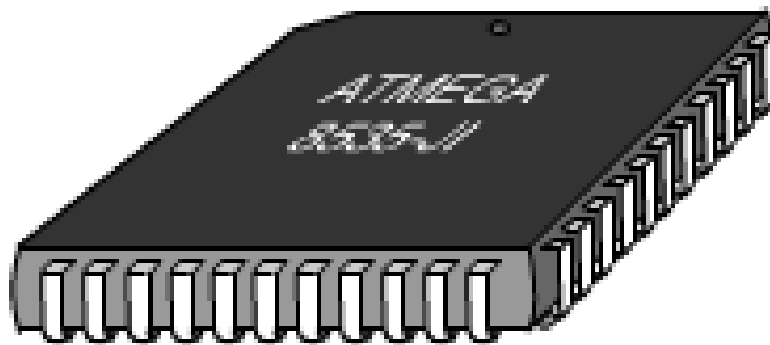
Նկ. 3

SOIC – պլկանային միկրոսխեմա: Այս միկրոսխեմայի ուտքերը գոդվում են ամիջապես տեխնիկական սալիկի վրա այն դիրքով ինչ դիրքով գտնվում է միկրոսխեմայի իրանը (գոդումը կատարվում է տեխնիկական սալիկի վերին մակերևույթին): Ուտքերի **թվաքանակը կարող է լինել այնքան որքան DIP սերիայի միկրոսխեմաներինն է:** Ուտքերի միջև հեռավորությունը 1,25 մմ է, իսկ լայնությունը 0,33.. 0,51մմ (նկ.4):



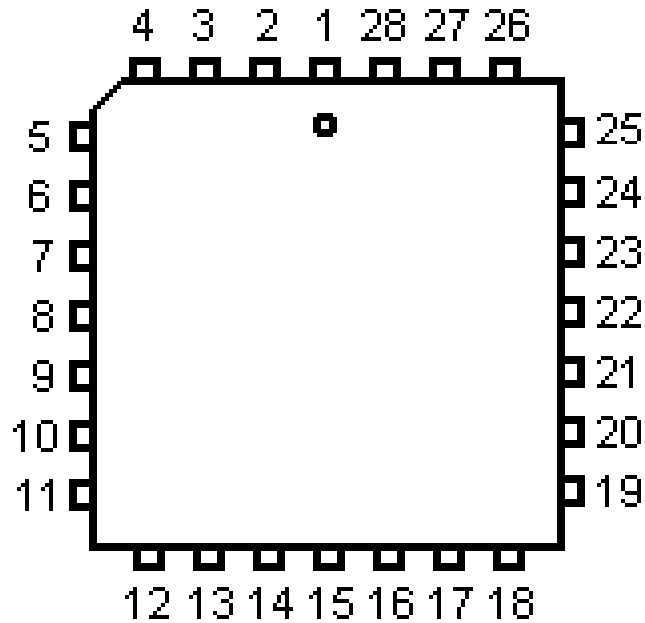
Նկ.4

PLCC – Քառակուսի (հազվագյուտ ուղղանկյուն) իրանով: Ոտքերը սփռված են առկա 4 կողմերով, և ունեն J տառային տեսք (նկ.5):



