

ՌԱԴԻՈ-

ՀԵՌՈՒԱՏԱՏԵՍԱՅԻՆ

ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԻ

ՎԵՐԱՆՈՐՈԳՄԱՆ ԵՎ

ՄՊԱՍԱՐԿՄԱՆ

ՀՄՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ՆԱԽԱԲԱՆ

Ուսումնական ձեռնարկը` <<Ռադիոհեռուստատեսային սարքավորումների վերանորոգման և սպասարկման հմտություններ>> նախատեսված է միջին մասնագիտական ուսումնական հաստատություններում

ռադիոէլեկտրոնային տեխնիկայի տեխնիկական սպասարկման և նորոգման ու տեխնիկայի ոլորտներում մասնագիտացող ուսանողների մասնագիտական գործառույթների իրականավման համար գիտելիքների և գործնական կարողությունների ձևավորման համար:

Ձեռնարկը օգտակար է նաև համապատասխան գործառույթներ իրականացնող մասնագետների համար: Ձեռնարկը ընդգրկում է <<Վերանորոգման աշխատանքներում չափիչ ստուգիչ սարքավորումների գործիքների օգտագործման հմտություններ>> ,

<<Ռադիոէլեկտրոնային սարքավորումների հիմնական հանգույցների ֆունկցիոնալ նշանակվածությունը>> , <<Հեռուստացույցների վերանորոգման և սպասարկման հմտություններ>> , <<Ձայնագրման սարքավորումների վերանորոգման և սպասարկման հմտություններ>> մոդուլների պետական կրթական չափորոշիչի պահանջներն ապահովող տեսական նյութեր, առաջադրանքներ, դիտակտիկ նյութեր ուսանողների համար մեթոդական ցուցումներ: Ուսումնական ձեռնարկը համապատասխանում է << կրթության ազգային կենտրոնի կողմից մշակված կրթական չափորոշիչների պահանջներին:

Ձեռնարկը ներառում է տեսական նյութեր, սխեմաներ, գծապատկերներ, աղյուսակներ որոնք կօգնեն ուսանողին համակողմանիորեն յուրացնել դասավանդվող նյութը: Ներկայումս, չկա որևէ բնագավառ, որտեղ չեն օգտագործվում էլեկտրոնիկային սարքեր և դրանց կիրառմամբ ավտոմատիկայի և հաշվիչ տեխնիկայի, ինֆորմացիոն չափիչ և ռադիոտեխնիկայի, կենցաղային նշանակության տարբեր սարքավորումներ: Ձեռնարկը նվիրված է ինֆորմացիոն էլեկտրոնիկային:

ՈԱԴԻՈ-ՀԵՌՈՒԱՏԱՏԵՍԱՅԻՆ ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԱՆՈՐՈԳՄԱՆ ԵՎ ՍՊԱՍԱՐԿՄԱՆ ՀՄՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ԳԼՈՒԽ 1. ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՓԻՉ ՍԱՐՔԵՐ

1.1. Հիմնական հասկացություններ

Էլեկտրաչափիչ սարքերը ծառայում են էլեկտրական մեծությունների չափման համար:

Փորձնական եղանակով հատուկ տեխնիկական միջոցների օգնությամբ որևէ ֆիզիկական մեծության արժեքի որոշումն անվանում են չափում: Չափվող ֆիզիկական մեծությունների արժեքների վերաբերյալ ինֆորմացիան կոչվում է չափողական ինֆորմացիա:

Այն տեխնիկական սարքերը, որոնք կիրառվում են չափումների ժամանակ և ունեն չափակարգված մետրոլոգիական հատկություններ, կոչվում են չափման միջոցներ: Չափման միջոցները բաժանվում են չափերի և չափիչ սարքերի:

Չափման միջոցները, որոնք ծառայում են ֆիզիկական մեծությունը նախապես տրված չափով վերարտադրելու համար, կոչվում են չափեր:

Էլեկտրական դիմադրության չափեր են հանդիսանում դիմադրության նմուշային կոճերը, ինդուկտիվության չափեր՝ սեփական և փոխադարձ ինդուկտիվության չափիչ կոճերը, էլեկտրական ունակության չափեր՝ նմուշային կոնդենսատորները, էլեկտրաշարժ ուժի չափեր՝ նորմալ էլեմենտները:

Չափիչ սարք է կոչվում չափման այն միջոցը, որը ծառայում է անհրաժեշտ տեսքով չափողական ինֆորմացիայի ազդանշան մշակելու և այն դիտորդի անմիջական ընկալմանը հասցնելու համար: Ազդանշանի ձևը պետք է համապատասխանի իր կիրառման նպատակին, որը կարող է լինել տեխնոլոգիական պրոցեսների կառավարում ու կարգավորում, ավտոմատ գրանցում, հեռավորության վրա հաղորդում և կամ մարդու զգայական օրգանների կողմից ընկալում:

Բոլոր չափիչ սարքերը բաժանվում են երկու խմբի՝ անալոգային և թվային:

Այն չափիչ սարքը, որի ցուցմունքները հանդիսանում են անընդհատ ֆունկցիա չափվող մեծության փոփոխություններից, կոչվում է անալոգային չափիչ սարք:

Այն սարքը, որում կատարվում է անընդհատ ֆունկցիայի տեսքով չափողական ինֆորմացիայի փոխակերպումը ընդհատ ազդանշաններով չափողական ինֆորմացիայի և որի ցուցմունքները պատկերվում են թվային տեսքով, կոչվում է թվային:

Բացի դրանից, ըստ չափողական ինֆորմացիայի տալու ձևի, չափիչ սարքերը լինում են ցույց տվող և գրանցող:

Այն չափիչ սարքը, որը թույլ է տալիս միայն ցուցմունքների դիտանք, կոչվում է ցույց տվող: Սարքը, որը թույլ է տալիս ցուցմունքների ոչ միայն դիտանք, այլև գրանցում այս կամ այն չափով և կամ միայն գրանցում, կոչվում է գրանցող սարք: Եթե չափիչ գրանցող սարքը ցուցմունքները տալիս է դիագրամների տեսքով, կոչվում է ինքնագրող սարք, իսկ եթե ունի ցուցմունքները թվերի տեսքով տպելու հարմարանք՝ տպագրող սարք:

Եթե չափիչ սարքում նրան առերկրող մեծությունը ենթարկվում է ինտեգրման ըստ ժամանակի կամ որևէ մեկ այլ անկախ փոփոխականի, ապա սարքը կոչվում է ինտեգրող (օրինակ՝ ինդուկցիոն հաշվիչը կամ մուլտիմետրը): Չափիչ սարքը, որի ցուցմունքները ֆունկցիա են նրան տարբեր կանալներով առերկրող երկու կամ ավել մեծություններից, կոչվում է գումարող:

Որպեսզի հնարավոր լինի սարքի միջոցով չափել այս կամ այն ֆիզիկական մեծությունը, անհրաժեշտ է, որ չափման պրոցեսում անպայմանորեն մասնակցի չափը: Այս տեսակետից էլ ըստ չափի հետ համեմատվելու եղանակի չափիչ սարքերը բաժանվում են ուղիղ գործողության սարքերի և համեմատման սարքերի:

Ուղիղ գործողության սարքերում նախատեսված է չափվող մեծության մեկ կամ մի քանի փոխակերպումներ միայն մի ուղղությամբ, այսինքն՝ առանց հակադարձ կապի կիրառման: Մեծությունների փոխակերպումը իրագործում են չափիչ փոխակերպիչները՝ ստեղծելով չափողական ինֆորմացիայի այնպիսի ազդանշաններ, որոնք հարմար են հաղորդելու, հետագա ձևափոխման ենթարկելու, մշակելու և պահելու համար, բայց չեն կարող անմիջապես ընկալվել դիտորդի կողմից:

Այսպիսով, ուղիղ գործողության սարքը կարելի է պատկերել մի կառուցվածքային սխեմայով, որում X մուտքային մեծությունը փոխակերպվում է Y ելքային մեծության $\hat{O}_1, \hat{O}_2, \dots, \hat{O}_n$ փոխակերպիչների միջոցով: Փոխակերպման սխեման բաց է, այսինքն՝ չկա հակադարձ կապ: Այլ կերպ ասած՝ ուղիղ գործողության չափիչ սարքով չափում կատարելիս չափի մասնակցությունը կայանում է նրանում, որ սարքի սանդղակը նախապես աստիճանավորված է տվյալ մեծության չափման միավորներով: Ուղիղ գործողության սարքեր են հանդիսանում սլաքավոր ամպերմետրերը, վոլտմետրերը և այլն:

Համեմատման սարքում կատարվում է չափվող մեծության անմիջական համեմատումը մի մեծության հետ, որի արժեքը հայտնի է (օրինակ՝ մուլտիմետրը օսցիլոգրաֆները):

Ֆունկցիոնալ միավորված չափման միջոցների (չափեր, չափիչ սարքեր ու փոխակերպիչներ) և օժանդակ սարքավորումների այն ամբողջությունը, որը ծառայում է անհրաժեշտ տեսքով չափողական ինֆորմացիա մշակելու և այն դիտորդի անմիջական ընկալմանը հասցնելու համար և կենտրոնացված է մի տեղում, կոչվում է չափիչ կայանք (օրինակ՝ էլեկտրաչափիչ սարքերի ստուգման կայանքը):

Իրար հետ կապի կանալներով միացված չափման միջոցների (չափեր, չափիչ սարքեր ու փոխակերպիչներ) և օժանդակ սարքավորումների այն ամբողջությունը, որը ծառայում է անհրաժեշտ տեսքով չափողական ինֆորմացիա ստեղծելու և այն ավտոմատ կերպով մշակելու, հաղորդելու և կառավարման ավտոմատ համակարգերում կիրառելու համար, կոչվում է չափիչ համակարգ:

1.2. Չափիչ ստուգիչ սարքերին ներկայացվող ընդհանուր տեխնիկական պահանջները

Ֆիզիկական մեծության չափումից ստացված x արդյունքի և նրա իրական X արժեքի տարբերությունը իրենից ներկայացնում է չափման Δ բացարձակ սխալը.

$$\Delta = x - X$$

Համապատասխան չափման միջոցների ճշտությունը կարող է արտահայտվել բացարձակ սխալով՝

ա) մեկ արժեքով՝

$$\Delta = \pm \alpha$$

Որտեղ Δ -ն թույլատրելի բացարձակ սխալի սահմանն է, α -ն հաստատուն մեծություն է,

բ) X ազդանշանի կամ ցուցմունքի անվանական արժեքից թույլատրելի սխալի սահմանի տեսքով՝

$$\Delta = \pm(a + bx)$$

որտեղ a -ն և b -ն թվեր են:

Հակառակ նշանով վերցված բացարձակ սխալը կոչվում է ուղղում:

Չափման միջոցների սխալը բնութագրվում է նաև բերված սխալով՝ γ , որի տակ հասկանում են Δ բացարձակ սխալի հարաբերությունը չափակարգող X_i արժեքին՝

$$\gamma\% = \pm \frac{\Delta \cdot 100}{X_i}$$

Չափակարգող արժեքը ընդունվում է հավասար՝

ա) հավասարաչափ կամ ցուցչային սանդղակ ունեցող չափման միջոցների համար, երբ զրոյական նիշը գտնվում է սանդղակի եզրին կամ նրանից դուրս, սանդղակի աշխատանքային տեղամասի վերջնական արժեքին,

բ) հավասարաչափ կամ ցուցչային սանդղակ ունեցող չափման միջոցների համար, երբ զրոյական նիշը գտնվում է աշխատանքային տեղամասի ներսում, աշխատանքային տեղամասի եզրային արժեքների գումարին (առանց հաշվի առնելու նրանց նշանները),

գ) սահմանված անվանական արժեքով չափման միջոցների համար՝ այդ անվանական արժեքին,

դ) լոգարիթմական կամ հիպերբոլիկ սանդղակ ունեցող չափման միջոցների համար՝ սանդղակի ողջ երկարությանը:

Չափման հարաբերական սխալը՝ δ -ն իրենից ներկայացնում է Δ բացարձակ սխալի հարաբերությունը չափվող մեծության x արժեքին.

$$\delta\% = \pm \frac{\Delta \cdot 100}{x} = +C$$

որտեղ c -ն հաստատուն մեծություն է:

1.3 Էլեկտրական չափումների եղանակների և սխալների դասակարգումը

Չափման եղանակ են անվանում չափման միջոցների և սկզբունքների կիրառման ձևերի ամբողջությունը: Պրակտիկայում կիրառվող էլեկտրական չափումների եղանակները կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ անմիջական գնահատման եղանակ և համեմատական եղանակ:

Անմիջական գնահատման եղանակը չափման այնպիսի եղանակ է, որի ժամանակ չափվող մեծության արժեքը որոշում են անմիջապես ուղիղ գործողության չափիչ սարքի դիտանքի հարմարանքով (օրինակ՝ հոսանքի չափումը ամպեր մետրով):

Չափի հետ համեմատման եղանակը չափման մի եղանակ է, որի ժամանակ չափվող մեծությունը համեմատվում է չափի միջոցով վերարտադրվող մեծության հետ:

Համեմատման եղանակի հատկանշական կողմը չափի անմիջական մասնակցությունն է չափման պրոցեսում:

Համեմատման եղանակները լինում են զրոյական, դիֆերենցիալ, հակադրման և համընկման:

Ամենալայն տարածումը ստացել է զրոյական եղանակը, որն իրենից ներկայացնում է չափվող մեծությունը չափի հետ համեմատելու այնպիսի պրոցես, երբ համեմատող սարքի վրա

մեծությունների ազդեցության արդյունաբար դեֆեկտը հասցվում է գրոյի: Այս եղանակը կիրառվում է կամրջակային և էլեկտրական սխեմաներում:

Լայն տարածում է ստացել նաև դիֆերենցիալ եղանակը, երբ չափիչ սարքի վրա ազդում է չափվող մեծության և չափի վերարտադրված մեծության տարբերությունը: Այս եղանակը հնարավորություն է տալիս ստանալու չափման բարձր ճշտություն՝ համեմատաբար ցածր ճշտության դասի սարքեր օգտագործելիս:

Ուղղակի չափման ժամանակ չափվող մեծության անհայտ արժեքը գտնում են անմիջականորեն փորձի տվյալներից, այսինքն սարքի ցուցմունքով (օրինակ՝ հոսանքի չափումը ամպերմետրով, դիմադրությունը՝ օհմմետրով, լարումը՝ վոլտմետրով և այլն):

Կողմնակի չափման դեպքում մեծության անհայտ արժեքը որոշում են, այդ մեծության և ուղղակի չափումով որոշված մեծությունների միջև եղած հայտնի կապակցության միջոցով (օրինակ՝ դիմադրության հաշվումը հայտնի լարման և հոսանքի միջոցով):

Չափման ճշտություն ասելով հասկանում են չափման արդյունքի շեղումը չափվող մեծության իսկական արժեքից, պետք է տարբերել սարքի սխալը չափման սխալից:

Ուղղակի գործողության մեկ սարքով կատարված չափման ճշտությունը գնահատվում է չափիչ սարքի հարաբերական սխալով, որը իրենից ներկայացնում է Δ բացարձակ սխալի հարաբերությունը չափվող X իսկական արժեքին

$$\delta = \frac{\Delta}{X} \cdot 100\%$$

Ինչքան մոտ է չափվող մեծության արժեքը սարքի վերին սահմանին, այնքան փոքր է հարաբերական սխալը և այնքան ավելի է այն մոտենում սարքի բերված սխալին: Հենց այս պատճառով խորհուրդ է տրվում սարքը ըստ վերին սահմանի ընտրել այնպես, որ չափվող մեծության սպասվող արժեքը մոտ լինի նրան: Եթե սարքը սխալ է ընտրված, ապա

Հնարավոր է, որ բարձր ճշտության դասի սարքը տա ավելի մեծ սխալով արդյունք քան կոպիտ սարքը:

Միալների գումարման ամենատարածված եղանակը ստատիկ սխալների թվաբանական գումարումն է, իսկ պատահական սխալների՝ երկրաչափական գումարումը:

Մուլտիմետրով և օսցիլոգրաֆով և այլ չափիչ սարքավորումներով աշխատելիս վերը թվարկված սխալները կարող են իհայտ գալ միայն սարքավորումների փոխարկիչները սխալ տեղամասերում տեղակայելու պատճառով (օրինակ՝ չափի բարձր դիմադրությունը փոխարկիչը տեղակայել դիողի նշանի վրա):

1.4 Թվային չափիչ սարքեր

Թվային չափիչ սարքեր են անվանում այն սարքերը, որնցում չափվող անընդհատ էլեկտրական մեծությունը ավտոմատ կերպով փոխակերպվում է ընդհատի, ենթարկվում է թվային կոդավորման, իսկ չափման արդյունքը ներկայացվում է դիտելու համար հարմար թվային տեսքով: Ամենատարածված թվային չափիչ սարքերը հանդիսանում են մուլտիմետրերը, օսցիլոգրաֆները, վոլտմետրերը, վոլտոսահմետրերը անալոգաթվային (ԱԹՓ) և թիվ-անալոգային (ԹԱՓ) փոխակերպիչները:

ԱԹՓ և ԹԱՓ թվային փոխակերպիչները տարբերվում են թվային սարքերից նրանով, որ կիրառվում են բարդ չափիչ համակարգերում, որպես առանձին բլոկներ և չունեն դիտանքի հարմարանք: Սրանք օժտված են մեծ արագագործությամբ: ԱԹՓ չափվող անընդհատ մեծությունը ավտոմատ կերպով փոխակերպվում է ընդհատի և կատարում է նրա կոդավորումը:

ԹԱՓ կատարում է հակառակ գործողությունը, թվային կոդի տեսքով ներկայացված չափվող մեծությունը ավտոմատ կերպով փոխակերպվում է անալոգային (անընդհատի):

Թվային չափիչ սարքերը ռադիո տեխնիկայում ունեն մեծ հնարավորություն՝ չափման պրոցեսը կատարվում է շատ արագ թվային արժեքները ստացվում է կայուն և հստակ համապատասխանելով ռադիո էլեմենտի վրա գրված իրական արժեքին: Այս սարքերի չափաբանական և շահագործական հիմնական բնութագրերն են չափման սահմանները, տարալուծման կարողությունը (չափվող մեծության այն ամենափոքր փոփոխությունը, որը կարող է առաջ բերել սարքի ցուցմունքի փոփոխություն), ճշտությունը, արագագործությունը, չափման արդյունքների մատուցման ձևը, կառուցվածքի իրագործումը և հոսալիությունը:

Ռադիո-հեռատատեսային սարքավորումների վերանորոգման ժամանակ, այն բոլոր չափիչ սարքերը՝ որոնք կօգնեն մեզ ցանկացած անսարքություն ախտորոշելու և արագ վերացնելու համար անհրաժեշտ է մանարաման լռաաբանել՝ թվային տարբեր մակնիշավորմամբ մուլտիմետրերը, անալոգային չափիչ սարքերը (թվային տեստեր), օսցիլոգրաֆը: Վերանորոգման աշխատանքներ իրականացնելիս չպետք է սահմանափակվել էլեկտրական չափիչ սարքերի կիրառությամբ, մեզ օգնության կգան փականագործական գործիքներ: Մեխանիկական չափումներ իրականացնելիս մենք պարտադիր կօգտվենք միկրոմետր, ձողակարկին կոչվող փականագործական գործիքներից:

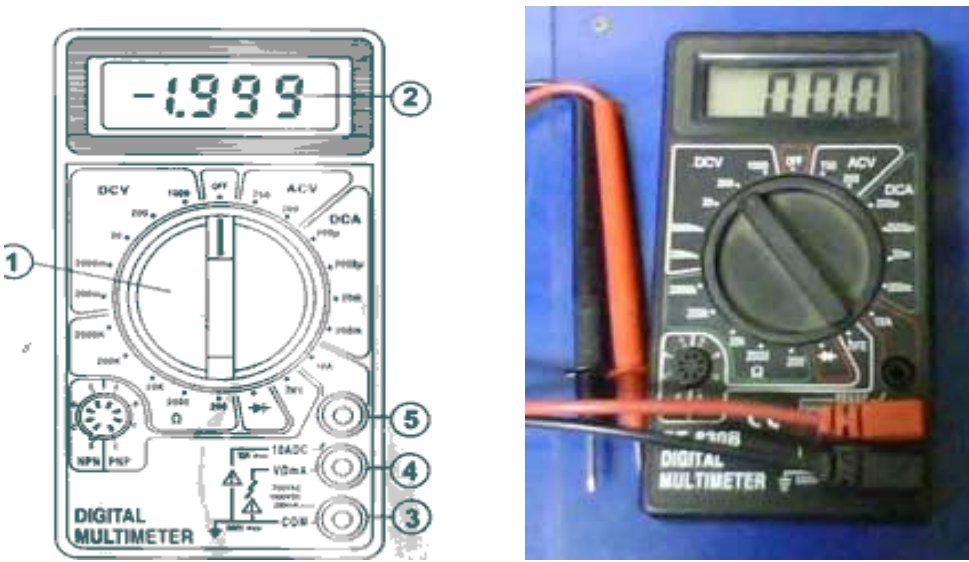
Վերը նշված էլեկտրական չափիչ սարքերի և փականագործական գործիքների օգնությամբ իրականացվող բոլոր աշխատանքների դեպքում խստագույնս պետք է պահպանել

տեխնիկայի անվտանգության կանոնները, որոնք մեզ հայտնի են ԱԱՕ 3 – 08 -001 մոդուլն ուսումնասիրելիս:

Ստորև մանրամասն նկարագրվում է էլեկտրական չափիչ սարքերի և փականագործական գործիքների օգնությամբ ստուգումների և կատարվող չափումների հստությունները:

1.5 Թվային մուլտիմետր DT830

Թվային մուլտիմետր DT830 միանում է ավտոմատ կերպով, երբ անհրաժեշտ է չափել էլեկտրական մեծության ինչ որ արժեք: Պարզաբանենք, թե էլեկտրական ինչպիսի մեծություններ չափելու հնարավորություն ունի թվային մուլտիմետր DT830:



Նկ.1 Թվային մուլտիմետր DT830

]

Զննության ենթարկենք DT830 թվային մուլտիմետրի դիմային պատը: Նշենք կառուցվածքային այն հանգույցները, որոնք տեսնում ենք դիմային պատի վրա: Նկ. 1-ում պատկերված շրջանակների թվանշանները, իրենցից ներկայացնում են՝

- 1) կենտրոնական փոխանջատիչ-նրա օգնությամբ ընտրում ենք չափվող մեծության արժեքը,
- 2) հեղուկ բյուրեղային ցուցատախտակ (шкала), այդ ցուցատախտակը ունի չորս ամբողջական ստուգիչ թվանշաններ (индикатор),
- 3) “COM”-չափող գննաձողիկի սև բացասական բուն,

4) լարման, դիմադրության, հոսանքի չափման բուն է բոլոր միջակայքերի համար, բացառությամբ հոսանքի ուժի 10 Ա առավելագույն արժեքի չափման դեպքում,

5) այս բունը հնարավորություն է տալիս չափելու հոսանքի ուժը՝ երբ ուժի արժեքը անցնում է 2000 մԱ-ից և հասնում ամպերի (10A):

DCV-հաստատուն լարման չափում

ACV-փոփոխական լարման չափում

DCA-հաստատուն հոսանքի չափում

hFE-տրանզիստորի աշխատանքի ստուգում



-ուղղանկյուն, ազդանշանների գեներատոր

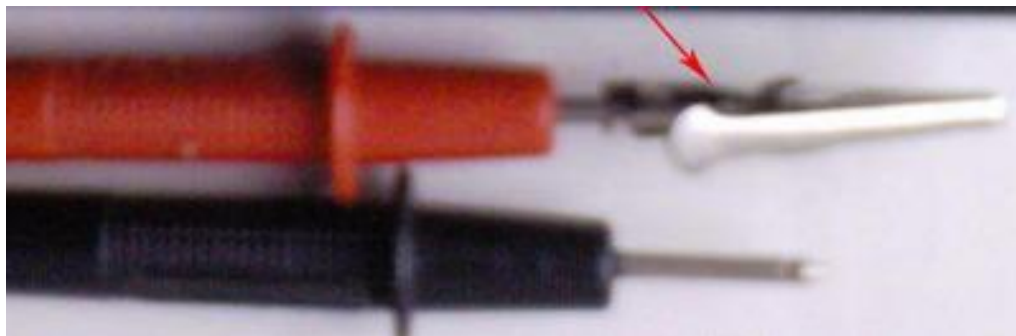
O)))-ձայնային ազդանշան



-դիմադրության չափում:

Հաստատուն լարման չափման դեպքում թվային մուլտիմետրի փոխանջատիչը տեղակայում ենք DCV-ի վրա, քանի որ մենք չափում ենք օրինակ 9Վ լարման մարդկոցի արժեքը: Ոստի անհրաժեշտ է փոխանջատիչը տեղակայել DCV հատվածի 20Վ լարման չափման տեղամասում:

Հետագա աշխատանքների ժամանակ, եթե հայտնի չէ լարման արժեքը, ուրեմն փոխանջատիչը տեղակայել DCV հատվածի ամենաբարձր տիրույթի վրա: Վերցնելով

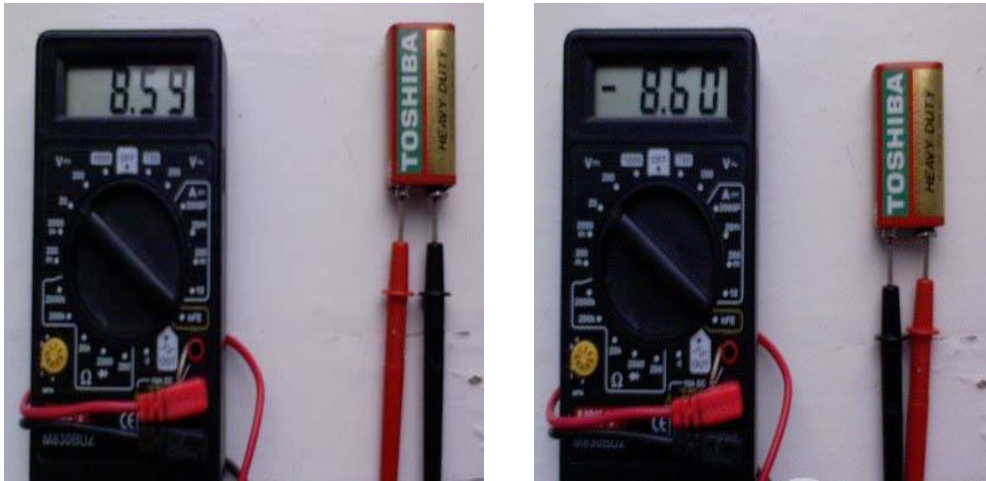


Նկ.2 Չննաձողիկներ

թվային մուլտիմետրի զննաձողիկը (նկ.2) միացնում ենք մարդկոցի սեղմակներին համապատասխանաբար կարմիր զննաձողիկը դրական սեղմակին (+), իսկ սև զննաձողիկը բացասական սեղմակին (-): Մուլտիմետրի էկրանին տվյալ դեպքում գրանցվում է 8.59Վ:

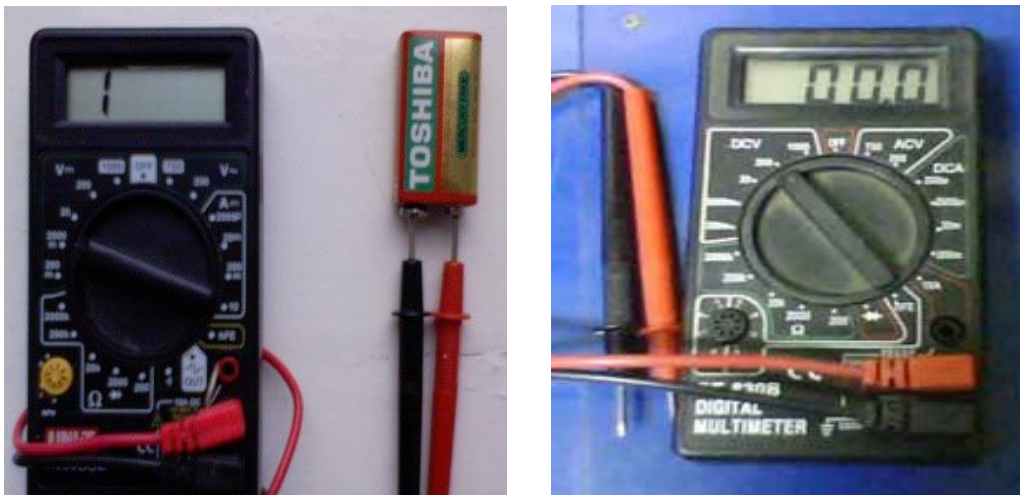
Եթե չափման ընթացքում կարմիր զննաձողիկը միացնում ենք մարդկոցի բացասական սեղմակին, իսկ սև զննաձողիկը միացնում ենք մարդկոցի դրական սեղմակին, ապա մուլտիմետրի էկրանի վրա կարդում ենք նույն թվային արժեքը, բայց բացասական նշանով՝ - 8.59Վ:

Մուլտիմետրը էկրանին տվյալ դեպքում գրանցվում է 8.59Վ (նկ.3):



Նկ.3 Հաստատուն լարման չափում

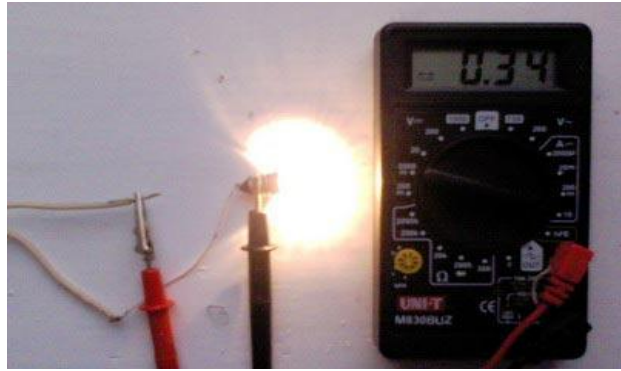
Եթե մուլտիմետրի էկրանին չափման ընթացքում իհայտ է գալիս մեկ թվանշանը՝ դա նշանակում է, որ չափվող լարման մեծության արժեքը ավելի մեծ է, քան փոխանջատիչի տեղակայված դիրքի արժեքը (նկ4): Նման դեպքերում փոխարկիչը ամիջապես տեղակայել տվյալ չափվող միջակայքի ամենաբարձր թվային արժեքի վրա: Եթե չիրականացնենք նշված քայլը, ապա մի որոշ ժամանակ հետո կլսենք ձայնային ազդանշան, շարունակելով սխալ չափումը, խախտելով մուլտիմետրի աշխատանքի անվտանգության հերթականությունը ավտոմատ կերպով շարքից դուրս է գալիս մեր ձեռքի տակ եղած DT830 թվային մուլտիմետրը:



Նկ.4

Փոփոխական լարման չափումը համանման է հաստատուն լարման չափմանը, որտեղ չենք առանձնացնում կարմիր կամ սև գննաձողիկների առանձնահատուկ դիրքերը: Հաստատուն հոսանքի չափման համար հավաքում ենք պարզագույն էլեկտրական շղթա

բաղկացած սնման աղբյուրից և ինչ որ բեռից (վերցնում ենք պարզագույն էլեկտրական լամպ): Ջննաձողիկները միացում ենք այնպես ինչպես ցույց է տրված նկար 5-ում:



Նկ.5

Մուլտիմետրի էկրանին գրանցվում է 0.34 թվանշանը: Նշանակում է տվյալ էլեկտրական շղթայում հոսում է 340 մԱ:

Դիտողություն՝ 200 մԱ բարձր հոսանքի չափման դեպքում անհրաժեշտ է փոխակերպիչը տեղակայել 10Ա նշված տեղամասում, իսկ կարմիր գննաձողիկը տեղադրել դիմային պատում գտնվող վերին բնում:



Գեներատոր: Մուլտիմետրի գեներատորը գեներացնում է ուղղանկյունաձև իմպուլսների հաճախաակնությունը, որի միջակայքը 50 Հց է, իսկ լայնույթը (амплитуда) մոտավորապես 5Վ է: Այդ ֆունկցիան անհրաժեշտ է ուժեղարարի աշխատանքը ստուգելու հգամար, այսինքն ուժեղարարը բարձրացնում է ձայնային ազդանշանը թե ոչ: Պարզ օրինակ՝ Բացակայում է համակարգչի բարձրախոսներում ձայնը: Մուլտիմետրը միացնում ենք բարձրախոսներին , եթե լսում ենք աղավաղված ձայն, այսինքն բարձրախոսներն աշխատում են: Նշանակում է ստուգում ենք ձայնային ուժեղարարը և նրա մնացած ֆունկցիաները:

0))) – ձայնային ազդանշան: Փոխարկիչը գտնվելով այս դիրքում, մեզ հնարավորություն է ընձեռում ստուգելու հաղորդալարերի, դրոսելային կոճերի, փաթույտների և շղթայի մնացած տարրերի ամբողջական լինելը: Վերցնենք երկու երկար հաղորդալարեր: Ջննաձողիկները տեղակայում ենք համապատասխանաբար հաղորդալարի սկզբնական և վերջնական միջակայքերում: Եթե լսվում է ձայնային ազդանշան, նշանակում է գտել ենք հաղորդալարի ծայրերը: Եթե չի լսվում ձայնային ազդանշան, նշանակում է գննաձողիկները պետք է

տեղակայել տվյալ հաղորդալարերի այլ միջակայքեր: Եթե նույնիսկ այս դեպքում ձայնային ազդանշան չի լսվում, նշանակում է հաղորդալարը վնասված է (կտրված է):

հFE-տրանզիստորի աշխատանքի ստուգում: Ստուգման համար վերցնենք KT-815 տրանզիստոր և տեղակայենք նկ.6-ում պատկերված միջակայքում: Նշված միջակայքը բաժանված է առանձին միջակայքերի, որտեղ դեմդիմաց նշված է E B C տառերը, որոնք կարդացվում են (Էմիտտեր, Բազա, կոլեկտոր): Իսկ ներքևում PNP (աջ):

NPN (ձախ) դիրքերում, որոնք ցույց են տալիս տրանզիստորի կառուցվածքը: Ըստ այդ հապավումների կարողանում ենք տարբերել, թե տվյալ տրանզիստորը ուղիղ անցման (прямой) տրանզիստոր է, թե հակադարձ (обратный) անցման:

Եթե հայտնի է տրանզիստորի կառուցվածքը և, մագնիշավորումը ապա տեղադրում ենք նկարում պատկերված միջակայքում, ըստ էմիտոր, բազա, կոլեկտոր դիրքերի և մուլտիմետրի էկրանի վրա ստանում ենք թվային արժեք, որը ցույց է տալիս էմիտոր, բազա, կոլեկտոր կապը:

Ω -**դիմադրության չափում:** Թվային ցանկացած մուլտիմետրի դիմային պատը գննելիս մենք տեսնում ենք լատինական այբուբենի օմեգա տառը, որը պարզաբանում է

դիմադրության չափումը:

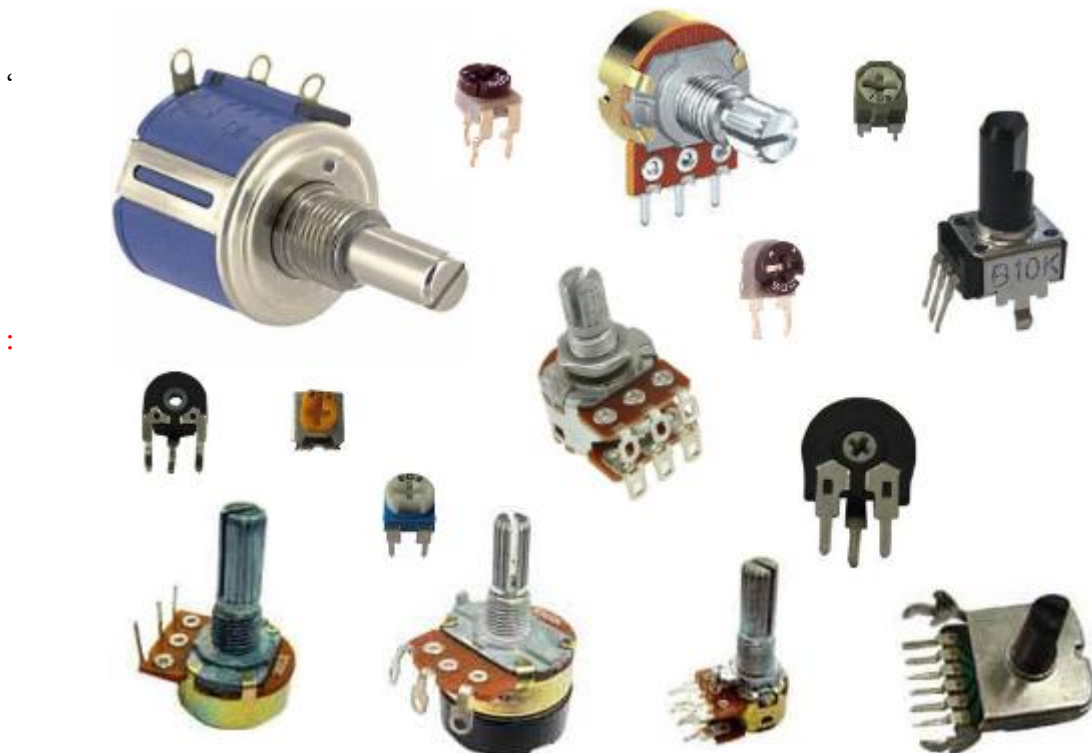


Նկ.6

Դիմադրության չափումն իրականացնելու համար, նախ փոխանջատիչը տեղակայում ենք Ω միջակայք՝ օրինակ 200 Օմ-ի վրա: Վերցնում ենք ձեռքի տակ գտնվող ցանկացած օհմական դիմադրություն, այնուհետև կարմիր կամ սև գննաձողիկներից մեկը, որի վրա գտնվում է <<կոկորդիլոսը>> (նկ.2) (крокодилос) ռեզիստորի վերջույթը դնում ենք <<կոկորդիլոսի>> սեղմնակի տակ: Ազատ գննաձողիկով հպվում ենք

ռեզիստորի ազատ վերջույթին: Մուլտիմետրի ցուցատախտակին կարդում ենք 20 թվանշանը՝ դա նշանակում է մեր կողմից ստուգվող ռեզիստորն ունի 20 Օմ դիմադրություն: Դիմադրության և առհասարակ բոլոր ռադիոդետալները ստուգելիս **չի թուլյատրվում**, ձեռքով հպվել գննաձողիկի կամ դետալի ազատ տիրույթներին (բաց տեղամասերին): Չափման ընթացքում ռեզիստորի կամ դիոդի կամ տրանզիստորի ազատ մասերին հպվելիս ստանում ենք մի արդյունք, իսկ չհպվելիս մեկ այլ արդյունք, քանի որ մարդու օրգանիզմը նույնպես ունի հաղորդականություն:

Այդ պատճառով էլ 90 Վ-ից բարձր լարումները առաջացնում են էլեկտրահարում մարդու օրգանիզմում: Եթե ռեզիստորի դիմադրությունը կիլաօմական է կամ մեգօմական փոխանջատիչի դիրքը պետք է փոխել Ω միջակայքում աջման կարգով (2 կՕՄ, 20 կ, 200կ, 2 Մ): Նման գործողություն չկատարելիս մուլտիմետրի ցուցատախտակին կարդացվում է ինչ որ ակնթարթային թվեր կամ "1" թվանշանը: Անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել փոփոխական (տեղակայող) ռեզիստորների դիմադրության չափմանը մուլտիմետրով: Մենք գիտենք, որ փոփոխական դիմադրությունը ունի երեք արտանցումներ (ուտքեր), այնպես ինչպես պատկերված է նկ. 7-ում:



Նկ. 7

Վերցնում ենք մուլտիմետրի կարմիր և սև զնաձողիկները, կարմիր զնաձողիկը, որի վրա գտնվում է <<կոկորդիլսը>> միացնում ենք առաջին և երկրորդ արտացումների միաժամանակ, իսկ սև զնաձողիկը երրորդ արտանցմանը՝ պտուտակահանի կամ բռնակի օգնությամբ պտտեցնում ենք ուղղորդիչը և մուլտիմետրի ցուցատախտակին կարդում ենք "0", օրինակ "15" թվանշանը, դա նշանակում է փոփոխական ռեզիստորը ունի առավելագույնը 15 կՕՄ դիմադրություն, քանի որ փոխանջատիչը տեղադրված էր 20կ միջակայքի վրա:

Հիշեցում: Կատարելով վերը նշված գործողությունը և մուլտիմետրի ցուցատախտակին չտեսնելով իրական թվանշաններ՝ նշանակում է մեր ունեցած ռեզիստորը աշխատանքին պիտանի չէ: Այն ռեզիստորները, որոնց վրա առկա նշված է դիմադրության արժեքը թվերով կամ

գույնային մակնիշավորմամբ, թվային մուլտիմետրով ստուգելիս ցուցատախտակը մնում է անփոփոխ, ապա ռեզիստորը շարքից դուրս է եկել: Այն կարելի է տեսնել դետալը մանրամասն զննելիս:



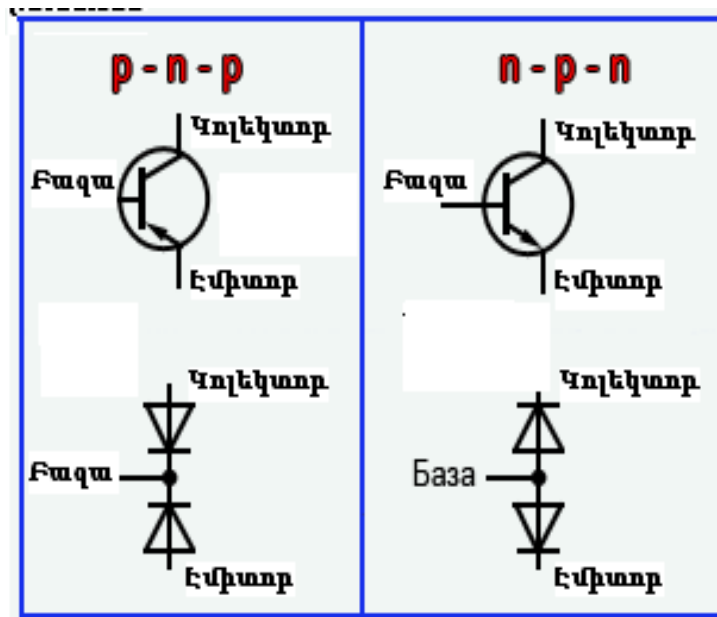
Նկ.8

Եթե մուլտիմետրի էկրանին գրանցվում է նկ.8 ում բերված նշանը, ապա անհրաժեշտ է փոխել մուլտիմետրի սնման աղբյուրը, որի լարումը 9 Վ է, հակառակ դեպքում բոլոր տիպի չափումները կլինեն ոչ ճիշտ:

Եթե գեներատորը չի աշխատում, դա նշանակում է, որ չափումների ընթացքում մենք գննաձողերով հավել ենք շատ մեծ լարման, ինչի արդյունքում մուլտիմետրի ներսում գտնվող դյուրահալ ապահովիչը այրվել է, նորը տեղադրելուց հետո մուլտիմետրի աշխատանքը վերականգնվում է:

Տրանզիստորի հաղորդականության ստուգումը մուլտիմետրով:

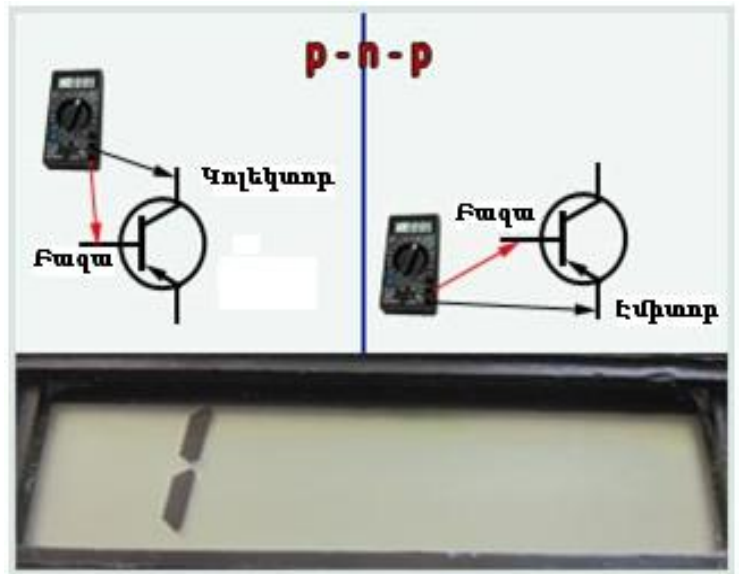
Մենք գիտենք, որ տրանզիստորը իրենից ներկայացնում է երկու p-n տիպի անցում, ընդորում յուրաքանչյուր անցում իրենից ներկայացնում է դիոդային (կիսահաղորդչային) հաղորդականություն: Այդ իսկ պատճառով կարելի է հաստատել, որ տրանզիստորը դա երկու դիոդների միացումն է դեմ դիմաց, իսկ երկու դիոդների միացման կետը հանդիսանում է <<Բազա>> (նկ.9):



Նկ.9

Այստեղից հետևում է, որ մեկ դիոդը ձևավորում է անցում՝ օրինակ բազա և կոլեկտոր, իսկ հաջորդ դիոդով ձևավորվում է նույնպես անցում՝ բազա-էմիտոր: Այնուհետև մեզ բավական է ստուգել դեմ դիմաց գտնվող դիոդների դիմադրությունը: Եթե այդ դիոդները ուղորդված են (անոթ կաթոդ) ապա այդ տրանզիստորը աշխատանքի պիտանի է, անհրաժեշտ է տրանզիստորի հաղորդականությունը և ստուգման ճիշտ ձևը ներկայացնել մանրամասն, սկսենք տրանզիստորի p-n-p հաղորդականությունից (կառուցվածքից): Տեխնիկական բոլոր զծագրերում, որտեղ տեսնում ենք տրանզիստորի նշանը, պարզ երևում է էմիտորի սլաքը, ընդորում տարբեր դիրքերով: Եթե էմիտորի սլաքը ուղղված է դեպի բազա նշանակում է այդ տրանզիստորի հաղորդականությունը p-n-p տիպի է, իսկ եթե էմիտորի սլաքը ուղղված է դեպի դուրս (բազայից) տրանզիստորի հաղորդականությունը n-p-n տիպի է, այն ինչ պարզ երևում է նկ.9: Որպեսզի աշխատի (բացվի) p-n-p տիպի տրանզիստորը, ապա բազային պետք է հասնի նվազագույն բացասական լարում (մինուս): Մուլտիմետրի փոխանջատիչը տեղափոխում ենք դիմադրության չափման միջակայք <<2000>> դիրքի կամ ձայնային 0))) ազդանշանի դիրքի: Բացասական զննաձողիկով (սև) նստում ենք բազայի վրա, իսկ դրական զննաձողիկով (կարմիր) հաջորդաբար հպվում ենք կոլեկտոր և էմիտոր արտանցումներին (ոտքերին), որը հաճախ անվանում ենք կոլեկտոր-էմիտորային անցում, եթե անցումները հստակ են, ապա նրանց ուղիղ դիմադրությունը կգտնվի 500-1200 օՄ միջակայքում այժմ ստուգենք, կոլեկտոր-էմիտոր անցման հակադարձ դիմադրությունները: Դրական զննաձողիկով նստում ենք

բազայի վրա, իսկ բացասական զննաձողիկով հավում ենք կոլեկտորին և էմիտորին, սակայն այս դեպքում մուլտիմետրը ցույց է տալիս մեծ դիմադրություն երկու p-n անցումների դեպքում:



Նկ.10

Մուլտիմետրի ցուցատախտակին (նկ.10) այս դեպքում կարդացվում է <<1>>, ինչը նշանակում է կոլեկտոր-էմիտոր անցումը հստակ է, որտեղից հետևում է, որ տրանզիստորի հաղորդականությունը նորմալ է: Նման ստուգման տարբերակով կարելի է ստուգել տրանզիստորի պիտանելիությունը գործող տեխնիկական սալիի վրա, առանց սխեմայից դետալն առանձնացնելու: Հաճախ հանդիպում ենք այնպիսի շղթաների, որտեղ տրանզիստորի p-n անցման վրա տեղադրված է ցածր օհմական ռեզիստոր, բայց դա հանդիպում է հազվադեպ, եթե չափման դեպքում պարզվում է, որ կոլեկտոր-էմիտոր անցման արժեքը փոքր է այդ դեպքում անհրաժեշտ է գոդման տարբերակով անջատել տրանզիստորի բազան տեխնիկական սալիկից:

Ինչպես հասկանանք, որ տրանզիստորը շարքից դուրս է եկել <<այրված է>>, եթե արտանցումների (ոտքերի) վրա ուղղիղ և հակադարձ դիմադրությունները մեծ թվեր են, կամ ուղղակի <<1>> թվանշան է դիտվում մուլտիմետրի ցուցատախտակին, ուրեմն p-n անցումը այրված է (обрыв):

Տրանզիստորի երկրորդ խոշոր անսարքությունը կարելի է ստուգել հոտևյալ կերպ՝ եթե ուղիղ և հակադարձ անցումային դիմադրությունները չափելիս ստանում ենք ցուցատախտակի վրա <<0>> կամ մի քիչ ավել թվանշան, դա խոսում է տրանզիստորի անսարքության մասին, կամ

բոլոր ուղղություններով (բազա-կոլեկտոր, բազա-էմիտոր) կատարվող ստուգման և չափման ժամանակ լսվում է ձայնային ազդանշան մուլտիմետրի կողմից:

Կարող է հարց ծագել՝ ինչպես գտնել տրանզիստորի բազան: Առաջին հերթին պետք է որոնել բազան՝ դրական զննաձողիկով հպվում ենք, օրինակ տրանզիստորի ձախ վերջույթին, իսկ բացասական զննաձողիկով կենտրոնական կամ աջ վերջույթին, կնկատենք այն ինչ տեսնում ենք, նկ.11:



Նկ.11



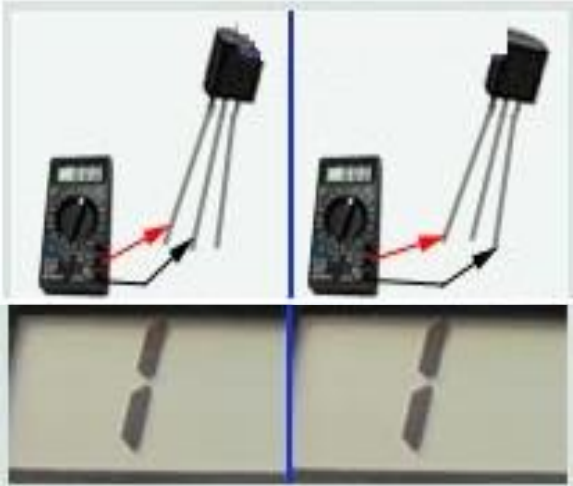
Նկ.12

Ձախ և կենտրոնական

ան արտանցումների (ոտքերի) միջև դիմադրությունը <<1>> է, իսկ ձախ և աջ արտանցումների (ոտքերի) միջև 816 օհմ: Այս ստուգումը մեզ ոչինչ չի ասում բազայի դիրքի մասին: Դրական զննաձողիկով հպվում ենք կենտրոնական արտանցմանը, իսկ բացասական զննաձողիկով միանում ենք ձախ և աջ արտանցումներին (նկ. 12):

Այստեղ արդյունքը ստացվում է գրեթե նույնը, ինչ նախկինում:

Այժմ դրական զննաձողիկով միանում ենք աջ արտանցմանը, իսկ բացասական զննաձողիկով կենտրոնական և ձախ արտանցումներին, որպեսզի գտնենք տրանզիստորի բազան (նկ.13):



Նկ.13



Նկ.14

Նման ստուգման դեպքում, պարզվում է, որ արտանցումների միջև հաղորդականություն չկա: Այսինքն արդյունքում ստացվում է, որ մենք գտել և չափել ենք տրանզիստորի p-n անցման երկու հակադարձ դիմադրությունները: Հստակ կարող ենք ասել, որ տրանզիստորի բազան գտնված է, այն աջ արտանցումն է: Մեզ դեռ մնում է որոշել էմիտտորի և կոլեկտորի տեղերը: Դրա համար չափում ենք ուղիղ անցման դիմադրությունները: Բացասական զննաձողիկով նստում ենք բազայի արտանցման վրա, իսկ դրական զննաձողիկով հավուիմ ենք կենտրոնական և ձախ արտանցմանը (նկ.14): Արդյունքում ստանում ենք այն ինչ ցույց է տալիս մուլտիմետրի ցուցատախտակը:

Տրանզիստորի ձախ ոտքի դիմադրությունը բազայի հետ կազմում է 816 Օմ, որը էմիտտորն է, նկ.14 իսկ կենտրոնի հետ 807օմ, որն էլ կոլեկտորն է:

Հիշեցում - հիշել կոլեկտորի դիմադրությունը միշտ փոքր կլինի էմիտտորի դիմադրությունից: Արդյունքում ստացվում է որ կոլեկտորը գտնվում է այնտեղ, որտեղ p-n անցումը փոքր է, իսկ էմիտտորը p-n անցման դիմադրությունը առավելագույնն է:

Վերը նշվածից կարող ենք, ասել`

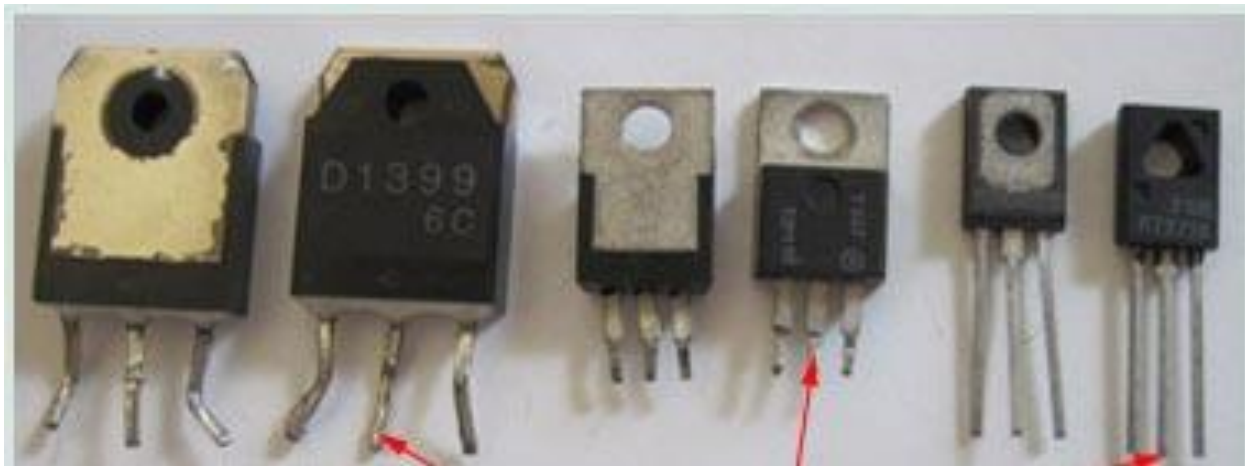
1. Տրանզիստորի հաղորդականությունը p-n-p տիպի է:
2. Բազայի արտանցումը գտնվում է աջ կողմում:
3. Կոլեկտորի արտանցումը գտնվում է կենտրոնում էմիտտորի արտանցումը գտնվում է ձախ կողմում:

Որպես տրանզիստորի հետ կապված հարցերի վերջաբան կարելի է ասել, որ տրանզիստորները լինում են` միջին, հզոր, ինչպես նաև գեր հզոր: Միջին և գեր հզոր տրանզիստորների կոլեկտորները ունեն մետաղական պատ, (նկ.15) այսինքն կոլեկտորային անցումը ուղիղ միացում ունի մետաղական պատի հետ, որը գտնվում է բազայի և էմիտտորի

մեջտեղում: Նման տիպի տրանզիստորների վրա տեղադրվում են հատուկ հովացման մետաղական թերթիկներ, տրանզիստորի ջերմաստիճանը կայուն պահելու համար:



Նկ. 15



Նկ. 16

Հարկ է

համարվում նշել MY 64 թվային բազմաֆունկցիոնալ հանարավորություններով աշխատող թվային մուլտիմետրը: MY 64 թվային մուլտիմետրը մեծ ճշտությամբ հստակ չափում է հաստատուն և փոփոխական լարումները իրենց համապատասխան հոսանքի ուժերով: Ω միջակայքում սարքը հնարավորություն ունի չափելու 200 Օմ-ից մինչև 200 ՄՕմ դիմադրություն: Ի տարբերություն նախորդ մուլտիմետրի 200 մԱ հոսանքի ուժի գերազանցման դեպքում այս թվային մուլտիմետրը կարող է չափել 20 Ա հոսանքի ուժ սև գննաձողիկը համապատասխան բուն տեղափոխելիս: C_x բունը իր համապատասխան հարմարանքով հնարավորություն ունի

չափելու էլեկտրոլիտիկ կոնդենսատորի ունակությունը առանց գնաձողիկներից օգտվելու: Կանաչ բունը դեղին թերմոգույգի օգնությամբ շատ արագ չափում է միջավայրի ջերմաստիճանը: Այն դեպքում, երբ մուլտիմետրը մատնվում է անգործության՝ կարճ ժամանակահատվածում MY 64 թվային մուլտիմետրը 1-2 նախազգուշացնող ձայնային ազդանշան արձակելուց հետո ավտոմատ անջատվում է:



Նկ. 17

MY 64 թվային մուլտիմետրի տեխնիկական բնութագրեր

Չափվող մեծություն	Առավելագույն արժեք	Թույլատրելի սխալանք	Սխալանք
Հաստատուն լարում	1000 В	0.1 мВ	±(0.5% + 1)
Փոփոխական լարում	700 В	0.1 мВ	±(0.8% + 3)
Հաստատուն հոսանք	20 А	1 мкА	±(0.8% + 1)
Փոփոխական հոսանք	20 А	1 мкА	±(1% + 3)
Դիմադրություն	200 МОм	0.1 Ом	±(0.8% + 1)
Հաճախություն	20 кГц	0.01 кГц	±(1.5% + 5)

Ռադիո-հեռոստատեսային սարքերի վերանորոգման ժամանակ, ինչպես նաև արտադրական ուսուցման ընթացքում աշխատանքներն կատարել և ստանալ ռեալ արդյունք, անհրաժեշտ է ձեռքի տակ ունենալ ևս մեկ բազմաֆունկցիոնալ մուլտիմետր: Պրակտիկան ցույց է տալիս, որ նման հնարավորություն ունի VICTOR 88E թվային մուլտիմետրը (նկ.20):



Նկ. 18

VICTOR 88E թվային մուլտիմետրի հեղուկ բյուրեղային էկրանը թվային արժեքները ֆիքսում է բավականին մեծ չափերի, տեսողության համար բավականին հարմար: Փոխանջատիչը սահուն փոխադրելով ժամկալի ուղղությամբ, հեշտությամբ նկատվում են և թվանշանները, և տասնորդական բաժանման սանդղակը, օրինակ՝ ցանկացած դիմադրության արժեք կարող է չափել ավտոմատ կամ զննման տարբերակով (աստիճանաբար): Հաստատուն կամ փոփոխական լարումներ չափելիս (AC, DC) սեղմելով MAXIMUM-MINIMUM սեղմակը, չափում ենք մեզ անձանոթ լարումը վաղորոք ընտրելով չափող սարքի առավելագույն հնարավորությունը:

SELECT – սեղմակը միացնելով և փոխանջատիչը տեղափոխելով ձայնային ազդանշանի միջակայք կատարում ենք երկու չափում, առաջին՝ դիող, երկրորդ՝ օհմական դիմադրություն, որն էլ իր հերթին ուղղեկցվում է ձայնային ազդանշանով:

A միջակայք տեղադրելով փոխանջատիչը և սեղմելով SELECT սեղմակը, չափում ենք հաստատուն և փոփոխական հոսանքները ամպերներով: Ի վերջո սարքը հստակ կարողանում է չափել ցանկացած էլեկտրոլիտիկ կոնդենսատոր, որի նվազագույն արժեքը 40 PF-ից հասնում է մինչև 200 MKF:

HOLD – սեղմակը հնարավորություն է տալիս, օրինակ՝ փոփոխական լարման արժեքը գրանցել, ֆիքսել ու էկրանի վրա երկար ժամանակ պահել:

VICTOR 88E թվային մուլտիմետրի տեխնիկական բնութագրերը

Մեծություններ	VICTOR 88E
---------------	------------

Հաստատուն լարում	400մВ/ 4В/ 40/ 400/ 1000В
Փոփոխական լարում	400մВ/ 4В/ 40/ 400/ 750В
Հաստատուն հոսանք	400մкА/ 4мА/40мА/ 400мА/ 20А
Փոփոխական հոսանք	400մкА/ 4мА/40мА/ 400мА/ 20А
Դիմադրություն	400Ом/4КОм/40КОм/400КОм/4МОм/40МОм
Կոնդենսատորի էլեկտրոնականություն	40нФ/ 400нФ/ 4мкФ/ 40мкФ/ 400мкФ
Հաճախություն	100Гц/ 1КГц/10КГц/400/4МГц/30МГц
ջերմաստիճան	-40°C - 400°C, 400°C - 1000°C
VICTOR 88E	Ռեժիմ HOLD
մուլտիմետրի	Ռեժիմ MAX/MIN
լրացուցիչ ֆունկցիաներ	

Սահմանափակվենք վերը նշված այն թվային մուլտիմետրերով, որոնց աշխատանքն ու չափման հմտությունները նշվեց վերևում: Մի քանի բազմաֆունկցիոնալ թվային մուլտիմետրերի տեխնիկական բնութագրեր, հետագայում կնշենք հավելված բաժնում:

Ռադիո-հեռոստատեսային սարքավորումների ժամանակ հաճախ կօգտվենք անալոգաթվային չափիչ սարքերից: Այդ սարքերից առանձնացենք YX-360TR:

1.6 YX-360TR անալոգաթվային սլաքավոր մուլտիմետր:

YX-360TR անալոգաթվային սլաքավոր մուլտիմետրը բաժանված է հինգ ցուցատախտակային սանդղակի: Երկու բունները <<+>>, << ->> ունեն իրենց կարմիր և սև զննաձողիկները: Առաջին երկու վերին սանդղակներով կարդում ենք հզորության արժեքը, երկրորդ ցուցատախտակի սանդղակը օգնում է մեզ չափելու հաստատուն լարման արժեքը DCV, DcmA հաստատուն լարման հոսանքի ուժի արժեքը և ACV փոփոխական լարման արժեքը: Ցուցատախտակի երրորդ սանդղակը AVC10V հաստատուն լարման արժեք: Ցուցատախտակի չորրորդ սանդղակը չափում է սնման աղբյուրի արժեքը 1.5Վ:



Նկ. 19

YX -360TR անալոգաթվային սլաքավոր մուլտիմետրը հնարավորություն ունի աշխատելու 0C⁰ ից մինչև -40C⁰ ջերմաստիճանի պայմաններում, երբ միջավայրի խոնավությունը 85 տոկոս է: Չափումներն սկսելուց առաջ համալարող մեխանիզմի օգնությամբ չափիչ սարքի սլաքը տեղակայում ենք, սանդղակի զրոյական բաժանմունքի վրա:

Տեխնիկական բնութագիր

Չափում	Չափման տիրույթ	Նշում	Թույլտրվածք
DCV	0,25-10-50-250-500-1000V	4000W/V	5%
ACV	10-50-250-500-1000	4000W/V	5%
DcmA	0,25-25-500Ma	<0,4V	5%
W	X1-X10-XK		5%
BATT	0,8-1,6V		

Երբ օգտվում ենք X1, X10, X1K միջակայքերի հնարավորություններից, մենք պարտադիր պետք է կատարենք հետևյալ քայլերը՝

X1= իրական արժեք.

X10 = Այս միջակայքում ցուցատախտակի վրա սլաքի գրանցած արժեքը պետք է բազմապատկել 10-ով.

X1K = Այս միջակայքում ցուցատախտակի վրա սլաքի գրանցած արժեքը պետք է բազմապատկել 1000-ով:

Ի տարբերություն թվային մուլտիմետրի YX-360TR սլաքավոր տեստերը էլեկտրելիդի կոնդենսատորները չափելիս ցուցադրում է բավականին հետաքրքիր ցուցադրական պահ (լիցքավորում, լիցքաթափում):

Ստուգվող կոնդենսատորի արտանցումներին (ոտքերին) կարմիր և սև զննաձողիկներով հպվելիս դիտվում է սլաքի տեղաշարժի կտրուկ աճ, մի փոքր դատար այնուհետև սլաքն աստիճանաբար վերադառնում է զրոյական դիրք:

Կիսահաղորդչային ցանկացած ռադիո դետալ ստուգելիս երբ ցուցատախտակի վերին մասում վառվում է կարմիր ազդանշանը, և այդ ազդանշանն ուղեկցվում է ձայնային ազդանշանով, պետք է հասկանալ, որ ռադիո դետալը աշխատանքի պիտանի չէ:

YX-360TR և բոլոր թե թվային և թե սլաքավոր մուլտիմետրերով աշխատելիս՝

Հիշեցում՝ չի թույլատրվում ստուգման ժամանակ ձեռքով հպվել դետալների ազատ վերջույթներին, զննաձողիկների սրածայրերին, առավել ևս բարձր լարումներ չափելու դեպքում փոխանջատիչը վաղորոք պետք է տեղափոխել բարձր լարման չափման միջակայք մեծ զգուշությամբ զննաձողիկները մոտեցնել չափման տեղամասերին:

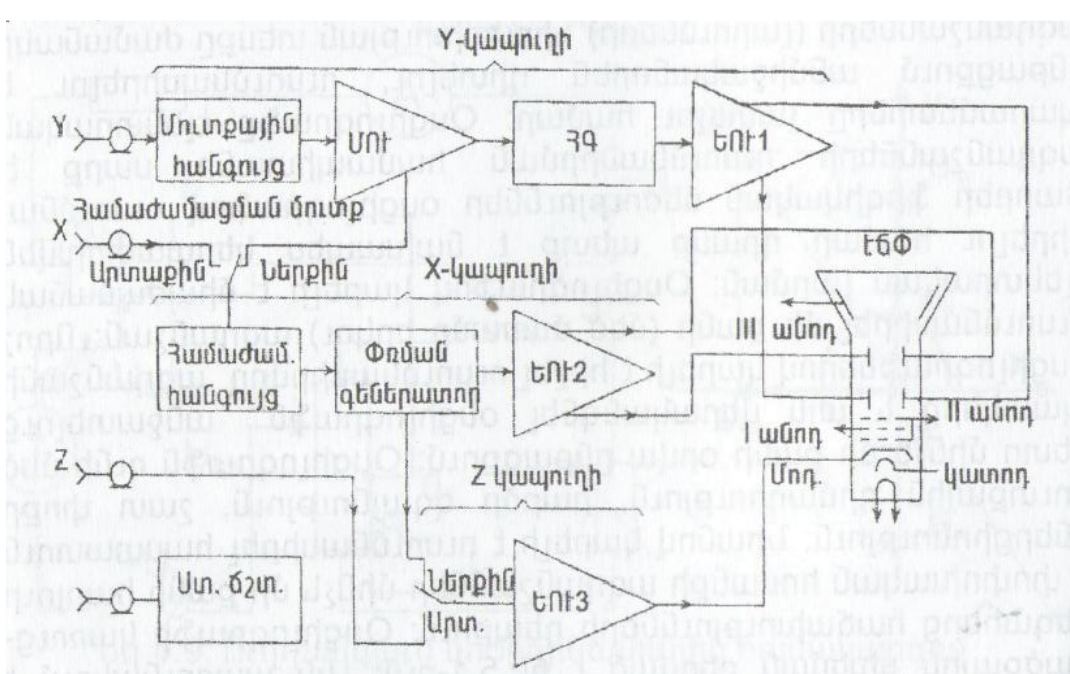
Զպահպանելով տեխնիկայի անվտանգության կանոնները, որոնք մեզ հայտնի են նախորդ մոդուլներից (ԱՍՕ3-08-001, ՌԷՆՄ3-08-002), կրկնելով նույն սխալը մի քանի անգամ մուլտիմետրը հետագա շահագործման համար պիտանի չէ:

1,7 ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՕՍՑԻԼՈԳՐԱՑ (ՕՍՑԻԼՈՍԿՈՊ)

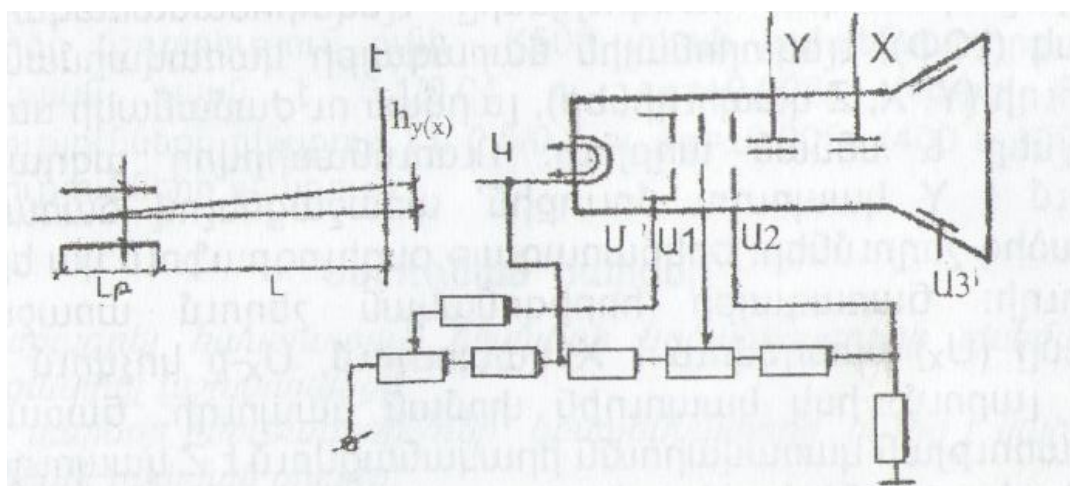
Էլեկտրոնային օսցիլոգրաֆը նախատեսված է էլեկտրական ազդանշանների (լարումների) փոփոխության տեսքը ժամանակի ընթացքում անմիջականորեն դիտելու, ուսումնասիրելու և պարամետրերը չափելու համար: Օսցիլոգրաֆը էլեկտրական ազդանշանների ուսումնասիրման համապիտանի սարք է: Տարբեր ֆիզիկական մեծություններ օսցիլոգրաֆով ուսումնասիրելու համար դրանք պետք է նախապես կերպափոխվեն

Էլեկտրական լարման: Օսցիլոգրաֆով կարելի է միաժամանակ ուսումնասիրել մի քանի (մեծ մասամբ երկու) ազդանշան: Որոշ օսցիլոգրաֆներով կարելի է հիշել ուսումնասիրվող ազդանշանի պատկերը և այն վերականգնել օսցիլոգրաֆն անջատելուց հետո մինչև մի քանի օրվա ընթացքում: Օսցիլոգրաֆն ունի մեծ մուտքային դիմադրություն, բարձր զգայնություն, շատ փոքր իներցիոնություն: Նրանով կարելի է ուսումնասիրել հաստատուն և փոփոխական հոսանքի ազդանշաններ մինչև մի քանի հարյուր մեգահերց հաճախությունների դեպքում: Օսցիլոգրաֆի կառուցվածքային սխեման բերված է նկ.1-ում: Այն պարունակում է հետևյալ հիմնական հանգույցները՝ էլեկտրոնաճառագայթային փողակ (ԷՉՓ), էլեկտրոնային ճարագայթի կառավարման երեք կապուղի (Y, X, Z կապուղիներ), լարման ու ժամանակի ստուգաճշտիչներ և սնման աղբյուր: Ուսումնասիրվող ազդանշանը տրվում է Y կապուղու մուտքին՝ առաջացնելով ճառագայթի ուղղաձիգ շեղումներ: Երկճառագայթ օսցիլոգրաֆում կա երկու Y կապուղի: Ճառագայթի հորիզոնական շեղում առաջացնող լարումը (U_x) ստեղծվում է X կապուղում, U_x -ը կոչվում է նաև փռող լարում, իսկ կապուղին փռման կապուղի: Ճառագայթի պայծառության կառավարումն իրականացվում է Z կապուղում:

Օսցիլոգրաֆի կարևոր հանգույցներից է ԷՃՓ-ը, որի էկրանի վրա ստացվում է ուսումնասիրվող ազդանշանի պատկերը: Պարզագույն ԷՃՓ-ն ապակյա բալոն է (նկ.2), որի ներսում տեղադրված են շիկացող կատոդը (Կ), մոդուլարարը (Մ), կիզակետող անոդը (Ա1), արագացնող անոդը (Ա2) և երկու գույգ վտխուղղահայաց տեղադրված շեղող էլեկտրոդներ (Y,X): Էկրանը պատված է լյումինաֆորային նյութով, որն իր վրա ընկնող էլեկտրոնների կինետիկ էներգիան կերպափոխում է լուսարձակման: Շիկացած կատոդից անջատվող էլեկտրոնները կիզակետվում ու արագացվում են անոդների միջոցով և, վերածվելով նեղ փնջի ու անցնելով Y և X էլեկտրոդների դաշտերով, ընկնում են էկրանի վրա, առաջացնելով լուսարձակում:



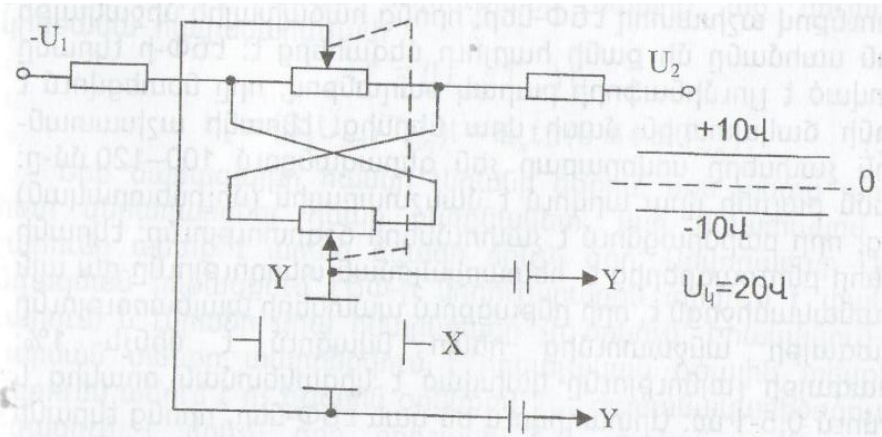
Նկ. 1 Օսցիլոգրաֆի կառուցվածքային սխեման



Նկ.2 Էլեկտրոնաճառագայթային փողակի կառուցվածքը

Լուսարձակման պայծառությունը կարգավորվում է կատոդի նկատմամբ մոդուլարարին տրվող բացասական լարման փոփոխությամբ կառավարելով էլեկտրոնների ճառագայթի ուժգնու թյունը: Արագ փոփոխիչ ազդանշաններն ուսումնասիրելու համար անհրաժեշտ է ավելի արագացնել էլեկտրոնների արագությունը: Այն իրականացվում է X միջև տեղադրված A3 անոդով; ճառագայթի տեղաշարժումը ուղղաձիգ և հորիզոնական ուղղություններով իրականացվում է՝ Y և X էլեկտրոդներին համապատասխան լարումներ տալով: Որպեսզի Y և X

Էլեկտրոդների միջև լարման փոփոխության դեպքում էլեկտրոնների լրացուցիչ ցրում և էկրանի վրա ճառագայթի հետքի աղավաղում չառաջանա, դրանց պետք է տրվեն ընդհանուր կետի նկատմամբ սիմետրիկ (հակափուլ) լարումներ (էլեկտրոդների դաշտերի միջին հարթությունների պոտենցիալները պետք է լինեն զրոյին հավասար): ճառագայթի սկզբնական դիրքը էկրանի վրա կարգավորվում է՝ սիմետրիկ փոփոխելով էլեկտրոդներին տրվող հաստատուն շեղող լարումը (նկ. 3):



Նկ. 3 ճառագայթի դիրքի կարգավորման սխեման

ԷՃՓ-ի հիմնական պարամետրերից են՝ զգայնությունը, հաճախային միջակայքը, էկրանի աշխատանքային չափսերը, ճառագայթի լայնությունը: Զգայնությունը ճառագայթի շեղման ($h_Y(x)$) և այդ շեղումն առաջացնող $Y(X)$ էլեկտրոդներին կիրառվող լարման հարաբերությունն է՝

$$S_Y(x) = H_Y(x) / U_Y(x) \quad (1)$$

Այն կարելի է որոշել ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$S = \frac{L_p(L + L_p/2)}{2dU_p} \quad (2)$$

որտեղ L_p -ը շեղող էլեկտրոդի երկարությունն է,

L -ը՝ շեղող էլեկտրոդի և էկրանի միջև հեռավորությունը, d -ն՝ շեղող էլեկտրոդների միջև հեռավորությունը, U_p -ն՝ շեղող էլեկտրոդներին կիրառված լարումը: Արտադրվող ԷՃՓ-ների համար $S_Y \sim 1-5$ մմ/վ, $S_X \sim 0,6-1$ մմ/վ: Բարձր հաճախությունների (մի քանի հարյուր մեգահերց) դեպքում U_R ի պարբերությունը և էլեկտրոդների միջով էլեկտրոնների անցման ժամանակամիջոցը դառնում են համարժեք, որը հանգեցնում է շեղման փոքրացմանը: ԷՃՓ-

ի հաճախային միջակայքի վերին սահմանը կախված է նաև Էլեկտրոդների միջև Էլեկտրական ունակությունից ու միացման հաղորդալարերի ինդուկտիվությունից և սովորաբար չի գերազանցում 100 ՄՀգ-ը:

Շատ կարճատև (նանովայրկյանային) ազդանշաններ ուսումնասիրելու համար օգտագործվում են վազոդ ալիքի սկզբունքով աշխատող ԷՃՓ-ներ, որոնց հաճախային միջակայքի վերին սահմանը մի քանի հարյուր մեգահերց է: ԷՃՓ-ի Էկրանը պատված է լյումինաֆորի բարակ թաղանթով, որը նստեցվում է բալոնի ճակատային մասի վրա ներսից: Էկրանի աշխատանքային չափսերը սովորաբար չեն գերազանցում 100-120 մմ-ը: Երբեմն բալոնի վրա արվում է մասշտաբային (միլիմետրական) ցանց, որը բարձրացնում է չափումների ճշգրտությունը: Էկրանի կարևոր բնութագրերից է հետառկայծման տևողությունը դա այն ժամանակամիջոցն է, որի ընթացքում պատկերի պայծառությունը ճառագայթի անջատումից հետո նվազում է մինչև 1%: ճառագայթի լայնությունը կախված է կիզակետման որակից և կազմում 0,5-1 մմ: Արտադրվում են նաև ԷՃՓ-ներ, որոնց Էկրանի վրա կարելի է ստանալ տառեր, թվեր ու այլ նիշեր, հնարավորություն է տալիս ստանալ չափումների արդյունքները թվային տեսքով ու հսկել օսցիլոգրաֆի աշխատանքը (այդ օսցիլոգրաֆը պարունակում է նաև միկրոպրոցեսորային հանգույցներ):

Ուսումնասիրվող ազդանշանի տեսքը Էկրանի վրա ստացվում է ճառագայթի ուղղաձիգ՝ h_y և հորիզոնական՝ h_x շեղումների միջև ֆունկցիոնալ կապի տեսքով՝

$$h_y = f(h_x) \quad (3)$$

Երբ Y կապուղու մուտքին տրվի U_y փոփոխական ազդանշան, իսկ X կապուղու մուտքում $U_x = 0$, ապա Էկրանի վրա կստացվի ճառագայթի տեղաշարժ միայն ուղղաձիգ ուղղությամբ: Ազդանշանի տեսքը ժամանակի ընթացքում ստանալու համար անհրաժեշտ է ուսումնասիրվող ազդանշանը հաղորդել Y շեղող թիթեղներին, իսկ X շեղող թիթեղներին պետք է տրվի փոող ազդանշան՝ ճառագայթը հորիզոնական ուղղությամբ որոշակի ժամանակային մասշտաբով տեղաշարժելու համար: Կախված փող ազդանշանի տեսակից՝ փողումը լինում է *գծային և սինուսոդային*, երբեմն օգտագործվում են *շրջանային և պարուրաձև* փողումներ: Գծային փողումն ամենատարածվածն է և օգտագործվում է ժամանակի ընթացքում ազդանշանի փոփոխության լրիվ տեսքը Էկրանի վրա ստանալու համար: Այս դեպքում ԷՃՓ-ի X Էլեկտրոդներին է տրվում սղոցաձև փոփոխվող U_x լարում: Եթե այդ լարումն աճում է

հաստատուն արագությամբ մինչև որոշակի ամենամեծ U_{xm} արժեք, ապա ճառագայթի շեղումը հորիզոնական ուղղությամբ ձախից աջ նույնպես կրնա նաև հավասարաչափ՝

$$u_x = (U_{xm}/T_m a)t$$

$$h_x = (S, U_{xm}/T_m) t = K_x t, \quad (0 < t < T_{m1}) \quad (4)$$

Երբ ճառագայթը հասնի Էկրանի եզրին, այն պետք արագ հետ վերադարձնել դեպի սկզբնակետ, այդ նպատակով U_x լարումը պետք է արագ նվազի մինչև զրո: Առվորաբար U_x -ի նվազման ընթացքում ԷՃՓ-ի մոդուլարարին տրվում է փակող լարում, և Էկրանի վրա հետընթացը չի երևում: Իրականում U_x լարման տեսքը տարբերվում է իդեալական գծային տեսքից, լարումն աճում է ոչ գծային օրենքով T_{m1} ժամանակամիջոցում և նվազում է մինչև զրո որոշակի $T_{hետ}$ ժամանակամիջոցում: Հետևաբար, ճառագայթը ձախից աջ է տեղաշարժվում փոփոխվող արագությամբ՝ առաջացնելով ազդանշանի տեսքի աղավաղում: Գծային փոմը լինում է պարբերական և սպասողական: Պարբերական փոման դեպքում U_x փոռղ լարումը ստեղծվում է պարբերաբար, որոշակի f_x հաճախությամբ, որը կարող է փոփոխվել մի քանի հերցից մինչև տասնյակ մեգահերց: Փոման արագությունը Էկրանի վրա ճառագայթի շարժման արագությունն է, սովորաբար դրա փոխարեն տրվում է փոման գործակիցը K_x , որը տալիս է Էկրանի վրա ճառագայթի 1 սմ կամ 1 բաժ. տեղաշարժելու ժամանակամիջոցը: Գծային պարբերական փոմումն օգտագործվում է *անընդհատ* պարբերական ազդանշանների ուսումնասիրման դեպքում: Դիտենք սինուսոիդային ազդանշանի տեսքի ստացման ընթացքը: Այդ դեպքում օսցիլոգրաֆի Y կապուղուն է տրվում $U_{my} \sin \omega_y t$ ազդանշան, որի դեպքում ճառագայթի ուղղաձիգ շեղումները Էկրանի վրա կորոշվեն հետևյալ բանաձևով՝

$$h_y = S_y U_y = S_y U_{my} \sin \omega_y t = H_{my} \sin \omega_y t, \quad (5)$$

որտեղ S_y -ը Y կապուղու զգայնությունն է,

H_{my} -ը՝ Էկրանի վրա ստացված սինուսոիդի ամպլիտուդը: Հորիզոնական շեղումների համար կարելի է գրել՝

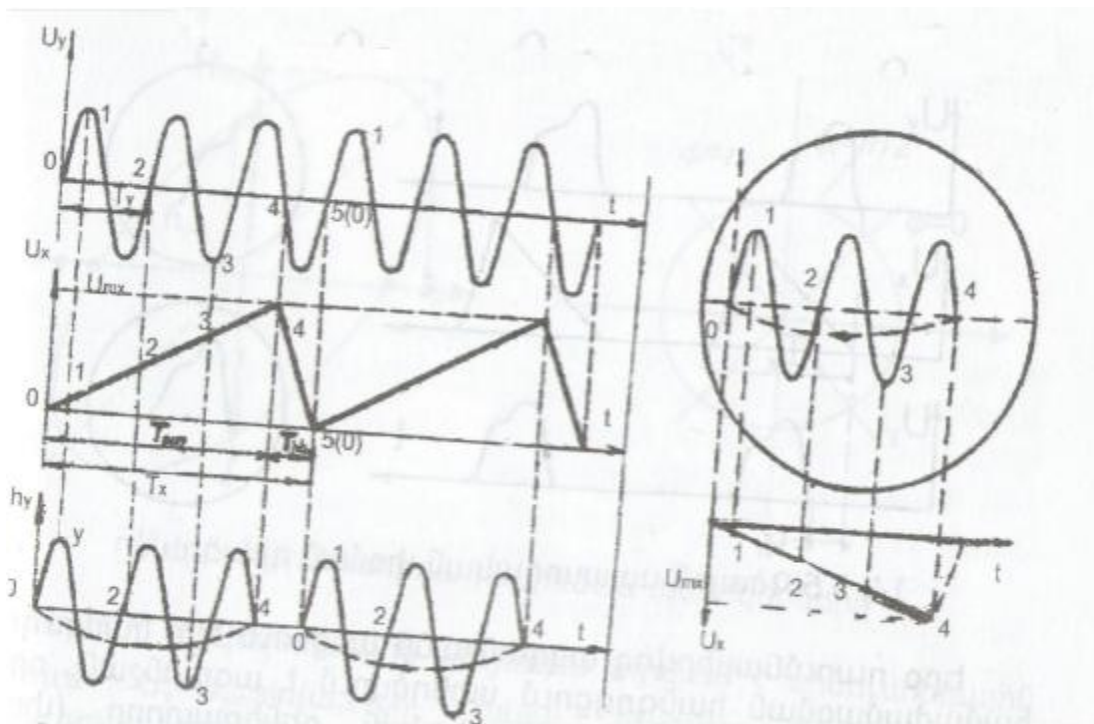
$$h_x = S_x U_x = K_x t \quad (6)$$

որտեղ K_x -ը ճառագայթի շեղման արագությունն է հորիզոնական ուղղությամբ:

Աղավաղումների բացակայության դեպքում էկրանի վրա ստացվող սինուսոիդի համար կարելի է գրել՝

$$h_y = H_{my} \sin \alpha h_x \quad (7)$$

Հետևաբար, $\omega_y t = \alpha K_x t$ կամ $\alpha K_x = \omega_y$: Որպեսզի էկրանի վրա ստացվի սինուսոիդային ազդանշանի անշարժ և չաղավաղված պատկեր, անհրաժեշտ, որ տվյալ $T_{նսղ}$ -ին համապատասխան սինուսոիդի հատվածները էկրանի վրա վերադրվեն միևնույն սկզբնական փուլով (նկ. 4): Սակայն օսցիլոգրաֆի աշխատանքի ընթացքում կարող են փոփոխվել ինչպես T_x -ը, այնպես էլ T_y -ը, որի որի աշխատանքը կառավարվում է արտաքին ազդանշանով, այս համաժամացումն օգտագործվում է ոչ պարբերական կամ միակի ազդանշաններ ուսումնասիրելիս: Ցանցային համաժամացումն իրականացվում է սնող ցանցի լարումով և օգտագործվում է ցանցից սնվող շղթաներում ազդանշաններն ուսումնասիրելիս:



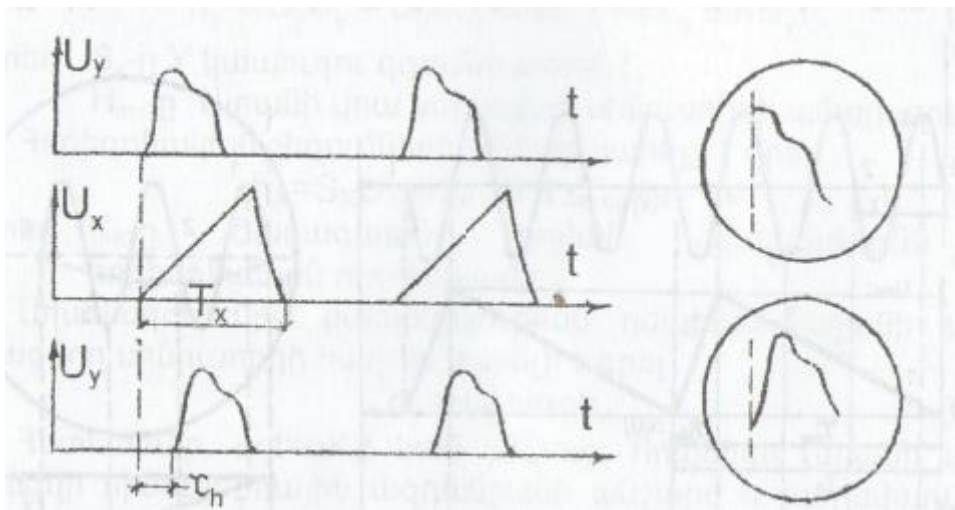
Նկ. 4 Սինուսոիդային ազդանշանի պատկերի ստացումը