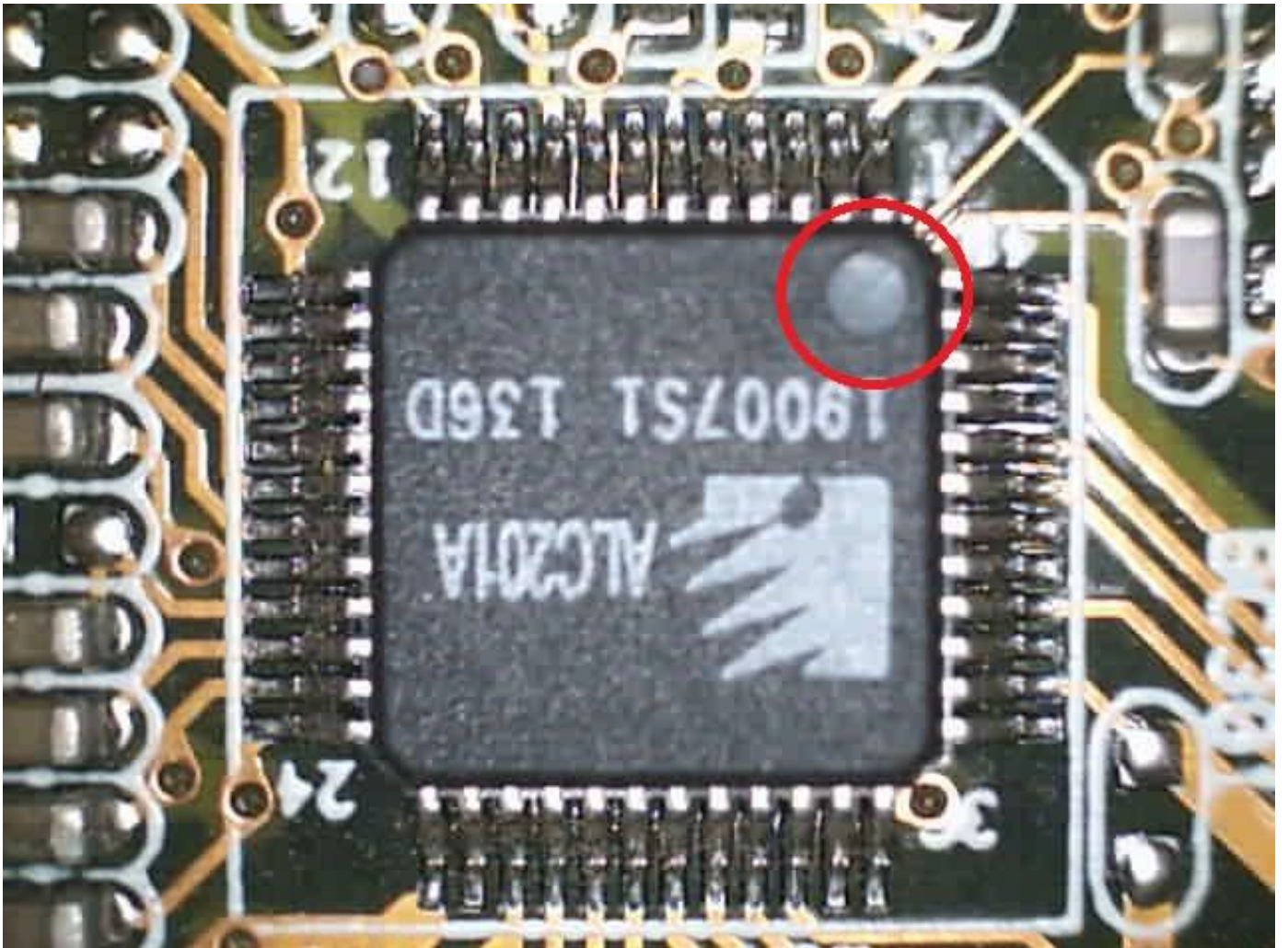
Նկ.5

Այս տիպի միկրոսխեմաները գոդվում են տեխնիկական սալիկի վրա, կամ տեղադրվում են միանգամից իրեն համապատասխան կաղապարի վրա: Միկրոսխեմայի բանալին նշվում է իրանի վրա փոսիկով (նկ.6), որը համարվում է միկրոսխեմայի առաջին ոտքը, հաճորդ ոտքեր գտնում ենք շարժվելով ժամսլաքի ուղղությամբ:



Նկ. 6

Միկրոսխեմաների գոդումը տեխնիկական սալիկի վրա և անջատումը տեխնիկական սալիկից մենք կարող ենք կատարել օգտվելով գործնականում հայտնի մի քանի եղանակներից: Միկրոսխեմաների անջատումը կամ գոդումը տեխնիկական սալիկի վրա կարելի է իրականացնել բազմաթիվ եղանակներով: Այս աշխատանքը ունի իրեն իրականացման բազում տարբերակներ: Առանձնացնենք ամենա պարզագույն տարբերակը և ըստ հերթականությամբ կատարենք միկրոսխեման տեխնիկական սալիկից առանձնացնելու աշխատանքը: Նկարագրվող տարբերակը իրականացնում ենք գրեթե բոլոր ռադիոէլեկտրոնիկային սարքեր վերանորոգող անձիք: Վերցնենք տեխնիկական սալիկ (նկ. 7):