Իմպուլսային ազդանշաններ ուսումնասիրելիս գծային պարբերական փոփոխումը կարելի է օգտագործել իմպուլսների փոքր միջադադարի (պարբերության և իմպուլսի տևողության հարաբերություն) դեպքում: Իմպուլսների մեծ միջադադարի դեպքում, եթե $T_{նսղ}$ -ն ընդունվի հավասար պարբերությանը, ապա փոքր տևողության դեպքում էկրանի վրա իմպուլսի տեսքը

կատացվի շատ նեղ և ուսումնասիրության համար ոչ պիտանի, իսկ եթե $T_{ուղ}$ -ն ընդունվի հավասար իմպուլսի տևողությանը, ապա պատկերը կլինի ոչ կայուն ու թույլ պայծառությամբ, որովհետև երկու հարևան իմպուլսների միջև ժամանակահատվածում փոման գեներատորը կաշխատի շատ անգամ, որոնցից միայն մի դեպքում ճառագայթը կգծի ազդանշանի տեսքը:

Նշված թերությունները վերացնելու համար իմպուլսային. Ինչպես նաև ոչ պարբերական, միակի ու պատահական ազդանշաններն ուսումնասիրվում են *գծային սպասողական* փոման ռեժիմում: Դրա էությունն այն է, որ ուսումնասիրվող ազդանշանի բացակայության դեպքում փոման գեներատորը չի շխատում, սպասում է ազդանշանի հայտնվելուն, իսկ ճառագայթը էկրանի ձախ մասում ստեղծում է կետային պատկեր:

Երբ ուսումնասիրվող ազդանշանն անցնում է Y կապուղով, համաժամացման հանգույցում ստեղծվում է ազդանշան, որով մեկ անգամ թողարկվում է փոման գեներատորը (փոռղ ազդանշանի պարամետրերն ընտրվում են ազդանշանի պարամետրերին համապատասխան): Այդ դեպքում էկրանի վրա կարելի է ստանալ ազդանշանի ճակատային մասի՝ մեկ կամ մի քանի ազդանշանի տեսքը: Ազդանշանի ճակատային մասն առանց աղավաղումների ստանալու համար ուսումնասիրվող ազդանշանը պետք է որոշակի x_h հապաղումով տրվի ուղղաձիգ շեղման էլեկտրոդներին (նկ..5):



Նկ.5 Գծային սպասողական փոման ռեժիմի ազդանշան

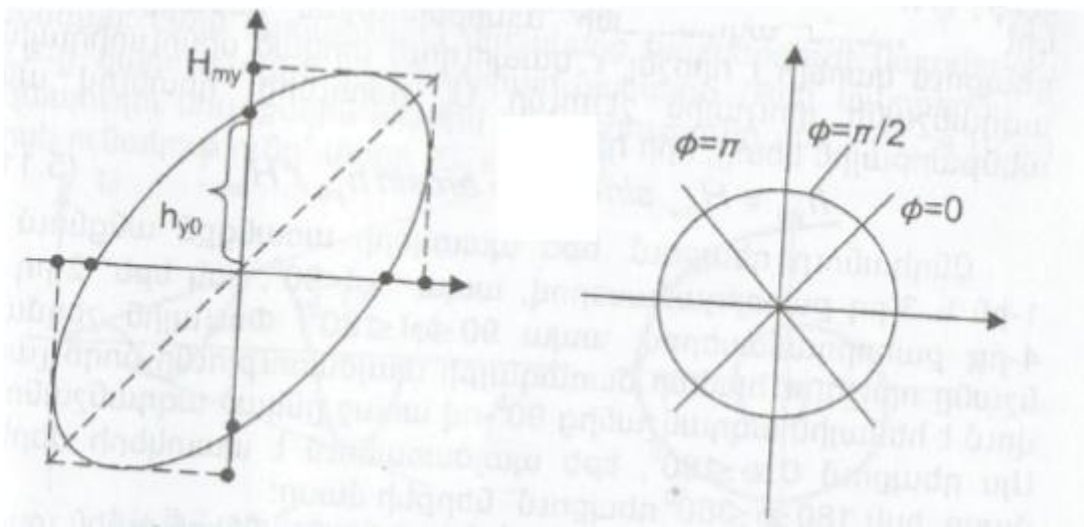
Հապաղումն իրականացվում է կապուղու ուժեղարարի մուտքում միացվող հապաղման գծի միջոցով: Աինուտիդային փոման դեպքում հորիզոնական շեղման X էլեկտրոդներին տրվում է սինուսիդային լարում՝

$$U_x = U_{xm} \sin \omega t:$$

Եթե ճառագայթի սկզբնական դիրքը համապատասխանում է էկրանի կենտրոնին, ապա U_x -ի դրական կիսապարբերության ժամանակ ճառագայթը կշարժվի դեպի էկրանի աջ ծայրակետն ու հետ, իսկ բացասական կիսապարբերության ժամանակ՝ ձախ ծայրակետն ու ետ դեպի կենտրոն: ճառագայթի հորիզոնական շեղումների համար կստանանք՝

$$h_x = S_x U_{xm} \sin \omega t = H_{mx} \sin \omega t, \quad (.8)$$

որտեղ H_{mx} -ը ճառագայթի ամենամեծ շեղումն կենտրոնից:



Նկ. 6 Մինուսիդային փռման պատկերները

Եթե Y էլեկտրոդներին նույնպես տրվում է սինուսիդային լարում $U_y = U_{ym} \sin(\omega t + \varphi)$, ապա ճառագայթի ուղղաձիգ շեղումների համար կստանանք՝

$$h_y = S_y U_{ym} \sin(\omega t + \varphi) = H_{my} \sin(\omega t + \varphi) \quad (9)$$

որտեղ H_{my} -ը ճառագայթի ամենամեծ շեղումն է կենտրոնից:

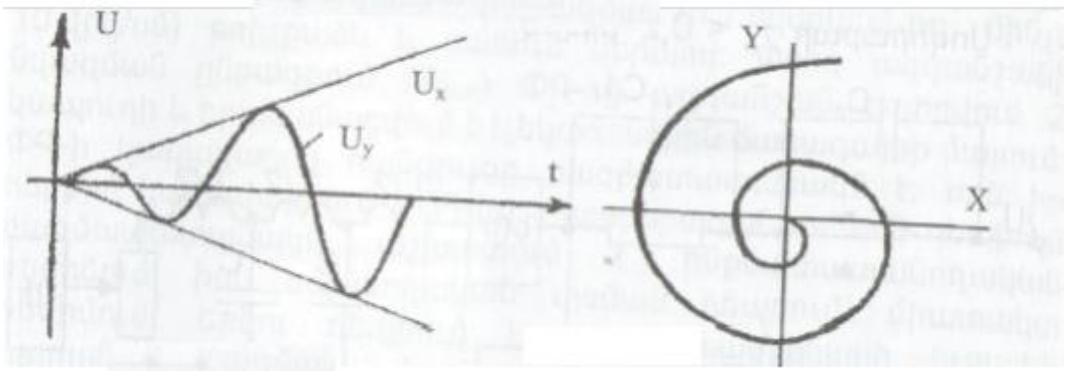
Օսցիլոգրաֆի երկու կապուղիներում նույն հաճախությամբ սինուսիդային ազդանշանների առկայության դեպքում ճառագայթը էկրանի վրա կշարժվի էլիպսային հետագծով՝

$$h_y = \frac{H_{my}}{H_{mx}} (h_x \cos \varphi + \sqrt{H_{mx}^2 - h_x^2} \sin \varphi) \quad (10)$$

Ընդհանուր դեպքում, եթե պատկերի առանցքն անցնում է 1-ին և 3-րդ քառորդամասերով, ապա $\varphi < 90^\circ$, իսկ եթե՝ 2-րդ և 4-րդ քառորդամասերով, ապա $90^\circ < \varphi < 180^\circ$: Փուլային շեղման նշանը որոշելու համար ճառագայթի պայծառությունը մոդուլացվում է հենային ազդանշանից 90° -ով

առաջ ընկած ազդանշանով: Այս դեպքում $0 < \varphi < 80^\circ$, եթե պայծառանում է պատկերի վերնի մասը, իսկ $180 < \varphi < 60^\circ$ դեպքում՝ ներքնի մասը:

Դիտարկենք օսցիլոգրաֆի Y և X կապուղիների գործառական սխեմաները: Ուսումնասիրվող ազդանշանը տրվում է կապուղու մուտքին, որը կարող է թողնել կամ արգելել հաստատուն բաղադրիչի անցումը (բաց և փակ մուտքեր): Դա իրականացվում է բաժանիչ CՔ կոնդենսատորի միջոցով: Այնուհետև ազդանշանը մտնում է լարման բաժանիչ (ԼԲ), որի միջոցով ազդանշանը կարող է թուլացվել 1, 2, 5, 10, 100, 1000 անգամ: Լայն հաճախային միջակայք ապահովելու նպատակով ԼԲ-ը կառուցվում է ռեզիստորաունակային (RC) տարրերով: Y կապուղու մուտքային ակտիվ դիմադրությունը մեծ է ($R_{in} > 1 \text{ ՄՕմ}$), իսկ ունակությունը՝ փոքր ($C_{in} < 30 \text{ պՖ}$):



Նկ.7. Մինուտիդային փոման մասնավոր դեպքը

Իմպուլսային ազդանշաններ ուսումնասիրելու համար օսցիլոգրաֆում նախատեսված է նաև ցածր դիմադրությամբ (50 կամ 75 Օմ) մուտք՝ համառանցք մալուխի ալիքային դիմադրության հետ համաձայնեցնելու նպատակով: ԼԲ-ից հետո ազդանշանը մտնում է լարման ուժեղարար, որը բաղկացած է մուտքային կասկադից, նախնական ուժեղարարից (ՆՈւ), հապաղման գծից (ՀԳ) և ելքային ուժեղարարից (Ու):

Մուտքային կասկադը նախատեսված է ԼԲ-ը հաջորդ կասկադների հետ համաձայնեցնելու համար (սովորաբար այն իրականացվում է կատոդային, էմիտերային կամ ակունքային կրկնիչի սխեմայով): Նախնական ուժեղարարը նախատեսված է լարման ուժեղացման համար և ունի լայն (0-ից մինչև 1,50,100 կամ 250 ՄՀց) հաճախային միջակայք: Դրա միջոցով իրականացվում է Y կապուղու զգայունության սահուն կարգավորում և ճառագայթի ուղղաձիգ շեղում:

Ելքային ուժեղարարը նախատեսված է սիմետրիկ հակափուլ լարումներ ստանալու համար, որը բավարար է էլեկտրոնային ճառագայթը ուղղաձիգ ուղղությամբ էկրանի սահմաններում

տեղաշարժելու համար: Y կապուղու կարևոր պարամետրերից են՝ գծայնությունը կամ շեղման գործակիցը (K_y), որը կարող է փոփոխվել 0,2 մՎ/սմից մինչև 50 Վ/սմ սահմաններում, հաճախային թողարկման շերտը, շեղման ոչ գծայնությունը, մուտքային թույլատրելի լարումը, մուտքային դիմադրությունը (ակտիվ և ունակային) ճառագայթի *հորիզոնական* շեղման կառավարումն իրականացվում է X կապուղու միջոցով: Այն բաղկացած է համաժամացման հանգույցից (ՀՀ), փոման գեներատորից (ՓԳ) և էլքային ուժեղարարից (Ու): ՀՀ-ը նախատեսված է համաժամացման ազդանշանի ստացման համար, որը ստեղծվում է ուսումնասիրվող, ազդանշանից, ցանցի կամ արտաքին ազդանշաններից: ՀՀ-ի միջոցով ընտրվում է համաժամացման ազդանշանի այն արժեքը (փուլը), որին պետք է համապատասխանի փոման սկիզբը: Համաժամացման ազդանշանով թողարկվում է ՓԳ-ը, որի էլքում ստացվում են գծային օրենքով փոփոխվող սղոցաձև ազդանշաններ, որոնց թեքությունը աշխատանքային տեղամասում բնութագրվում է փոման գործակցով (K_x), որը կարող է կարգավորվել լայն սահմաններում (0,1 մվ/րկ/սմ-ից մինչև 10վ/րկ/սմ) թռիչքաձև և սահուն կերպով: Փոռո ազդանշանի նվազման ընթացքում ՓԳ-ից ազդանշան է տրվում Z կապուղի և իրականացվում է էլեկտրոնային ճառագայթի մարում: ՓԳ-ի կառավարող հանգույցը բազմատատանակն է, որն իր հերթին կառավարվում է ՀՀ-ից: Պարբերական փոման դեպքում բազմատատանակն աշխատում է ինքնատատանողական ռեժիմում, իսկ սպասողական փոման դեպքում՝ միատակտ ռեժիմում: Երկու դեպքում էլ բազմատատանակի էլքային ազդանշանի սկիզբը համաժամացված է ուսումնասիրվող ազդանշանի հետ: Լարման ուժեղարարն ունի ուժեղացման գործակցի կարգավորման հնարավորություն, որով կարելի է փոփոխել նաև փոման գործակիցը:

Հորիզոնական X կապուղու ուժեղարարն ունի համեմատաբար նեղ հաճախային միջակայք, փոխարկիչի միջոցով դրա մուտքին կարելի է տալ արտաքին լարում (սինուսոիդային և պարուրաձև փոմումների դեպքում):

Էկրանի վրա պատկերի պայծառության կառավարումն իրականացվում է Z կապուղու միջոցով՝ ԷՃՓ-ի մոդուլարարին համապատասխան լարում տալով: Պայծառությունը սովորաբար կարգավորվում է ձեռքով, իսկ ճառագայթի հետընթացի դեպքում, ինչպես նաև լուսավոր ու մութ տեղամասերով պատկեր ստա նալու համար պայծառությունը կարգավորվում է ավտոմատորեն կատող-մոդուլարար շղթային համապատասխան բևեռականությամբ թյամբ իմպուլսային ազդանշաններ տալով: ճառագայթի հետընթացի դեպքում այդ ազդանշանները ձևավորվում են ՓԳ-ի ազդանշաններից, իսկ լուսավոր ու մութ տեղամասերով պատկեր

ստանալու համար Z կապուղու մուտքին տրվում են ստուգաճշտիչի ազդանշանները: Վերջին դեպքում լուսավոր ու մութ գծերի երկարությունը հավասար է ստուգաճշտված ազդանշանի (սովորաբար ուղղանկյուն իմպուլսների տեսքի) պարբերությանը: Ազդանշանի պարամետրերը ճշգրիտ չափելու համար օսցիլոգրաֆներում նախատեսված են լարման և ժամանակային ստուգաճշտիչներ: Դրանցով ճշգրտվում են ուղղաձիգ շեղման ու փոման գործակիցների արժեքները: Լարման ստուգաճշտիչի ազդանշանն ուղղանկյուն `տեսքի է, միջադադարը` 2, հաճախությունը` 1-2 կՀց: Լարման ամպլիտուդը հավասար է 0,1 կամ 1 Վ, սխալը փոքր է 1,5 %-ից: Ժամանակային ստուգաճշտիչը հիմնականում համատեղված է լարման ստուգաճշտիչի հետ, դրա հաճախության սխալը փոքր է 1 %-ից:

Շատ փոքր տևողությամբ (նանովայրկյանային) իմպուլսային կրկնվող ազդանշաններ և գերբարձր հաճախությամբ տատանումներ ուսումնասիրելու համար օգտագործվում է *ստրոբոսկոպային օսցիլոգրաֆ*:

Այս օսցիլոգրաֆում կատարվում է ժամանակային մասշտաբի կերպափոխում, որն իրականացվում է հետևյալ կերպ: Օսցիլոգրաֆ մտնող U_x ազդանշաններն աստիճանաբար զոնդվում են ստրոբ-իմպուլսների միջոցով, որոնք ազդանշանի տևողության (պարբերության) ընթացքում ավտոմատորեն տեղաշարժվում են ΔT ժամանակով (նկ.9): Դա իրականացնելու համար պետք է բավարարվի $T_{ստ}=T_{\text{ազ}}+\Delta T$ պայմանը: Եթե զոնդումը կատարվում է ազդանշանի յուրաքանչյուր պարբերությունը մեկ, ապա $T_{ստ}=mT_{\text{ազ}}+\Delta T$ (որտեղ $m=1,2,\dots$): Ջոնդման ΔT տևողությունը կախված է ընթերցման կետերի n քանակից` և ազդանշանի պատկերի վերաբարձրման ճշգրտությունից:

Ներկայումս արտադրվում են ստրոբոսկոպային օսցիլոգրաֆներ մինչև 10ԳՀց հաճախային սահմանով, որոնցով կարելի է ուսումնասիրել 0,1-ից մինչև 5000 նվրկ տևողությամբ, 20 մՎ-ից մինչև 2 Վ ամպլիտուդով իմպուլսային ազդանշաններ:

Օսցիլոգրաֆի միջոցով ազդանշանի պարամետրերը որոշվում են Էկրանի վրա պատկերի երկրաչափական չափսերը չափելով և տվյալ պատկերին համապատասխան ուղղաձիգ շեղման K_y գործակցի ու փոման K_x գործակցի միջոցով: Հետևաբար, չափման ճշգրտությունը կախված է ազդանշանի տեսքի ստացման ու չափսերի չափման ճշգրտությունից և նշված գործակիցների սխալներից: Ազդանշանի տեսքի ստացման ճշգրտությունը բարձրացնելու նպատակով անհրաժեշտ է, որ պատկերը տեղավորվի Էկրանի աշխատանքային տեղամասի 80%-ի

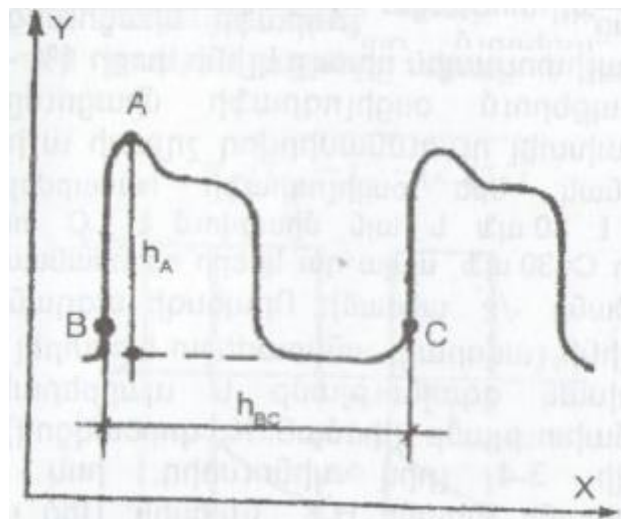
սահմաններում, իսկ չափսերի չափման ճշգրտությունը կախված է կիզակետման որակից և Էկրանի վրայի մասշտաբային ցանցի ճշգրտությունից:

Ազդանշանի պարամետրերի չափման համար օսցիլոգրաֆի Էկրանի վրա որոշվում են տվյալ պարամետրին համապատասխան ուղղաձիգ հորիզոնական շեղումների չափսերը և, օգտվելով k_x և k_y գործակիցների արժեքներից, հաշվում են պահանջվող պարամետրերը:

Օրինակ: Էկրանի վրա ստացված իմպուլսային ազդանշանների պատկերից (նկ.8) որոշել լարման ամենամեծ արժեքը՝ U_m և պարբերությունը՝ T_x : Լարման ամենամեծ արժեքը համապատասխանում է A կետին, իսկ պարբերությունը՝ BC հատվածին, հետևաբար Էկրանի վրա որոշվում են դրանց համապատասխան h_A և h_{BC} երկարությունները և հաշվվում պահանջվող պարամետրերը հետևյալ բանաձևերով՝

$$U_m = K_y h_A, T_x = K_x h_{BC}: \quad (13)$$

Ազդանշաններն ուսումնասիրելու համար պետք է կատարել օսցիլոգրաֆի ընտրություն՝ ելնելով ազդանշանի մոտավոր հայտնի պարամետրերից ու օգտվելով արտադրվող օսցիլոգրաֆների տեխնիկական բնութագրերից:



Նկ.8 Ազդանշանի պարամետրերի չափումը

Օսցիլոգրաֆների կարևոր տեխնիկական բնութագրերից են՝

- մուտքային լարման թույլատրելի արժեքը, $U_{թ}$,
- Y կապուղու հաճախային թողարկման տիրույթի ցածր՝ H_{δ} և բարձր՝ h_{ν} սահմանները,
- ուղղաձիգ շեղման՝ K_y և փոման՝ K_x գործակիցների արժեքների փոփոխությունների սահմանները,

- Էկրանի աշխատանքային տեղամասի՝ H_{my} և H_{rnx} սահմանային չափերը:

Սինուսոդային ազդանշաններ ուսումնասիրելիս *պետք է* ընտրել այնպիսի օսցիլոգրաֆ, որի $f_{\text{վ}}$ -ն մի քանի անգամ գերազանցում է ուսումնասիրվող ազդանշանի f_{ω} հաճախությանը, որովհետև եթե $f_{\text{վ}} \approx f_{\omega}$ ապա ամպլիտուդային սխալը կարող է հասնել մինչև 30%: Այս դեպքում կարևոր նշանակություն ունի նաև ուսումնասիրվող ազդանշանը օսցիլոգրաֆի մուտքին միացնող մալուխի համարժեք ունակությունը և ազդանշանի աղբյուրի էլքային դիմադրությունը (ակտիվ ու ռեակտիվ): Եթե օսցիլոգրաֆի մուտքային լրիվ դիմադրությունը (հաշվի առնված նաև մալուխի պարամետրերը) 100 կամ ավելի անգամ գերազանցում է ազդանշանի աղբյուրի էլքային լրիվ դիմադրությանը, ապա օսցիլոգրաֆի միացումից առաջացող լրացուցիչ ամպլիտուդային սխալը կլինի փոքր 1% -ից:

Որոշ դեպքերում օսցիլոգրաֆի միացումը կարող է զգալիորեն խախտել ուսումնացիրվող շղթայի աշխատանքային ռեժիմը (օրինակ, եթե օսցիլոգրաֆի համարժեք մուտքային ունակությունն է 30 պՖ և այն միացվում է LC տատանողական կոնտուրին, որի $C=30$ պՖ, ապա դա կրերի ռեզոնանսային հաճախության փոքրացմանը $\sqrt{2}$ անգամ): Որպեսզի ազդանշանի տեսքը Էկրանի վրա լինի լավորակ, անհրաժեշտ է ընտրել օսցիլոգրաֆ համապատասխան զգայնությամբ և պարբերական փոման այնպիսի հաճախությամբ (փոման K_x գործակցով), որ Էկրանի վրա ստացվի 3-4 լրիվ սինուսոիդ, իսկ ամպլիտուդը համապատասխանի Էկրանի H_{my} չափսին: Մեծ ամպլիտուդով (100 Վ-ից մեծ) ազդանշան ուսումնասիրելիս կարելի այն միացնել ԷՃՓ-ի Y էլեկտրոդներին: Եթե ուսումնասիրվող ազդանշանը պարունակում է նաև հաստատուն բաղադրիչ, ապա: Էկրանի վրա կարելի է ստանալ միայն փոփոխական բաղադրիչի" տեսքը, եթե այն տրվի օսցիլոգրաֆի փակ մուտքին:

Իմպուլսային ազդանշաններ ուսումնասիրելիս կարևոր նշանակություն ունի նաև անցողիկ բնութագրերի աճման ժամանակամիջոցը ($\tau_{\text{ա}}$), որը պետք մի քանի անգամ փոքր լինի ուսումնասիրվող ազդանշանի ճակատային մասի ($\tau_{\text{ճ}}$) տևողությունից: Գործնականորեն օսցիլոգրաֆ ընտրելիս պետք է բավարարել $\tau_{\text{ճ}}/\tau_{\text{ա}} \geq 10$ (եռանկյունաձև իմպուլսների համար), $\tau_{\text{ճ}}/\tau_{\text{ա}} \geq 5$ զանգակաձև իմպուլսների համար (կամ $\tau_{\text{ճ}}/\tau_{\text{ա}} \geq 3$ սեղանաձև իմպուլսների համար) պայմանը:

Իմպուլսային ազդանշանները սովորաբար ուսումնասիրվում են գծային սպասողական փոման ռեժիմում: Երկու իմպուլսային (ինչպես նաև սինուսոիդային) ազդանշանների միջև ժամանակային (փուլային) շեղում որոշելու համար օգտագործվում է երկճառագայթ (կամ

երկկապուղային) օսցիլոգրաֆ: Այդ դեպքում փոունը համաժամացվում է այն ազդանշանի հետ, որը փուլով առաջ է ընկած:

1.8 Էլեկտրոնաճառագայթային օսցիլոգրաֆներ

Էլեկտրոնաճառագայթային օսցիլոգրաֆները ծառայում են անընդհատ և իմպուլսային լարումների ձևի դիտարկման և պարբերական լարումների ամպլիտուդների և հաճախությունների չափման համար:

Էլեկտրոնաճառագայթային խողովակը հանդիսանում է յուրաքանչյուր էլեկտրոնաճառագայթային օսցիլոգրաֆի հիմքը: Էլեկտրոնաճառագայթային խողովակը իրենից ներկայացնում է ապակյա զողված անոթ, որում ստեղծվում է բարձր վակուում: Անոթի մեջ տեղադրվում է էլեկտրոդների համակարգը: Տաքացուցիչի 1 թելիկը տաքացնում է 2 կատոդը, որը սկսում էլեկտրոններ արձակել: Խողովակի կատոդը շրջափակված է 3 գլանաձև էլեկտրոդով, որը 2 կատոդի նկատմամբ ունի բացասական պոտենցիալ և դրանով էլ դժվարացնում է էլեկտրոնների անցումը դեպի 4 և 5 անոդները: 3 էլեկտրոդը անվանում են մոդուլյատոր, որի դերը նույնն է, ինչ որ կառավարող ցանցինը էլեկտրոնային լամպում, այսինքն՝ փոփոխելով նրա պոտենցիալը, կարելի է կարգավորել էլեկտրոնային ճառագայթի ինտենսիվությունը, հետևաբար և էկրանի լուսարձակման պայծառությունը:

Ֆոկուսացնող 4 անոդի դրական պոտենցիալի ազդեցության տակ կատոդի արձակված էլեկտրոնները ձգվում են նրանից դեպի անոդը, կազմելով նեղ փունջ-ճառագայթ: Արագացվելով ավելի դրական պոտենցիալ ունեցող 5 արագացնող անոդի կողմից, էլեկտրոնային ճառագայթը շարժվում է դեպի 8 էկրանը: Էկրանը՝ ապակյա անոթի հատակը, ծածկված է լյումինաֆորով, որի շնորհիվ էլ ընդունակ է լուսարձակելու, երբ նրան ուժակոծում են էլեկտրոններով և պահպանելու այն որոշ ժամանակ ուժակոծումը դադարեցնելուց հետո (0.05վրկ-ից մինչև 30վրկ. Կախված լյումինաֆորի տեսակից):

Էլեկտրոնային ճառագայթի ճանապարհին հորիզոնական և ուղղահայաց ուղղություններով համապատասխանաբար տեղադրված են 6 և 7 երկու զույգ փոխուղղահայաց էլեկտրոդները: Երբ 6 էլեկտրոդների վրա կիրառվի լարում, ապա էլեկտրոնները վանվելով բացասական լիցքավորված թերթից և ձգվելով դեպի դրական լիցքավորված թերթը, կշեղվեն առանցքից, և ճառագայթը կտեղաշարժվի էկրանի վրա ուղղահայաց ուղղությամբ: Դրա համար էլ 6 էլեկտրոդները կոչվում են ուղղահայաց շեղող: Նույն ձևով էլ 7 էլեկտրոդները, որոնք շեղում են ճառագայթը հորիզոնական ուղղությամբ, կոչվում են հորիզոնական շեղող էլեկտրոդներ:

Հետազոտվող լարումը տրվում է օսցիլոգրաֆի Y մուտքին: Լարման ՈՏԻ ուժեղացուցիչը ուժեղացնում կամ թուլացնում է լարումը և տալիս է ուղղահայաց շեղող թերթերին: Եթե միացված է ներքին սինխրոնիզացիան (այսինքն՝ Փ փոխանջատիչը գտնվում է I դիրքում), ապա ՄԻԲ սինխրոնիզացիայի բլոկը, որը ազդանշան է տալիս ՓԳ փոման գեներատորին, սնում է հորիզոնական ուղղությամբ ճառագայթի շեղումը կառավարող ՀՈԻ ուժեղացուցիչը:

ՄԲ սնման բլոկը էներգիա է ստանում փոփոխական հոսանքի ցանցից և ապահովում սխեմայի բոլոր էլեմենտների սնումը:

Փոման գեներատորը ստեղծում է ժամանակի ընթացքում գծայնորեն փոփոխվող սղացած լարում: Էկրանի վրա անշարժ պատկեր ստանալու համար $T_{տ}$ պարբերությունը սինխրոնիզացնում են հետազոտվող լարման T պարբերության հետ: Սինխրոնիզացիան տեղի է ունենում միայն այն ժամանակ, երբ $T_{տ} = kT_h$ որտեղ k -ն ամբողջ թիվ է:

Հետազոտվող լարման հաճախությունը չափելու համար ստանդարտ ազդանշանների գեներատորից X մուտքին տալիս են լարում (Փ փոխանջատիչը գտնվում է II դիրքում), որի հաճախությունը սահմանվում է որոշակի ճշտությամբ: Էլեկտրոնաճառագայթային առավելություններն են՝ հետազոտվող շղթայից վերցվում է աննշան հզորություն, հնարավոր է դիտել այնպիսի պրոցեսներ, որոնց հաճախությունը հասնում է հարյուրավոր մեգահերցերի և այնպիսի ոչ պարբերական պրոցեսներ, որոնց տևողությունը անչափ կարճ է:

Վերը նշվածը մեզ տալիս է ընդանուր պատկերացում օսցիլոգրաֆի նախնական աշխատանքի վերաբերյալ: Ժամանակակից ռադիո-հեռատատեսային սարքերի վերանորոգման ժամանակ ավելի հարմար է օգտվել փոքր չափսերի օսցիլոգրաֆներից որոնք և բազմաֆունկցիոնալ են: Գործնական աշխատանքներում հաճախ կառնչվենք այնպիսի օսցիլոգրաֆների որոնք միևնույն ժամանակ և օսցիլոգրաֆ են, և մուլտիմետր: Այն բոլոր ֆունկցիաները որոնցով օժտված է ցանկացած մուլտիմետր նման տիպի հնարավորություններով և բազմաֆունկցիոնալ հնարավորությամբ օժտված է HDS1022M թվային սկոպմետրը: HDS1022M թվային սկոպմետրը հնարավորություն է տալիս աշխատանքի ժամանակ չափել ցանկացած լարում, դիմադրություն անհրաժեշտության պահին սղեմնակների փոփոխությամբ կարող ենք չափել և ստանալ տվյալ տեղամասի ձայնային ազդանշանի օսցիլոգրամները:

Ունենալով բավականին մեծ հեղուկ-բյուրեղային էկրանին ստուգվող նմուշի արժեքները ֆիկսվում են հստակ նվազագույն սխալանքով:

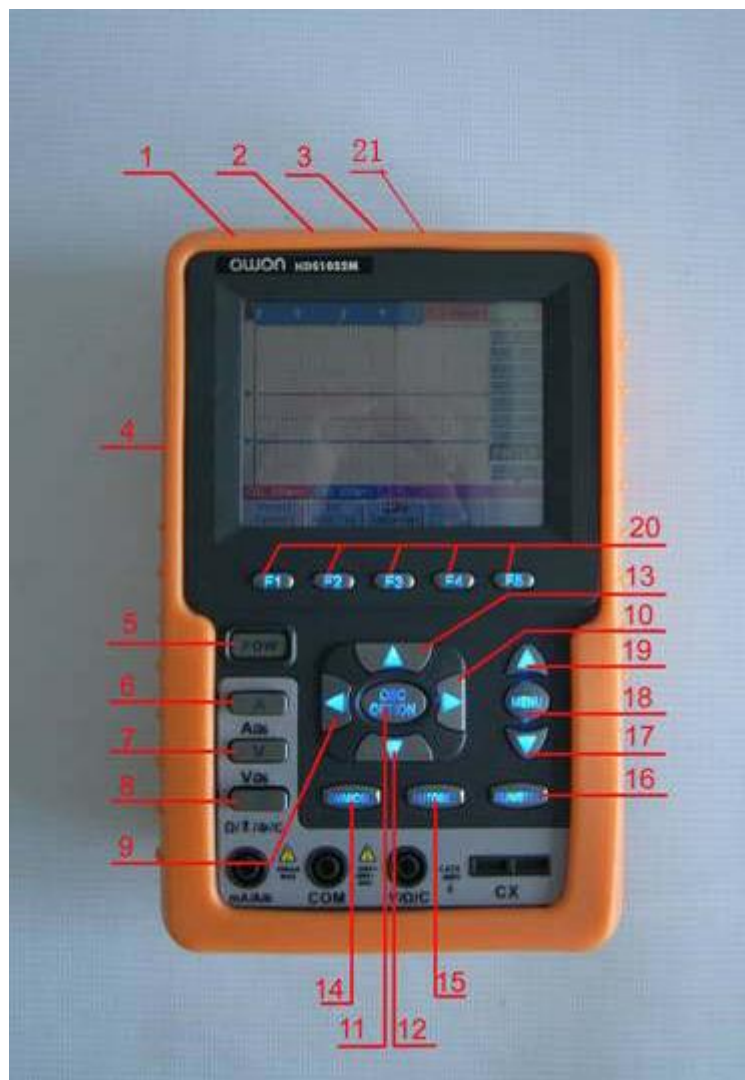
Հիշեցում՝ բոլոր բազմաֆունկցիոնալ չափիչ սարքերը ինչպիսին՝ HDS1022M սկոպմետրի հետ աշխատելիս նախապես գիտենալ չափվող մեծության առավելագույն արժեքը, վարժ տիրապետել արտաքին պատին նշված սեղմնակների կատարած գործողությունները: Սեղմնակները սեղմելիս շտապողականություն պետք չէ, սպասել մինչև հեղուկ-բյուրեղային էկրանին իհայտ գա պահանջվող մեծությունը չափող համապատասխան էջը: Տեխնիկական բնութագրով սահմանված արժեքներից մեծ արժեքներ չափելու դեպքում սարքը տալիս է չկողմնորոշվող ազդանշան: Մի քանի անգամ սխալը կրկնելու դեպքում հաստատ կարող ենք վնասել սարքի չափողականության ֆունկցիան: Սարքի հեղուկ-բյուրեղային էկրանինը պետք է զերց պահել մեխանիկական հարվածներից՝ մետաղի կամ ցանկացած գործիքի սուր կողմերով էկրանին հպվելիս:

Ցանկալի է անընդհատ հետևել սնուցման մարդկոցների վերալիցքավորմանը: Քանի որ մարդկոցների լարման թույլ լինելը սարքի մոտ կառաջացնի մեծ սխալանքներ: Հատկապես օսցիլոգրաֆ աշխատեցնելիս օսցիլոգրամաները էկրանին կրևան անկանոն, լողացող տեսքով: Ստուգման աշխատանքներն ավարտելուց հետո սարքը պետք է լինի անջատված վիճակում, պետք է բացակայեն արտաքին և ներքին սնման աղբյուրները: Օրինակ, ցածր հաստատուն լարում չափելիս էկրանի վրա հնարավոր է կարդալ չափվող լարման թվային արժեքը (թվերով), իսկ տասնորդական արժեքները սլաքավոր ցուցիչով և այս ամենը երևում է միաժամանակյա:

Այժմ նկարագրենք թվային օսցիլոգրաֆի (HDS1022M սկոպմետրի) աշխատանքի սկզբունքը:

1.9 Թվային օսցիլոգրաֆի կառուցվածքն ու աշխատանքի սկզբունքը

Ուսումնասիրելու համար վերցնենք ժամանակակից օսցիլոգրաֆներից մեկն ու տեսնենք թե ինչ մասերից է նա բաղկացած:

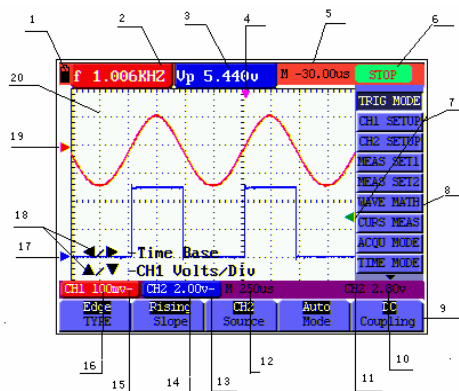


Նկ.1

Ուսումնասիրենք HDS1022M ունիվերսալ մուլտիմետր-օսցիլոգրաֆը:

Արտաքինից նա նման է թվային մուլտիմետրին, ունի մեծ հեղուկ-բյուրեղային էկրան:

1. Մնուցման աղբյուրի միացման բնիկ
2. Համակարգչին միացնելու (Serial) բնիկ
3. USB բնիկ
4. Արտաքին սնման աղբյուրի բնիկ
5. POWER: Մնուցումը միացնելու սեղմակ
6. A: Ամպերմետրի միացման սեղմակ
7. V: Ոլտմետրի միացման սեղմակ
8. R: Օհմմետրի ու տրանզիստորի չափման սարքի միացման սեղմակ
9. OSC ◀: Օսցիլոգրաֆի ձախ հրամանների վահանակի միացման սեղմակ.
10. OSC ▶: Օսցիլոգրաֆի աջ հրամանների վահանակի միացման սեղմակ
11. OSC OPTION: Օսցիլոգրաֆի ընտրության սեղմակ OSC ◀, OSC ▶, OSC ▲ , OSC ▼ սեղմակների կոմբինացիայով եվ OSC OPTION սեղմակի օգնությամբ օգտագործողը կարող է փոխել օսցիլոգրաֆի առաջին եվ երկրորդ կանալների ամպլիտուդան (CH1 VOL), (CH2 VOL), ազդանշանի դիտման ժամանակը (TIME BASE) առաջին եվ երկրորդ կանալների 0-ի դիրքերը (CH1 ZERO), (CH2 ZERO) տրիգերի հորիզոնական դիրքը (trigger horizontal position (TIME)) եվ տրիգերի մակարդակի դիրքը (trigger level position (TRIG)):

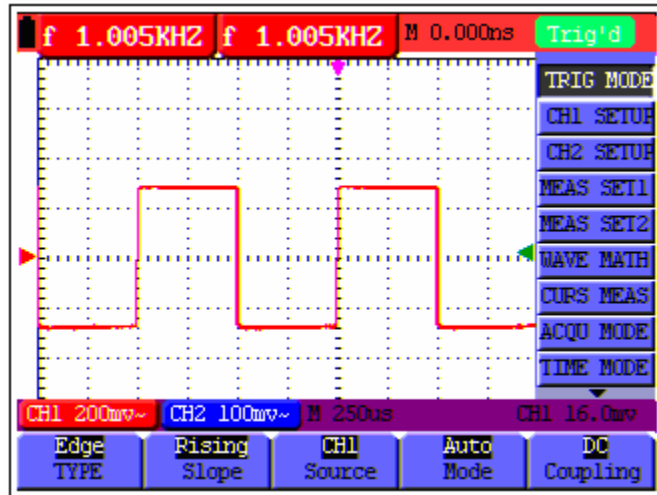


Նկ. 2

Համապատասխանաբար OSC ◀, OSC ▶, OSC ▲ եվ OSC ▼, սեղմակների օգնությամբ ստանում ենք այն լարման ու տեվողության սահմանները, որոնք մեզ անհրաժեշտ են չափումների կատարման համար: Ուղղահայաց ուղղությամբ կարող ենք տեղաշարժել 0-ի առանցքը:

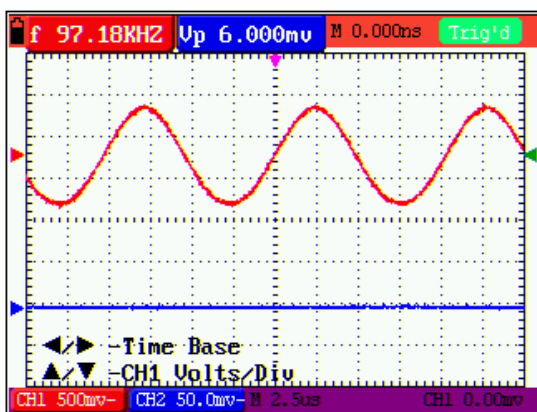
OSC/DMM: սեղմակով փոխում ենք սարքի աշխատանքը օսցիլոգրաֆի եվ մուլտիմետրի միջեվ:

Օսցիլոգրաֆը երկկանալանի է, ունի երկու ազդանշանների միացման ու ռաունասահման հնարավորություն: Նկ.1 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանը արտապատկերում է համապատասխան մուտքերին տրված ազդանշանները

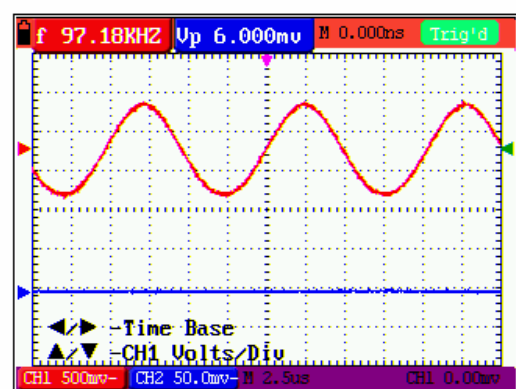


Նկ. 3

Նկ.3 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին կարող ենք տեսնել ազդանշանի տեսքը, հաճախությունը, պարբերությունը: Օսցիլոգրաֆի վրա կարմիր գույնով արտապատկերվում է 1-ին կանալին տրվող ազդանշանը, իսկ կապույտ գույնով արտապատկերվում է 2-րդ կանալին տրվող ազդանշանը: Օսցիլոգրաֆը ունի 1ԿՀց եվ 5Վ ամպլիտուդայով ազդանշանի ելք (արտաքին տեսքի վրա թիվ-21): Օսցիլոգրաֆը կարող է աշխատել ինչպես արտաքին իմպուլսից թողարկման, այնպես էլ ավտոմատ թողարկման ռեժիմում:



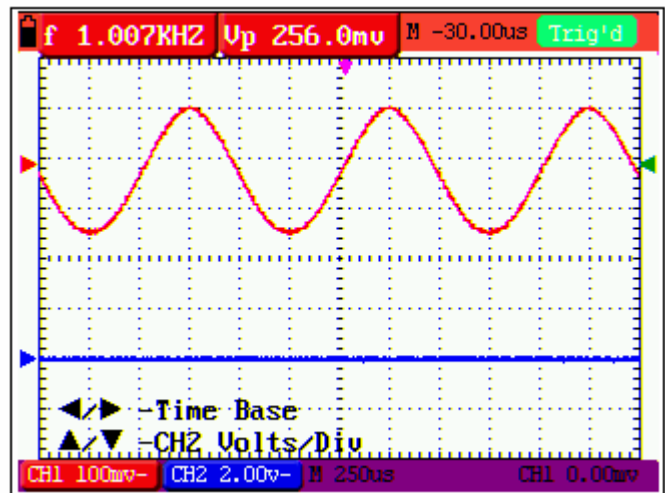
Նկ.4



Նկ.5

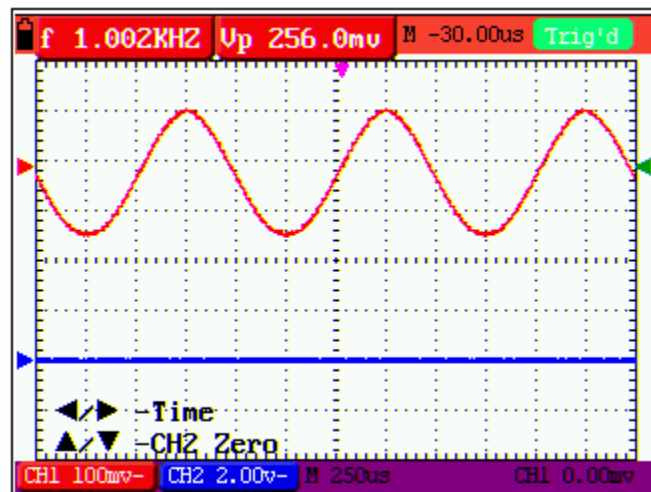
Նկ. 4 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին տեսնում ենք 1-ին կանալի ազդանշանի մասշտաբը 500մՎ է, իսկ 2-դ կանալի ազդանշանի մասշտաբը 50մՎ:

Նկ. 5 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին վրա տեսնում ենք 1-ին կանալի ազդանշանի 0- դիրքը



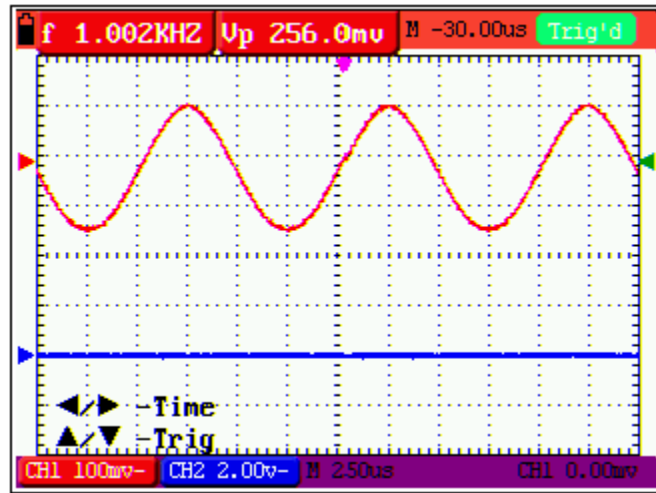
Նկ.6

Նկ.6 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանինի վրա կանաչ ցուցիչը ցույց է տալիս թողարկող ազդանշանի մակարդակը:



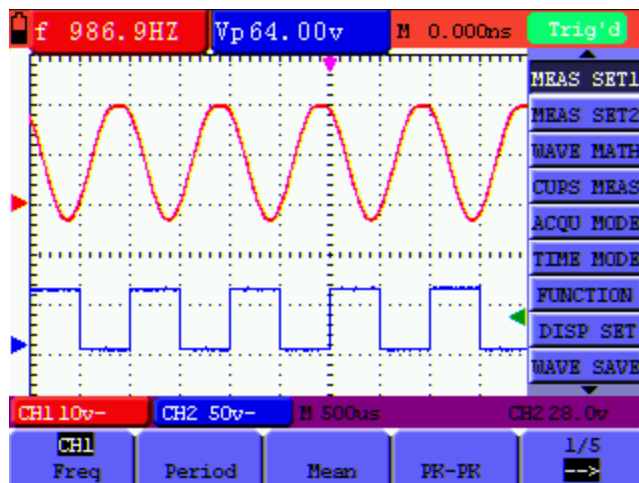
Նկ.7

Նկ. 7 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին վրա տեսնում ենք 2-դ կանալի ազդանշանի 0- դիրքը:



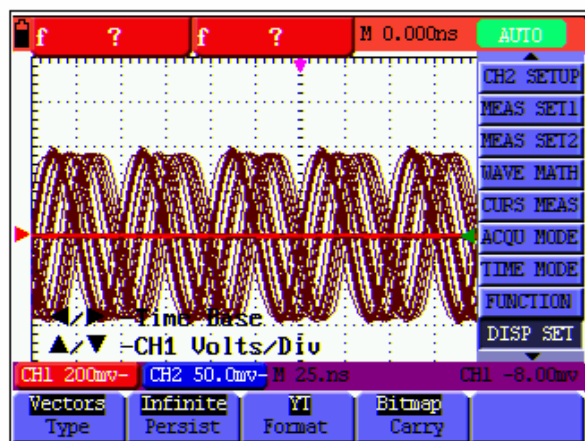
Նկ.8

Նկ. 8 Սեղմելով F1-սեղմակը օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին տեսնում ենք գործարանային կարգավորումները



Նկ.9 ա

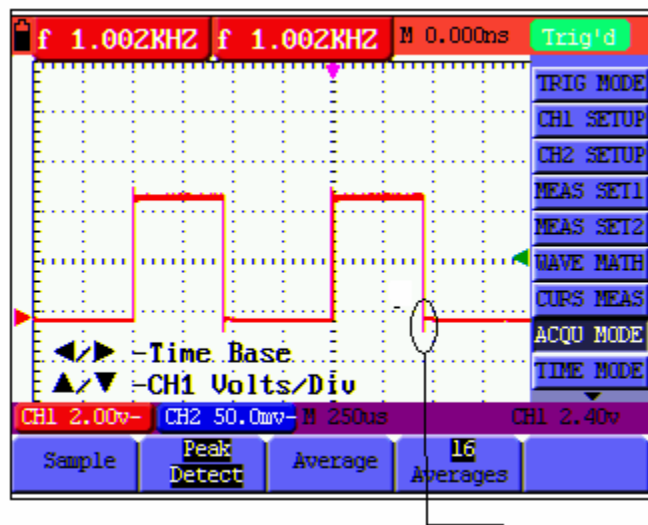
Նկ. 9 ա Սեղմելով RUN/STOP սեղմակը օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին տեսնում ենք ազդանշանների հիշված վիճակը, օսցիլոգրաֆը ունի ազդանշանները հիշելու (սառեցնելու) հնարավորություն: Եվ անգամ սեղմելով RUN/STOP օսցիլոգրաֆը կվերականգնի ռեժիմը:



մեկ սեղմակը չափման

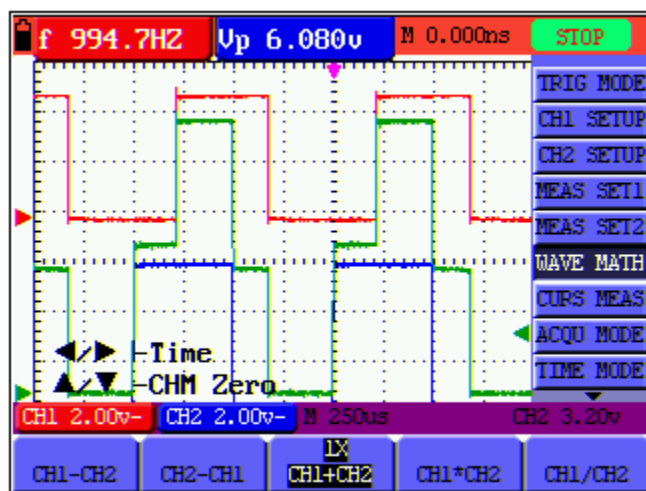
Նկ.9 ք

Նկ9 ք Օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին դիտում ենք դինամիկ ազդանշանները



Նկ. 10

Նկ10 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին դիտում ենք ազդանշանի գագաթները



Նկ. 11

Նկ 11 երկու ազդանշանների տեսքերի մաթեմատիկան (կանաչ գույնով նշված է կարմիր եվ կապույտ ազդանշանների գումարային ազդանշանը):

1.10 Մեխանիկական չափումների ժամանակ օգտագործվող գործիքներ և հարմարանքներ:

Ռադիոէլեկտրոնային միջոցների վերանորոգման ժամանակ անհրաժեշտ է ատարել մեխանիկական չափումներ: Նման դեպքերում մեզ նահրաժեշտ է օգտագործել տարբեր չափող-ստուգող գործիքներ: Ոչ ճիշտ չափումների համար օգտագործում ենք չափաքանոններ, կարկիններ, ներաչափեր, իսկ ավելի ճշգրիտ չափումների համար ձողակարգին, փողախորաչափ, միկրոմետր:

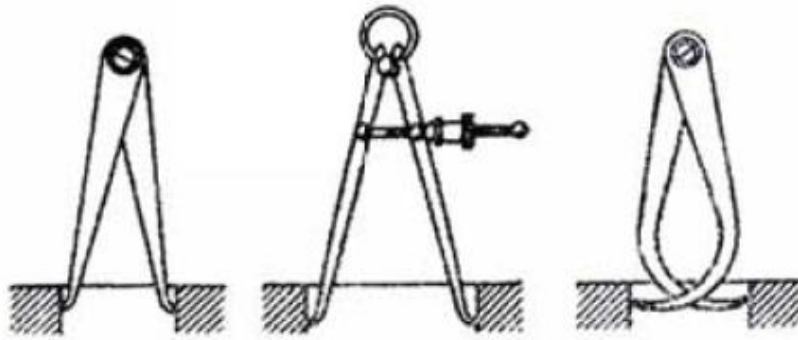
1. Չափաքանոն, կարկին, ներաչափ: Չափաքանոնը (նկ.1) ծառայում է հաղորդալարերի երկարությունը, նոր մոնտաժվող դետալների անցքերի հեռավորությունը տպաձև հարթակի (տեխնիկական սալիկի) վրա ուղիների երկարությունները չափելու համար: Ամենագործածվող չափաքանոնը դա միլիմետրային բաժանումներով պողպատե քանոնն է՝ 150-300 մմ երկարությամբ:



Նկ. 1

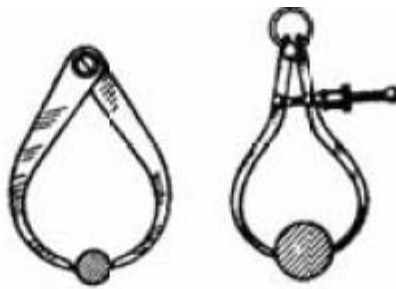
Երկարությունը չափելիս քանոնը դնում ենք , օրինակ չափվող հաղորդալարի վրա: Քանոնով չափելու հնարավոր ճշտությունը կազմում է0,25-0,5 մմ:

2. Կորակարկին – Կորակարկինը մետաղի արտաքին չափերը կոպիտ չափելու ամենա պարզ գործիքն է: Կորակարկինի ոտքերը իրարից հեռացնելով չափում են օրինակ այլումինե ձողի արտաքին մակերևույթը, այնուհետև ոտիկների բացվածքը տեղափոխում են չափաքանոնի վրա (նկ.2):



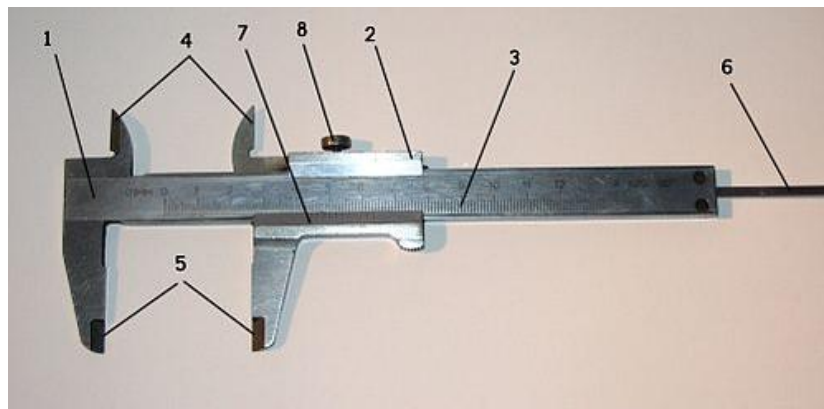
Նկ.2

3. Ներաչափ- Ներաչափին օգտագործում են ներքին չափերը կոպիտ չափելու համար, այն տեսքով նման է կորակարկինին և չափում է ներքին մակերևույններ (նկ.3):



Նկ.3

4. Ձողակարկին- Ձողակարկին ավելի ճշգրիտ գործիք է, որով կարելի է չափել օրինակ խողովակի կտորի արտաքին և ներքին մակերևույթների չափերը, պատերի հաստությունը, նմուշի անցքի խորությունը (նկ.4):



Նկ.4

- 1.Ձող (քանոն), 2. Շրջանակ, 3. միլիմետրական սանդղակ, 4. ներքին շրթեր, 5. Արտաքին շրթեր, 6. խորաչափ, 7.նոնյոս, 8. ամրակ:

Ձողակարկինը չափումները կատարում է 0,1 մմ չափման ճշտությամբ: Ձողակարկինը բաղկացած է միլիմետրական բաժամունքներ ունեղցող ձողից (քանոնից) և

երկու գույգ շրթերից, մեկով կարելի է չափել արտաքին, իսկ մյուսով ներքին մակերևույթների չափերը: Ձողակարկինով կարելի է չափել միլիմետրի կոտորակային մասով չափեր, այդ ցուցանակը կորչվում է նունիոս, որով հնարավոր է չափել 0,1 մմ ճշտությամբ չափումներ:

Ձողակարկինով չափելու դեպքում ճիշտ արժեքներ ստանալու համար անհրաժեշտ է՝

- ա) չափելուց առաջ մաքուր սրբել ձողակարկինների չափող շուրթերի մակերևույթների փոշուց և յուղից,
- բ) չափող շրթերը ուժեղ սեղմել դետալին,
- գ) պողպատե ձողին (քանոնին) և նունիոսին չափման ժամանակ նաեւ ուղիղ դիրքից,
- դ) չափումներն ավարտելուց հետո, ձողակարկինը մաքրել, յուղել դնել պատյանի մեջ:

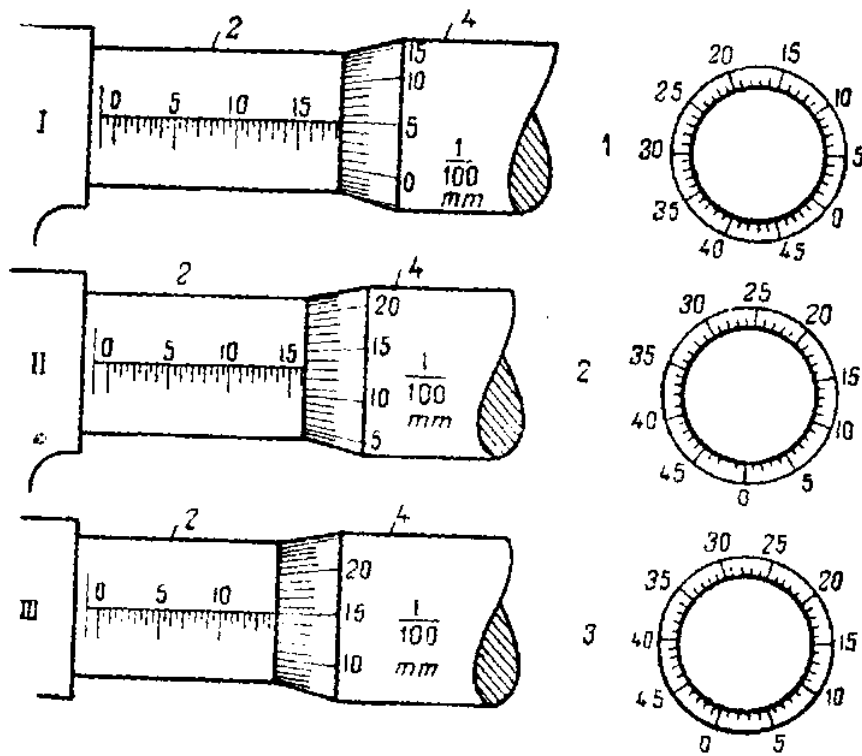
Միկրոմետր

Միկրոմետրը ամենա տարածված ճշգրիտ չափող գործիք է, որն հնարավորություն է տալիս չափելու նմուշի լայնությունը, երկարությունը, հաստությունը:



Նկ. 5

Չափել նմուշի կամ հաղորդալարի հաստությունը դա նշանակում է հաղորդալարը տեղադրել շարժական և անշարժ ձողերի բացակում: Պտտեցնելով թմբուկը շարժական ձողը դանդաղ սեղմում ենք հաղորդալարին, որը իր հերթին սեղմումը անշարժ ձողին արգելակվելով շարժական ձողը թվային սանդղակը կանգնում է անշարժ սանդղակի բաժանման սահմանի վրա:



Նկ. 6

Դա նշանակում է արդեն չափել ենք լարի հաստությունը մնում է կարդալ և գրանցել: Եթե նմուշի հաստությունը 18 մմ է թմբուկի հինգ պտույտը նշանակում է, որ մենք պետք է կատարենք մի պարզ գործողություն $18 + 0,05 = 18,05$ մմ:

Հիշեցում

Շարժական ձողը սեղմելով նմուշին ուժ չգործադրել թմբուկի վրա, չփորձել կրկնակի պտտեցնել թմբուկը, արդյունքում շարքից դուրս է գալիս միկրոմետրը այլևս հնարավոր չէ ճիշտ չափել նմուշի հաստությունը կամ փոքր երկարությունը: Չափման աշխատանքները միկրոմետրով ավարտելուց հետո լաթի կտորով սրբել մաքրել միկրոմետրի մետաղական փոշիները և միկրոմետրը տեղադրել իրեն համապատասխան պայտասկում:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ինչ է չափիչ սարքը:
2. Քանի խմբի են բաժանվում չափիչ սարքերը:
3. Սահմանել չափման բացարձակ սխալը:
4. DT-830 մուլտիմետրով չափել շղթայի մուտքային և ելքային լարումները:
5. MX-64 մուլտիմետրով չափել և գտնել KT-315A և KT-361E տրանզիստորների բազա, կոլեկտոր, էմիտոր անցումները:
6. VICTOR-88E մուլտիմետրով չափել խառը ռեզիստորների դիմադրությունը:
7. YX-360 սլաքավոր մուլտիմետրով չափել էլեկտրոլիդ կոնդենսատորների էլեկտրոնակությունը:
8. Ձողակարգինով չափել նմուշի կտորի արտաքին և ներքին չափերը:
9. Միկրոմետրով չափել տարբեր պղնձյա լարերի հաստությունները:
10. Թվարկել էլեկտրոնային օսցիլոգրաֆի կիրառությունները:
11. Ինչ հիմնական հանգույցներից է բաղկացած էլեկտրոնային օսցիլոգրաֆը:
12. Թվարկել էլեկտրոնային օսցիլոգրաֆի Y-կապուղու հիմնական հանգույցներն ու բնութագրերը:
13. Թվարկել էլեկտրոնային օսցիլոգրաֆի X-կապուղու հիմնական հանգույցներն ու բնութագրերը:
14. Բացատրել սինուսոիդային ազդանշանի պատկերի ստացման ընթացքը էկրանի վրա, ինչ պայմաններ պետք է բավարարվեն չաղավաղված պատկեր ստանալու համար:
15. Թվարկել էլեկտրոնային օսցիլոգրաֆի փռումները և դրանց կիրառման ոլորտները:
16. Ինչ պայմաններ պետք է բավարարվեն իմպուլսային ազդանշաններ հետազոտելիս:
17. Ինչպես են չափվում ազդանշանի պարամետրերը օսցիլոգրաֆով:
18. Թվարկել էլեկտրոնային օսցիլոգրաֆի հիմնական բնութագրերն ու բացատրել ընտրության պայմանները:
19. Բացատրել ստորոբուկոպային օսցիլոգրաֆի գործողության սկզբունքը և թվարկել կիրառման ոլորտները:

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 աղյուսակ 1-ում՝

Աղյուսակ 1

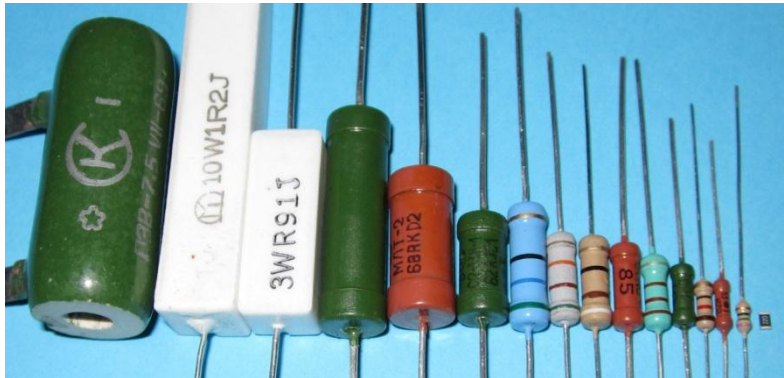
Ռեզիստորի տիպը	Նշանակումը	
	Հաստատուն	Փոփոխական
Ածխածնային	C1	СП1
Մետաղաթաղանթային	C2	СП2
Մետաղաօքսիդային՝ մետաղալարային	C3	СП3

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:

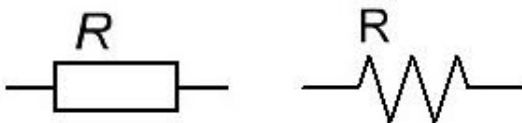
Դիմադրության արժեքը նշվում է **E** (Օմ), **K** (կիլոմ), **M** (մեգաօմ), **Γ** (գիգաօմ): Յուրաքանչյուր ռադիոէլեմենտ տեխնիկական գծագրում ունի իրեն անվանումը և պայմանական նշանը: Մենք ծանոթ ենք միքանի ռադիոէլեմենտների պայմանական նշանների: Ծանոթանանք **ռեզիստոր** անվանվող ռադիոէլեմենտին:

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



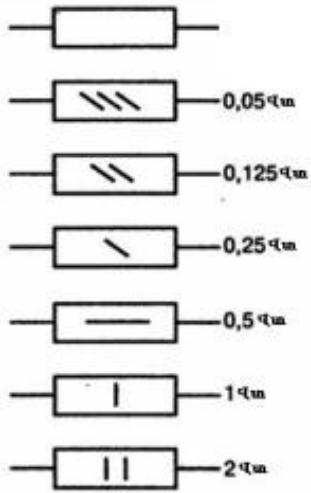
Նկ.1

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:

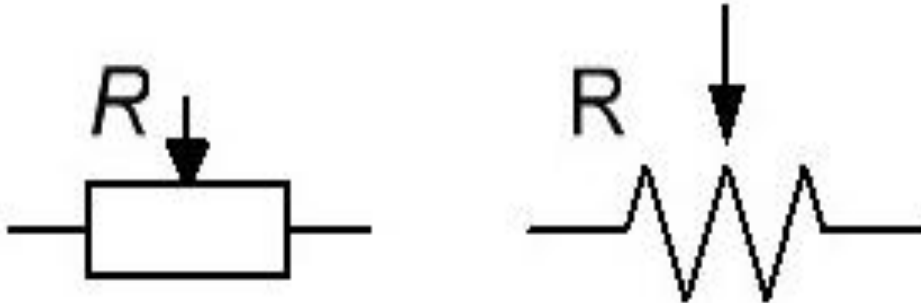
Գործնականում առավել հաճախ հանդիպում ենք նկ.-5-ում պատկերված փոփոխական ռեզիստորին:



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:

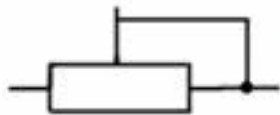


Նկ.6

Ցանկացած փոփոխական ռեզիստոր կարող է ծառայել որպես ռեոստատ:

Փոփոխական դիմադրություն

Ռեոստատ



Պոտենցիոմետր

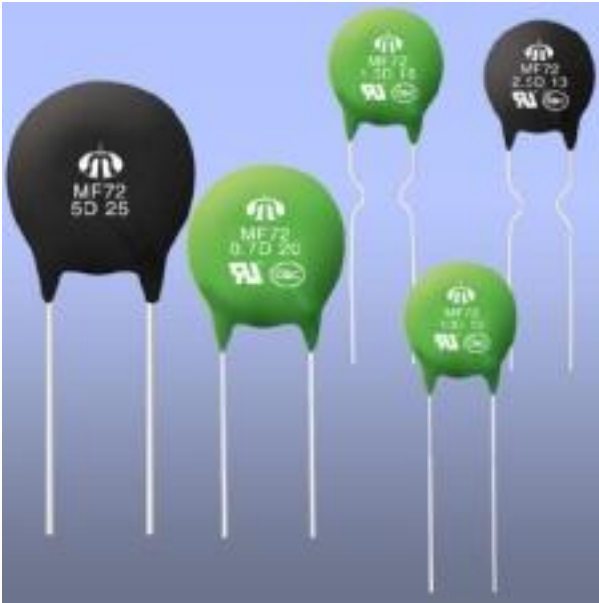


Նկ.7

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):

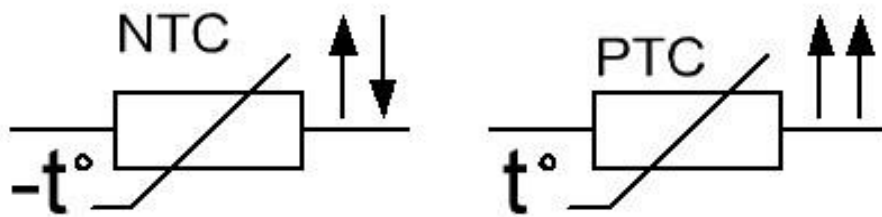
Թերմիստորներ - այս ռադիո էլեմենտը պատրաստված է հատուկ կիսահաղորդչային նյութից: Թերմիստորների մոտ ջերմաստիճանի բարձրացման դեպքում կտրուկ ընկնում է

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



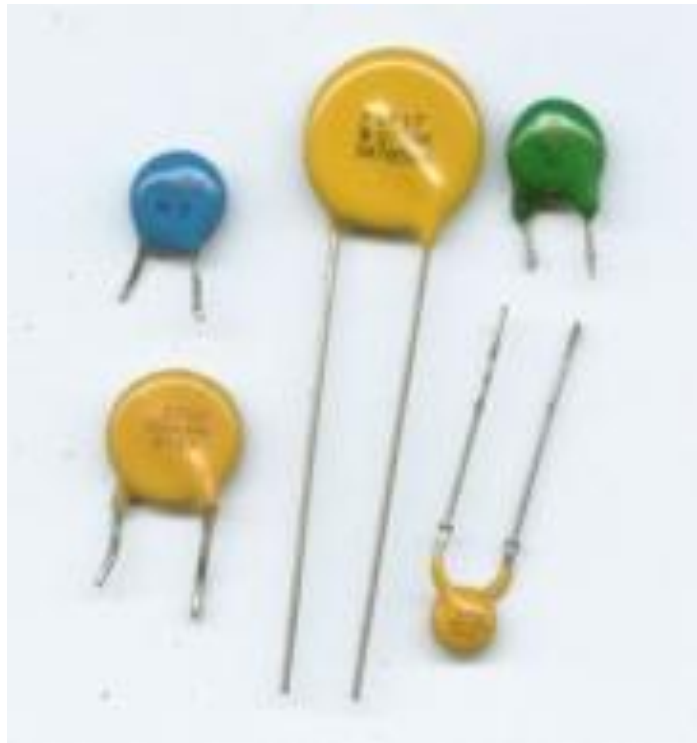
Նկ.8

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:



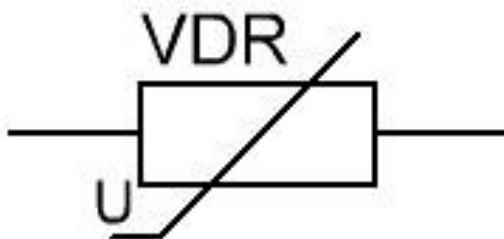
Նկ.9

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:

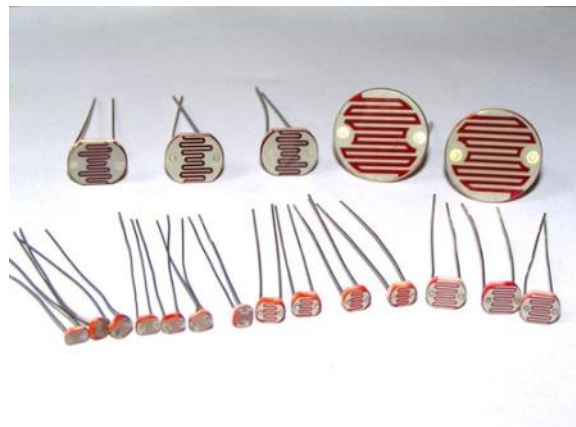


Նկ. 12

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:

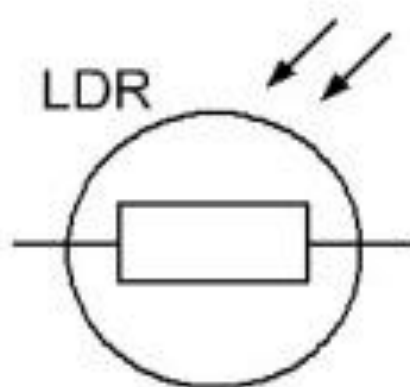
Լոսառեզիստորը կիսահաղորդչային ռեզիստոր է, որի դիմադրությունը փոխվում է դրազգայուն շերտի վրա լոսային ճառագայթման ազդեցության հետևանքով: Լոսառեզիստորները կարող են զգայուն լինել նաև էլեկտրոմագնիսական ճառագայթման նկատմամբ (անդրամանուշակագույնից մինչև ինֆրակարմիր տիրույթում): Լոսազգայուն շերտը հիմնականում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

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



Նկ. 13

Էլեկտական սխեմաներում լոսառեզիստորի 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 լուսառեզիստորը 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՝

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

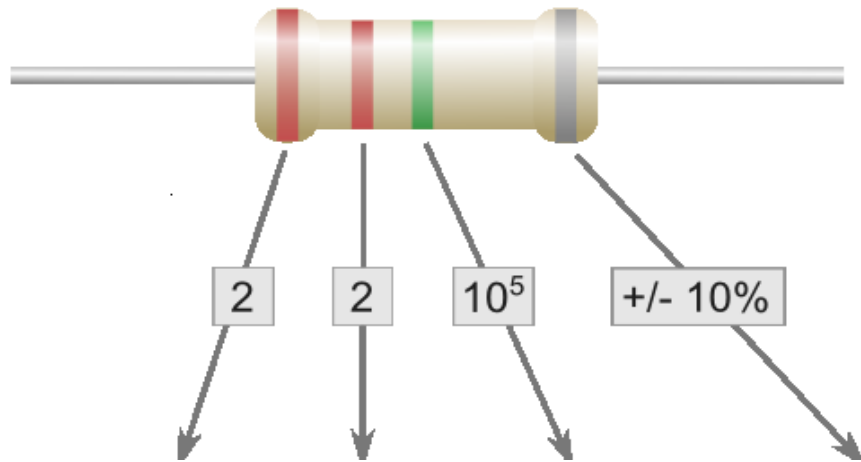
Որտեղ՝ R-ռեզիստորի դիմադրությունն է (Օմ)

- ✓ 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:

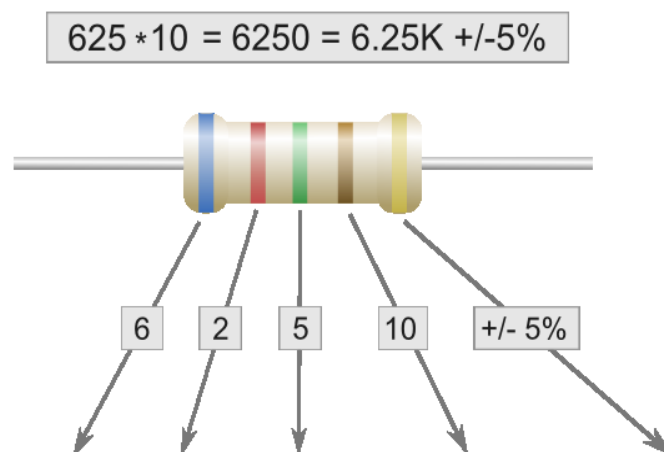
Գունավոր I II III շերտերը ցույց են տալիս ռեզիստորի դիմադրությունը իսկ IV շերտը համարվում է բազմապատկիչ, 10-ով բազմապատկված առաջին երեք թվանշանները: V շերտը թույլատրելի սխալանքի տոկոսային արժեքն է ռեզիստորի համար: Որպեսզի կարողանանք կարդալ V և VI գունավոր շերտերով ռեզիստորների արժեքները, անհրաժեշտ է օգտվել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

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

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 (ԿիլաօՄ) ռեզիստորի արժեքը, 5% Սխալանքով:



Նկ. 2

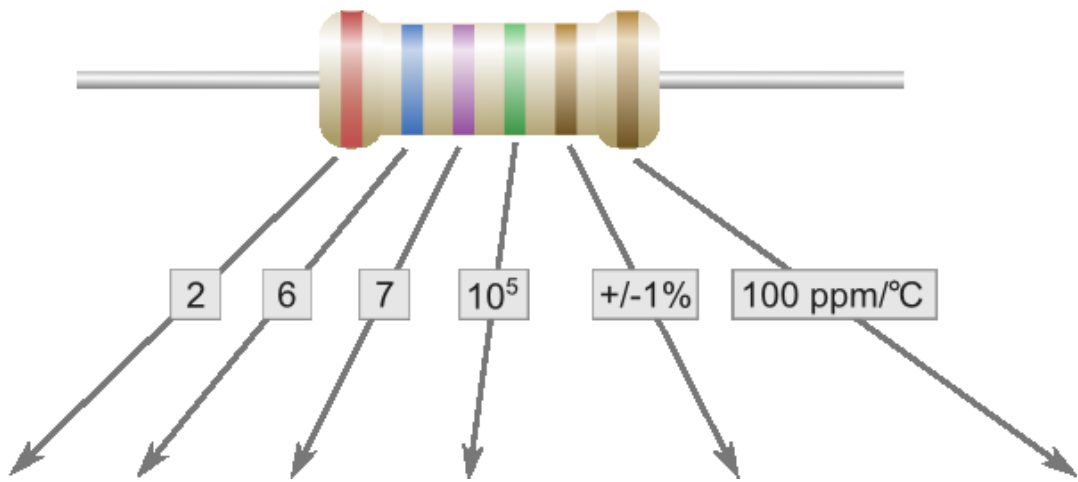
Գունավոր I II III շերտերը ցույց են տալիս ռեզիստորի դիմադրությունը իսկ IV շերտը համարվում է բազմապատկիչ, 10^5 -ով բազմապատկվաց առաջին երեք թվանշանները: V շերտը թույլատրելի սխալանքի տոկոսային արժեքն է ռեզիստորի համար: VI շերտը հանդիսանում է դիմադրություն ջերմաստիճանային գործակիցը(TKC)

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 $100\text{ppm}/^\circ\text{C}$.