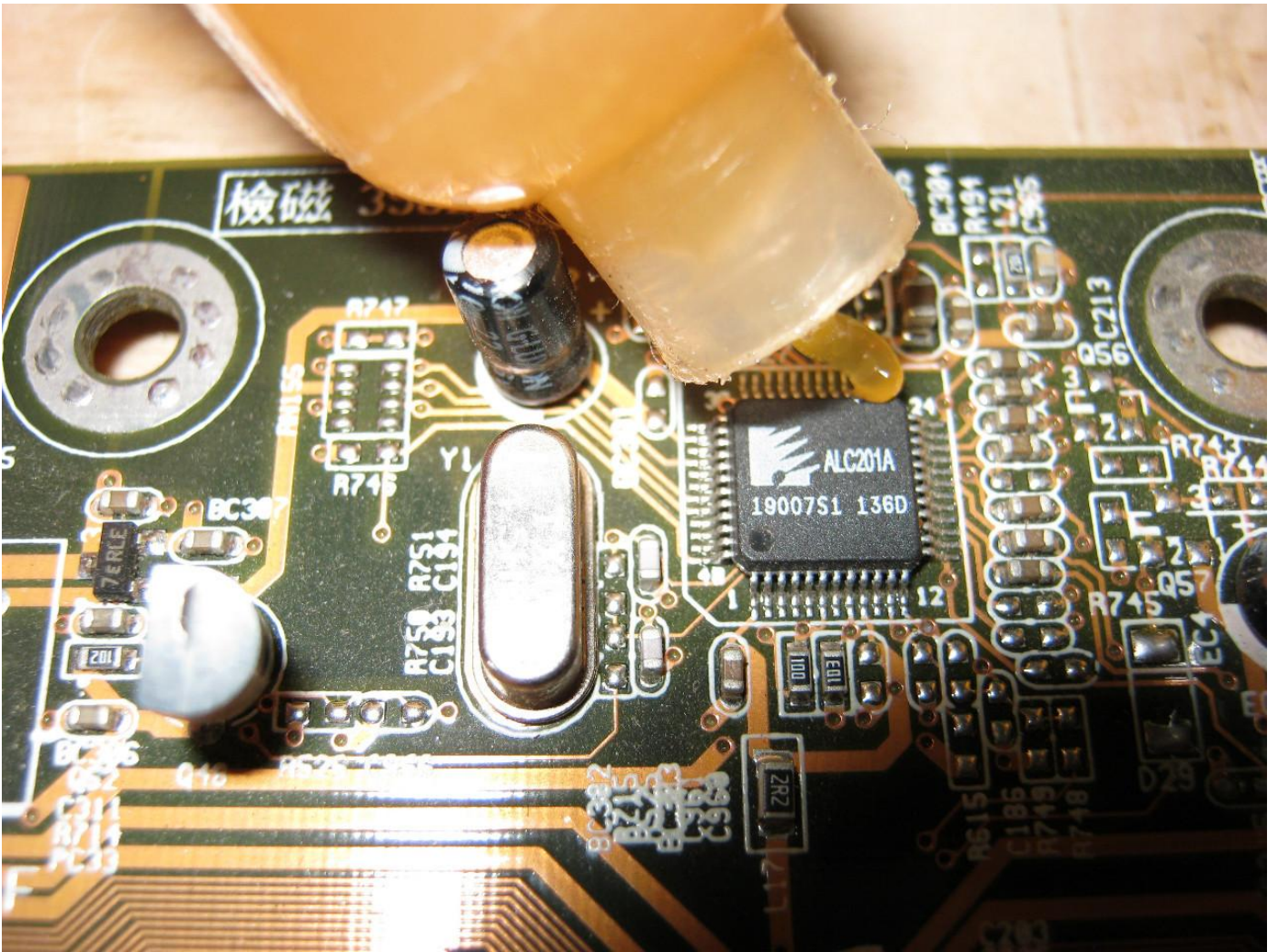


Նկ. 1

Բոլոր միկրոսխեմաներն իրենց վրա ունեն նշագծված բանալի՝ մեր դեպքում բանալին վերցված է կարմիր շրջանագծով: Այս նշագծումից սկսում ենք կարդալ միկրոսխեմայի ոտքերի (ելուստների) հերթականությունը ըստ ժամալաքի հակառակ ուղղության: Հաճախ տեխնիկական սալիկի վրա նշվում է միկրոսխեմայի դիրքը, ինչպես նաև հնարավոր է որ չի նշվում: Այդ դեպքում անհրաժեշտ է լինել ուշադիր հետազատեղադրումը ճիշտ կատարելու համար, կամ առանձին թղթի վրա գծել միկրոսխեմայի դիրքը և բանալիի տեղը:

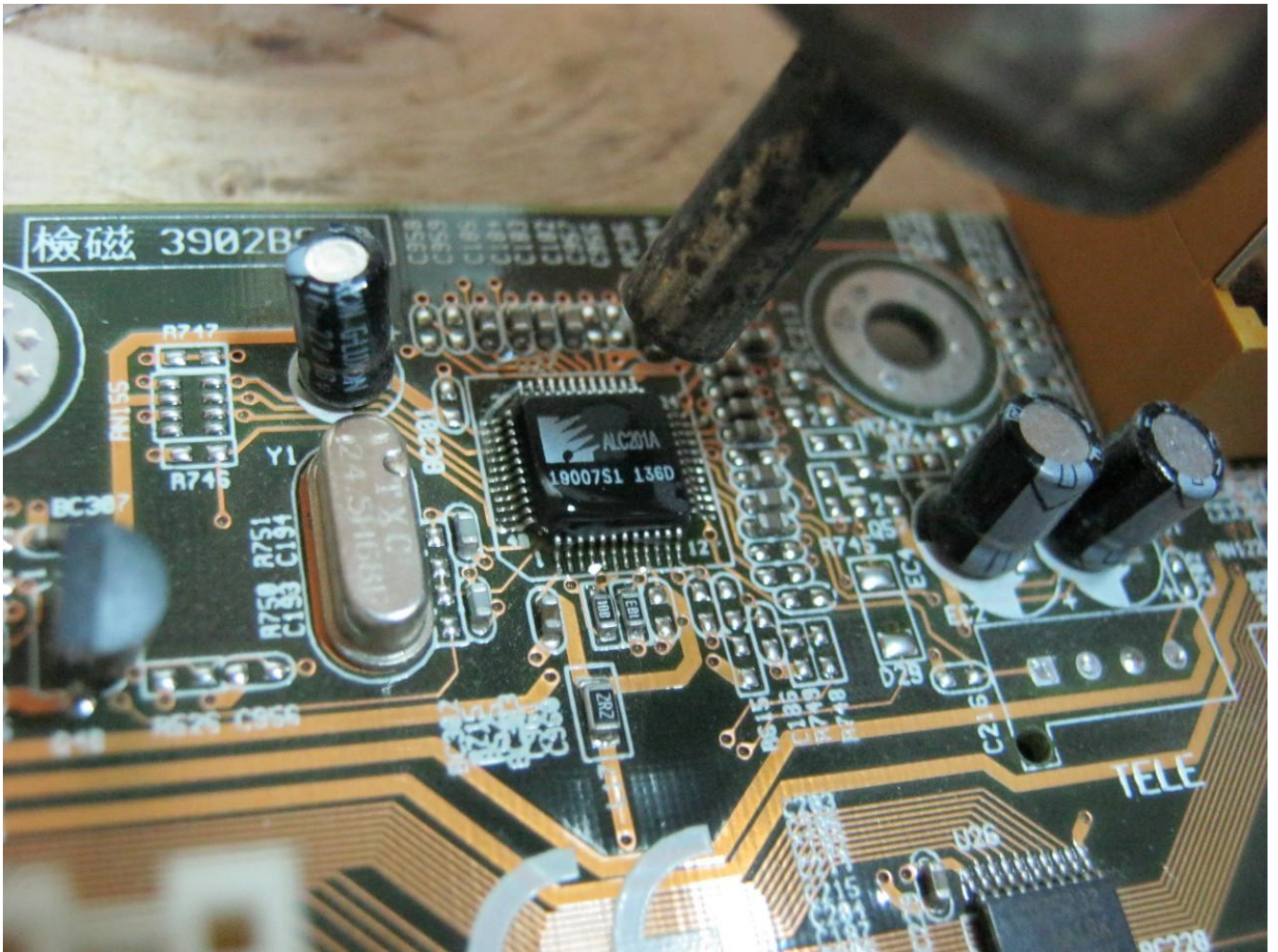
Միկրոսխեմայի հեռացումը տեխնիկական սալիկից սկսենք իրականացնել քայլառքայլ՝

1. Վերցնում ենք զոդանյութ ֆլյուսը և նստեցնում միկրոսխեմայի ելուստների վրա՝ այնտեղ որտեղ միկրոսխեմայի ոտքերը միջանում են տեխնիկական սալիկին (նկ. 8):



Նկ. 2

2. Միացնում ենք ռադիոտեխնիկայում լավ հայտնի բարձր ջերմաստիճան օդ մղող ջեռուցիչը (фен), որի ջերմաստիճանը տվյալ պահին հասնում է 360-370 °C: Անհրաժեշտ է ջեռուցիչը պահել ուղղահայաց դիրքով դեպի միկրոսխեման և դանդաղ պտտեցնել շրջանագծով, այնպես ինչպես ցույց է տրված նկ. 9-ում:



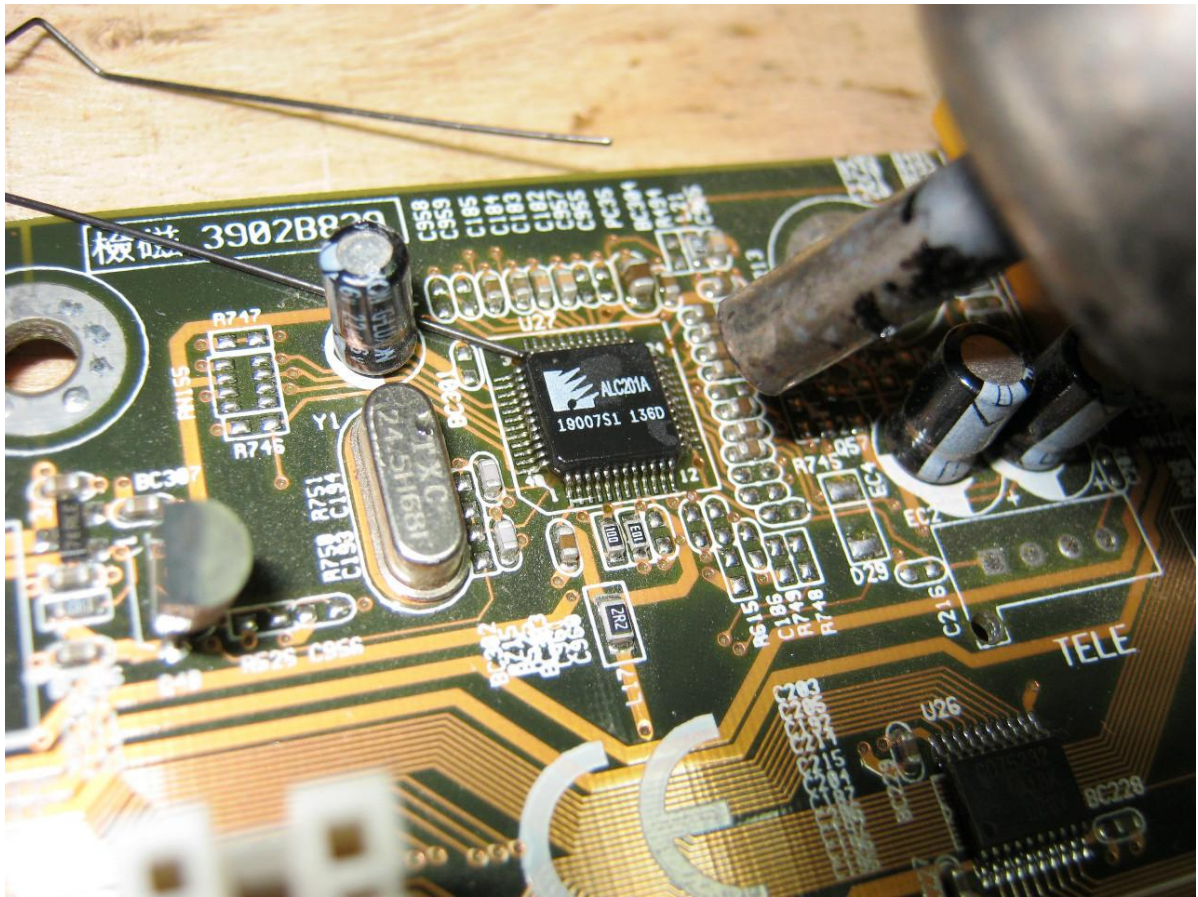
Նկ. 9

3. Երբ նկատում ենք, որ միկրոսխեմայի ոտքերի գոդանյութը սկսում է հալվել և հոսել հատուկ գործիքի օգնությամբ, որը կարելի է պատրաստել ինքնաշեն հետագա աշխատանքները ճիշտ կատարելու համար: Այնուհետև ըստ նկ. 10-ի դանդաղ իրականացնում ենք միկրոսխեմայի բարձրացումը տեխնիկական սալիկից:



Նկ. 11

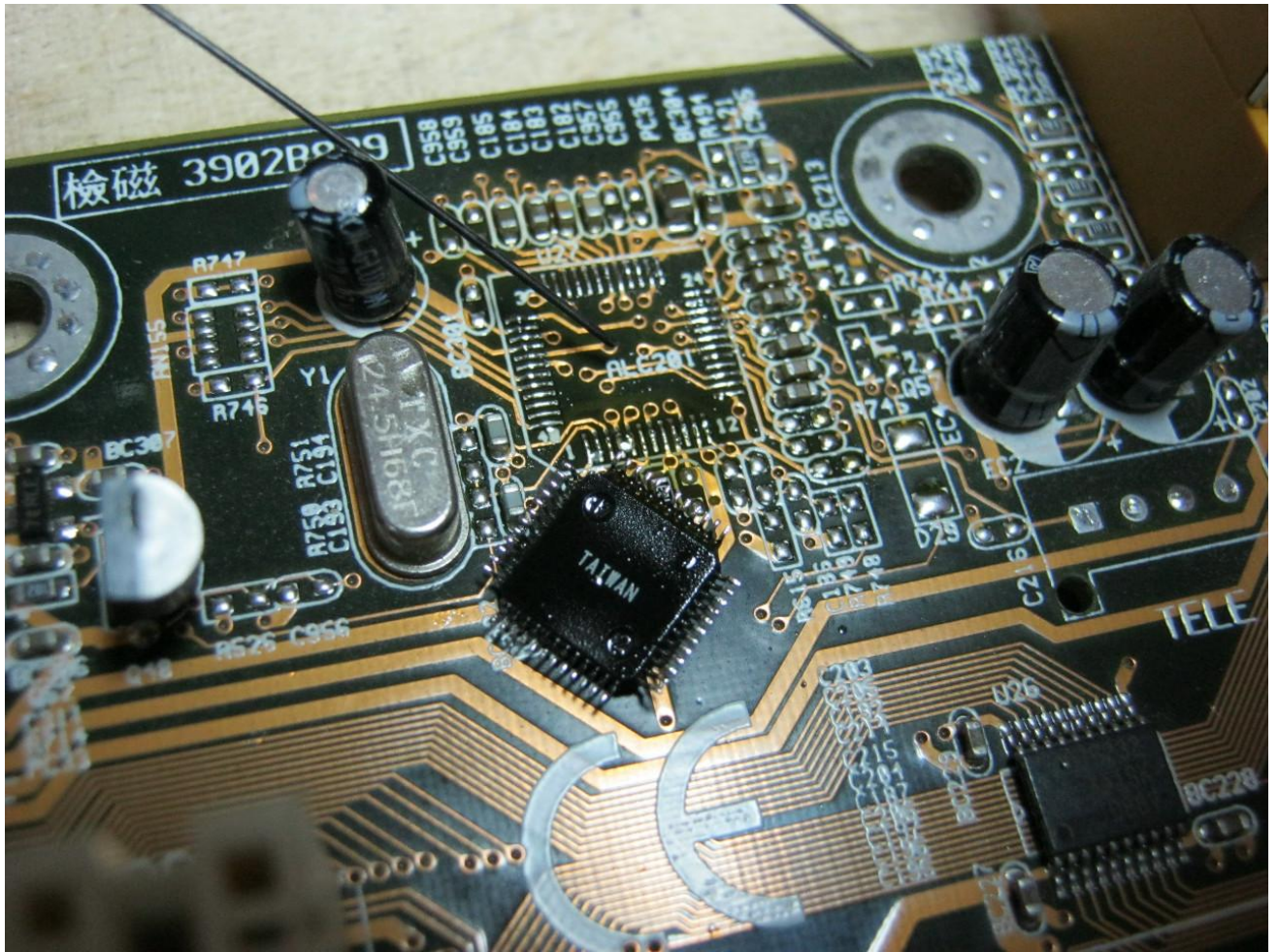
Միկրոսխեմայի բարձրացումը իրականացնում ենք ըստ նկ.12-ի չանջատելով ջեռուցիչը (նկ.12):