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



Նկ. 3

Շերտ	1	2	3	4	5	6
Նշանակություն	I թվանշան	II թվանշան	III թվանշան	Բազմապատկիչ	Սխալանք %	դիմադրություն ջերմաստիճանային գործակից
Արժաթագույն				0.01	+/-10%	
Ոսկեգույն				0.1	+/-5%	
Սև	0	0	0	1		
Շականակագույն	1	1	1	10	+/-1%	100ppm/°C
Կարմիր	2	2	2	100	+/-2%	50ppm/°C
Նարնջագույն	3	3	3	1000		15ppm/°C
Դեղին	4	4	4	10 ⁴		25ppm/°C
Կանաչ	5	5	5	10 ⁵	+/-0.05%	
Կապույտ	6	6	6	10 ⁶	+/-0.025%	10ppm/°C
Մանուշակագույն	7	7	7	10 ⁷	+/-0.01%	5ppm/°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՝

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

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

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

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

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

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

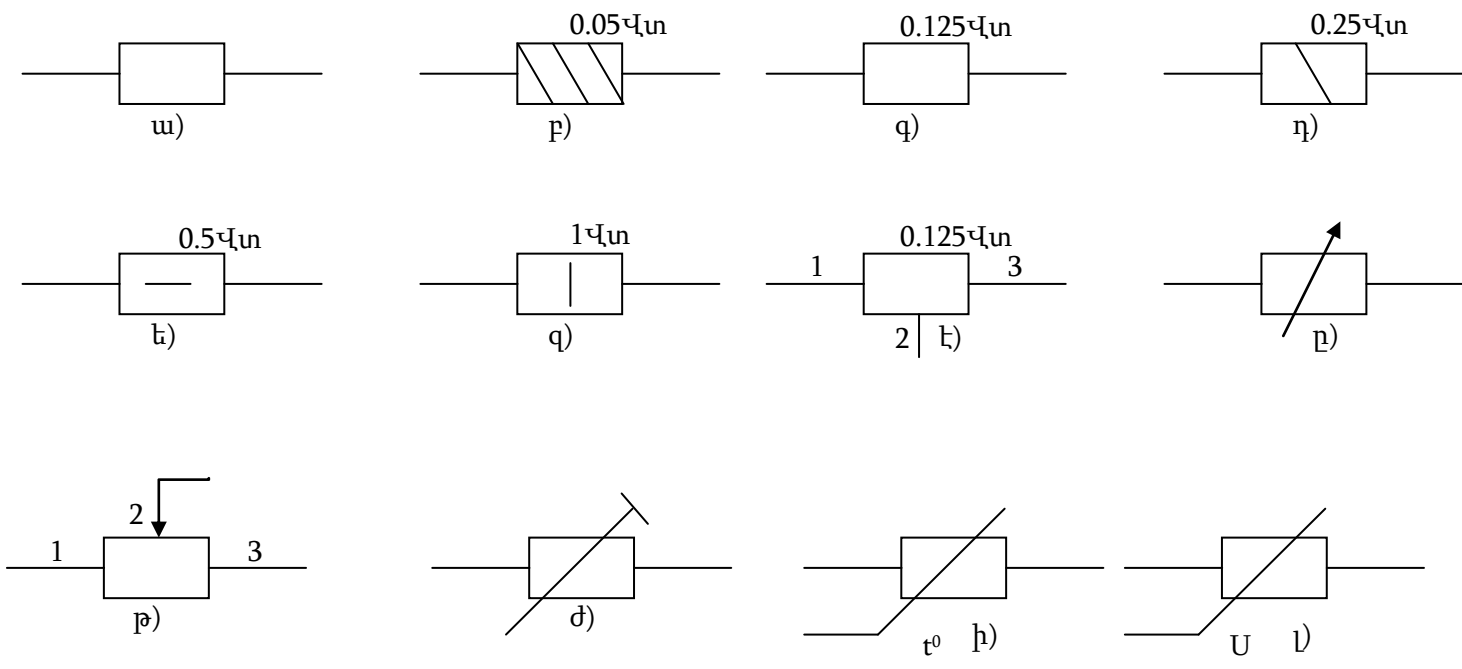
	100-ից մինչև 1000	100 Օմ 470 Օմ 992 Օմ	K100 K470 K992
Կիլոմ	1-ից մինչև 100	1 կՕմ 4,7 կՕմ 91 կՕմ	1K0 4K7 91K
	100-ից մինչև 1000	100 կՕմ 470 կՕմ 982 կՕմ	M10 M47 M982
Մեգաոմ	1-ից մինչև 100	1 ՄՕմ 4,7 ՄՕմ 91 ՄՕմ	1M0 4M7 91M
	100-ից մինչև 1000	100 ՄՕմ 470 ՄՕմ 910 ՄՕմ	Г10 Г47 Г910

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; PII1-46 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:

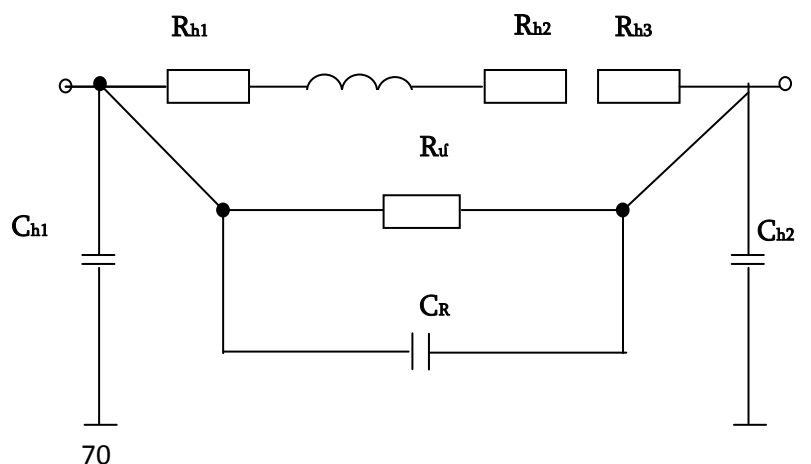
Գծի գույնը	Թվանշանները, (n)	Թույլտվածքը, %
Արծաթագույն	-2	± 10
Ոսկեգույն	-1	± 5
Սև	0	
Դարչնագույն	1	± 1
Կարմիր	2	± 2
Նարնջագույն	3	

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 ±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 22×106Օմ անվանական դիմադրություններով՝ ըստ E96 շարքի (±1% և ±2% թույլտվածքով) և E24 շարքի (±5% և ±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			α(x10 ⁻⁶ 1/°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	
$10 \cdot 10^3$		$10 \cdot 10^6$	
$10 \cdot 10^6$	$22 \cdot 10^6$	1.0; 2.0	$\pm(5; 10)$

Աղյուսակ 2.8

Անվանական դիմադրության սահմանները, Օմ	Թույլտվածքը, %	Դ.Ջ.Գ., $\alpha(\times 10^{-6} 1/^\circ\text{C})$,	Դ-Ջ-Գ-ի խումբը
---------------------------------------	----------------	---	----------------

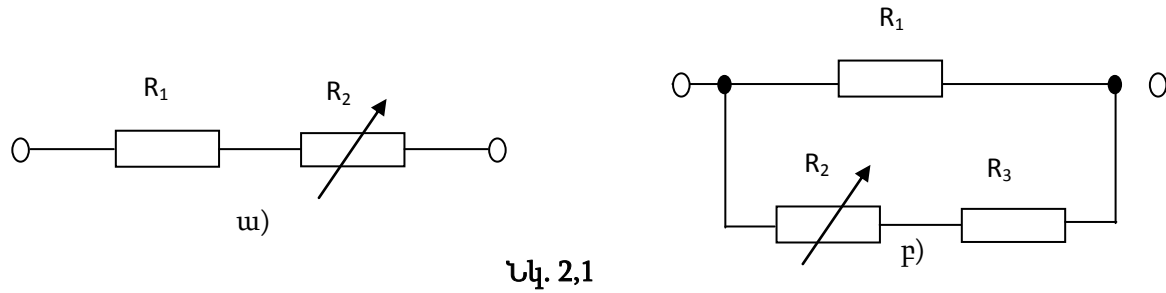
սկիզբ	վերջ		20-ից մինչև 80°C	60-ից մինչև 20°C	
$1 \cdot 10^3$					
10	$976 \cdot 10^6$	+(05; 1; 2)		±100	Б
1	$237 \cdot 10^3$	±(1; 2; 5; 10)	±50	±300	В
1	$10 \cdot 10^6$	±(1; 2; 5; 10)	±100	±500	Г
1	$10 \cdot 10^6$	±(1; 2; 5; 10)	±250	±500	Д
	$9.6 \cdot 10^6$	+(2; 5; 10)		±1000	Ж
$10 \cdot 10^6$	$22 \cdot 10^6$	±(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 կՕս 4.7-ից մինչև 1200 Օս	-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	$R_{մթ}$, ՄՕս, Ն	$\tau_l/\tau_{մթ}$ մկրկ	, մկմ	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 մինտա 270-ից մինչև 375 °C տիրույթում, դիմադրությունը կախված է նաև ջերմաստիճանից (դ.ջ.գ-ը գտնվում է մինտա $2 \cdot 10^{-4}$ -ից մինչև մինտա $2 \cdot 10^{-2}$ 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 սինտառիդային 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 (այլումինային, 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:

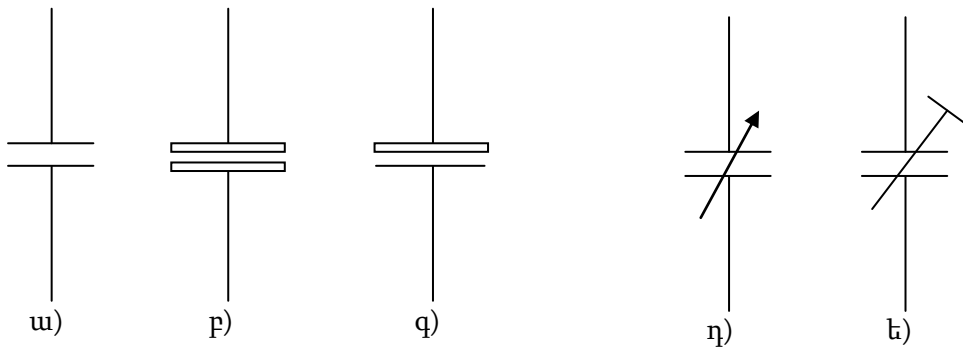
Լիցքավորման գործակիցը բնութագրում է կոնդենսատորի վերալիցքավորման հատկությունը՝ լիցքավորված կոնդենսատորը կարճատև կարճ միացնելուց հետո

$$K_w = U_2 / U_1,$$

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 $K_{uz} < 0,1\%$:

Մեկուսացման դիմադրությունը ($R_{ս}$) –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՝ $C_{\text{ա}}R_{\text{ս}}$, 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):

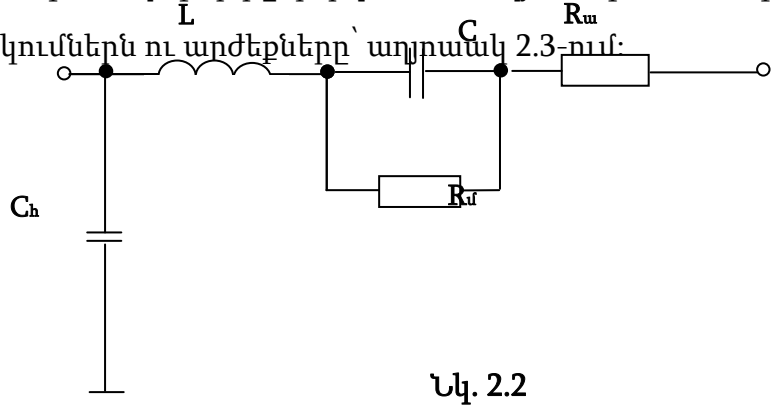


Նկ.2.1

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
------	---	---	---	---	---	---

Թույլտր- վածքը, %	±10	±20	±30	-10-ից մինչև 30	-20-ից մինչև 50	-20-ից մինչև 80
-------------------------	-----	-----	-----	-----------------------	--------------------	--------------------

Օրինակներ՝

$$\frac{50-35}{1} - \frac{63\text{Վ}}{4} - \frac{100 \text{ մԿՖ}}{5} - \frac{7}{7} - \frac{8}{8} - \frac{9}{9}, \text{ ՕՋՕ. 464.214TY}$$

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

! 45 6 8

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

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

Աղյուսակ 2.2

Չափման միավորը	Անվանական ունակության սահմանները	Նշանակման օրինակներ	
		լրիվ	կողավորված
Պիկոֆարադ		1 պՖ	1Π0
	մինչև 100 պՖ	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 տեսականում 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	$\pm 20\%$	Երկնագույն	± 1 պՖ
Դարչնագույն	$\pm 1\%$	Մանուշակագույն	+50-ից -20%
Կարմիր	$\pm 2\%$	Մոխրագույն	+80-ից -20%
Նարնջագույն	± 0.25 պՖ	Սպիտակ	$\pm 10\%$
Դեղին	± 0.5 պՖ		
Կանաչ	$\pm 5\%$		

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:

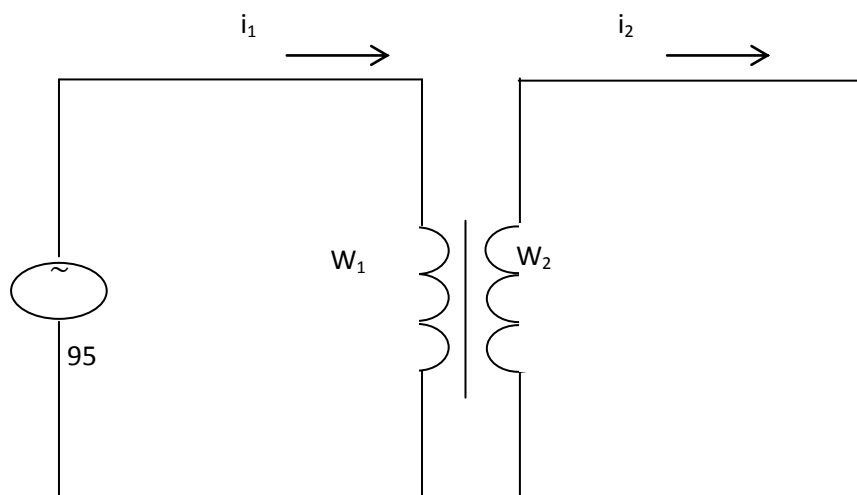
Իմպուլսային տրանսֆորմատորները նախատեսված են առաջնային փաթույթին տրվող լարումներից (հոսանքներից) երկրորդային փաթույթներում պահանջվող տեսքի և մակարդակի կարճատև իմպուլսային ազդանշաններ ստանալու համար:

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:



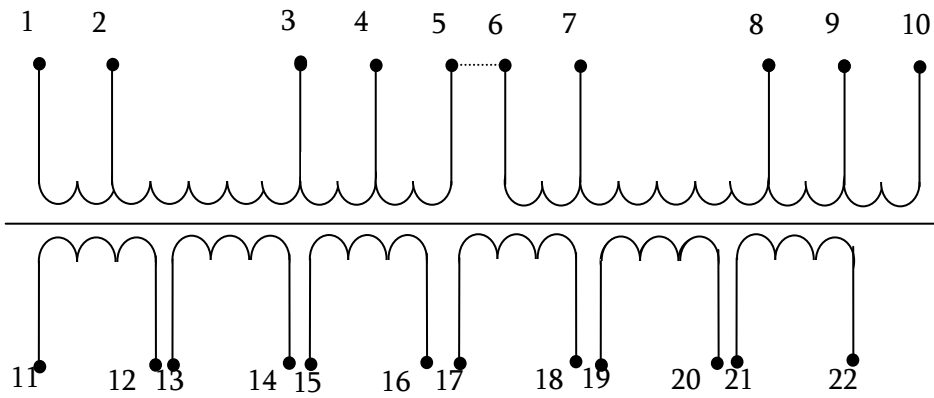
Տրանսֆորմատորի միջուկը դիմադրում է մագնիսական հոսքին, հետևաբար պահանջվող փոփոխական մագնիսական հոսք ստեղծելու համար առաջնային փաթույթով պետք է անցնի որոշակի հոսանք՝ մագնիսացման հոսանք :

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:



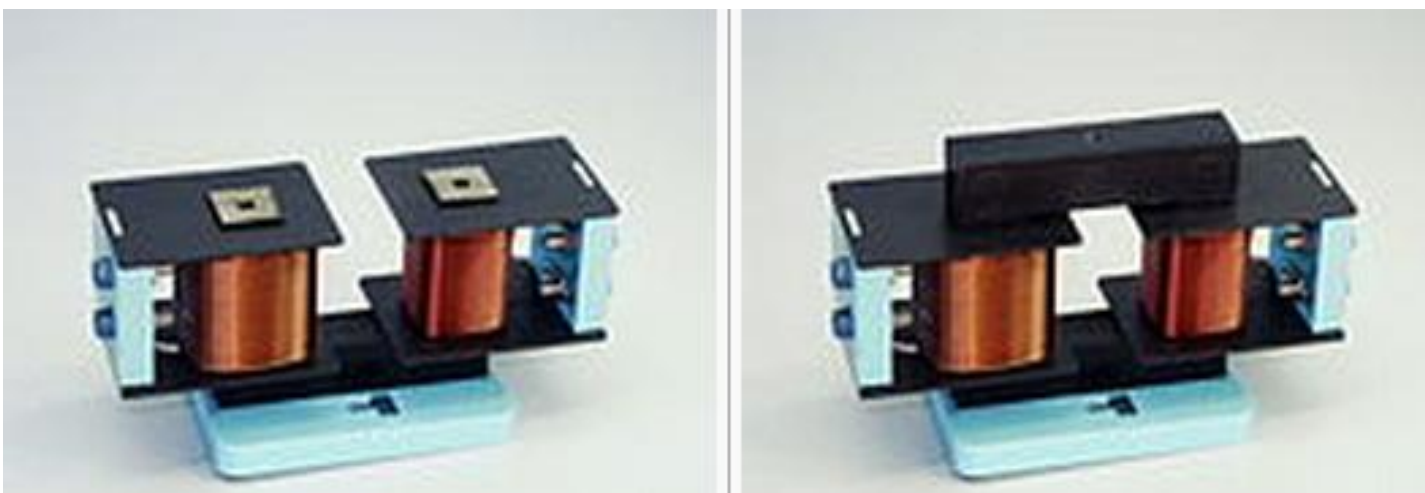
Նկ. 4.2

Աղյուսակ 4.1

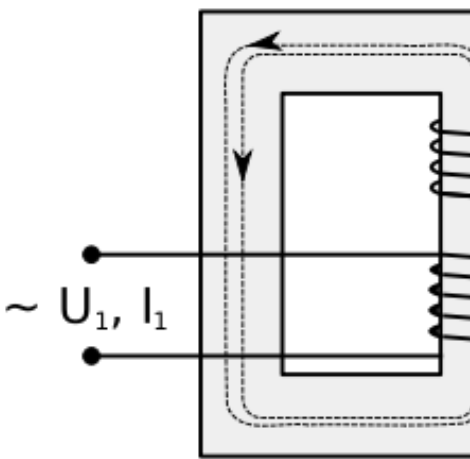
Տիպը	Հզորությունը Վ·Ա	Առաջնային փաթույթի հոսանքը, Ա	Երկրորդային փաթույթների լարումները, Վ			Երկրորդային փաթույթների հոսանքը, Ա
			11-12 13-14	15-16 17-18	19-20 21-22	
ՏԻՊ224	5.50	0.041	5.0	10.0	2.62	0.256
ՏԻՊ225	5.50	0.041	10.0	20.0	2.57	0,084
ՏԻՊ226	5.50	0.041	20.0	20.0	3.98	0.063
ՏԻՊ235	9.00	0.041	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

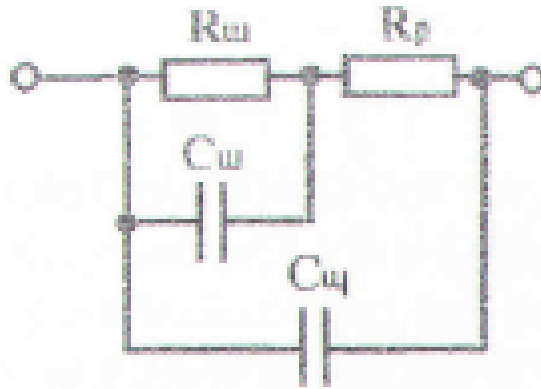
Հարցեր և առաջադրանքներ

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 ($C_{\eta} = (C_{\eta p} + C_{\eta n} + C_u)$): 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՝ $I_{h,մ.տ.}$ - ուղիղ ուղղությամբ միջին հոսանքի առավելագույն արժեք, $U_{h,տ.}$ -

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

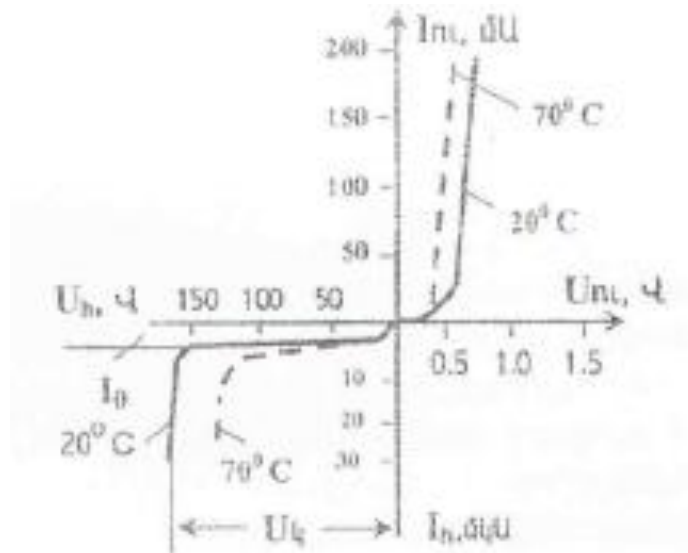
Ըստ հզորության մեծության ուղղիչային դիողները բաժանվում են՝ փոքր հզորության ($I_{\text{ու.մ.տո}} \leq 0,3 U$), միջին հզորության

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

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 (20մԱ) և լարումներով (<100Վ):

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 $I_{\text{ու.մ.տո}}$, $U_{\text{հ.տո}}$, $U_{\text{ու}}$, 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:

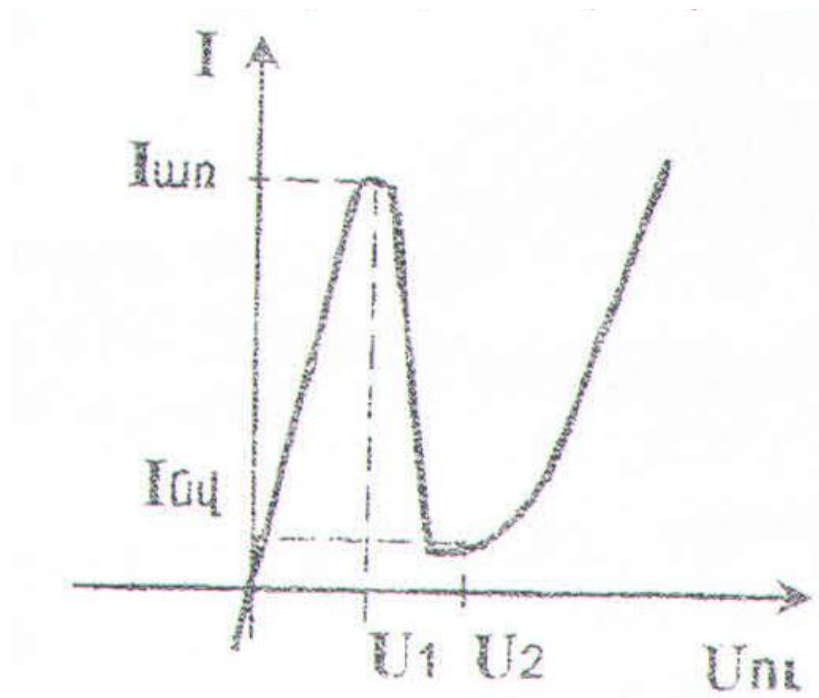
Փոխելով U_h լարման մեծությունը 8-ից 10 անգամ, C ունակությունը կփոփոխվի 3-ից 4 անգամ:

Թունելային դիողներում հոսանքը p - n անցումով պայմանավորված է թունելային էֆեկտով: Թունելային դիողները տարբերվում են p և n կիսահաղորդիչներում շատ վտրք 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 գրոյի 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 դիոդնեյտում 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

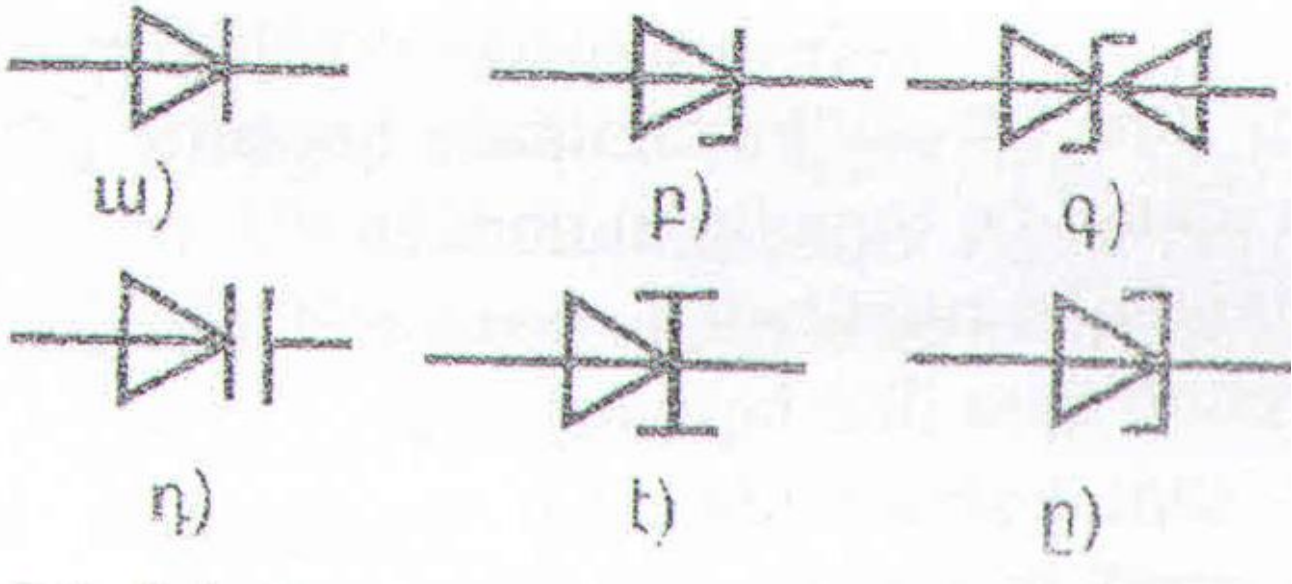
Թունելային դիոդները մեծ կիրառություն են գտել *ԳՀԳ* հաճախությունների զենեքատրոններում:

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(211) 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:

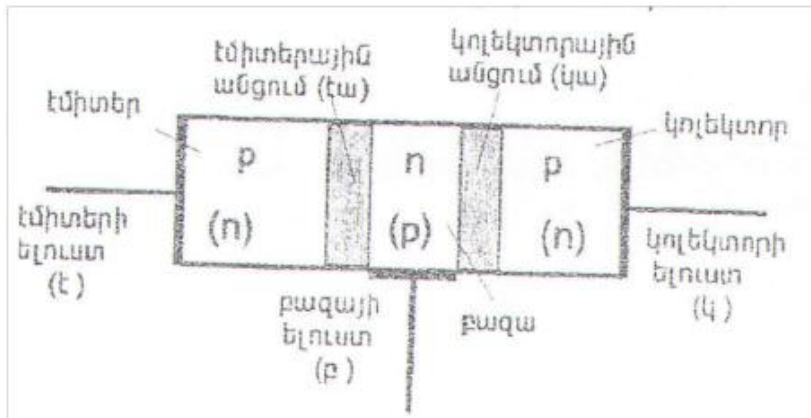
Դաշտային տրանզիստորներում մուտքային հոսանքը բացակայում է (փակ p-n անցումով հոսում է հակառակ ուղղության ջերմային հոսանքը, որով սովորաբար անտեսում են), հետևաբար մուտքային ազդանշանի աղբյուրից հզորության ծախսը բացակայում է կամ ունի նվազագույն արժեք: Ելքային հոսանքը և բեռի վրա անջատված հզորությունը համեմատաբար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

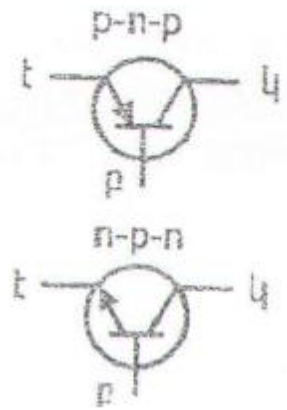
2.9 Երկբևեռ տրանզիստորներ

Երկբևեռ տրանզիստորները երկու p-n անցումներով և երեք էլոաստներով 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 էլոաստներ, որոնք համապատասխանաբար կոչվում են բազայի, էմիտերի և կոլեկտորի էլոաստներ: 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:



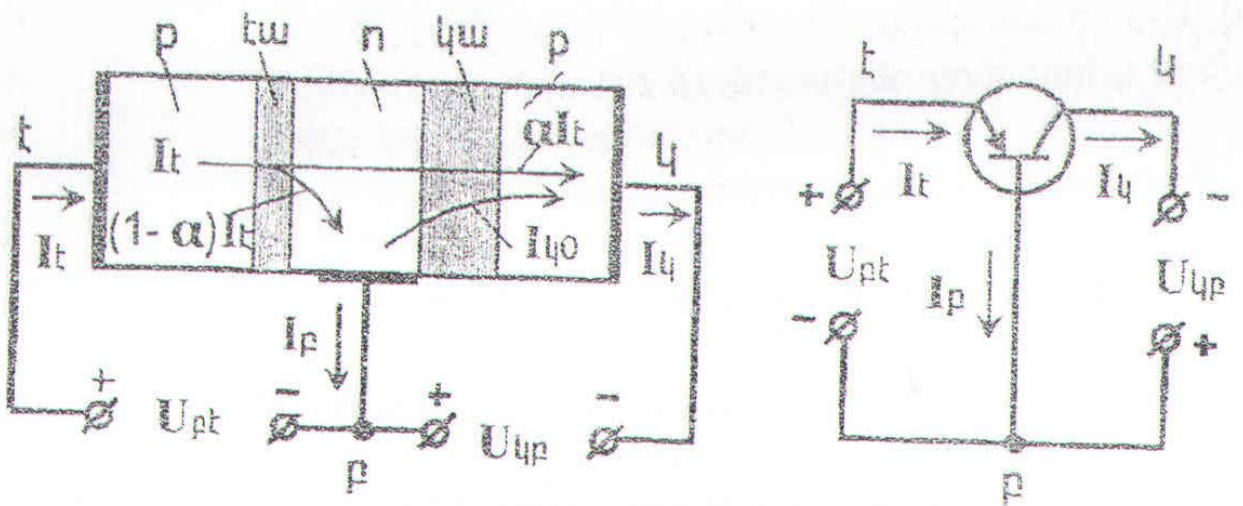
Նկ. 4



Նկ. 5

Դիտարկենք տրանզիստորի աշխատանքը p-n-p տրանզիստորի օրինակով:

Արտաքին լարման աղբյուրների բացակայության դեպքում էմիտերային և կոլեկտորային անցումներով հոսող հոսանքները փոխհաստուցված 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. 6 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):

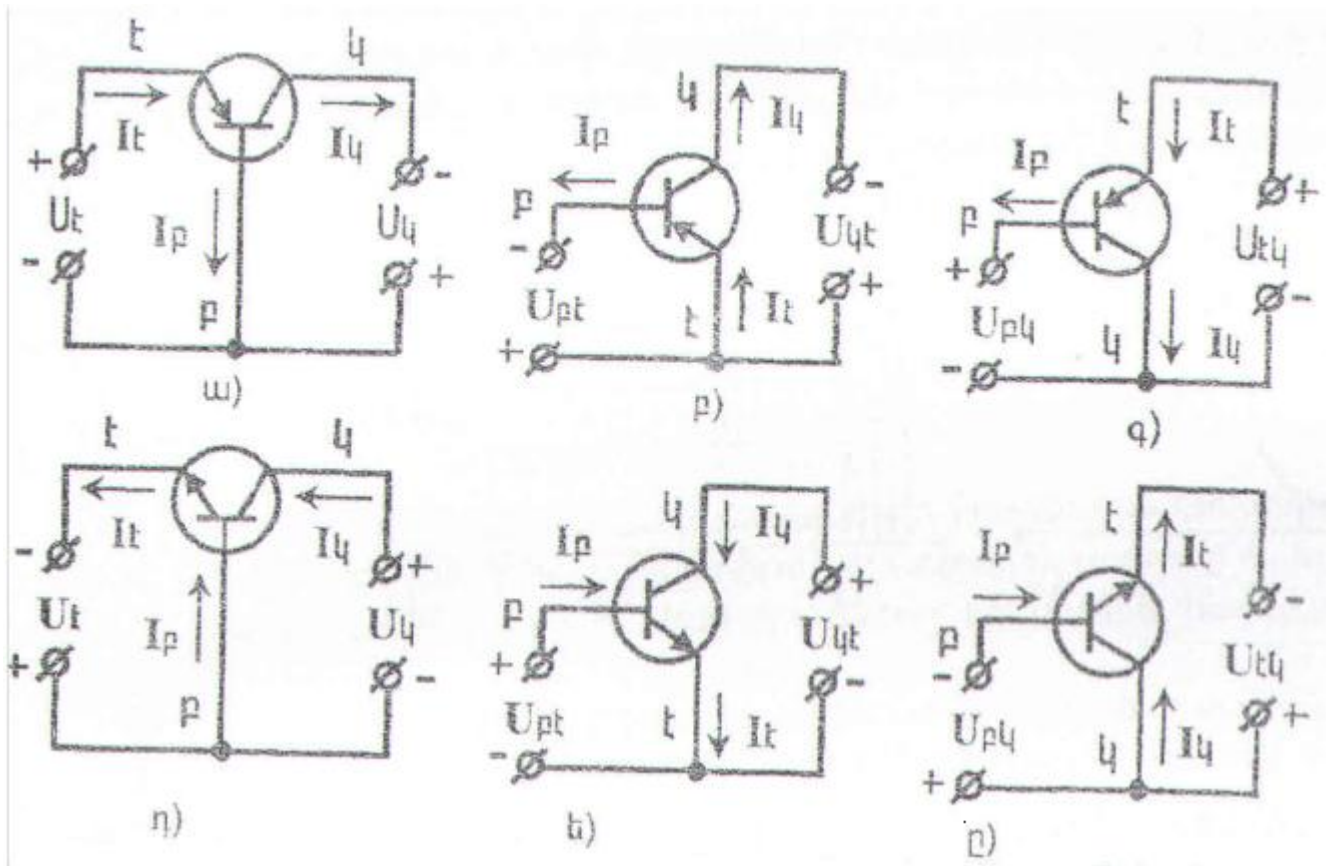
Տրանզիստորի էմիտերային և կոլեկտորային անցումներին հակառակ լարումներ կիրառելիս, երկու անցումներն էլ փակվում են և դրանցով հոսում են հակառակ ուղղության հազեցման փոքր հոսանքները: Տրանզիստորն աշխատում է փակ ռեժիմում:

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:

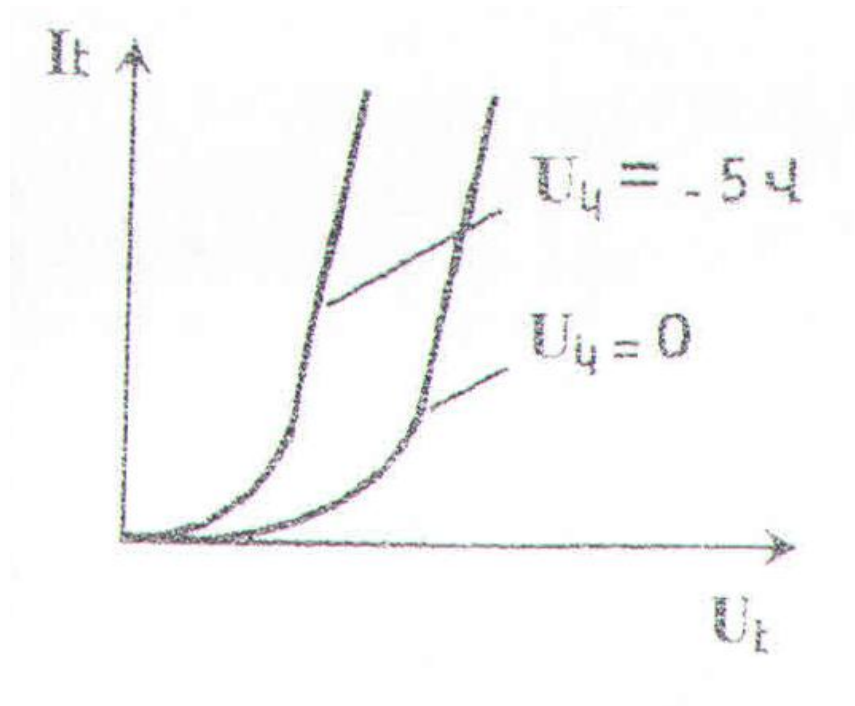
Տրանզիստորը կարող է միացվել երեք տարբեր սխեմաներով՝ ընդհանուր բազայով (ԸԲ), ընդհանուր էմիտերով (ԸԷ), ընդհանուր կոլեկտորով (ԸԿ): ԸԲ սխեմայում (նկ.7, ա,դ) մուտքային ելուստը էմիտերն է, ելքայինը՝ կոլեկտորը, ընդհանուր ելուստը՝ բազան: ԸԷ սխեմայում (նկ.7, բ, ե) մուտքային ելուստը բազան է, ելքայինը՝ կոլեկտորը,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



Նկ. 7 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. 8

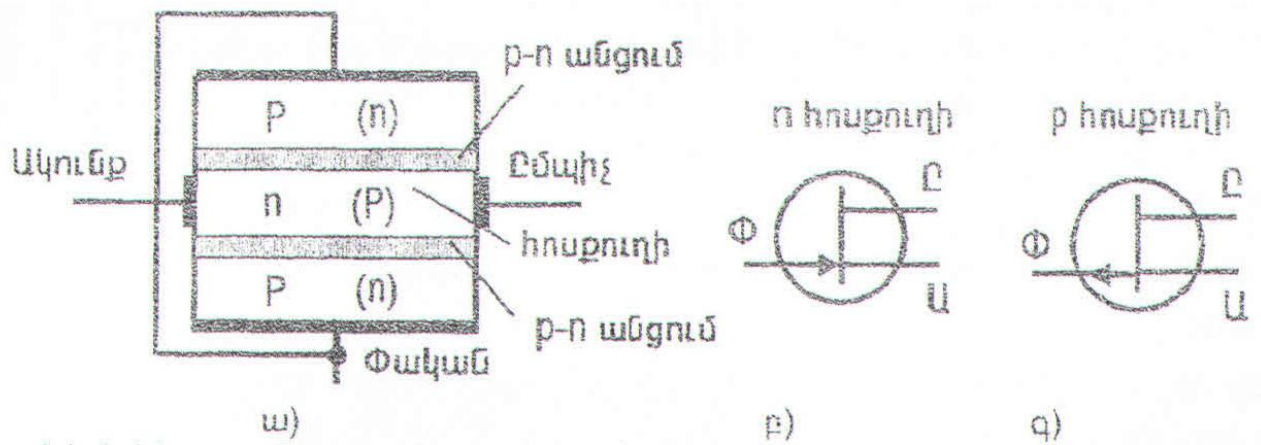
Դաշտային տրանզիստորներ

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. 9. 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 էլեկտրոններ: Ելուստը, որով հոսքուղի են անցնում լիցքակիրները կոչվում է ակունք (U), իսկ էլուստը, որից դրանք դուրս են գալիս՝ ըմպիչ (0): p շերտից նույնպես դուրս է բերված էլեկտրոնները կոչվում է փական (Φ): 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 ՄՈՍ) 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 n կամ p հաղորդականության հոսքուղի: Ինդուկտված հոսքուղով տրանզիստորներում պատրաստման ժամանակ հոսքուղին բացակայում է, և այն ինդուկտվում է փական-ակունք էլեկտրոնների 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:

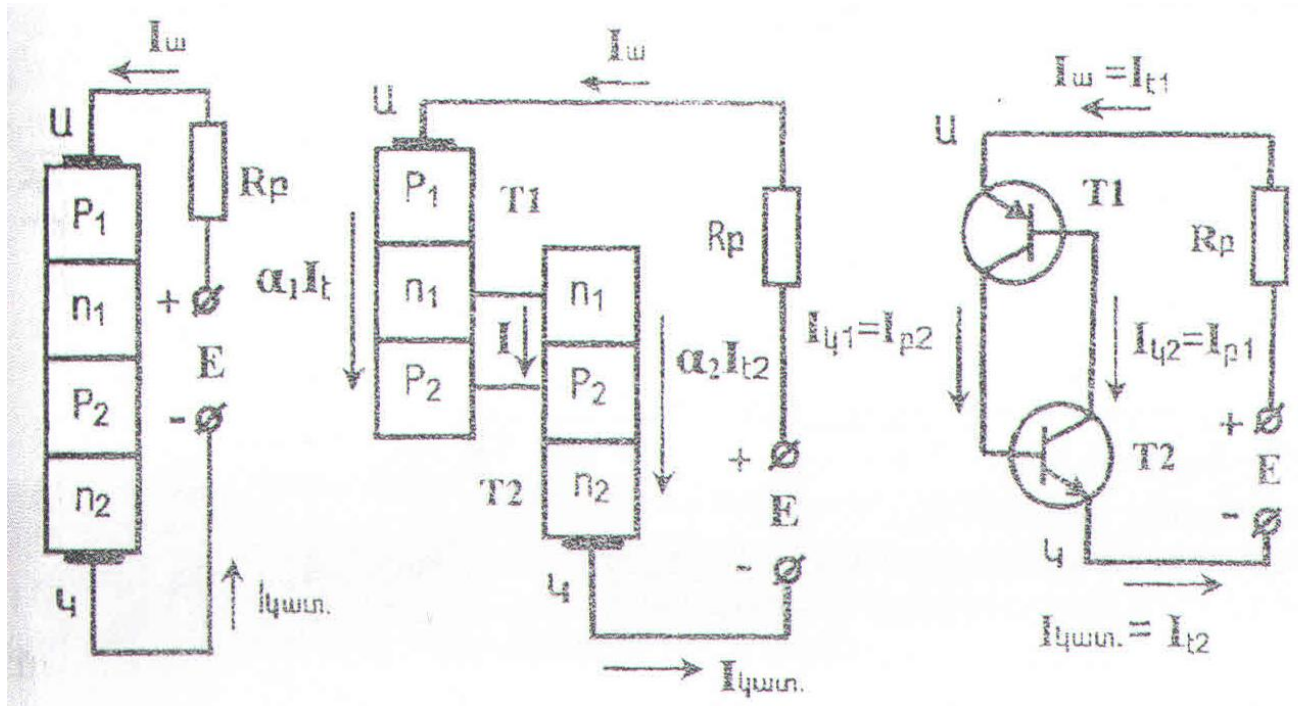


Նկ.1 Տիրիստորի և դինիստորի արտաքին տեսքերը

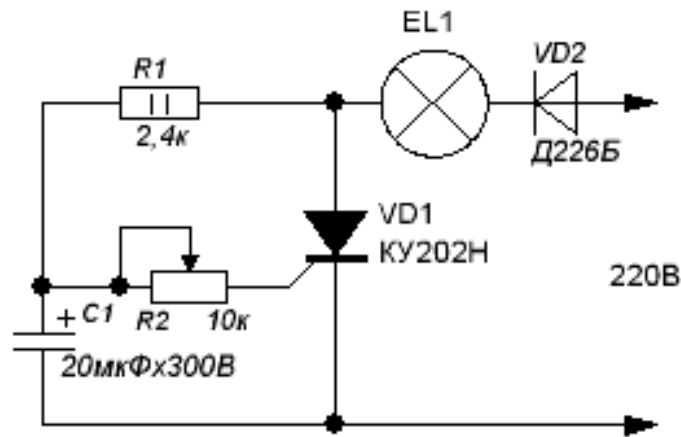
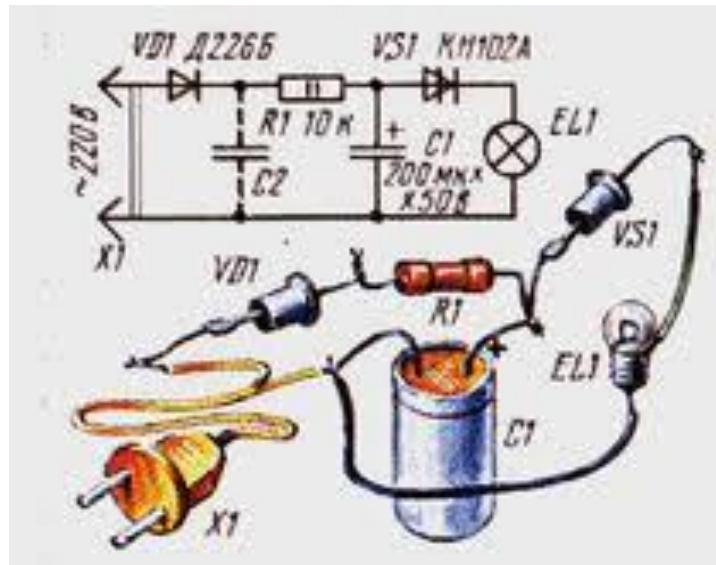
Թվարկված տիրիստորները օժտված են միակողմանի էլեկտրահաղորդականությամբ: Երկկողմանի էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված են սիմետրիկ տիրիստորները (սիմիստորները), որոնք իրականացնում են երկու իրար զուգահեռ և հանդիպակաց միացված միակողմանի էլեկտրահաղորդականությամբ տրինիստորների գործառույթը:

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:

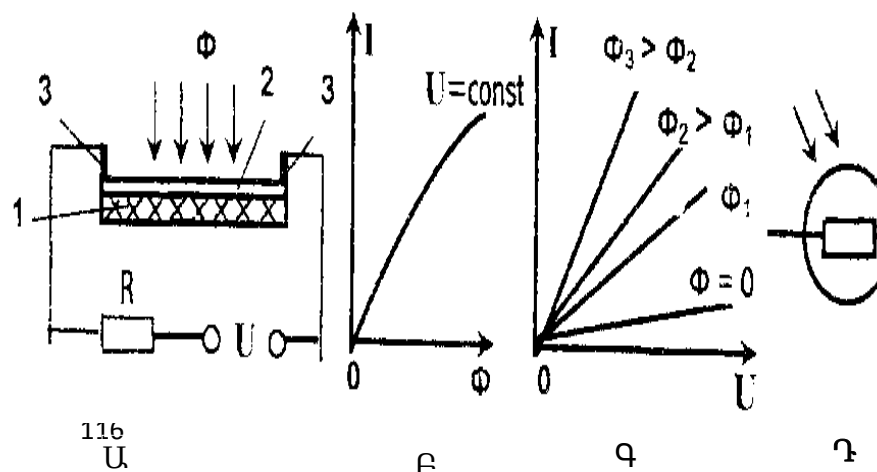
2.12 Փոտոէլեկտրոնային սարքեր

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

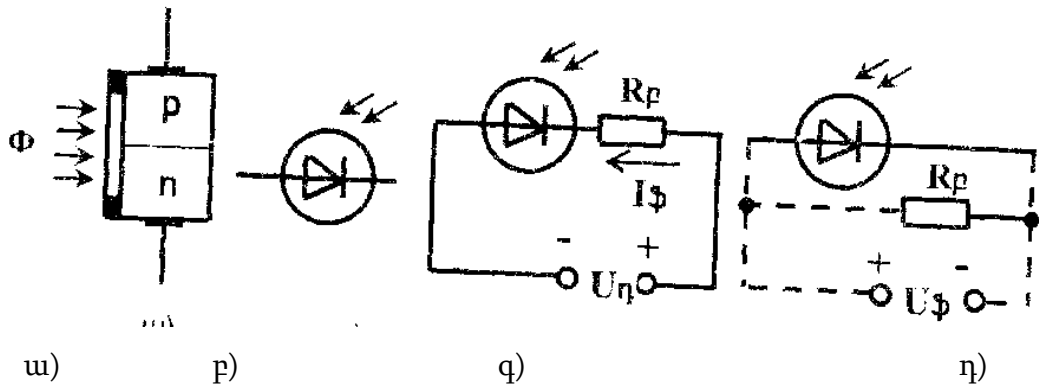
Ֆոտոռեզիստորի հիմնական պարամետրը ինտեգրալ զգայունությունն է, որը գնահատվում է 1ϕ ֆոտոհոսանքի և այդ ֆոտոհոսանքը առաջացնող Φ լուսային հոսքի հարաբերությամբ ($S=1\phi/\Phi$): Դա ինտեգրալ զգայունությունն է, երբ ֆոտոռեզիստորին կիրառված է 1Վ լարում:

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:

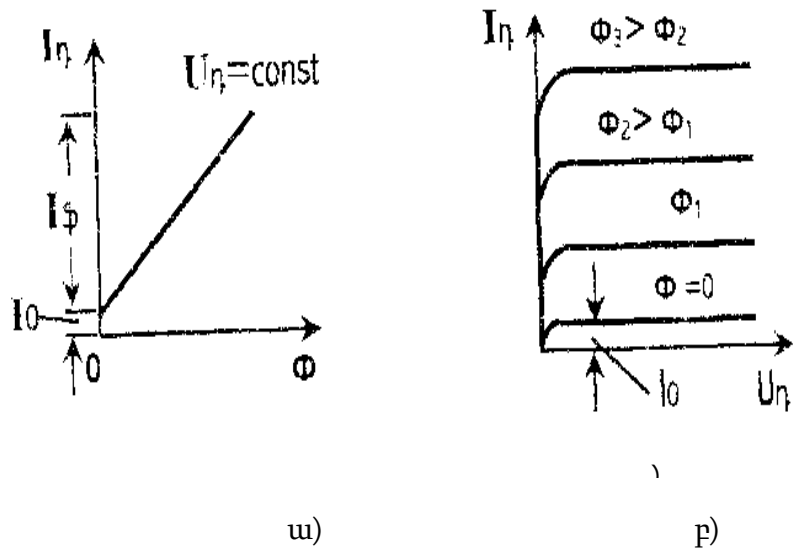
Ֆոտոդիոդը կարող է աշխատել երկու՝ ֆոտոձևավովիչի և ֆոտոզենտրատորի ռեժիմներով:

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,



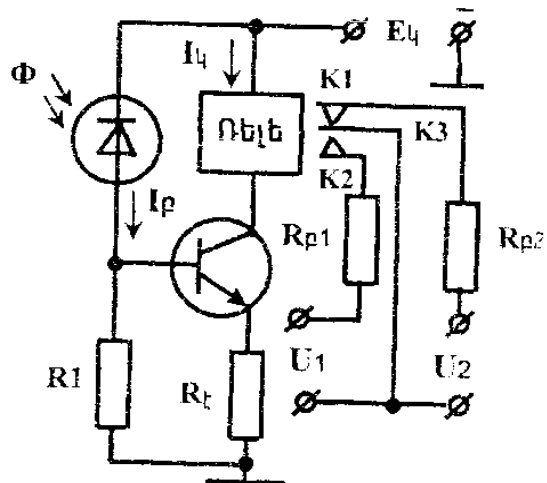
Նկ.2. Ֆոտոդիոդի կառուցվածքային սխեման (ա), պայմանական նշանակումը (բ), միացման սխեմաները (գ) ֆոտոձևավովիչի և (դ) զենտրատորային ռեժիմներում

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_{Φ} ֆոտոհոսանքը, որը գումարվում է p-n անցումով հոսող I_0 դրեյֆային հոսանքին:



Նկ.4 Ֆոտոռեզիստի էլեկտրական սխեման և r_{p1} և R_{p2} բեռները: r_i , R_i ռեզիստորների միջոցով ընտրվում է տրանզիստորի աշխատանքային ռեժիմը ամսախառն հոսքի

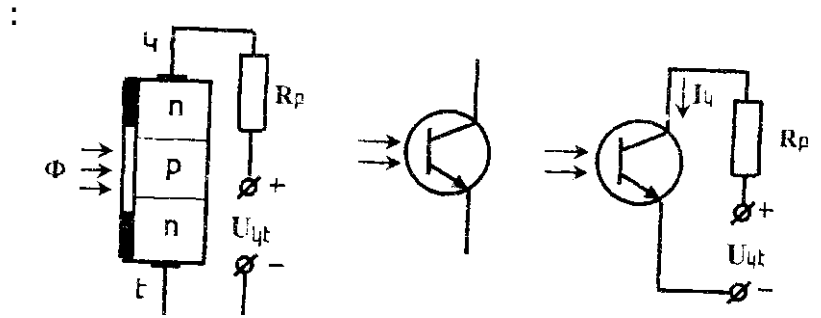
Ֆոտոդիոդի կարճ միացված ռեժիմում ($R_p=0$) հոսանքը արտաքին շղթայով ունի առավելագույն արժեքը և հավասար է I_s (արեգակի միջին լուսավորության դեպքում հավասար է 20...25մԱ/սմ²): Պարապ ընթացքի ռեժիմում ($I_p=0$), ելքային լարումը հավասար է ֆոտոէլշուխա ($U_{\Phi}=\varphi_0$): Ավելի մեծ լարում ստանալու նպատակով 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:

ա) բ) գ)

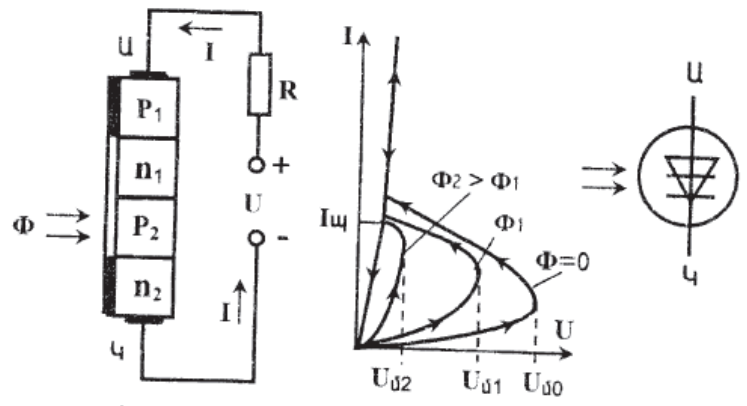
Նկ5 Ֆոտոտրանզիստորի կառուցվածքային սխեման (ա), պայմանական նշանակումը {բ} և միացման սխեման (գ)

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 եռագա 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

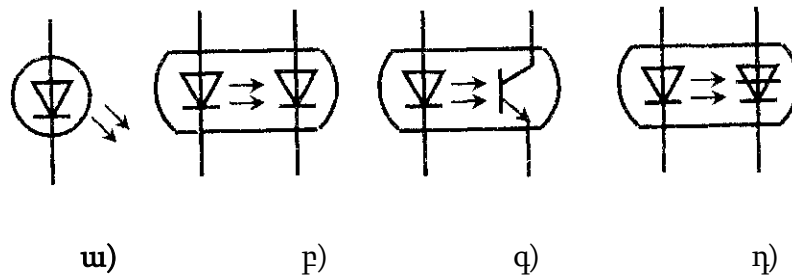
գործողության գործակցի մեծ արժեքի: Լույսի ընդունիչները ֆոտոէլեկտրոնային սարքեր են՝ ֆոտոդիոդներ, ֆոտոտրանզիստորներ, ֆոտոտիրիստորներ և այլն:

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:

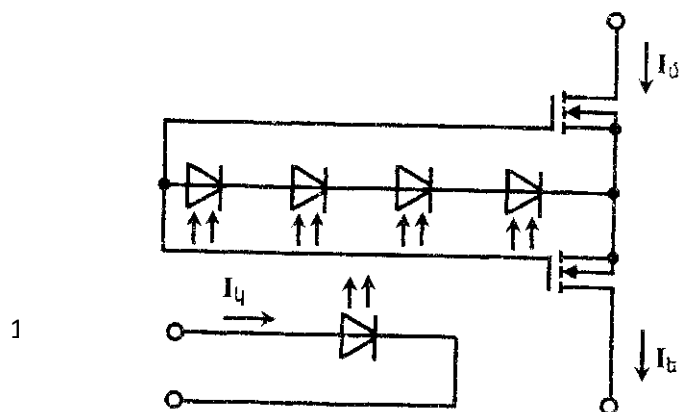
ԻԿ դիոդների պատրաստման համար օգտագործվում են գալիումի արսենիդ կամ գալիումի ֆոսֆիդ:

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 տարրերը



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 1_v կառավարման հոսանքով:

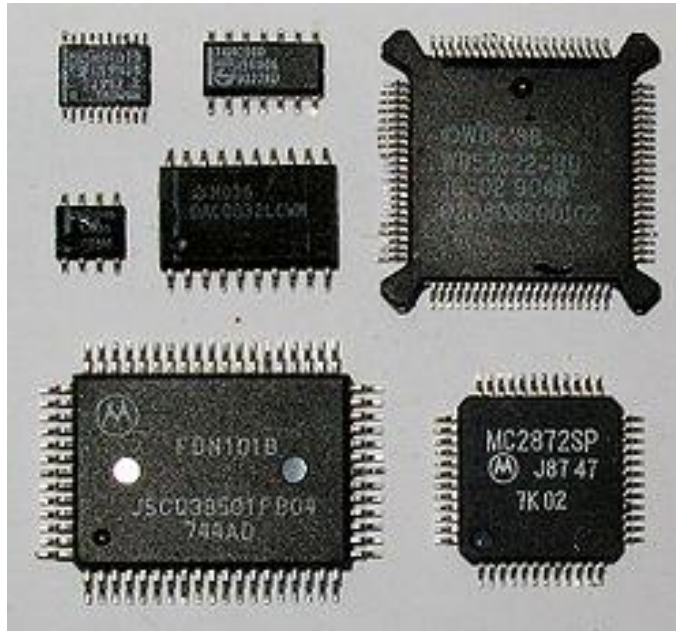
Նշված կառուցվածքով օպտոեղենի օրինակ է երկու կապուղով TLV 422 մակնիշի օպտոեղեն: Այն կարող է ապահովել երկբևեռ մինչև 400Վ լարման միացումը և անջատումը: Կառավարման հոսանքի 5 մԱ արժեքի դեպքում բաց վիճակում բանալու դիմադրությունը 20 Օմ է: Կորստի հոսանքները բանալու փակ վիճակում չեն գերազանցում 1մԱ մեծությունը (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 Ֆոտոռեւելյի 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 գրոյական մակարդակը հավասար է 0.4 Վ, իսկ տրամաբանական միավոր մակարդակը հավասար է 2,4 Վ:

ԿՄՕՍ – գրոյական 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 գրոյական լարումը, չի նշանակում, որ մուտքում լարումը հավասար է գրոյի: 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	ՏՏՂՍՑ	ԿՄՕՍ	Արագ ներգործող ԿՄՕՍ	ՉՇԼ
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՝

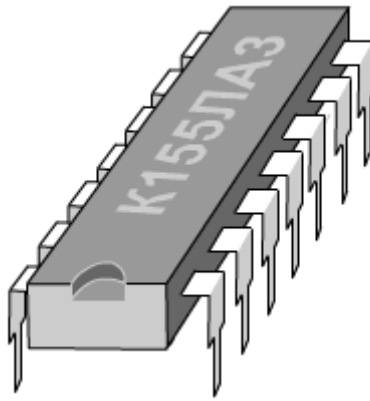
□ ТТЛШ – K555, K1533

□ КМОП – KP561, KP1554, KP1564

□ ЭСЛ – K1500

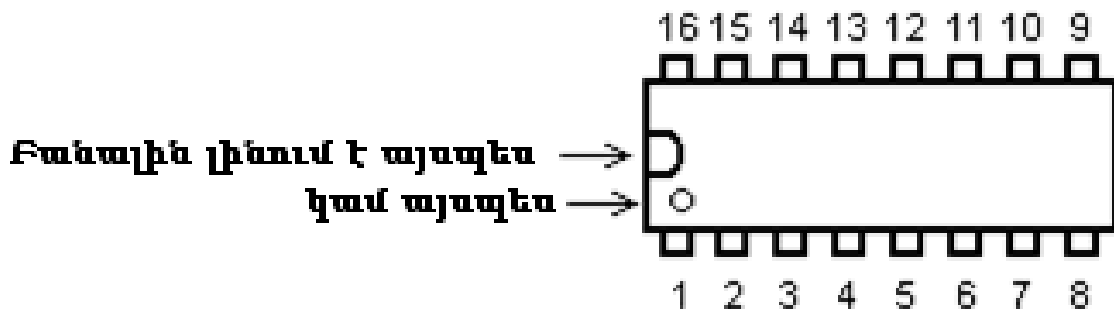
Միկրոսխեմաներն արտադրվում են իրանների տարբեր չափերով: Առավել տարածված են ստորև բերված իրաններով միկրոսխեմաները՝

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



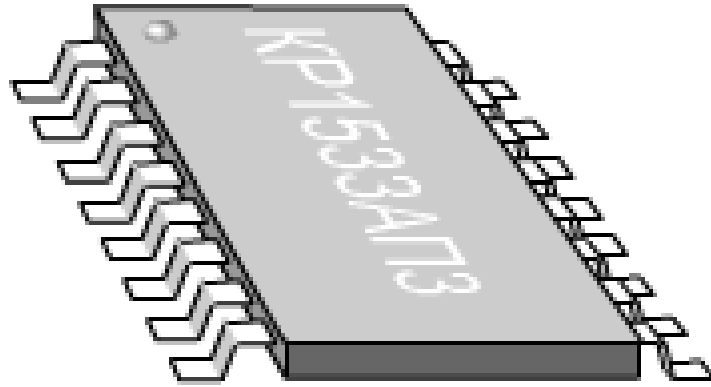
Նկ. 2

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):



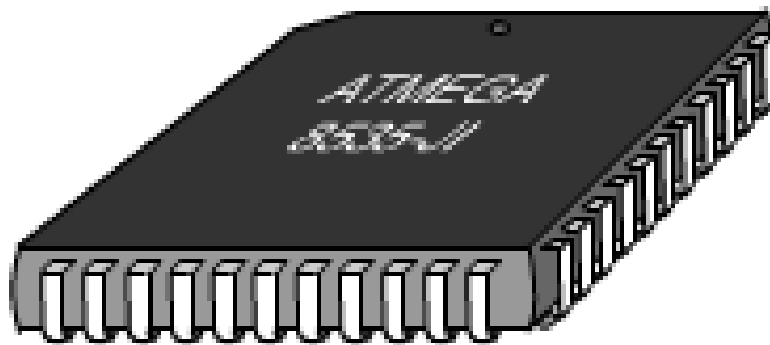
Նկ. 3

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):



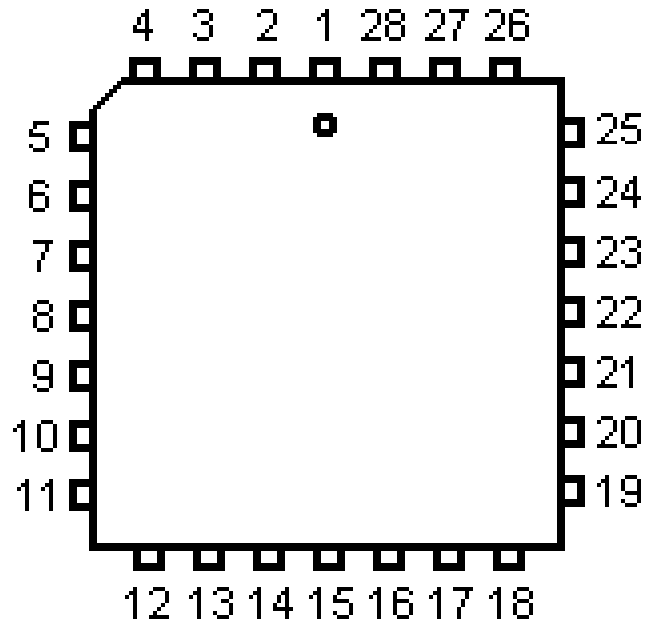
Նկ.4

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



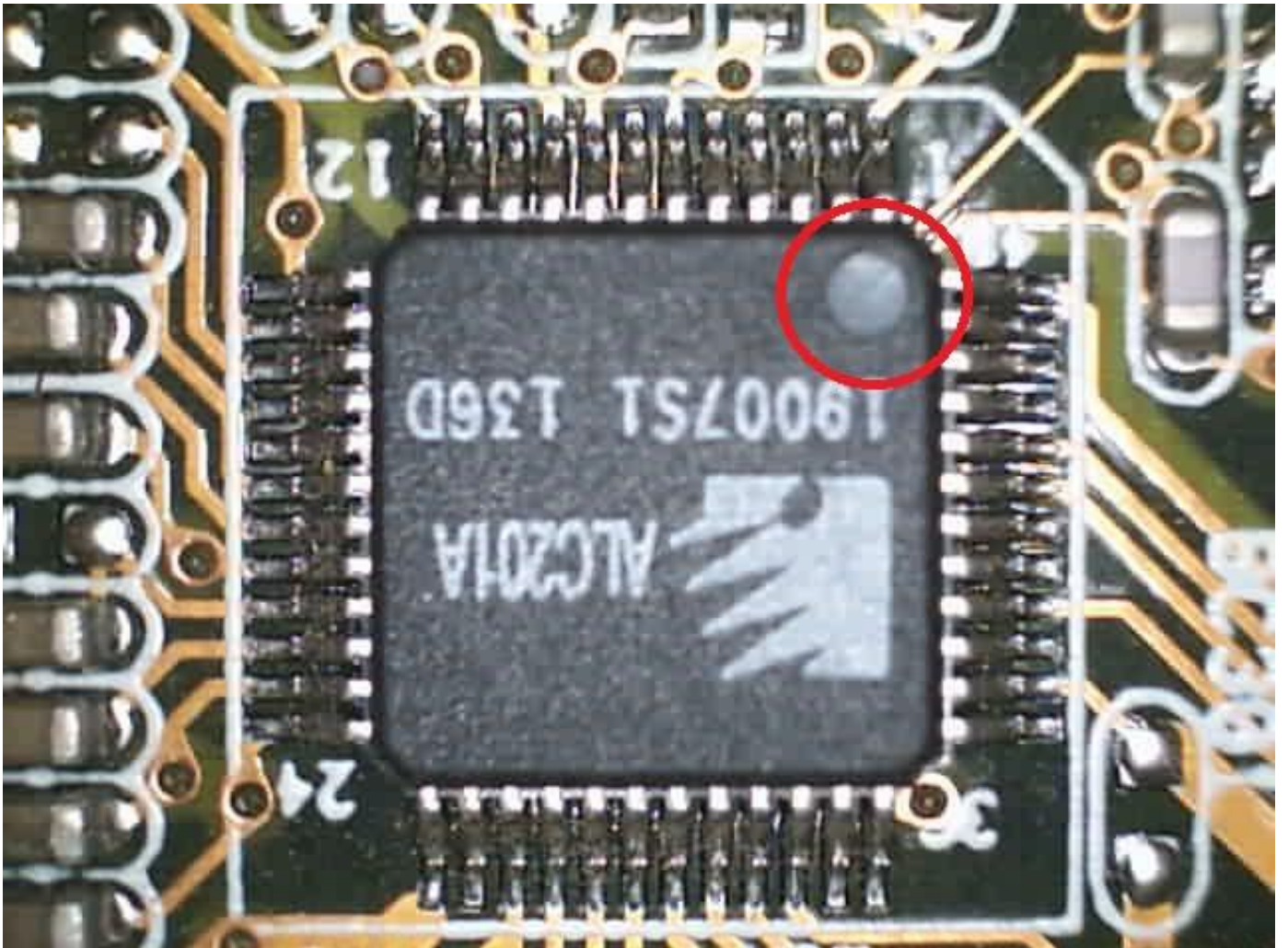
Նկ.5

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):

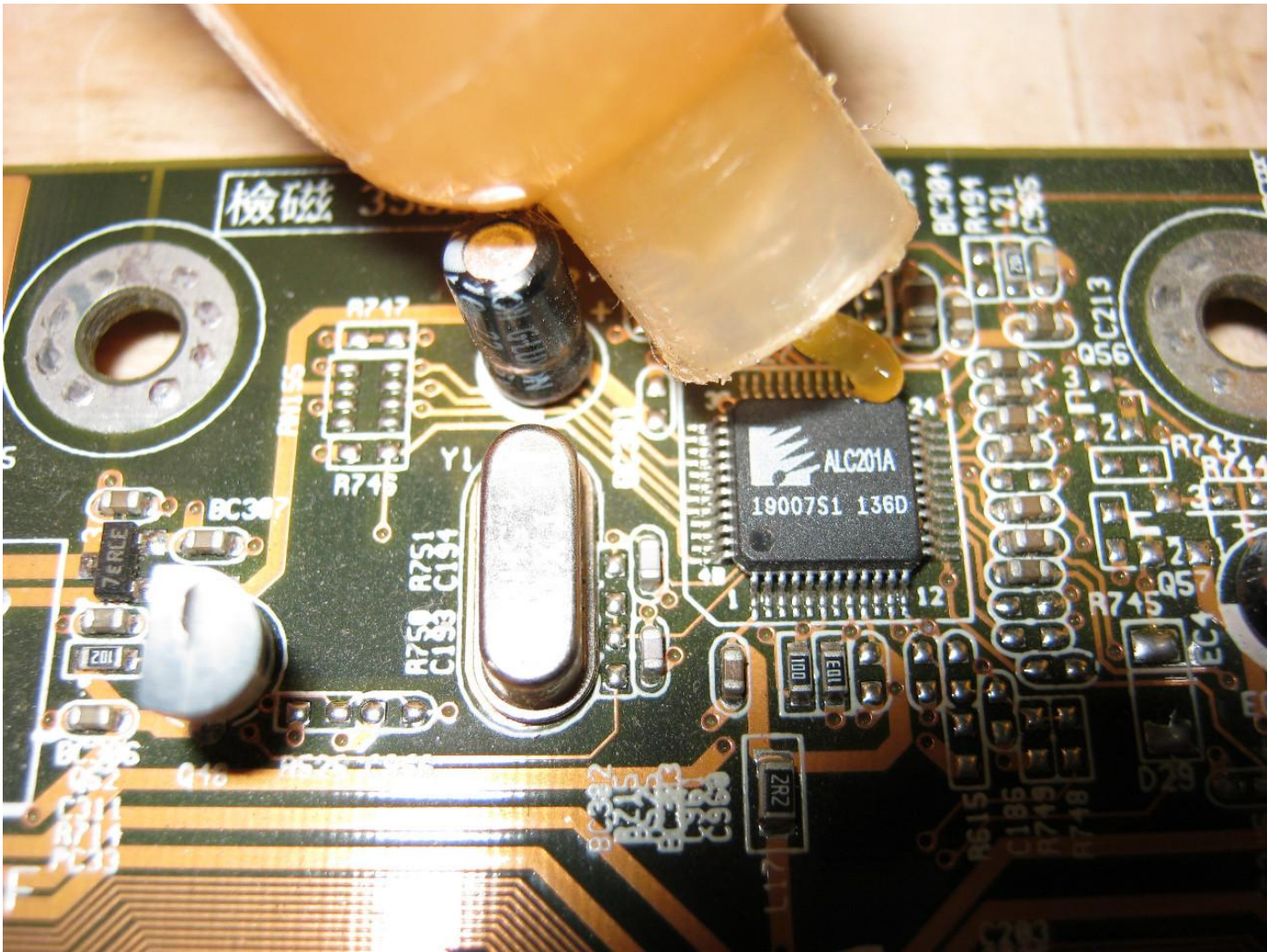


Նկ. 7

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:

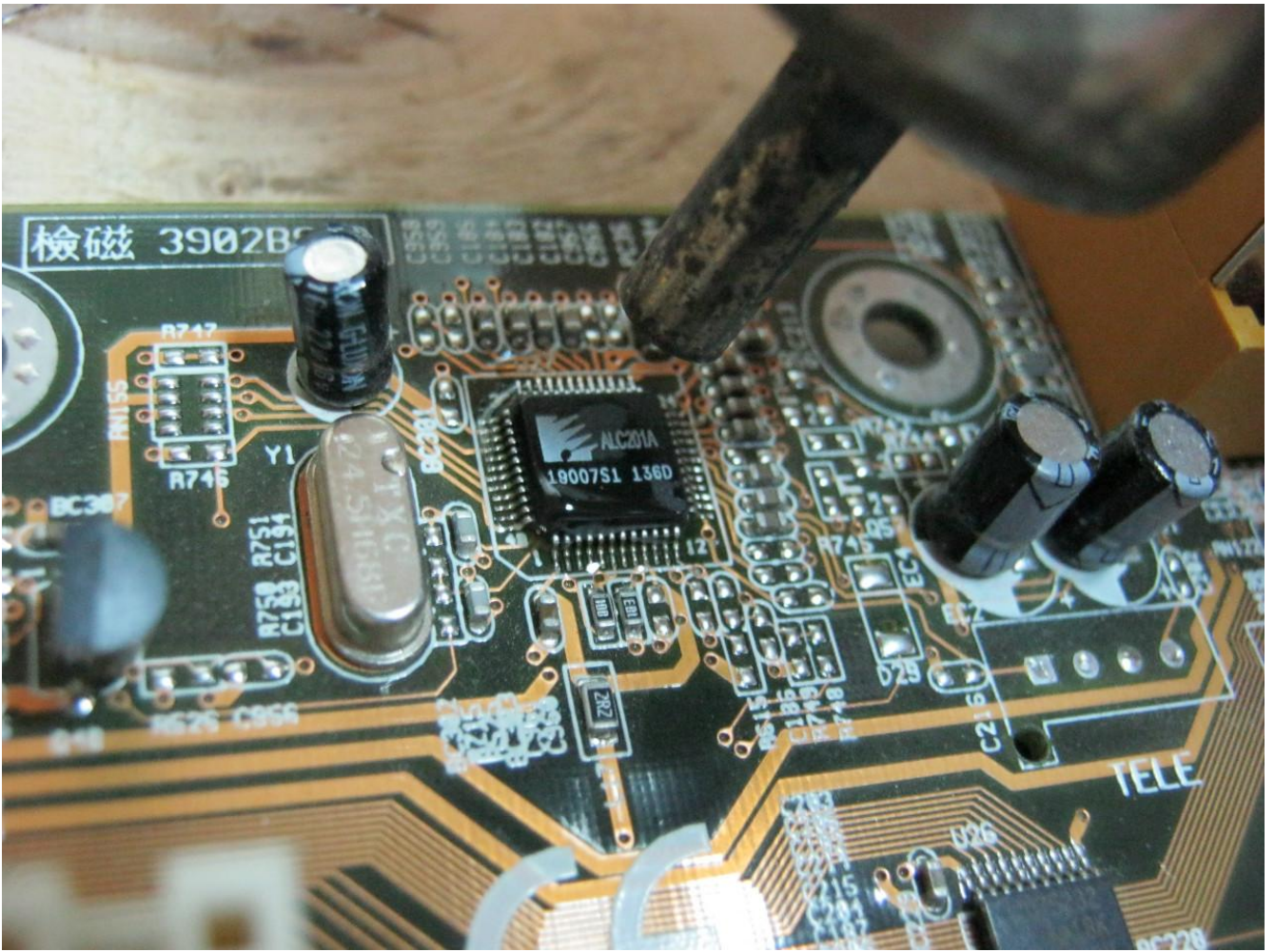
Միկրոսխեմայի հեռացումը տեխնիկական սալիկից սկսենք իրականացնել քայլառքայլ՝

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



Նկ. 8

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:



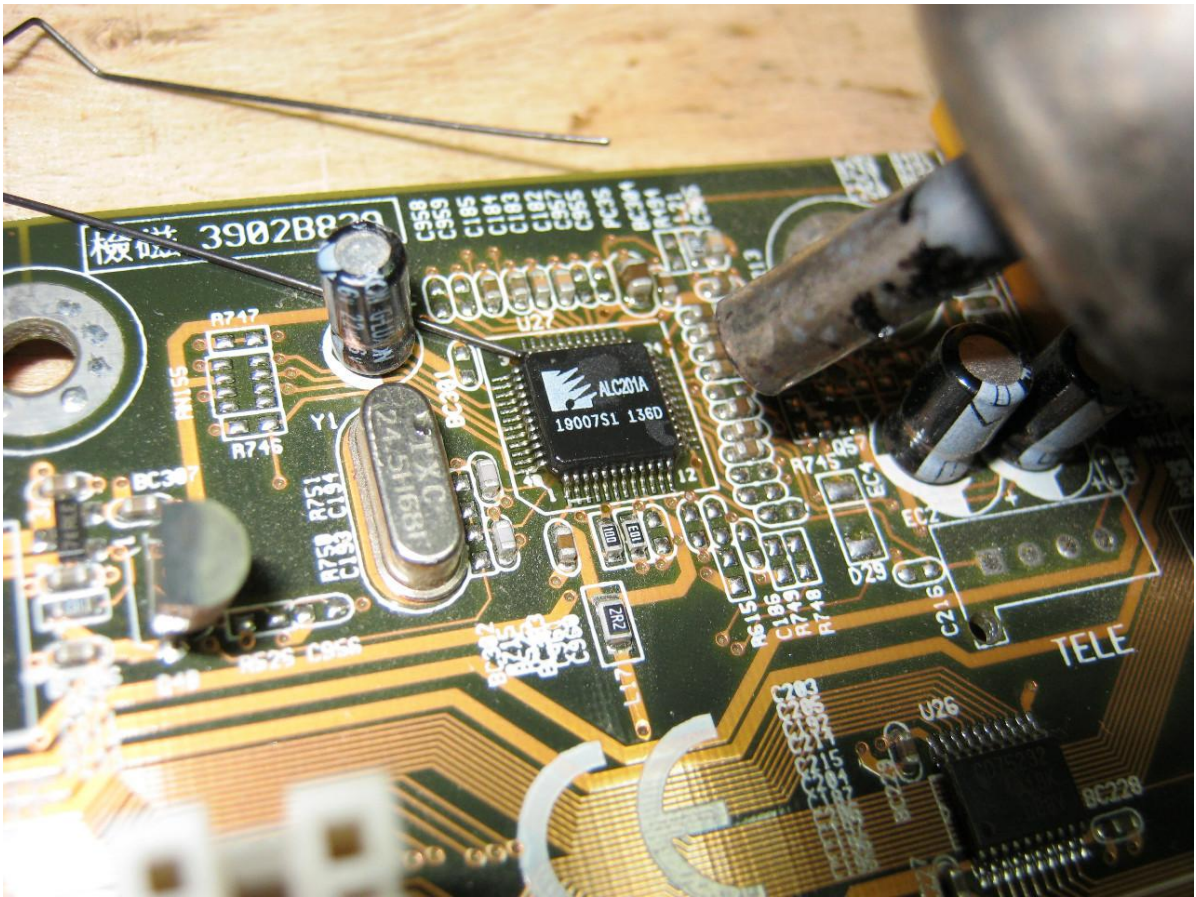
Նկ. 9

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

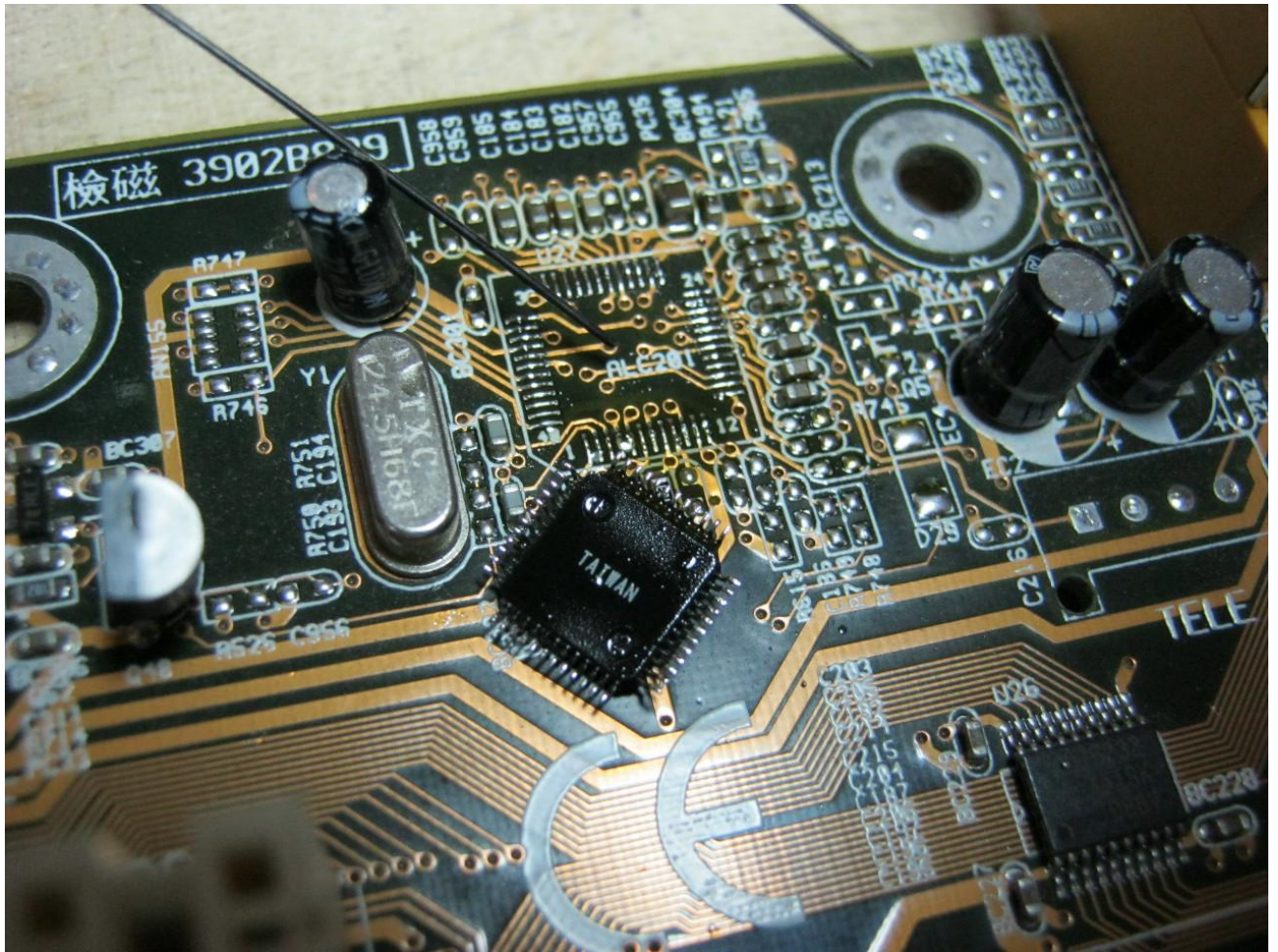
Միկրոսխեմայի բարձրացումը իրականացնում ենք ըստ նկ.12-ի չանջատելով ջեռուցիչը (նկ.12):



Նկ.12

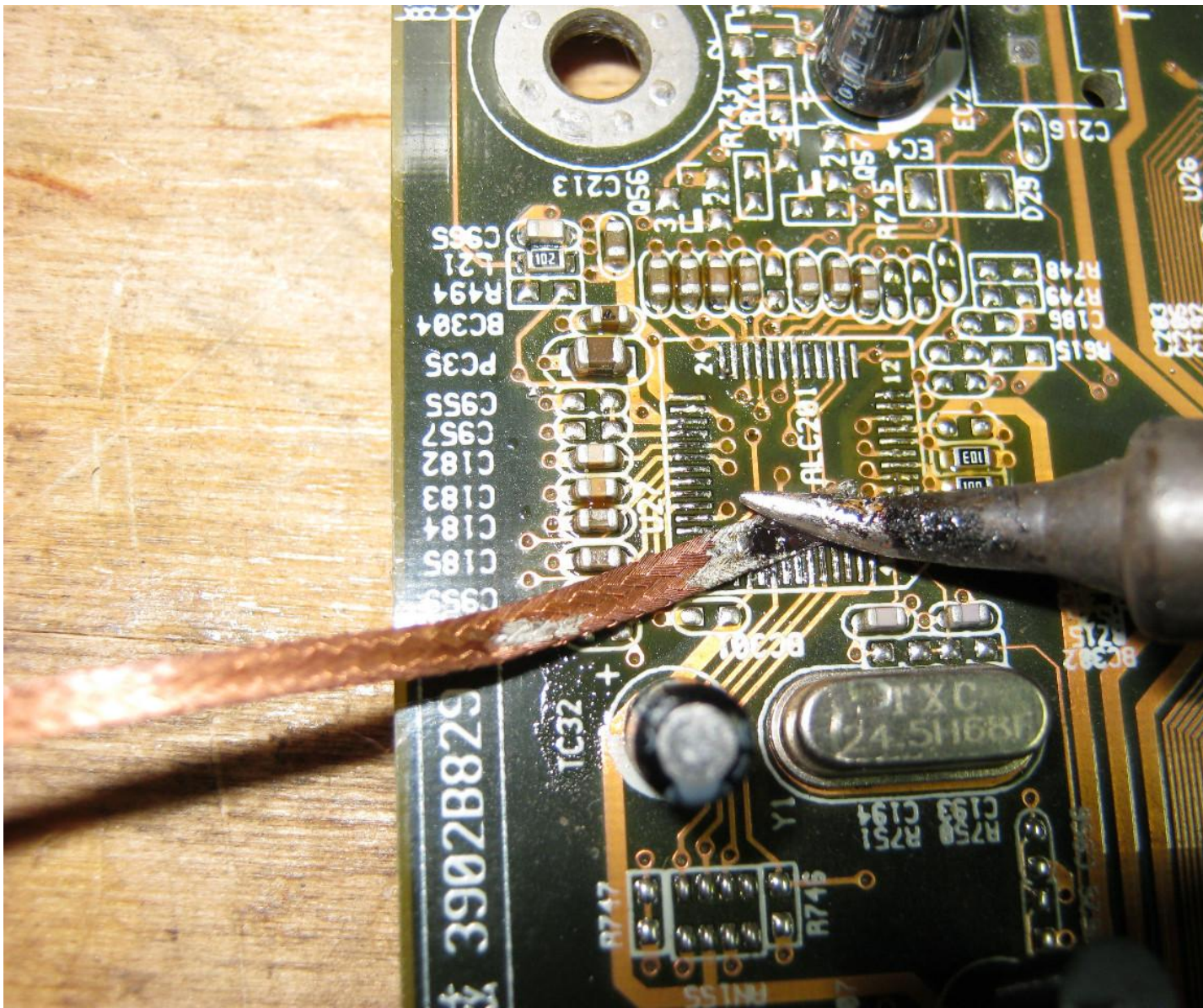
Միկրոսխեմայի բարձրացումը տեխնիկական սալիկից չի թուլատրվում իրականացնել, օրինակ՝ մետաղի կտորով, պտուտակահանով, ունելիով (пинцет), քանի որ կարող ենք վնասել տեխնիկական սալիկի վրա գտնվող պղնձյա մուտքային և ելքային ուղիները, կամ կոտրել միկրոսխեմայի ելուստները:

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



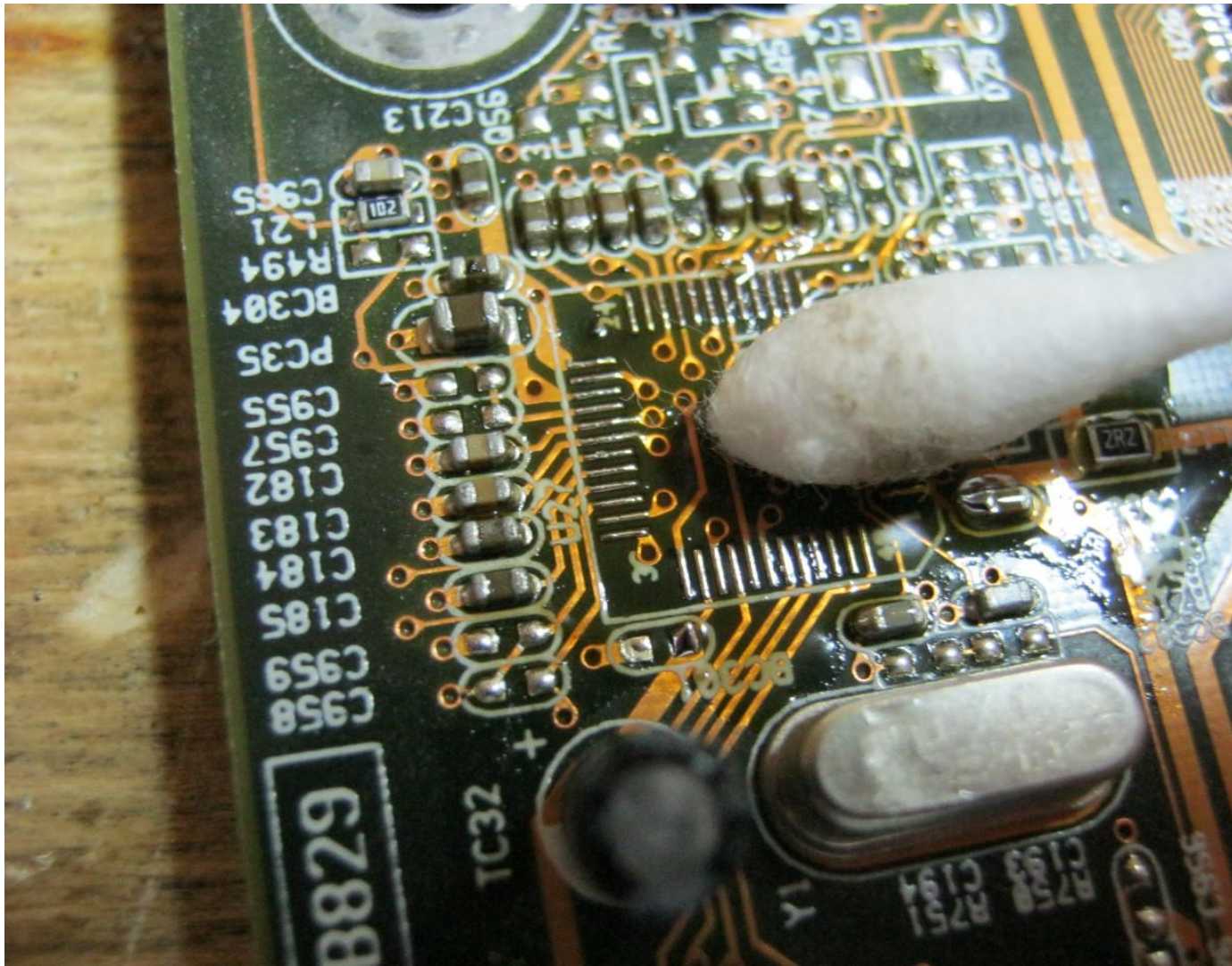
Նկ.13

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):



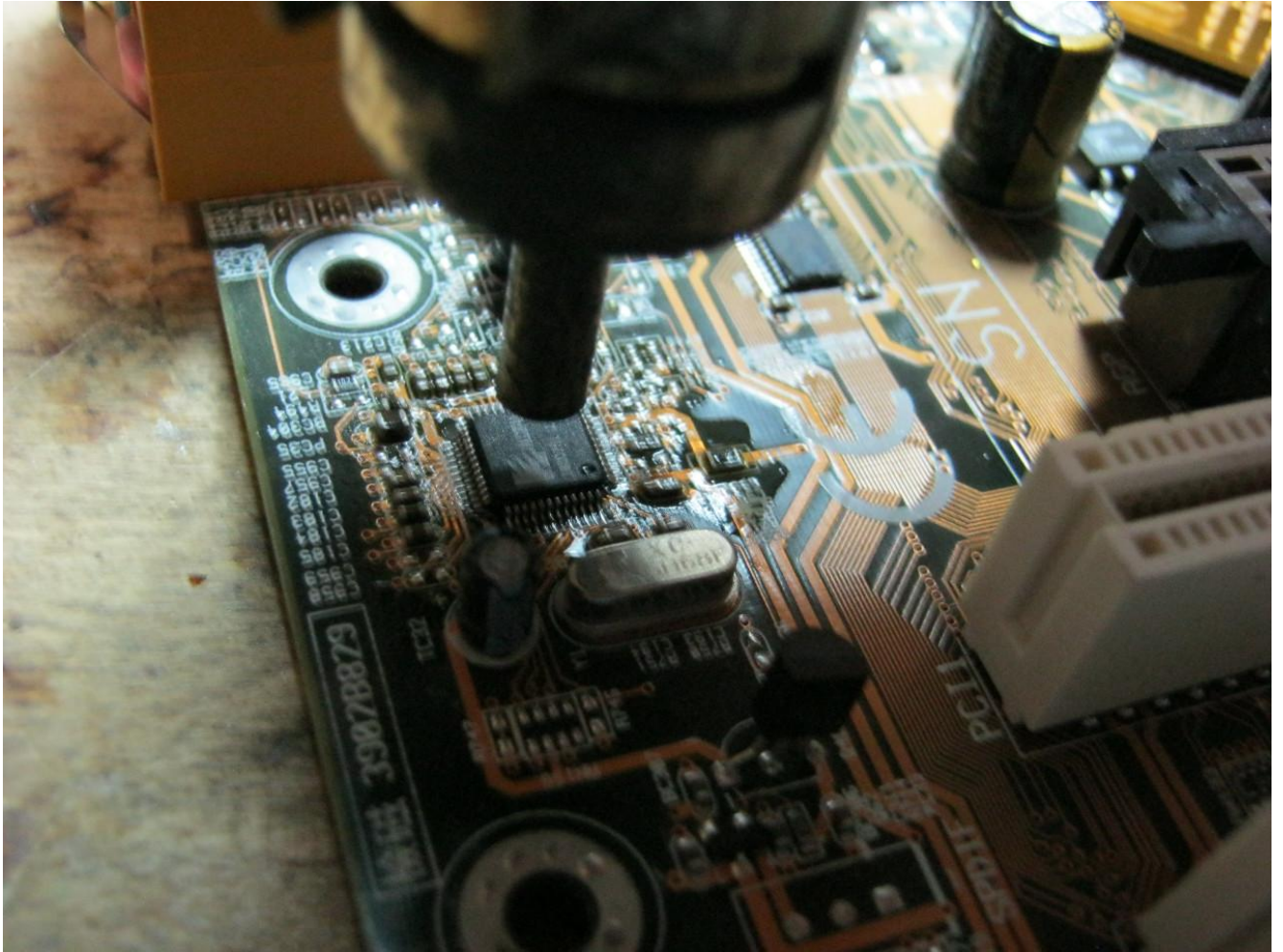
Նկ.14

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 ֆլյուսով, 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

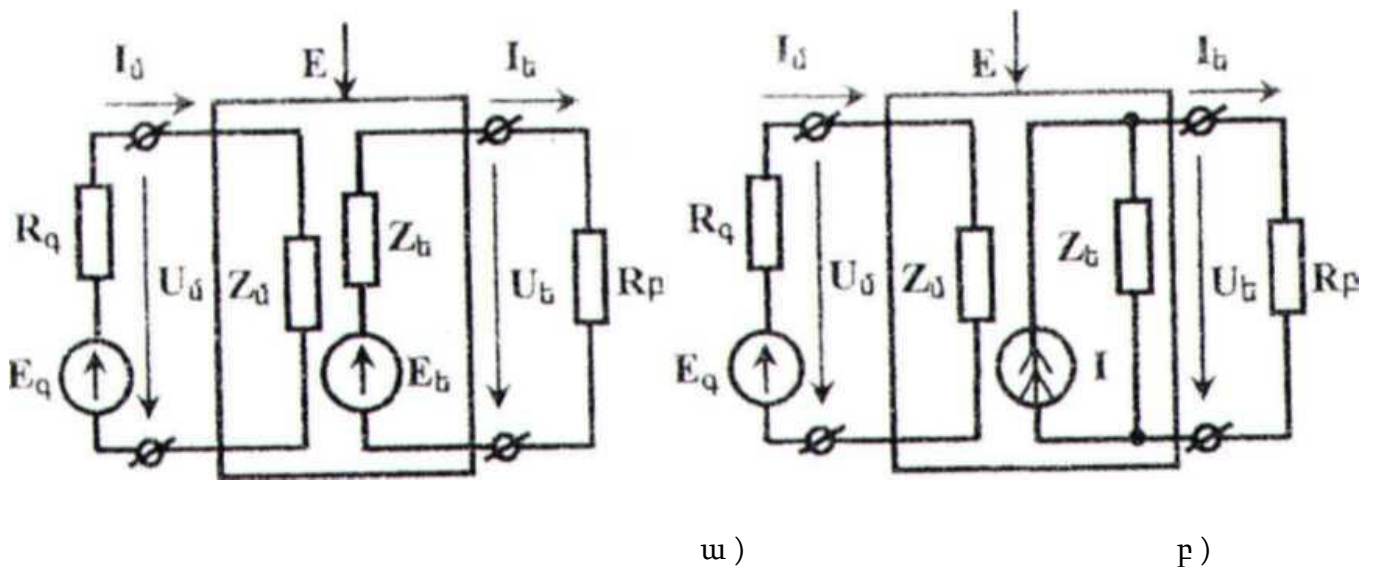
1. Թվարկել միկրոսխեմայի տեսկները:
2. Ինչպես է նշվում միկրոսխեմայի բանալին:
3. Հաշվել միկրոսխեմայի ելուստները ըստ բանալու դիրքի:
4. Տեխնիկական սպիկից առանձնացնել միկրոսխեման վերը նկարագրված եղանակով:
5. Ինչպես կարելի է իրականացնել տեխնիկական սպիկի մաքրումը ավելցուկային գոդանյութից:

2.15 ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱԶԴԱՆՇԱՆԻ ՈՒԺԵՂԱՐԱՐՆԵՐ

Էլեկտրական ազդանշանի ուժեղարարները մեծ կիրառություն են գտել ավտոմատիկայում, հաշվիչ տեխնիկայում, ինֆորմացիոն չափիչ համակարգերում կապի և արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում:

Ուժեղարարներն օգտագործվում են մուտքային ազդանշանի հզորության մեծացման նպատակով: Ուժեղարարն ակտիվ քառաբևեռ է. որի մուտքային ելուստների միջև միացվում է ուժեղացվող ազդանշանի E_q լարման աղբյուրը՝ իր R_q ներքին դիմադրությամբ, իսկ ելքային ելուստների միջև՝ R_p բեռը (նկ.1):

Հզորության մեծացումը ուժեղարարի բեռի վրա կատարվում է E սնման լարման ււղբյուրի Էներգիայի հւսշւվին: Մուտքային փոքր հզորության ազդանշանը կառավարում է Էներգիայի փոխանցումը սնման աղբյուրից բեռին:

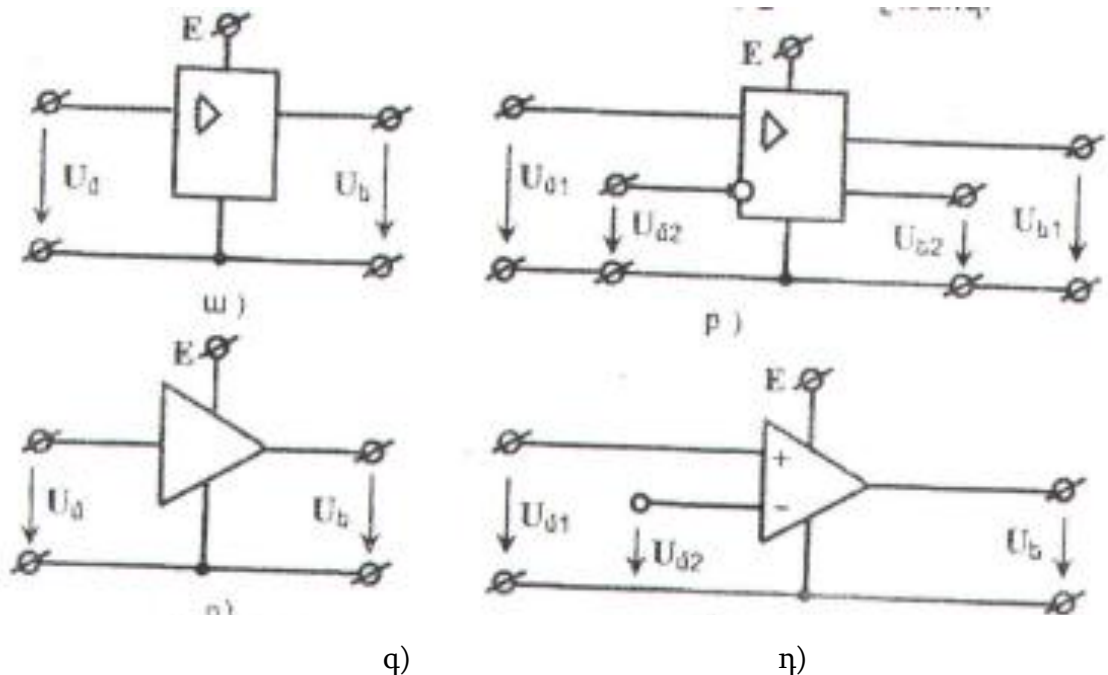


նկ..1. Ուժեղարարը որպես ակտիվ քառաբևեռ ելքային լարման աղբյուրով (ա) և ելքային հոսանքի աղբյուրով (բ)