Նկ.12

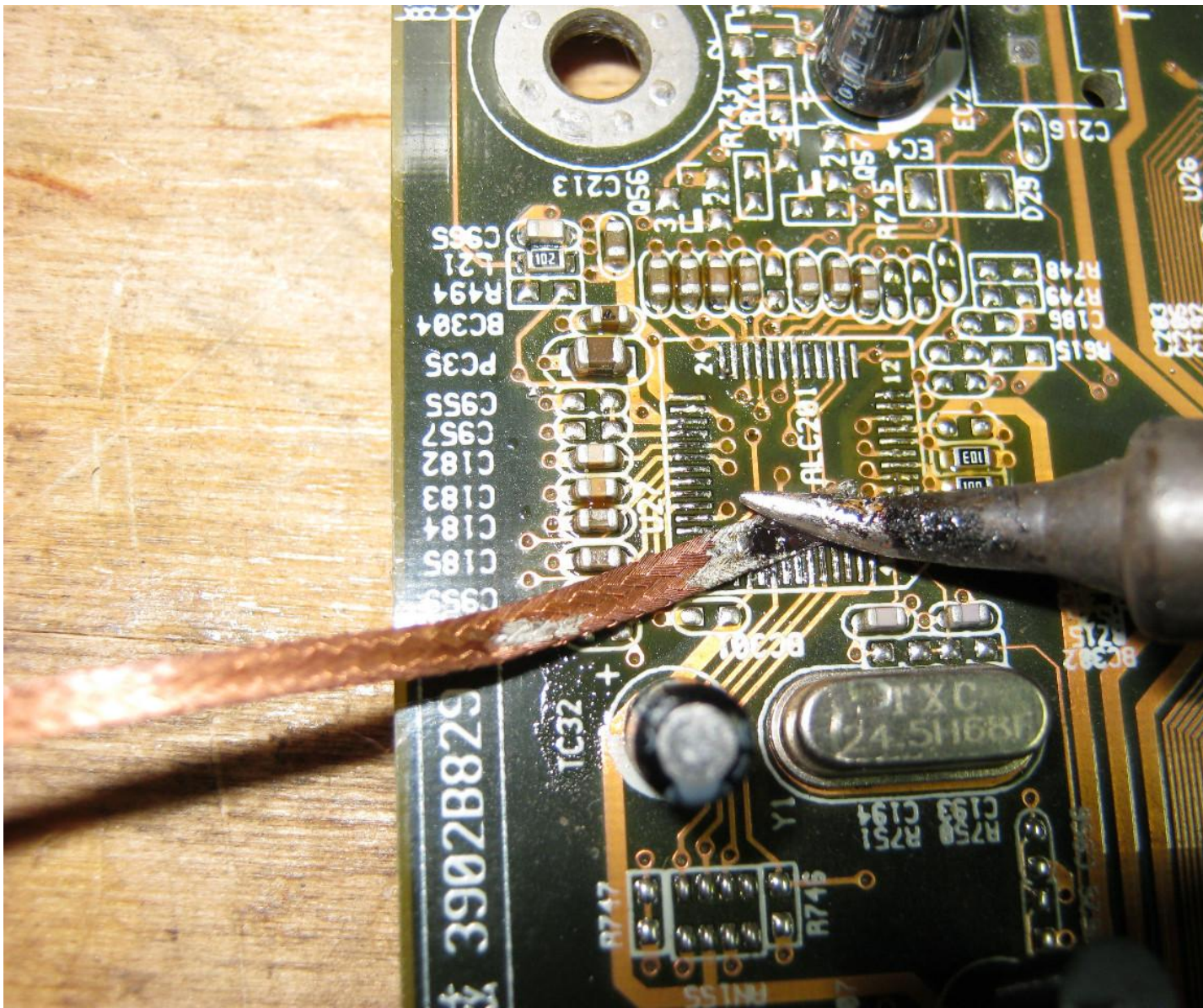
Միկրոսխեմայի բարձրացումը տեխնիկական սալիկից չի թուլատրվում իրականացնել, օրինակ՝ մետաղի կտորով, պտուտակահանով, ունելիով (пихцет), քանի որ կարող ենք վնասել տեխնիկական սալիկի վրա գտնվող պղնձյա մուտքային և ելքային ուղիները, կամ կոտրել միկրոսխեմայի ելուստները:

Ի վերջո միկրոսխեման ադեն անջատված է տեխնիկական սալիկից (նկ. 13):



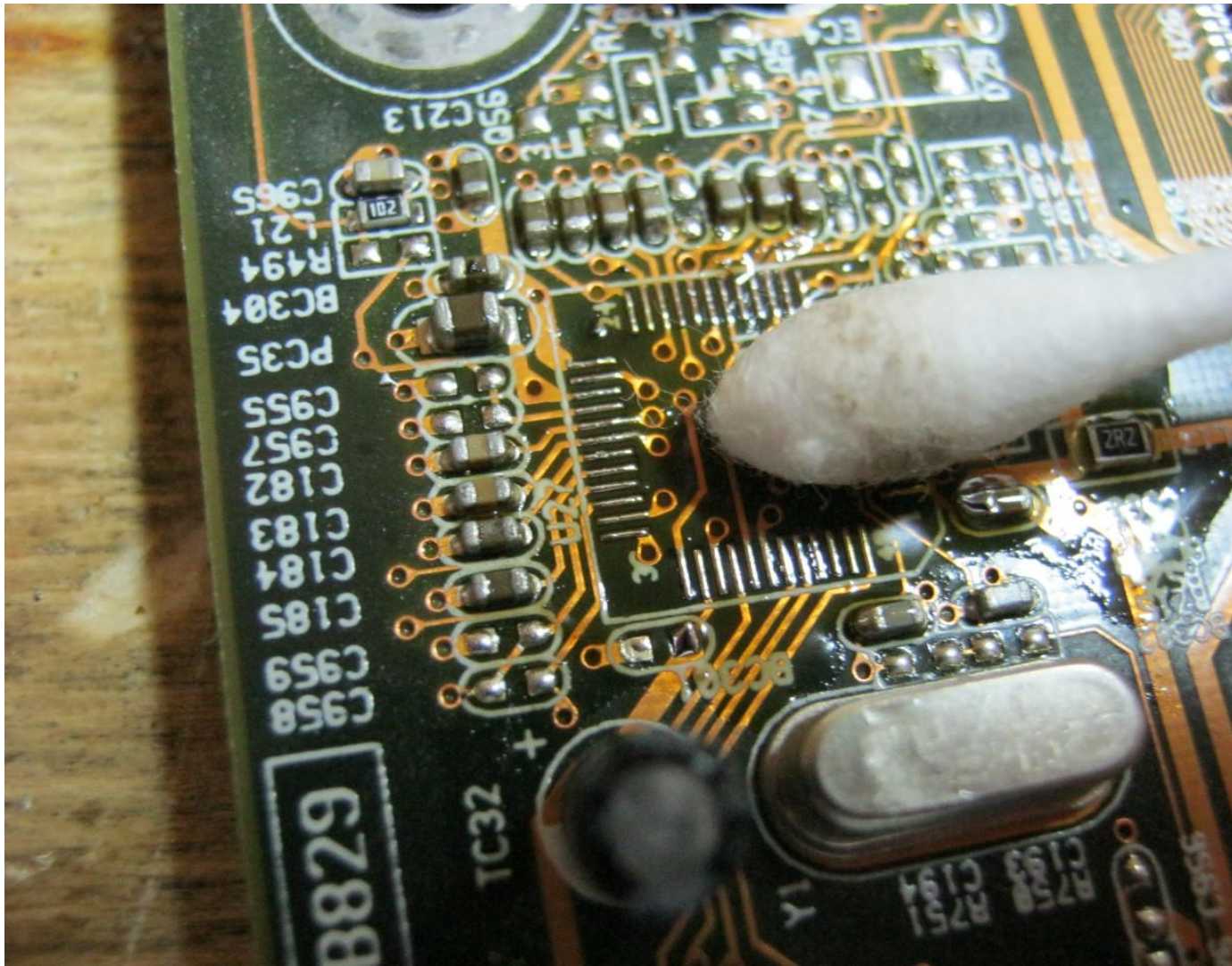
Նկ.13

4. Տեխնիկական սալիկից միկրոսխեման արդեն անջատված է, վերցնում ենք պղնձյա հատուկ ժապավենը և գոդիչի օգնությամբ մաքրում ենք այն միջակայքերը որտեղ գտնվել է միկրոսխեման (նկ.14):