Ուժեղարարը որպես քառաբևեռ, օժտված է R_{δ} մուտքային և $R_{Է}$ ելքային դիմադրություններով: R_p բեռի նկատմամբ այն կարելի է ներկայացնել E_q լարման գեներատորով (նկ 1,ա) կամ I հոսանքի գեներատորով (նկ..1,բ)

Ըստ կառուցվածքի ուժեղարարը կարող է ունենալ մեկ կամ մի քանի մուտքեր և ելքեր: Նկ.2ա,գ-ում բերված են մեկ մուտքով և մեկ ելքով ուժեղարարների նշանակումները, իսկ

նկ.2բ,դ-ում՝ երկու մուտքով և երկու ելքով ուժեղարարների նշանակումները: Ուժեղարում մուտքային և ելքային լարումների միջև փուլային շեղումը կարող է չլինել, կամ կազմել 180° : Առաջին դեպքում ուժեղարարը կոչվում է չրջող (նկ.2ա,գ), երկրորդ դեպքում՝ շրջող (նկ. 1բ,դ)– Շրջող մուտքը պատկերվում է շրջանագծով: Որոշ դեպքերում, շրջող մուտքը պատկերվում է « - » նշանով, իսկ չշրջող մուտքը՝ «+» նշանով:



Նկ.2. Ուժեղարարների նշանակումները

Ուժեղարարների դասակարգումը

Ըստ կիրառման բնագավառի և ելքային ու բեռի դիմադրությունների առնչության՝ ուժեղարարները բաժանվում են երեք խմբի՝ լարման, հոսանքի և հզորության: Լարման ուժեղարարների $R_{\text{ե}}$ ելքային դիմադրությունը շատ փոքր է բեռի $R_{\text{բ}}$ դիմադրությունից: Հոսանքի ուժեղա թարսերում $R_{\text{ե}}$ ելքային դիմադրությունը շատ մեծ է բեռի $R_{\text{բ}}$ դիմադրությունից: Հզորության ուժեղարարներում այդ դիմադրությունները միևնույն կարգի են ($R_{\text{ե}} \ll R_{\text{բ}}$):

Ըստ ուժեղարարում ուժեղացվող ազդանշանի տեսքի՝ տարբերում են հարմոնիկ և իմպուլսային ազդանշանի ուժեղարարներ: Հարմոնիկ ազդանշանի ուժեղարարները կիրառվում են երբ ազդանշանը փոփոխվում է ուժեղարարում անցողիկ երևույթներից ավելի դանդաղ: Իմպուլսային ուժեղարարներում ազդանշանի փոփոխման արագությունը շատ մեծ է, և անցողիկ երևույթները չպետք է աղավաղեն ազդանշանի տեսքը:

Մուտքային ազդանշանի հաճախության փոփոխման տիրույթի մեծությունից կախված՝ տարբերում են հաստատուն և փոփոխական հոսանքի ուժեղարարներ: Հաստատուն հոսանքի ուժեղարարները ուժեղացնում են զրոյից մինչև որոշակի սահմանային բարձր հաճախության ազդանշաններ ($0 < f < f_{uP}$), իսկ փոփոխական հոսանքի ուժեղարարները՝ որոշակի սահմանային ցածր հաճախությունից (f_{uG}) մինչև որոշակի սահմանային բարձր (f_{uP}) հաճախության ազդանշանները ($f_{uG} < f < f_{uP}$): $f_{uP} - f_{uG} = \Delta f$ մեծությունը կոչվում է հաճախությունների թողանցման շերտ: Կախված f_{uP} և f_{uG} արժեքներից՝ փոփոխական հոսանքի ուժեղարարները բաժանվում են հետևյալ խմբերի՝ ցածր, բարձր, լայնաշերտ և ընտրողական ուժեղարարներ: Ցածր հաճախության ուժեղարարների հաճախությունների թողանցման շերտը գտնվում է միավորից մինչև հարյուրավոր կիերցերի միջակայքում: Բարձր հաճախության ուժեղարարներում այն ընդունում է հարյուրավորներից մինչև հազարավորՄՀ₉ արժեքներ: Լայնաշերտ ուժեղարարներում այն ընդունում է տասնյակ կիերցերից մինչև հարյուրավորՄՀ₉արժեքներ Ընտրողական ուժեղարարներն ունեն հաճախությունների թողանցման շատ նեղ շերտ:

Պարզագույն կառուցվածքով ուժեղարարը կոչվում է ուժեղարար կասկետ: Մեծ ուժեղացում ապահովելու նպատակով մի քանի կասկետներ միացվում են հաջորդաբար և ուժեղարարը կոչվում է բազմակասկետ: Կապը կասկետների, ինչպես նաև մուտքային ազդանշանի աղբյուրի և ուժեղարարի մուտքի, բեռի և ուժեղարարի ելքային շղթայի միջև կարող է իրականացվել անմիջաբար (առանց լրացուցիչ շղթայի), ունակության կամ էլ տրանսֆորմատորի միջոցով: Առաջին դեպքում ուժեղարարը կոչվում է անմիջական կապով, երկրորդ դեպքում՝ ունակային կամ RC կապով, երրորդ դեպքում՝ տրանսֆորմատորային կապով: Անմիջական կապը կիրառվում է ինչպես հաստատուն, այնպես էլ փոփոխական հոսանքի ուժեղարարներում, իսկ ունակային և տրանսֆորմատորային կապերը՝ փոփոխական հոսանքի ուժեղարարներում:

Ուժեղարարների հիմնական պարամետրերը և բնութագծերը

Ուժեղարարի որակական և քանակական հատկությունները բնորոշվում են իր պարամետրերով ու բնութագծերով: Ուժեղարարի հիմնական պարամետրերն են՝ ուժեղացման գործակիցը, հաճախությունների բաց թողման շերտը, մուտքային և ելքային դիմադրությունները, ելքային հզորությունը, ուժեղացվող ազդանշանի տեսքի աղավաղման աստիճանը և այլն:

Ուժեղացման գործակից: Ուժեղացման գործակիցը գնահատվում է ուժեղարարի էլքային և մուտքային ազդանշանների հարաբերությամբ: Ըստ այդ ազդանշանների բնույթի լինում են՝ լարման ուժեղացման

$$K_u = U_b / U_d, \quad (1)$$

հոսանքի ուժեղացման

$$K_I = I_b / I_d \quad (2)$$

հզորության ուժեղացման

$$K_p = P_b / P_d \quad (3)$$

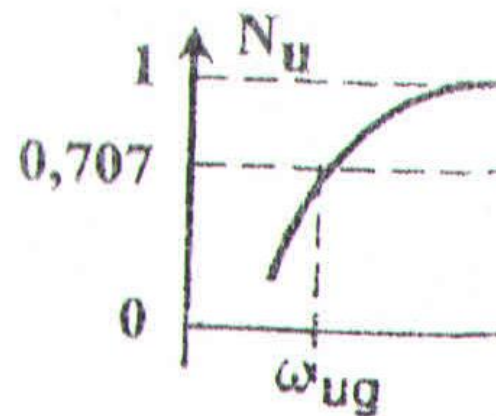
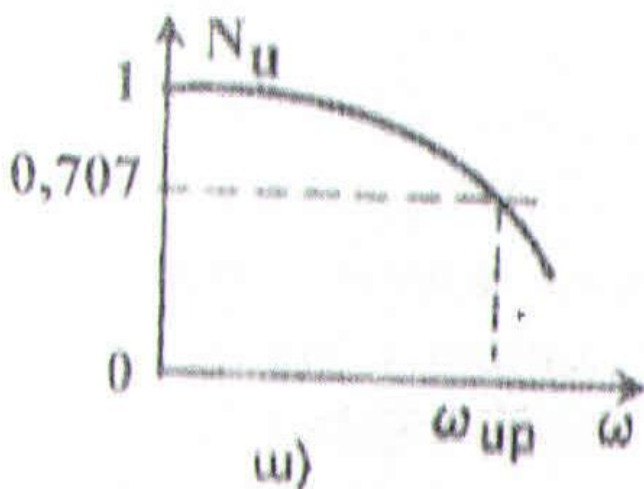
Ուժեղացման գործակիցը չափման միավոր չունի: Որոշ դեպքերում այն արտահայտում են լոգարիթմական միավորներով՝ դեցիբել-րով (դԲ)

հաճախականների թողանցմա շերտ- : Ուժեղարարներում օգտագործործվում են տրանզիստորներ՝ ռեակտիվ տարրեր: մուտքայի ազդանշանի հաճախության փոփոխումից՝ փոփոխվում են ռեակտի տարրերի $X_c = 1/\omega c$, $X_L = \omega L$ դիմադրությունները:

Աշխատանքային հաճախությունների տիրույթը, ուր ուժեղացմ

Ուժեղացման գործակիցը չի փոքրացել իր առավելագույն արժեքի կոչվում է ուժեղարարի հաճախությունների թողանցմա շերտ Ուժեղարարի ուժեղացման գործակցի $k_u(\omega)$ մոդուլի և հաճախության առնչությունը կոչվում է ամպլիտուդա - հաճախական բնութա գիծ(ԱՀԲ):

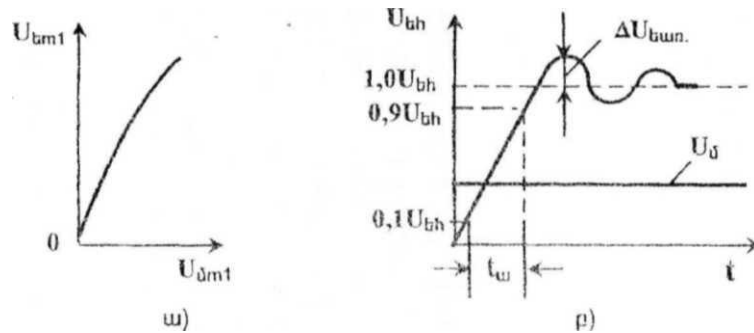
Որպես օրինակ նկ(5, ա,բ-ում) բերված են հաստատուն և փոփոխական հոսանքի ուժեղարարների չափորաշված ԱՀԲ :



Նկ.5

Բացի վերոհիշյալ բնութագծերից, կիրառվում են նաև ամպլիտուդային և անցողիկ բնութագծերը: Ամպլիտուդային բնութագիծը մուտքային և ելքային ազդանշանների առաջին հարմոնիկների ամպլիտուդային արժեքների կապն է (նկ.6,ա): Անցողիկ բնութագիծը ուժեղարարի ելքային ազդանշանի ժամանակային վտփոխությունն էրբ նրա՝ է, մուտքում կիրառված է թռիչքաձև փոփոխվող ազդանշան (նկ. 6,բ): Ամպլիտուդային բնութագիծը տեսականորեն ուղիղ գիծ է, բայց իրականում ուժեղարարում ոչ գծային բնութագծերով տարրերի առկայության հետևանքով դառնում է ոչ գծային:

Անցողիկ բնութագիծը հնարավորություն է տալիս որոշելու ազդանշանի հաստատման t_f ժամանակը և ելքային լարման $\Delta U_{\text{տառ}}$ գերաճը: Ուժեղարարում ռեակտիվ տարրերի պատճառով մուտքային ազդանշանի թռիչքուձև վտփոխությունների դեպքում ելքային ազդանշանը՝ թռիչքաձև փոփոխվել չի կարող, որի հետևանքով ելքում լարումը հաստատվում է որոշակի t_0 աճի ժամանակահատվածի ընթացքում: Այն գնահատվում է ելքային լարման հաստատված արժեքի $0,1...0,9$ մակա«| րդակներով:



Նկ.6. Ուժեղարարի ամպլիտուդային (ա) և անցողիկ (բ) բնութագծերը

Մուտքային և ելքային դիմադրություններ: մուտքային և ելքային դիմադրություններն ուժեղարարի կարևոր պարամետրերից են: Դրանց մեծություններն անհրաժեշտ է հաշվի առնել մուտքային ազդանշանի աղբյուրի ներքին և ուժեղարարի մուտքային դիմադրության ինչպես նաև, ուժեղարարի ելքային և բեռի դիմադրությունների համաձայնեցման ժամանակ: Այդ դիմադրությունները կոմպլեքս մեծություններ են և կախված են հաճախությունից : Գործնական հաշվարկների ժամանակ օգտագործվում են այդ դիմադրությունների ակտիվ բաղադրիչները:

Աղավաղումներն ուժեղարարներում

Ուժեղարարի որակական կարևոր հատկանիշներից է ուժեղացվող ազդանշանի տեսքի ճշգրիտ պահպանումը ելքում: Տեսականորեն ուժեղարարի ելքային ազդանշանը պետք է

նույնությամբ կրկնի մուտքային ազդանշանի տեսքը: Սակայն ռեակտիվ և ոչ գծային բնութագծերով տարրերի առկայությունը հանգեցնում է մուտքային և ելքային ազդանշանների տեսքերի տարբերությանը: Այդ տարբե-րությունը կոչվում է ազդանշանի աղավաղում: Եթե ուժեղացման ժամանակ ազդանշանի տեսքը պահպանվել է, բայց ելքային աղանշանը Δt ժամանակով շեղվել է մուտքային ազդանշանի նկատմամբ, ուրեմն այդ ազդանշանը ուժեղացվել է առանց աղավաղումների Առանց աղավաղումների ուժեղացման պայմանը հետևյալն է՝

$$U_{\text{ե}}(t) = K U_{\text{մ}}(t - \Delta t):$$

Աղավաղումներն ուժեղարարներում բաժանվում են երկու խմբի՝ գծային և ոչ գծային աղավաղումներ: Ոչ գծային աղավաղումների առաջացման պատճառն ուժեղարարում ոչ գծային բնութագծերի տարրերի առկայությունն է (տրանզիստորներ, տրանսֆորմատորներ) :

Տրանզիստորի մուտքում սինուսոիդային լարման դեպքում բազայ՝ հոսանքը փոփոխվում է ոչ սինուսոիդային օրենքով, հետևաբ՝ կոլեկտորային հոսանքը և ելքային լարումը նույնպես կփոփոխվեն սինուսոիդային օրենքով: Ոչ գծային աղավաղման պատճառով ուժեղարարի ելքային ազդանշանը, բացի մուտքային ազդանշանի հաճախությունից, պարունակում է նաև այլ հաճախության տատանումներ:

Ինտեգրալ գործառական ուժեղարարներ

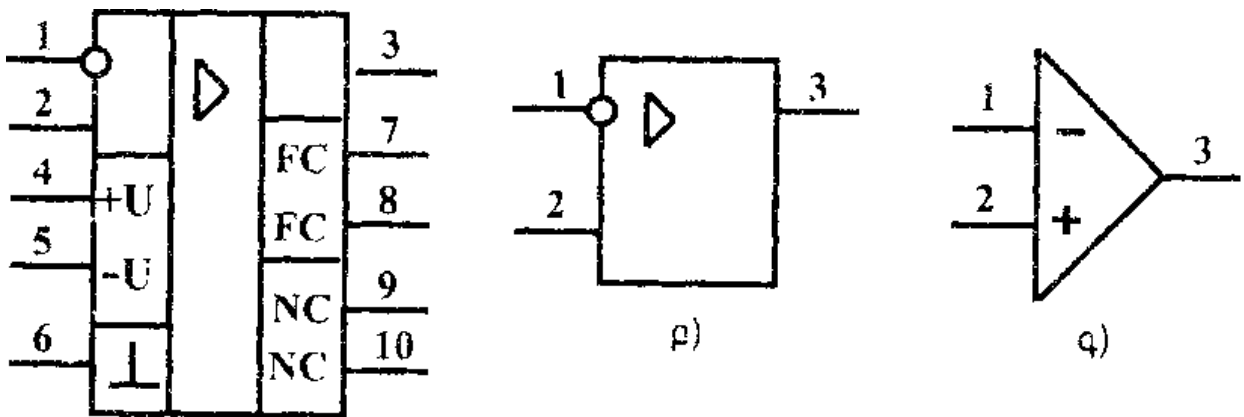
Գործառական ուժեղարարները հաստատուն հոսանքի ուժեղարարներ են, որոնք ունեն մեծ ուժեղացման գործակից, հաճախությունների թողանցման լայն շերտ, մեծ մուտքային և փոքր ելքային դիմադրություններ և կարող են օգտագործվել մուտքային ազդանշանի մի շարք գծային և ոչ գծային ձևափոխությունների նպատակով:

Այս ուժեղարարներն օգտագործվել են հաշվիչ տեխնիկայում պարզագույն գործողությունների (գումարում, հանում, ինտեգրում, դիֆերենցում, բազմապատկում) իրականացման նպատակով և այդ պատճառով կոչվում են գործառական ուժեղարարներ: Ներկայումս այդ ուժեղարարներն արտադրվում են ինտեգրալ միկրոսխեմաների տեսքով և կոչվում են ինտեգրալ գործառական ուժեղարարներ (ԻԳՈԻ): Ինտեգրալ գործառական ուժեղարարներն ըստ պատրաստման տեխնալոգիայի բաժանվում են երկու խմբի՝ կիսահաղորդիչային և հիբրիդային: Կիսահաղորդչային ԻԳՈԻ-ներում ուժեղարարի բոլոր տարրերը (տրանզիստորներ, դիոդներ, ռեզիստորներ, կոնդենսատորներ և դրանց միացման հաղորդալարերը) պատրաստվում են մեկ կիսահաղորդիչային բյուրեղում, ինչի շնորհիվ ուժեղարարը ստացվում է միաձույլ: Հիբրիդային ԻԳՈԻ-ներում օգտագործվում են մեծ հզորության տրանզիստորներ, որոնցով հոսաղ մեծ հոսանքները կարող են տաքացնել և վնասել կիսահաղորդիչային բյուրեղը, այդ

պատճառով այս միկրոսխեմաներից ակտիվ տարրերը դուրս են բարվում բյուրեղից և միացվում են արտաքինից:

Ըստ կիրառման բնագավառի ԻԳՈԻ-ները բաժանվում են երկու խմբի՝ լայն (ընդհանուր) և հատուկ նշանակության: Լայն կիրառման ԻԳՈԻ-ներն ունեն ցածր ինքնարժեք և համեմատաբար ցածր ցուցանիշներ: Հատուկ կիրառության ԻԳՈԻ-ներն օժտված են բարձր ցուցանիշներով, սակայն դրանք ավելի բարձր ինքնարժեք ունեն:

ԻԳՈԻ-ներն իրարից տարբերելու նպատակով, դրանց տրվում է որոշակի անվանում (մականիշ): Այդ անվանումը թվերից և տառերից բաղկացած համակարգ է (օրինակ K140YՃ8A): Անվանման առաջին երեք կամ չորս թվերով (օրինակում 140) արտահայտվում է ԻԳՈԻ-ի սերիան: Սերիայի առաջին թիվը ցույց է տալիս ԻԳՈԻ-ի պատրաստման տեխնալոգիան: Կիսահաղորդչային տեխնալոգիայի դեպքում առաջին թիվը 1,5 կա 7 է, իսկ հիբրիդային դեպքում՝ 2,4,6 կա 8 է: Սերիայի հաջորդ երկու կամ երեք թվերը (օրինակում 40) արտահայտում են տվյալ սերիայի նախագծման հերթական համարը: Սերիային հաջորդող տառերը ցույց են տալիս միկրոսխեմայի կատարած գործառույթը (օրինակում Ճ): ԿԳ-ն ցույց է տալիս ուժեղացման գործողություն: Վերջինիս հաջորդող թիվը (օրինակում 8) ցույց է տալիս ուժեղարարի հերթական համարը: Այդ թվին հաջորդող տառը կամ տառերը (օրինակում A) բնորոշում է ԻԳՈԻ-ի մեկ կամ մի քանի պարամետրերի տարբերությունը: Լայն կիրառման ԻԳՈԻ-ների անվանման սերիան սկսվում է K տառով (օրինակում K140YՃ8A):



Նկ.1 ԻԳՈԻ-ի պայմանական նշանակումները էլեկտրական ա) և կառուցվածքային բ), գ), սխեմաներում

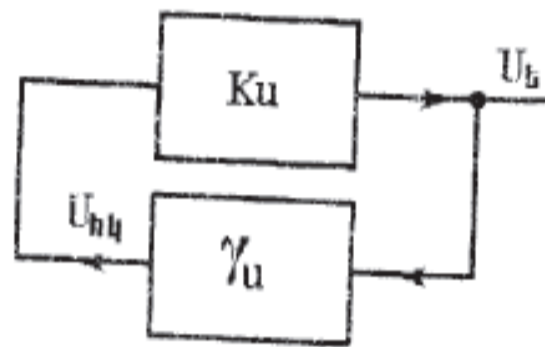
Էլեկտրական սխեմաներում ԻԳՈԻ-ները պատկերվում են երեք ուղանկյունների տեսքով (նկ.1): Կենտրոնական ողղանկյան ներսում պատկերված է եռանկյուն, որի կողքին գրվում է ուժեղացման գործակիցը ԻԳՈԻ-ի մուտքային ազդանշանի աղբյուրը միացվում է մուտքային 1 շրջող և 2 չշրջող ելուստների միջև: Շրջող մուտքի և ելքի միջև լարումները հակափուլ են: ԻԳՈԻ-ի սնումը

իրականացվում է երկու լարման աղբյուրներից +U և -U որոնք միացվում են 4, 5 ելուստներին: Ելքային լարումը վերցվում է 3 և 6 ելուստներից: Սարքերի կառուցվածքային սխեմաներում ԻԳՈԻ-ները պատկերվում են պարզեցված պայմանական նշանով (նկ. բ,գ): Որտեղ ցույց են տրվում միայն մուտքային և ելքային ելուստները:

2.16 ԳԵՆԵՐԱՏՈՐՆԵՐ

Ընդհանուր դրույթներ

Գեներատորները հաստատուն լարման աղբյուրի էներգիան կերպարանփոխում են ամենատարբեր տեսքի տատանողական էներգիայի: Էլեկտրոնային շղթաներում մեծ կիրառություն են գտնում հարմոնիկ և իմպուլսային էլեկտրական տատանումների գեներատորները: Էլեկտրական տատանումներ ձևավորվում են պասիվ ռեզոնանսային շղթաների օգնությամբ: Սակայն դրանք մարող տատանումներ են: Չմարող տատանումներ ստանուլու համար գեներատորը պետք է պարունակի ակտիվ տարրեր: Էլեկտրոնային գեներատորներում, որպես ակտիվ տարրեր, կիրառվում են ուժեղարարները, հիմնականում՝ ինտեգրալ գործառական ուժեղարարներ (ԻԳՈԻ): Ուժեղարարում գեներացիայի առաջացման համար անհրաժեշտ է որոշակի պայմանների ապահովում: Դիտարկենք այն պայմանները, որոնց դեպքում ուժեղարարն աշխատում է գեներատորի ռեժիմում: Գեներատորի կառուցվածքային սխեման բերված է նկ.1-ում: Այն բաղկացած է K_u ուժեղացման գործակցով ուժեղարարից և γ_u փոխանցման գործակցով հետադարձ կապի շղթայից: Գեներատորներում օգտագործվում է դրական հետադարձ կապ:



Նկ.1 Գեներատորի կառուցվածքային սխեման

Նկ1-ից հետևում է, որ $K_u \gamma_u \geq 1$ արժեքի դեպքում K_u կ գործակիցը ձգտում է անսահմանության: Այդպիսի մեծ ուժեղացման գործակցի դեպքում ուժեղարարում գոյություն ունեցող աղմուկները և սնման լարման միացման ժամանակ անցողիկ գործընթացների հետևանքով

առաջացած տատանումներն ուժեղանալով՝ ելքում ստեղծում են չմարող տատանումներ:

Ասվածից հետևում է, որ գեներացիայի համար անհրաժեշտ պայմանները երկուսն են: Առաջին պայմանը դրական հետադարձ առկայությունն է, որից բխում է, որ գումարային փուլային շեղումը սխեմայում պետք է հավասար լինի $2\pi n$, որտեղ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$:

Այս պայմանը կոչվում է փուլերի հավասարակշռության պայման՝ որն արտահայտվում է հետևյալ հավասարումով

$$\varphi = \varphi_K + \varphi_\gamma = 2\pi n \quad (1)$$

որտեղ φ_K առանց հետադարձ կապի ուժեղարարում, իսկ φ_γ -ն հետադարձ կապի շղթայում փուլային շեղումներն են:

Գեներացիայի երկրորդ պայմանը, որը կոչվում է ամպլիտուդների հավասարակշռության պայման, որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$K_u \gamma_u \geq 1 : \quad (2)$$

Փուլերի հավասարակշռության պայմանը կարող է ապահովվել երկու դեպքում: Եթե ուժեղարարում փուլային շեղումը բացակայում է ($\varphi_K = 0$), հետադարձ կապի շղթայի փուլային շեղումը նույնպես պետք է բացակայի ($\varphi_\gamma = 0$), և եթե ուժեղարարում փուլային շեղումը 180° է, հետադարձ կապի շղթայի փուլային շեղումը պետք է լինի 180° ($\varphi_\gamma = \pm 180^\circ$): Առաջին դեպքում ուժեղարարը կոչվում է հետադարձ կապի շղթայում գրոյական փուլային շեղումով գեներատոր, երկրորդ դեպքում՝ հետադարձ կապի շղթայում 180° փուլային շեղումով գեներատոր: Եթե գեներացիայի պայմաններն ապահովվում են բոլոր հաճախությունների համար, գեներատորի ելքում ձևավորվում են իմպուլսային տատանումներ: Իսկ եթե այդ պայմանները բավարարվում են միայն մեկ հաճախության համար՝ հարմոնիկ տատանումներ:

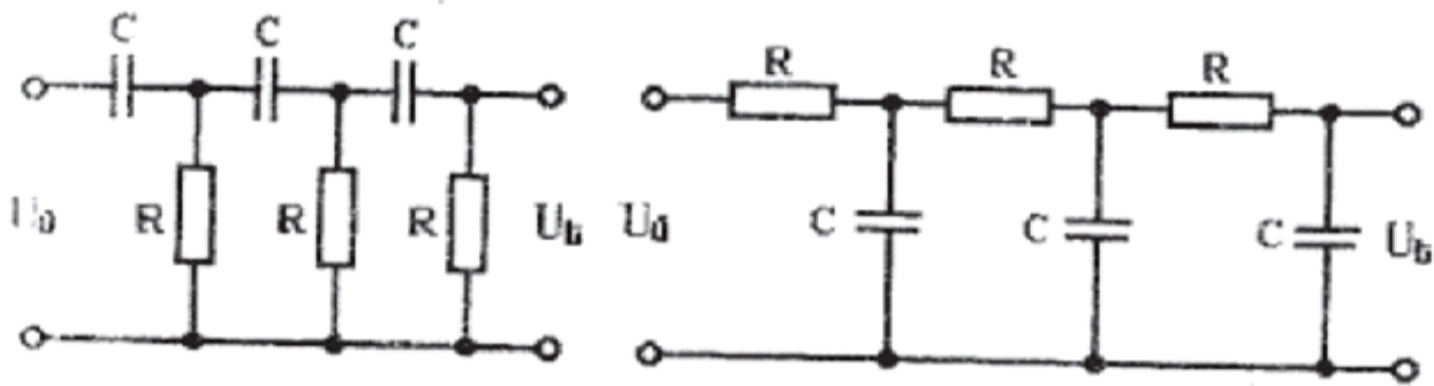
2.17 Հարմոնիկ տատանումների գեներատորներ

Հարմոնիկ (սինուսոիդային) տատանումների գեներատորներում ուժեղարարի դրական հետադարձ կապի հաճախական կախվածությամբ շղթաներում օգտագործվում են RC կամ LC սխեմաներ: Համապատասխանաբար գեներատորներն էլ կոչվում են RC կամ LC գեներատորներ: Ցածր հաճախությունների տիրույթում կիրառվում են RC գեներատորներ, իսկ բարձր հաճախությունների տիրույթում LC գեներատորներ:

Գեներատորների էլքային տատանումների հաճախությունը կախված է L. և C տարրերի արժեքներից: Ցածր հաճախությունների դեպքում պահանջվում են ինդուկտիվության և ունակության մեծ արժեքներ, ինչը հանգեցնում է սխեմայի չափսերի, քաշի և ինքնարժեքի մեծացման: Դրանով է պայմանավորված ցածր հաճախությունների տիրույթում C շղթաների կիրառումը:

RC գեներատորներ

Հարմոնիկ տատանումների RC գեներատորներում ուժեղարարի դրական հետադարձ կապի շղթայում միացվում են դիմադրություններից և ունակություններից բաղկացած տարրեր սխեմաներ: Հետադարձ կապի շղթայում 180° փուլային շեղումով գեներատորներում կիրառվում են (նկ.1-ում) բերված սխեմաները: Յուրաքանչյուր RC օղակ ապա-ւփում է 90° -ից փոքր փուլային շեղում, հետևաբար 180° շեղում ստանալու համար պետք է հաջորդաբար միացվեն առնվազն երեք օղակ: Նկ. 2, ա- ում բերված շղթան ապահովում է $+180^\circ$ փուլային շեղում և $\omega=0,4 / RC$ հաճախություն դեպքում: Նկ.2,բ-ում պատկերված շղթան նույն փոխանցման գործակիցը և հաճախությունն ապահովում է -180° փուլային շեղման դեպքում: Այդ շղթաների կիրառման դեպքում հարմոնիկ տատանումների գենհրատորի սխեմայում գեներացիայի երկրորդ պայմանն ապահովվում է ուժեղարարի Ku-29 ուժեղացման գործակցի դեպքում:



Նկ.1 Երեք RC շղթաներից բաղկացած $+180^\circ$ (ա) և -180° (բ) փուլային շեղումներ

LC գեներատորներ

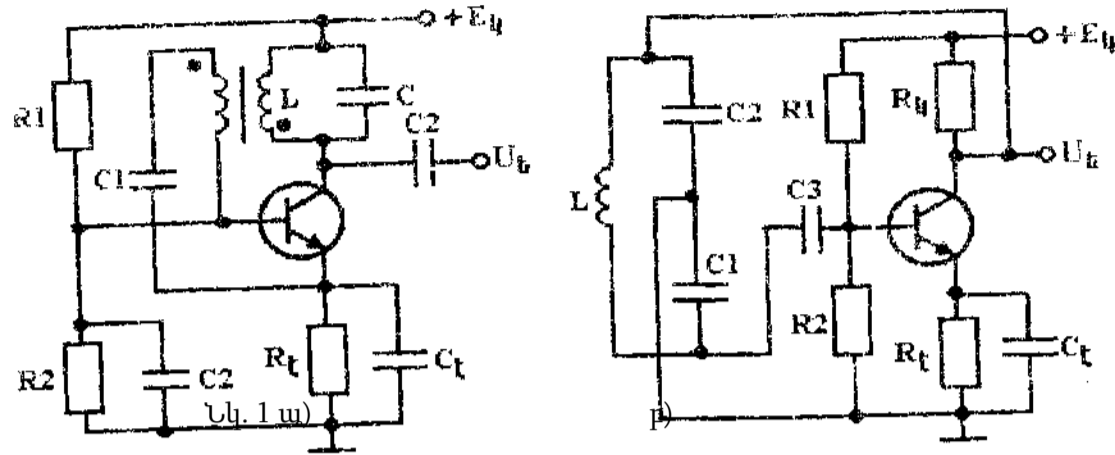
Բարձր հաճախությունների տիրույթում գերադասելի են LC գեներատորների կիրառությունը: Այդ գեներատորները օժտված են էլքային լարման հաճախության համեմատաբար ավելի մեծ կայունությամբ և ունեն հարմոնիկների ավելի փոքր գործակից: LC շղթայի բարձրորակ հաճախական ընտրողականության շնորհիվ գեներատորի էլքային լարումը շատ մոտ է սինուսոիդայինին:

Կառուցվածքային սխեմայով LC գեներատորները չեն տարբերվում RC գեներատորներից: Այսուհետ նույնպես գեներացիայի առաջացման համար անհրաժեշտ է ապահովել գեներացիայի փուլերի և ամպլիտուդների հավասարակշռության պայմանները: Դրական հետադարձ կապը կարող է իրականացվել երեք եղանակով՝ տրանսֆորմատորի, ունակային կամ ինդուկտիվ լարման բաժանիչների միջոցով: Առաջին դեպքում գեներատորը կոչվում է տրանսֆորմատորային հետադարձ կապով, երկրորդ դեպքում ունակային եռակետ և երրորդ դեպքում՝ ինդուկտիվային եռակետ գեներատոր:

Տրանսֆորմատորային հետադարձ կապով գեներատորի սխեման բերված է (նկ.1 ա-ում): Այն ընդհանուր էմիտերով կասկադ է, որի տրանզիստորի կոլեկտորի շղթայում միացված է LC տատանողական կոնտուրը: Կոնտուրում, որպես ինդուկտիվություն, օգտագործվում է տրանսֆորմատորի առաջնային վաթույթի ինդուկտիվությունը: Տրանսֆորմատորի երկրորդային փաթույթով կասկադում իրականացվում է հետադարձ πփաթույթի ծայրերը միացվում են լայնպես. որ տրանսֆորմատորում լսպահովվի 180° փուլային շեղում, քանի որ ընդհանուր էմիտերով կասկադում փուլային շեղումը -180° է: Ամպլիտուդների հավասարակշռության պայմանն

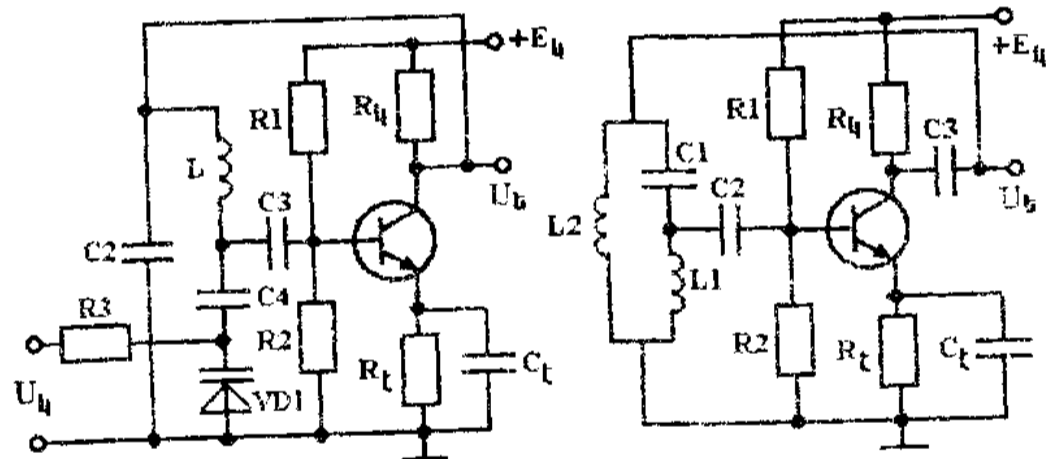
ապահովում է տրանսֆորմատորի տրանսֆորմացիայի և կասկադի ուժեղացման գործակիցների նտրումով: Ելքային լարման տատանման հաճախությունը մոտ է LC կոնտուրի սեփական տատանումների հաճախությանը և որոշվում է հետևյալ հավասարումով

$$f = 1/2\pi\sqrt{LC}$$



Գեներատորի ելքային լարման հաճախության կայունությունը պայմանավորված է LC կոնտուրի և տրանզիստորի պարամետրերի կայունությամբ:

Գեներատորում դրական հետադարձ կապը կարող է իրականացվել նաև առանց տրանսֆորմատորի: Հետադարձ կապի լարումը վերցվում է կոնտուրի մի մասից լարման ունակային կամ ինդուկտիվ բաժանիչի միջոցով: Ունակային եռակետ գեներատորում (նկ.1,բ) տատանողական կոնտուրը բաղկացած է C1, C2 կոնդենսատորներից և L ինդուկտիվությունից: Կոնտուրի լարումը C1, C2 լարման բաժանիչի միջոցով բաժանվում է երկու մասի և C1-ի լարումը կիրառվում է կասկադի մուտքին:



Նկ.2 Ունակային եռակետ հաճախության կառավարումով (ա) և ինդուկտիվ եռակետ (բ) հարմոնիկ տատանումների LC գեներատորների սխեմաները

C1-ի և C1-ի վրա լարումները հողանցված կետի նկատմամբ հակափուլ են, հետևաբար հետադարձ կապը դրական է: Ամպլիտուդների հավասարակշռության պայմանը ապահովվում է C1, C2 կոնդենսատորների ունակությունների հետևյալ առնչությունից

$$C2/C1 = R_{տր}/(R_4 R_p), \quad (8)$$

որտեղ $R_{տր}$ -ը տրանզիստորի մուտքային դիմադրությունն է ընդհանուր բազայով միացման դեպքում, R_p -ն արտաքին բեռի դիմադրությունն է: Տատանման հաճախությունը որոշվում է (7) հավասարումով՝ տեղադրելով $C = C1 \cdot C2 / (C1 + C2)$:

Որոշ համակարգերում օգտագործվում են գեներատորներ, որտեղ պահանջվում է ելքային լարման հիսճախությունը կառավարել մուտքային լարման միջոցով (օրինակ հեռուստաընդունիչներում):

Հաճախության լարումով կառավարումով գեներատորի սխեման բերված է նկ.2,ա- ում: Դա նույն նկ.6,բ-ում պատկերված սխեման է, որտեղ C1 կոնդենսատորը փոխարինված է VD1 վարիկապով: R3-ը և C4-ը ապահովում են վարիկապի աշխատանքային ռեժիմը: R3-ով ընտրվում է վարիկապի վրա անհրաժեշտ լարման անկումը, իսկ C4-ով ըստ ուղիղ հասուստուն հոսանքի բաժանում է վարիկապը գեներատորի սխեմայից: Մուտքային U_4 կառուվառող

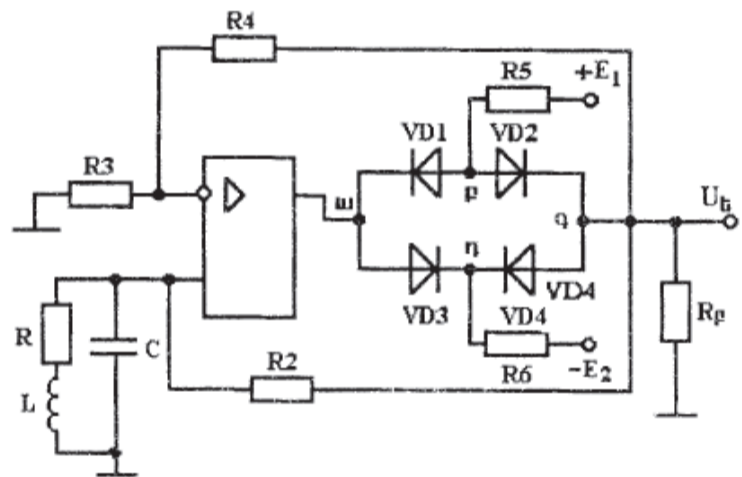
լարման փոփոխումով փոփոխվում է վարիկուսայի ունակությունը, հետևաբար փոփոխվում է էլքային լարման հաճախությունը:

Վարիկուսայի ունակությունը փոքր է (պիկոֆարադներ), այդ պատճառով գեներատորն աշխատում է մեգահերցային տիրույթում և կիրառվում է հեռուստահամակարգերում:

Ինդուկտիվ եռակետ գեներատորում (նկ.2,բ) կոնտուրի ինդուկտիվությունը բաղկացած է երկու մասերից ($L=L_1+L_2$), և հետադարձ կապի լարումը վերցվում է L_1 -ից: Քանի որ L_1 -ի և L_2 -ի վրա լարումները ընդհանուր կետի նկատմամբ հակափուլ են, հետադարձ կապը դրական է: Տատանման հաճախությունը որոշվում է (7) հավասարումով՝ տեղադրելով $L = L_1 + L_2$:

Դիտարկված բոլոր սխեմաներում տատանումների հաճախությունը փոփոխվում է շրջապատի ջերմաստիճանի և սնման լարման (E_0) փոփոխությունից: Այդ գործոնների ազդեցության նվազեցման նպատակով՝ օգտագործում են կայունացված լարման աղբյուրներ, սխեմայում մտցվում են տրանզիստորների հանգստի ռեժիմի և մյուս տարրերի ջերմակայունացման սխեմաներ:

ԻԳՈԻ-ների կիրառումով LC գեներատորները կառուցվում են նույն սկզբունքով (նկ.8): LC տատանողական կոնտուրը միացվում է ԻԳՈԻ-ի չշրջող մուտքում (R -ը ինդուկտիվության ակտիվ դիմադրությունն է): Դրական հետադարձ կապն իրականացվում է R_2 -ի և կոնտուրի միջոցով: R_3 , R_4 դիմադրություններով բացասական հետադարձ կապն ապահովում է գեներացիայի համար անհրաժեշտ K_u ուժեղացման գործակիցը: Ելքային լարման անհրաժեշտ ամպլիտուդի ապահովման և կայունացման նպատակով միացված է դիոդային կամրջակը, որը ԻԳՈԻ-ի հետ աշխատում է սահմանափակիչի ռեժիմում:



Նկ.3 ԻԳՈԻ-ով հարմոնիկ տատանումների LC գեներատորի սխեման

2.18 Ուղղիչներ: Ուղղիչների դասակարգումը և պարամետրերը

Ուղղիչները բաժանվում են երկու խմբի՝ չկառավարմամբ և կառավարմամբ:

Չկառավարմամբ ուղղիչները կառուցվում են դիոդներով, որոնց վիճակը (դիմադրությունը) պայմանավորված է կիրառված լարման բևեռականությամբ:

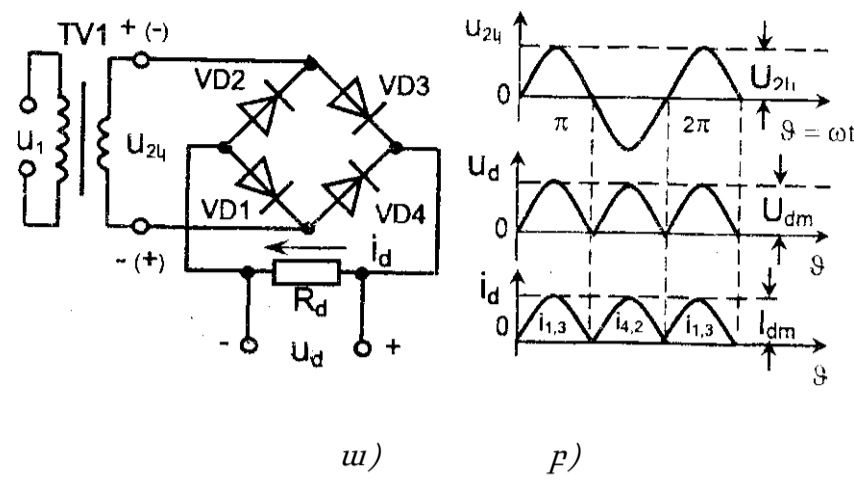
Կառավարմամբ ուղղիչներում օգտագործվում են տրանզիստորներ և տիրիստորներ, որոնց վիճակը (դիմադրությունը) կախված է նաև լրացուցիչ կառավարող ազդանշանից:

Ուղղիչներն ըստ սնման լարման ֆազերի թվի բաժանվում են միաֆազ և եռաֆազ հոսանքի, իսկ ըստ ուղղված կիսաալիքների թվի՝ միակիսապարբերականի և երկկիսապարբերականի:

Բացառությամբ այն դեպքերի, երբ սնման միակ աղբյուրը փոփոխական միաֆազ հոսանքի ցանցն է, *միջին* և *մեծ* հզորության բեռների *սնումը* հաստատուն հոսանքով իրականացվում է եռաֆազ ուղղիչներից: Եռաֆազ փոփոխական հոսանքի ուղղիչներն ապահովում են ելքային լարման բաբախման փոքր ամպլիտուդ և մեծ հաճախություն: Արդյունքում հարթեցման գոյիչի սխեման պարզեցվում է: Միաժամանակ ուղղիչներն աշխատում են ըստ հոսանքի ու լարման ոչ մեծ բեռնավորումով:

Փոքր հզորության ԵԷՍԱ – ում(Երկրորդային էլեկտրասնման աղբյուրները) կիրառվում են չկառավարմամբ միաֆազ ուղղիչներ, իսկ միջին և *մեծ* հզորության ԵԷՍԱ - ում՝ կառավարմամբ եռաֆազ ուղղիչներ:

Տրանսֆորմատորի միջին կետով երկկիսապարբերական ուղղիչի թերություններն են՝ մուտքային երկու լարման աղբյուրների (կամ դուրս բերված միջին կետով տրանսֆորմատորի) անհրաժեշտությունը, փակ վիճակում դիողներին կիրառված հակառակ լարման մեծ արժեքը ($2U_{2m}$), U_d լարման ոչ մեծ մակարդակը, քանի որ մուտքային լարման մակարդակը $2U_{2m}$ է:

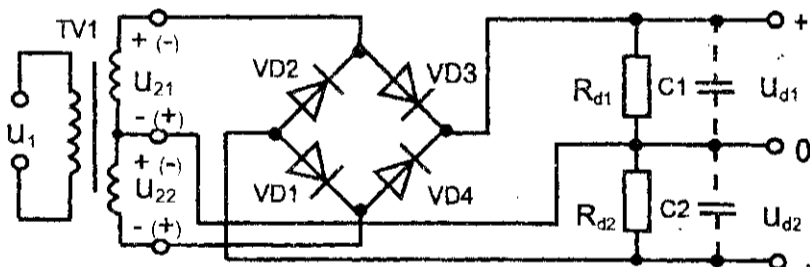


Նկ.1. հոսանքի երկկիսապարբերական ուղղման կամրջակային սխեման (ա) և ժամանակային գրաֆիկները (բ)

Նշված թերությունները վերացված են միաֆազ կամրջակային ուղղիչում (նկ.1ա): Այստեղ $VD1...VD4$ դիողներով կազմված կամրջակի մի անկյունագծում միացված է մուտքային U_{2L} լարումը, իսկ մյուս անկյունագծում՝ R_d բեռը: Մուտքային լարման դրական կիսապարբերությունների դեպքում $VD1.VD3$ դիողները բաց են, $VD2.VD4$ դիողները՝ փակ: Հոսանք անցնում է $VD3$ -ով, R_d բեռով $VD1$ - ուղևորության փաթույթով: Մուտքային լարման բացասական կիսապարբերությունների դեպքում $VD1.VD3$ դիողները փակվում են $VD2.VD4$ դիողները՝ բացվում: Այժմ հոսանքը հոսում է $VD4$ -ով, R_d բեռով $VD2$ -ով և տրանսֆորմատորի երկրորդային փաթույթով: Երկու դեպքում էլ բեռով անցնում է միևնույն ուղղության հոսանք: Ուղղիչի ելքում ձևավորվում է բաբախող լարում:

$U_{2L} = U_{21} = U_{22}$ դեպքում կամրջակային ուղղիչի հիմնական պարամետրերը որոշվում են տրանսֆորմատորի միջին կետով սխեմայի պարամետրերի արտահայտություններով:

Երկկիսապարբերական ուղղիչների վերը դիտարկված սխեմաների առանձնահատկություններն այն են որ, տրանսֆորմատորի միջին կետով ուղղիչում բեռին հաջորդաբար միանում է մեկ դիող, իսկ կամրջակային սխեմայում՝ երկու դիող: Հետևաբար, կամրջակային ուղղիչում դիողի փակ վիճակում հակառակ լարումը երկու անգամ փոքր է { տրանսֆորմատորի միջին կետով ուղղիչի համեմատ (դիողներն աշխատում են թերևսցված ռեժիմում): Բացի դրանից, տրանսֆորմատորի միջին կետով ուղղիչում մուտքային երրորդ կետի առկայությունը բարդացնում է մուտքային լարումների միացման սխեման, իջեցնում սխեմայի աշխատանքային հուսալիությունը:



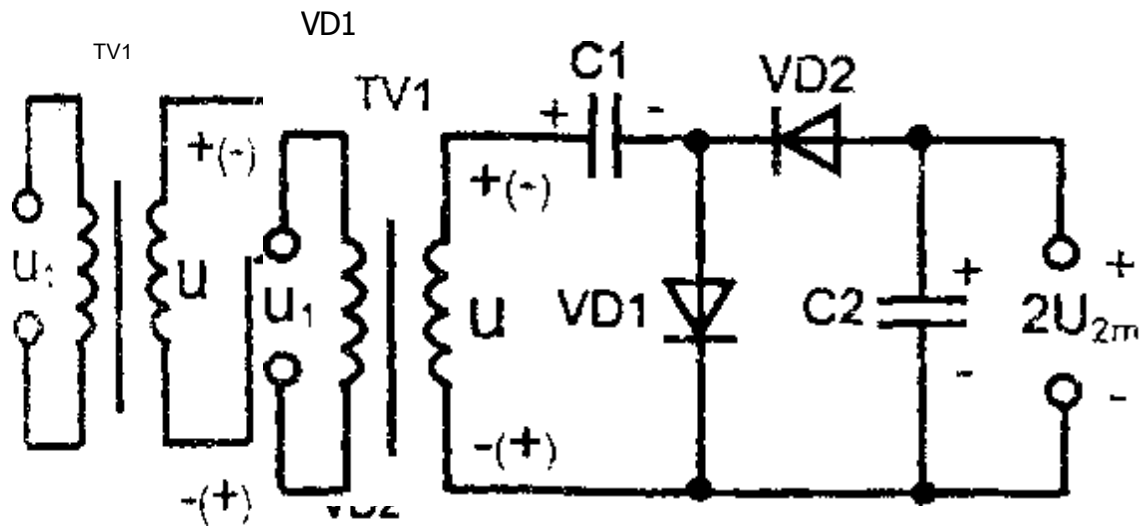
Նկ.2 մուտքային և երկու հակաբևեռ ելքային լարումներով միաֆազ հոսանքի երկկիսապարբերական ուղղման կամրջակային սխեմա:

Նշենք, որ որոշ ուղղիչներում կամրջակի մուտքային լարումը տրվում է տրանսֆորմատորի միջին կետով սխեմայից (նկ.2): Այդ դեպքում ուղղիչի ելքում ստացվում են երկու հակափուլ լարումներ: Այդպիսի սխեմաները հիմնականում կիրառվում են ԻԳՈՒ - ներով կառուցված սխեմաների սնման համար, որտեղ պահանջվում են երկու տարբեր բևեռականության հաստատուն լարումներ: Նկ2-ում բերված սխեմայում R_{d1} և R_{d2} բեռների վրա տրանսֆորմատորի միջին կետի նկատմամբ ապահովվում են երկու հակափուլ լարումներ: Սխեման կարող է դիտարկվել որպես տրանսֆորմատորի դուրս բերված զրոյով երկու ուղղիչների միացում (մեկը կազմված $VD1.VD3$ ից, մյուսը՝ $VD2.VD4$ - ից):

Ելքային լարումների հարթեցման նպատակով միացվում են $C1, C2$ կոնդենսատորները (հարթեցնող գոտիչներ):

2.19 Լարման բազմապատկումով ուղղիչներ

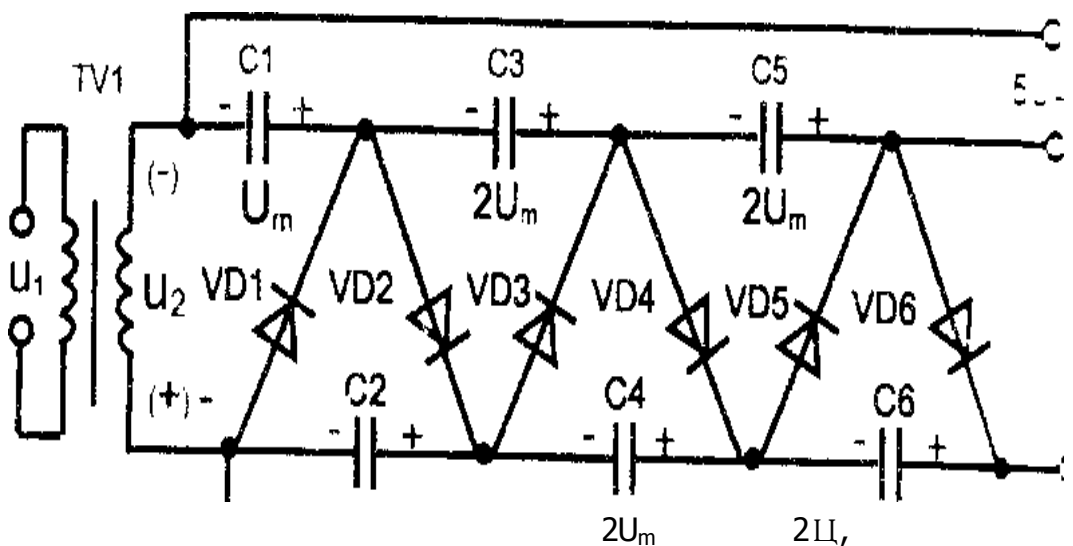
Հաստատուն լարման մակարդակի փոփոխություն (բազմապատկում) կարող է իրականացվել դիողների միջոցով կոնդենսատորների լիցքավորումով: Լարման կրկնապատկման սխեմայի սխեման բերված է նկ.3ա-ում: Ս լարման դրական կիսապարբերության ընթացքում $VD1$ դիողը բաց է, $VD2$ -ը փակ: $C1$ -ը լիցքավորվում է $VD1$ -ով մինչև U_{2m} , մեծությունը: Բացասական կիսապարբերության դեպքում $VD1$ -ը փակվում է, $VD2$ -ը բացվում: $C2$ -ը լիցքավորվում է $VD2$ -ով ինչև U_{2m} մեծությունը: Փակ դիողների դեպքում դրանց դիմադրությունները շատ մեծ են, և դրանցով ջերմային հոսանքները անտեսվում են: Ելքային լարումը, որ վերցվում է $C1$ և $C2$ կոնդենսատորներից, հավասար է $2U_{2m}$, այսինքն՝ սխեման աշխատում է լարման կրկնապատկման ռեժիմում:



Լարման կրկնապատման ոչ սիմետրիկ սխեման բերված է նկ.3բ- ում: Մուտքային լարման դրական կիսապարբերությունների ընթացքում $VD1$ -ը բաց է, $VD2$ -ը փակ: $C1$ -ը լիցքավորվում է $VD1$ -ով մինչև U_{2m}

Վեժությունը: Բացասական կիսապարբերությունների դեպքում $VD1$ -ը փակվում է , $VD2$ -ը բացվում: $C2$ -ը լիցքավորվում է $VD2$ -ով ($U_2 + U_{c1}$) լարումից մինչև U_{2m} վեժությունը:

ո անգամ բազմապատկում ստացվում է n թվով դիող-կոնդենսատոր զույգերի միացումով: Նկ. 4-ում որպես օրինակ բերված է լարման հնգապատիկ և վեցապատիկ բազմապատկիչի սխեման: Մուտքային լարման բացասական կիսապարբերությունների ընթացքում բաց են կենտ համարով դիողները ($VD1, VD3, VD5$): $C1$ -ը լիցքավորվում է $VD1$ -ով մինչև U_{2m} արժեքը: $C3$ -ը բաց $VD1$ և $VD3$ դիողներով լիցքավորվում է $C2$ -ից մինչև U_{2m} արժեքը: Կենտ համարով հաջորդ կոնդենսատորներն էլ լիցքավորվում են մինչև U_{2m} արժեքը: Մուտքային լարման դրական կիսապարբերությունների

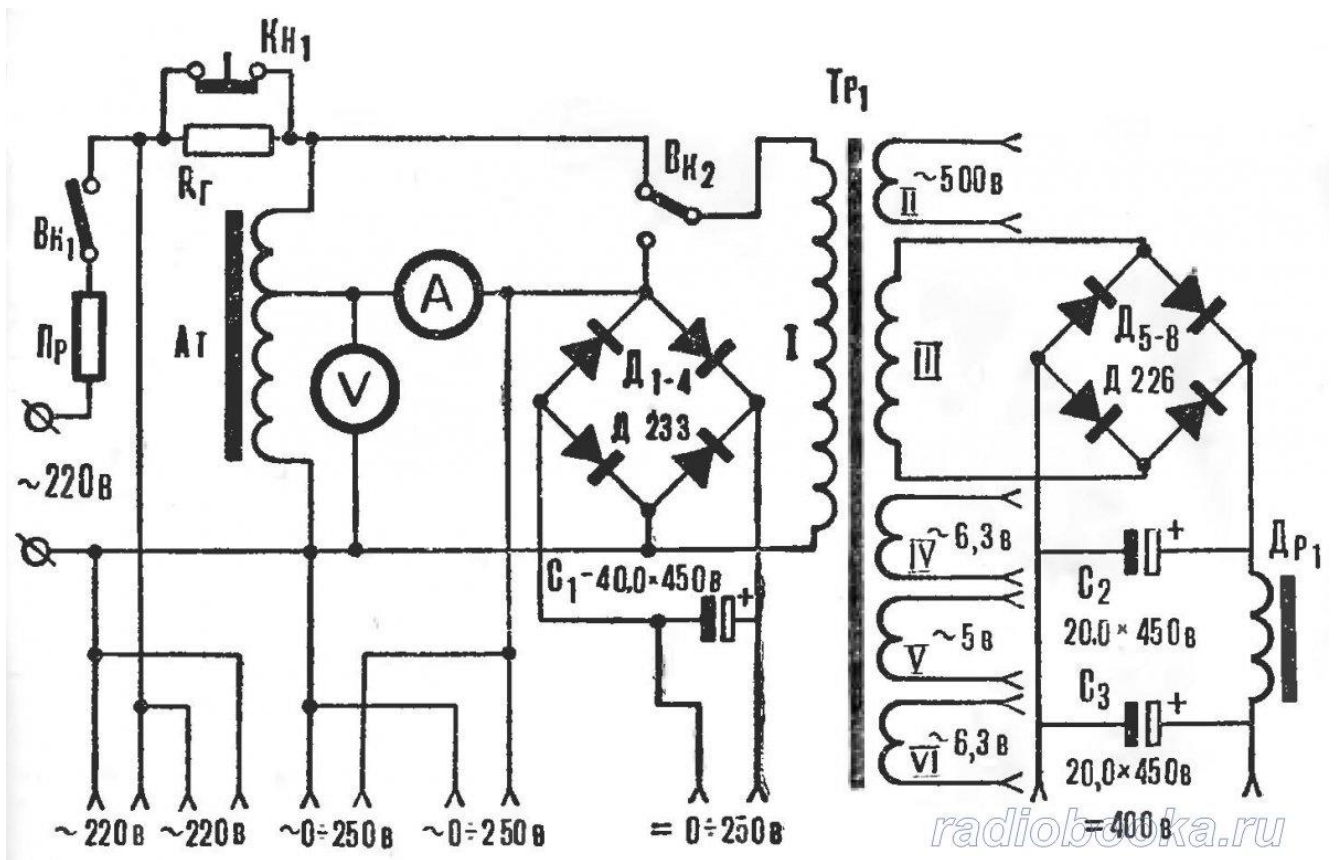


Նկ.4. Ուղղման սխեմա լարման բազմապատկումով

ընթացքում բացվում են գույգ համարով դիողները և դրանցով գույգ համարով կոնդենսատորները լիցքավորվում U_{2m} մեծությամբ: Օրինակ C3-ը լիցքավորվում է VD2-ով U_{2m} մեծությամբ U_2 և U_{C1} լարումների գումարից:

Այսպիսով կարող ենք եզրակացնել, որ բոլոր կոնդենսատորները բացի C1-ից, լիցքավորված են U_{2m} լարումով:

Դիտարկված բազմապատկիչների թերությունը ելքային մեծ դիմադրությունն է: Այն ուղիղ համեմատական է կոնդենսատորների թվին և հակառակ համեմատական՝ ունակությանը: Այդ պատճառով լարման ոչ մեծ բաբախումներ ապահովելու համար բազմապատկիչի բեռի դիմադրությունը պետք է մեծ լինի: Նշված բազմապատկիչը կարելի է հավաքել և մոնտաժել արտադրական ուսուցման դասերին նկ 5 :



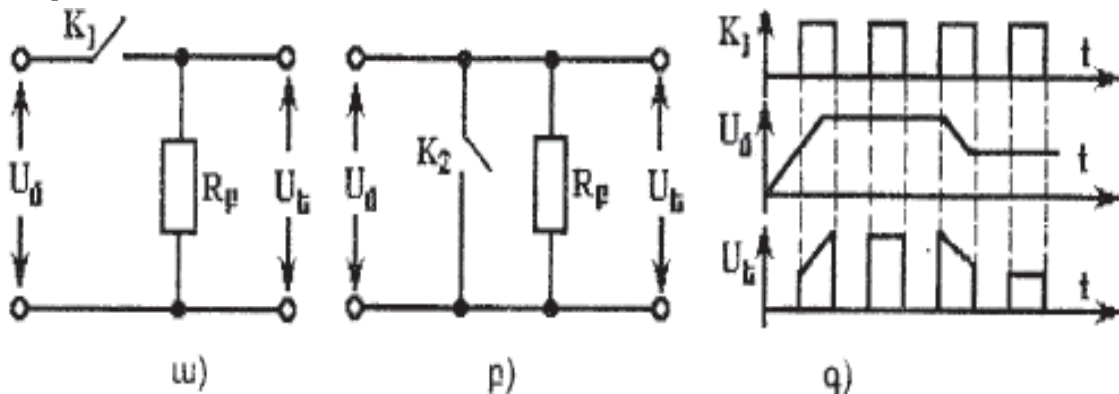
2.20 Էլեկտրոնային բանալիներ

Իմպուլսային և անալոգային մի շարք շղթաներում էլեկտրոնային սարքերը (դիոդներ, տրանզիստորներ, տիրիստորներ) գտնվում են երկու աշխատանքային վիճակներից որևէ մեկում: Դրանցից մեկում էլեկտրոնային սարքը փակ է, նրանով գործնականում հոսանք չի անցնում (ներքին դիմադրությունը շատ մեծ է): Երկրորդ վիճակում այն բաց է, և հազեցած էլքում հոսանքն ունի որոշակի արժեք (ներքին դիմադրությունը; շատ փոքր է): Սարքի անցումը մեկ վիճակից մյուսին կատարվում է թռիչքով, կառավարող ազդանշանի կիրառումով: Սարքի աշխատանքն այս ռեժիմում կոչվում է բանալիային; իսկ սարքը՝ **էլեկտրոնային բանալի**:

Ըստ կիրառման բնագավառի՝ էլեկտրոնային բանալիները բաժանվում են երկու խմբի՝ անալոգային և թվային: Անալոգային բանալիներն օգտագործվում են ուժեղարարներում իբրև մոդուլիչ (մոդուլյատոր) և ապամոդուլիչ (դեմոդուլյատոր), անալոգ-թիվ ձևափոխիչներում և շատ այլ սխեմաներում: Թվային բանալիները կիրառվում են թվային սարքերում (տրամաբանական տարրեր և դրանց կիրառումով սարքեր):

2.20.1. Անալոգային բանալիներ

Անալոգային բանալիների միջոցով մուտքային անալոգային ազդանշանը հաղորդվում է բեռին: K բանալին միացվում է մուտքային ազդանշանի և բեռի միջև հաջորդաբար (նկ.1,ա) կամ զուգահեռ (նկ.1,բ): Առաջին դեպքում այն կոչվում է հաջորդական, երկրորդ դեպքում՝ զուգահեռ բանալի: Բանալին պարբերաբար միացվում և անջատվում է:



Նկ. 1 Հաջորդական (ա), զուգահեռ (բ) անալոգային բանալիների սկզբունքային սխեմաները և աշխատանքը բացահայտող գրաֆիկները

Հաջորդական բանալու դեպքում, երբ $K_1 K_2$ միացված է (նկ.1,ա- ում իմպուլսների առկայության դեպքում) դրանով U_{α} -ը հաղորդվում է բեռին, իսկ երբ անջատված է, այն բեռին չի տրվում: Արդյունքում բեռի վրա ձևավորվում են իմպուլսներ, որոնց ամպլիտուդը հավասար է տվյալ պահին U_{α} -ին (նկ.1,գ): Չուզահեռ բանալու դեպքում, երբ K_2 -ը միացված է, բեռի վրա լարումը բացակայում է իսկ երբ անջատված է, U_{α} -ը հաղորդվում է բեռին:

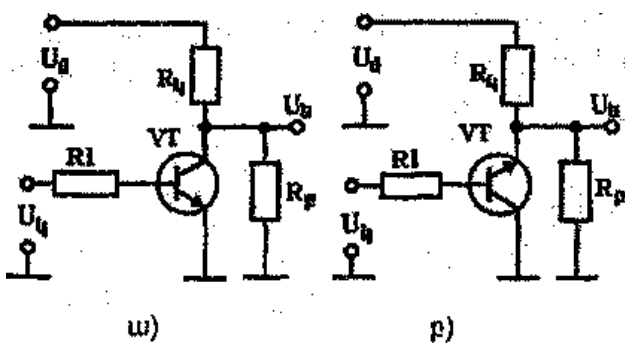
Լավորակ բանալու դեպքում միացված վիճակում բանալու դիմադրությունը պետք է լինի հավասար է զրոյի, իսկ անջատված վիճակում՝ անսահմանության:

Էլեկտրոնային բանալիներում օգտագործվում են դիոդներ, տրանզիստորներ և տիրիստորներ: Դիոդային բանալիները կիրառվում են մեծ մուտքային լարումների դեպքում և չեն ապահովում դրանց ճշգրիտ փոխանցումը բեռին (ոչ գծային բնութագիծ և պարամետրերի ջերմային փոփոխություն), այդ պատճառով մեծ կիրառություն են գտել տրանզիստորային բանալիները, որոնցում օգտագործվում են երկբևեռ և դաշտային տրանզիստորներ:

2. 20.2 Երկբևեռ տրանզիստորներով բանալիներ

Երկբևեռ տրանզիստորով զուգահեռ բանալու սխեման բերված է նկ.2,ա-ում:

Տրանզիստորը միացված է ընդհանուր էմիտերով սխեմայով: Մուտքային անալոգային U_{α} լարումը տրվում է R_1 բեռին տրանզիստորի կոլեկտորային շղթայի R_4 ռեզիստորի միջոցով: Տրանզիստորը կառավարվում է U_{β} դրական իմպուլսային լարումով (նկ. 2,գ): U_{β} իմպուլսների բացակայության ժամանակ տրանզիստորը փակ է, դրա



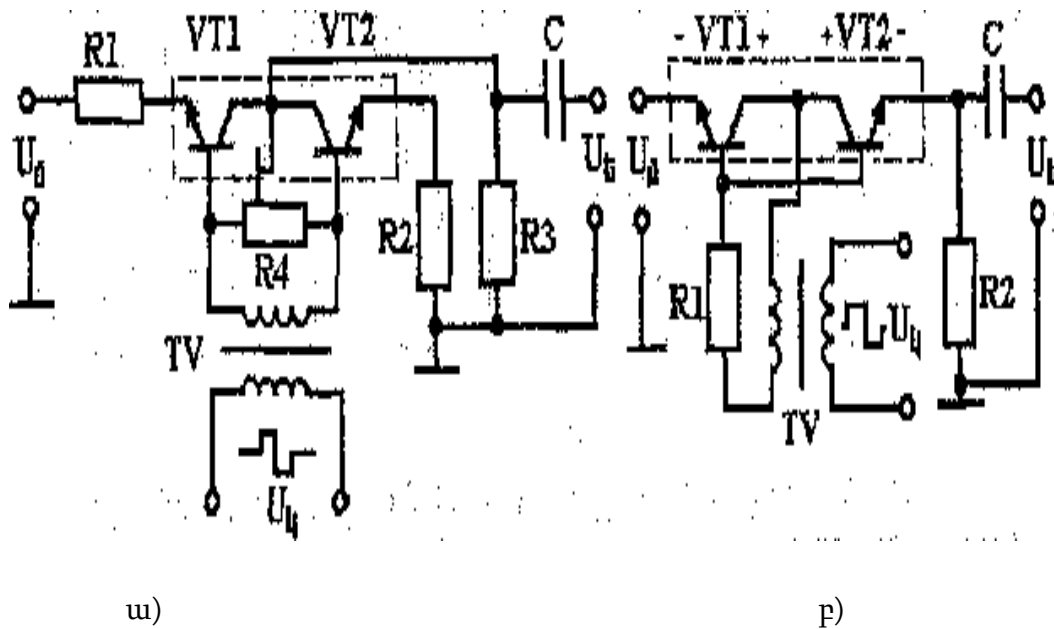
գ)

Նկ. 2 Երկբևեռ տրանզիստորով ընդհանուր էմիտերով ուղիղ (ա) և շրջված (բ) միացումով հաջորդական անալոգային բանալիների սխեմաները և աշխատանքը բացահայտող գրաֆիկները (գ)

Կոլեկտոր-Էմիտեր դիմադրությունը մեծ է ($R_{կէ} \gg Rբ$), և մուտքային Սմ լարումը հաղորդվում է բեռին: Սկիմպուլսների առկայության ժամանակ տրանզիստորը բացվում է, հազենում, և կոլեկտոր-Էմիտեր դիմադրությունը փոքրանում է ($R_{կէ} \gg Rբ$): Այժմ բեռին հաղորդվում է տրանզիստորի կոլեկտոր-Էմիտեր շղթայի մնացորդային (հազեցման) փոքր լարումը:

Այսպիսով, կիրառելով տրանզիստորի բազա - էմիտեր շղթային պարբերաբար կրկնվող իմպուլսներ՝ բեռի վրա ստանում ենք իմպուլսներ, որոնց ամպլիտուդը ուղիղ համեմատական է մուտքային լարմանը (նկ. 2,գ):

Դիտարկված բանալին լուրջ *թերություն ունի* : Դա այն է, որ փակ վիճակում տրանզիստորի կոլեկտոր-Էմիտեր դիմադրությունը $R_{կէ}$ վերջավոր մեծություն է (իդեալական բանալու դեպքում այն պետք է ունենա անսահման մեծ արժեք) և տրանզիստորով հոսում է հակառակ ուղղության ջերմային հոսանքը: Տրանզիստորի բաց վիճակում $R_{կէ}$ դիմադրությունը նույնպես վերջավոր մեծություն է (իդեալական բանալու դեպքում այն հավասար է զրոյի), հետևաբար կոլեկտոր-Էմիտեր լարումը հավասար է տրանզիստորի հազեցման լարմանը և ոչ թե զրոյի: $R_{կէ}$ -ի վերջավոր մեծության պատճառով մուտքային լարման փոխանցումը բեռին կատարվում է որոշակի սխալով: Բացի դրանից, շրջապատի ջերմաստիճանի փոփոխությունը բերում է $R_{կէ}$ -ի հետևաբար և բեռի վրա լարման փոփոխության՝ առաջացնելով լրացուցիչ սխալ: Տրանզիստորի մնացորդային լարումը ավելի փոքր է շրջված միացման դեպքում (նկ.2,բ): Այդ դեպքում փոխվում են կոլեկտորի և էմիտերի միացման տեղերը և կառավարող լարման բևեռականությունը: Մեկ տրանզիստորով բանալու թերությունները մասամբ վերացվում են երկտրանզիստորներով բանալիներում: Նկ.3,ա-ում բերված երկտրանզիստորային բանալիում կառավարման իմպուլսները կիրառվում են VT1, VT2 տրանզիստորների բազա - կոլեկտոր շղթաներին:



Նկ.3 Երկու երկբևեռ տրանզիստորներով և տրանսֆորմատորային կառավարումով անալոգային բանալիների սխեմաները

Մուտքային զրոյական լարման դեպքում կառավարող լարումը հաջորդաբար բացում և փակում է VT1.VT2 տրանզիստորները: U_b -ի յուրաքանչյուր կիսապարբերության ընթացքում R_3 -ին կիրառվում է բաց տրանզիստորի մնացորդային լարումը: Եթե տրանզիստորների բնութագծերը նույնն են, R_3 -ի վրա լարումը մնում է անփոփոխ, հետևաբար այն C-ով բեռին չի հաղորդվում, և մնացորդային լարման ազդեցությունը վերանում է:

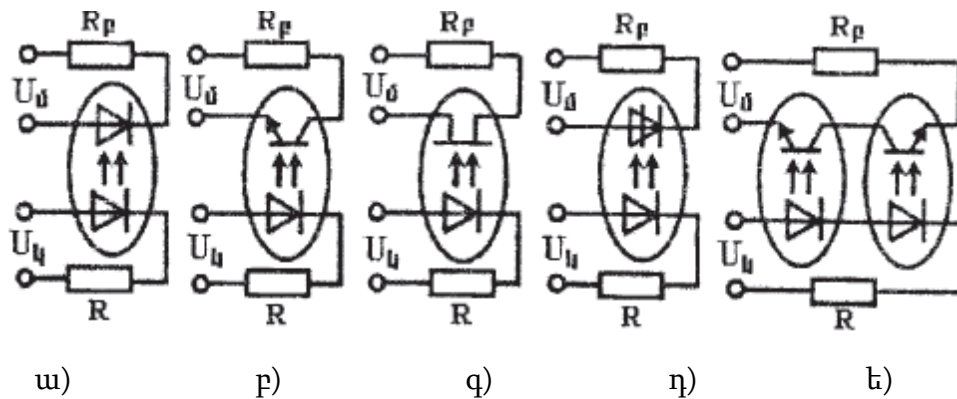
Նկ.3,բ-ում բերված է հաջորդական երկտրանզիստորներով բանալու սխեման:

Այստեղ U_b լարումով երկու տրանզիստորներն էլ միաժամանակ բացվում կամ փակվում են: Եթե տրանզիստորները բաց վիճակում են, դրանց վրա մնացորդային լարումներն իրար հակափուլ են և միմյանց հավասարակշռում են, իսկ փակ վիճակում ջերմային հոսանքներն են հակափուլ և նույնպես իրար հավասարակշռում են: Տրանզիստորների նույն բնութագծերի դեպքում ջերմային հոսանքների և մնացորդային լարումների ազդեցությունը բանալու էլքային լարման վրա վերանում է: Սակայն միննույն բնութագծերով տրանզիստորների ընտրությունը բարդ է, այդ պատճառով ավելի հարմար է օգտագործել ինտեգրալ բանալիներ, որոնցում երկու տրանզիստորները պատրաստվում են մեկ կիսահաղորդչային բյուրեղում միաժամանակ (նկ.3-ում պատկերված է կետագծերով):

Դիտարկված բանալիների կառավարման սխեմաներում տրանսֆորմատորի կիրառումը բարդացնում է սխեման և մեծացնում չափսերը: Այդ թերությունը վերացված է օպտոէլեկտրոնային բանալիներում:

2.20.3 Օպտոէլեկտրոնային բանալիներ

Օպտոէլեկտրոնային բանալիներում օգտագործվում են դիոդային, տրանզիստորային և տիրիստորային օպտրոններ: Դիոդային օպտրոնով բանալին



Նկ.4. Օպտոէլեկտրոնային բանալիների սխեմաները:

պատկերված է նկ.4,ա-ում: Մուտքային լարումը և բեռը միացված են իրար օպտրոնի ֆոտոդիոդի միջոցով:

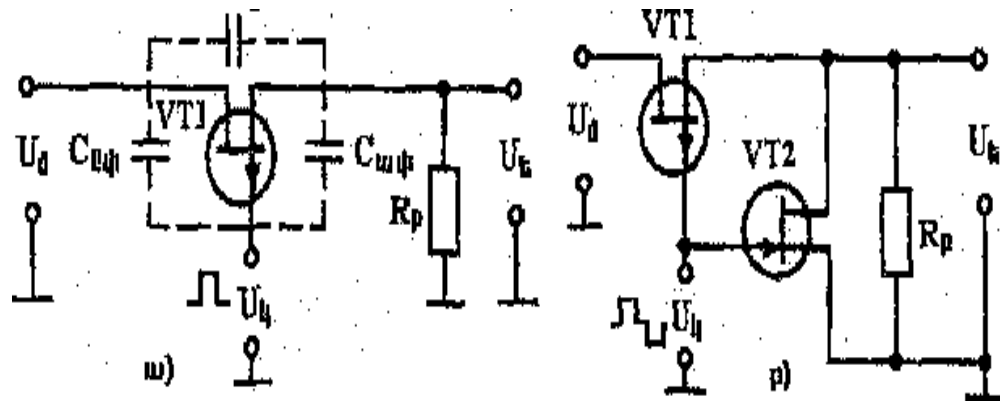
Կառավարող U_k լարումը տրվում է լուսադիոդին: U_k -ի բացակայության դեպքում լուսադիոդի հոսանքը բացակայում է, ֆոտոդիոդը փակ է, և U_d -ը բեռին չի հաղորդվում: Երբ տրվում է U_k դրական իմպուլսը, լուսադիոդով հոսանք է անցնում, այն ճառագայթում է լուսային քվանտներ, և ֆոտոդիոդը բացվում է: Բաց ֆոտոդիոդով մուտքային լարումը փոխանցվում է բեռին:

Նույն սկզբունքով աշխատում են մեկ երկբևեռ (նկ.4,բ) և դաշտային (նկ.4,գ) տրանզիստորներով, տիրիստորով (նկ.4,դ) օպտրոնային բանալիները: Այստեղ նույնպես առկա են մեկ տրանզիստորով բանալու նախորդ սխեմաների թերությունները: Ֆոտոդիոդով, ֆոտոտրանզիստորով և ֆոտոտիրիստորով փակ վիճակում հոսում է մթնային հոսանք, իսկ բաց վիճակում դրանց վրա կա որոշակի լարման անկում: Այդ

թերությունների վերացման նպատակով բանալիում, ինչպես և նախորդ սխեմաներում օգտագործվում են երկու օպտրոններ (նկ.4,ե):

2.20.4 Դաշտային տրանզիստորներով բանալիներ

Դաշտային տրանզիստորներով բանալիները մեծ կիրառություն են գտել մնացորդային լարման բացակայության, կառավարման և կորուստի փոքր հոսանքների և ինտեգրալային տեխնոլոգիաների հետ համատեղության շնորհիվ: p-n անցումով



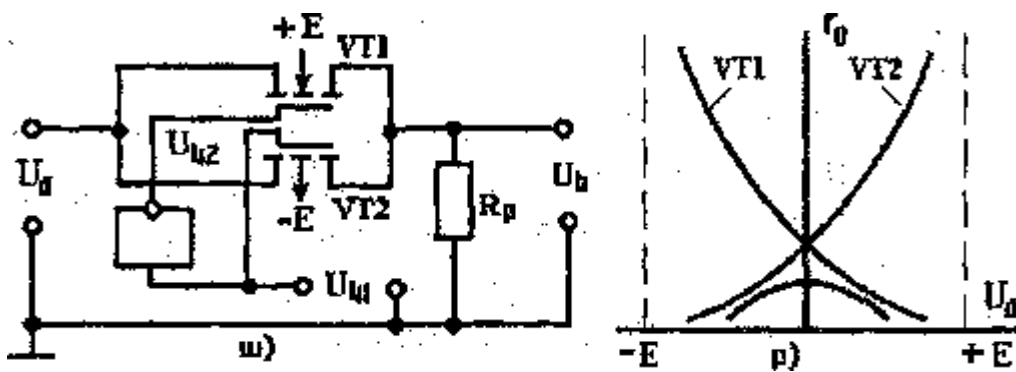
Նկ.5 Դաշտային p-n անցումով կառավարումով մեկ (ա) և երկու (բ) տրանզիստոր բանալիների սխեմաները

կառավարումով դաշտային մեկ տրանզիստորով բանալու սխեման բերված են նկ.5ա-ում: Կառավարող U_g լարումը կիրառվում է ակունքի և փականի միջև, իսկ մուտքային միջև, իսկ մուտքային U_d լարումը՝ ակունքի և ըմպիչի միջև: U_g -ի բացակայության դեպքում տրանզիստորը բաց է, U_g -ը հաղորդվում է բեռին: Երբ կիրառվում է U_g դրական իմպուլսը տրանզիստորը փակվում է և մուտքային լարումը բեռին չի հաղորդում: Տրանզիստորում միջելուստային ունակությունների (Շարժ առկայության պատճառով կառավարող իմպուլսները լարման տեսքով հաղորդվում են բեռին՝ առաջացնելով էլքային լարման աղավաղում: Բացի դրանից, տրանզիստորի փակ վիճակում այդ ունակությունները լիցքավորվում են, ինչը բերում է նույնպես էլքային լարման աղավաղման և արագործության նվազեցման: Մեկ դաշտային տրանզիստորով բանալիում հոսքուղու դիմադրությունը կախված է մուտքային լարման բևեռականությունից և արժեքից: Արդյունքում մուտքային լարումից փոփոխվում է լարման անկումը դիմադրության վրա և այն փոխանցվում է էլք՝ որոշակի սխալով:

Կառավարող իմպուլսների ազդեցությունը ելքային լարման վրա վերացվում է երկտրանզիստորային բանալիում (նկ.5բ): Այստեղ Սկ լարումով տրանզիստորներից մեկը բացվում է, իսկ մյուսը՝ փակվում: Բաց VT1-ի դեպքում V2-ը փակ է, և U_{α} -ը հաղորդվում է բեռին, իսկ փակ VT1-ի դեպքում VT2-ը բաց է, և ելքում լարումը բացակայում է: Առաջին դեպքում VT1-ի ունակություններով բեռին հաղորդվող կառավարող իմպուլսները անցնում են VT2-ի փակ ունակություններով հող և բեռի վրա լարման անկում չեն առաջացնում: Երկրորդ դեպքում դրանք հողանցվում են փակ VT1-ի ունակություններով և մուտքային լարման աղբյուրով: Ունակությունների լիցքաթափումը կատարվում է բաց տրանզիստորի և սնման աղբյուրի փոքր դիմադրություններով, ինչը մեծացնում է բանալու արագագործությունը:

Դիտարկված մեկ և երկու դաշտային տրանզիստորով բանալիներում հոսքուղու դիմադրությունը կախված է մուտքային լարման բևեռականությունից, արժեքից և ջերմաստիճանի փոփոխությունից, հետևաբար մուտքային լարումը փոխանցվում է ելք՝ որոշակի սխալով:

Այդ թերությունները մասամբ վերացված են մեկուսացված փականով դաշտային երկտրանզիստորային բանալու սխեմայում (նկ.6ա):



Նկ. 6. Կոմպլեմենտար գույգով բանալու սխեման (ա) և տրանզիստորների ու բանալու դիմադրությունների փոփոխման բնութագծերը (բ)

Այստեղ զուգահեռ միացված են n (VT1) և p (VT2) էլեկտրահաղորդականության հոսքուղիներով տրանզիստորներ (տրանզիստորների նման միացումը կոչվում է կոմպլեմենտար գույգ): Տրանզիստորների կառավարող $U_{\beta 1}$ և $U_{\beta 2}$ իմպուլսները հակափուլ

են և միաժամանակ բացում կամ փակում են տրանզիստորները: Մխեմայում տրանզիստորների ունակություններով բեռին անցնող $U_{կ1}$, $U_{կ2}$ աղմուկ-իմպուլսները հակափուլ են և բեռում փոխադարձաբար մեկը մյուսին փոխհատուցում են: Բաց վիճակում տրանզիստորների դիմադրությունները միացվում են զուգահեռ:

Արդյունքում բանալու r_0 դիմադրությունը փոքրանում է, և մուտքային լարման անկումը դրա վրա նվազում է: Նվազում է նաև բանալու դիմադրության փոփոխության մեծությունը մուտքային լարման փոփոխությունից (նկ. 6բ):

Անալոգային բանալիները մեծ կիրառություն են գտել անալոգային և թվային ազդանշանների կոմուտատորներում: Վերջիններս արտադրվում են ինտեգրալ միկրոսխեմաների տեսքով:

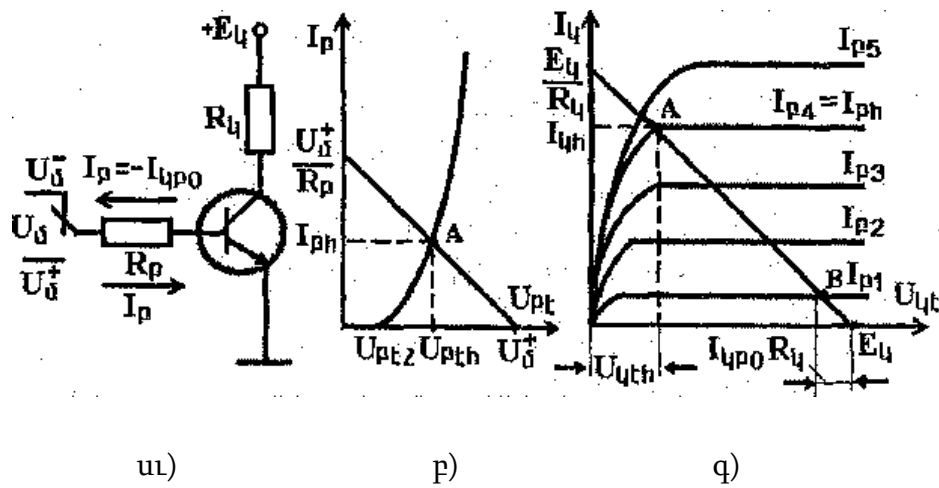
2.20.5. Երկբևեռ տրանզիստորներով բանալիներ

Բանալու սխեմայում տրանզիստորը կարող է միացվել միացման երեք սխեմաներից որևէ մեկով: Գործնականում մեծ կիրառություն է գտել ընդհանուր էմիտերով միացումը, որի սխեման բերված է նկ.7ա-ում: Մխեմայում $R_կ$ բեռն է, որը բանալու միջոցով միացվում կամ անջատվում է $E_կ$ լարման աղբյուրին: $R_բ$ -ն սահմանափակում է տրանզիստորի բազային հոսանքը:

Բանալու աշխատանքը ստատիկ ռեժիմում: Ստատիկ ռեժիմում տրանզիստորը գտնվում է բաց և հազեցված կամ փակ վիճակում. Ստատիկ ռեժիմն ուսումնասիրենք՝ օգտվելով գծագրավերլուծակա հղանակից՝ հիմնված ըստ հաստատուն հոսանքի բեռնավորման AB գծի կառուցման վրա (նկ.7գ):

AB գիծը կառուցվում է հաճաձայն $I_կ = \{E_կ - U_կ\}$ հավասարման՝ երկու կետերի օգնությամբ՝ $I_կ = 0$, $U_կ = E_կ$ և $U_կ = 0$, $I_կ = E_կ / R_կ$: Բեռնավորման գծի և տրանզիստորի ելքային բնութագծերի հատման կետերը բնորոշում են հոսանքները տրանզիստորով և բեռով, ինչպես նաև լարումները դրանց վրա:

Տրանզիստորի մուտքային բնութագծի վրա նույնպես տարված է բեռնավորման գիծը (նկ.7բ) համաձայն $I_բ = (U_բ - U_բէ) / R_բ$ հավասարման երկու կետերի օգնությամբ՝ $I_բ = 0$, $U_բէ = U_բ^+$ և $U_բէ = 0$, $I_բ = I / R_բ$:



Նկ.7 Երկբևեռ տրանզիստորով թվային բանալու սխեման և աշխատանքը բացահայտող բնութագծերը

Տրանզիստորի փակ աշխատանքային ռեժիմ: Այս ռեժիմում տրանզիստորը փակ է, որն իրականացվում է բազա-էմիտեր շղթային բացասական լարման կիրառումով ($U_d < 0$): Այդ դեպքում տրանզիստորի էմիտերային անցումը փակվում է, և էմիտերային հոսանքը բացակայում է: Միաժամանակ փակ է նաև կոլեկտորային անցումը, սակայն դրանով հոսում է անցման ջերմային հոսանքը: Տրանզիստորի փակ վիճակին բեռնավորման գծի վրա համապատասխանում է B կետը (նկ.7բ): Ջերմային հոսանքի առկայությունը նշանակում է, որ բանալին բեռը սնման լարման աղբյուրից լրիվ չի անջատում: Այդ հոսանքի հնարավորին փոքր արժեքը հիմնական չափանիշներից մեկն է տրանզիստորի ընտրման ժամանակ:

Տրանզիստորի փակման համար անհրաժեշտ մուտքային լարումը ընտրվում է այնպես, որպեսզի հաշվի առնվի փակման շեմային $U_{բէշ}$ լարումը և ջերմային հոսանքի ազդեցությունը:

Տրանզիստորի բաց հազեցված աշխատանքային ռեժիմ: Տրանզիստորի բաց հազեցված վիճակը ստանում են մուտքային լարման բևեռականության փոփոխումով ($U_d > 0$) և անհրաժեշտ բազային հոսանքի ապահովումով: Այս վիճակը բեռնավորման գծի վրա համապատասխանում է A կետին:

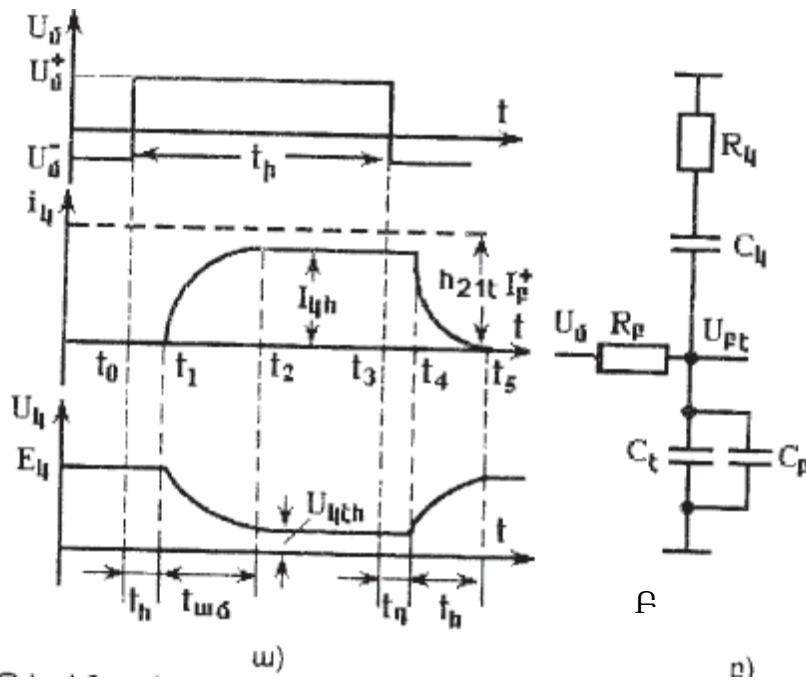
Որոշենք տրանզիստորի այդ վիճակն ապահովող պայմանները՝ Ընդունենք, որ տրանզիստորի մուտքին դրական լարում կիրառելիս բազայի I_F հոսանքը դանդաղ աճում է: Դանդաղ պետք է աճի նաև կոլեկտորային I_C հոսանքը: Վերջինս բերում է կոլեկտոր-Էմիտեր լարման դանդաղ նվազմանը: Նվազում է նաև կոլեկտոր-բազա հակառակ լարումը: Բազայի հոսանքի որոշակի արժեքի դեպքում կոլեկտոր-բազա լարումը հավասարվում է զրոյի, և բազայի հոսանքի հետագա աճը բերում է կոլեկտորային անցման վրա ուղիղ լարման առաջացման (բազայի պոտենցիալը կոլեկտորի նկատմամբ դառնում է դրական): Երբ վերջինս հավասարվում է կոլեկտորային անցման բացման շեմային լարմանը, կոլեկտորային անցումը նույնպես բացվում է: Տրանզիստորի երկու անցումներն էլ բաց են: Այժմ լիցքակիր մասնիկները անցնում են ոչ միայն Էմիտերից բազայով կոլեկտոր, այլ նաև կոլեկտորից դեպի Էմիտեր: Հոսանքը որոշվում է դրանց տարբերությամբ: Արդյունքում բազայի հոսանքի հետագա աճը չի ազդում կոլեկտորի հոսանքի արժեքի վրա, և վերջինս մնում է հաստատուն: Տրանզիստորը հագնում է, և դրանով հոսում է հագեցման I_{C1} հոսանքը՝ խախտվում է $I_C \gg I_{C1}$ է՛լ կապը և, քանի որ բազայի հոսանքի աճից I_C -ն չի փոխվում, բազայի միջակայքում կուտակվում են մեծ թվով «ավելցուկային» լիցքակիր մասնիկներ:

Անցողիկ պրոցեսները բանալիում: Բանալու միացումը տրանզիստորի փակ վիճակից հագեցման վիճակի կամ հակառակն անցումը կատարվում է ոչ ակնթարթորեն, այլ որոշակի ժամանակահատվածում: Դա պայմանավորված է երկու պատճառներով՝ առաջինը, որ հագեցած վիճակում տրանզիստորի բազայի միջակայքում կուտակված են մեծ թվով ոչ հիմնական լիցքակիր մասնիկներ («ավելցուկային») և երկրորդ՝ տրանզիստորի Էմիտերային և կոլեկտորային անցումները, ինչպես նաև բեռը օժտված են որոշակի ունակություններով:

Բանալու միացման հասպաղումը: Մինչև t_0 պահը տրանզիստորը փակ է մուտքին կիրառված U_{σ} լարումով: t_0 պահին մուտքային լարումը թռիչքաձև անցնում է U_{σ} ՝ վիճակից $U/$ վիճակին (նկ.8ա): Բազայի շղթայում հոսանքը թռիչքաձև ընդունում $I_F = (U_{\sigma} - U_{Fth})/R_F$ արժեքը: Սակայն ունակությունների պատճառով բազա-Էմիտեր լարումը և կոլեկտորային հոսանքը ակնթարթորեն փոփոխվել չեն կարող: Սկսվում է ունակությունների լիցքավորումը լարումից: t_1 պահին բազա-Էմիտեր լարումը հավասարվում է տրանզիստորի բացման շեմային լարմանը, այն բացվում, հագնում է: Կոլեկտորային

հոսանքն աճում է, իսկ կոլեկտոր-էմիտեր լարումը՝ նվազում: Այսպիսով կոլեկտորային հոսանքի փոփոխումը տեղի է ունենում մուտքային լարման փոփոխումից՝ ժամանակային որոշակի հապաղումով:

$t_h = t_r - t_o$ ժամանակահատվածը կոչվում է բանալու բացման հապաղման ժամանակ: Բանալու բացման հապաղման ժամանակի ընթացքում բանալու փոխարինման սխեման ունի նկ. 8,բ-ում բերված տեսքը:



Նկ. 8.Թվային բանալու անցողիկ գործընթացները բացահայտող բնութագրերը (ա) և բանալու համարժեք

սխեման բաց հազեցված վիճակում (բ)

Բանալու անջատումը: Բանալու անջատումը սկսվում է t_3 պահին, երբ մուտքում լարումն ընդունում է U_d^+ -ից U_d^- արժեքը: Այդ դեպքում բազային հոսանքի ուղղությունը փոխվում է և հավասարվում է $I_{\beta} = (U_d - U_{pe}) / R_p$ մեծությանը:

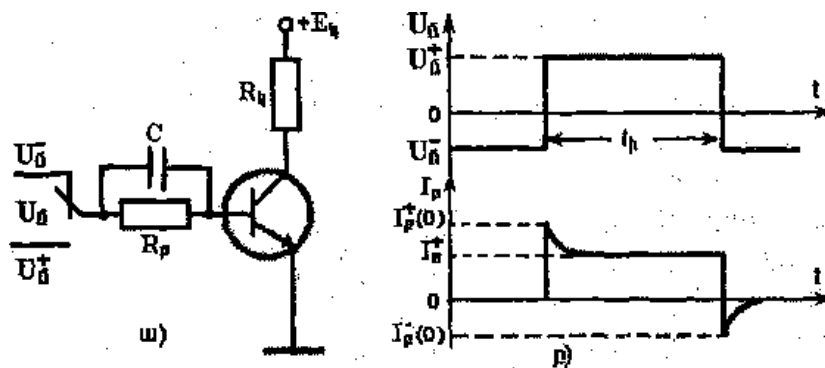
Բազայից «ավելցուկային» լիցքակիր մասնիկների դուրսբերումը: Բազային հոսանքի ուղղության փոփոխման պատճառով սկսվում է տրանզիստորի բազայում կուտակված «ավելցուկային» ոչ հիմնական լիցքակիր մասնիկների դուրսբերումը t_3 -ից t_4 ժամանակահատվածում, չնայած այդ մասնիկների քանակի նվազմանը, տրանզիստորը դեռևս մնում է հազեցած վիճակում, և կոլեկտորային հոսանքը պահպանում է հազեցման

Լկի արժեքը: t_4 պահին, երբ «ավելցուկային» բոլոր լիցքակիր մասնիկները դուրս են գալիս բազայից, կոլեկտորային անցմանը կիրառվում է հակառակ, լարում և տրանզիստորն անցնում է աշխատանքային ակտիվ ռեժիմի: t_4-t_3 ժամանակահատվածը կոչվում է բազայից «ավելցուկային» լիցքակիր մասնիկների դուրս բերման ժամանակ: Ամփոփելով տրանզիստորային բանալու միացման և անջատման ժամանակ անցողիկ երևույթները՝ եզրակացնում ենք, որ բանալու միացումը կատարվում է $t_{մ} = t_h + t_{տն}$, իսկ անջատումը՝ $t_{ա} = t_{դ} + t_{հե}$ ժամանակահատվածներում, հետևաբար բանալու արագագործությունը որոշվում է այդ մեծություններով:

2.20.6. Արագագործ տրանզիստորային բանալիներ:

Վերը կատարված վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ տրանզիստորային բանալու արագագործությունը կախված է ինչպես տրանզիստորի պարամետրերից այնպես էլ բանալու սխեմայի պարամետրերից (E_b , R_b , R_p , C_p): Բանալու հաշվարկի ժամանակ պահանջվում է ապահովել առավելագույն արագագործություն, իսկ դա հնարավոր է $t_{մ}$ և $t_{ա}$ պարամետրերի նվազագույն արժեքների դեպքում: Տրանզիստորային բանալու արագագործությունը մեծացնելու նպատակով օգտագործում են արագացնող ունակություններ, Շոտկիի տրանզիստորներ կամ հոսանքի փոխարկիչներ:

Արագացնող կոնդենսատորներով բանալի:



Նկ.9. Արագացնող կոնդենսատորով տրանզիստորով թվային բանալու սխեման և աշխատանքը բացահայտող բնութագծերը

Եթե բանալու սխեման նախագծվի այնպես, որ տրանզիստորի բազային հոսանքը ճակատի ձևավորման ընթացքում ունենա մեծ արժեք, իսկ դրա ձևավորումից հետո նվազի մինչև փոքր հազեցման գործակցով հազեցման համար անհրաժեշտ մեծությունը, ապա

արևագագործությունը կմեծանա, քանի որ այդ դեպքում t_w -ն նվազում է, իսկ t_f -ն չի մեծանում: Այդ սկզբունքը իրականացվում է բանալու սխեմայում Rբ դիմադրությանը գուրահեռ C կոնդենսատորի միացումով (նկ.9,ա):

Մուտքային լարման թռիչքաձև լարման անցնելու դեպքում C-ի դիմադրությունը շատ փոքր է: Այնուհետև կոնդենսատորի լիցքավորմանը գուրահեռաց բազային հոսանքը նվազում է, և բանալու միացման ավարտից հետո ընդունում է $I_p' = (U_{in} + U_{բեհ}) / (Rբ + Rմ)$ արժեքը:

Այսպիսով, կոնդենսատորի շնորհիվ սկզբնական բազային հոսանքը մեծանում է՝ չփոխելով տրանզիստորի հազեցման գործակցի նախկին արժեքը: Քանի որ ունակությունը մեծացնում է արագագործությունը, այն կոչվում է արագացնող, իսկ բանալին՝ արագացնող կոնդենսատորով բանալի:

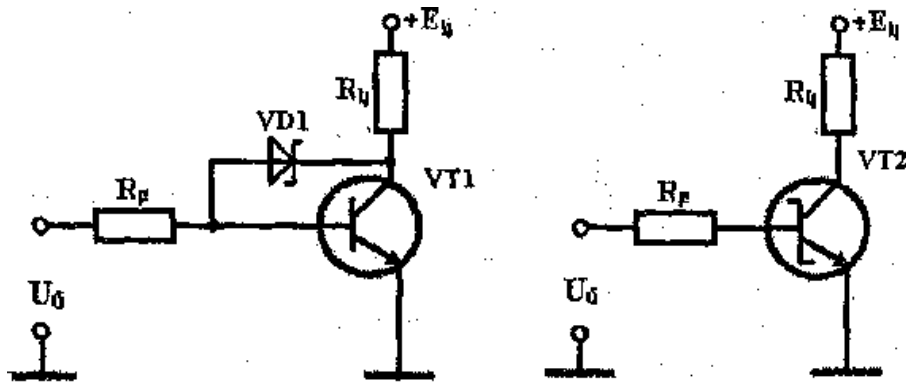
Արագացնող ունակությունը փոքրացնում է նաև տղ ժամանակը: Երբ տրանզիստորը բաց է, լարման անկումը Rբ-ի վրա հավասար է $U_{in} - U_{բեհ}$, և կոնդենսատորը լիցքավորված է այդ լարմամբ: Բանալու մուտքին փակող Սմ լարում կիրառելիս, կոնդենսատորի վրայի լարումը գումարվում է U_{in}' - ի հետ, և փակման սկզբնական հոսանքը:

Արդյունքում փոքրանում է լիցքակիր մասնիկների բազայից դուրսբերման տր ժամանակը: Կոնդենսատորի ունակությունը հաշվվում է $C = t_3 / Rբ$ արտահայտությունից:

2.20.7 Շոտկիի դիոդով տրանզիստորային բանալի:

Արագացնող կոնդենսատորը փոքրացնում է տղ ժամանակը, սակայն այն լրիվ չի վերացնում: Բանալու անջատման ժամանակի փոքրացման ավելի արդյունավետ եղանակ է բանալիում ոչ գծային բացասական հետադարձ կապի կիրառումը: Լավ արդյունքներ ստուցվում են, երբ իբրև ոչ գծային տարր օգտագործվում է Շոտկիի դիոդ (նկ.10ա): Այդ եպքում տրանզիստորը Շոտկիի դիոդի հետ միասին կոչվում է Շոտկիի տրանզիստոր, իսկ բանալին՝ Շոտկիի տրանզիստորով բանալի (նկ.10,բ): Ի տարբերություն սովորական դիոդի, Շոտկիի դիոդի բացման շեմային լարումը շատ փոքր է (0,1 Վ): Շոտկիի դիոդը միացվում է տրանզիստորի կոլեկտոր-բազա շղթային և իրականացնում է ոչ գծային բացասական հետադարձ կապ: Շոտկիի դիոդը գուրահեռ է միացված տրանզիստորի կոլեկտորային անցմանը, որի բացման շեմային լարումը (0,5...0,7Վ) մեծ է դիոդի շեմային

լարումից: Շնորհիվ այդ տարբերության՝ բանալու բացման ժամանակ, երբ կոլեկտորային անցման վրա լարումը աճում է, ավելի շուտ բացվում է Շոտկիի դիոդը: Դիոդի, հետևաբար կոլեկտորային անցման վրա սևեռվում է դիոդի փոքր շեմային լարումը, որը բավարար չէ կոլեկտորային անցման բացման և հագեցման համար:



Նկ.10 Շոտկիի դիոդով (տրանզիստորով) թվային բանալու սխեման

Տրանզիստորը չի հագեւում, հետևաբար, բազայի միջակայքում «ավելցուկային» լիցքակիր մասնիկները բացակայում են, և բանալու փակման ժամանակ էլ ժամանակը չի պահանջվում: Արդյունքում բանալու արագագործությունը մեծանում է:

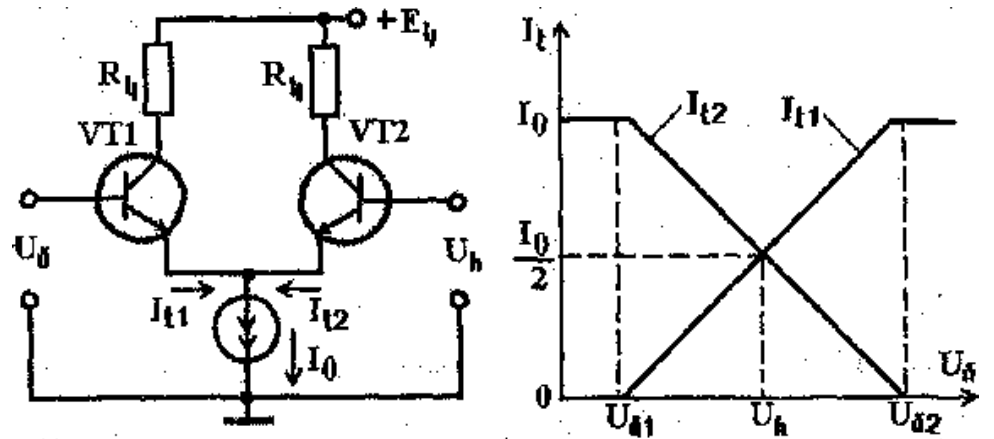
2.20.8 Հոսանքի տրանզիստորային հոսանքի փոխարկիչ:

Իմպուլսային սարքերում կիրառվում են նաև հոսանքի **փոխարկիչներ**, որոնց միջոցով իրականացվում է հոսանքի փոխանցում մի շղթայից մյուսին: Փոխարկիչը բաղկացած է երկու տրանզիստորից, որոնց կոլեկտորների շղթաներում միացված են R_կ ռեզիստորներ, իսկ ընդհանուր էմիտերային շղթայում՝ I₀ հոսանքի գեներատորը (նկ.11); VT2 տրանզիստորի բազային տրվում է U_հ հաստատուն (հենակային) լարումը, իսկ VT1-ի բազային՝ մուտքային U_մ կառավարող լարումը: U_մ=0 լարման դեպքում VT1-ը փակ է, և I₀ հոսանքը լրիվ հոսում է VT2-ով: VT2-ի բազա, էմիտեր և կոլեկտոր լարումները որոշվում են հետևյալ հավասարումներով՝

$$U_{բ2} = U_h, \quad U_{է2} = U_{է1} = U_h - U_{բէ1},$$

Երբ U_մ=U_հ, երկու տրանզիստորները նույն չափով բաց են, և I_{է1}=I_{է2} = I₀/2: Մուտքային լարման հետագա աճից էմիտերային լարումը մեծանում է U_{է1} = U_{է2} = U_մ - U_{բէ1} առնչությամբ: Քանի որ VT2-ի բազայի լարումը հաստատուն է (U_հ), իսկ U_{է2} մեծանում է,

ապա $U_{\beta 2}$ լարումը պետք է նվազի: Դա բերում է VT2-ի փակմանը և I_{t2} -ի փոքրացմանը: Վերջինիս հոսանքը փոխանցվում է VT1-ին, և $I_{t1} = I_0$:



Նկ.11. Հոսանքի փոխարկիչի սխեման (ա) և տրանզիստորներով հոսող I_0 փոփոխման տեսքերը (բ)

Այսպիսով մուտքային լարումը հենակային լարման նկատմամբ $\pm 0,1$ Վ փոփոխումով, I_0 հոսանքը փոխանցվում է մի տրանզիստորից մյուսին:

Սխեմայում տրանզիստորները չեն հագեցնում, և արդյունքում արագագործությունը մեծանում է;

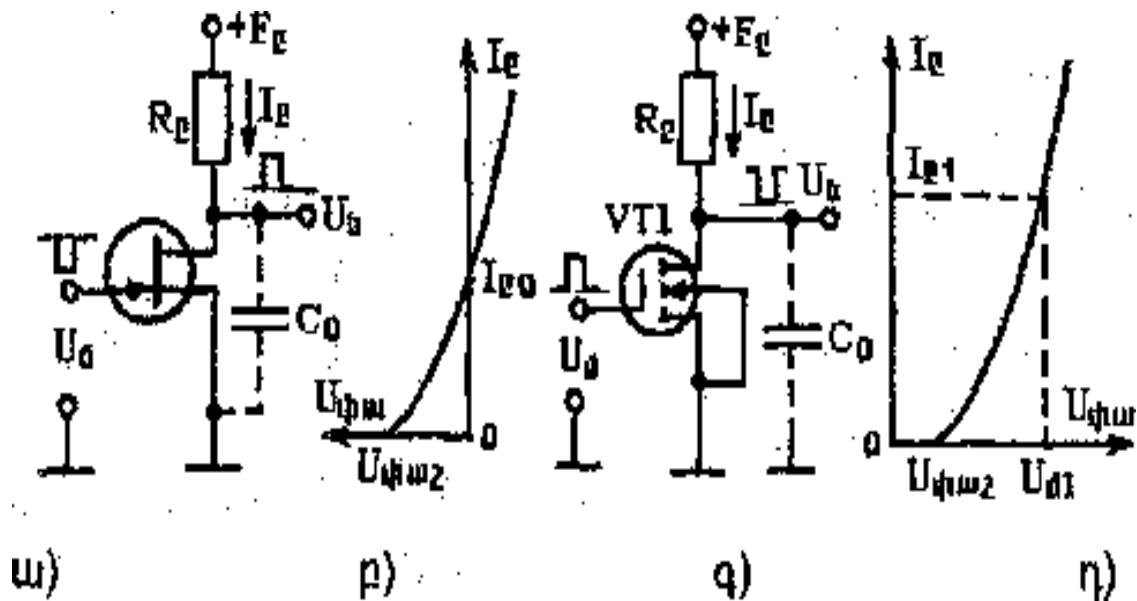
2.20.9 (ՄՄԿ) Դաշտային տրանզիստորներով բանալիներ:

Էլեկտրոնային բանալիներում կարող են օգտագործվել բոլոր տեսակի դաշտային տրանզիստորները: Թվային սարքերում մեծ կիրառություն են գտել մետաղ-մեկուսիչ-կիսահաղորդիչ (ՄՄԿ) ինդուկտիվ հոսքուղով տրանզիստորները: Դա պայմանավորված է այդ տրանզիստորների կայուն փակ վիճակով փական-ակունք լարումը շեմային լարումից փոքր արժեքների դեպքում: ՄՄԿ տրանզիստորներով բանալիներում ըմպիչի շղթային որպես բեռ կարող են միացվել ռեզիստորներ կամ տրանզիստորներ: Երկրորդ դեպքում որպես բեռ օգտագործվում է կամ կառավարող տրանզիստորի հաղորդականությամբ հոսքուղով (դինամիկ բեռով), կամ հակառակ հաղորդականությամբ հոսքուղով (կոմպլեմենտար գույգով) տրանզիստոր:

Ռեզիստորային բեռով բանալիներ: Ռեզիստորային բեռով p-n անցումով

կառավարումով n հոսքուղով բանալու սխեման և տրանզիստորի բնութագիծը բերված են նկ.12,ա,բ-ում: Տրանզիստորի ըմպիչի շղթայում միացված է R_E ռեզիստորը: C_0 -ն տրանզիստորի և բեռի համարժեք ունակությունն է: Բանալին կառավարում է մուտքային U_{α} բացասական իմպուլսներով:

Մուտքային U_{α} լարման բացակայության դեպքում ($U_{\alpha} = 0$) տրանզիստորը բաց է: Տրանզիստորով հոսում I_{E0} հոսանքը, որը R_E ռեզիստորի վրա ստեղծում է $R_E I_{E0} \gg E_C$ լարման անկում, և ելքային լարումը մոտավորապես զրո է: Բանալու մուտքում $U_{\alpha} < U_{\phi_{\omega 2}}$ ամպլիտուդով բացասական իմպուլսների կիրառման դեպքում տրանզիստորը փակվում է:



Նկ.12 Ռեզիստորային բեռով p-n անցումով կառավարումով (ա) և ինդուկցված հոսքուղիով դաշտային տրանզիստորներով (գ) բանալիների սխեմաները և տրանզիստորների փոխանցման բնութագծերը (բ) և (դ)

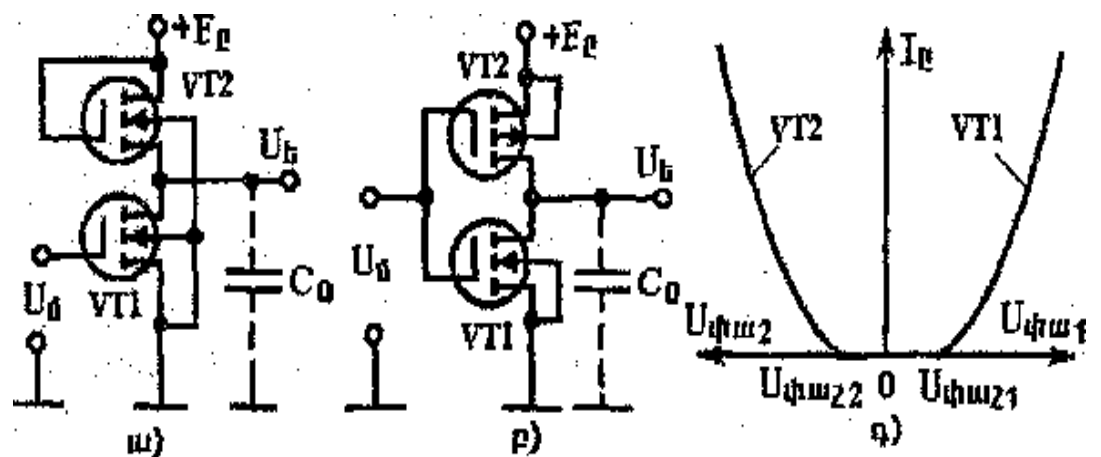
Դրանով հոսանքն ընդհատվում է, և ելքային լարումը ընդունում է $U_{\alpha} \approx E_0$ արժեքը: Ելքում ձևավորվում է դրական իմպուլս: C_0 ունակության պատճառով ելքային իմպուլսի ձևակառուցումը կփոփոխվեն: p-n անցումով կառավարումով բանալին ելքում փոխում է մուտքային իմպուլսի բևեռականությունը: Մեծ մասամբ սխեմաներում մի քանի բանալիներ միացվում են հաջորդաբար: Ելքային լարման բևեռականության փոփոխումը հանգեցնում է սխեմաների զգալի բարդացման:

Նշված թերությունն ունեն են նաև ներսղրված հոսքուղով դաշտային տրանզիստորներով բանալիները, քանի որ այդ տրանզիստորների փոխանցման բնութագիծն ունի p-n անցումով կառավարմամբ տրանզիստորի բնութագծի տեսքը որի պատճառով, որ p-n անցումով կառավարումով և ներսղրված հոսքուղով դաշտային տրանզիստորներով բանալիները լայն կիրառություն չեն գտել:

Այդ թերությունից զերծ են ինդուկտիվ հոսքուղով դաշտային տրանզիստորներով բանալիները: Դրանցում մուտքային և ելքային լարումներն ունեն նույն բևեռականությունը (նկ.13,գ,դ): Մուտքային Մմ լարման բացակայության դեպքում ($U_{\text{մ}} = 0$) տրանզիստորը փակ է: Տրանզիստորում հոսանքը և $R_{\text{ը}}$ - ի վրա լարման անկումը բացակայում են, և $U_{\text{ե}} = E_{\text{ը}}$: Մուտքային դրական իմպուլսի կիրառման դեպքում, տրանզիստորը բացվում հագեցում է: Տրանզիստորով հոսում է $I_{\text{մ}}$ հագեցման հոսանքը: Այսպիսով, ինդուկտիվ հոսքուղով դաշտային տրանզիստորով բանալու աշխատանքի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ բանալու արագագործությունը հիմնականում կախված է ոչ թե տրանզիստորի պարամետրերից, այլ արտաքին շղթայի պարամետրերից:

Բեռի ունակության տրված արժեքի դեպքում արագագործությունը կարող է մեծացվել կամ $U_{\text{մ}}$ լարման մեծացման, կամ $R_{\text{ը}}$ -ի փոքրացումով: Սակայն $U_{\text{մ}1}$ -ի մեծությունը սահմանափակվում է $E_{\text{ը}}$ սնման լարման արժեքով, իսկ $R_{\text{ը}}$ -ի փոքրացումը բերում է բաց վիճակում տրանզիստորի վրա լարման մեծացման և տրանզիստորի վրա հզորության մեծացման, ինչը շատ դեպքերում ցանկալի չէ:

Դինամիկ բեռով բանալի: Դինամիկ բեռով բանալիում տրանզիստորի ըմպիչի շղթային որպես բեռ միացվում է բանալիում օգտագործված նույն հաղորդականությամբ



Նկ.13 Դինամիկ բեռով (ա) և կոմպլեմենտար զույգով (բ) թվային բանալիների և աշխատանքը բացահայտող բնութագծերը (գ)

տրանզիստոր (VT2), որի փականին տրվում է E_ը լարումը (նկ.13,ա): Քանի որ VT2-ի փականին կիրառված է դրական պոտենցիալ ակունքի նկատմամբ, այն միշտ բաց է, և ակունք-ըմպիչ դիմադրությունը VT1-ի համար ըմպիչային բեռ է:

Ս_{ս1}<Սփաշ լարման դեպքում VT1-ը փակ է, VT2-ը բաց: Երկու տրանզիստորներով անցնում է փակ տրանզիստորի չնչին հոսանքը: Ելքային լարման մակարդակը կախված է տրանզիստորների ներքին դիմադրությունների առնչությունից: Ս_{ս1}>Սփաշ₁ դեպքում VT1-ը բացվում է: VT2-ի ակունքին կիրառվում է Ս_{ըա1} « E_ը լարումը» որի պատճառով Սփաշ₂ = E_ը – Ս_{ըա1}>Սփաշ₂ և VT'2-ը նույնպես բաց է: Երկու տրանզիստորներով հոսում է հոսանքը, որտեղ s₂-ը VT2-ի բնութագծի թեքությունն է: Ելքային լարումը կլինի փոքր, եթե VT1-ի վրա լարման անկումը շատ ավելի փոքր է, քան 2- VT2-ի լարումը: Իսկ դա հնարավոր է, երբ VT1-ի բնութագծի թեքությունը մեծ է VT2-ի բնութագծի թեքությունից:

Դինամիկ բեռով բանալին ունի փոքր չափսեր և պատրաստման ավելի պարզ տեխնոլոգիա:

2.21. Անալոգային և թվային ազդանշանների ինտեգրալ կոմուտատորներ

Ինտեգրալ կոմուտատորները բազմաթիվ մուտքերով և մեկ ելքով միկրոսխեմաներ են: Կոմուտատորի մուտքերում միացվում են ազդանշանների աղբյուրները իսկ ելքում՝ ազդանշանի ընդունիչը: Կոմուտատորի միջոցով իրականացվում է մուտքային ազդանշանների աղբյուրներից մեկի միացումը ազդանշանի ընդունիչին: Դրանք կիրառվում են նաև տարբեր շղթաների միացման և անջատման նպատակով: Որոշ կոմուտատորներում ընտրված մուտքային երկլար շղթան միացվում է ելքային երկլար շղթային: Վերջիններս կոչվում են դիֆերենցիալ կոմուտատորներ:

Ինտեգրալ կոմուտատորները բաղկացած են Էլեկտրոնային բանալիներից և կառավարման սխեմայից: Կոմուտատորը պետք է անալոգային ազդանշանը հաղորդի աղբյուրից ընդունիչին առանց աղավաղման: Սակայն ազդանշանի որոշակի աղավաղում կարող են առաջացնել ինչպես բանալիները, այնպես էլ կառավարման սխեման: Վերջինիս կառավարման ազդանշանները բանալիներով անցնում են ընդունիչ՝ առաջացնելով աղմուկներ: Ինտեգրալ կոմուտատորներում օգտագործվում են դաշտային

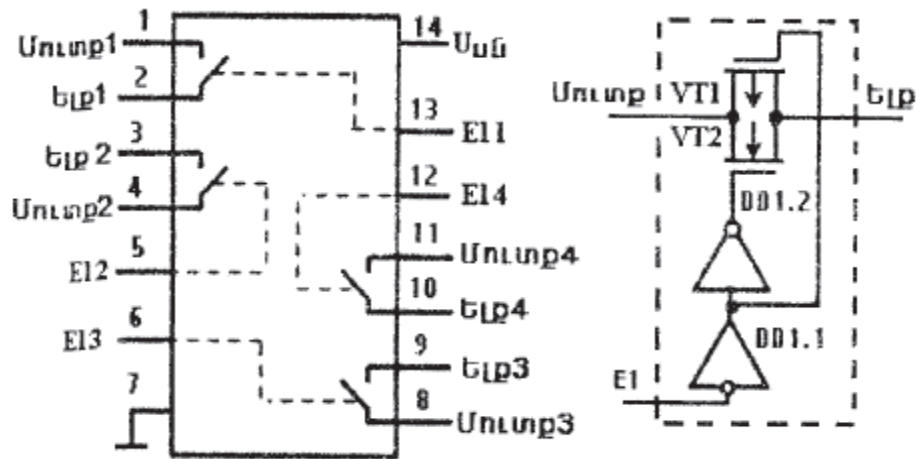
տրանզիստորներով բանալիներ: Դաշտային տրանզիստորի կառավարման ժամանակ փականի շղթայում հոսանքը բացակայում է: Դա նշանակում է, որ կառավարման շղթայի I. ազդանշանի ընդունիչի միջև անմիջական (գալվանական) կապը բացակայում է, և կառավարման սխեմայից հոսող էներգիան շատ փոքր է: Դաշտային տրանզիստորներն օժտված են երկողմանի էլեկտրահաղորդականությամբ, ինչը հնարավորություն է տալիս ոչ միայն մուտքային ընտրված ազդանշանը հաղորդել էլք, այլ նաև էլքից ազդանշանը՝ ընտրված մուտք: Բացի դրանից, դաշտային տրանզիստորները աշխատում են ինչպես անալոգային, այնպես էլ թվային ազդանշաններով:

Ինտեգրալ կոմուտատորներում օգտագործվում են դաշտային տրանզիստորներով կոմպլեմենտար գույգով էլեկտրոնային բանալիներ (դրանց աշխատանքի սկզբունքը և դրական հատկանիշները դիտարկված են էլեկտրոնային բանալիներ բաժնում):

Բանալիների միացումը և անջատումը իրականացնում է կառավարման սխեման թվային ազդանշանի միջոցով: Կառավարման սխեմայում օգտագործվում են տրամաբանական տարրեր կամ դեշիֆրատորներ:

Դիտարկենք, որպես օրինակ K176KT1, մակնիշի անալոգային և թվային ազդանշանների ինտեգրալ կոմուտատորի կառուցվածքային (նկ.14,ա) և դրանում օգտագործված կոմպլեմենտար գույգով բանալու (նկ.14,բ) էլեկտրական սխեմաները:

Կոմուտատորը բաղկացած է չորս բանալիներից, որոնց մուտքային ելուստներն են 1, 4, 8, 11 և էլքային ելուստները՝ 2, 3, 9, 10: Կառավարման սխեման բաղկացած է DD1.1, DD1.2 շրջող տարրերից: Բանալիները VT1, VT2 դաշտային տրանզիստորներից բաղկացած կոմպլեմենտար գույգեր են: Բանալիները միացվում են E11, E12, E13, E14 կառավարող ելուստներին բարձր մակարդակի լարման կիրառումով: E1=1 դեպքում DD1.1 - ի էլքում ցածր մակարդակ է (0), իսկ DD1.2 - ի էլքում՝ բարձր մակարդակ (1): VT1, VT2 տրանզիստորները բաց են:



Նկ.14. K176KT1 մակնիշի ինտեգրալ կոմուտատորի պայմանական նշանակումը (ա) և մեկ բանալու սխեման (բ)

Մուտքը միացված է էլքին: $E1=0$ դեպքում DD1.1 - ի էլքում բարձր մակարդակ է (1), իսկ DD1.2 - ի էլքում՝ ցածր մակարդակ (0): VT1, VT2 տրանզիստորները փակ են: Մուտքը անջատված է էլքից:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ի՞նչպիսի անալոգային բանալիներ գիտեք:
2. Բացատրել բանալիների աշխատանքի սկզբունքը:
3. Ի՞նչ նպատակով են միացվում երկբևեռ տրանզիստորներով անալոգային բանալիներում երկու տրանզիստորներ:
4. Ի՞նչ առավելություններ ունեն օպտրոնային բանալիները:
5. Դաշտային տրանզիստորներով անալոգային ի՞նչ բանալիներ գիտեք:

6. Դաշտային տրանզիստորներով անալոգային ո՞ր բանալին է իր պարամետրերով մոտ իդեալականին:

7. Ի՞նչով են տարբերվում թվային բանալիները անալոգայիններից:

8. Թվարկել թվային բանալիների տեսակները:

6. Ո՞րն է Շոտկիի տրանզիստորով բանալու առավելությունը:

7. Ի՞նչու են թվային բանալու բազային դիմադրությունը շունտում կոնդենսատորով:

8. Ո՞րն է հոսանքի փոխարկիչով բանալու դրական հատկանիշը մյուս թվային բանալիների նկատմամբ:

9. Ո՞րն է կոմպլեմենտար գույգով թվային բանալու դրական հատկությունները:

10. Ի՞նչ կառուցվածք ունեն անալոգային և թվային ազդանշանների կոմուտատորները:

2.22 Տատանումների հաճախության կվարցային կայունացումով գեներատորներ

Բարձր հաճախությունների տիրույթում հաճախության մեծ կայունություն ապահովում են կվարցային ռեզոնատորների կիրառումով գեներատորները:

Կվարցային ռեզոնատորում օգտագործվում է կվարցի բյուրեղ, որն օժտված է այլեզոհելկտրական հատկությամբ: Կվարցի բյուրեղի մակերևույթին կիրառված էլեկտրական դաշտի փոփոխությունն առաջացնում է բյուրեղի չափսերի փոփոխություն, և

հակառակը՝ բյուրեղի չափսերի փոփոխությունը առաջացնում է փոփոխական էլեկտրական դաշտ: Կվարցի էլեկտրական էներգիան մեխանիկական էներգիայի և մեխանիկական էներգիան էլեկտրական էներգիայի կերպափոխման հասկությունը մեծ կիրառություն է գտել միկրոֆոններում, ձայնային գեներատորներում, մեխանիկական մեծությունների ձևափոխիչներում և այլ սարքերում:

Բյուրեղի ռեզոնանսային հաճախությունը տարբերվում է իր լավորակությամբ: Տատանումների հաճախության կայունությունը մի քանի միլիոն անգամ գերազանցում է LC RC շղթաների հաճախությունների կայունությունը: Ջերմաստիճանի փոփոխությունից փոփոխվում են բյուրեղի չափսերը, ինչը բերում է հաճախության փոփոխության: Մակայն որոշակի կոնֆիգուրացիայի դեպքում այդ փոփոխություններն աննշան են:

Սովորաբար կվարցի բյուրեղները պատրաստվում են ստանդարտ՝

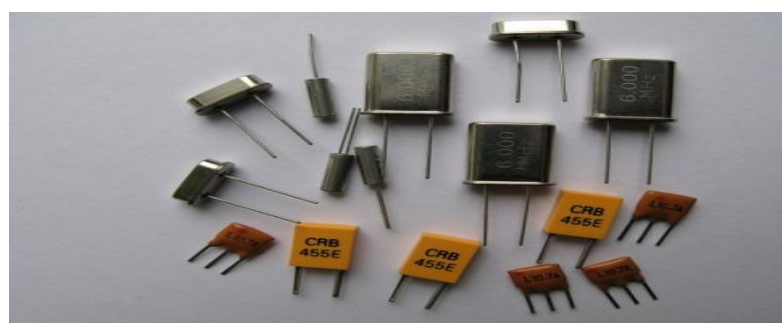
10 կՉց-ից 100ՄՉց ռեզոնանսային հաճախություններով: Արտադրվում են նաև հատուկ

նշանակության բյուրեղներ, օրինակ 4,194304 ՄՉց թայմերներում օգտագործման նպատակով:

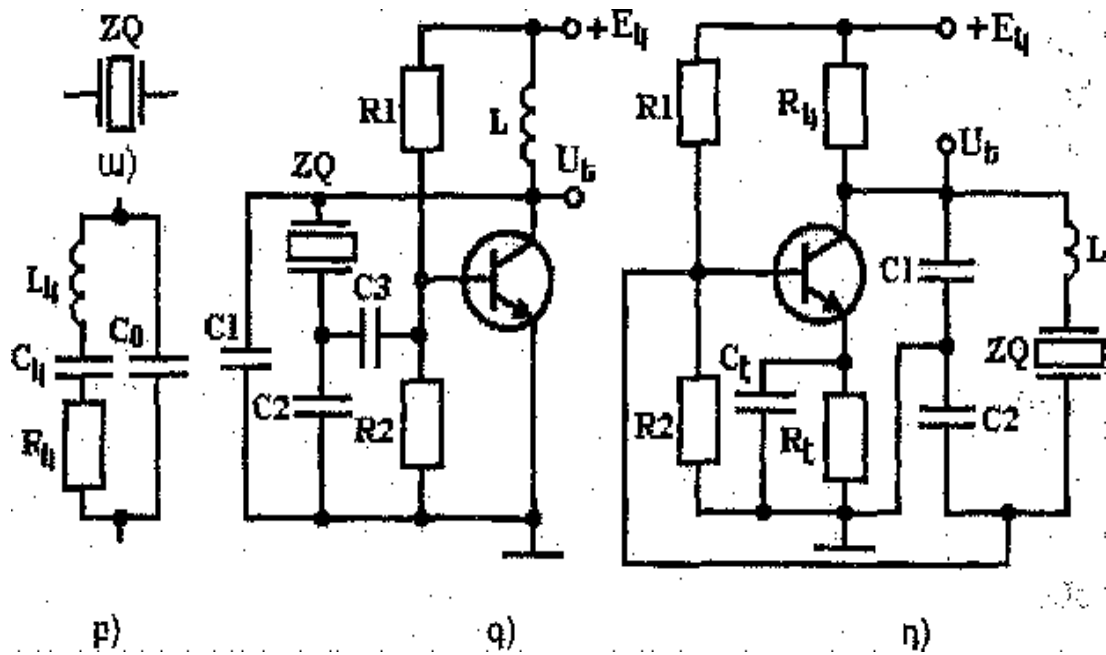
Կվարցային ռեզոնատորի նշանակումը սխեմաներում բերված է նկ.16,ա-ում, իսկ փոխարինման սխեման՝ նկ.16,բ-ում: C_0 -ով նշանակված է ռեզոնատորի էլուստների միջև ստատիկ ունակությունը, որի մեծությունը կախված է կվարցի թիթեղի չափսերից և դիէլեկտրիկ թափանցելիությունից, իսկ L_4 , C_4 , R_4 տարրերը ռեզոնատորի պարամետրներն են հաջորդական ռեզոնանսի դեպքում:

Կվարցային ռեզոնատորն ունի երկու ռեզոնանսային հաճախություններ: Զուգահեռ ռեզոնանսի դեպքում $\omega_q = 1 / \sqrt{L_4 C_4}$ որտեղ $C = C_0 C_4 / (C_0 + C_4)$, իսկ հաջորդական ռեզոնանսի դեպքում՝ $\omega_h = C_0 C_4 = 1 / \sqrt{L_4 C_4}$

Կվարցային ռեզոնատորնի արտաքին տեսքեր նկ.1



Ավելի կայուն է $\omega < \omega_h$ և $\omega > \omega_q$ հաճախությունների դեպքում ռեզոնատորի ռեակտիվ դիմադրությունը ունակային բնույթ ունի, իսկ $\omega > \omega_h$ և $\omega < \omega_q$ ինդուկտիվ բնույթ: Ռեզոնանսային հաճախությունների դեպքում այն ակտիվ դիմադրություն է:



Նկ.2. Կվարցային ռեզոնատորի պայմանական նշանակումը (ա), փոխարինման սխեման (բ), ունակային եռակետ կվարցային հարմոնիկ տատանումների LC գեներատորների սխեմաները (գ,դ)

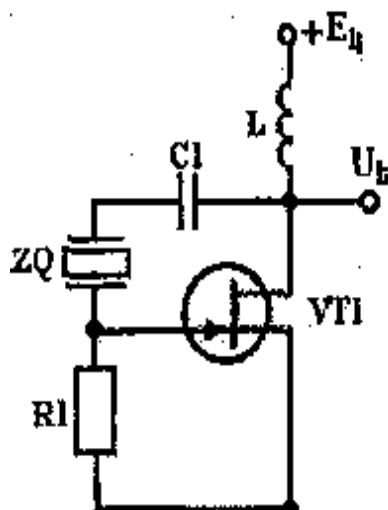
Կվարցային գեներատորների սխեմաներում ռեզոնատորը միացվում է տարբեր եղանակներով: Այն կարող է միացվել ինչպես տատանողական կոնտուրում, այնպես էլ հետադարձ կապի շղթայում: Ինչպես երևում է ռեզոնատորի համարժեք սխեմայից, գեներատորում կարող է օգտագործվել հաջորդական կամ զուգահեռ ռեզոնանսը: Հնարավոր է նաև ռեզոնատորին հաջորդաբար կամ զուգահեռ ռեակտիվ դիմադրությունների միացումով կարգավորել ռեզոնատորի աշխատանքային հաճախությունը: Նկ.2.գ-ում պատկերված է ունակային եռակետ գեներատորի սխեման, որտեղ ZQ կվարցային ռեզոնատորը միացված է տրանզիստորի կոլեկտոր-բազա հետադարձ կապի շղթայում: L ինդուկտիվությունը C₁-ի հետ կազմում է տատանողական կոնտուր (համարժեք սխեմայում E_կ-ն կարճ է փակվում): Կոնտուրի վրայի լարումը C₂-ով և ռեզոնատորի ունակությամբ կազմում է լարման բաժանիչ: C₂-ի վրայի լարման անկումը

տրվում է տրանզիստորի մուտքին C3 բաժանիչ կոնդենսատորի միջոցով: Ռեզոնատորն աշխատում է իր տատանման հիմնական հաճախությամբ, որի դեպքում պահպանվում են գեներացիայի պայմանները: Ավելի բարձր հարմոնիկների դեպքում գեներացիան բացակայում է ամպլիտուդների հավասարակշռության պայմանի բավարար չլինելու պատճառով:

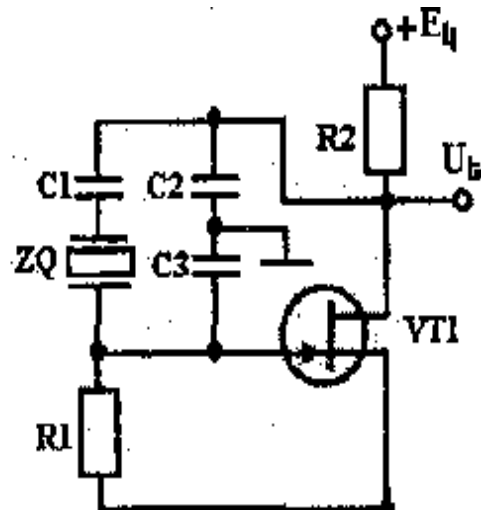
Ռեզոնատորի ոչ հիմնական հարմոնիկներով տատանումներ ստանալու համար ռեզոնատորը միացվում է կոնտուրում (նկ.2,դ): Այսպիսի միացման շնորհիվ ռեզոնատորն աշխատում է հաջորդական ռեզոնանսի ռեժիմում և խզում է գեներացիան հիմնական և ցածր հարմոնիկների դեպքում: Բարձր հաճախության հարմոնիկների դեպքում գեներացիայի երկրորդ պայմանն ապահովվում է, և սխեմայի ելքում ձևավորվում են տատանումներ:

Դաշտային տրանզիստորով կվարցային Պիրսի գեներատորը բերված է նկ. 3.ա.-ում: Սխեմայում ZQ կվարցային ռեզոնատորը միացված է տրանզիստորի փական-ըմպիչ բացասական հետադարձ կապի շղթայում: Ռեզոնանսային հաճախության դեպքում ռեզոնատորը ստեղծում է 180° փուլային շեղում: Հետադարձ կապը վերածվում է դրականի և ապահովում է գեներացիայի պայմանները: Նույն սկզբունքով աշխատում է նկ. 16,բ.-ում պատկերված սխեման: Այս սխեմայում հուսալի գեներացիա ստանալու համար միացված է C2, C3 կոնդենսատորներով լարման բաժանիչ: Կոնդենսատորների ունակությունների կարգավորումով ապահովվում է հետադարձ կապի անհրաժեշտ մակարդակ

ա)

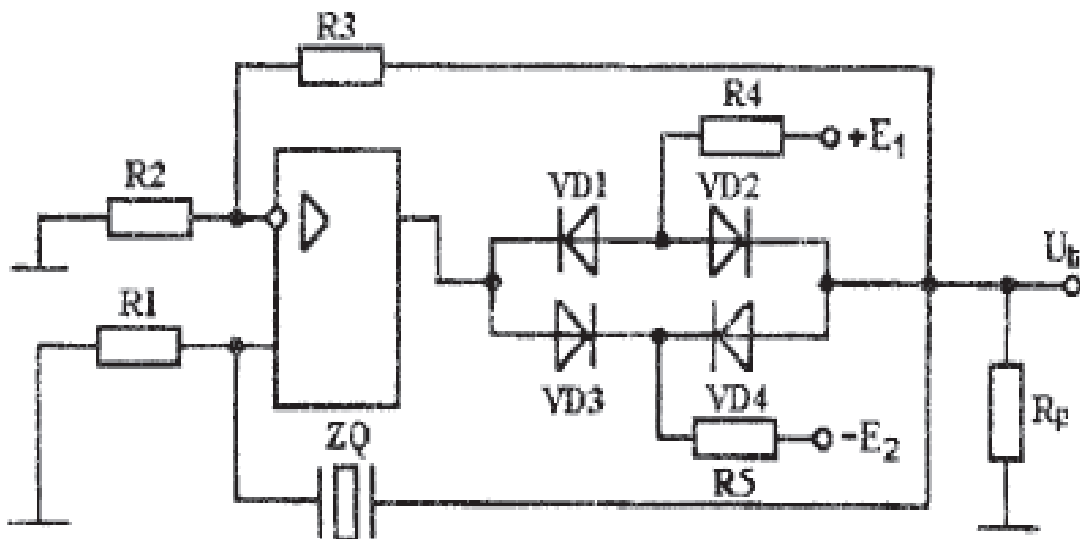


բ)



Նկ.3. Դաշտային տրանզիստորներով և կվարցային ռեզոնատորով հարմոնիկ տատանումների գեներատորների սխեմաները

ԻԳՈՒ-ի կիրառումով կվարցային գեներատորի սխեման բերված է նկ.4.-ում: Ռեզոնատորը միացված է ԻԳՈՒ-ի դրական հետադարձ կապի շղթային: Ամպլիտուդների հավասարակշռության պայմանն ապահովվում է բացասական հետադարձ կապի միջոցով: Ելքային լարման ամպլիտուդի ապահովման նպատակով՝ միացվում է դիոդային կամրջակ, որը ԻԳՈՒ-ի հետ աշխատում է սահմանափակման ռեժիմով Կվարցային գեներատորների հաշվարկը կատարվում է LC գեներատորների հաշվարկի եղանակով՝ փոխարինելով ռեզոնատորն իր համարժեք սխեմայով:



Նկ.4. ԻԳՈՒ-ով կվարցային հարմոնիկ տատանումների գեներատորի սխեման

2.23 ԵՐԿՐՈՐԴԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱՄԵՄԱՆ ԱՂՔՑՈՒՐՆԵՐ

1. Դասակարգումը, կառուցվածքը և պարամետրերը

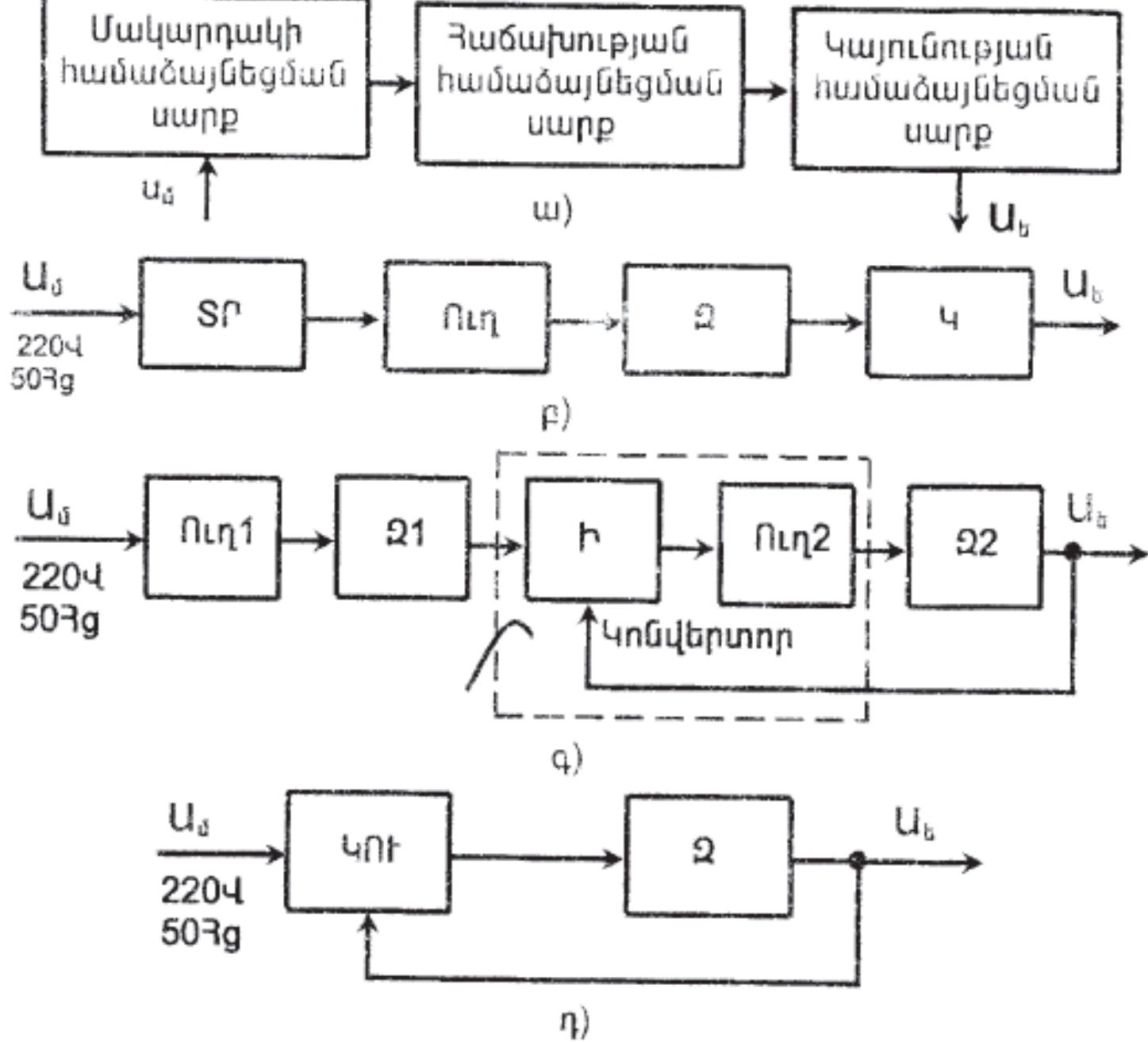
Երկրորդային էլեկտրասնման աղբյուրները (ԵԷՄԱ) էլեկտրոնային սարքեր են, որոնք առաջնային էլեկտրասնման աղբյուրների էներգիան կերպափոխում են որոշակի հաճախությունով, ամպլիտուդով և կայունությամբ էլեկտրական էներգիայի:

Առաջնային էլեկտրասնման աղբյուրներ են փոփոխական հոսանքի արդյունաբերական ցանցը, ինքնավար փոփոխական հոսանքի գեներատորները, հաստատուն հոսանքի ակումյուստորները, քիմիական մարտկոցները և այլն:

Առաջնային էլեկտրասնման աղբյուրների անմիջական կիրառությունը սահմանափակ է, քանի որ դրանց պարամետրերը չեն համապատասխանում ներկայիս էլեկտրոնային սարքերի պահանջներին, որոնք հիմնականում բաղկացած են ինտեգրալ միկրոսխեմաներից՝ Վերջիններիս սնման համար պահանջվում են ցածր մակարդակով հաստատուն լարումներ ($\pm 5 \dots \pm 15\%$): Ընդ որում լարման շեղումը չպետք է գերազանցի նշված մակարդակների ($\pm 5 \dots 10\%$)-ը: Նույնիսկ մի շարք դեպքերում, օրինակ ճշգրիտ անալոգ-թիվ և թիվ-անալոգ ձևափոխիչներում, սնման լարման շեղումը չպետք է գերազանցի (0.1. 0.01)% - ը: Երկրորդային էլեկտրասնման աղբյուրները իրականացնում են էլեկտրոնային սարքերի սնման լարման հաճախության, մակարդակի և կայունության անհրաժեշտ արժեքների ապահովում:

Երկրորդային էլեկտրասնման աղբյուրները բաղկացած են մի քանի որոշակի ֆունկցիաներ իրականացնող սարքերից (նկ.1,ա): Դրանք են՝ մակարդակի համաձայնեցման, հաճախությունների համաձայնեցման և կայունության համաձայնեցման սարքերը:

Մակարդակի համաձայնեցման սարքերն օգտագործվում են ինչպես հաստատուն, այնպես էլ փոփոխական լարումները մեկ ¹⁸² մակարդակից մեկ այլ մակարդակի ձևափոխման նպատակով:



Նկ.1.Եկրորդային սնման աղբյուրների սխեմաները:

Կայունության համաձայնեցման սարքերն են՝ հարթեցնող **գոտիչները**, որոնց միջոցով կայունացվում են բաբախող լարման (հոսանքի) ակնթարթային արժեքները և կայունարարները, որոնց միջոցով կայունացվում են ելքային լարման (հոսանքի կամ հզորության) միջին արժեքները: Նշենք, որ կախված լրացուցիչ պահանջներից և կիրառվող սխեմատեխնիկական ուժումներից նշված սարքերի միացման հաջորդականությունը և քանակը կարող են փոփոխվել: Որպես օրինակ նկ. 1,բ,գ,դ-ում բերված են արդյունաբերական ցանցի լարումը հաստատուն • լարման կերպափոխիչների կառուցվածքային սխեմաներ: Նկ.1,բ-ում բերված սխեմայում լարման մակարդակի

համաձայնեցումը կատարվում է տրանսֆորմատորի (Տր) հաճախության համաձայնեցումը՝ ուղղիչի (ՈՒղ), բաբախող լարման ակնթարթային արժեքը՝ գոիչի (Ձ), էլքային լարման միջին արժեքը՝ կայունարարի (Կ) միջոցով:

Նկ. 1,գ-ում բերված սխեմայում ցանցային լարումը Ուղ1 և Ձ1 գոիչի միջոցով կերպափոխվում է

հաստատուն լարման: Այնուհետև տրանսֆորմատորային էլքով Ի ինվերտորի և Ուղ2 ուղղիչի միջոցով իրականացվում է լարման մակարդակի կայունացում: Ելքային լարման ակնթարթային արժեքը կայունացվում է Ձ2 հարթեցնող գոիչի օգնությամբ: Այս սխեմայում հաստատուն լարման լրացուցիչ կերպափոխումը փոփոխական լարման բարձր հաճախական Ի ինվերտորի միջոցով հնարավորություն է տալիս զգալիորեն փոքրացնել սխեմայի զանգվածը և ծավալը:

Նկ. 1,դ-ում երկրորդային սնման աղբյուրը բաղկացած է երկու սարքերից: Դրանք են՝ ԿՈՒ կառավարմամբ ուղղիչը և գոիչը: Կառավարմամբ ուղղիչն իրականացնում է լարման մակարդակի, հաճախության և լարման միջին արժեքի կայունացման գործողությունները: Զոիչը կայունացնում է էլքային լարման ակնթարթային արժեքը:

Անկախ երկրորդային էլեկտրասնման աղբյուրի կառուցվածքային սխեմայից և սխեմատեխնիկական լուծումներից, դրանք բնորոշվում են հետևյալ էլեկտրական պարամետրերով:

1. Մուտքային և էլքային լարումների $U_{մն}$ և $U_{են}$ անվանական մակարդակները:
2. Մուտքային և էլքային լարումների հարաբերական շեղումները անվանական մակարդակներից՝

3. Ելքային հզորության փոփոխության միջակայք
P_{առ.}-P_{նվ.},

որտեղ $P_{առ.}$ - $P_{նվ}$ էլքային հզորության առավելագույն և նվազագույն արժեքներն են: Մուտքային և էլքային փոփոխական լարումների ամպլիտուդների առավելագույն $U_{մս}$ և $U_{մե}$ արժեքներ: Որոշ դեպքերում այդ մեծությունները տրվում են բաբախման գործակցի միջոցով

$$k_p = U_{մս} / U_{մն},$$

որտեղ U_{mi} -ը բաբախման լարման հիմնական հարմոնիկի սւմպլիտուդն է:

Երկրորդային սնման լարման աղբյուրի մուտքային փոփոխական լարման փոխանցումը ելքին որոշվում է հարթեցման գործակցով՝

$$q = K_{բմ} / K_{բե}:$$

Բացի թվարկած պարամետրերից, ԵԷՍԱ-ին կարող են ներկայացվել այլ պայմաններ:

Դիտարկենք ԵԷՍԱ-ի առանձին բաղադրիչները:

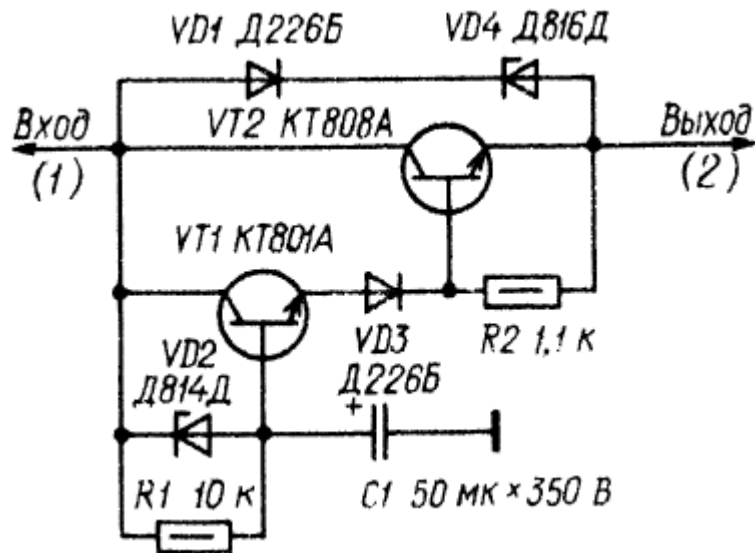
2.27 Հարթեցնող գտիչներ

Ուղղման սխեմաների ելքային բաբախող լարումը, բաղկացած է հաստատուն բաղադրիչից, պարունակում է բաբախող բաղադրիչներ: Բաբախող բաղադրիչները կարող են խանգարել բեռի նորմալ աշխատանքին: Բեռի նորմալ աշխատանքի ապահովման նպատակով ուղղման սխեմայի ելքում միացվում է հարթեցնող գտիչ, որի միջոցով լարման հաստատուն բաղադրիչը փոխանցվում է բեռին, իսկ բաբախման մեծությունը փոքրացվում է մինչև այն մակարդակը, որի դեպքում բեռի նորմալ աշխատանքը պահպանվում է գտիչի միջոցով, որը իսկ փոփոխական բաղադրիչի սւմպլիտուդը փոքրացնում է: Զտիչի աշխատանքը բնորոշող պարամետրը հարթեցման k_b գործակիցն է, որը որոշվում է գտիչի մուտքում և ելքում բաբախման գործակիցների հարաբերությամբ: .

Զտիչի սխեման ընտրվում է այնպես, որ մուտքային լարման հաստատուն բաղադրիչը ելքում հնարավորին չափ քիչ փոքրանա՝ $k_o \rightarrow 1$, իսկ փոփոխական բաղադրիչը շատ $k_o \rightarrow 0$:

Հարթեցման գործակցի մեծացման նպատակով մի քանի պարզ գտիչներ միացնում են հաջորդաբար, և նոր գտիչը կոչվում է բազմա- կասկադ գտիչ:

Ենթադրենք՝ բազմակասկադ գտիչը բաղկացած է երկու հաջորդաբար միացված պարզ գտիչներից (նկ.1):

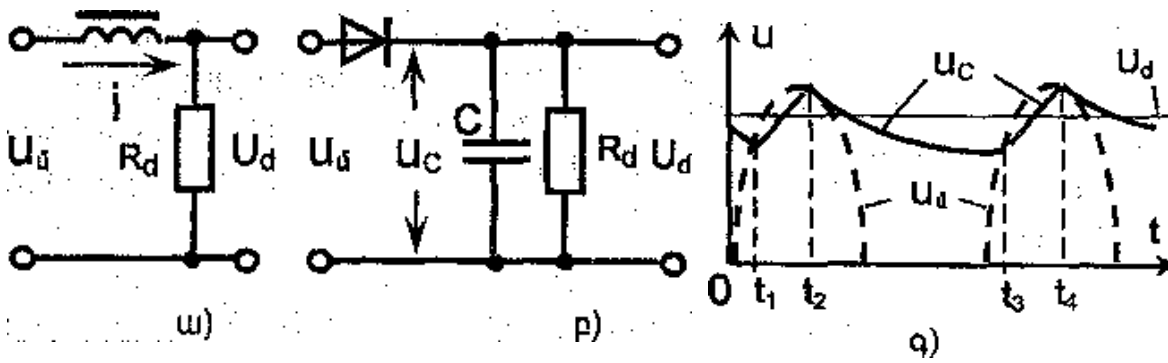


Նույն գտիչը կարելի է հավաքել արտադրական ուսուցման դասերին և մոնտաժել:

2.28 LC և RC գտիչներ

Հարթեցնող գտիչներում օգտագործվում են ռեակտիվ տարրեր՝ որոնց դիմադրությունները կախված են հաճախությունից: Պարզ հարթեցնող գտիչներում օգտագործվում են ինդուկտիվություններ (դրոսելներ) և կոնդենսատորներ: Ինդուկտիվությունը բեռին միացվում է հաջորդաբար (նկ.1ա), իսկ կոնդենսատորը՝ զուգահեռ (նկ.1բ):

Ինդուկտիվությունը որպես հարթեցնող գտիչ աշխատում է հետևյալ կերպ: Ուղղիչի էլքում միացված գտիչ դրոսելի փաթույթով հոսում է բարախող հոսանք: Այդ հոսանքի փոփոխական բաղադրիչը դրոսելի միջուկում ստեղծում է մագնիսական հոսք, որը դրոսելի փաթույթում ինդուկտում է ինքնինդուկցիայի էլքու: Վերջինս հակազդում է հոսանքի փոփոխությանը: Արդյունքում փոքրանում է բեռով հոսող հոսանքի և բեռի վրա լարման անկման փոփոխական բաղադրիչի ամպլիտուդը:



Նկ.1. Ինդուկտիվային (ա), ունակային (բ) գոիչների սխեմաները և ունակային գոիչի աշխատանքը բացահայտող գրաֆիկները (գ)

Հարթեցման մեծ գործակցի ապահովման համար անհրաժեշտ է, որ դրոսելի դիմադրությունը լինի շատ մեծ բեռի դիմադրությունից, այսինքն պետք է ապահովվի հետևյալ պայմանը՝

$$XL = \omega L \gg R_d,$$

որտեղ p -ն ուղղման սխեմայից կախված գործակցից է, որը ցույց է տալիս թե քանի անգամ հիմնական հարմոնիկի հաճախությունը գերազանցում է սնող ցանցի հաճախությունը, $\omega = 2\pi f$ -ը սնող ցանցի անկյունային հաճախությունը, L -ը դրոսելի ինդուկտիվությունը:

Դրոսելը բեռի դիմադրության հետ կազմում է լարման բաժանիչ: Նշված պայմանի դեպքում ուղղված լարման փոփոխական բաղադրիչը հիմնականում ընկնում է ինդուկտիվության վրա և բեռի վրա շատ փոքր է: Դրոսելի ակտիվ դիմադրությունը հաստատուն բաղադրիչին շատ փոքր է: Դրա վրա լարման անկումը աննշան է, և մուտքի լարման հաստատուն բաղադրիչը լրիվ հաղորդվում է ելք:

Ինդուկտիվային գոիչն ունի պարզ կառուցվածք, հզորության փոքր կորուստ ($\kappa_0 \rightarrow 1$) և բեռով հոսանքի փոփոխությունից ելքային լարման փոքր փոփոխություն: Այդ

պատճառով դրանք օգտագործում են մեծ հզորության ուղղման սխեմաներում: Հիմնական թերությունը հոսանքի արագ փոփոխություններից ելքում գերլարումների առաջացումն է՝ պայմանավորված դրոսելի միջուկում մագնիսական հոսքի արագ փոփոխությամբ:

Ունակային գոտիչի միացման սխեման և աշխատանքը բացահայտող գրաֆիկները բերված են նկ.1 բ,գ-ում: Ուղղման սխեմայի մուտքային սւ լարման դրական կիսապարբերության ընթացքում սւ >> սւc արժեքների դեպքում VD1 դիոդը բաց, է և C կոնդենսատորը լիցքավորվում է, իսկ $U_m < U_c$ արժեքների դեպքում VD1 դիոդը փակ է, և C - ն լիցքաթափվում է R_d բեռով: Ուղղման սխեմայի ելքային բաբախող լարման փոփոխական բաղադրիչի համար կոնդենսատորը փոփոխական դիմադրություն է: Զգալի հարթեցում ստանալու համար անհրաժեշտ է, որ կոնդենսատորի դիմադրությունը բեռի դիմադրությունից շատ փոքր լինի, այսինքն պետք է բավարարվի հետևյալ պայմանը՝

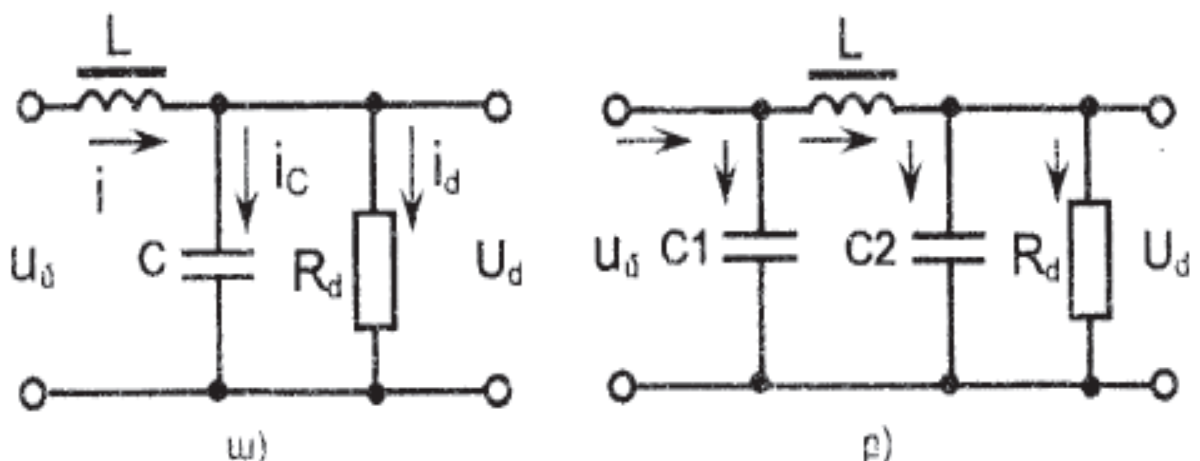
$$X_c = (1/\omega C) \ll R_d:$$

Ունակային գոտիչը նույնպես փոքր չափսեր և էներգիայի ծախս ունի: Այն օգտագործվում է փոքր հզորության սնման աղբյուրներում:

2.29 Ինդուկտիվ-ունակային (LC) գոտիչ:

Ինչպես արդեն ապացուցել ենք, հարթեցման գործակցի մեծացման նպատակով մի քանի գոտիչներ միացնում են հաջորդաբար: Ինդուկտիվ - ունակային գոտիչներում հաջորդաբար միացվում են ինդուկտիվություն և կոնդենսատոր (նկ.3 ա): Դրանք կոչվում են նաև Γ -աձև գոտիչներ:

LC գոտիչում եթե ապահովված է $x_c \ll R_d \ll X_L$ պայմանը, ապա ուղղման սխեմայի ելքային լարման փոփոխական բաղադրիչը հիմնականում ընկնում է ինդուկտիվության վրա, իսկ մնացած փոքր մասն էլ անցնում է կոնդենսատորով:



Նկ.3. LC (ա) և CLC (բ) հարթեցնող գոտիչների սխեմաներ

Որոշենք LC գոտիչի հարթեցման գործակիցը: Զտիչի հարթեցմա գործակիցը $x_c \ll R_d \ll X_L$ պայմանի դեպքում (դրոսելի ակտիվ դիմադրություն փոքրության պատճառով, դրա վրա լարման անկումով անտեսում ենք) որոշվում ենք ըստ նկ 3-ի

Նկ. 3,ա-ից մուտքային և ելքային լարումների փոփոխական բաղադրիչների համար կստանանք'

$$U_{մմ} = I_m (jX_L - jX_C),$$

$$U_{մե} = I_m (-jX_L)$$

որտեղ I_m -ը գոտիչով հոսանքի փոփոխական բաղադրիչի ամպլիտուդն է: Տեղադրելով $U_{մմ}, U_{մե}$ հավասարումները k_h -ի մեջ կստանանք'

$$k_h = I jX_L - jC / (-jX_C) = X_L / X_C - 1 = (p\omega)^2 LC - 1:$$

Սովորաբար, հաշվարկների ժամանակ տրվում է k_h - ն և անհրաժեշտ է հաշվել L-ը և C-ն: Այդ պատճառով ավելի հարմար է վերջին արտահայտությունը գրել հետևյալ տեսքով'

$$LC = (k_h + 1) / (P\omega)^2$$

L-ը հենրիներով և C-ն միկրոֆարադներով արտահայտման դեպքում կստանանք հետևյալ հաշվարկային արտահայտությունները'

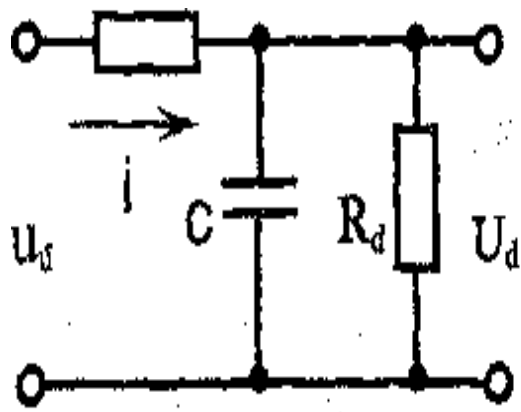
$$ա) f = 50 \text{Հգ-ի դեպքում}$$

$$LC \approx 10(k_h + 1) / P^2 \text{Հն.մկՖ,}$$

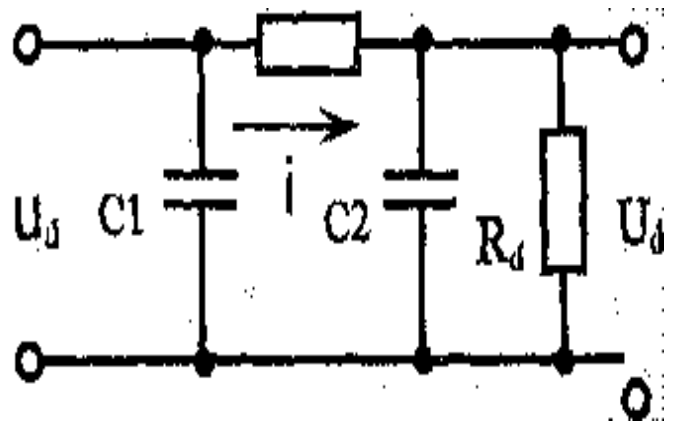
$$բ) f = 400 \text{Հգ-ի դեպքում}$$

$$LC \approx 0,16(k_h + 1) / P^2 \text{Հն.մկՖ,}$$

Վերջին արտահայտությունները հնարավորություն են տալիս արված հարթեցման գործակցի դեպքում հաշվել LC-ն և ընտրելով L-ը' որոշել C-ն կամ հակառակը:



ա)



բ)

նկ.4. RC (ա) և CRC (բ) հարթեցնող գոտիչների սխեմաները

Հաջորդաբար միացնելով ունակային և LC գոտիչներ ձևավորվում է Π -աձև գոտիչ (նկ. 4.բ) :

Փոքր հզորության սնման աղբյուրներում գոտիչի չափսերի և կշռի փոքրացման նպատակով դրոսելը փոխարինվում է ակտիվ դիմադրությամբ: Այդպիսի գոտիչները կոչվում են RC գոտիչներ:

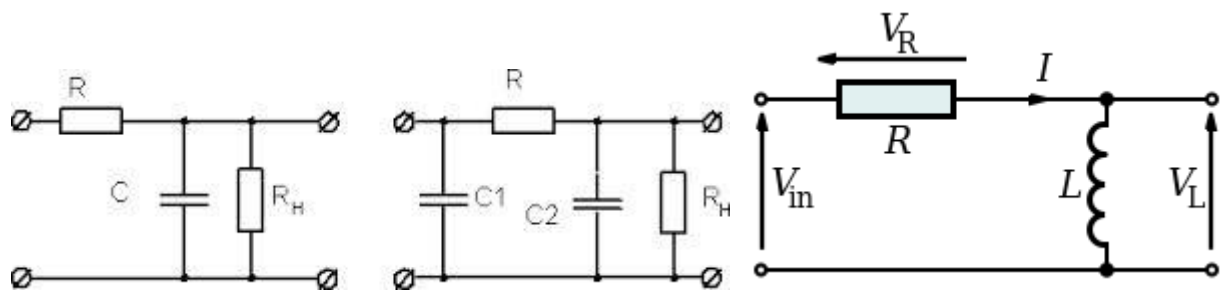
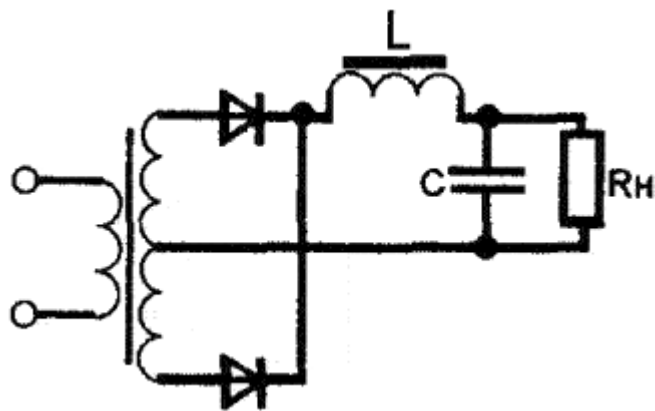
RC գոտիչի սխեման բերված է նկ.4.ա-ում: Այս գոտիչներում, իչպես և LC գոտիչներում, լավ հարթեցում ապահովվում է $x \ll R_d$ պայման նի դեպքում:

Ունակային և RC գոտիչների հաջորդական միացումով կարող եք կառուցվել Π -աձև գոտիչներ (նկ.4 բ):

RC գոտիչների առավելությունը LC գոտիչների նկատմամբ փոքր չափսերը, կշիռը և ինքնարժեքն են: Դրանց հիմնական թերությունը Imt մեմատաբար մեծ կորուստներն են: Սակայն բեռով փոքր հոսանքի դեպքում դրան կարելի է անտեսել:

Մեկ սնման լարման աղբյուրից մի քանի տարբեր լարումներով բեռներ սնելու դեպքում՝ RC գոտիչները կիրառվում են ցածր լարումներ ստանալու նպատակով: Լարման փոքրացվող (ավելցուկային) հաստատուն բաղադրիչն ընկնում է գոտիչի վրա: Օրինակ, բազմակասկաղ ուժեղարարներում, որտեղ առաջին կասկաղը սնվում է ավելի ցածր լարումով, քան հաջորդ կասկաղները, այն սնվում է ընդհանուր սնման աղբյուրից RC

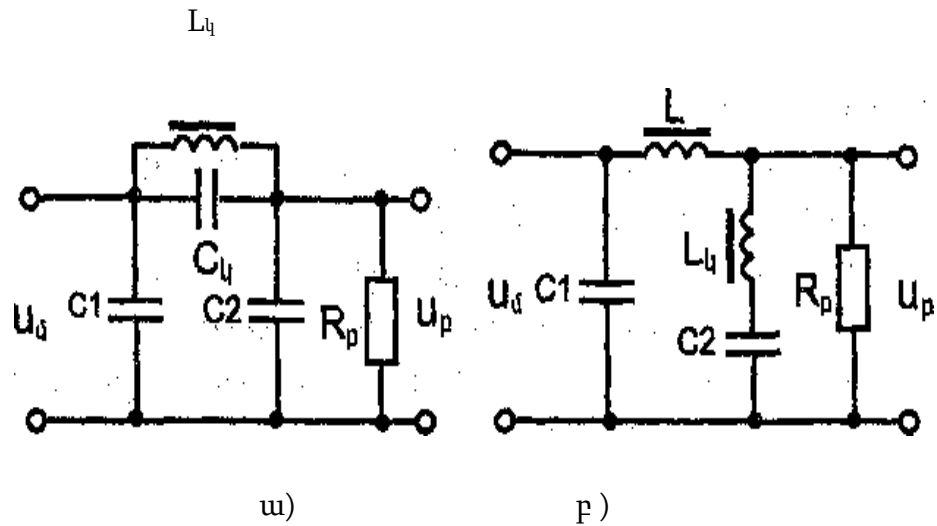
գտիչի միջոցով: Միաժամանակ այդ գտիչը ծառայում է որպես կապազերծիչ շղթա, որը թուլացնում է դրական հետադարձ կապը ելքային կասկադից մուտքային կասկադը, դրանով իսկ վերացնում է ցածր հաճախական գեներացիան: Օրինակ նկարում պատկերված RC և RL գտիչները կարելի է ըստ պարամետրերի հավաքել և ստուգել ստանալով պարզ արժեքներ:



2.30 Ռեզոնանսային հարթեցնող գոտիչներ

Հարթեցնող գոտիչների հարթեցման գործակցի լրացուցիչ մեծացում կարող է ստացվել LC գոտիչում ռեզոնանսային հասկությունների օգտագործմամբ: Նկ.5ա -ում բեռին հաջորդաբար միացվում է զուգահեռ ռեզոնանսային L_1 C_1 կոնտուրը: Կոնտուրի $z_l = jX_{L_1} / (-jx_{C_1}) = (jX_{L_1} / -jx_{C_1})$ դիմադրությունը ռեզոնանսային հաճախության դեպքում, երբ $x_{C_1} = x_{L_1}$, ձգտում է անսահմանության: Ուղղման սխեմայի էլքային բաբախող լարման փոփոխական բաղադրիչը լրիվ ընկնում է կոնտուրի վրա, և այն բեռի վրա փոքրանում է: Ռեզոնանսային հաճախության դեպքում ունենք՝

$$p\omega L_1 = 1 / p\omega C_1:$$



Նկ.5. Զուգահեռ (ա) և հաջորդական (բ) ռեզոնանսային գոտիչների սխեմաներ
Վերջին արտահայտությունից կատանանք C_1 -ի մեծությունը, որը դրոսելի L_1
ինդուկտիվության հետ կապահովի ռեզոնանս:

$$C_1 = 1 / (p\omega)^2 L_1$$

Ռեզոնանսային գոտիչները LC գոտիչների համեմատ ապահովում են ավելի մեծ հարթեցման գործակից: Սակայն ցանցի հաճախության փոփոխությունից ռեզոնանսը խախտվում է, և հարթեցման գործակիցը փոքրանում է: Բացի դրանից, բարձր հարմոնիկների համար կոնտուրի դիմադրությունը փոքրանում է, հետևաբար փոքրանում է հարթեցման գործակիցը: Հարթեցման գործակցի վրա ազդում է նաև բեռի դիմադրության փոփոխությունը: Վերջինս բերում է դրոսելի միջուկի մագնիսացման աստիճանի հետևաբար և ինդուկտիվության փոփոխության: նկ.5 բ-ում պատկերված է հաջորդական

ռեզոնանսային կոնտուրով գտիչի սխեման: Ուեզոնանսային հաճախության դեպքում կոնտուրի դիմադրությունը, կլինի՝ $Z_L = jX_{Ll} - jX_{Cl} = 0$ $X_{Ll} = X_{Cl}$ դեպքում $Z_L = 0$: Դա նշանակում է, որ ռեզոնանսային հաճախության դեպքում բեռին զուգահեռ միւսցված դիմադրությունը զրո է Եթե այդ հաճախությունը ընտրված է հավասար ուղղված լարման փոփոխական բաղադրիչի առաջին հարմոնիկին, ապա հարթեցման որակը շատ բարձր է:

Հաշվարկների ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև r_{Ll} դիմադրությունը, դրոսելի միջուկում ակտիվ կորուստների համարժեք. r_{Cl} դիմադրությունը և կոնդենսատորի դիէլեկտրիկում կորուստների համարժեք r_{Cl} դիմադրությունը:

Այդ դեպքում $Z_L = r_{Ll} + r_{\text{էլեմ}} + r_{Cl}$ և $k_h = p \omega L_{l1} / Z_L$:

Հաջորդական ռեզոնանսային կոնտուրով գտիչում զուգահեռ ռեզոնանսային կոնտուրով գտիչի վերջին երկու թերությունները բացակայում են: Հարթեցման գործակիցը բեռի վտփոխությունից չի փոխվում, և բարձր հաճախությունների դեպքում կոնտուրի դիմադրությունը համարյա չի փոփոխվում:

2.31 Լարման կայունարարներ

Լարման կայունարարների դասակարգումը և հիմնական բնութագրերը

Լարման կայունարար կոչվում է բեռի վրա լարումը որոշակի ճշգրտությամբ անփոփոխ պահպանող շղթան: Բեռի վրա լարման փոփոխման պատճառ կարող են հանդիսանալ՝ առաջնային սնման լարման փոփոխությունը (փոփոխական լարման ցանց, մարտկոց), բեռի փոփոխությունը, շրջապատի ջերմաստիճանի փոփոխությունը և այլն: Ըստ աշխատանքի սկզբունքի՝ տարբերում են **պարամետրական** և **փոխհատուցումով** կայունարարներ: Պարամետրական կայունարարները լինում են միակասկադանի, բազմակասկադ և կամրջակային: Փոխհատուցումով կայունարարները կարող են լինել անընդհատ կամ իմպուլսային կարգավորումով:

Պարամետրական կայունարարում լարման կայունացումը կատարվում է կիսահաղորդիչային սարքերի պարամետրերի՝ դիմադրության կամ հաղորդականության

փոփոխման շնորհիվ: Փոխհատուցումով կայունարարները բեռի վրա լարման ավտոմատ կարգավորման կիսահաղորդիչային սարքերով կառուցված փակ համակարգեր են:

Ըստ էլքային հզորության կայունարարները կարելի է բաժանել երեք խմբի՝ **փոքր հզորության** (մինչև 1Վտ); **միջին հզորության** (մինչև 250Վտ) և **մեծ հզորության** (մեծ 250Վտ):

Ըստ բեռի վրա լարման կայունացման ճշգրտության տարբերում են՝ պրեցիզիոն (լարման փոփոխությունը ոչ մեծ 0,005%), ճշգրիտ (լարման փոփոխությունը 0,01 ից մինչև 0,005%), միջին ճշգրտության (լարման փոփոխությունը 0,1 ից մինչև 0,01%) և ցածր ճշգրտության (լարման փոփոխությունը 1 ից մինչև 0,1%): Պրեցիզիոն կայունարարներում առավելագույն ճշգրտության ապահովման նպատակով օգտագործում են շրջապատի ջերմաստիճանի ազդեցությունը բացառող սարքավորումներ (թերմոստատներ կամ կրիոստատներ):

Լարման կայունարարի որակը գնահատվում է լարման կայունացման գործակցով: Կայունացման գործակիցը ցույց է տալիս, թե հաստատուն բեռի դեպքում ($I_p = \text{const}$) քանի՞ անգամ կայունարարի էլքային լարման հարաբերական փոփոխությունը փոքր է մուտքային լարման հարաբերական փոփոխությունից :

Առաջին կարևոր պարամետրը կայունարարի էլքային (ներքին) դիմադրությունն է: Ելքային դիմադրությունը որոշվում է էլքային լարման փոփոխության և բեռով հոսանքի փոփոխության հարաբերությամբ մուտքային հաստատուն լարման դեպքում՝

$$R_t = \left| \frac{\Delta U_t}{\Delta I_p} \right|_{U_d = \text{const}}$$

որտեղ ΔI_p -ն բեռով հոսանքի փոփոխման թույլատրելի տիրույթն է, որում ապահովվում է անհրաժեշտ կայունացումը:

Ելքային դիմադրությունը որոշում է կայունարարի արտաքին բնութագծի թեքությունը, այսինքն՝ ցույց է տալիս, թե որքանով է կայունարարը մոտ իդեալական

լարման աղբյուրին: Որքան մեծ է կայունացման գործակիցը, և փոքր՝ ելքային դիմադրությունը, այնքան բարձր է կայունացման որակը:

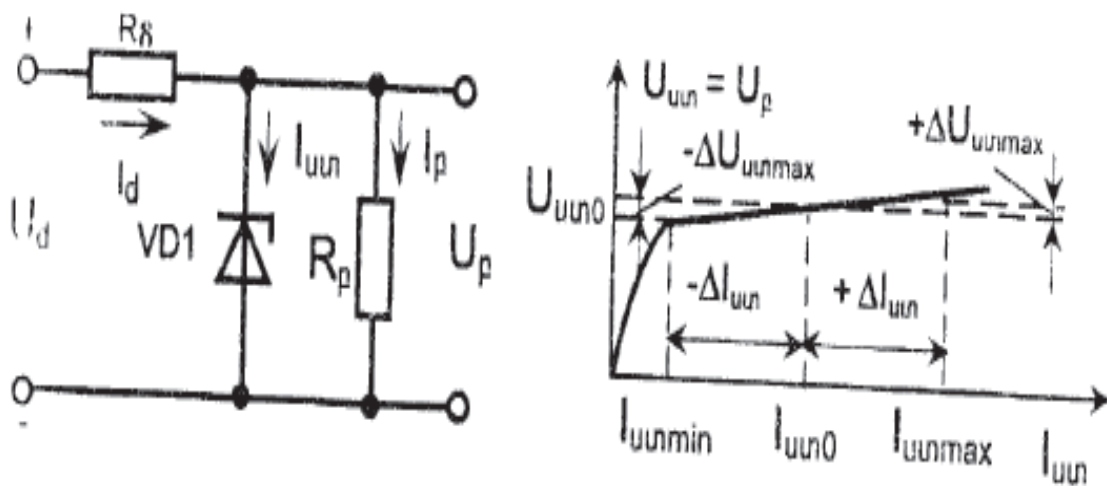
Կայունարարի պարամետրերից է նաև օգտակար գործողության գործակիցը (օ.գ.գ.): Այն որոշվում է անվանական ռեժիմում բեռի վրա *անջատված* $P_{\text{է}}$ հզորության և սնման աղբյուրից ծախսված $P_{\text{կ}}$ հզորության հարաբերությամբ՝

$$\eta_{\text{կ}} = P_{\text{է}}/P_{\text{կ}}: \quad (2)$$

2.32 Լարման պարամետրական կայունարար

Լարման պարամետրական կայունարարները կառուցվում են **ստաբիլիտրոնների** կամ **ստաբիստորների** կիրառումով: Ստաբիլտրոններով լարման կայունարարներում լարման կայունացման համար օգտագործում են ստաբիլիտրոնի վոլտ-ամպերային բնութագծի հակառակ ճյուղը, իսկ ստաբիստորների դեպքում՝ բնութագծի ուղիղ ճյուղը. Ստաբիստորները օգտագործվում են փոքր լարումների (վոլտի մասերից մինչև երկու վոլտ) կայունացման համար:

Ստաբիլիտրոնով կայունարարի սխեման բերված է նկ.6,ա ում, իսկ ստաբիլիտրոնի բնութագծի հակառակ ճյուղը՝ նկ.6, բ-ում: Կայունարարի սխեմայում VD1 ստաբիլիտրոնը միացված է բեռին զուգահեռ: Մուտքային լարումը ստաբիլիտրոնին միացվում է ստաբիլիտրոնով հոսանքը սահմանափակող R_s ռեզիստորով:



Նկ.6. Լարման պարամետրական կայունարարի սխեման (ա) և ստաբիլիտրոնի բնութագիծը (բ)

Մտող ցանցի լարման կամ բեռի R_p դիմադրության փոփոխության պատճառով մուտքային U_d լարման փոփոխության դեպքում ելքային U_p լարումը փոփոխվում է չնչին չափով: Դա պայմանավորված է ստաբիլիտրոնով հոսանքի զգալիորեն մեծ չափով ($\pm \Delta I_u$) փոփոխության դեպքում ելքային լարման շատ փոքր ($\pm \Delta U_{u0max}$) փոփոխությամբ (նկ.6բ):

Կայունարարում R_s -ն ընտրվում է այնպես, որ մուտքային լարման անվանական (նոմինալ) արժեքի դեպքում ստաբիլիտրոնով հոսում է $i_{u0} = (i_{u0max} + i_{u0min}) / 2$ հոսանք, և ելքում լարումը հավասար է U_{u0} : Մուտքային լարման անվանական արժեքից աճի դեպքում R_s -ով և ստաբիլիտրոնով հոսանքն աճում է: Ինչպես երևում է

ստաբիլիտրոնի բնութագծից, ստաբիլիտրոնով հոսանքի զգալի աճի դեպքում ($+A_{l_{uimmax}}$) ստաբիլիտրոնի վրա, հետևաբար՝ կայունարարի ելքում, լարումն աճում է շատ փոքր ($+A_{U_{uimmax}}$) մեծությամբ: Մուտքային լարման նվազման դեպքում տեղի ունի հակառակ պրոցեսը: R_s -ով և ստաբիլիտրոնով հոսանքը նվազում է: Այս դեպքում նույնպես հոսանքի զգալի նվազման դեպքում ստաբիլիտրոնի վրա (ելքում) լարումը փոփոխվում է շատ փոքր՝ ($.- \Delta U_{uimmax}$) մեծությամբ:

Այսպիսով, սխեմայի մուտքային լարման անվանական արժեքից զգալի շեղումը բերում է R_s -ի վրա լարման անկման մեծացման կամ փոքրացման այն չափով, որ ելքային լարումը մնում է մոտավորապես հաստատուն: Դա նշանակում է, որ սխեման աշխատում է կայունարարի ռեժիմում:

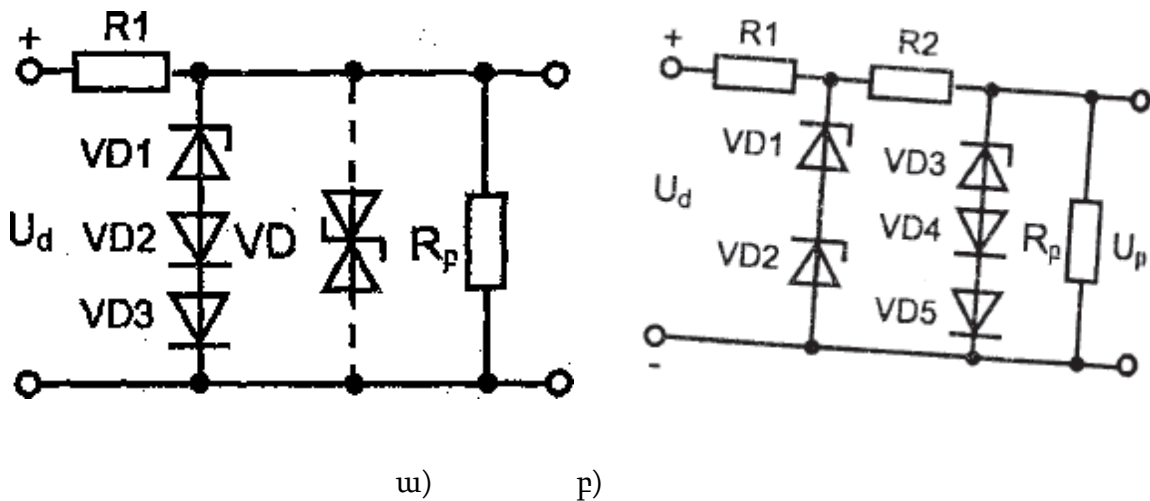
Որոշենք պարամետրական կայունարարի հաշվարկի համար անհրաժեշտ առնչությունները: Կայունարարի հաշվարկի ժամանակ առաջին հերթին ընտրվում է ստաբիլիտրոնի մակնիշը, որն ապահովում է անհրաժեշտ $U_{un} = U_p$ լարումը: Այնուհետև ընտրվում է բալաստային R_g դիմադրությունն այնպես, որ ստաբիլիտրոնով I_{un} հոսանքի փոփոխությունը աշխատանքի ընթացքում գտնվի $I_{unmin} < I_{un} < I_{unmax}$ տիրույթում (նկ.6,բ): Ստաբիլիտրոնի U_{un} , I_{unmin} I_{unmax} , պարամետրերը բերվում են հավելված9-ում:

Բեռի վրա $U_n = U_{un}$ լարման փոփոխությունը հաստատուն շատ փոքր է, որով կարող ենք անտեսել է համարել, որ բեռի վրա լարումը մնում է: Այդ դեպքում R_p բեռի և U_d լարման փոփոխությունից ստաբիլիտրոնով I_{ui} հոսանքը կփոփոխվի I_{unmin} -ից I_{unmax} տիրույթում:

Շրջապատի ջերմաստիճանի փոփոխությունից ստաբիլիտրոնի կայունացման U_{un} լարումը փոփոխվում է: Կայունացման լարման ջերմակայունացման նպատակով VD1 ստաբիլիտրոնին հաջորդաբար ուղիղ ուղղությամբ միացնում են VD2, VD3 դիոդները(նկ.7ա): Ստաբիլիտրոնի լարման ջերմաստիճանային գործակիցը դրական է (ջերմաստիճանի աճից լարումը ստաբիլիտրոնի վրա աճում է): Դիոդի լարման ջերմաստիճանային գործակիցը բացասական է: Ստաբիլիտրոն- նին հաջորդաբար միացնելով անհրաժեշտ քանակով դիոդներ՝ ստաբիլիտրոնի վրա լարման աճը փոխհատուցվում է դիոդների վրա լարման նվազումով: Արդյունքում, դիոդների քանակի ճիշտ ընտրման դեպքում կայունարարի ելքային լարումը շրջապատի ջերմաստիճանից չի փոփոխվում:

Այդ խնդիրը լուծվում է նաև սիմետրիկ ստաբիլիտրոնների կիրառումով (VD4), որտեղ ստաբիլիտրոններից մեկին կիրառվում է ուղիղ, իսկ մյուսին հակառակ լարում: Առաջին ստաբիլիտրոնն աշխատում է դիողի, իսկ երկրորդը՝ ստաբիլիտրոնի ռեժիմում: (նկ7,ա-ում սիմետրիկ ստաբիլիտրոնը միացված է կետագծերով):

Ստաբիլիտրոնների հաջորդաբար միացումով կարելի է ստանալ մեկ ստաբիլիտրոնի լարմանը բազմապատիկ ավելի մեծ լարում: Կայունացման գործակցի մեծացման նպատակով հաջորդաբար միացվում են անհրաժեշտ քանակով պարամետրական կայունարարներ: Նկ.7,բ-ում պատկերված է երկասկաղ պարամետրական կայունարարի սխեման: Առաջին կասկաղը մեծ լարման, ցածր ճշգրտությամբ պարամետրական կայունարար է; կառուցված՝ R1, VD1.VD2 տարրերով: Երկրորդ կասկաղը՝ ավելի ցածր լարման ջերմակայունս!- ցումով կայունարար է, կառուցված R2, VD3.VD4, VD5 տարրերով:



Նկ.7. Դիողներով և սիմետրիկ ստաբիլիտրոնով լարման ջերմակայունացումով (ա) և երկկասկաղ (բ) պարամետրական կայունարարների սխեմաները:

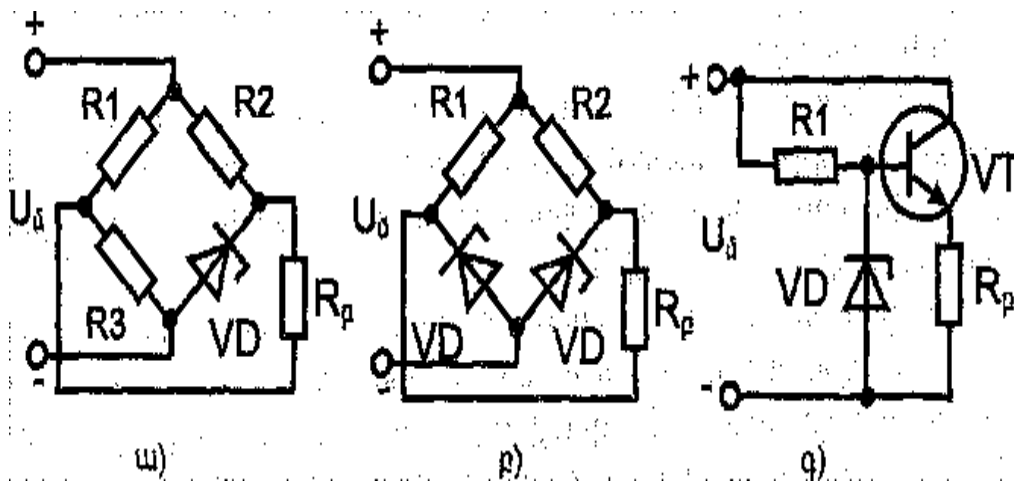
Ավելի մեծ կայունացման գործակցից ապահովում են կամրջակային պարամետրական կայունարարները: Մեկ ստաբիլիտրոնով կամրջակային կայունարարում VD1 ստաբիլիտրոնը R1, R2, R3 *ռեզիստորների* հետ կազմում է կամրջակ (նկ.8,ա): Մուտքային Ud լարման փոփոխումից փոփոխվում է նաև լարումը R3-ի վրա: Արդյունքում բեռի վրա լարման փոփոխությունը կլինի ավելի փոքր, քան ոչ կամրջակային

կայունարարում: Երկու ստաբիլիտրոնով կամրջակային կայունարարում օգտագործվում են տարբեր կայունացման լարումներով VD1, VD2 ստաբիլիտրոնները (նկ.8, բ): Ելքային լարումը որոշվում է ստաբիլիտրոնների կայունացման լարումների տարբերությամբ՝

$$U_p = U_{ստ2} - U_{ստ1}:$$

Այս կայունարարներում բեռի մեծ դիմադրության դեպքում հնարավոր է ստանալ շատ մեծ կայունացման գործակից: Դա պայմանավորված է նրանով, որ բեռին կիրառվում է կայունացված լարումների տարբերությունը: Հետևյալ պայմանի ապահովման դեպքում կայունարարի ելքային լարումը կախված չէ մուտքային լարման փոփոխությունից՝

$$\Delta I_{ստ2} \cdot R_{ստ2} = \Delta I_{ստ1} \cdot R_{ստ1}$$



Նկ.8 Կամրջակային մեկ ստաբիլիտրոնով (ա), երկու ստաբիլիտրոններով (բ) և էմիտերային կրկնիչով (գ) լարման կայունարարների սխեմաները

Որոշ դեպքերում, երբ բեռի դիմադրությունը փոփոխվում է մեծ տիրույթում, դիտարկված սխեմաները մեծ կայունության գործակից չեն ապահովում: Նման դեպքերում կայունարարի սխեմայում միացնում են էմիտերային կրկնիչ (նկ.8գ):

VT1 տրանզիստորի միացումը ապահովում է կայունարարի նորմալ աշխատանքը $h_{21է}$ անգամ փոքր նվազագույն բեռի դեպքում: Ընդ որում ելքային լարումը փոքր է ստաբիլիտրոնի լարումից տրանզիստորի բազա-էմիտեր լարման չափով: Շրջապատի

ջերմաստիճանի փոփոխումից տրանզիստորի բազա-էմիտեր լարումը փոփոխվում է: Դա բերում է կայունացման գործակցի փոքրացման: Նման ազդեցությանը բեռում է նաև տրանզիստորի փոփոխությունը:

2.33 Փոխհատուցումով հաստատուն լարման կայունարարներ

Լարման կայունարարի կայունացման գործակցի ու ելքային հզորության մեծացման, կայունացվող լարման տիրույթի ընդլայնման ավելի մեծ հնարավորություններ են ապահովում փոխհատուցումով հաստատուն լարման կայունարարները: Դրանք պարամետրական կայնարարներից տարբերվում են նրանով, որ դրանցում ելքային լարումը համեմատվում է հենակային լարման աղբյուրի լարման հետ: Կախված համեմատվող լարումների տարբերությունից՝ կայունարարի կառավարող տարրը ձգտում է վերադարձնել ելքային լարումը նախնական մակարդակին:

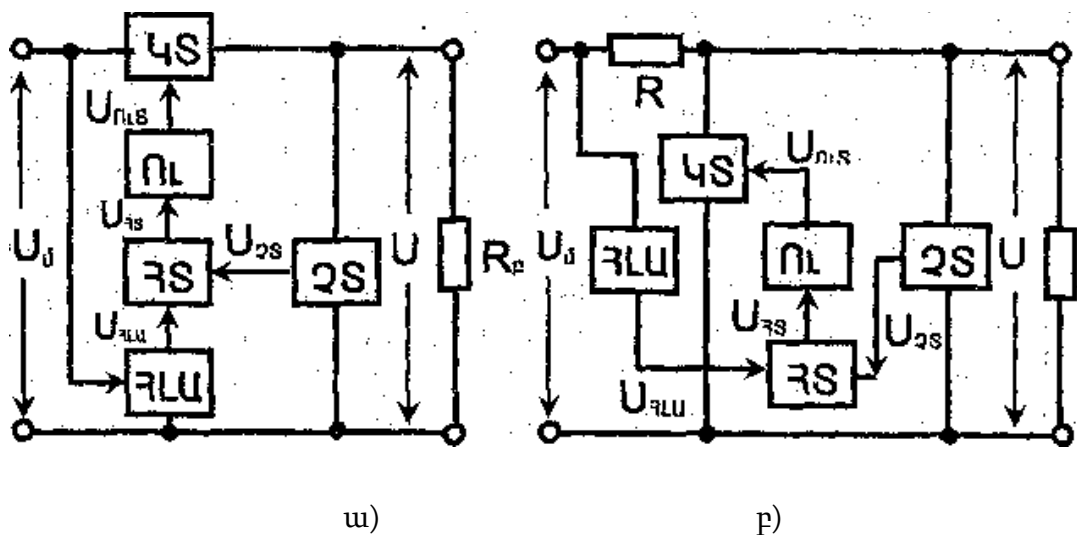
Կառավարող տարրը բեռին կարող է միացվել հաջորդաբար կամ զուգահեռ: Համապատասխանաբար կայունարարներն էլ կոչվում հաջորդական կառավարող տարրով և զուգահեռ կառավարող տարրով կայունարարներ:

Փոխհատուցումով հաստատուն լարման կայունարարում կառավարող տարրը աշխատում է անընդհատ կամ իմպուլսային ռեժիմում: Դրանով պայմանավորված կայունարարների դասակարգումը անընդհատի և իմպուլսայինի:

Անընդհատ կայունարարում կառավարող տարրը կայունարարի աշխատանքի ընթացքում միշտ բաց է: Դրանով հոսում է հոսանք, որը ԿՏ-ում առաջացնում է էներգիայի զգալի կորուստ: Իմպուլսային կայունարարներում կառավարող տարրն աշխատում է բանալու ռեժիմում այն կամ բաց է, կամ փակ: ԿՏ-ով հոսանք անցնում է միայն բաց վիճակում, հետևաբար էներգիայի կորուստը ԿՏ-ում փոքր է:

Փոխհատուցումով անընդհատ հաջորդական կառավարող տարրով հաստատուն լարման կայունարարի կառուցվածքային սխեման բերված է նկ.9,ա-ում, իսկ զուգահեռ կառավարող տարրով կայունարարին՝ նկ.9, բ-ում: Թվարկենք կայունարարների հիմնական տարրերը, հենակային լարման աղբյուրը (ՀԼԱ), չափիչ տարրը (ՉՏ),

համեմատող տարրը (ՀՏ), ուժեղացնող տարրը (ՈԻՏ) և կառավարող տարրը (ԿՏ): ՀԼԱ-ն, որը որպես կանոն պարամետրական կայունարար է, ապահովում է արտաքին գործոնների փոփոխությունից և ժամանակից անկախ անհրաժեշտ հաստատուն լարումը: Կայունարարի ելքային լարումը չափվում է ՉՏ-ի միջոցով և ՀՏ-ում համեմատվում է հենակային լարման հետ: Այդ լարումների համեմատումից ստացված տարբերությունը ՈւՏ-ով ուժեղանալով՝ ազդում է ԿՏ-ի վրա այնպես, որ այն փոխելով իր պարամետրը, այդ տարբերությունը հասցնում է մինիմումի, իսկ մեծ ուժեղացման գործակցի դեպքում՝ գրոյի: Երկու սխեմայում լարման կայունացումը կատարվում է ԿՏ-ի պարամետրերի փոփոխման շնորհիվ:



Նկ.9. Փոխհաստուցումով հաջորդական (ա) և գուլգահեռ (բ) կառավարող տարրով կայունարարների կառուցվածքային սխեմաները

Հաջորդական կառավարող տարրով սխեման աշխատում է հետևյալ կերպ:

Մուտքային U_d լարման անվանական (նոմինալ) արժեքի դեպքում կառավարող ԿՏ տարրը որոշակի չափով բաց է: Դրանով հոսող հոսանքը R_f բեռի վրա ստեղծում է U_e լարումը: ՉՏ չափիչ տարրի միջոցով U_e -ն կիրառվում է ՀՏ համեմատող տարրի մի մուտքին, իսկ երկրորդ մուտքին տրվում է ՀԼԱ հենակային լարման աղբյուրի ելքային հաստատուն լարումը: ՀՏ-ի ելքում ձևավորվում է այդ լարումների տարբերությանը համեմատական լարում: Այն ուժեղացվում է ՈւՏ ուժեղացնող տարրի միջոցով և տրվում է ԿՏ ին: Վերջինս որոշակի չափով բաց է և ապահովում է ելքային U_e լարման հաշվարկային արժեքը:

Հաջորդական կառավարող տարրով սխեման աշխատում է հետևյալ կերպ: Մուտքային U_6 լարման անվանական (նոմինալ) արժեքի դեպքում կառավարող ԿՏ տարրը որոշակի չափով բաց է: Դրանով հոսող հոսանքը R_f բեռի վրա ստեղծում է U_6 լարումը: ՉՏ չափիչ տարրի միջոցով U_6 -ն կիրառվում է ՀՏ համեմատող տարրի մի մուտքին, իսկ երկրորդ մուտքին տրվում է ՀԼԱ հենակային լարման աղբյուրի ելքային հաստատուն լարումը: ՀՏ-ի ելքում ձևավորվում է այդ լարումների տարբերությանը համեմատական լարում: Այն ուժեղացվում է ՈւՏ ուժեղացնող տարրի միջոցով և տրվում է ԿՏ -ին: Վերջինս որոշակի չափով բաց է և ապահովում է ելքային U_6 լարման հաշվարկային արժեքը: Մուտքային լարման փոփոխման դեպքում փոփոխվում է նաև ԿՏ-ով հոսանքը, հետևաբար, փոփոխվում են U_6 և U_{2S} լարումները: ՀՏ-ի մուտքում ՀԼԱ-ի լարումը չի փոխվում, իսկ U_{2S} -ն վտխվում է: Դա բերում է ՀՏի մուտքային լարումների $U_{2S} - U_{ՀԼԱ}$ տարբերության փոփոխության: Այդ տարբերությունը ուժեղացվում է ՈւՏ-ով և կիրառվում ԿՏ-ին: Վերջինս փոխում է իր դիմադրությունն այն չափով և ուղղությամբ, որ վերականգնում է ԿՏ-ով հոսանքի և, հետևաբար, նաև ելքային լարման սկզբնական արժեքը: Եթե U_6 -ը մեծանում է, մեծանում է նաև ԿՏ-ով հոսանքը: Դա բերում է U_{2S} -ի աճի: Մեծանում է $U_{2S} - U_{ՀԼԱ}$ տարբերությունը, հետևաբար, փոխվում է ՀՏ-ի ելքային լարումը: Այդ փոփոխությունը բերում է ԿՏ-ի սկզբնական վիճակից որոշակի չափով փակման և դիմադրության աճի այն չափով, որ վերականգնում է ԿՏ-ով հոսանքի արժեքը և հետևաբար՝ ելքային լարումը: U_6 -ի նվազման դեպքում տեղի ունի հակառակ երևույթը: Փոքրանում են հոսանքը ԿՏ-ով և $U_{2S} - U_{ՀԼԱ}$ լարումը: Դրան համապատասխան ՀՏ-ի ելքային լարումը ուժեղանալուց հետո էլ ավելի է բացում ԿՏ տարրը, փոքրացնելով վերջինիս դիմադրությունն այն չափով, որ վերականգնվում է ԿՏ-ի հաշվարկային հոսանքը և ելքային լարումը:

Ճիշտ նույն եղանակով կայունացվում է ելքային լարումը բեռի դիմադրության փոփոխման դեպքում: Բեռի դիմադրության փոփոխությունից փոխվում է ԿՏ-ով հոսանքը և ելքային լարումը: Ելքային լարման փոփոխությունը բերում է U_{2S} - ի փոփոխության և նկարագրված եղանակով ելքային լարման կարգավորման:

Զուգահեռ կառավարող տարրով կայունարարում ԿՏ-ին հաջորդա բար միացված R_1 ռեզիստորով անցնում է ԿՏ-ով և բեռով հոսող հոսանքների գումարային հոսանքը: Մուտքային լարման անվանական արժեքի դեպքում այդ հոսանքներն ունեն որոշակի արժեքներ և բեռով հոսող հոսանքը ելքում ապահովում է անհրաժեշտ լարման արժեքը

Մուտքային լարման աճի դեպքում բեռով և ԿՏ-ով հոսանքներն աճում են: Բեռով հոսող հոսանքի աճը բերում է էլքային լարման, հետևաբար և չափիչ տարրի էլքային ՍՏԼարման աճի: ՀՏ-ի էլքում լարումը մեծանում է: Մեծանում է նաև ՈւՏ-ի էլքային լարումը:

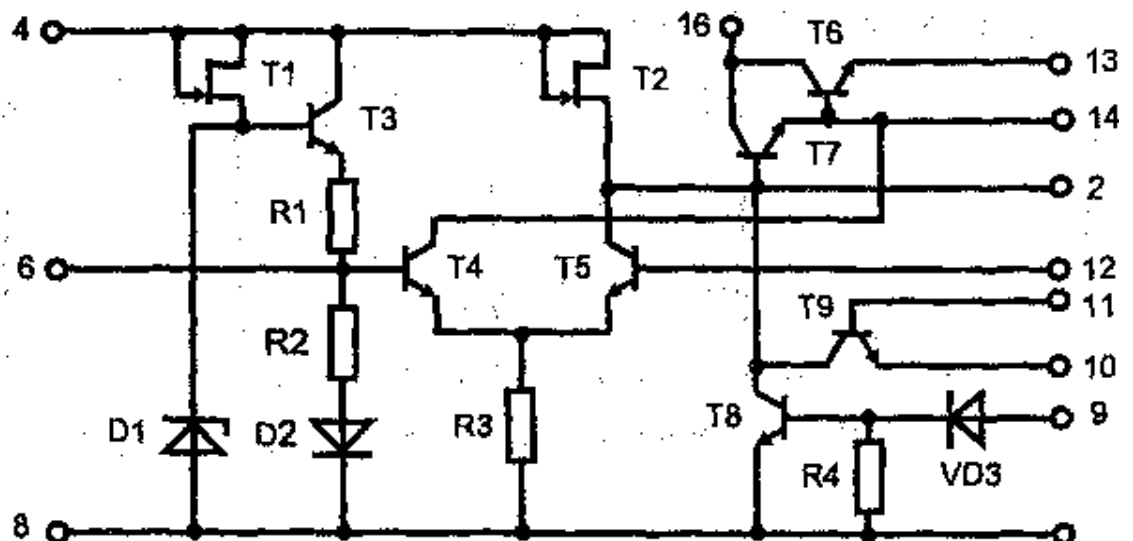
Արդյունքում ԿՏ -ն ավելի է բացվում, և մուտքային հոսանքի աճը բեռից փոխանցվում է ԿՏ-ին: Բեռով հոսանքը վերականգնում է նախկին արժեքը, հետևաբար վերականգնվում է էլքային լարման հաշվարկային արժեքը:

Ներկայումս հիմնականում կիրառվում են հաջորդական ԿՏ-ով կայունարարներ, էներգետիկ ավելի բարձր պարամետրերի պատճառով: Դրանք պատրաստվում են ինտեգրալ միկրոսխեմայի տեսքով:

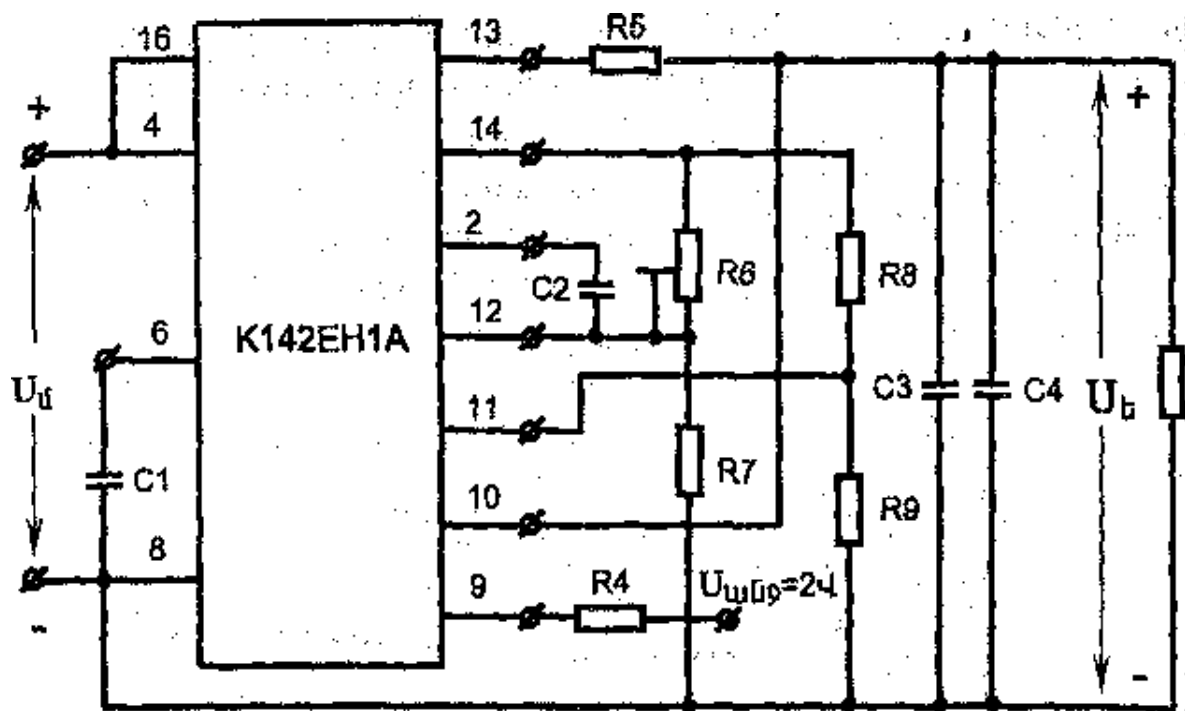
Դիտարկենք Փոխհատուցումով էլքային լարման կառավարումով և հաջորդական ԿՏ-ով անընդհատ ինտեգրալ կայունարարի կստուցվածքային սխեման -10K142EH1A մակնիշի միկրոսխեմայի օրինակով: Կստուցվածքային սխեման տարբերվում նկ.9-ում բերված սխեմայից միայն նրանով, որ ավելացված են բեռի կարճ միացումից սխեմայի՝ ըստ հոսանքի պաշտպանության (ՀՊՏ) և առանց մուտքային լարման անջատման էլքային լարումը բեռից անջատման (ԵԼԱՏ) տա բերը:

Բեռով թույլատրելի հոսանքների դեպքում ՀՊՏ-ն չի գործում և կայունարարի աշխատանքի վրա չի ազդում: Բեռի կարճ միացման դեպքում հոսանքը գերազանցում է թույլատրելի արժեքը, ՀՊՏ-ն գործում է և ԿՏ-ին փակում է: Հոսանքը ԿՏ-ով և բեռով ընդհատվում, է: Միկրոսխեման պաշտպանվում է խափանումից: Կարճ միացումը վերացնելուց հետո ԿՏ-ով և բեռով հոսում է թույլատրելի հոսանք, ՀՊՏ-ն անջատվում է և չի մասնակցում սխեմայի աշխատանքին:

Նկ-10



Որոշ դեպքերում, անհրաժեշտ է առանց մուտքային լարումը անջատելու, ելքային լարումը անջատել բեռից՝ դրանում փոփոխություններ կատարելու նպատակով (օրինակ կարճ միացումը վերացնելու համար): Այդ նպատակով միկրոսխեմայում մտցված է ԵԼԱՏ-ը: Երբ կայունայւարին կիրառվում է Սանջ., լարումը գործում է ԵԼԱՏ-ը, որի՝ Սեաս լարումով փակվում է ԿՏ-ն, և հոսանքը բեռով ընդհատվում է: Կայունարարի էլեկտրական սխեմայում (նկ.10) որպես կառավարող տարր օգտագործվել է T6 T7-ով կազմված բաղադրյալ տրանզիստորը: Որպես համեմատող տարր և ուժեղարար (ՀՈԻՏ) օգտագործված է դիֆերենցիալ կասկադ է՝ T2 T4 T5 տրանզիստորներով: T2 դաշտային տրանզիստորը միացված է բեռի ռեժիմում: Փականին կիրառված լարումով այն որոշակի չափով բաց էնա ծառայում է իբրև կոլեկտորային բեռ T5-ի համար: ՀՈՒՏ - ի մուտքերից մեկին (T5) կիրառվում արտաքինից միացված չափիչ տարրի՝ լարման *բաժանիչի* (R6, R7) ելքային լարումը, որը համեմատվում է T1, T3, D1, D2 տարրերից բաղկացած ՀԼԱ-ի ելքային լարման հետ: Այդ լարումը կիրառված T4-ի բազային: ՀԼԱ-ն պարամետրական կայունարար է D1 ստաբիլիտորնով և դինամիկ բեռի ռեժիմում աշխատող T1 տրանզիստորով: Կայունարարի ելքային դիմադրության փոքրացման և անհրաժեշտ Ս_{շլ} լարման ապահովման նպատակով միացված է էմիտերային կրկնիչ T3-ով:



Նկ.11. K142EH1A ինտեգրալ կայունարարի միացման սխեման

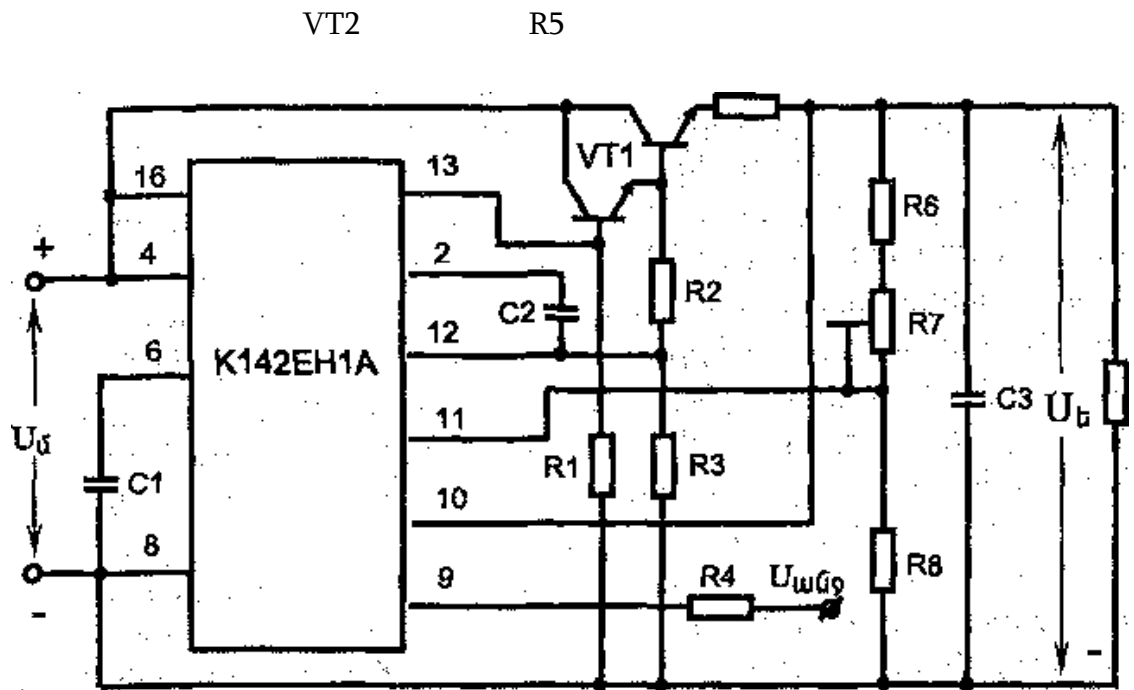
Վերջինիս ելքային լարումը ապահովվում է R1, R2 լարման բաժանիչով: D2-ը միացված է ուղիղ ուղղությամբ, միշտ բաց է և ծառայում է Ս_{ՀԼԱ} ջերմային կայունացման նպատակին: R1, R2 լարման բաժանիչից դուրս բերված 6 ելուստին արտաքինից լարում կիրառելով՝ կարելի է փոփոխել Ս_{ՀԼԱ}-ի մեծությունը:

Կայունարարի աշխատանքային ռեժիմն ապահովվում է արտաքին շղթաների միացմամբ (նկ.11); Ելքային լարման սահուն կուրգավորման նպատակով (3...12Վ տիրույթում) 14, 8 ելուստների միջև միացված են R6, R7 դիմադրությունները: R6-ի փոփոխումով փոփոխվում է ելքից 15-ին կիրառվող լարումը: Դա բերում է ՀՈՒՏ-ի մուտքային (Ս_{ՁՏ}-Ս_{ՀԼԱ}) լարումների տարբերության փոփոխության: Փոխվում է ԿՏ-ի մուտքային լարումը այն ավելի փակվելով կամ բացվելով փոխում է T6-ով հոսանքը և ելքում լարման արժեքը: C2 կոնդենսատորը միացվում է 2, 12 ելուստների միջև և ստեղծում է բացասական հետադարձ կապ: Այն փոքրացնում է աղմուկները և մեծացնում կայունարարի աշխատանքի կայունությունը: Աղմուկների փոքրացման նպատակով է միացված նաև C1-ը 6, 8 ելուստների միջև: C3-ը գտիչ է և փոքրացնում է ելքային լարման բաբախման մեծությունը: R8, R9 դիմադրություններով լարման . բաժանիչը ծառայում է T9 բազային անհրաժեշտ լարման կիրառման նպատակով: R5-ը ծառայում է բեռի կարճ միացման դեպքում T9-ի բացման ռեժիմի ապահովման նպատակով:

Կարճ միացումից պաշտպանության սխեմայի աշխատանքը հետևյալն է՝ R5-ով հոսող հոսանքը ստեղծում է դրա վրա Ս_{R5} լարման անկումը, որը գումարվելով R8-ի և VT6-ի բազա-էմիտեր լարումներին՝ կիրառվում է T9 - ի բազա - էմիտեր շղթային; Այդ լարումը այնպիսին է, որ T9-ը փակ է և սխեմայի աշխատանքին չի մասնակցում: Բեռի կարճ միացման դեպքում աճում է R5-ով հոսանքը և Ս_{R5} լարումը: Դա բերում է T9-ի բազա-էմիտեր լարման աճի և, հետևաբար, նաև բացման: Վերջինիս կոլեկտոր-էմիտեր շղթայով T7-ի բազան միանում է հողին (8): T6, T7 տրանզիստորները փակվում են, դրանցով

հոսանքը ընդհատվում է և չեն խափանվում: Կարճ միացման վերացումից հետո R5-ով հոսանքը և Ս_{R5} լարումը նվազում են, T9-ը փակվում է, և կայունարարի նորմալ աշխատանքը վերականգնվում է:

Բեռից ելքային լարման անջատումը իրականացվում է արտաքին լարման աղբյուրից կայունարարի 9 ելուստին $U_{անջ.}=+2$ Վ լարման կիրառմամբ: $U_{անջ.}$ լարման բացակայության դեպքում T8 տրանզիստորը փակ է: Երբ $U_{անջ.}$ լարումը D3-ով կիրառվում է T8-ի բազային, փակվում են, և ելքային լարումն անջատվում է: Նորից միացման համար անհրաժեշտ է բեռով հոսանքի մեծացման դեպքում այն բացվում է և T7-ի բազան հողանցվում է (8): T6, T7 տրանզիստորները անջատել $U_{անջ.}$ լարումը:



Նկ. 12

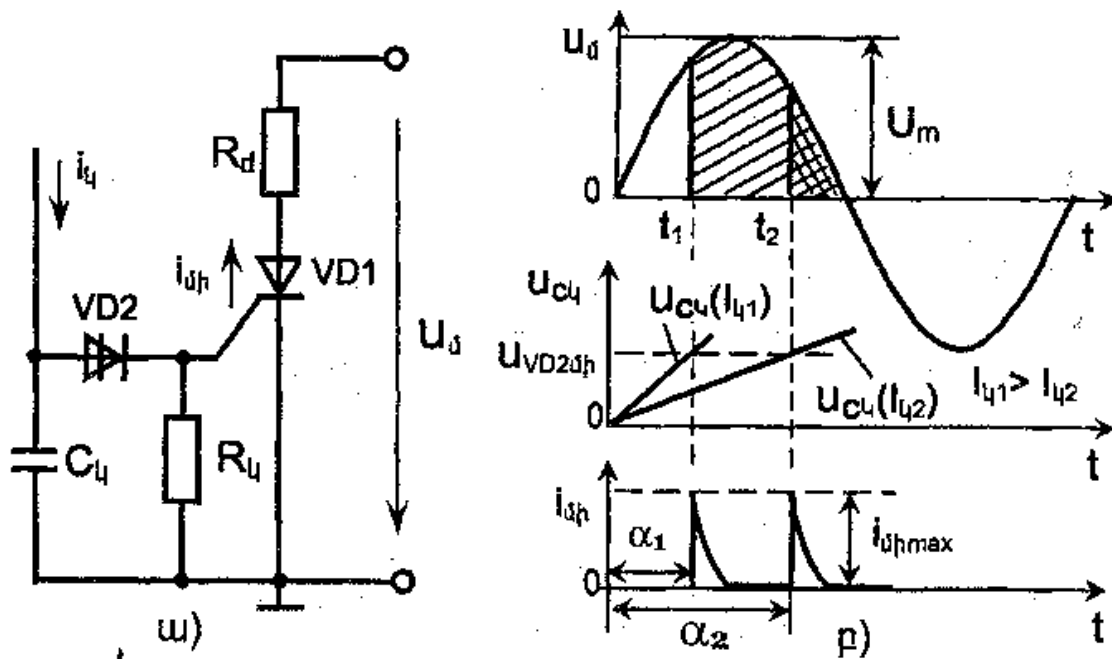
ԼԲ լարման բաժանիչի միջոցով փոխելով Սլբ արժեքը՝ փոփոխում են ՀՈՒՏ-ի $U_{հոտ}$ ելքային լարումը, դրանով իսկ փոփոխվում է ԿՏ-ի սկզբնական բաց վիճակը և հետևաբար՝ դրանով հոսանքն ու ելքային լարումը: ԼԲ-ի ելքային Սլբ լարման սահուն փոփոխումով կայունարարի ելքում լարումը կարելի է փոփոխել մեծ տիրույթում:

K142EH1A ինտեգրալային կայունարարի պարամետրերն

$K_{սկ} = 40 \dots 200$, $R_b = 0,1 \dots 1,0$ օմ, $I_{բառ} = 150$ մԱ, $U_b = 3 \dots 12$ Վ, $U_{սլ} = 9 \dots 20$ Վ:

Կայունարարի բեռով թույլատրելի հոսանքը կարող է մեծացվել միկրոսխեմայի կառավարող տարրին (T6, T7) արտաքինից զուգահեռ միացնելով ավելի մեծ հզորության տրանզիստորներ (նկ. 12) Օրինակ միացնելով KT608B (VT1) և KT803A (VT2) մակնիշի տրանզիստորներ՝ կայունարարի բեռով թույլատրելի առավելագույն հոսանքը հավասարվում է 1,1Ա:

2.34 Տրիստորի կառավարման սխեմաներ



Նկ.13 Տրիստորի կառավարման սխեման (ա) և աշխատանքը բացահատող ժամանակային բնութագրերը (բ)

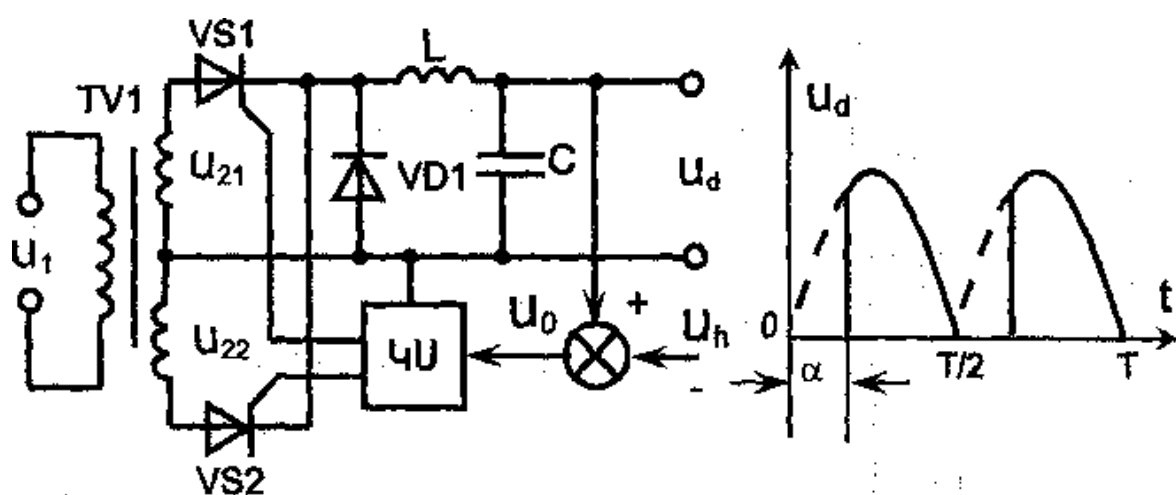
Տրիստորի կառավարման սխեման պետք է ձևավորի կառավարող իմպուլսներ α անկյանը համապատասխանող անհրաժեշտ պահերին: Տրիստորի հուսալի աշխատանքի համար այդ իմպուլսները պետք է լինեն կարճատև և ճակատի մեծ թեքությամբ: Այդպիսի իմպուլսների ձևավորման պարզագույն սխեմաներից է դինիստորային պիկ գեներատորը, որի սխեման բերված է նկ. 1-ում: Ինքնատատնման ռեժիմում աշխատող պիկ գեներատորը կառուցված է VD2 դինիստորով և C_k կոնդենսատորով: Մտող u_{α} լարման դրական կիսապարբերությունների ընթացքում կառավարման հոսանքով C_k կոնդենսատորը լիցքավորվում է: t_1 պահին C_k -ի վրա U_{c_k} լարումը հավասարվում է VD2 դինիստորի միացման $U_{VD2մի}$ լարմանը: Դինիստորը բացվում, անցնում է շատ փոքր դիմադրության ռեժիմին: Դինիստորով R_k -ով և VDI-ի կառուցված թող ելուստի շղթայով C_k կոնդենսատորը լիցքաթափվում է, անցնում է կ-ով լիցքավորման ռեժիմին: Այնուհետև նկարագրված գործընթացները կրկնվում են: Կառավարման J_k -ով հոսանքի փոփոխման դեպքում կոնդենսատորի վրա լարումը միացման $U_{VD2մի}$ լարմանը կհավասարվի մեկ այլ պահի (t_2):

Նշանակում է փոխելով i -ի մեծությունը՝ կարելի է կառավարել տիրիստորի միացման α անկյան մեծությունը՝ ապահովելով ելքային լարման ֆազախմայուլսային կառավարում:

Տիրիստորի կառավարման այս եղանակը կարող է կիրառվել ինչպես միաֆազ, այնպես էլ բազմաֆազ ուղղիչներում:

2.35 Տիրիստորային կառավարմամբ ուղղիչ:

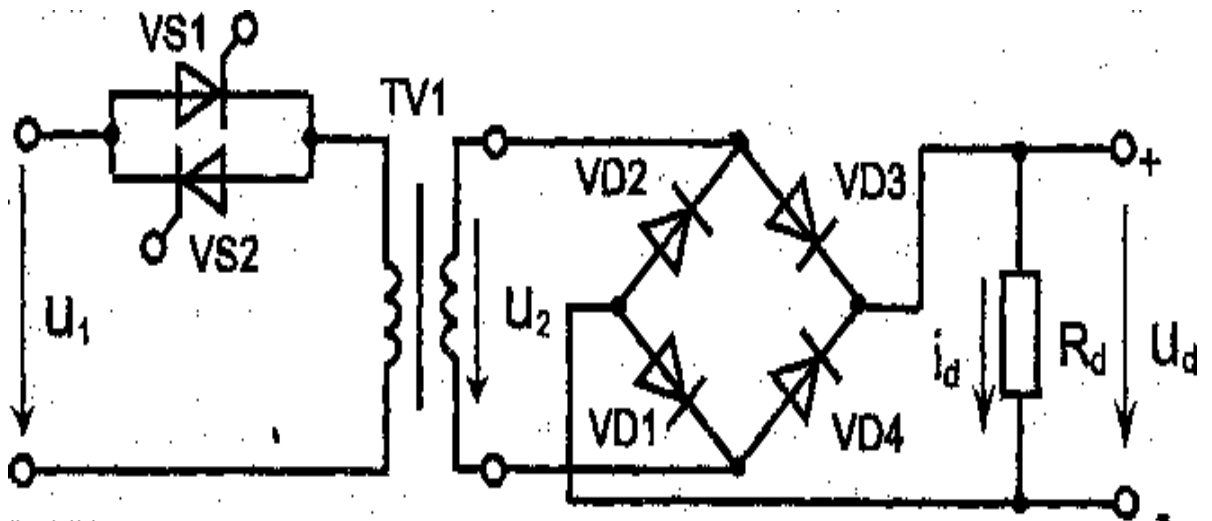
Երկկիսապարբերական տիրիստորային կառավարվող ուղղիչի սխեման, կառուցված երկկիսապարբերական դուրս բերված զրոյով ուղղման սխեմայի կիրառումով բերված է նկ.1,ա-ում: Այս սխեմայում կառավարման էությունը հետևյալն է: Եթե տիրիստորների կառավարող ելուստներին մշտապես տրված է բացող լարում, սխեման աշխատում է սովորական դուրս բերված զրոյով երկկիսապարբերական ուղղման սխեմայի ռեժիմում և ելքային լարման միջին արժեքը հավասար է $U_d = 2U_m/\pi$ է: Իսկ եթե յուրաքանչյուր կիսապարբերության ընթացքում կառավարող ազդանշանը տրվի համապատասխան տիրիստորին α անկյամբ հապաղումով, գոտիչի մուտքին կտրվի մուտքային ազդանշանի միայն զրոյով երկկիսապարբերական ուղղման սխեմայի ռեժիմում և ելքային լարման միջին արժեքը՝ $U_d = 2U_m/\pi$:



Նկ.1 Միաֆազ հոսանքի տիրիստորային կառավարմամբ և LC գոտիչով երկկիսապարբերական ուղղման սխեման (ա) և աշխատանքը բացահաստղ ժամանակային բնութագրերը (բ)

Իսկ եթե յուրաքանչյուր կիսուսպարբերության ընթացքում կառավարող ազդանշանը տրվի համապատասխան տիրիստորին α ւանկյամբ հապաղումով, գտիչի մուտքին կտրվի մուտքային ազդանշանի միայն մի մասը (նկ.1,բ):

Տրանսֆորմատորային մուտքով ուղղիչներում բեռի վրայի լարումը կարող է կառավարվել փոփոխական մուտքում տիրիստորային կառավարումով, ինչպես ցույց է տրված նկ.2-ում: Այդպիսի սխեմաները ավելի կիրառելի են ուղղիչներում որտեղ օգտագործվում են լարման նվազեցնող տրանսֆորմատորներ: Այդ դեպքում $U_1 \gg U_2$ և $VS1, VS2$ տիրիստորներից բաղկացած կառավարող օղակը ստացվում է փոքր աշխատանքային և հոսանքով հետևաբար՝ փոքր չափերով և մեծ օ.գ.գ.-ով: Կամրջակային ուղղիչում ($VD1...VD4$) օգտագործվում են Շուտկիի դիոդներ:



Նկ.2. Միաֆազ հոսանքի երկկիսապարբերական ուղղման տրանսֆորմատորի առաջնային փաթույթում սիրիստորային բանալու միացումով

2.36 Հաստատուն լարման իմպուլսային կայունարարներ

Վերը դիտարկված փոխհատուցումով անընդհատ լարման կայունարարներն ունեն համեմատաբար պարզ կառուցվածք, փոքր ելքային դիմադրություն և կայունացման մեծ գործակից: Սակայն դրանց օգտակար գործողության գործակիցը (օ.գ.գ.) փոքր է: Դա պայմանավորված է նրանով, որ մուտքային լարումը բաշխվում է բեռի և կարգավորող տարրի միջև: Քանի որ ԿՏ-ն աշխատում է ակտիվ ռեժիմում (միշտ բաց է) մուտքային

լարման զգալի մասը ծախսվում է ԿՏ-ում և բեռին չի փոխանցվում: Արդյունքում նվազում է մուտքային լարման աղբյուրից բեռին փոխանցվող էներգիան, հետևաբար՝ և օ.գ.գ.-ն :

Օգտակար գործողության գործակցի զգալի մեծացումը կարող է ապահովվել, եթե անընդհատ ռեժիմում աշխատող ԿՏ-ն փոխարինվի էլեկտրոնային բանալիով, որը պարբերաբար (որոշակի T պարբերությունով) միացվում և անջատվում է: Այդ ռեժիմում էներգիայի կորուստը ԿՏ-ի վրա զգալիորեն նվազում է, հետևաբար բեռին փոխանցվող էներգիան աճում է, և օ.գ.գ.-ն մեծանում է:

Պարզ է, որ բանալու բաց վիճակում փոքր (գրոյին մոտ) դիմադրության դեպքում, հզորության կորուստները ԿՏ-ի վրա շատ փոքր են, և գործնականում հնարավոր է ապահովել 95% և ավելի օ.գ.գ.:

Բանալու ռեժիմում աշխատող կարգավորող տարրով լարման կայունարարները կոչվում են լարման իմպուլսային կայունարարներ(ԼԻԿ):

Անընդհատ կայունարարների համեմատ ԼԻԿ-երը, բացի բարձր օ.գ.գ-ից, ունեն մի շարք այլ առանձնահատկություններ

- ելքային լարումը գերազանցում է մուտքային լարմանը
- ելքային լարումը հակափուլ է մուտքային լարմանը,
- ելքային լարումը կայունացվում է մուտքային լարման մեծ (սսվեփ քան 50%) փոփոխության սահմաններում,

- էական փոքր զանգված և գաբարիտներ տասնյակ և ավելի բարձր Վատտ ելքային հզորությունների դեպքում:

Իմպուլսային ԼԻԿ-երի թերություններից են

- Սխեմայում հոսանքների և լարումների իմպուլսային բնույթի պատճառով զգալի աղմուկների առաջացում բեռում, մուտքային ազդանշանի աղբյուրում, շրջակա միջավայրում: Դա բերում է բարդ գտիչ ների, էկրանների կիրառման և սխեմայի բարդացման»

- որոշակի բարդություններ իմպուլսային հետադարձ կապով շղթաների կայունության ապահովման համար,

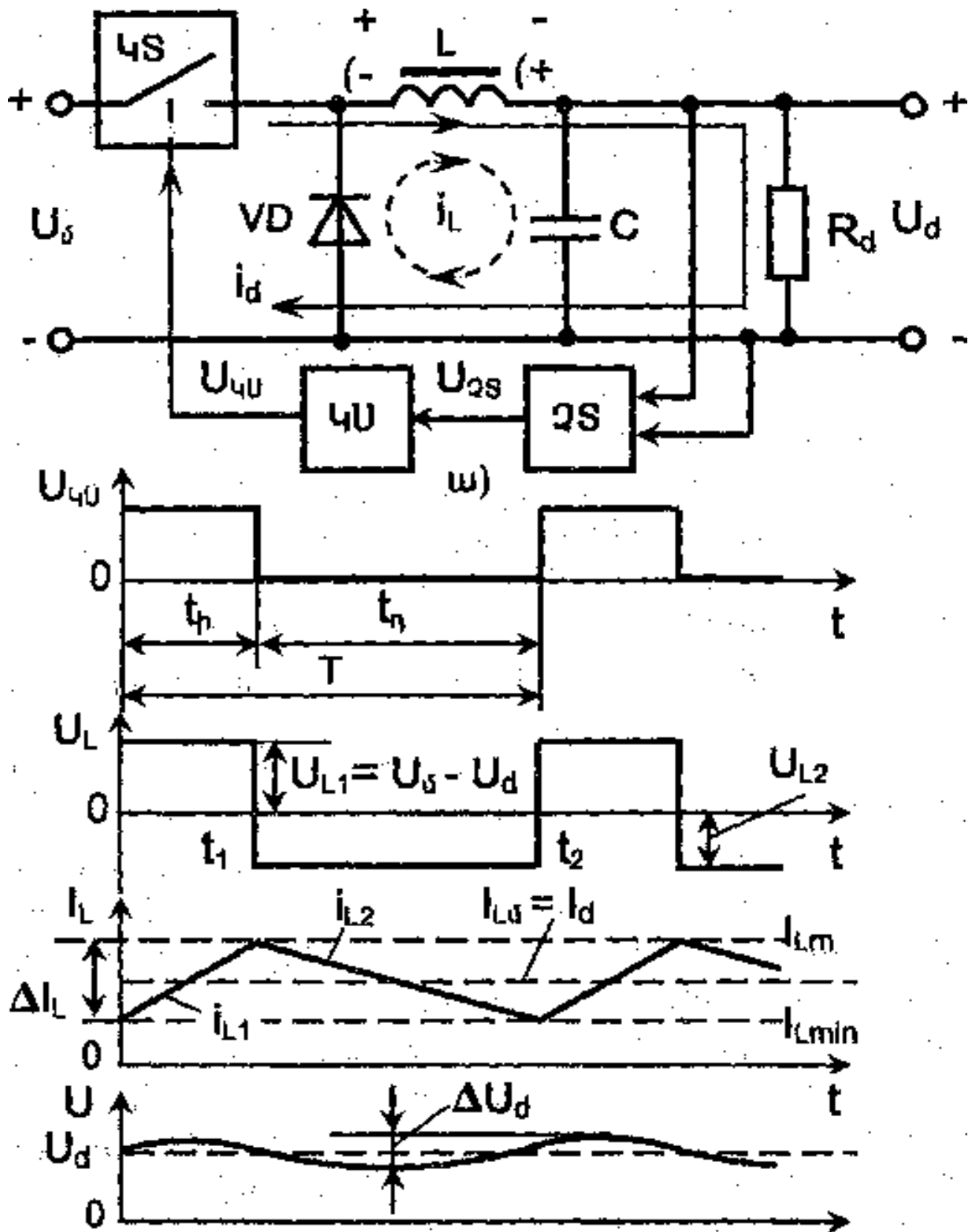
- անցողիկ պրոցեսների ավելի մեծ տևողություն,
 - արտաքին տարրերի առկայություն (ինտեգրալ սխեմայում):
- Կախված ԿՏ-ի կառավարման եղանակից՝ լարման իմպուլսային

կայունարարները բաժանվում են հետևյալ խմբերի՝ 1)լայնա-իմպուլսային մոդուլացումով (ԼԻՍ), երբ կառավարումը իրականացվում է իմպուլսների t -ի տևողության փոփոխումով հաստատուն հաճախության դեպքում, 2) հաճախական-իմպուլսային (ՀԻՍ), երբ փոփոխվում է իմպուլսների կրկնման $f = 1/T$ հաճախությունը, 3) ռելեային, երբ միաժամանակ փոփոխվում են իմպուլսների հաճախությունը և տևողությունը

2.37 Լարման իմպուլսային կայունարարների կառուցվածքային սխեմաներ

Ինչպես նշվեց, ԼԻԿ-ում կառավարող տարրն աշխատում է իմպուլսային (բանալու) ռեժիմում: Ելքում հաստատուն լարում ստանալու նպատակով անհրաժեշտ է սխեմայում միացնել հարթեցնող գտիչ, որի միջոցով բեռի վրա անջատվի ելքային լարման միջին արժեքը և նվազեցվեն ԿՏ-ի կոմուտացիայի հարմոնիկ բաղադրիչները:

ԼԻԿ-ում հարթեցնող գտիչի մուտքային դիմադրությունը պետք է լինի ինդուկտիվային: Ունակայինի դեպքում ԿՏ-ի միացման պահին ԿՏ-ի փոքր դիմադրությամբ և ունակությամբ մեծ հոսանք կանցնի: Դա կարող է հանգեցնել ԿՏ-ի գերտաքսւցման կամ այրման: Այդ պատճառով ԼԻԿ-երում միացվում են դրոսելներ, որոնք էներգիայի կուտակիչներ են: ԿՏ-ի միացված վիճակում դրոսելում կուտակվում է էներգիա, իսկ անջատման ժամանակ՝ այն փոխանցվում է բեռին:



Նկ.1 Հաջորդական կարգավորող տարրով լարման նվազումով իմպուլսային կայունարարի կառուցվածքային սխեման (ա) և աշխատանքը բացահայտող գրաֆիկները (բ,գ)

ԼԻԿ-երում դրոսելները միացվում են տարբեր սխեմաներով: Դիտարկենք դրանցից մի քանիսը:

Նկ.1,ա-ում բերված է բեռին հաջորդական ԿՏ-ով և դրոսելով միացված լարման նվազումով իմպուլսային կայունարարի կառուցվածքային սխեման, իսկ նկ.3,բ-ում աշխատանքը բացահայտող գրաֆիկները: ԿՏ-ն բանալի է, որը կառավարման ԿՍ սխեմայից տրվող T պարբերությամբ և t_0 տևողությամբ $U_{ԿՍ}$ իմպուլսներով պարբերաբար միացվում և անջատվում է: ԿՏ-ի միացված t_1 ժամանակահատվածում VD դիոդը փակ է կատողին տրված դրական U_d լարումով: Մուտքային U_d լարումը L դրոսելի միջոցով հաղորդվում է R_d բեռին: C կոնդեսատորը բեռի վրա անջատում է ելքային լարման միջին U_d արժեքը: Դրոսելի վրա լարումը հավասար է $U_{L1} = U_d - U_d$: Դրոսելով հոսող $i_{L1} = i_{L1}$ հոսանքը աճում է: Դրոսելում կուտակվում է մագնիսական դաշտի էներգիան: ԿՏ-ի անջատման t_2 պահին դրոսելի հոսանքը և կուտակված էներգիան ունեն $i_{L2} = I_{Lm}$. $W_t = L_{Lm}^2/2$ առավելագույն արժեքները: U_d -ը դրոսելից և բեռից անջատված է: Դրանցով i_d հոսանքը, հետևաբար և ելքային U_d լարումը սկսում են նվազել: Դա հանգեցնում է դրոսելում U_{L2} ինքնինդուկցիայի էլշու-ի ձևավորման, որը ձգտում է արգելակել հոսանքի հետագա նվազմանը: Այդ էլշու-ն բացասական բեռով կիրառվելով VD դիոդի կատողին՝ բացում է այն: U_{L2} -ից բաց դիոդով դրոսելում կուտակված էներգիան փոխանցվում է բեռին

Այսպիսով, բեռի վրա լարումը ձևավորվում է երկու բաղադրիչներից՝ U_d -ը ԿՏ-ի միջոցով իմպուլսային լարման վերածված ազդանշանի հաստատուն բաղադրիչից և դրոսելում ինքնինդուկցիայի էլշու-ով ստեղծված փոփոխական բաղադրիչը դիոդով ու կենդենաստորով հաստատունի վերածված բաղադրիչից:

Բեռի վրա լարման կայունացումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Մուտքային անվանական լարման դեպքում ԿՏ-ն որոշակի չափով բաց է: Դրոսելով և բեռով հոսում է I_d հոսանքը, որը բեռի վրա ձևավորում է U_d ելքային անվանական լարումը: Վերջինս ՉՏ չափիչ տարրի և ԿՍ-ի միջոցով գեներացնում է t_{h0} տևողությամբ և T պարբերությամբ $U_{ԿՍ}$ ելքային իմպուլսները, որոնք t_{h0} -ի ընթացքում միացնում են ԿՏ-ն, իսկ $t_{h0} = T - t_{h0}$ -ի ընթացքում՝ անջատում:

Մուտքային լարման անվանական լարումը գերազանցելու դեպքում մեծանում է հոսանքը ԿՏ-ով և լարումը բեռի վրա: Աճում է ՉՏ-ի ելքային γ լարումը, որը ազդելով ԿՍ-ի վրա, փոքրացնում է ելքային $U_{ԿՍ}$ իմպուլսների տևողությունը այն չափով, որ ԿՏ-ն բաց է ավելի փոքր ժամանակահատվածում և վերականգնվում է ելքային լարման նուսմինալ

արժեքը: Մուտքային լարման անվանական լարումից փոքրացման դեպքում առկա է հակառակ գործընթացը: Փոքրանում են հոսանքը բեռով և էլքային լարումը: Փոքրանում է նաև ՉՏ-ի էլքային լարումը: Դա բերում է ԿՄ-ի էլքային ՍԿս իմպուլսների t_h տևողության մեծացման այն չափով ($t_{h2} > t_{h0}$), որ վերականգնվում է էլքային լարման տ անվանական արժեքը: Քանի որ $\gamma = t_h / T \leq 1$, կայունարարի էլքային լարումը փոքր է մուտքային լարումից, որի պատճառով կայունարարը կոչվում է լարման նվազումով կայունարար: Լարման կայունացումը իրականացվում է կառավարող իմպուլսների տևողության փոփոխման շնորհիվ, այդ պատճառով կայունարարը կոչվում է նաև լայնախիմպուլսային մոդուլացումով (ԼԻԿ):

Դիտարկված սխեման զգալի չափով նվազեցնում է ԿՏ-ի վրա հզորության կորուստը և մեծացվում է օ.գ.գ.-ն: Եթե ԿՏ-ի պարամետրերը մոտենում են իդեալական բանալու պարամետրերին, հզորության կորուստները ձգտում են զրոյի, և դրանով իմպուլսային կայունարարները դառնում են գերադասելի նընդատ կայունարարների համեմատ:

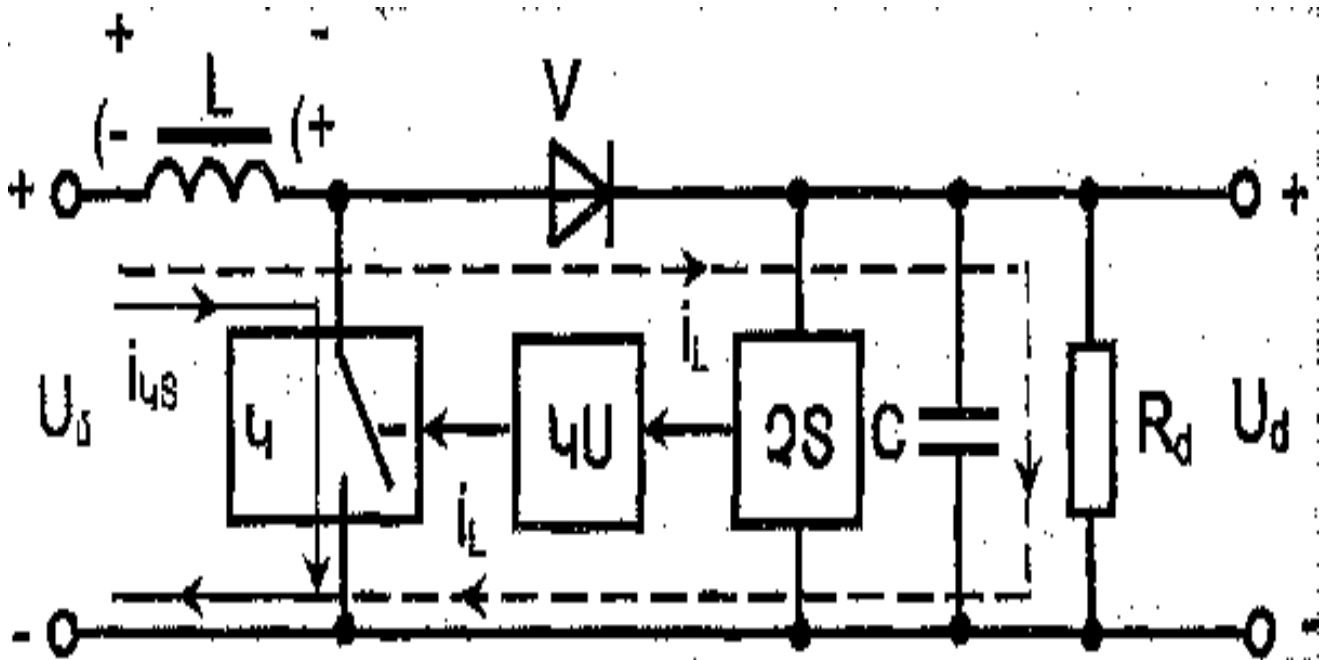
Այս ԼԻԿ-ը կարող է աշխատել L-ով անընդհատ (բ) և ընդհատ (գ) հոսանքով ռեժիմներում: Անընդհատ հոսանքով ռեժիմում դրոսելի ին- դուկտիվությունն ընտրվում է հետևյալ պայմանից՝

$$L \geq TR_p (1-\gamma)/2:$$

Ինդուկտիվության նշված արժեքից փոքր արժեքների դեպքում սխեման աշխատում է ընդհատ հոսանքով ռեժիմում: Հոսանքը դրոսելում հավասարվում է զրոյի: Դիողը փակվում է, մինչդեռ ԿՏ-ի փակման իմպուլսը բացակայում է: Այդ ժամանակ դրոսելում հոսանքը և դրա վրա լարումը բացակայում են: Դա բերում է ԿՏ-ի նորմալ աշխատաքից շեղման, հետևաբար ունակության մեծացման և դրոսելով ու բեռով հոսանքի բաբախման մեծացման:

Անցնենք լարման բարձրացումով ԼԻԿ-ի կառուցվածքային սխեմայի դիտարկմանը, որը բերված է նկ2-ում: Այստեղ ԿՏ-ն միացնում կամ անջատում է մուտքային լարման աղբյուրը L դրոսելին: ԿՏ- ի միացված վիճակում մուտքային լարումը միացված է դրոսելին: Դրոսելով հոսանքը գծային օրենքով աճում է, և դրանում կուտակվում է մագնիսական

դաշտի էներգիան: R_d բեռը և C կոնդենսատորը փակ VD դիոդով անջատված են \mathcal{U}_S -ից:
 Բեռով հոսանքն ապահովում է



Նկ.2. Լարման բարձրացումով իմպուլսային կայունարարի կառուցվածքային սխեման

Նախորդ պարբերության ընթացքում կոնդենսատորի վրա կուտակված լիցքերով է ստեղծված լարումը: Երբ \mathcal{U}_S -ն անջատվում է, դրոսելում հոսանքը նվազում է: Դրոսելում առաջանում է ինքնինդուկցիայի էլշու, որը գումարվում է մուտքային լարմանը: VD դիոդը բացվում է, և բեռին հաղորդում է մուտքային լարումից մեծ լարում: Դրոսելում կուտակված էլեկտրամագնիսական էներգիան դիոդով հաղորդվում է բեռին:

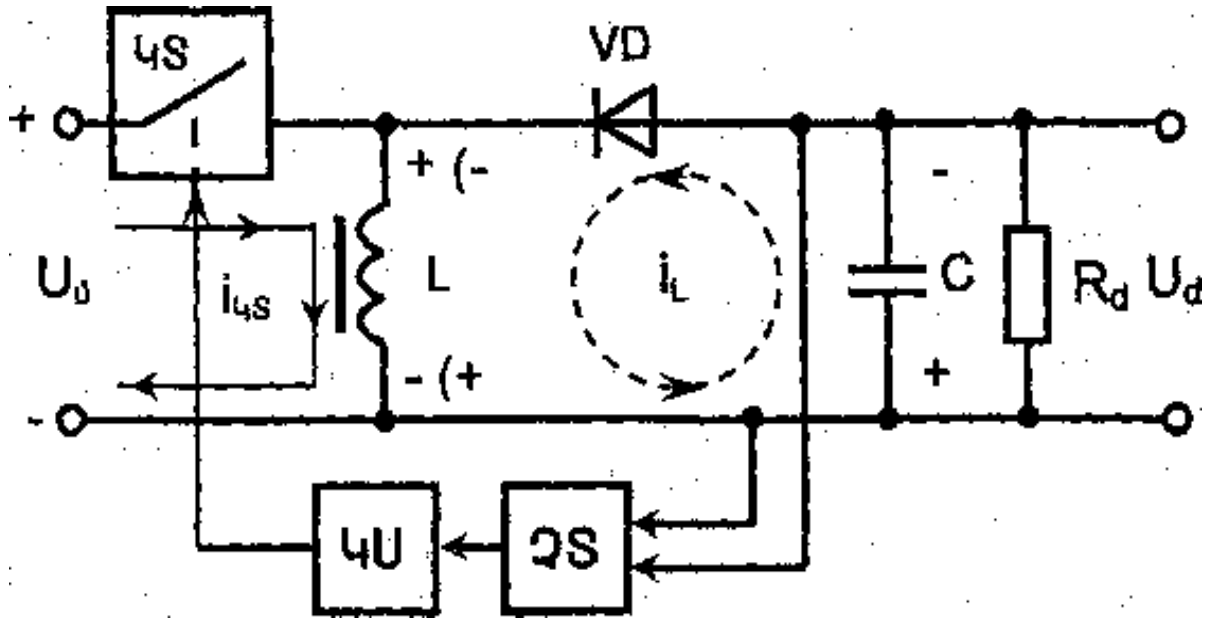
Բեռի վրա լարման միջին արժեքը կախված է իմպուլսների լցման գործակցի մեծությունից:

Ելքային լարման (U_d) նոսրինալ արժեքի գերազանցման դեպքում մեծանում է \mathcal{Q}_S -ի ելքային լարումը, որը փոքրացնում է \mathcal{U}_U -ի ելքային կառավարող իմպուլսների տևողությունը: Արդյունքում դրոսելում կուտակված էներգիան փոքրանում է այն չափով, որ վերականգնում է ելքային լարման անվանական արժեքը: Ելքային լարման փոքրացման դեպքում \mathcal{U}_U - ն մեծացնում է կառավարող իմպուլսների տևողությունը: Մեծանում են դրոսելում կուտակված էներգիան և ելքային լարումը: Լարման բարձրացումով ԼԻԿ-ում, ի տարբերություն լարման նվազումով ԼԻԿ-Երի, դրոսելը գտիչի

դեր չի կատարում, հետևաբար, բեռի վրա լարման բաբախման ամպլիտուդը ավելի մեծ է, և հարթեցման համար պահանջվում է շատ մեծ ունակություն: Այսպիսով, դիտարկված երկու իմպուլսային կայունարարների համեմատումից եզրականացնում ենք, որ դրանցից առաջինը ելքում ապահովում է մուտքային լարումից փոքր լարում, և անհրաժեշտ բաբախումների մակարդակը ստացվում է ավելի փոքր L-ի և C-ի դեպքում: Երկրորդ կառուցվածքային սխեմայով իմպուլսային կայունարարներում ելքային լարումը գերազանցում է մուտքային լարման արժեքը, սակայն բաբախման հարթեցման համար պահանջվում է շատ ավելի մեծ ունակության կոնդենսատոր:

Հնարավոր է նաև լարման շրջումով իմպուլսային կայունարարի սխեմա, ուր կառավարող ԿՏ տարրը միացվում է հաջորդաբար բեռին և դրոսելին (նկ.5): Այստեղ, ինչպես և նախորդ սխեմայում, ԿՏ-ի միացված վիճակում L դրոսելում կուտակվում է էլեկտրամագնիսական էներգիա: VD դիոդը փակ է բեռով անցնող հոսանքն ապահովվում է C - ում նախորդ պարբերության ընթացքում կուտակված լիցքերով: ԿՏ-ի անջատման դեպքում դրոսելով հոսանքը սկսում է նվազել: Դրոսելում ինդուկտվում է ինքնինդուկցիայի էլշու, որն ուղղված է հոսանքի փոքրացման արգելակմանը: էլշու-ի բևեռականությունը այնպիսին է (ցույց է տրված փակագծերում), որ VD դիոդը բացվում է, և դրոսելում կուտակված էներգիան փոխանցվում է C կոնդենսատորին և Rd բեռին: Այս կայունարարում ելքային լարման բևեռականությունը հակափուլ է մուտքային լարման բևեռականությանը, այդ պատճառով կոչվում է **շրջող** կայունարար:

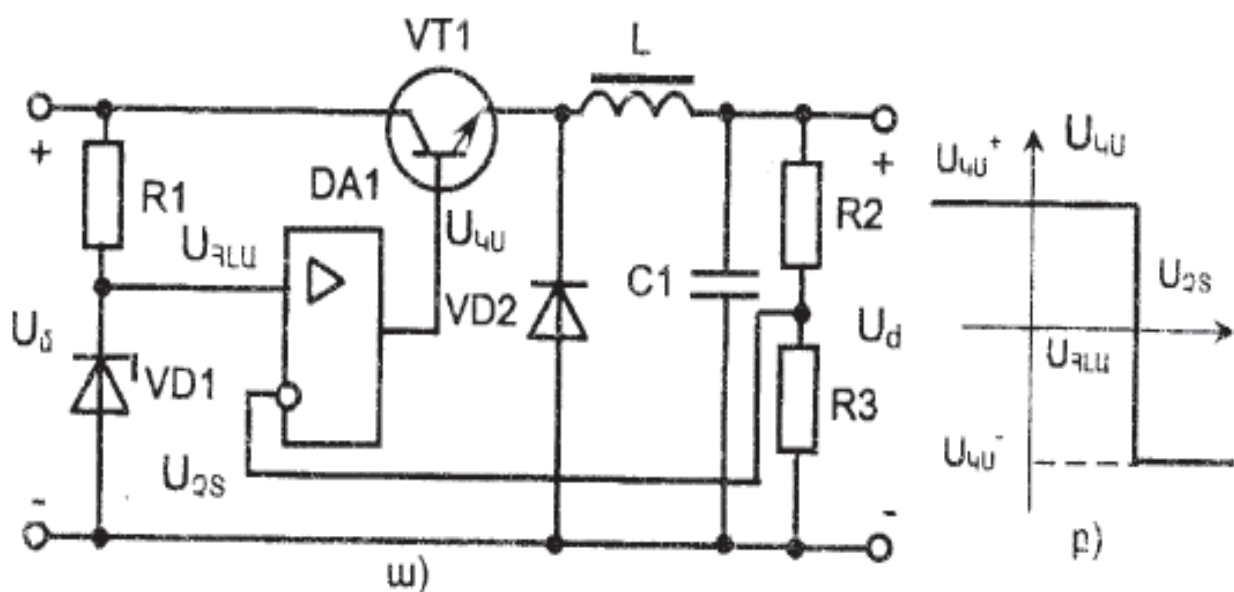
Իմպուլսային կայունարարներում դրոսելի և կոնդենսատորի միացումը հարթեցնում է ելքային լարումը, այդ պատճառով կայունարարի մուտքային լարման բաբախումներին խիստ պահանջներ չեն ներկայացվում, և որոշ ԵԷՄԱ-ներում ուղղման սխեմայի ելքում գտիչ չի միացվում: Դա փոքրացնում է ԵԷՄԱ-չափսերը:



Նկ.3. Լարման շրջումով իմպուլսային կայունարարի կառուցվածքային սխեման

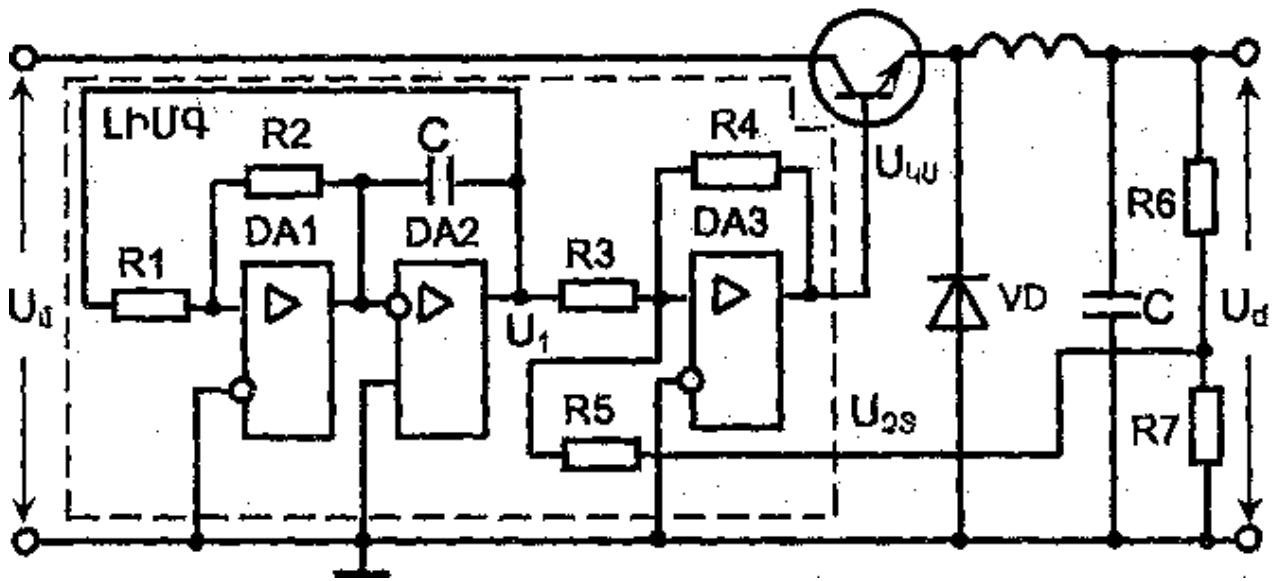
2,38 Լարման իմպուլսային կայունարարների էլեկտրական սխեմաներ

Դիտարկենք իմպուլսային կայունարարների մի քանի էլեկտրական սխեմաներ: Դրանցից պարզագույն սխեման բերված է նկ.1-ա ում: Սխեմայում կառավարող տարրը VT1 տրանզիստորն է: Կառավարող սխեման DA1 ԻԳՈԻ-ով կոմպարատոր է, որի մուտքերից մեկին միացված է R1, VD1 տարրերով կազմված պարամետրական կայանարարը՝ որպես հենակային լարման աղբյուր, իսկ երկրորդ մուտքին կիրառվում է էլքային լարման մի մասը R2, R3-ով կազմված ՉՏ-ից: Կայունարարի մուտքային լարման միացման դեպքում DAI-ի չըջրջող մուտքին տրվում է պարամետրական կայունարարի էլքային $U_{հլա}$ լարումը: DAI-ը անցնում է դրական էլքով կայուն վիճակին ($U_{գո} = U_{կո}$): VT1-ը բացվում է և L, R2, R3, C1 տարրերով հոսանք է անցնում: C1-ը լիցքավորվում է մինչև այն պահը, երբ R3-ի վրա $U_{չտ}$ լարումը հավասարվում է $U_{չլս}$ լարմանը: $U_{ոՏ} = U_{չլս}$ պահին DA1 կոմպարատորը շրջվում, անցնում է էլքում $U_{գո} = U_{գո}'$ բացասական կայուն վիճակին: $U_{կո}$ լարումով VT1-ը փակվում է: Դրոսելով i_L հոսանքը սկսում է նվազել Արդյունքում դրոսելում ինդակտվում է էլշու, որից VD2-ը բացվում է: L- ում կուտակված էներգիան փոխանցվում է C1 - ին: L - ով հոսանքը շարունակում է նվազել մինչև այն պահ, երբ ընդունում է բեռի հոսանքից փոքր արժեք:



Նկ.1. ԼԻԿ-ի սկզբունքային սխեմա (ա) և կոմպարատորի բնութագիծը (բ)

Այդ պահից սկսած՝ C1-ի լիցքաթափումը բեռով չի լիոսիտացվում և ով լիցքավորումով: Լարումը բեռի վրա նվազում է: Նվազում է նաև ՉՏ-ի ելքային U_{2S} լարումը: Երբ U_{2S} -ն հավասարվում է կոմպարատորի չշրջող մուտքի U_{ZL} լարմանը, կոմպարատորը շրջվում անցնում է $U_{\text{կո}}=U_{\text{կո+}}$ վիճակին: VT1-ը բացվում է, և նկարագրված գործընթացները կրկնվում են այնքան ժամանակ, մինչև որ ելքում հաստատվում է կայունացված լարման հաշվարկային արժեքը, մուտքային լարման անվանական արժեքի դեպքում:

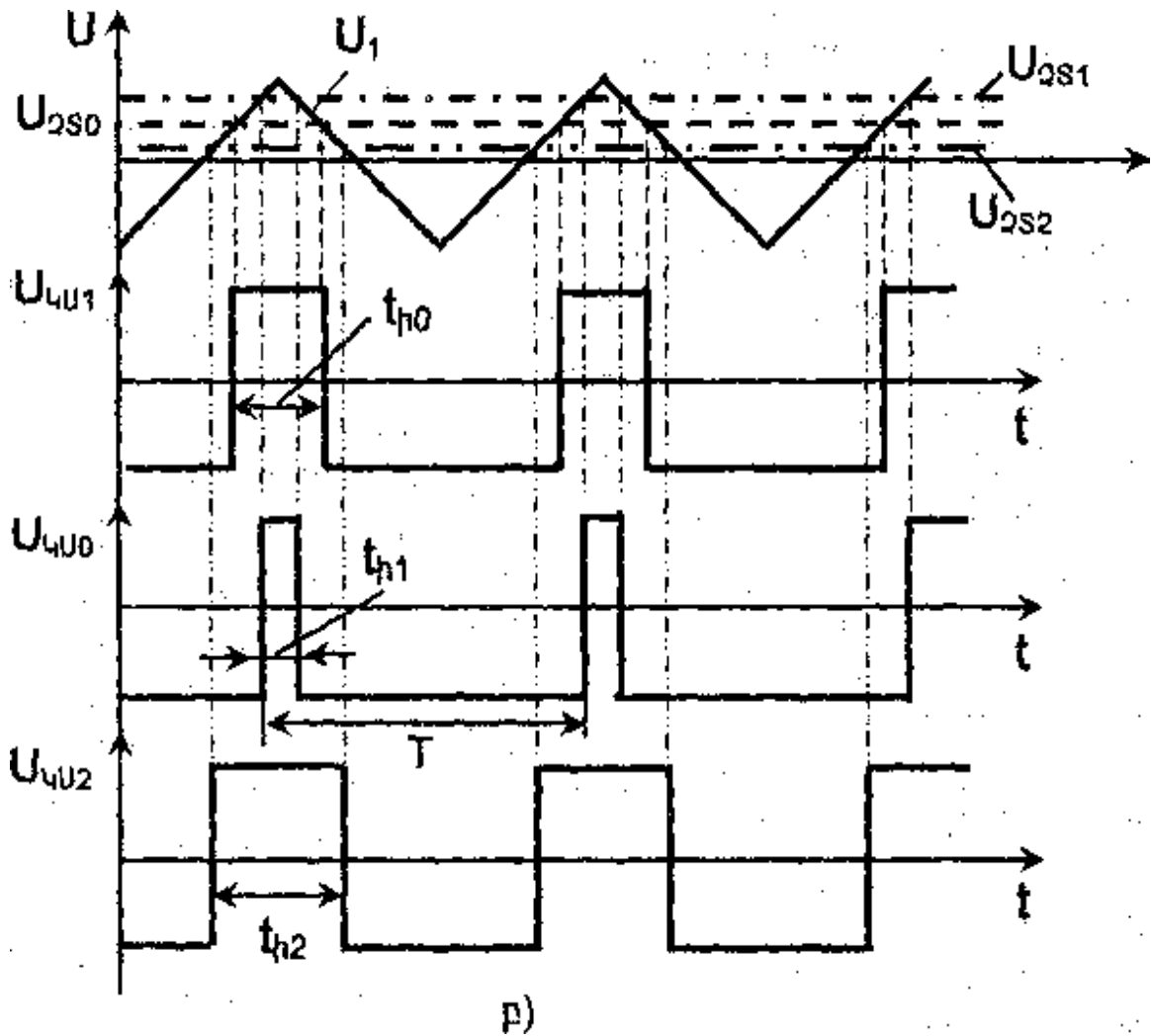


ա)

Նկ.2. Լայնախիմպուլսային մոդուլացումով լարման իմպուլսային կայունարարի սխեման (ա), սխեմայի աշխատանքը բացահայտող բնութագրեր

Մուտքային լարման անվանական արժեքից մեծացման կամ փոքրացման դեպքում ԿՄ-ն փոփոխում է VT1-ի բաց և փակ վիճակների ժամանակահատվածներն այնպես, որ ելքում վերականգնի լարման արժեքը: Կայունացված լարումը տատանվում է $U_{\text{ե}}=U_{ZL} (R2+R3)/ R3$ ամպլիտուդով, որի մեծությունը կախված է DA1 ուժեղարարի զգայունությունից: Նկ.2ա-ում բերված է լայնախիմպուլսային մոդուլացումով աշխատող իմպուլսային կայունարարի սկզբունքային էլեկտրական սխեման, իսկ բ-ում՝ սխեմայի աշխատանքը բացահայտող գրաֆիկները: Սխեման բաղկացած է DA1... DA3 ԻԳՈՒ-ներով կազմված լայնախիմպուլսային մոդուլացումով ԼԻՄԳ լարման գներատորից, VT1 կառավարող տրանզիստորից, R6, R7 ռեզիստորներից բաղկացած չափիչ տարրից (ՉՏ) և VD, L, C1 տարրերից:

Մուտքային U_a լարման անվանական արժեքի դեպքում, VT1 կառավարող տարրին ԼԻՄԳ-ի էլքից տրվում են T պարբերությամբ կրկնվող և $t_{\text{հ0}}$ տևողությամբ $U_{\text{կ0}}$ իմպուլսները: Դրանք ձևավորվում են ՉՏԿ էլքային $U_{\text{ՉՏԿ}}$ լարումով, որը համեմատական է կայունարարի էլքային U_a անվանական լարմանը (նկ.2,բ):

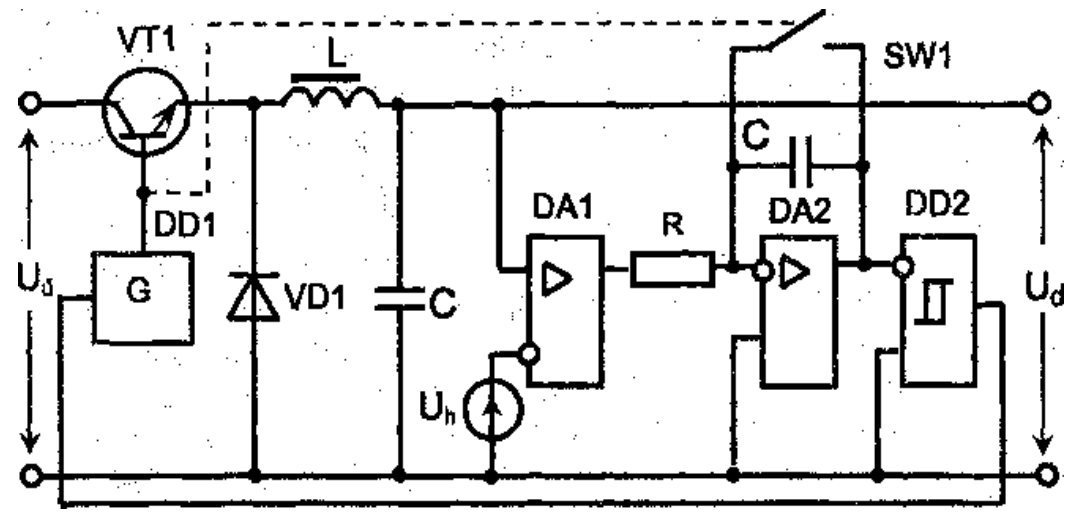


Նկ2, բ

Էլքային լարման $U_a > U_{\text{էն}}$ դեպքում, ՉՏ-ի էլքային $U_{\text{ՉՏԿ}}$ լարումը աճում, ընդունում է U_{2S1} արժեքը: ԼԻՄԳ-ի էլքում $U_{\text{գ0}} = U_{\text{գ01}}$ իմպուլսների տևողությունը փոքրանում, ընդունում է $t_{\text{հ1}}$ արժեքը: Արդյունքում Կայունարարի էլքային լարումը նվազում, վերականգնում է լարման անվանական արժեքը: Մուտքային լարման անվանական արժեքից փոքր ($U_a < U_{\text{էն}}$) արժեքի

դեպքում տեղի է ունենում հակառակ գործընթացը՝ U_{250} -ն փոքրանում, ընդունում է U_{250} - արժեքը, որը հանգեցնում է $U_{4U} = U_{4u_2}$ իմպուլսների t_{h2} տևողության մեծացման և էլքային լարման անվանական արժեքի վերականգնման: Նույն սկզբունքով կառուցվում են հաճախութաիմպուլսային մոդուլացումով (ՀԻՄ) կայունարարները: Կայունարարում միացվում է սպասող ուղղանկյուն իմպուլսների գեներատոր, որը ձևավորում է կարգավորող տարրի միացված ռեժիմի ժամանակահատվածը: Գեներատորի թողարկման հաճախությունը կախված է էլքային լարման անվանական արժեքից շեղման մեծությունից: Հաճախության ձևավորման խնդիրը լուծվում է ինտեգրատորի և կոմպարատորի միջոցով ուղղանկյուն իմպուլսների գեներատորի կիրառումով: Ինտեգրատորի մուտքին տրվում է կայունարարի էլքային լարման անվանական արժեքից շեղված և ուժեղացված ազդանշանը: Ինչքան մեծ է այդ շեղումը, այնքան ավելի արագ է ինտեգրատորի էլքային լարումը հավասարվում կոմպարատորի գործարկման շեմային լարմանը: Վերջինիս գործարկումով թողարկվում է սպասող ուղղանկյուն իմպուլսների գեներատորը: Միացվում են կայունարարի ԿՏ տարրը և ինտեգրատորի կոնդենսատորի լիցքաթափման բանալին: Արդյունքում ինչքան փոքր է էլքային լարման շեղումը, այնքան ավելի փոքր է ԿՏ-ի միացման - անջատման հաճախությունը և հակառակը:

Նկ.3-ում բերված է ՀԻՄ կայունարարի սխեմայի մի տարբերակ: DA1-ը էլքային լարման անվանական արժեքից շեղման լարման ուժեղարարն է: Ինտեգրատորը կազմված է DA2 ուժեղարարից R, C2 տարրերից և SW1 բանալուց: DD2-ը հիստերեզիստային բնութագծով կոմպարատոր է (օրինակ Շմիտտի տրիգեր), որի էլքային լարումով թողարկվում է սպասող ռեժիմում աշխատող DD1 գեներատորը: DD1-ը կառավարում է VT1- ով ԿՏ-ի և SW1 բանալու աշխատանքը: Ուժեղարարի մի մուտքին տրվում է հենակային U_h լարումը, իսկ մյուս մուտքին՝ էլքային լարումը: Դրանց ուժեղացված տարբերությունը SW1 բանալու անջատված վիճակում ինտեգրվում է DA2-ով կազմված ինտեգրատորով: Ինտեգրատորի էլքում լարումը փոփոխվում



Նկ.3. ՀԻՄ լարման իմպուլսային կայունարարի սկզբունքային սխեման

Է գծային օրենքով: Երբ այն հավասարվում է DD2 կոմպարատորի շեմային լարմանը, կոմպարատորը գործարկվում է: Դրև էլքային ազդանշանով թողարկվում է DD1-ը, որը որոշակի ժամանակ (էլքային իմպուլսի տևողությամբ) միացված է պահում VT.1 կարգավորող տարրը և SW1 բանալին: Դրանց միացման ընթացքում ինտեգրատորի էլքային լարումը նվազում է մինչև զրո արժեքը: DD2-ը, հետևաբար և DD1-ը վերադառնում են սկզբնական վիճակին: VT1-ը և SW1-ը անջատվում են: Ինտեգրատորի էլքում լարումը նորից սկսում է աճել DA1- ի էլքային լարումից, որն առաջանում է էլքային լարման անվանական արժեքի շեղումից: Ինչքան մեծ է այդ շեղումը, այնքան ավելի արագ է փոփոխվում ինտեգրատորի էլքային լարումը, հետևաբար ավելի մեծ է DA2-ի էլքային իմպուլսների հաճախությունը:

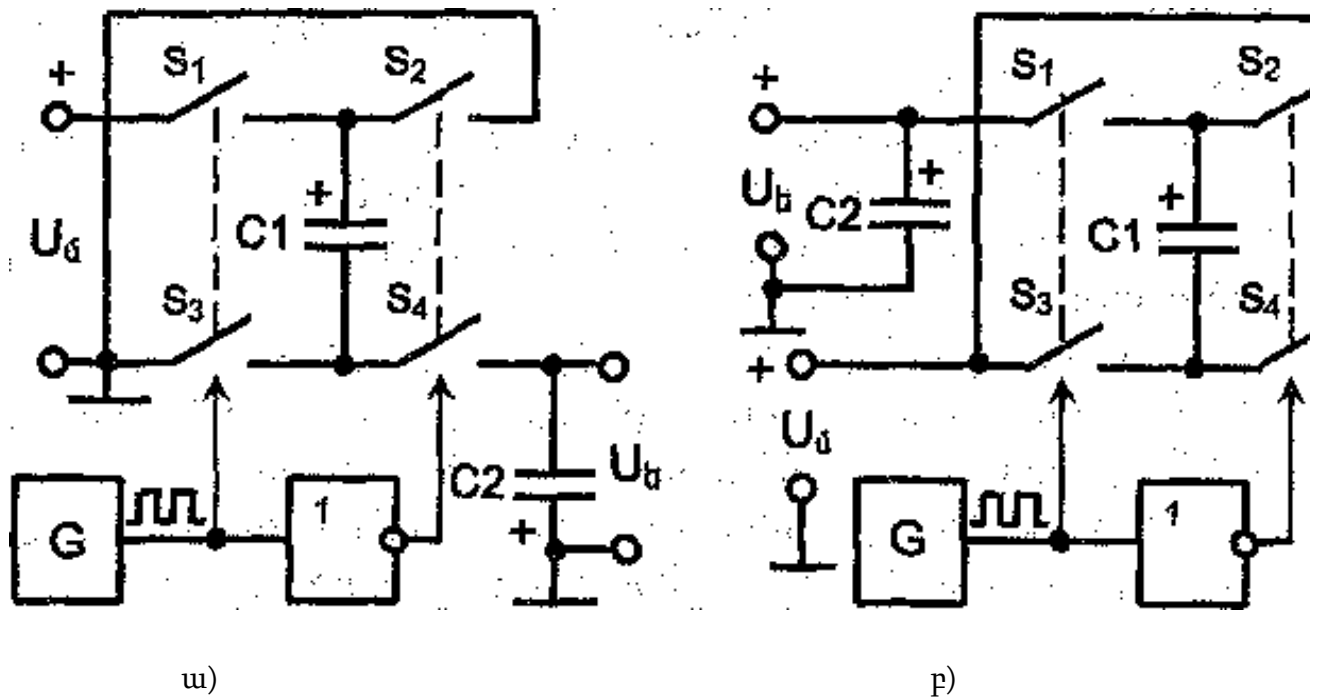
Կայունարարի էլքային լարման կայունությունը կախված է DA1- ի ուժեղացման գործակցի մեծությունից և ուղիղ համեմատական ուժեղացման գործակիցին:

Դիտարկված սխեմաներում պատկերվել են երկբևեռ տրանզիստորներով կառավարող տարրերով իմպուլսային կայունարարներ: Այդ ԿՏ-ները հաջողությամբ կարող են փոխարինվել դաշտային, IGBT և այլ տեսակի տրանզիստորներով, ինչպես նաև տիրիստորներով: Դրանցում փոփոխվում է միայն կառավարման սխեմայի կառուցվածքը:

Կոնդենսատորների կոմուտացմամբ իմպուլսային երկրորդային սնման լարման աղբյուրներ

Իմպուլսային կայունարարում դրոսելը գերլարումների և էլեկտրամագնիսական աղմուկների առաջացման աղբյուր է, և որոշ սխեմաներում դրանց առկայությունը ցանկալի չէ : Այդպիսի դեպքերում կիրառվում են կոնդենսատորների կոմուտացմամբ ԵԷՄԱ-ներ:

Կոնդենսատորների կոմուտացմամբ ԵԷՄԱ-ի կառուցվածքային սխեմաները բերված, են նկ.4ա,բ-ում: Այդ սխեմաները իրականացված են ICL7660 (1168EI1) ինտեգրալ միկրոսխեմաներում: Միկրոսխեման բաղկացած է S1 - S4 Երկկողմանի դաշտային ՄՄԿ (МОП) տրանզիստորներով բանալիներից, տակտային իմպուլսների G գեներատորից և բանալիների կառավարման սխեմայից: Կառավարման սխեման ՈՉ տարր է, որով ապահովվում է S1, S3-ի միացված վիճակում S2, S4-ի անջատված վիճակը և S1, S3 -ի անջատված վիճակում՝ S2, S4-ի միացված վիճակը: C1 կոնդենսատորը մուտքային շղթայից լիցքերը տեղափոխում է C2 - ին, իսկ C2 - ը պահպանում է լարումը էլքում C1 - ի լիցքավորման ընթացքում:



Նկ.4 Կոնդենսատորների կոմուտացմամբ ԵԷՍՍ-ի կառուցվածքային սխեմաներ, ա - շրջիչ, բ - կրկնապատկիչ

Նկ.9,ա-ում բերված է ինվերտորի սխեման: Այն աշխատում է երկու տակտով: Առաջին տակտի ընթացքում միացված են S1 և S3 բանալիները: C1 կոնդենսատորը միացված է մուտքային լարմանը և լիցքավորվում է մինչև U_{δ} արժեքը: Երկրորդ տակտում միանում են S2 և S4 բանալիները: C1 կոնդենսատորն անջատվում է մուտքից և շրջված միանում է ելքին: Դրանով C1 -ի լարումը փոխանցվում է C2-ին (բեռին)՝ ելքում ապահովելով մոտավորապես - U_{δ} լարում:

Լարման կրկնիչի սխեման պատկերված է նկ.9,բ-ում: Այստեղ առաջին տակտի ընթացքում միացված են S2 և S4 բանալիները: C1-ը միացված է U_{δ} փն և լիցքավորվում է: Երկրորդ տակտում S2, S4-ը անջատվում, միանում են S1, S3-ը: Վերջիններս C1-ը միացնում են հաջորդաբար և համաձայն U_{δ} ին: C2-ին հաղորդվում է $\approx 2U_{\delta}$ լարում:

Հարցեր և առաջադրանքներ

1. Թվարկել եկրորդային էլեկտրասնման աղբյուրների տարատեսակությունները և բացատրել դրանց նշանակությունը:
2. Բացատրել միաֆազ հոսանքի միսկիսուսարբերական և երկկիսապարբերական ուղղիչների աշխատանքը:

3. Բացատրել բազմապատկումով ուղղիչների աշխատանքը:
4. Ո՞րն է գտիչի գործառույթը:
5. Ինչպե՞ս մեծացնել գտիչի հարթեցման գործակիցը:
6. Դասակարգել հաստատուն լարման կայունարարները:
7. Բացատրել լարման պարամետրական կայունարարի աշխատանքի սկզբունքը, և թվարկել դրանց թերությունները:
 8. Գծել լարման փոխհաստացումով անընդահատ կայունարարի կառուցվածքյին սխեման
 9. Ինչպե՞ս է աշխատում լարման փոխհաստացումով կայունարարի կարճ միացումից պաշտպանող շղթան:
 11. Որո՞նք են իմպուլսային ԵԷՍՍԱների առանձնահատկությունները:
 12. Գծել լարման նվազումով իմպուլսային կայունարարի կառուցվածքային սխեման, բացատրել աշխատանքի սկզբունքը:
 13. Գծել լարման շրջումով իմպուլսային կայունարարի կառուցվածքային սխեման, բացատրել աշխատանքի սկզբունքը:
 14. Բացատրել լայնախիմպուլսային մոդուլացումով լարման իմպուլսային կայունարարի աշխատանքը:

Հեռուստացույցերի անտենաների վերանորոգման և սպասարկման
հմտություններ

Հեռուստացույց: Էլեկտրոնային սարք պատկերների և ձայների ընդունման և
ցուցադրման համար, որոնք փոխանցվում են անլար ալիքներով:

Հեռուստացույցերի տիպեր

Այժմ գոյություն ունի հեռուստացույցերի 6 տիպ

1. Մեխանիկական
2. Կինեսկոպային
3. Հեղուկաբյուրեղային
4. Պլազմային
5. Լազերային
6. Պռոեկցիական

3,1 ՀԵՌՈՒՍՏԱՑՈՒՅՑԻ ՄՆՄԱՆ ԱՂԲՅՈՒՐԻ ԱՆՍԱՐՔՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ և ՆՐԱ
ԱԽՏՈՐՈՇՈՒՄԸ

Հեռուստացույցի բոլոր հանգույցները իրենց լարումները ստանում են սնման
աղբյուրից նկ-1: Ուսումնասիրենք սնման աղբյուրը, այսինքն գնենք բլոկը ըստ
հերթականության: Հեռուստացույցի տեխնիկական սալիկի վրա սնման աղբյուրը
նշագծված է: Արտաքին գնման ընթացքում եթե անսարքություններ աննկատելի
են ուրեմն անցում կատարել էլեկտրական չափումներին և ստուգումներին:

1 Մուլտիմետրով ստուգել լարման մուտքը (ապահովիչը)

2 Ստուգել L902, լարման փոխանձիչ դրոսելը

3 Ստուգել BR901\2KBPO4M դիողները (դիողային կամրջակ)

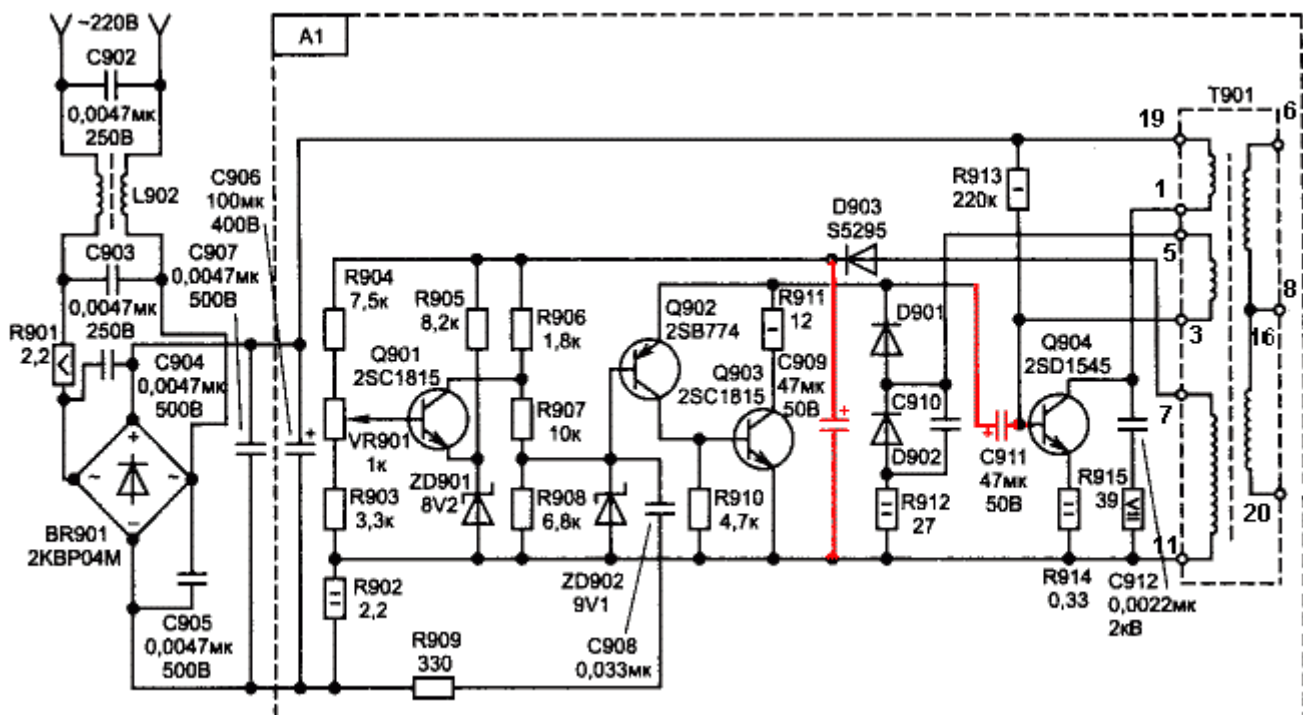
4 Ստուգել C904, C905, C906, C907 կոնդեսատորները

5 Չափել R901 ռեզիստորը, տեխնիկական սալիկից առանձնացնելով, ցանգալի է
բոլոր օհմական ռեզիստորը ստուգելիս առանձնացնել տեխնիկական սալիկից
միայ նոր կատարել չափում:

Նշված ստուգումներն կատարելուց հետո միացնում են սնման աղբյուրը, ստորև
կնկարագրվի միացումը ըստ հերթականության

Դիտարկենք մի քանի անսարքություններ, որոնք առաջ են գալիս երկար աշխատանքի պատճառով, և պարզաբանենք այդ անսարքությունների վերացման ձևերն ու մեթոտները:

Սկսել սնման աղբյուրի վերանորոգումը՝ դա նշանակում է շարժվել ըստ գծագրի և ըստ հերթականության: Առաջին հերթին անջատում ենք բոլոր բեռերը, (կադրային հանգույցի լարումները): Այնուհետև ապահովիչի վրա միացնում ենք 220V 60...100V հզորությամբ շիկացման լամպ: Լամպի նպատակը կայանում է հետևյալում՝ թույլ չի տալիս անկանոն լարումները ներթափանցեն հեռուստացույցի մնացած հանգույցները: Արտադրական ուսուցման ընթացքում օգտվել պարզ սնման աղբյուրի սխեմաներից, վերանորոգումն իրականացնել ըստ գծագրի ու հերթականությամբ:



Նկ.1. Սնման աղբյուրի սխեման

Հիմնականում կադրային հանգույցի լարումը լինում է 110-150V կախված էկրանի մեծությունից: Դիտարկելով երկրորդային շղթան, որտեղ գտնվում է իմպուլսային տրանսֆորմատորը, կոնդենսատորային ֆիլտրերը, որի ունակությունը հասնում է 47...100 MKΦ, իսկ աշխատանքային լարումը 160V: Ֆիլտրերի կողքին գտնվում է կադրային հանգույցի լարման կայունարար աղբյուրը: Ֆիլտրից հետո լարումը ուղղորդվում է էլքային հանգույց դռնուելով, ջերմակայուն ռեզիստորով կամ ապահովիչով կամ շատ դեպքերում մայր պլատայի վրա տեղադրվում է հաղորդալարերի փոխանցում (перемешка): Անջատելով այս բոլոր էլեմենտները, անջատում ենք էլքային հանգույցների բոլոր սնման աղբյուրները, հիմնականում տողային և կադրային հանգույցների լարումները:

Հեռուստացույցի առաջին միացման դեպքում սնման աղբյուրի հիմնական տրանզիստորը կարող է շարքից դուրս գալ էլեմենտների ոչ ճիշտ աշխատանքի պատճառով, որպեսզի այս անսարքությունը իհայտ չկա անհրաժեշտ է ևս մեկ 100-150V հզորությամբ էլեկտրական լամպ միացնել էլքային հանգույցի վրա: Եթե տեխնիկական սալիքի վրա կան անսարքին էլեմենտներ կամ լարման անկում մեծ չափերի, ուրեմն էլեկտրական լամպը լուսավորվում է, և բոլոր լարումները նստում են լամպի վրա: Այսպիսի դեպքերում անհրաժեշտ է ստուգել մնուտքային շղթան, ցանցային կայունարարը, կոնդենսատորային ֆիլտրերը և հզոր տրանզիստորային սնման բլոկը: Եթե լամպը լուսավորվում է հեռուստացույցի միացման ժամանակ և ակնթարթորեն մարվում է կամ աստիճանաբար թուլանում է լույսի ուժը նշանակում է սնման աղբյուրը արդեն աշխատում է անթերի: Մնացած աշխատանքների կարգավորումը կարելի է իրականացնել առանց լամպի, լամպի փոխարեն տեղադրելով իրեն սեփական ապահովիչը:

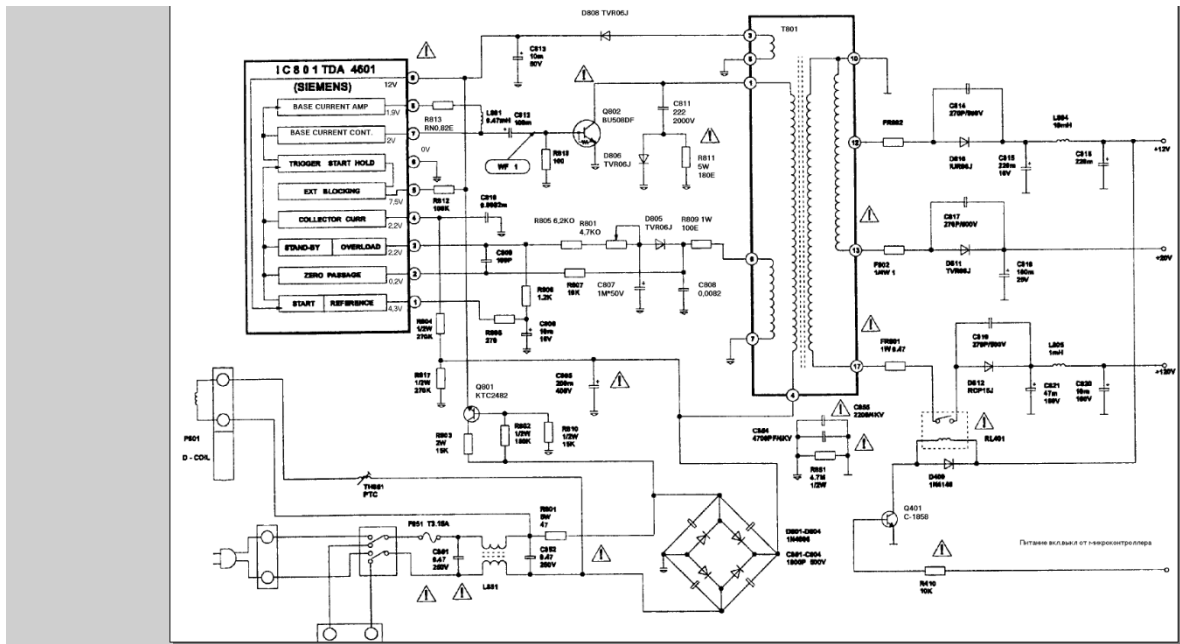
Միացնելով սնման աղբյուրը անհրաժեշտ է կառավարել 110-150V լարման արժեքը, բոլոր հեռուստացույցերը հիմնական սալիկի վրա կունենան նշված դուրս գալող լարման արժեքը 110-150V: Այդ արժեքը կարգավորվում է փոփոխական ռեզիստորի օգնությամբ, որը մոդուլավորում է էլքային լարումը: Հենց այդ ռեզիստորի դիմաց գրված է էլքային լարման արժեքը:

Եթե այդպիսի կառավարող ռեզիստոր գոյություն չունի մայր պլատայի վրա, անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել ստուգող կետերի վրա: Շատ դեպքերում այդ լարման արժեքը տեխնիկական սալիկի վրա գրվում է տողային տրանսֆորմատորի առաջնային փաթույթի դիմաց: Եթե հեռուստացույցի էկրանի տրամագիծը 20...21 է, լարումը պետք է լինի 110-130V, իսկ եթե տրամագիծը 25...29

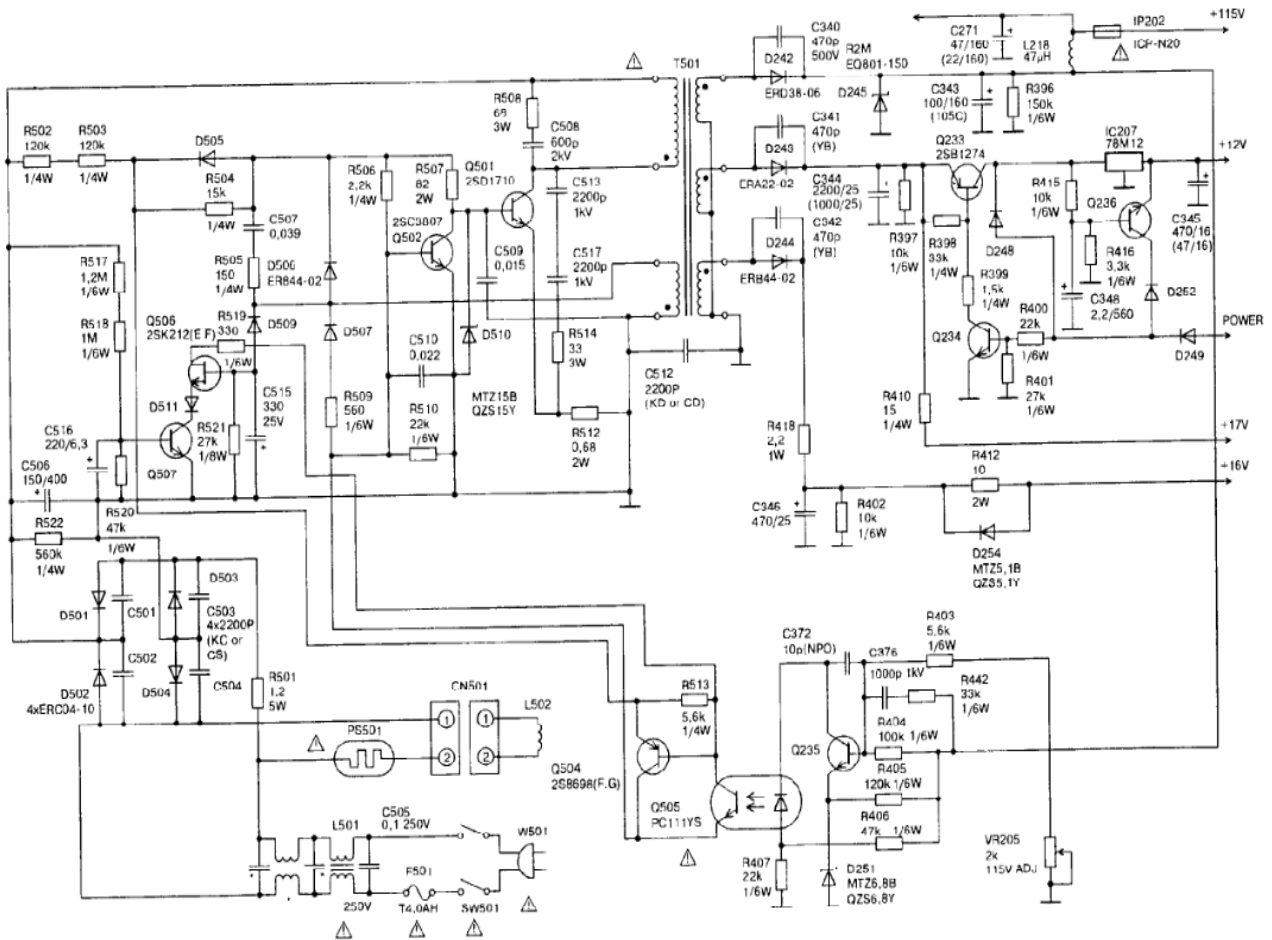
է, ապա սնուցման լարումը հասնում է 130-150V: Եթե սնման լարումը բարձր է համապատասխան արժեքից անհրաժեշտ է ստուգել առաջնային շղթայի սնման աղբյուրի բոլոր էլեմենտները և երկրորդային շղթայի կապը, որը ծառայում է հանգույցների և ելքային կայունարարի լարման ապահովման անհրաժեշտությունը: Կարելի է նաև ստուգել էլեկտրոլիտի կոնդենսատորը, կոնդենսատորի չորացման դեպքում խախտվում է լարման արժեքը ոչ ճիշտ է աշխատում ամբողջ սխեման բարձրանում է երկրորդային լարման արժեքը: Օրինակ՝ AKIRA հեռուստացույցի (նկ2) էլեկտրոլիտի կոնդենսատորի չորացման պատճառով երկրորդային շղթայի լարումը 115V արժեքից բարձրանում հասնում է մինչև 210V:

Եթե լարումը 115V իջնում է 90-80V անհրաժեշտ է ստուգել երկրորդային շղթան որտեղ առկա է կարճ միացումը, կամ մեծ վրիպում: Նման անսարքությունը վերացնելու համար ստուգել պաշտպանիչ R2K R2M պաշտպանիչ դիոդները տողային հանգույցի վրա, ստուգել նաև 33V լարում ապահովող կադրային հանգույցի պաշտպանիչ դիոդները: Օրինակ Gold Star CKT հեռուստացույցի սերիական (նկ2) արտադրությամբ աշխատանքի ժամանակ էլեկտրոլիտի կոնդենսատորի (33MKΦ 160V) չորանալու դեպքում իհայտ է գալիս լարման հզոր կորուստ 115V իջնում է մինչև 30V, որի պատճառը վերը նշված կոնդենսատորի անսարքութ յունն է:

Նկ-2 Gold Star CKT հեռուստացույցի սնման աղբյուրի սխեման



ՀԻՇԵՑՈՒՄ- սնման աղբյուրների վերանորոգում իրականացնելիս պահպանել աշխատանքի անվտանգության կանոնները



Նկ3 FUNAI հեռուստացույցի սնման աղբյուրի սխեման

Իսկ FUNAI հեռուստացույցի վրա պաշտպանիչ դիոդ R2M դիոդի շարքից դուրս գալու դեպքում հեռուստացույցը չի միանում, քանի որ պաշտպանիչ դիոդները անջատում են 33V լարումը կադրային հանգույցի վրա:

Կանգառները մի քանի առանձնահատուկ անսարքությունների վրա.

1. Այրվում է ապահովիչը հեռուստացույցի միացման դեպքում:

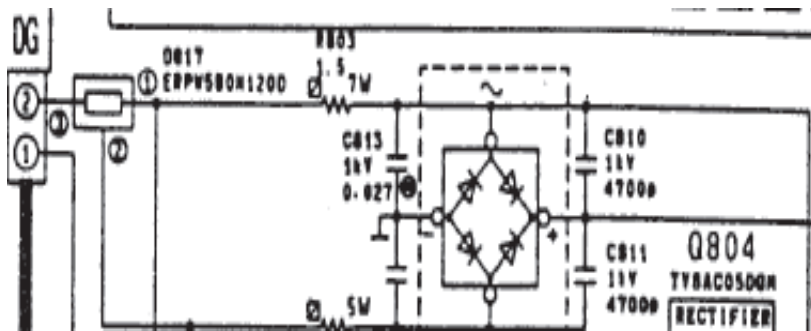
Իհայտ եկած անսարքությունը կարող է լինել հետևյալ հանգույցների վրա

- Ցանցային ֆիլտր և կայունարար
- Ավտոմատ միացման մուտքային հանգույց (110-220V)
- Միացնող մոդուլատորի էլեմենտներ
- Ապամագնիսացման հանգույց

Որպեսզի կարողանանք ճիշտ ախտորոշել, թե վերը թվարկված, որ հանգույցում է անսարքությունը, հերթականությամբ անջատենք թվարկված հանգույցները:

Առաջնահերթ անջատում ենք ապամագնիսացնող համակարգը, այնուհետև զոդման եղանակով մեկուսացնում ենք ջերմոռեզիստորը: Սա անհրաժեշտ է կատարել այն պարզ պատճառով որպեսզի անջատվի ամբողջ սնուցման շղթան, որը կհեշտացնի հետագա ստուգումները: Այնուհետև ստուգում ենք մուտքային կամրջակը իրեն բոլոր կենդենասատրներով`

1 Ցանցային ֆիլտրը կարճ միացման տակ է



Նկ 4 դիոդային կամրջակ, ցանցային ֆիլտր

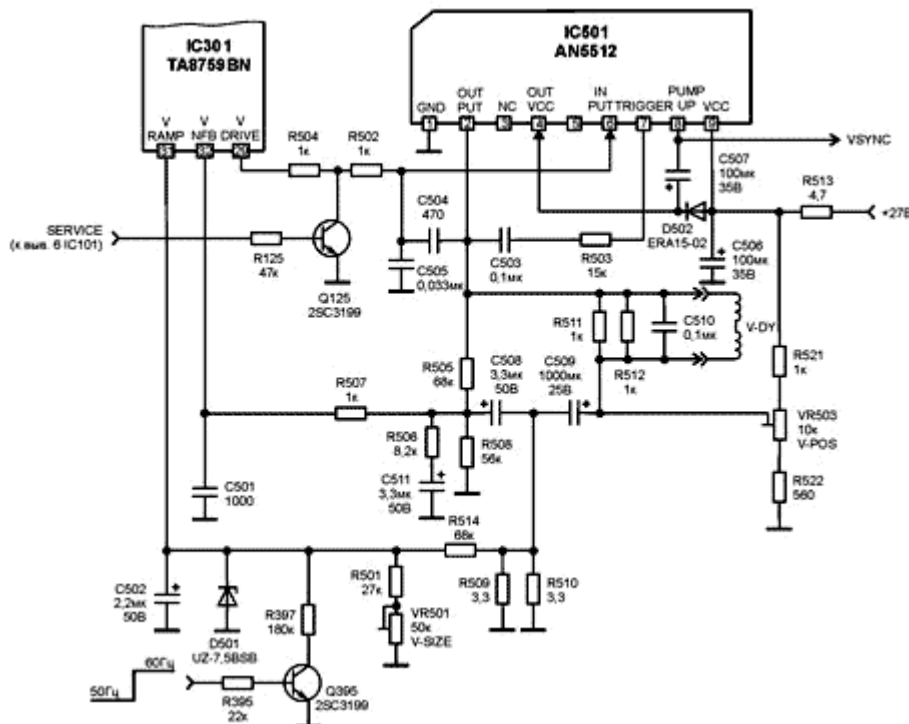
Այս հանգույցի մեջ մտնում են R1,R2,R3 հոսանքակլանիչ ռեզիստորները հաճախակի այրվում են լարման ապահովիչի հետ մեկտեղ: Այս անսարքությունները պետք է փնտրել լարման կայունարարում և դիոդային կամրջակում, հնարավոր է նույն անսարքությունը իհայտ գալ դիոդային կամրջակից հետո գտնվող կոնդենսատորի կարճ, որի միացման պատճառով (որի արժեքն է 100-500MKΦ 300-400V) հնարավոր է նաև որ նույն անսարքության պատճառ կարող է լինել հզոր տրանզիստորի այրման պատճառով:

2. Մնման աղբյուրը չի միանում ցանցային ապահովիչը նոր է:

Նման անսարքության ախտորոշումը կատարել ստուգելով ցանցային ֆիլտրը, մուտքային կայունարարը, մոդուլյատորը: Սկզբից և հետ ստուգել էլեկտրոլիդի կոնդենսատորի լարման արժեքը, որը պետք է լինի 300V, այնուհետև անհրաժեշտ է ստուգել ցանցային ֆիլտրը իրեն ռեզիստորներով:

3,2 Տողային փովածք

Մնան աղբյուրի աշխատանքը վերջնականապես ստուգելու համար և կանոնավորելու տողային փովաձքը անջատում ենք շիկացման լամպը, որը հանդիսանում է պաշտպանիչ բեռ ամբողջ հանգույցների համար: Անհրաժեշտ է առաջին ստուգումն ավարտելուց հետո դարձյալ օգտվել շիկացման լամպից հաջորդաբար միացնելով հեռուստացույցի ապահովիչը:



Նկ 5 տողային փովաձքը կարգավորող հանգույց

Միացնելով էլքային լարումները, սնուցելով տողային փովաձքը լամպը սկսում է վառվել մի քանի վայրկյան կամ աստիճանական թարթելով մարվել, իսկ եթե ոչ թույլ լուսարձակել: Եթե հեռուստացույցի միացման ժամանակ շիկացման լամպը միանգամից բռնկվում է անհրաժեշտ է ստուգել էլքային տրանզիստորի տողային փովաձքի լարումները: Եթե տրանզիստորը աշխատում է, բայց բարձր լարումը բացակայում է, ապա հավաստիանալ էլքային տրանզիստորի տողային փովաձքի իմպուլսների գոյությունում: Եթե տողային փովաձքի իմպուլսները կան և

լարումները նորմավորված են կարելի է ենթադրել, որ անսարքին է տողային փոփոխության տրանսֆորմատորը:

Երբեմն այդ ամենը ակնհայտ է, տողային տրանսֆորմատորի բարձր ջերմաստիճանի առկայությամբ:

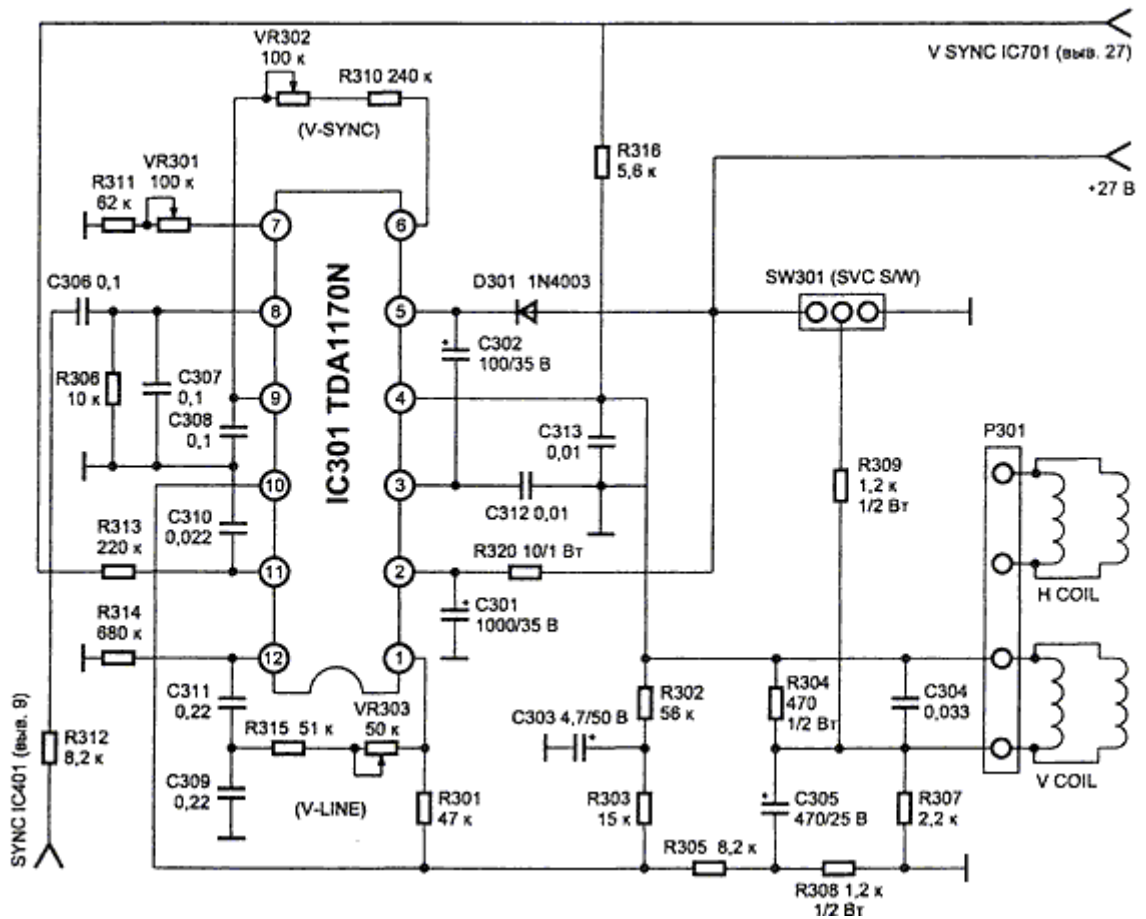
Նման անսարքությունը, որն ախտորոշվում է TDKC համար, բավականին բարդ և ծավալուն աշխատանք է պահանջում: Այդ ամենում համոզվելու համար կիրառվում է հետևյալ մեթոդը՝ տրանսֆորմատորի կոլեկտրային փաթույթին տալիս ենք ուղանկյուն իմպուլսներ, որոնց հաճախությունը հասնում է 1-10 կԴս : Հենց այդպես էլ միացնում ենք օսցիլոգրաֆը: Օսցիլոգրաֆի էկրանի վրա դիտում ենք դիֆերենցիալ իմպուլսներ, կամ սղոցային անկանոն իմպուլսներ: Եթե TDKC ունի կարճ միացվող փաթույթներ մենք տեսնում ենք կարճ դիֆերենցիալ իմպուլսներ, որոնց ամպլիտուդան երկու և ավելի անգամ փոքր է ընթացիք ուղանկյուն իմպուլսներից: Այս նույն մեթոդով կարելի է ստուգել ցանցային լարման տրանսֆորմատորի անսարքությունը իմպուլսային սնման աղբյուրի վրա:

Քննարկենք ևս մեկ անսարքություն տողային փոփոխության վերաբերյալ: Օրինակ՝ երբ չի միանում սնման աղբյուրը և շիկացման լամպը՝ որը միացված է ապահովիչների վրա կամ պայծառ վառվում է, դա նշանակում է շարքից դուրս է եկել տողային փոփոխության բեկող փաթույթը, որը գտնվում է էկրանի խոռոչի վրա: Նման անսարքությունը կարելի է շտքել փաթույթների անջատման եղանակով: Եթե դրանից հետո հեռուստացույցը միանում է նորմալ նշանակում է անսարքությունը բեկող համակարգի մոտ է (OC) հստակեցնելով ան սարքությունը փոխարինում ենք ամբողջ բեկող համակարգը նորով: Նոր համակարգը չունենալու դեպքում կարելի է շատ կարճ ժամանակով միացնել հեռուստացույցը էկրանի վրա տեսնել հորիզոնական փոփոխության կամ ուղղիղ գիծ: Ոչ բոլոր բեկող համակարգերը համապատասխանում են միմիանց դա կախված է հեռուստացույցի էկրանի չափերից: Օրինակ՝ Funai հեռուստացույցի բեկող սիստեմը կարելի է փոխարինել Philips հեռուստացույցի բեկող սիստեմով, քանի որ երկուսն էլ ունեն էկրանի նույն չափերը անկյունագծով հավասար 21-ի: Նոր

բեկման սիստեմը տեղադրելուց հետո անհրաժեշտ է անցում կատարել լուսային ճառագայթների ուղորդմանը, ամբողջ էկրանի մակերևույթը լուսարձակելով:

3,3 Կադրային փովածք

Եթե տողային փովածքը չունի ոչմի անսարքություն ինչպես նշվեց վերևում մենք էկրանի վրա կտեսնենք լուսավոր հորիզոնական գիծ, իսկ այն դեպքում, երբ ամբողջությամբ աշծատում է Կադրային փովածքը տեսնում ենք ամբողջ հեռուստացույցի պատկերը լուսավորված պատկերով: Եթե ամբողջ էկրանի վրա երևում է միայն հորիզոնական ուղղիղ գիծ անհրաժեշտ է համալարել արագացնող լարումը TDKC վրա փակելով էկրանի լուսարձակման չափը: Այս քայլը կատարում ենք այն պարզ պատճառով, որպիսի շարքից դուրս չգա էկրանի լումինեսենցիոն շերտը: Այս ամենից հետո նոր անցնում ենք Կադրային փովման անսարքությունների ախտորոշմանը:



ՆԿ-6

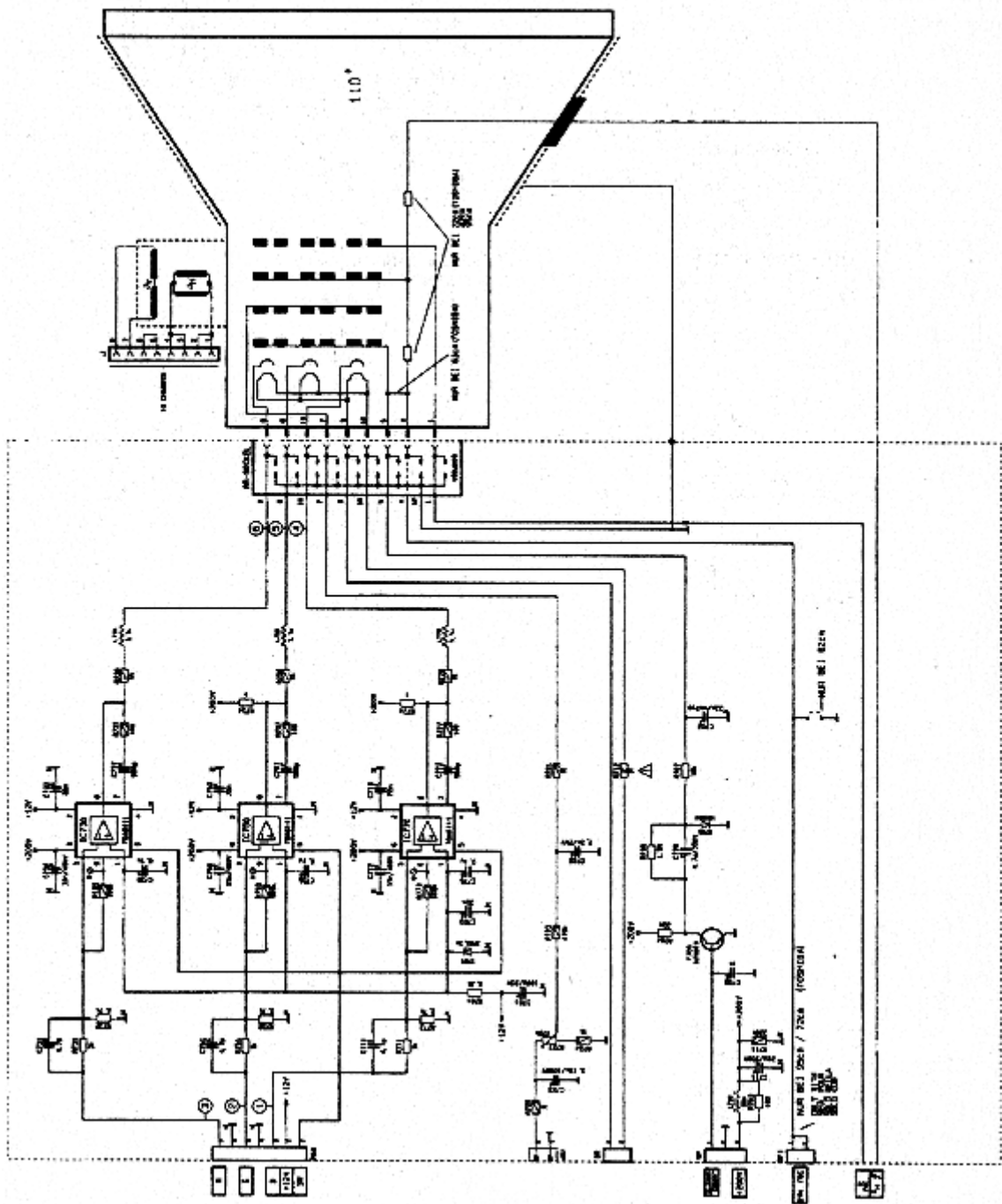
Կադրային փովածքի անսարքությունները ախտորոշելու համար պետք է սկսել հետևյալը քայլերով՝

1. Անջատե՛լ իմպուլսները տվող գներատորը, որը գտնվում է էլքային հանգույցի վրա
2. Ստուգե՛լ տողային փովածքի տրանսֆորմատորի փաթույթների զողանյութերի առկայությունը: մեզ հայտնի է, որ իմպուլսներ տվող տրանսֆորմատորի լարումները պետք է լինի 24-28V: Այս լարումները դեպի սիստեմ անցում են կատարում սամանափակող ռեզիստորի օգնությամբ, որը պարտադիր պետք է ստուգել առաջնահերթ: Կադրային փովածքի անսարքությունը շատ հաճախ առաջ է գալիս ուղիչային դիողի այրման կամ միկրոսխեմայի շարքից դուրս գալու պատճառով որոնք

գտնվում են Կադրային փովաձքի հանգույցում: Հազվագյուտ կարելի է նկատել միջ փաթույթային կարջ միացում բեկոդ փաթույթների միջև: Եթե համոզվում ենք, որ անսարքությունը լուսային ճառագայթները բեկոդ հանգույցը ունի անսարքություն սստուգումը կատարում ենք մուլտիմետրով մկամ օսցիլոգրաֆով չափելով փաթույթների օհմական դիմադրությունը կամ զուգահեռ միացնում ենք օսցիլոգրաֆը: Արդյունքում օսցիլոգրաֆի էկրանի վրա դիտում ենք կադրային փաթույթի աշխատանքը:

3,4 Հեռուստատեսային էկրանի սնման շղթան

Երբեմն պատահում է, որ հեռուստացույցի սնման աղբյուրը և կադրային և տողային փովախիձքի հանգույցը աշխատում են բայց հեռուստացույցի էկրանը չի լուսավորվում: Այս անսարքությունը ախտորոշելու համար առաջին հերթին չափում ենք էկրանը սնուցող շիկացման թելիկի լարումը, որով համոզվում ենք, որ էկրանի շիկացման թելիկը կտրված չէ:



Նման անսարքության պատճառ կարող են հադիսանալ ԴՃԿ տրանսֆորմատորի փաթույթների այրված լինելը, որը սնուցում է հեռուստացույցի էկրանի շիկացման թելիկին:

Շատ դեպքերում չի կարելի արագ փոխարինել ԴՃԿ-ը նորով: անհրաժեշտ է զգուշությամբ թարմացնել տրանսֆորմատորի գոդանյութերը այն ու հետև մաքրել փոշու շերտերը և մանրամասն ստուգել շիկացման փելիկի փոթույթների օճական դիմադրությունը: Հաճախակի հանդիպում է այնպիսի անսարքություն, որի պատճառը թույլ գոդանյութն

է: գողիչի օգնությամբ շիկացման փելիկը սնուցող փաթույթի վերջույթների վրա կատարում են կրկնակի գողում, ցանկալի է գողված տեղամասերը լաքապատել՝ է բոքսիդային լաքով: Ենթադրենք TDKC –ը աշխատում է ամբողջությամբ, բայց ներսից կտրվել է շիկացման թելիկը սնուցող փաթույթները կարելի է տրանսֆորմատորի ֆեռիդային միջուկի վրա փաթաթել այդ այրված փաթույթները: փաթույթների չափը տատնվում է 3-6 փաթույթ, իսկ փաթույթի պղնձալարի հաստությունը 0.14 մլմ է: Նոր փաթաթած փաթույթը կարելի է մեկուսիչ սոսինձի օգնությամբ սոսնձել և շարունակել հեռուստացոյի հետագա շահագործումը:

3,5 Ռադիոկանալ, գույների բլոկ վիդեոուժեղարար

Եթե փոկվածքը ճիշտ է, ապա էկրանը լուսավորված է, բայց պատկեր չկա, պետք է անսարքությունը փնտրել հետևյալ հաջորդականությամբ:

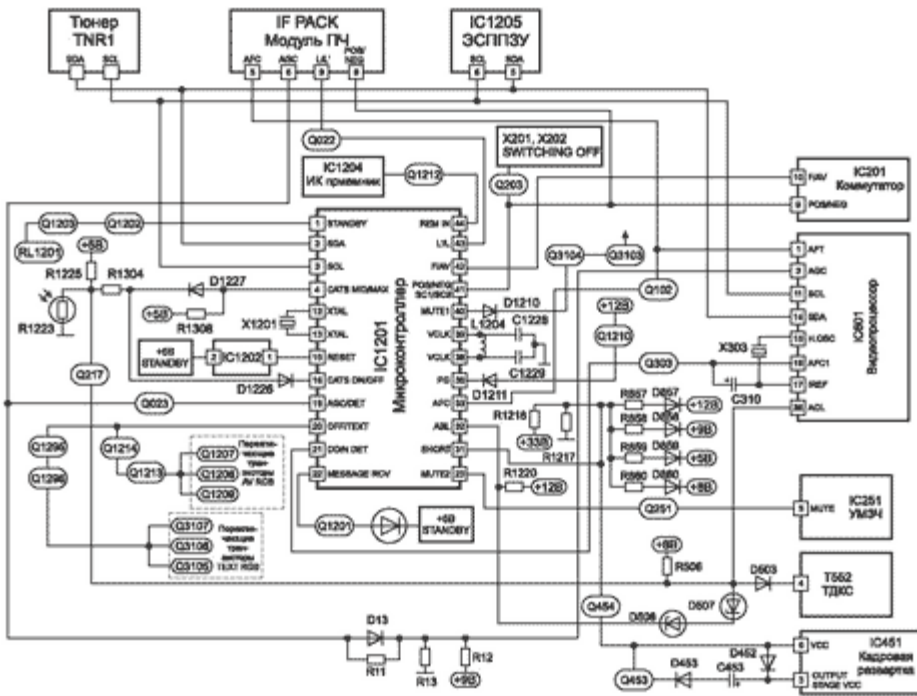
1. Եթե բացակայում է ձայնը և պատկերը, ապա անսարքությունը պետք է փնտրել ռադիոկանալում (տյուններ և վիդեոպրոցեսոր)
2. Եթե առկա է ձայնը, բայց բացակայում է պատկերը, ապա անսարքությունը պետք է փնտրել վիդեոուժեղարարում կամ գույների բլոկում
3. Եթե առկա կա պատկերը, բայց բացակայում է ձայնը, անսարքությունը պետք է փնտրել վիդեոուժեղարարում կամ ցածր հաճախության ուժեղարարում (YHԿ):

Ռադիոկանալի լարումները չափելուց հետո, պետք է արտաքինից տալ վիդեո կամ աուդիո ազդանշան ցածրահաճախ տատանումների մուտքից (գեներատոր տելետեկստ):

Եթե պատկերը և ձայնը բացակայում են մեզ կօզնի օսցիլոգրաֆը, որը կարող է չափել հանգույցի ազդանշանները: Ցածրահաճախ տատանումների մուտքագրումից հետո ստանում ենք ձայնը և պատկերը, ուրեմն անսարքությունը նախորդ հանգույցում է: Եթե պատկերը և ձայնը կա անսարքությունը տյունների մոտ է, այս դեպքում ստուգել տյունների սնման լարումները, ստուգել փոկվածքի տրանզիստորի լարումները, երբ միանում է տյունների դիապագոնները և լարումները տյուններում 0-ից 30v-է:

3,6 ՂԵԿԱՎԱՐՄԱՆ ԲԼՈԿ

Հատկապես անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել ղեկավարման բլոկի վրա: Բլոկի վերանորոգումը պետք է իրականացնել տեխնիկական գծագրով կամ հատուկ ուժեղացույցով:



Բլոկի անսարքությունները կարող են հանդես գալ հետևյալ հերթականությամբ

1. TV չի միանում, չի գործում ղեկավարման ոչ մի ազդանշան, չի գործում դիմային պատի բոլոր սեղմակները, բացակայում է հիշողությունը, ծրագրերը չի կարող կարդալ անհրաժեշտ է նշել, որ պրոցեսորի անջատման ժամանակ կարտացվում է POWER կամ STAND-DY ազդանշան:
2. Եթե TV միանում է, բայց չի ղեկավարվում, նշանակում է ստուգել հեռակառավարող վահանակը (пулт), նրա ստուգումը կատարվում է ազդանշանները գրանցող սարքի օգնությամբ, եթե վահանակը ազդանշաններ չի տալիս, պետք է ստուգել ճակատային լուսադիողը, տրանզիստորը, ակումլիատորը և կատարել կրկնակի գոդում, վահանակի աշխատանքը ստանալուց հետո, ստուգել ֆոտոդնդունիչի աշխատանքը մինչև պրոցեսոր, եթե ազդանշանը հասնում է պրոցեսորին, բայց արդյունքը նույնն է, ուրեմն փոխել պրոցեսորը:

Եթե բացակայում է հեռուստացույցի ալիքների ղեկավարումը, ապա ստուգում ենք ալիքների ընդունման դիապազոնը: Բուֆերի և տյունների լարումը հասնում է 0-ից 12V: հաճախակի շարքից

դուրս են գալիս այս տրանզիստորները, կամ հաճախակի պրոցեսորից ազդանշան դուրս չի գալիս, նշանակում է փոխել պրոցեսորը: Ստուգել հանգույցի ելքային լարման պարամետրերը, սնման աղբյուրի լարումները գալիս են կադրային փովաձքի տրանսֆորմատորից, որոնք լինում են 110-130V: Այս լարումը կայունացուցիչով ձևավորվել է 30-31V, շատ դեպքերում շարքից դուրս է գալիս 30-33V կայունարար հանգույցը, նման դեպքում ստուգել D1 և D2 դիոդները:

Եթե TV չի կարգավորում ազդանշանները, ստուգել G. R. B շղթան:

PANASONIC TC-21B3EE, TC-36B3EE

Հեռուստացույցի տեխնիկական գծագրով և տեխնիկական սալիկով ներկայացնենք, թե ինչպիսի տիպային անսարքություններ կարող են իհայտ գալ և ինչպես իրականացնել տվյալ հեռուստացույցի վերանորոգումն ու անսարքությունների ախտորոշումը:

1. Սնման աղբյուրի և լարման գոտիչի անսարքություն:

1,1 Այրված է լարման ապահովիչ F801-ը

ա) անսարք է լարման գոտիչի տարրերը,

բ) ապամագնիսացման կոճը կարճ միացված է: Անսարքին է լարման կայունացման դետալները: D807, C807, C809,

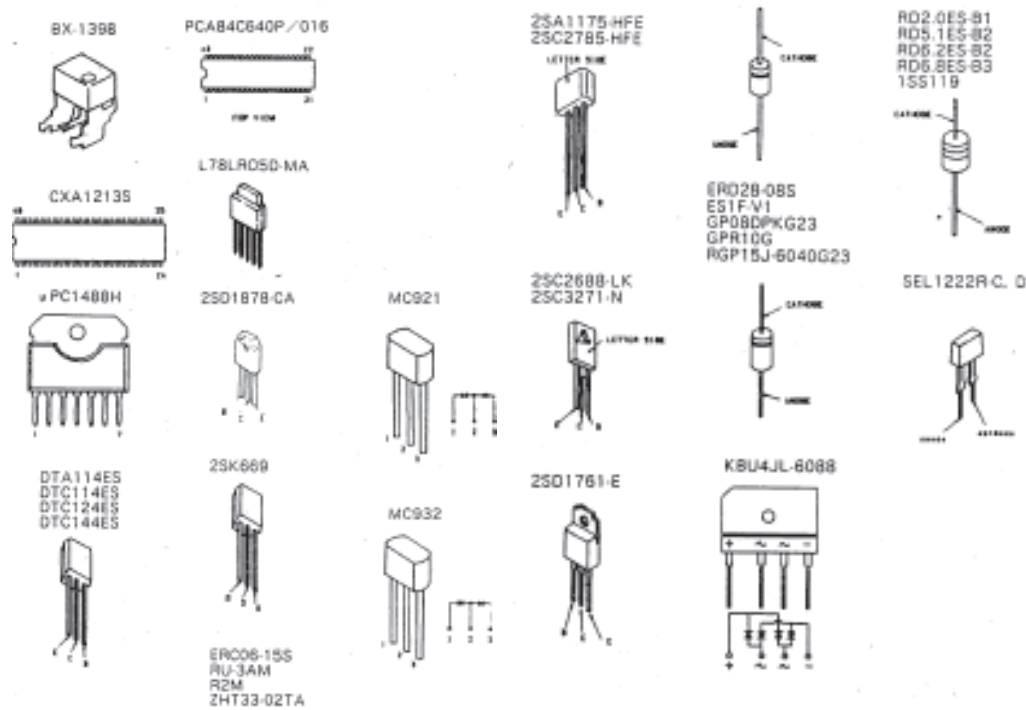
դ) անսարքին է տրանսֆորմատոր T801, T881,

ե) այրված է տրանզիստորային բանալին Q80,

զ) անսարքությունը վերացնելու համար պարտադիր պետք է անջատել մի քանի հանգույցներ (տես elektrotanya.com)

Անջատել հեռուստացույցը ցանցային լարումից: Մուլտիմետրի օգնությամբ ստուգել լարման ֆիլտրը, ապամագնիսացման կոճը, D807 դիոդային կամրճակը, C807, C809 կոնդենսատորները, փոխել վերը թվարկված անսարքին դետալները:

Եթե թվարկված տարրերը սարքին են ուրեմն Q805 տիրիստորի լարումը ամենա բարձրն է այն կարելի է անջատել: Եթե սկսում է աշխատել սնման աղբյուրը պատճառը արգելափակող սխեմայի տարրն է, իսկ եթե արգելափակումը աշխատում է նորմալ ստուգել Q801 տրանզիստորը իրեն հանգույցներով: Ամենա վերջում ստուգել և փոխարինել T801 տրանսֆորմատորը:



1,2 Հեռուստացույցը չի միանում, բացակայում է պատկերը և ձայնը

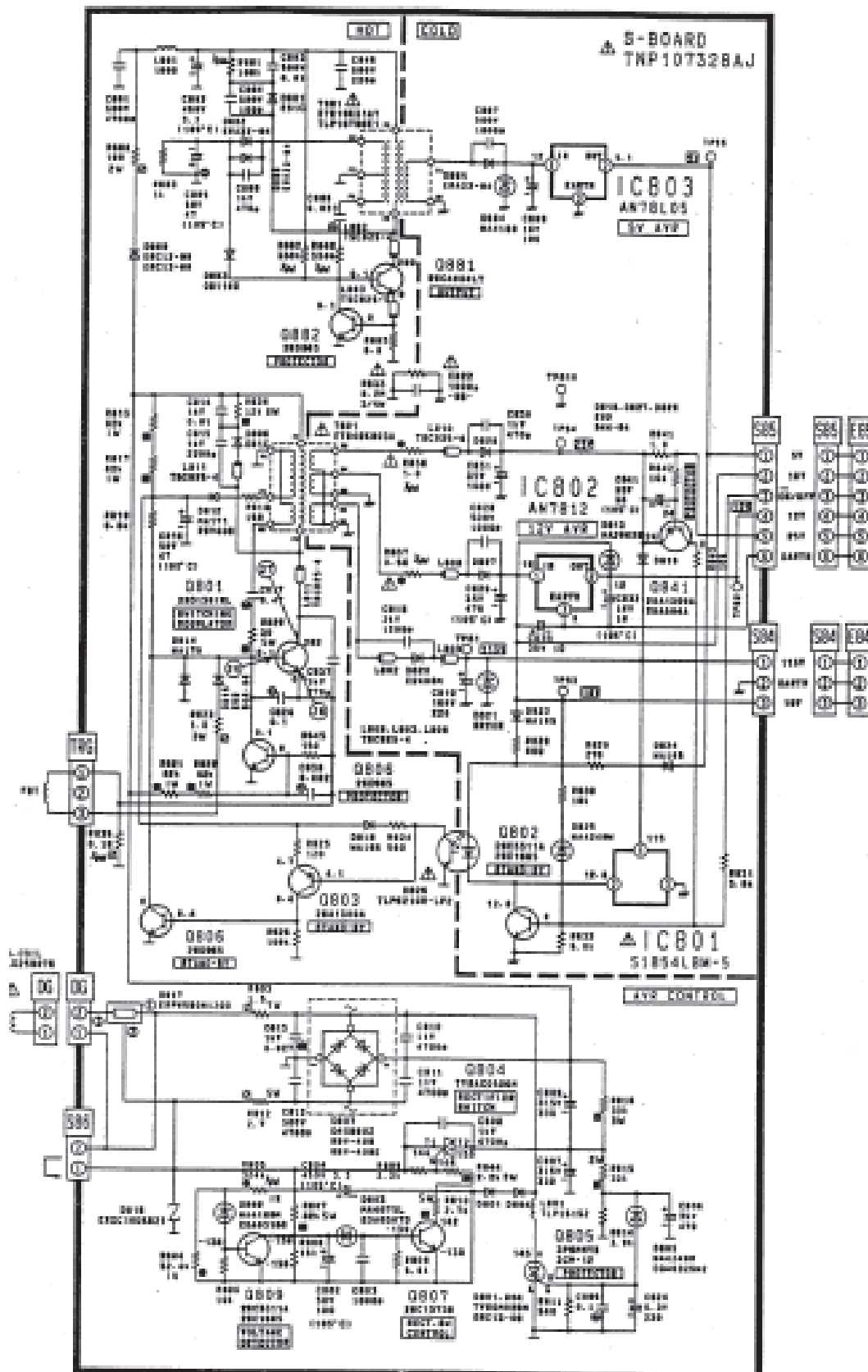
- ա) Կայունարարի +5 Վ լարման անսարքություն,
- բ) անսարքին է փոխակերպիչ (преобразователь) հանգույցի տարրերը, Q801, Q808, D814, D815, R835, R813, R817, R819<
- գ) անսարքին է T801 տրանսֆորմատորը,
- դ) անսարքին է կադրային փովածքի հանգույցը,
- ե) անսարքին է +113 Վ լարման կայունարար հանգույցը,
- զ) անսարքին է 1C801 կոնդենսատորը,
- է) անսարքին է հերթապահ ռեժիմի սխեման:

1,3 Հեռուստացույցը միացնելու պահին լսվում է սուլոց,և անհետանում, TV-ն չի միանում

- ա) անսարքին է TDKS-ը և T501-ը
 - բ) անսարքին է և գերբեռնված TDKS-ի ելքային շղթան
- Անսարքության վերացում:- Մուլտիմետրով ստուգել +117վ-ի կայունարարի շղթայի բոլոր ռադիոէլեմենտները: TDKS-ը և T501-ը փոխարինել նորով:

1,4 Էկրանը վերնից և ներքնից սեղմված է (ուղղահայաց)

- ա) անսարքին է C417 C418 D412: Ստուգել C417 C418 D412 և անսարքինը փոխարինել նորով (տես elektrotanya.com):



Թվարկված անսարքությունների որևէ մեկի դեպքում տեղի կունենա 1.2 անսարքությունը:

Անսարքությունը վերացնելու համար անջատում ենք հեռուստացույցը (այսուհետ TV) ցանցային լարումից, ստուգում ենք կայունարարի +5 Վ լարման տիրույթի բոլոր դետալները (Q 881, Q882, T881, 1C803):

Եթե դետալները սարքին են ստուգել Q801 տրանզիստորի բազային հասնող սինխրոնիզմուսների արժեքը, եթե այն բացակայում է, ապա անսարքությունը փնտրել տողային փովաձքի հանգույցում, այսինքն ուղղել +113 Վ լարումը: Ամենավերջում ստուգել +25 Վ լարման գոյությունը (Q841), որն արգելափակում է Q801 տրանզիստորի աշխատանքը: Արգելափակումը գալիս է հերթափառ ռեժիմի ռադիոէլեմենտների (Q802, D826, Q803, Q806) անսարքություններից:

1.5 Մնման աղբյուրը միանում է հեռուստացույցը չի աշխատում

Պատճառը բացակայում են +16 Վ, +12 Վ, +25 Վ ելքային լարումները: Վերանորոգումն իրականացնելու համար միացնել հեռուստացույցը և ստուգել +16 Վ, +12 Վ, +25 Վ լարման գործող արժեքները որևէ մեկի բացակայության դեպքում ի հայտ կգա գերբեռնվածություն հաջորդ լարումների վրա, որի պատճառով իհայտ կգա 1.3 անսարքությունը:

1.6 Հեռուստացույցը չի անցնում հերթափառ ռեժիմ,

ա) անսարքին է Q1113 տրանզիստորը,

բ) անսարքին են հերթափառ ռեժիմի հանգույցում տեղակայված դետալներից որևէ մեկը՝ Q802, Q803, Q806, D826:

Ստուգումն իրականացնել թվարկված դետալների վրա, ցանկացած անսարքին դետալ փոխարինել նորով: Եթե հրամանը ղեկավարման հանգույցից չի հասնում հերթափառ ռեժիմի հանգույցին անսարքին է համարվում 1C1101 կամ Q1113 դետալները, որոնք գտնվում են հերթափառ ռեժիմում:

2. ղեկավարման բլոկի անսարքությունները

2.1 Հեռուստացույցը չի միանում

ա) անսարքին է 1C1103 դետալը,

բ) անսարքին է ռեզոնատորը X1101,

գ) անսարքին է Q1113 տրանզիստորը power on/off,

դ) անսարքին է 1C111:

Անսարքության վերացում – միացնենք TV ստուգենք +5 Վ առկայությունը 1C1101 -ի 26-րդ ոտքի վրա, +4,2 Վ լարումը 27-րդ ոտքի վրա, եթե մուտքում +4.2 Վ փոքր է, ապա նորով փոխարինել 1C1103-ը:

Ստուգել հաստատուն լարման արժեքը Q1113 վրա, եթե կա – լավ, եթե ոչ Q1113 փոխարինել նորով:

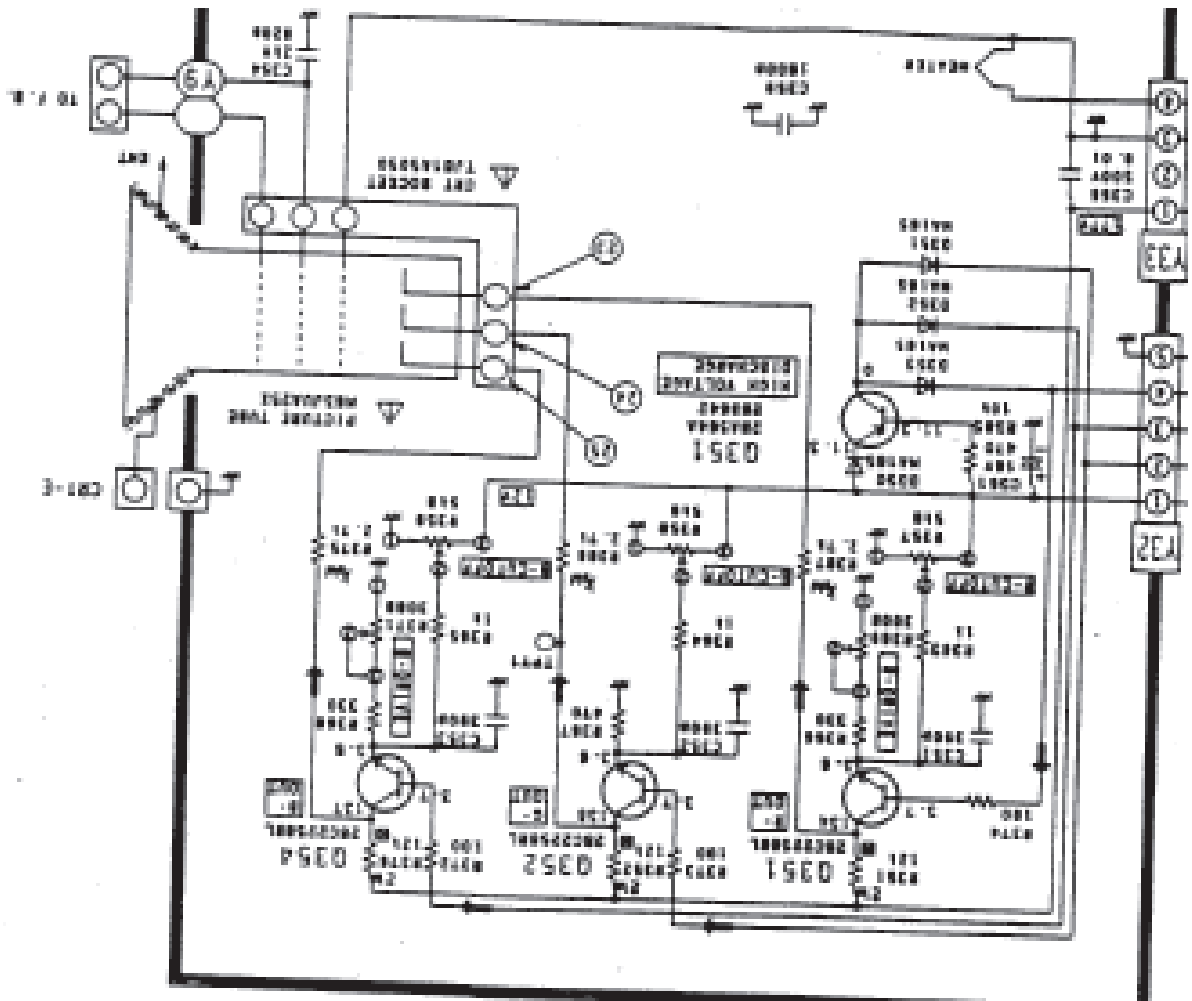
2.2 TV-ն չի ընդունում հեռակառավարման վահանակի ազդանշանը

ա) անսարքին է վահանակը

բ) անսարքին է ֆոտոընդունիչը TNQ2618-ը

գ) անսարքին է 1C1101-ը

Անսարքության վերացում:- միացնենք TV-ն ստուգենք հեռակառավարման վահանակի ազդանշանային իմպուլսները (2վ), հետո ֆոտոընդունիչի TNQ2618 էլքերը, 1C1101-ի 5 ոտքի ազդանշանը, եթե մուտքում լարում կա իսկ էլքում ոչ ապա 1C1101-ը փոխարինել նորով:



3 Տողային փովացքի անսարքությունները

3.1 Հեռուստացույցը չի միանում

- ա) անսարքին է Q502 Q501
- բ) անսարքին է TDKS-ը և T501-ը
- գ) անսարքին է TDKS-ի և Q501-ի շղթան

Անսարքության վերացում:-անջատել TV—ն լարման ցանցից և մուլտիմետրով ստուգել Q502 Q501 տոանգիստորները, C514-C515, C509 C530 կոնդենսատորները Միացնել TV-ն և կառավարել +113վ-ը Q501 տոանգիստորնու կոլեկտորի վրա, եթե լարումը արդեն կա և անհետանում է ստուգել Q503, D502, D522, D524, C526, C580 տարերը :Այն դեպքում երբ, տարեր աշխատում են ստուգել TDKS-ը և T501-ը ու փոխարինել նորով:

4. Կադրային փովացքի անսարքությունները:

4.1 Էկրանի վրա նկատվում է հորիզոնական ուղիղ գիծ

- ա) բացակայում է 1C401-ից գալուղ +25վ լարումը
- բ) այրված է կադրային շղթայի OC-ը
- գ) անսարքին է 1C401-ը

Անսարքության վերացում:-Ստուգել +25վ -ը և 0վ-ը 1C401-ի 7—1 ոտքերի վրա: Մուլտիմետրով ստուգել կադրային և տողային փաթույթների վիճակը և C411-ը եթե բացակայում է կադրային փովացքի ապա C411-ը փոխարինել նորով:

4,2 Էկրանի վերնից և ներքնից պատկերը շրջված է

- ա) անսարքին է C413 C413 C416:
- բ) անսարքին է 1C401

Անսարքության վերացում:-Ստուգել նշվաց կոնդենսատորները եթե անսարքությունը մնում է նույնը ապա 1C401-ը փոխարինել նորով:

4 Էկրանից բացակայում է պատկերը, բայց ձայնը լսվում է պարզ

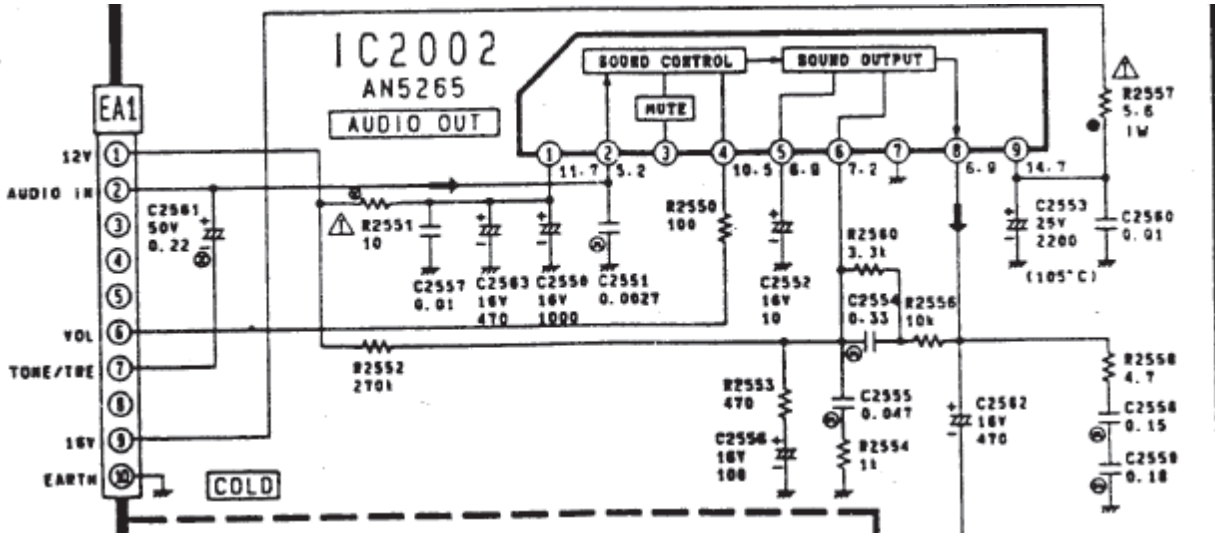
Անսարքին է 1C601

Անսարքության վերացում:- Ստուգել 1C601 միկրոսխեմայի,41 ,42, 43 ելուստների ազդանշանները R, G, B:

5 Ռադիոկանալի անսարքության ախտորոշում

- ա) անսարքին է 1C101
- բ) անսարքին է 1C2501, Q2503, Q2502
- գ) անսարքին է 1C2002

Անսարքության վերացում:-Օսցիլոգրաֆի օգնությամբ ստուգել ձախային ազդանշանը: 1C101-ի 26 ոտքի վրա: Ստուգել9,16,1 ոտքերը1C2501-ի վրա:2, և8 1C2002*ի վրա:



6 Ախտորոշել, բացակայում է ձայնը, էկրանը լուսավոր է:

- ա) անսարքին է ալիքի ընդունիչը (ТЮНЕР)
- բ) անսարքին է Q101 1C101

Անսարքության վերացում:- Ստուգել Q101 1C101,անսարքինության դեպքում փոխարինել նորով:

Հարցեր և առաջադրանքներ

- 1 Ստուգել սնման աղբյուրի լարման մուտքը:
- 2 Ախտորոշել, հեռուստացույցը չի միանում) անսարք ությունը:
- 3 Չափել և վերանորոգել\ սնման աղբյուրը միանում է, հեռուստացույցը չի աշխատում:
- 4 Տեխնիկական գծագրով ստուգել ղեկավարման հանգույցի աշխատանքը:
- 5 Ախտորոշել, TV-ն չի ընդունում հեռակառավարման վահանակի ազդանշանը:
- 6 TDKS-ը և T501-ը առանձնացնել տեխնիկական սալիկից գողման եղանակով:
- 7 Տեխնիկական սալիկի վրա չափել կադրային և տողային փովացքի լարումները:
- 8 Ստուգել +16 Վ, +12 Վ, +25 Վ լարման գործող արժեքները ըստ գծագրի:
- 9 Նկարագրեք ձեզ անձանոտ անսարքություններ և ախտորոշեքտեխնիկական սալիկի վրա:

ՁԱՅՆԱԳՐՄԱՆ-ՎԵՐԱՐՏԱԴՐՄԱՆ ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԻ
ՎԵՐԱՆՈՐՈԳՄԱՆ ԵՎ ՍՊԱՍԱՐԿՄԱՆ ՀՄՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ



Ձայնագրման մեծ ստուդիայի աշխատանքային վահանակը. կարգավորիչների յուրաքանչյուր խումբ կարգավորում է գրանցման առանձին ձայնուղիների հնչողությունը: Պատկերվածը 64-ձայնուղիանոց ստուդիա է: Այստեղ առանձին-առանձին կատարվում է 64 ձայնուղու նմանակային գրանցումը: Ստուդիայում ձայնուղու թվանշանային գրանցումը ցուցադրվում է համակարգչի էկրանի վրա և կարգավորվում ստեղնաշարի օգնությամբ:

4,1 Հիմնական հասկացություններ

Ձայնա և տեսագրությունը հնչյունների ու պատկերների գրանցման եղանակ է՝ հետագայում դրանք վերարտադրելու, լսելու և դիտելու համար: Սովորաբար երաժշտությունը և հնչյունային ծրագրերը ձայնագրում են ձայներիզների կամ պնակիտների (հոծ սկավառակ), իսկ ֆիլմերը՝ տեսաերիզների վրա: Բարձրորակ ձայնա- և տեսագրությունները կատարվում են հատուկ սարքերով հանդերձված ստուդիաներում, իսկ սովորական ձայնա- և տեսագրություններ կարելի է կատարել նաև տանը՝ մագնիտոֆոնով կամ տեսախցիկով:

Դուք գիտեք, որ ձայնը հաղորդվում է ձայնական ալիքների, իսկ պատկերը՝ լույսի միջոցով: Ուստի գրանցման էությունն այդ ձայնական ալիքներն ու պատկերները պահպանելն ու վերարտադրելն է: Այդ նպատակով հնչյուններն ու պատկերները վերածում են էլեկտրաազդանշանների և այդ ձևով գրանցում ժապավենի մագնիսուղու կամ պնակիտի մակերևույթի մանր փոսիկների վրա: Այնուհետև տեսամագնիտոֆոնը, նվագարկիչը կամ

համակարգիչը ձայնագրությունը կամ տեսագրությունը կրկին վերածում են հնչյունների ու պատկերների, որոնք և մենք լսում ու տեսնում ենք:

Չայնա- և տեսագրությունը մագնիսական ժապավենի և պնակիտի վրա

Չայներիզի կամ տեսաերիզի մագնիսական ժապավենը պատված է միլիոնավոր մանրիկ մագնիսական մասնիկներով: Միկրոֆոնից կամ տեսախցիկից ստացված էլեկտրաազդանշանի ուժգնությանը համապատասխան՝ ձայնագրող կամ տեսագրող սարքի գլխիկը այդ մանրիկ մասնիկները մագնիսացնում է տարբեր ինտենսիվությամբ: Այս եղանակով մագնիսական ազդանշանը գրանցվում և պահվում է:

Պնակիտի վրա ձայնագրությունը գրանցվում է՝ նրա ձայնուղիներում միլիոնավոր մանր փոսիկներ անելով: Պնակիտը նվազարկելիս տեղի է ունենում հակառակ գործողությունը՝ նվազարկիչի լազերային ճառագայթը հաջորդաբար սահում է այդ փոսիկների վրայով և վերարտադրում ձայնը:

Երաժշտական ձայնագրությունների մեծ մասը կատարվում է տարածական (ստերեո) ռեժիմով: Դա նշանակում է, որ ձայնագրվում է երաժշտության տարբեր բաղադրիչներ պարունակող երկու տարբերակ: Չայներիզի կամ պնակիտի նվազարկման ժամանակ ձայնագրության մասերը հնչում են տարբեր բարձրախոսներից և, իրար գումարվելով, առաջացնում են տարածականության էֆեկտ:

4,2 Նմանակային (անալոգ) և թվանշանային գրանցում

Գոյություն ունի ձայնա- և տեսագրության 2 եղանակ՝ նմանակային և թվանշանային: Նմանակային ձայնագրությունը միկրոֆոնով կամ տեսախցիկով ստեղծված էլեկտրաազդանշանների անմիջական պատճենը կամ պատկերն է, որն արձանագրվում է մագնիսական ժապավենի վրա: Մինչև վերջերս բոլոր ձայնագրությունները միայն նմանակային էին: Դրանց թերությունն այն է, որ պատճենահանելիս ձայնագրությունները կարող են աղավաղվել:

Թվանշանային գրանցման դեպքում ազդանշանը կոդավորվում է՝ վերածվում 2-ական թվերի հաջորդականության: Դա կատարվում է այսպես կոչված նմանակաթվանշանային կերպափոխիչով: Վերջինս նմանակային ազդանշանի ինտենսիվությունը գրանցում է 2-ական կոդով (որը կազմված է 0 և 1 թվանշաններից): Ստացված թվանշանների երկար շարքը կոչվում է

թվանշանային ազդանշան: Թվանշանային գրանցումը գործնականում չի ադավաղվում և կարող է բացարձակ ճշտությամբ պատճենահանվել և վերարտադրվել:

Պնակիտի վրա կատարված ձայնագրությունները միայն թվանշանային են, նրա ձայնուղիների վրայի մանրագույն կետիկները համապատասխանում են 1 թվանշաներին, կետքազուրկ գոտիները՝ 0-ներին: Մագնիսական ժապավենի վրա գրանցումը կատարվում է նմանակային և թվանշանային եղանակներով:

Ձայնագրման ստուղիաներ

Պարզագույն ձայնագրությունը կատարվում է միկրոֆոնով ու մագնիտոֆոնով, սակայն երաժշտական ստեղծագործությունների բարձրորակ ձայնագրման համար կան հատուկ ստուղիաներ, որտեղ տարբեր ձայների և երաժշտական գործիքների հնչողությունները գրանցվում են տարբեր միկրոֆոններով ու ձայնագրվում առանձին-առանձին: Յուրաքանչյուր այդպիսի ձայնագրություն կոչվում է ձայնուղի: Երբ տարբեր ձայնուղիները հավաքում են միատեղ, ստացվում է պատրաստի ձայնագրություն:

Նմանակային ձայնագրության ստուղիաներում ձայնուղիները ձայնագրվում են լայն մագնիսական ժապավենի վրա: Թվանշանային ձայնագրության ստուղիաներում ազդանշանը փոխարկվում է թվանշանների և գրանցվում համակարգչում: Այնուհետև հնչունային ռեժիսորները գրանցված բոլոր ձայնուղիներն իրար են միացնում համակարգչի էկրանի վրա, և ստացվում է ամբողջական ձայնագրություն:

Ձայն

Աղմուկի մա-
կարդակը դե-
ցիբելերով

«Շաթել» տիեզերական
կրող հրթիռի թռիչք



Ժամանակակից
գերհզոր անհատա-
կան նվագարկիչ



Ականջների վնասումներ

Հետհար մուրճ



Ռոք համերգ



Ականջների համար որոշակի
անհարմարություններ

Հեռախոսային
զանգ



Սովորական
խոսակցություն



Տերևների շրշուկ



Աղմուկի այս սանդղակում ցույց են
տրված մի քանի բնորոշ մեծություններ

Չայներն առաջանում են տատանումներից: Դրանք մեր ականջներին հասնում են ալիքներով: Չայները լինում են բարձր ու ցածր, ուժգին ու թույլ: Շատ բարձր հաճախությամբ ձայները մեր ականջը չի ընկալում: Չափազանց ուժգին ձայները կարող են վնասել լսողությունը:

Եթե ձգենք կիթառի լարը, այն կսկսի թրթռալ, իսկ դրա հետ նրան շրջապատող օդը հաջորդաբար կսեղմվի ու կնոսրանա: Արդյունքում այդպիսի բազմաթիվ սեղմումներն ու նոսրացումները ջրի մակերևույթին տարածվող ալիքների նման կտարածվեն օդում: Այդպիսի ալիքները կոչվում են ձայնական ալիքներ: Դրանք անտեսանելի են, սակայն, երբ հասնում են մեր ականջներին, նրանց ազդեցությամբ թմբկաթաղանթներն սկսում են տատանվել, և մենք լսում ենք ձայնը: Չայնական ալիքները թափանցում են պինդ մարմինների, հեղուկների և գազերի միջով, սակայն անօդ տարածության մեջ դրանք չեն տարածվում:

4.3 Չայնի արագությունը

Չայնական ալիքներն օդում տարածվում են 330 մ/վ արագությամբ, թեև, ջերմաստիճանից կախված, այս մեծությունը որոշակի չափով տատանվում է: Չայնը մոտավորապես միլիոն անգամ ավելի դանդաղ է տարածվում, քան լույսը, ուստի ամպրոպի ժամանակ նախ երևում է հեռավոր կայծակի փայլատակումը, ապա լսվում որոտը:

Գերձայնային ինքնաթիռները սլանում են ձայնից արագ: Դրանց թռիչքների ժամանակ առաջանում են հարվածային ալիքներ, որոնք ինքնաթիռի կառուցվածքի ոչ ճիշտ հաշվարկման դեպքում կարող են քայքայել այն:

Չայնական ալիքները տարածվում են ոչ միայն օդում, այլև ջրում, ընդ որում՝ գրեթե հինգ անգամ ավելի արագ: Նրանք է՛լ ավելի արագ են տարածվում պինդ մարմիններում, օրինակ՝ պողպատե ձողում: 2 հզ. կմ տարածությունը ձայնն օդով անցնում է 1 ժամ 40 րոպեում, ջրով՝ 20 րոպեում, իսկ պողպատե ձողով՝ 7 րոպեում: Երկաթգծին ականջը հպելով կարելի է արագ կողմնորոշվել և իմանալ գնացքի գալու մասին:

Արձագանք

Չայնն անդրադառնում է պինդ մակերևույթներից. եթե մենք կանգնենք բարձր ժայռի առջև և ամբողջ ձայնով բղավենք, ապա քիչ անց կլսենք անդրադարձած ձայնը: Դա էլ հենց արձագանքն

է: Օգտագործելով ստորջրյա արձագանքը՝ նավաստիները որոշում են մինչև ծովի հատակը (կամ մինչև ստորջրյա որևէ առարկա) եղած հեռավորությունը: Չայնի արձագանքով հեռավորություն որոշող սարքը կոչվում է ձայնային տեղորոշիչ: Այս սարքն ուղարկում է ձայնային ալիքների իմպուլսներ և չափում է այն ժամանակը, որից հետո ձայներն անդրադառնալով վերադառնում են: Որքան մեծ է այդ ժամանակը, այնքան մեծ է չափվող հեռավորությունը:

Երկար, ցածրհաճախային տատանումներն առաջացնում են ցածր ձայներ: *Կարճ, բարձրհաճախային տատանումներն առաջացնում են բարձր ձայներ:*



Չայնը բնութագրվում է հաճախությամբ և բարձրությամբ

հաճախություն և բարձրություն

Չայնը բնութագրվում է հաճախությամբ և բարձրությամբ: Չայնի հաճախությունը ձայնական ալիքի կատարած տատանումների թիվն է 1 վայրկյանում: Այն չափում են Հերցերով (Հց): Վայրկյանում 1000 տատանում կատարող լարն արձակում է 1000 Հց հաճախությամբ ձայն: Որքան մեծ է ձայնի հաճախությունը, այնքան գործիքի ձայնածավալում բարձր է ձայնի նոտան, այսինքն՝ այնքան սուր ձայն են ընկալում մեր ականջները: Եթե մատներով բռնելով կարճացնենք տատանվող՝ «երգող» լարը, ապա կլսենք, որ լարի արձակած ձայնի հնչողությունը (տոնը) ավելի է բարձրանում: Այդպես հասկանալի է դառնում, թե ինչու են մարդկանց ձայները տարբեր. տենորի ձայնալարերը տատանվում են ավելի մեծ հաճախությամբ, քան բասինը: Սակայն մարդկանց կամ նվագարանների՝ մեր ականջին հասած ձայներն ու հնչունները միշտ բաղկացած են ոչ թե մեկ, այլ մի քանի ալիքներից՝ օբերտոններից (հնչերանգներից). օրինակ՝ լարը տատանվում է միաժամանակ մի քանի ուղղություններով և առաջացնում է ձայնային ալիքների խառնուրդներ:

Մարդու ականջները կարող են ընկալել մոտավորապես 20–20000 Հց հաճախությամբ ձայները: Տարիքի հետ ընկալման վերին սահմանն աստիճանաբար իջնում է: Մարդու ականջին ընկալելի ձայներից բարձր հաճախությամբ ձայները կոչվում են անդրաձայներ: Դրանց մի մասը լսում են շները, կատուներն ու չղջիկները:

4,4 Ձայնի ուժգնություն և աղմուկ

Ձայնի ուժգնությունը կախված է ձայնային ճնշումից (կամ ձայնի ինտենսիվությունից), հաճախությունից և տատանման ձևից:

Չափից դուրս ուժգին կամ տհաճ ձայնը կոչվում է աղմուկ: Աղմուկի մակարդակն անհրաժեշտ է վերահսկել, քանի որ այն վնասակար է. շատ բարձր աղմուկից ականջները կարող են վնասվել, գլուխը ցավել և այլն:

Մարդու ձայնը ձայնային ապարատի միջոցով արտաբերվող տարբեր բարձրության, ուժգնության և գունդանգի (տեմբր) հնչյունների ամբողջություն է: Առաջանում է կոկորդում. թոքերից արտաշնչվող օդի հոսքը, անցնելով ձայնալարերի միջով, տատանում է դրանք, ստացված թույլ ձայնը ուժեղանում է վերին ռեզոնատորով (բերանի, ըմպանի, քթի և հավելյալ ծոցերի խոռոչներով) և ձեռք է բերում անհատական ձայներանգ: Կախված արտաշնչվող շիթի ճնշումից, ձայնալարերի դիմադրությունից և տատանումների ամպլիտուդից՝ ձայնը կարող է լինել ուժեղ կամ թույլ: Ձայնական ալիքների երկարությունն ու հաճախությունը պայմանավորում են ձայնի բարձրությունը:

4,5 Ձայնագրման սարքավորումների աշխատանքը; Հանգույցների անսարքությունների հայտնաբերում վերացում:

Ձայնագրման սարքավորումների ֆունկցիոնալ հանգույցները բաժանվում են հինգ հիմնական հանգույցների՝

1. Մնման աղբյուր
2. Բարձրահաճախության և ցածրահաճախության (БЛОК ВЧ-ПЧ)
3. Ձայնային հաճախության ուժեղարար (БЛОК УЗЧ)
4. Ձայնի վերարտադրման ուժեղարար (БЛОК УЗВ)

5. Ժապավենի (սկավառակի) արագությունը կարգավորող էլեկտրոն շարժիչի հանգույց:

Վերը նշված հանգույցները փոխկապակցված են, որոնց աշխատանքի արդյունքում մենք կարող ենք ստանալ պարզ, բարձր ուժգնությամբ ձայն:

Առանձնացնենք կամայական հանգույց և դիտարկենք վերջինիս կատարած աշխատանքը:

Նկ-1 Sanyo ձայնագրման համակարգի սննման աղբյուր սխեման է:

Սնման աղբյուրիին ցանցային լարումը հասնում է F50001 ապահովիչը և աղմուքա

զտիչ C5001 ֆիլտրը անցնելով, L5001 դրոսելով ու D5001 դիոդով մտնում լարման

կայունարար ֆիլտրվելով C5010: Հանգույցում L5001, C5002, C5007, C5015

կոնդենսատորները համարվում են աղմուքա - զտիչ ֆիլտրեր: T5001 տրանսֆորմատորով ու

L5001 դրոսելով անցնող լարումը մտնում է Q5001 դաշտալին տրանզիստոր, որը միացնում է

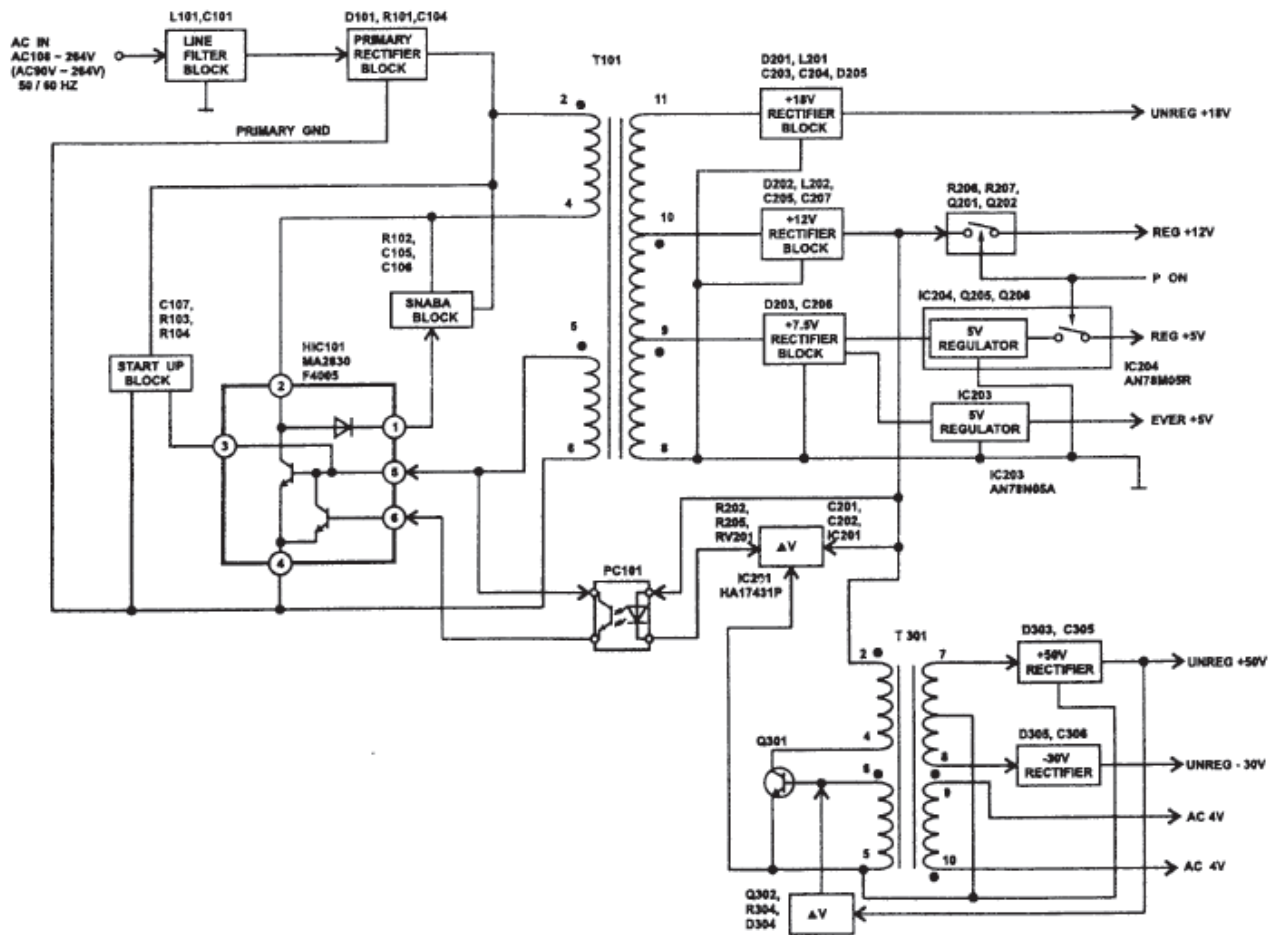
զեներատորը:

Ստեղծված իմպուլսները փակում են Q5001 տրանզիստորը, բացվում են Q5002, Q5003

տրանզիստորները: Այս կասկատը կարգավորում է T5001 տրանսֆորմատորի

իմպուլսները: Տրանսֆորմատորի ելքային լարումները բաշխվում են (նկ-2)

5վ, 5,8վ 12վ, 13վ 37վ -23վ:



Նկ-2

5վ լարումը ձևավորվում է D5101 դիոդով և C5101

կոնդենսատորով ու (L5101 C5102) գաիչ ֆիլտրերով անցնելով հասնում է Q5001 Q5002 տրանզիստորները և D5107, D5108 դիոդները :Այս Q5001 Q5002 տրանզիստորների կոլեկտորի վրա առաջանում է 5.8վ լարումը:

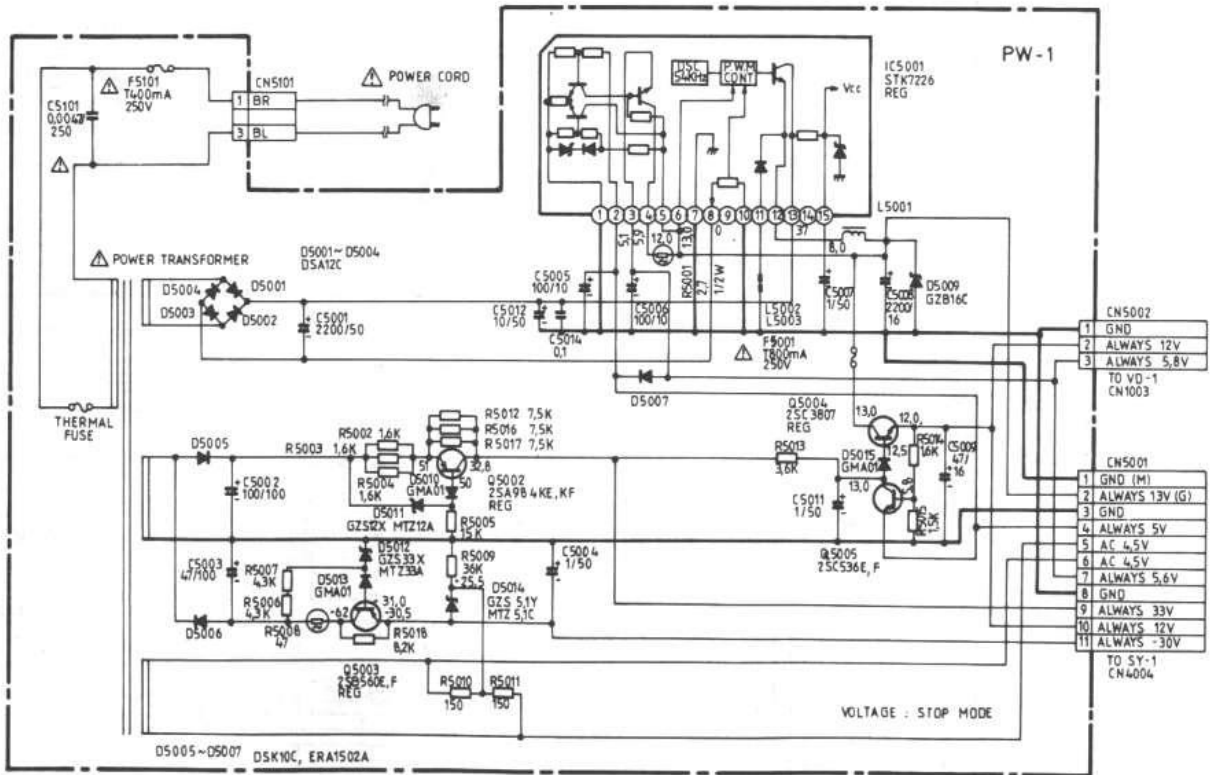
12վ լարումը ձևավորվում է D5102, C5103, անցնելով (L5102 C5104) դրոսելով կայունանում է 1C512 միկրոսխեմայում, Q5103տրանզիստորի, D5131 D5109

Ստաբիլիտրոններով; Այս Q5003 տրանզիստորի կոլեկտորի վրա առաջանում է 13 վ լարումը որը դուրս է գալիս D5110 դիոդով որը կայունացված չէ:

37վ լարումը ձևավորվում է D5103, դիոդով և C5105 կոնդենսատորով:

-23վ լարումը ձևավորվում է D5104, դիոդով և C5106 կոնդենսատորով:

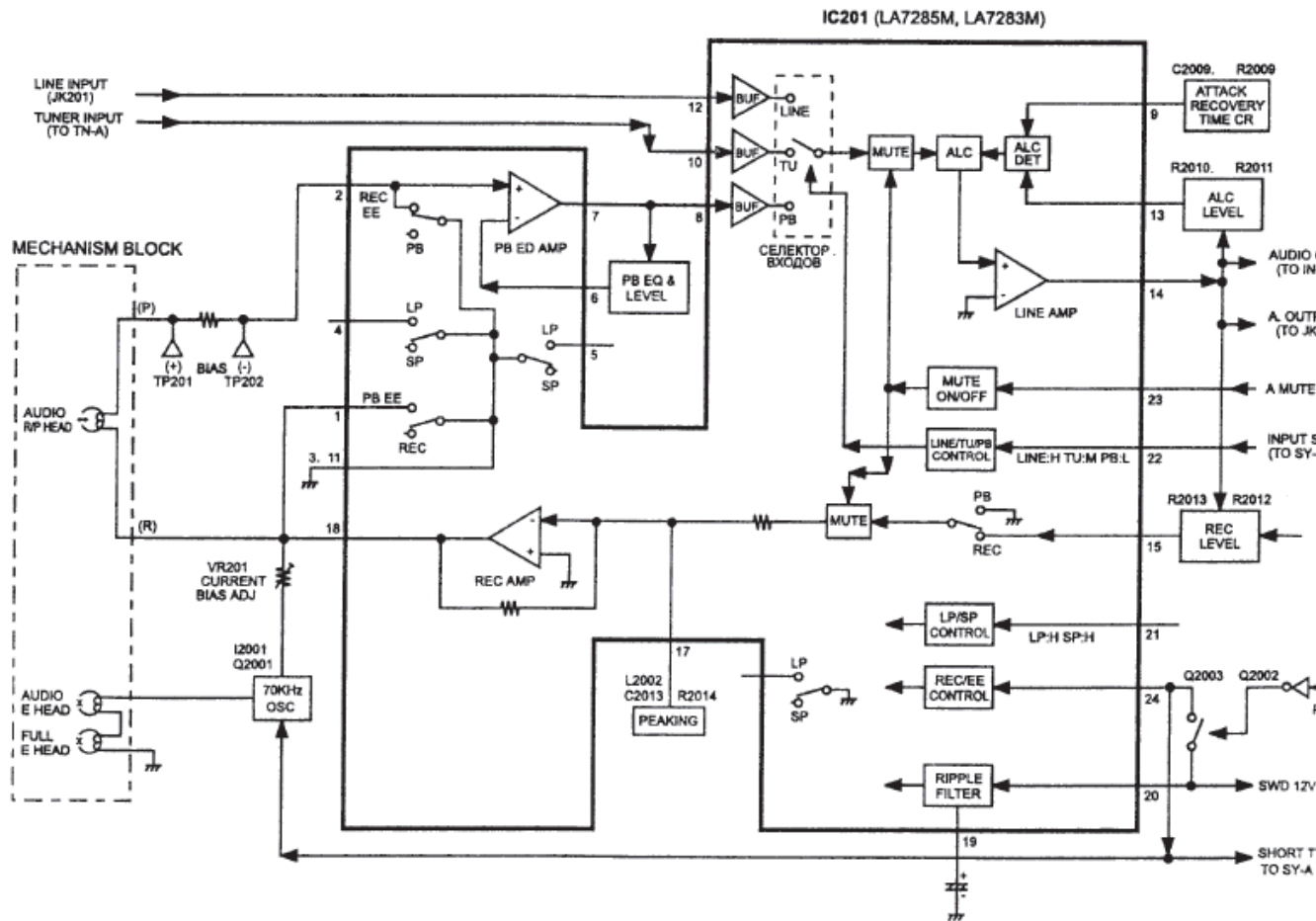
PW-1 POWER SUPPLY



Նկ-1

Օրինակ ձայնի վերարտադրման ուժեղարարի հանգույցը լարումները ստանալով սննման աղբյուրից գրեթե պատրաստ վիճակում աշխատում է ընդունել ձայնային ուժեղարարից եկող բարձրահաճախ ձայնային տատանումը, եթե ձայնային ուժեղարարից ձայնը գալիս է աղավաղումներով նշանակում է ձայնի վերարտադրումը ուղեկցվում է նույն պես աղավաղումներով: Ձայնի վերարտադրման հանգույցը (նկ-3) կառավարվում է LA7285M կամ LA7285M միկրոսխեմայով: Ձայնային ազդանշանը հանգույց մուտք է գործում LA7285M միկրոսխեմայի 15-րդ արտանցումից (ոտք) հետո PB\REC-անջատիչով և սահմանափակիչով (MUTE) մուտք է գործում ձայնագրման գծային ուժեղարար (REC AMP):

LA7283M միկրոսխեմայի 18-րդ արտանցումից ձայնը ուղորդվում է մագնիսական ասեղ (նկ-3): Ձայնագրման լարումը համալարում են փոփոխական VR201 ռեզիստորով: Ձայնի վերարտադրման հանգույցից մագնիսական ասեղի օգնությամբ և LA7285M միկրոսխեմայի 2-րդ արտանցումից հասնում է վերարտադրման տպիչ- ուժեղարարին (PB EQ AMP), արդյունքում ստանում են պարզ ձայն: Հիշեցում—ձայնի հետ կապված բոլոր անսարքությունների դեպքում ստուգել, LA7285M միկրոսխեմայի 2, 15, 7, 8, 18-րդ արտանցումների ազդանշանները:



Նկ-3

Անսարքությունը վերացնելու համար անհրաժեշտ է օսցիլոգրաֆով ըստ հերթականության, հանգույցի ստուգող կետերի վրա (KT₁, KT₂, KT₃) ստանալ մի շարք լարումներ, օրինակ KT₁, KT₂ փոփոխական 20 Վ, 1000 ԳՀց, իսկ KT₆ –վրա 0,63Վ, KT₃- ի և KT₄-ի վրա փոփոխական 21,4 Վ:

նկ-4



Անսարքությունը վերացնելու համար անհրաժեշտ է՝ խիստ պահպանել վերը նշված ստուգող կետերի վրա նստող բոլոր լարումները, հաճախությունները: Հանգույցում գտնվող ցանկացած տրանզիստորի ոչ ճիշտ աշխատանքը, կամ նրա ամբավարար լարում ստանալը հանգեցնում է ձայնային ազդանշանի աղավաղման:

Հանգույցը բաղկացած է 8 տրանզիստորներից և 4 ստաբիլիտրոններից: Այս ստաբիլիտրոնները նույն պես կարգավորում են լարման այն արժեքները, որոնք մուտք են գործում տրանզիստորներ, անհրաժեշտ է ստուգել յուրաքանչյուր ստաբիլիտրոն: Հանգույցի լիարժեք ստուգումը և անսարքությունների վերացումը մեզ բերում է որակյալ ձայնային ազդանշան, որը դառնում է պարզ լսելի բարձրախոսի հանգույցում:

4,6 Տիպային անսարքություններ

Առանձնացնենք ձայնագրման սարքավորումների տիպային մի քանի անսարքություններ

ա) չի ջնջում՝ ձայնագրում է

բ) ջնջում է՝ չի ձայնագրում է

գ) ձայնագրում է աղավաղումներով:

1 Բացակայում է գույնը

Անսարքությունը ստուգում ենք CN101 կոնտակտի և 1C101 միկրոսխեմայի 38

նոքի վրա: Եթե CN101 կոնտակտի 6 կետում բացակայում է ուրեմն ստուգումը կատարել CP-1, VP-1 հանգույցի միկրոսխեմայի 1C181-ի վրա որը գտնվում է VP-1 հանգույցում:

2 ձայնագրում է աղավաղումներով:

Անսարքությունը ստուգում ենք QC201 միկրոսխեմայի 12 և 10 նոքի վրա այնուհետև 14 նոքի վրա ,եթե անսարքություն մնում է փոխարինել QC201 միկրոսխեման նորով:

18 նոքի վրա ազդանշանի լինելու դեպքում ստուգել բաժանարար C2016 կոնդենսատորը CN201 կոնտակտը ապա ձայնագրող գլխիկը փոխարինել նորով:

3 Պատկերի վրա նկատվում է լուսավոր ուղիղ գիծ

Անսարքությունը վերացնելու համար ստուգել 1C102 միկրոսխեմային

հասնող, սահմանափակող ազդանշանը իր տիրույթի ռադիոէլեմենտներով:

7 Բացակայում է ձայնագրվող ազդանշանի ձայնը:

Անսարքության ախտորոշումը սկսում են QC201 միկրոսխեմայի 10, 1210 նոքի ազդանշանների

Ստուգումով, նաև ARY-ի աշխատանքը QC201 միկրոսխեմայի 9-րդ ոտքի վրա:
ստուգում ենք C2010 կոնդենսատորը կիր տիրույթի ռադիոէլեմենտները ապա անսարքության
պահպաման դեպքում QC201 միկրոսխեմա և C2010 կոնդենսատորը փոխարինել նորով:



Ձայնագրման վերարտադրման սարքավորումները վերանորոգելիս կամ ստուգումներ և
չափումներ կատարելիս անհրաժեշտ է սարքավորումը լրիվ անջատել լարման ցանցից
քանի որ հանգույցների և ցանցի միջև գոություն ունի հետադարձ կապ:

Եթե ձայնագրող սարքավորումը կատարում է պարզ ձայնագրություն նշանակում է ռեալ
աշխատում է էլեկտրամագնիսական ազդանշանը ժապավենի կամ սկավառակի վրա
գրանցվում է առանց աղավաղումների մագնիսական գլխիկի ճիշտ աշխատանքի պատճառով:
Ձայնագրության չճշգրտված պայմանավորվում է ունիվերսալ գնդիկի աղտոտվածության կամ
մաշվածությամբ: Ժապավենի վրայից չճշգրտված պատճառ է հանդիսանում մագնիսական գլխիկի
(голова) վրա նստող լարման բացակայությունը: մագնիսական գնդիկն ինչպես ձայնագրում է
մագնիսական ժապավենի վրա՝ ազդանշաններն ըստ հերթականության, այնպես էլ լարում
ստանալով ինքը դառնում է մագնիս և հեշտությամբ ջնջում է ձայնագրված ազդանշանը
ժապավենի վրայից: նկ-5



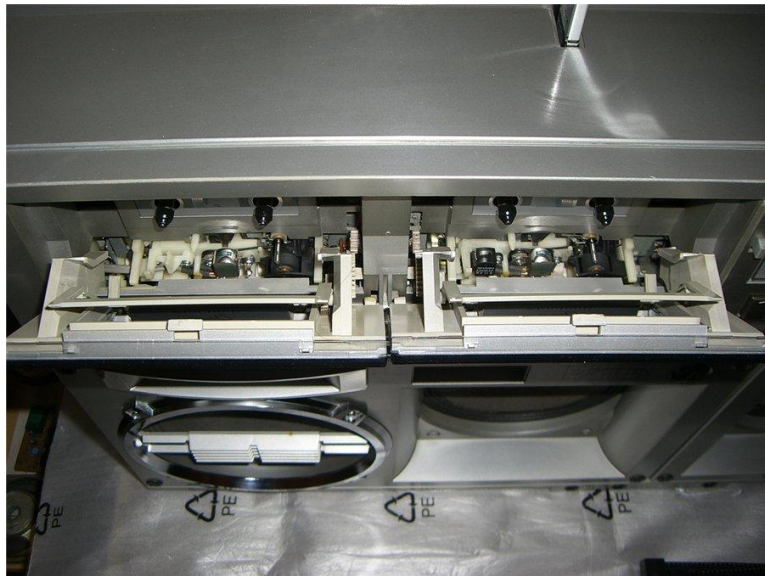
Սկավառակների վրա ձայնագրությունը կատարվում է լազերային ազդանշանի օգնությամբ (նկ-5): ինչպես նշվեց վերևում, եթե աղտոտված է կամ մաշված է լազերային պատուհանը, ուրեմն սկավառակի վրայից հնարավոր չէ կարդալ ձայնային ազդանշանը:



Թե մագնիսական գլխիկի, և թե լազերային պատուհանի աղտոտվածությունը, քերծվածքը ձայնային ազդանշանը կարդում են աղավաղումներով:

Մագնիսական գլխիկի և լազերային պատուհանի հետ կատարվող ցանկացած աշխատանք կատարելիս խստագույն պահպանել անվտանգության կանոնները, չի թույլատրվում մետաղական իրով դիպչել այս երկու հանգույցներին:

Աշխատանքի ժամանակ չի թույլատրվում կատարել որևէ մաքրման աշխատանք, քանի որ ցանկացած վրիպում կարող է վնասել լազերային պատուհանը, կամ մագնիսական և ունիվերսալ գլխիկները:



4,7 Չայնագրման սարքավորումների էլեկտրական սխեմաների աշխատանքի սկզբունքը:

Չայնագրման սարքավորումների էլեկտրական սխեմայի աշխատանքը նկարագրելու համար ամբողջ բացառությունը առանձնացն ենք մեկ տեսաձայնագրող սարքավորման միջոցով: Նման սարքավորման օրինակ ընդունենք Sanyo տեսաձայնագրիչը: Այն բաղկացած է՝

1. Սնման աղբյուրից
2. Սերվիսային սխտեմից
3. Աուդիո և վիդեո սխտեմից
4. Թվային և անալոգ համակարգից:

Սնման աղբյուրը այդ բոլոր հանգույցներին տալիս է հետևյալ լարումները 150 KT (ստուգող կետ) տալիս է 12 վ (11.06 վ), 101 KT տալիս է դարձյալ 12 վ 11.06 (վ), 102 KT 6 վ 105 KT 12 վ, որը սնում է աուդիո համակարգին: 103 KT 14 վ (11.0 վ) 57 KT ապահովում է բացասական շերտը: 104 KT 5 վ լարումը մատակարարում է ամբողջ սխտեմին: Ձեռքի տակ ունենալով БИПУСК 14 գծագրերի ալբոմը տեսաձայնագրող սարքավորումների վերաբերյալ կարող ենք թվով 30 տարբեր սերիական արտադրությամբ սարքավորումների անսարքությունները ախտորոշել և վերացնել: Առանձնացնենք էլեկտրական սխեմաների աշխատանքով պայմանավորված տիպային անսարքություններ և տանք դրա բացառությունը՝ ա. ձայնն աղավաղված է՝ ձայնի աղավաղումը՝ օրինակ aewa տեսաձայնագրիչի մոտ առաջանում է սնման աղբյուրի ոչ լիարժեք 5 և 12 վ լարումների մատակարարման պատճառներով: Վերջին լարումները նորմալ չեն սնուցում ձայնը վերարտադրող և ժապավենը ռեալ կարդացող հարուստ միկրոսխեմային որն առաջ է բերում ձայնի աղավաղում, այդ միկրոսխեման համարակալված է 1C301 LC888736V

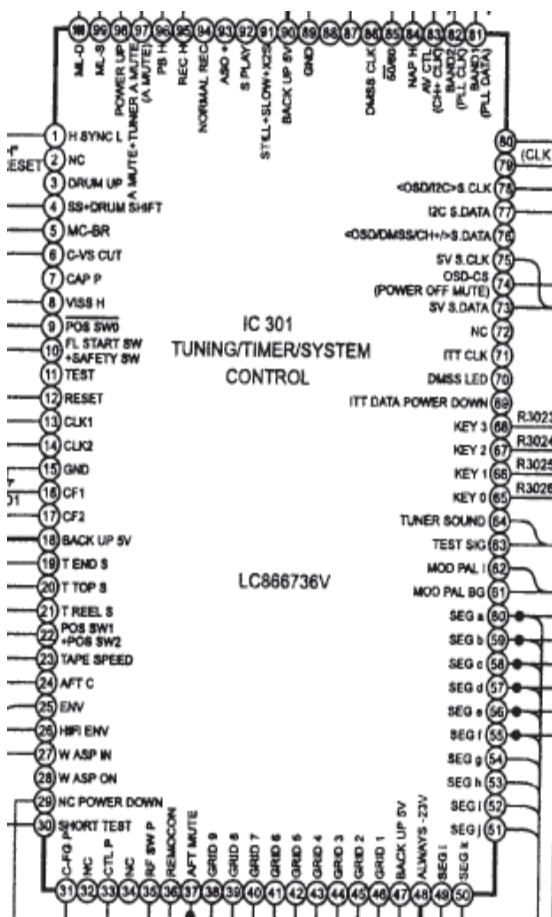
Պրոցեսոր LC888736V միկրոսխեման հրամանները ստանում է դեկավարման համակարգից

LC888736V միկրոսխեմայի 12 ոտքին միանում է MN1380L հրամանները կատարող միկրոսխեման իսկ պրոցեսորի սինխրոնիզացիան իրականացնում է կվարցային X3002 ռեզոնատորնը որը միանում է LC888736V միկրոսխեմայի 12 ոտքին:

9, 10, 19-22-ոտքերի ազդանշանը կառավարում է ժապավենի կամ սկավառակի պտտեցնող հանգույցի աշխատանքը՝ 99 և 100 արտանցումները (ոտքերը) կառավարում են շարժիչների աշխատանքը LB1643 միկրոսխեմայի օգնությամբ:

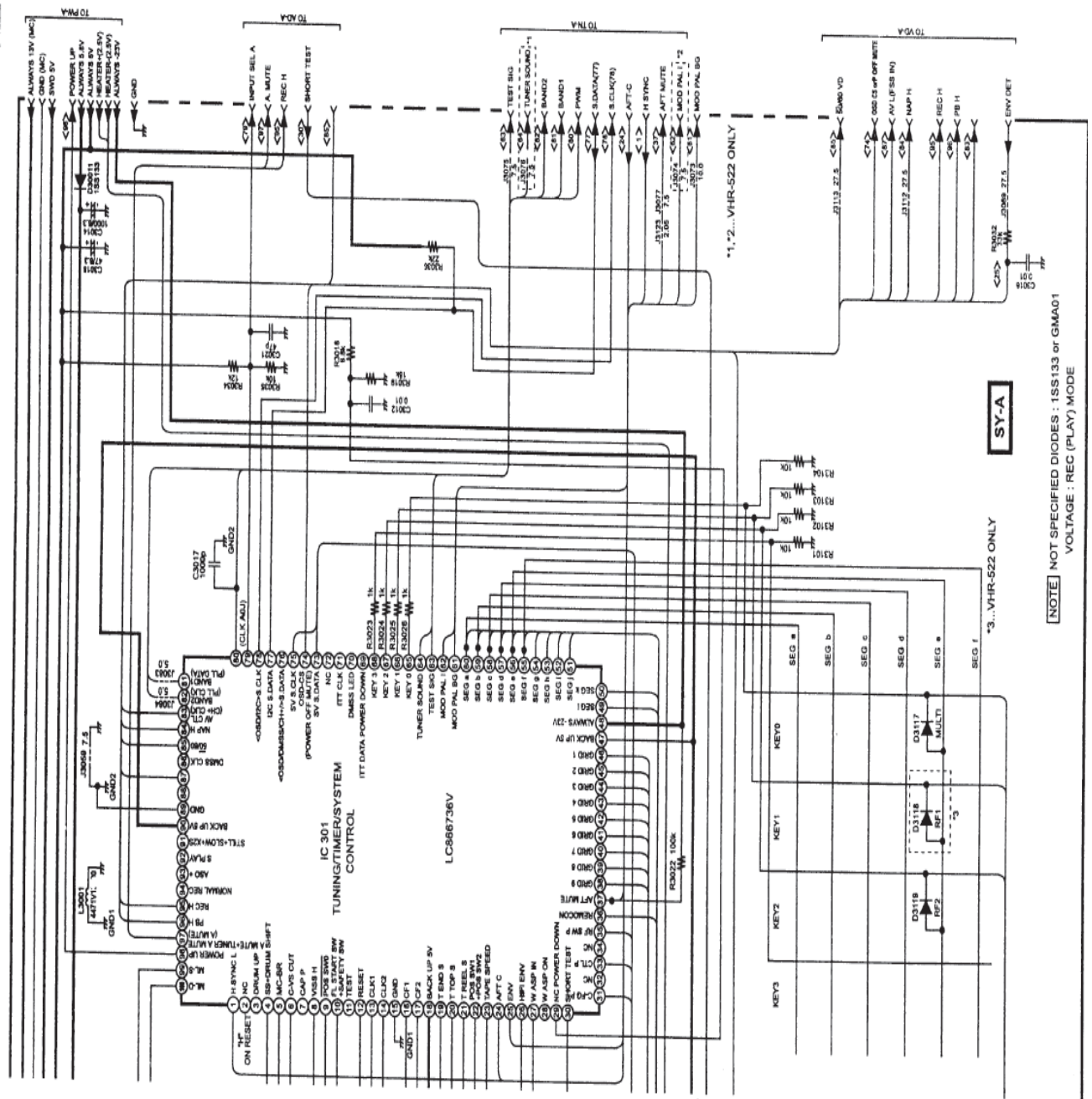
Ձայնագրման ժամանակ գույնային ազդանշանը կառավարվում է 38-րդ ոտքով և CN101 իմպուլսների մշակման վիդիոուժեղարարի VP-1 –ի օգնությամբ:

CN101 –ում իհայտ է գալիս գույնի վերարտադրող ազդանշանը, այս ռեժիմում սկսում է աշխատել LC888736V միկրոսխեմայի (նկ-6) եկրորդ կեսը որը կառավարվում է PAL SEKAM գույնային բալանսը:



Նկ-6

LC888736V միկրոսխեմայի 11 արտանցումից դուրս է գալիս լիարժեք վիդիոազդանշան որը բուՖերային կասկադի Q1201 –ով միանում է վիդիո ելքին:

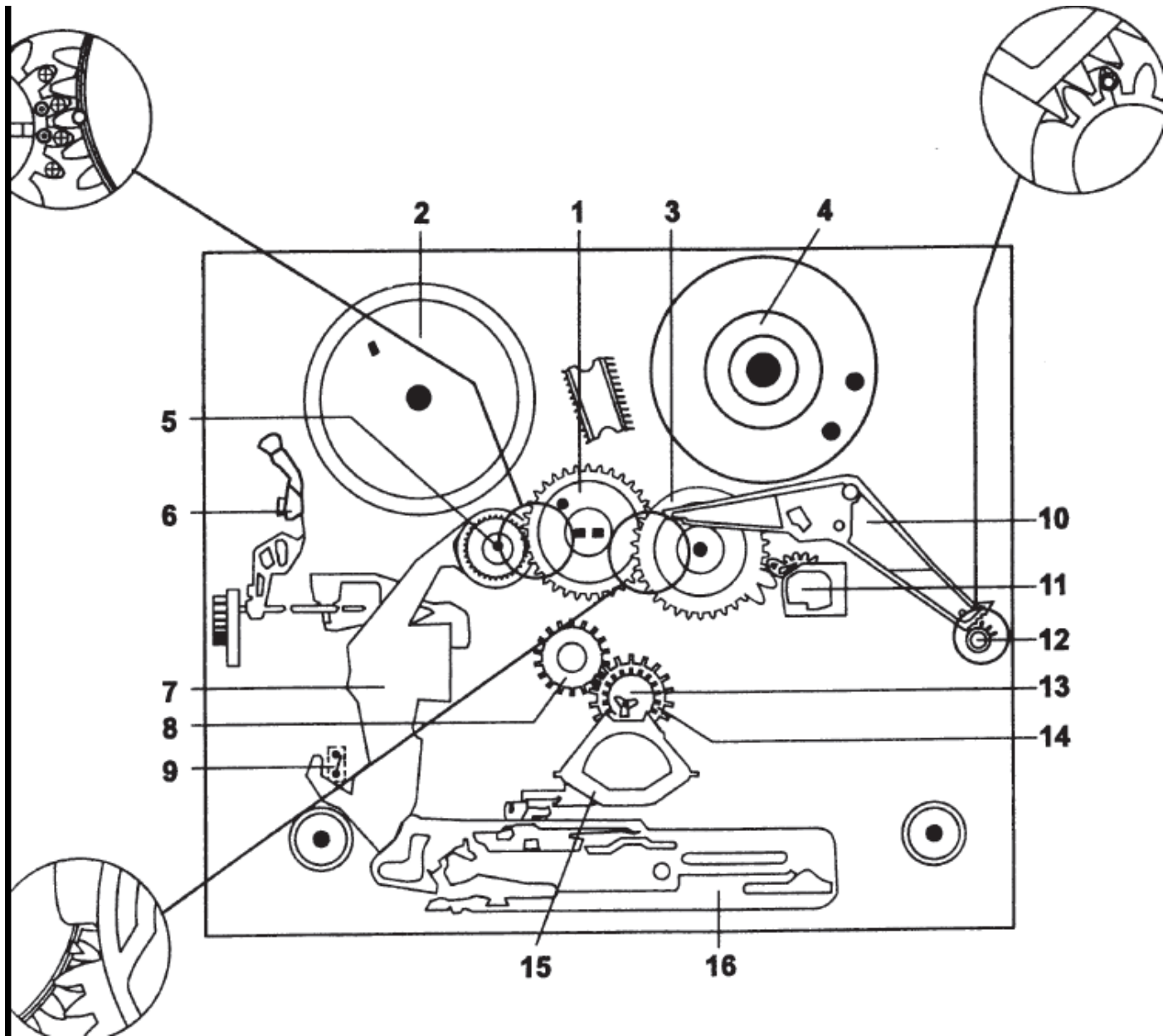


Նկ-7

Եթե բացակայում է լարումը կամ հոսանքը Sanyo տեսաձայնագրիչի մոտ առաջին ստուգումը պետք է իրականացնել սնման աղբյուրի դիողային կամրջակի վրա ստուգելով ստարլիտրոնները այնուհետև ստուգել և փոխել 2SC4231 տրանզիստորը, այնուհետև ստուգել և փոխել (PC123): Բոլոր անսարքությունները անհրաժեշտ է ստուգել և վերացնել օսցիլոգրաֆի և մուլտիմետրի միջոցով:

4.8 Չայնագրման սարքավորումների մեխանիկական հանգույցի աշխատանքի ատանձնահատկությունները և անսարքությունների վերացումը:

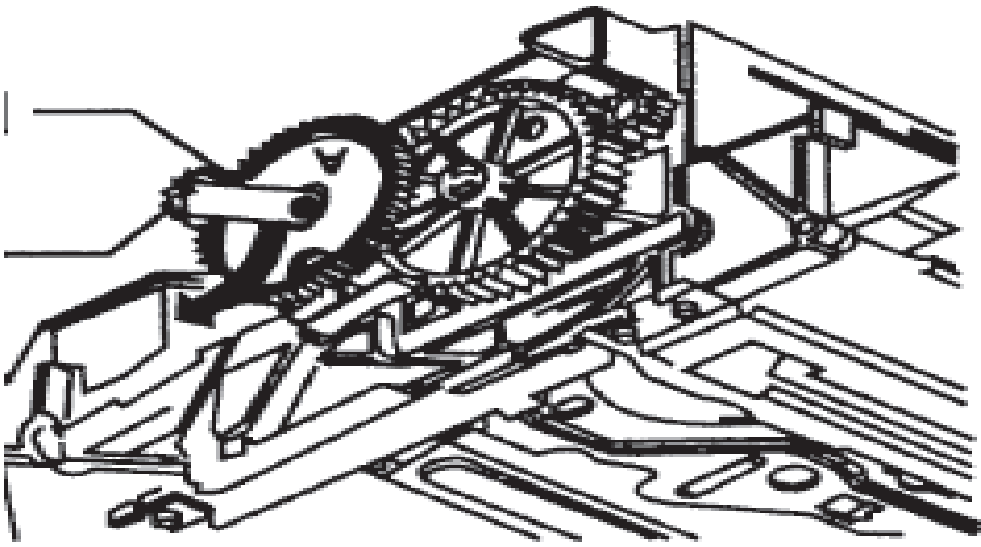
Չայնագրող համակարգի մեխանիկական հանգույցները անհրաժեշտ է միշտ պահել մաքուր և սարքին վիճակում: Պտտվող բոլոր հանգույցները 2-3000 ժամ աշխատելու դեպքում պարտադիր քսայուղել, իսկ զսպանակներով սեղմվող հանգույցները նույն ժամանակահատվածում կատարել թեթևակի ձգում, այնտեղ, որտեղ հպվում է տեսաձայնագրող ժապավենը պետք է միշտ լինի մաքուր վիճակում:



Նկ-8

ՆԿ-8-ում(2) , (4) ձայնագրման հանգույցը աշխատեցնող շարժիչներն են, որոնք կապված են(1) (3) ատամնաանիվների հետ, ատամնաանիվների ատամներին գտնվող ցանկացած արգելք խոչընդոտում է թե տեսա-ձայնագրման, թե ցուցատրման ֆունկցիան:

Այն տեսաձայնագրիչները, որոնք ընդունում են ոչ սենյակային ջերմաստիճանի ժապավեն նման դեպքերում շարքից դուրս է գալիս լազերային պատուհանը, ժապավենը պտտեցնող թմբուկը, ինչպես նաև շարժիչի լիսեռը: Խոնավ ժապավենը կարդացող մագնիսական գլխիկի վրա առաջացնում է կոռոզացվող շերտեր, այնուհետև այդ շերտերը վերածվում են մոտավորապես սև քսուկի, որը թույլ չի տալիս մագնիսական գնդիկը կամ լազերային պատուհանը կարդալուն ժապավենի վրա գրանցված ձայնային և կադրային պատկերը: Այս բոլոր անսարքությունները առաջ են գալիս պտտվող և շպվող մեխանիզմների ոչ ճիշտ աշխատանքի պատճառով: Տեսաձայնագրիչը իրեն բոլոր ֆունկցիաները ճիշտ կատարելու համար հաճախակի պետք է կատարել մաքրման և քսայուղման աշխատանքներ:



Նկ-8

Ատամնաանիվների մաշվածությունը աչքով նկատելի է, ատամները լինում են, թեք մաշված, քերծվաց կամ կլորացված: Անսարքությունը իհայտ է գալիս ատամնաանիվների չոր աշխատանքի պատճառով կամ կենտրոնական լիսեռի մաշվածության հետևանքով: Ձայնագրող համակարգի մեխանիկական հանգույցները, սեղմել, տաքացնել, ձգել, ոլորել և այլն չիկարելի քանի, որ արտաքին միջնորդությունը իվերջո իր հետ բերում է նոր անսարքություն:

4.9 ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ՁԱՅՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Օպտիկական դիսկ (անգլ.՝ Compact Disc) օպտիկական ինֆորմացիայի կրիչ պլաստիկ դիսկի տեսքով՝ մեջտեղում անցքով, որում ինֆորմացիայի գրանցումը և վերծանումը կատարվում է լազերի միջոցով: Կոմպակտ դիսկերի հետագա զարգացումը հանդիսացավ DVD-ն:

Սկզբնապես կոմպակտ-դիսկը ստեղծվել էր աուդիո-գրառումները թվային տեսքով պահպանելու համար (հայտնի է որպես CD-Audio), սակայն հետագայում սկսեց լայնորեն

կիրառվել որպես կրիչ տարբեր տեսակի տվյալների (ֆայլերի) պահպանման համար երկուական (**CD-ROM** (անգլ.՝ Compact Disc Read Only Memory, կոմպակտ - դիսկ միայն կարդալու հնարավորությամբ) տեսքով, կամ **ԿԴ-ՄՀՄ** — «Կոմպակտ-դիսկ, մշտական հիշող սարք»)։ Հետագայում ի հայտ եկան կոմպակտ - դիսկեր ոչ միայն ինֆորմացիայի կարդալու հնարավորությամբ, այլ նաև դրանց գրառման և վերագրառման հնարավորությամբ (**CD-R, CD-RW**):

CD-ROM-ում ֆայլերի ֆորմատը տարբերվում է աուդիո-կոմպակտ-դիսկերի գրառման ֆորմատից և այդ իսկ պատճառով սովորական աուդիո - կոմպակտ- դիսկերի նվագարկիչը չի կարող վերծանել նրանում պահպանվող ինֆորմացիան ,այդ պատճառով էլ պահանջվում է հատուկ մալուխ (սարք) նմանատիպ դիսկերը կարդալու համար (այսօր դրանք առկա են բոլոր համակարգիչներում):

Կոմպակտ-դիսկը (CD-ROM) դարձավ հիմնական կրիչը համակարգիչների միջև ինֆորմացիայի տեղափոխման համար(այդ դերից դուրս է ֆլոպպի դիսկը): Այսօր այն իր տեղը զիջում է առավել հեռանկարային ֆլեշ-հիշողության սարքերին.

Պահպանվող տվյալների ծավալը

Կոմպակտ սկավառակները ունեն 1 սմ տրամագիծ և սկզբնապես կարող էին պարունակել մինչև 650 կադապար, ինֆորմացիա (կամ 74 րոպե ձայնագրություն): Սակայն, սկսած 2000 թ.-ից, առավել լայն կիրառություն ստացան 700 ՄԲ ծավալով սկավառակները, որոնք թույլ էին տալիս ձայնագրել 80 րոպե աուդիո: Հանդիպում են նաև 800 ՄԲ (90 րոպե)և նույնիսկ ավելի մեծ հիշողության ծավալի սկավառակներ, սակայն նրանք կարող են չկարդալ կոմպակտ սկավառակների մի շարք կրիչները : Հանդիպում են նաև սինգլներ՝ 8.9 սմ տրամագծով : AV (պետք չէ շփոթել մինի-սկավառակների հետ՝ 8 սմ տրամագծով), որոնց վրա տեղավորվում է 140 կամ 210 ՄԲ տվյալներ կամ 21 րոպե աուդիո և CD: Պահպանվող ինֆորմացիայի ծավալի մեծացումը հնարավոր եղավ շնորհիվ սկավառակները պատրաստող հումքի ամբողջական օգտագործման : Այսպես,օրինակ՝ ըստ ECMA-130 ստանդարտի սկավառակի շրջանագծերի միջև տարածությունը կազմում է 1,6 ±0,1 միկրոմետր սկավառակագծի փոխման գծային արագությունը կազմում է 1,2 կամ 1,4 մ/վ ± 0,01 մ/վ՝ 4,3218 ՄԲիթ/վ տակտային հաճախականությամբ: 650 մեգաբայթ ծավալը համապատասխանում է 1,41 մ/վ արագության և շրջանակների միջև հեռավորությունը կազմում է 1,7 միկրոմետր , իսկ 800 մեգաբայթ ծավալում՝ 1,39 մ/վ արագություն:

Ինֆորմացիայի կոդավորում

Սկավառակի վրա տվյալների պահպանման ձևաչափը, որը հայտնի է որպես Red Book («Կարմիր գիրք»),մշակվել է Philipsընկերության կողմից: Դրան համապատասխան կոմպակտ սկավառակի վրա ձայնը կարելի է գրել 2 կանալներով՝ 16-բիթանի Իմպուլսա-կոդային մոդուլյացիայով (PCM) և դիսկրետացման հաճախականությունով 44,1 Կհց.

Ինֆորմացիոն կառուցվածք

Սկավառակի վրա ինֆորմացիան ձայնագրվում է պարույրային շրջանագծերի փոսերի տեսքով (անգլ.՝ pit — խորացում), որոնք առանձնացված են պոլիկարբոնատային հիմքի վրա:

Յուրաքանչյուր փոս ունի մոտ 100 նմ խորություն և 500 նմ լայնություն: Փոսի երկարությունը տատանվում է 850 նմ-ից մինչև 3,5 նկմ. Փոսերի միջև տարածությունը անվանում են լենդ (անգլ.՝ land — տարածություն, հիմք): Պարույրներում ուղիների քայլերը կազմում են 1,6 մկմ :

Տարբերում են միայն կարդալու համար սկավառակներ («այլումինային»), **CD-R** — մեկանգամյա գրելու հնարավորությամբ, **CD-RW** — բազմակի գրելու հնարավորությամբ: Վերջին երկու տեսակի սկավառակները գրելու համար նախատեսված են հատուկ գրող կրիչներ : Մի շարք CD- նվագարկիչներում և երաժշտական կենտրոններում այդպիսի սկավառակները կարող են չկարդացվել (վերջին ժամանակներս կենցաղային տեխնիկա արտադրող կազմակերպությունները ապահովում են CD-R/RW կարդալու ապահովումը):

Ինֆորմացիայի կարդալը

Տվյալները սկավառակից կարդացվում են լազերային ճառագայթի միջոցով 780 նմ ալիքի երկարությամբ , որը ճառագայթում է կիսահախորդիչային լազերով: Ինֆորմացիան լազերով կարդալու սկզբունքը բոլոր տեսակի կրիչների համար կայանում է արտացոլվող լույսի ինտենսիվության փոփոխությամբ:

Լազերային ճառագայթը ֆոկուսավորվում է ~1,2 մկմ տրամագծով ինֆորմացիոն շերտի հետքի վրա : Եթե լույսը ֆոկուսավորվել է փոսերի միջև (լենդի վրա), ապա ընթացիկ ֆոտոդիոդը գրանցում է առավելագույն ազդանշան : Եթե լույսը ընկնում է փոսի վրա , ֆոտոդիոդը գրանցում է լույսի նվազագույն ինտենսիվություն :

«Միայն կարդալու համար » (CD) և մեկանգամյա/բազմակի գրառման հնարավորությամբ (CD-R/RW) սկավառակների միջև տարբերությունը կայանում է փոսերի ձևավորման հնարավորության մեջ: Եթե սկավառակը «միայն կարդալու համար» է , փոսերը իրենցից ներկայացնում են որոշակի ռելիեֆային (ֆազային դիֆրակցիոն վանդակի կառուցվածք), ընդ որում յուրաքանչյուր փոսի խորությունը մի քարոք փոքր է լազերային լույսի ալիքի երկարությունից, ինչը բերում է ֆազտարբերությանը լույսի միջև ալիքի երկարության կեսին , որը արտացոլվում է փոսից և լույսից, ինչպես նաև լենդից : Արդյունքում ֆոտոընդունիչի հարթությունում դիտարկվում է ապակառուցավորման ինտերֆերենցիայի արդյունքը և գրանցվում է ազդանշանի մակարդակ իջեցում : CD-R/RW - դեպքում փոսը իրենից ներկայացնում է լույսի մարումով մեծ տիրույթ, քան (ամպլիտուդային դիֆրակցիոն վանդակ) լենդ : Արդյունքում ֆոտոդիոդը նաև գրանցում է սկավառակից արտապատկերվող լույսի ինտենսիվության իջեցում : Փոսի երկարությունը փոխում է ոչ միայն ամպլիտուդը, այլ նաև գրանցվող ազդանշանի երկարությունը :

CD-ի գրել-կարդալու արագությունը կարճ տրվում է 150 Կբ/վ (այսինքն 153 600 բիթ/վ): Օրինակ՝ 48-արագությամբ կրիչը ապահովում է CD կարդալու առավելագույն արագությունը (կամ գրելու) ,որը հավասար է $48 \times 150 = 7200$ Կբ/վ (7,03 Մբ/վ):

Պաշտպանությունը պատճենումից

Կոմպակտ-սկավառակների դասակարգումը չի ուսումնասիրում պատճենումից պաշտպանության ոչ մի մեխանիզմ — սկավառակները կարելի է ազատորեն պատճենել և տարածել : Բոլոր մեթոդների հիմքում ընկած է ձայնագրվող սկավառակներում տվյալների

գրանցման այնպիսի կանխամտածված սխալների ներառումը , այնպես, որ CD-նվագարկիչների կամ երաժշտական կենտրոնների վրա սկավառակը կարդացվի , իսկ համակարգչում ` ոչ : Արդյունքում ստացվում է կատվի-մկան խաղը : Նմանատիպ սկավառակները կարդացվում են ոչ բոլոր կենցաղային նվագարկիչներում , իսկ մի շարք համակարգիչներում կարդացվում են և դուրս է գալիս, որ ծրագրային ապահովումը թույլ է տալի պատճենել նույնիսկ պաշտպանված սկավառակները և այլն :

Կոմպակտ- սկավառակների արտադրությունը

- Կոմպակտ - սկավառակների արտադրության առաջին փուլը հանդիսանում է տվյալների մշակման տիրապետման գործընթացը արտադրության կազմակերպման համար :
- Երկրորդ փուլ — ֆոտոլիտոգրաֆիա — սկավառակի շտամպի պատրաստման գործընթաց : Ապակյա սկավառակը պատվում է ֆոտոռեզիստի շերտով, որի վրա կատարվում է տվյալների գրանցումը : Ֆոտոռեզիստը պոլիմերային լուսազգային նյութ է, որը լույսի ազդեցության ներքո փոխում է իր ֆիզիկո-քիմիական հատկությունները:
- Երրորդ փուլ — ինֆորմացիայի գրանցում : Չայնագրումը կատարվում է լազերային ճառագայթով , որի հզորությունը մոդուլացվում է գրանցվող տեղեկատվությամբ : Փոսի ստեղծման համար լազերի հզորությունը մեծացվում է , ինչը բերում է ֆոտոռեզիստի մոլեկուլ քիմիական կապերի խափանմանը:
- չորրորդ փուլ — ֆոտոռեզիստի ստուգում: Ֆոտոռեզիստի մակերևույթը ենթարկվում է փորագրման (թթվածնային , ալկալային, պլազմային), որի արդյունքում հեռացվում է ֆոտոռեզիստի մակերևույթը, որը չի ենթարկվել լազերային ճառագայթման :
- Հինգերորդ փուլ — գալվանոպլաստիկա: Ստեղծված ապակյա մշակվող սկավառակը տեղակայվում է գալվանոլային վաննայի մեջ, որտեղ նրա մակերևույթը ենթարկվում է նեկլի բարակ շերտի էլեկտրոլիզային մշակման :
- Վեցերորդ փուլ — սկավառակների շտամպավորում ձուլում ճնշման տակ մեթոդով ստացված շտամպի կիրառմամբ:
- Յոթերորդ փուլ — ապակյա մետաղիկ շերտի (ալյումին, ոսկի, արծաթ և այլն) տեղադրում ինֆորմացիոն շերտի վրա :
- Ութերորդ փուլ — պաշտպանիչ լաքի շերտի տեղադրում :
- Իններորդ փուլ — գրաֆիկական պատկերի տեղադրում ` գրառում (անգլ. ` Label բառից).

Կոմպակտ-սկավառակների ձայնագրությունը

Գոյություն ունեն նաև տնային պայմաններում ձայնագրելու հնարավորություն ունեցող սկավառակներ ` CD-R (Compact Disc Recordable) մեկանգամյա և CD-RW (Compact Disc ReWritable) բազմակի գրելու հնարավորությամբ: Նմանատիպ սկավառակներում կիրառվում է հատուկ ակտիվ նյութ, որը թույլ է տալիս կատարել ինֆորմացիայի ձայնագրում/վերաձայնագրում : Տարբերում են օրգանական (հիմնականում CD-R տեսակի սկավառակները)և ոչ օրգանական (հիմնականում CD-RW սկավառակներ) ակտիվ նյութով սկավառակներ :

Օրգանական ակտիվ նյութի օգտագործման դեքում ձայնագրությունը կատարվում է նյութի քիմիական կապերի խափանման ճանապարհով , ինչը բերում է նրա մզեցմանը (նյութի արտացոլման գործակցի փոփոխմանը): Ոչ օրգանական ակտիվ նյութի օգտագործման դեքում ձայնագրությունը կատարվում է նյութի արտացոլման գործակցի փոփոխությամբ, ինչի

արդյունքում տեղի է ունենում անցում ամորֆային ագրեգատային վիճակից բյուրեղապակյայի և ընդհակառակը: և այս և մյուս դեպքերում ձայնագրությունը կատարվում է լազերի հզորության մոդուլացիայի միջոցով :

Խոսակցականում նման ձայնագրվող սկավառակները կոչվում են «բովանկաներ» և ձայնագրվում են կոմպակտ-սկավառակներ գրող հատուկ կրիչների վրա (այսօր լայնորեն տարածված), որոնք խոսակցականում ընդունված է անվանել «գործիքներ». Ձայնագրության պրոցեսը կոչվում է «այրում» (անգլ. to burn բառից) կամ սկավառակի «հատում» :

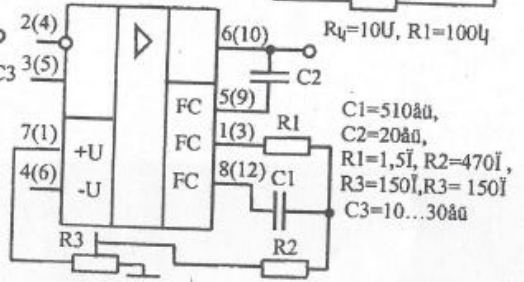
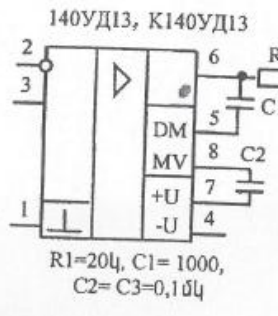
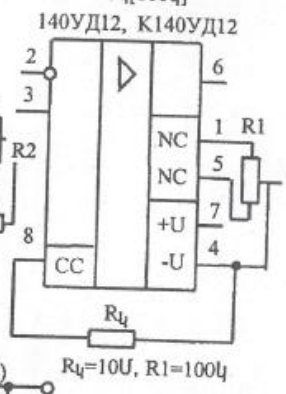
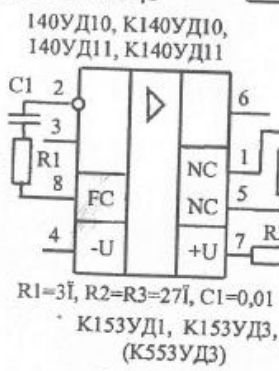
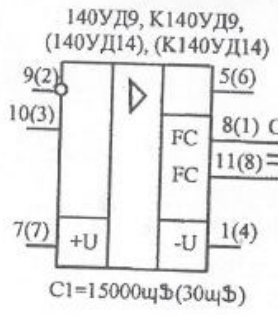
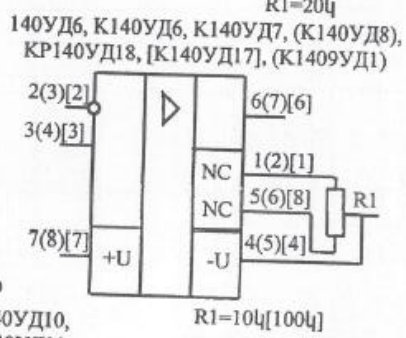
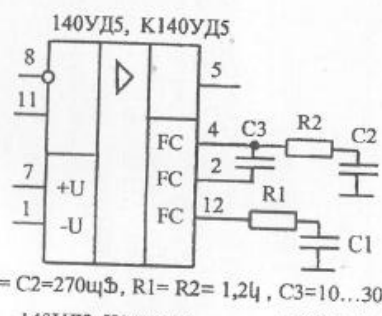
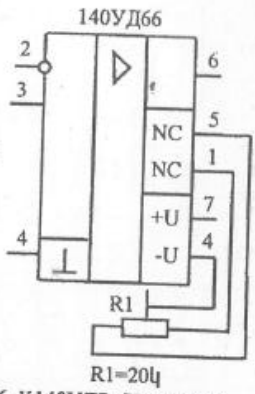
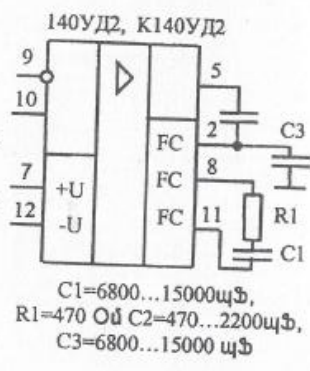
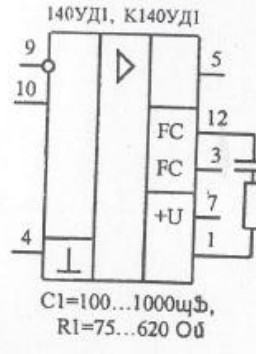
Բարձր խտությամբ ձայնագրության տեխնոլոգիայի հիքում ընկած է երկու նոր սկզբունքների կիրառումը , ինչը թույլ է տալիս սովորական CD-R սկավառակի կրիչի վրա երկու անգամ ավելի շատ ինֆորմացիա ձայնագրել :

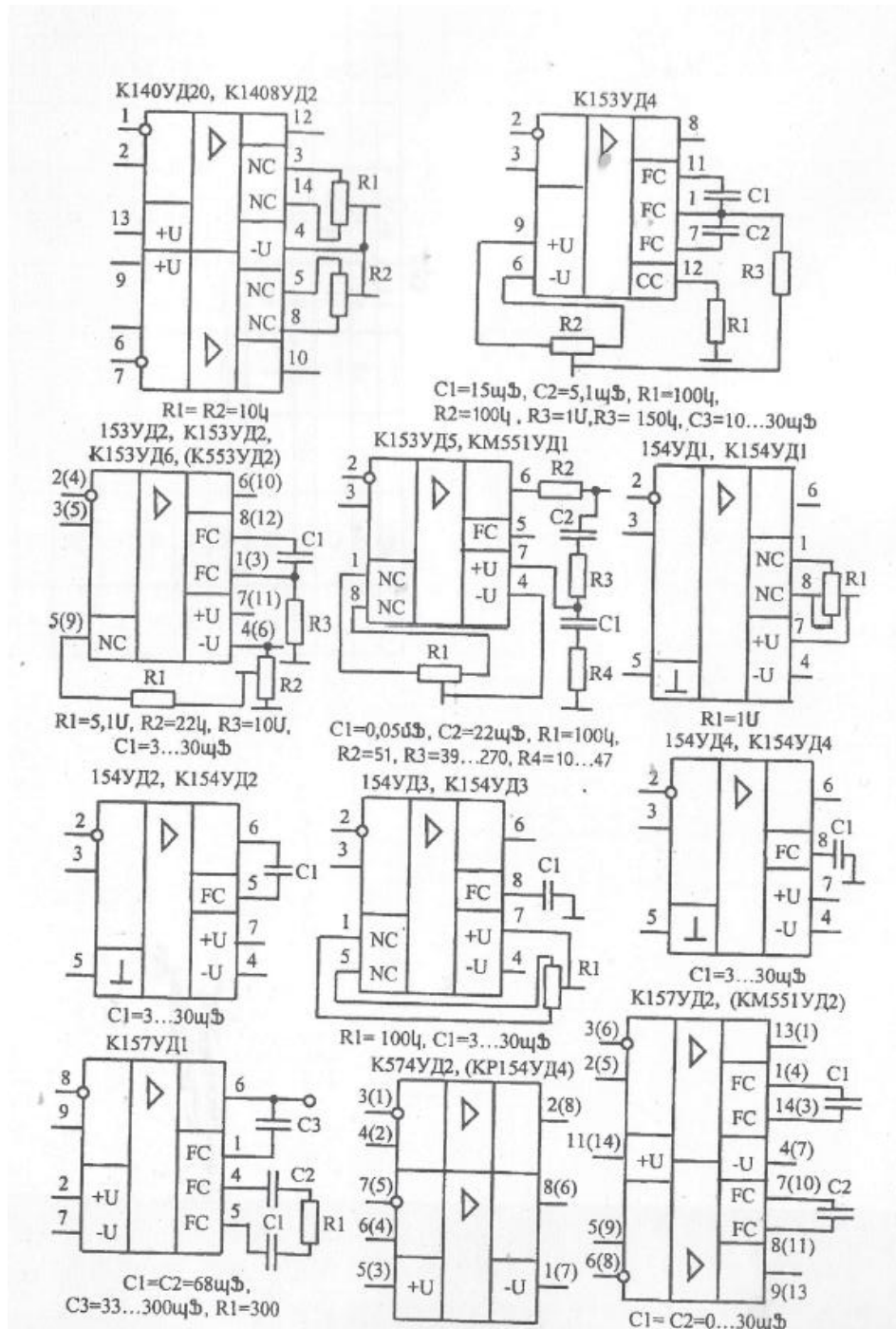
1. Սկավառակի վրա փոսի երկարությունը նվազեցվում է մինչև 0,62 միկրոմետր: Սովորական CD սկավառակի փոսի երկարությունը կազմու է 0,83 միկրոմետր: Դա նշանակում է, որ HD-BURN-ը մեծացնում է սկավառակի հզորությունը 1,35 անգամ : 0,62 մկմ փոսի երկարությունը ընտրվել է նրա համար, որ առկա DVD Video նվազարկիչները և DVD-ROM կրիչները կարողուն կարդալ HD-BURN սկավառակները աննշան նորացումից հետո:
2. Կիրառվում է սխալների ուղղման այլ համակարգ . CIRC (Cross Interleaved Reed Solomon Code — Ռիդ-Սոլոմոնի ընդհատող կոդ), ի փոխարեն կիրառվում է RS-PC (RS-PRODUCT Code), և 8-16 մոդուլացիայով : Դա հնարավորություն տվեց հզորացնելու 1,49 անգամ : Ինչպես հայտնում է Sanyo-ն , սխալների ուղղման նոր RS-PC համակարգը ոչ միայն ավելի կոմպակտ է, այլ նաև ավելի արդյունավետ է , քան CIRC-ն:

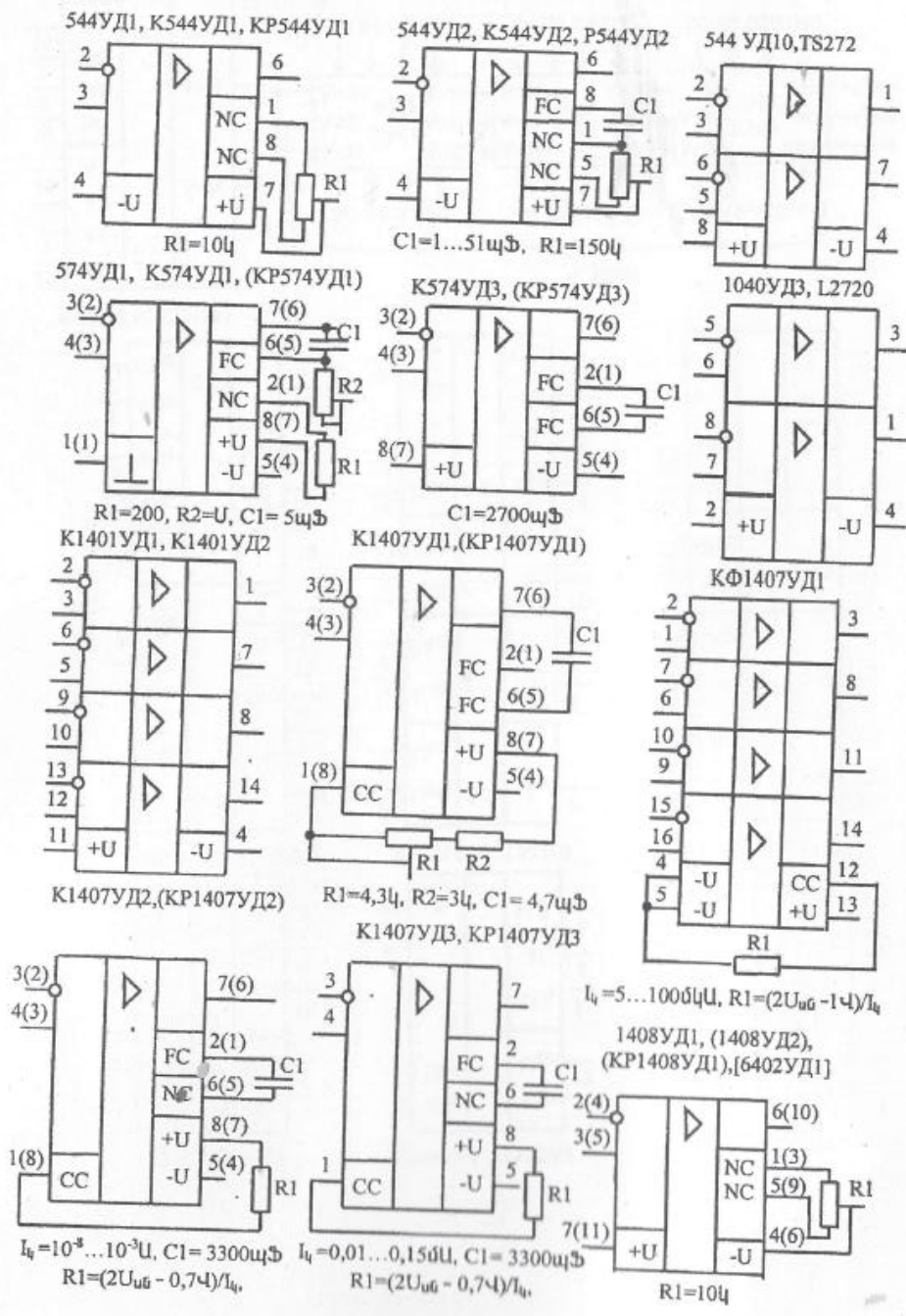
Հարցեր և առաջադրանքներ

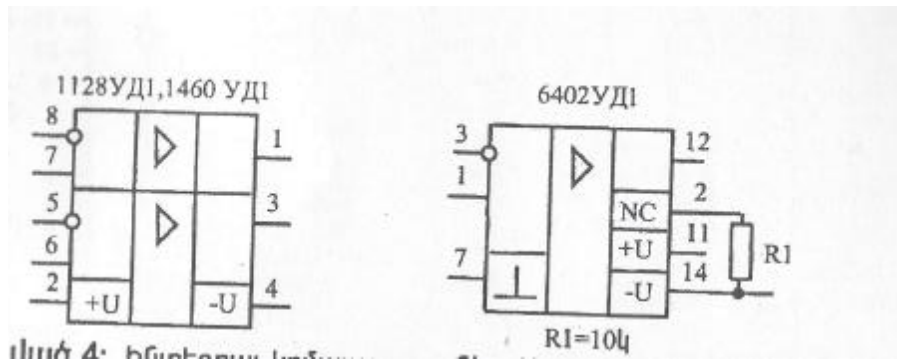
- 1 Ինչպես է իրականացվում, նմանակային (անալոգ) և թվանշանային գրանցումը:
- 2 Առանձնացնել ձայնագրման սարքավորումների տիպային մի քանի անսարքություններ:
- 3 Ախտորոշել, բացակայում է ձայնագրվող ազդանշանի ձայնը:
- 4 Չափել ձայնագրող համակարգի սնման աղբյուրի լարումները և գրանցել:
- 5 Համալայրել ձայնագրող համակարգի մեխանիկական հանգույցները:
- 6 Ինչպես է իրականացվում, օպտիկական ձայնագրությունը:

ՀԱՎԵԼՎԱԾ-1 ինտեգրալ ուժեղարարներ







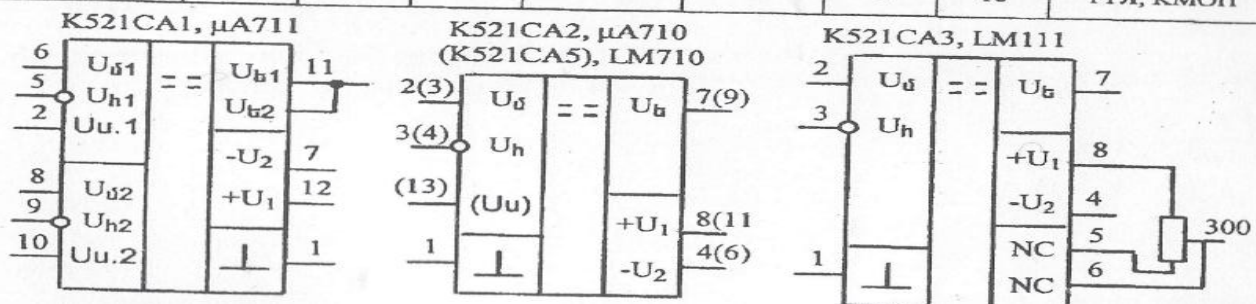


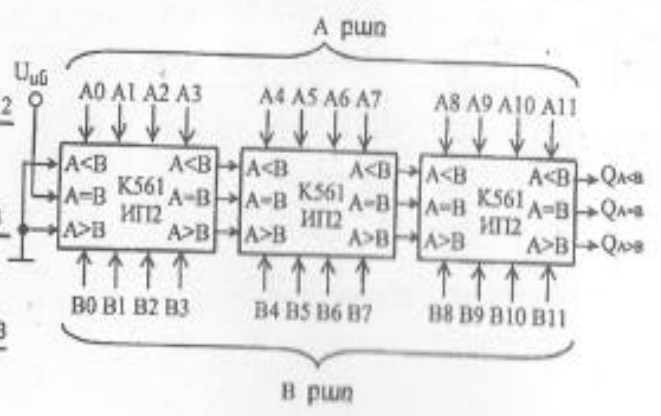
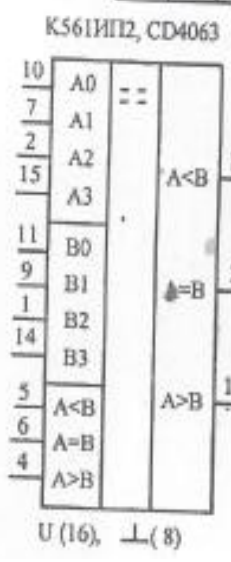
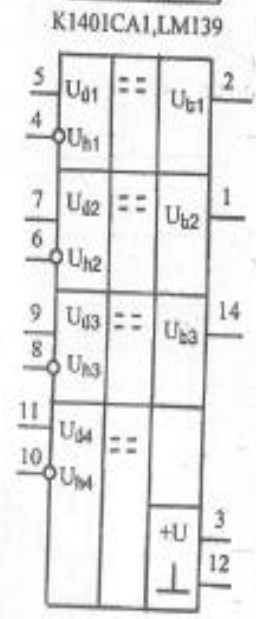
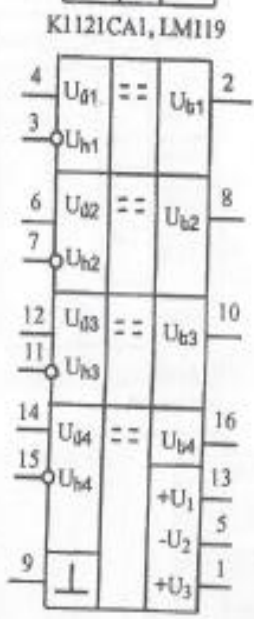
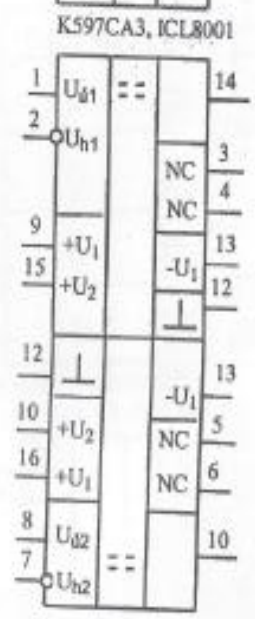
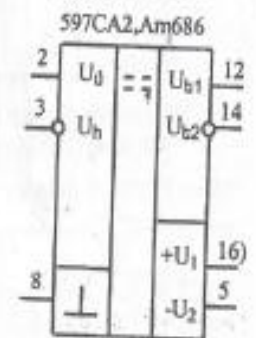
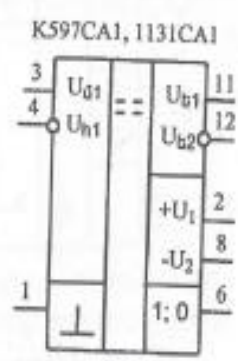
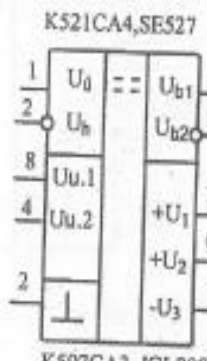
Ճյուղակ 4: Ինտեգրալ կառուցվածքներ

Հ.2 Ինտեգրալ կոմպարատորներ: Աղյուսակ Հ.4.1-ում բերված են ինտեգրալ կոմպարատորներ պարամետրերը՝ K_u - ուժեղացման գործակից, U , U_1 , U_2 , U_3 - սնման լարումներ, I_{δ} - հոսանքի ծախս, $U_{2\text{եղ}}$ - շեղման լարում, U_h - հենակային լարում, $U_{\text{ս}}$ - ստորոք լարում, $I_{\text{ս}}$ - մուտքային հոսանք, I_h - ելքային հոսանք, $t_{\text{փ}}$ -փոխանցատման ժամանակ, ԿՍ - կառավարման սխեմայի տեսակը:

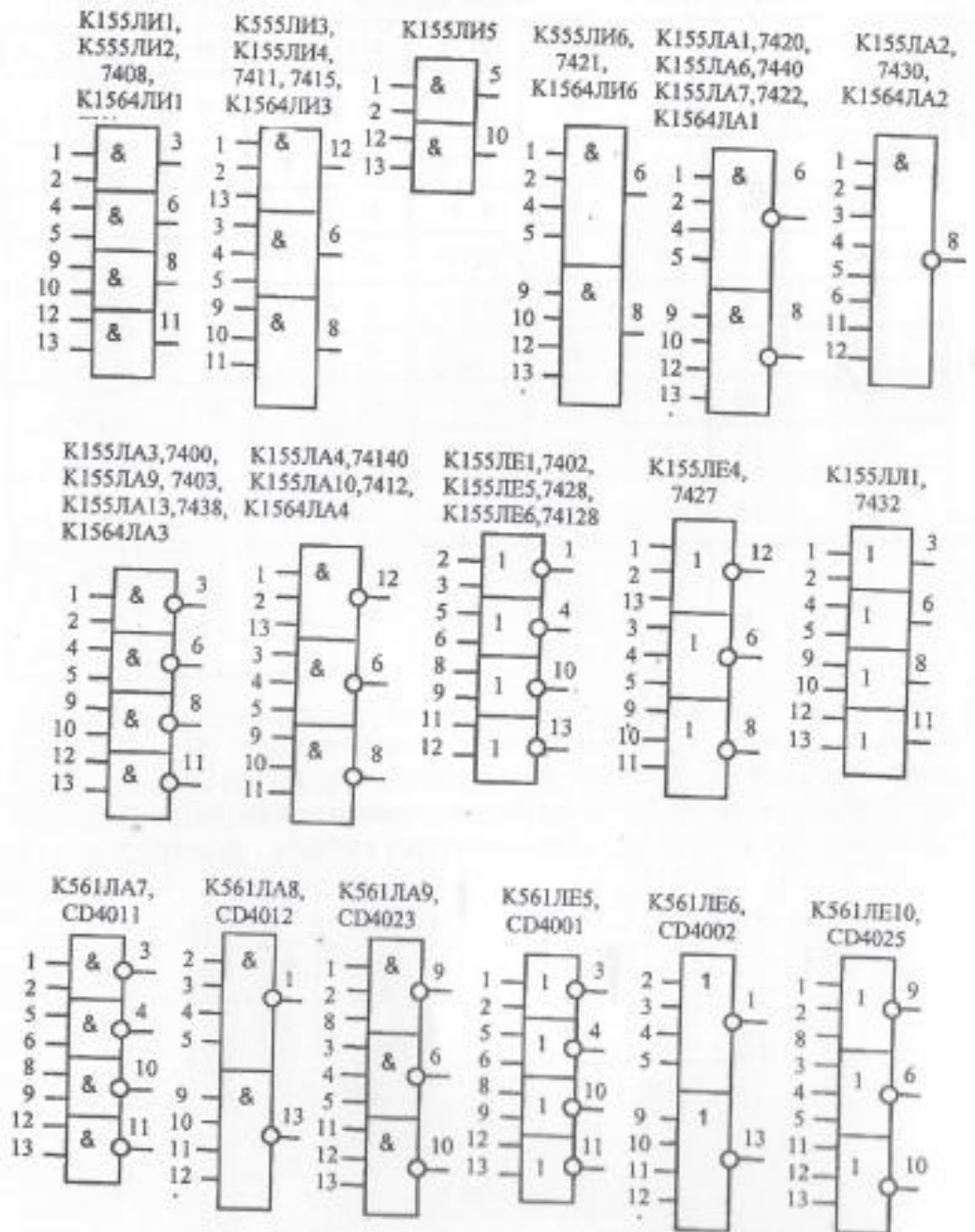
Աղյուսակ Հ.4.1

Պարամ. Սակնիշ	K_u , 10^3	$U_{2\text{եղ}}$ ՄՎ	I_{δ} , մկԱ	$U_{\text{սն.}}$ Վ	$t_{\text{փ}}$, Մվ	I_{δ} , մԱ	I_h , մԱ	ԿՍ
K 521CA1 $\mu A711$	1	3,5	75	+12, - 6	100	10	0,4	ՏՏԼ
K 521CA2 $\mu A710$	1	3,5	100	+12, - 6	90	8	2,5	ՏՏԼ
K 521CA3 LM111	150	3	0,4	$\pm 5 \dots 15$	300	5	50	ՏՏԼ, ԿՄՈՍ
K 521CA4 SE527	3	4	2	$\pm 7 \dots 10$, +5	26	5	5	ՏՏԼ
K 521CA5 LM710	2	3	3	+12, - 6	30	3	2	ՏՏԼ
K 597CA1 Am685	1	2	10	+6, -5, 2	6,5	35	5	ՏԼԵՏ
K 597CA2 Am686	1	2	10	+5, - 6	12	35	5	ՏՏԼ
K 597CA3 ICL8001	70	6	0,35	$\pm 12 \dots 18$	300	2	-	ՏՏԼ, ԿՄՈՍ
K 1121CA1 LM119	50	3	2	$\pm 12, + 5$	120	35	2	ՏՏԼ
K 1401CA1 LM139	50	5	0,15	3...30	3000	2	16	ՏՏԼ, ԿՄՈՍ

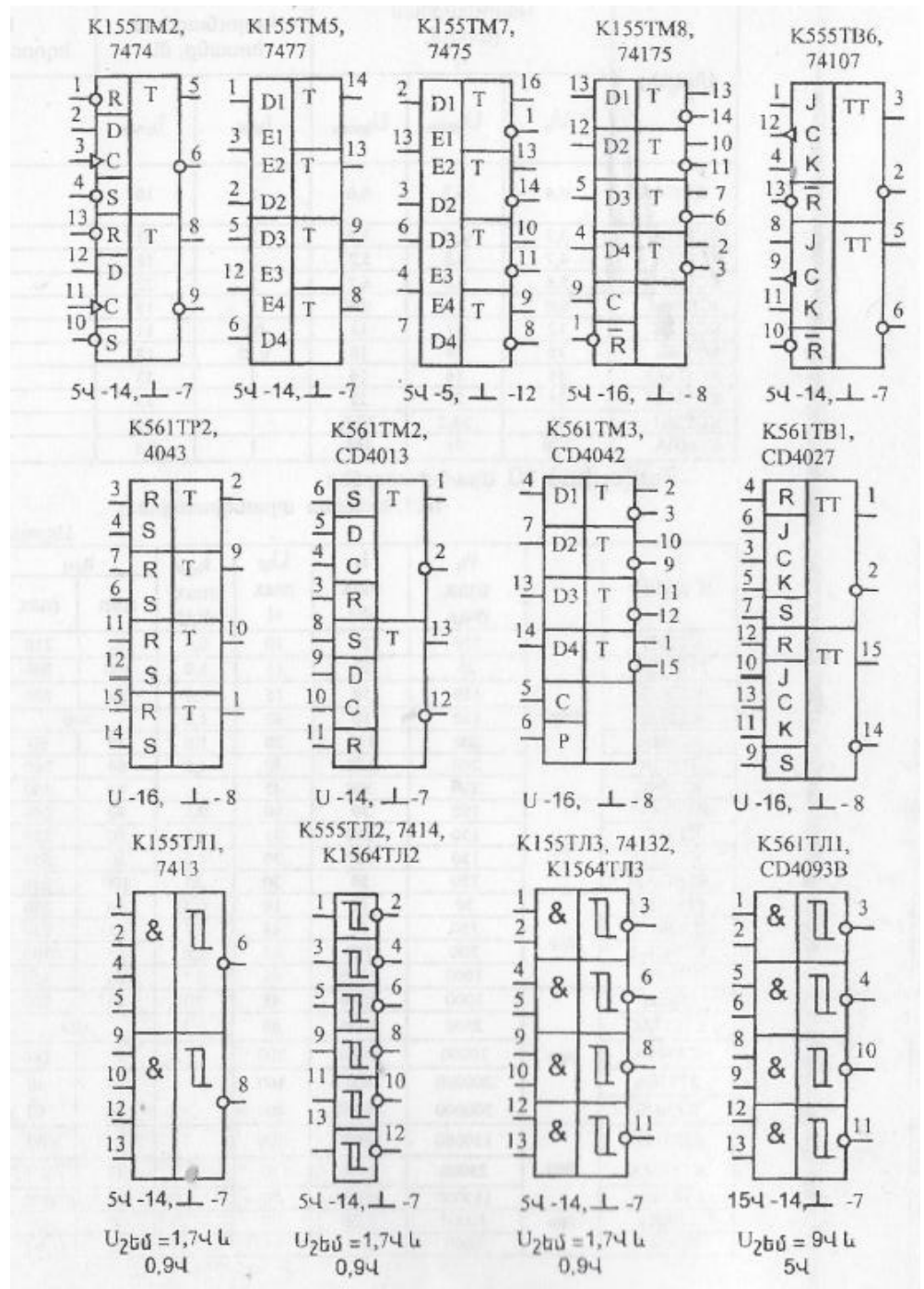