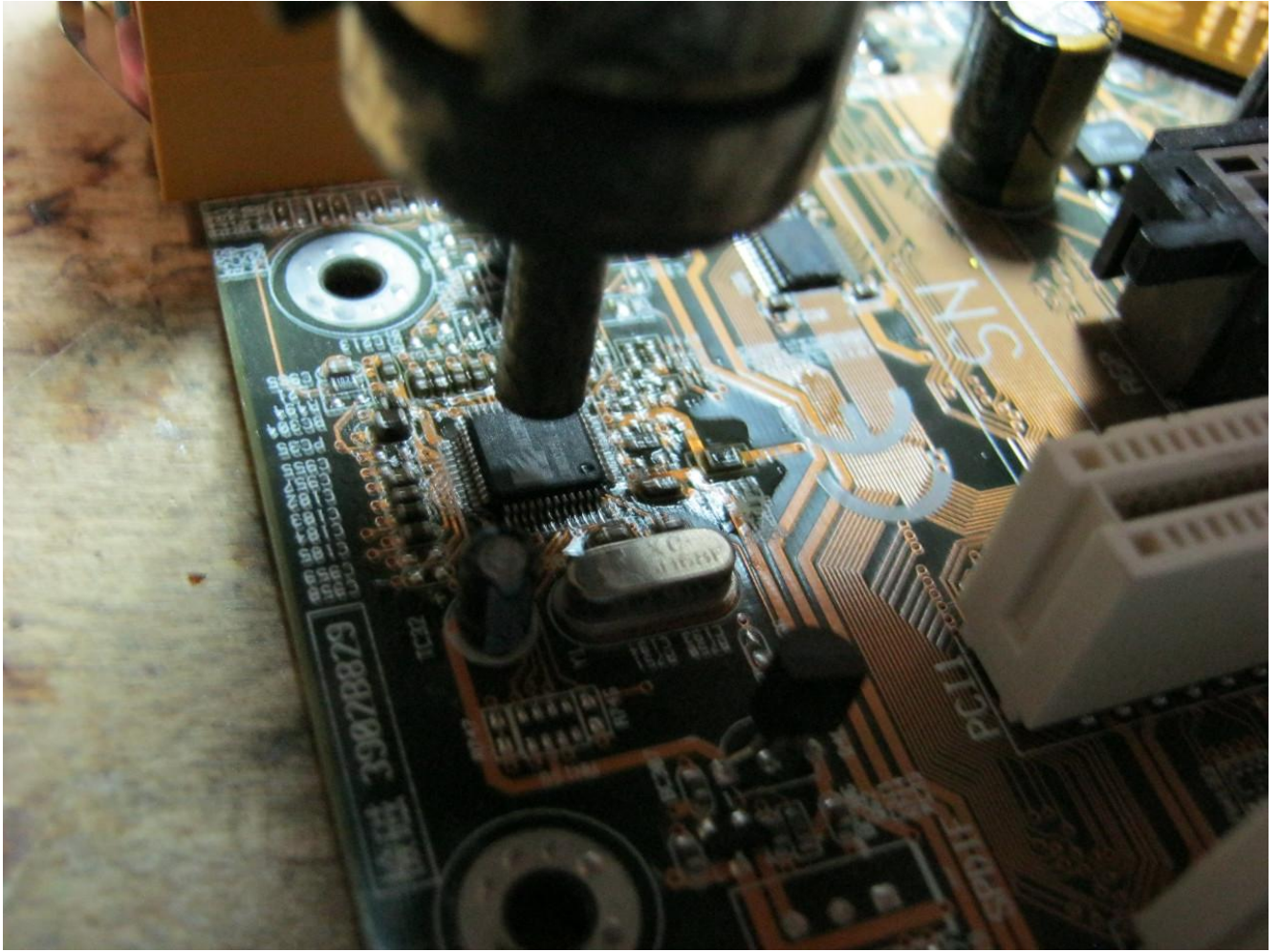
Նկ.14

5. Աշխատանքը իրականացնելու ժամանակ չպետք ցե խնայել ֆլյուսի օգտագործումը: Մաքրված տեխնիկական սալիկը կրկին անգամ կարելի է մաքրել սուր փայտիկի կտորով կամ տեխնիկական խզանակով, այնպես ինչպես տեսնում ենք նկ. 16-ում:



Նկ.15

- Նոր միկրոսխեման տեխնիկական սալիկի վրա տեղադրելուց առաջ կրկին անգամ մաքրում ենք ֆլուսով, տեղադրում ենք միկրոսխեման՝ նախօրոք ճշտելով բանալիի դիրքը կատարում ենք ճիշտ տեղադրում, այնպես որպիսի միկրոսխեմայի ելուստները մաքուր հավեն տեխնիկական սալիկի մուտքային և ելքային կապուղիների հետ:
Տեղադրում ենք միկրոսխեման և միացնում ենք ջեռուցիչը պահելով՝ ուղղահայաց դիրքով և դանդաղ պտտեցնում ենք շրջանագծով (նկ.16): Արդյունքում նկատում ենք, որ գոդանյութը հավվում է, կապելով միկրոսխեմայի բոլոր ելուստները տեխնիկական սալիկի կապուղիների հետ:



Նկ.16

կարելի է ընդունել, որ նշված տարբերակը ամենահեշտ և ամենապարզ տարբերակն է: Հիշեցում՝ այն դդեպքում, երբ միկրոսխեման նոր է անհրաժեշտ է ելուստները մաքրել ֆլյուսով, կամ տեխնիկական սպիրտով, որպեսզի հետագայում կատարվող գոդումը լինի բարձր որակի:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել միկրոսխեմայի տեսակները:
2. Ինչպես է նշվում միկրոսխեմայի բանալին:
3. Հաշվել միկրոսխեմայի ելուստները ըստ բանալու դիրքի:
4. Տեխնիկական սպիկից առանձնացնել միկրոսխեման վերը նկարագրված եղանակով:
5. Ինչպես կարելի է իրականացնել տեխնիկական սպիկի մաքրումը ավելցուկային գոդանյութից:

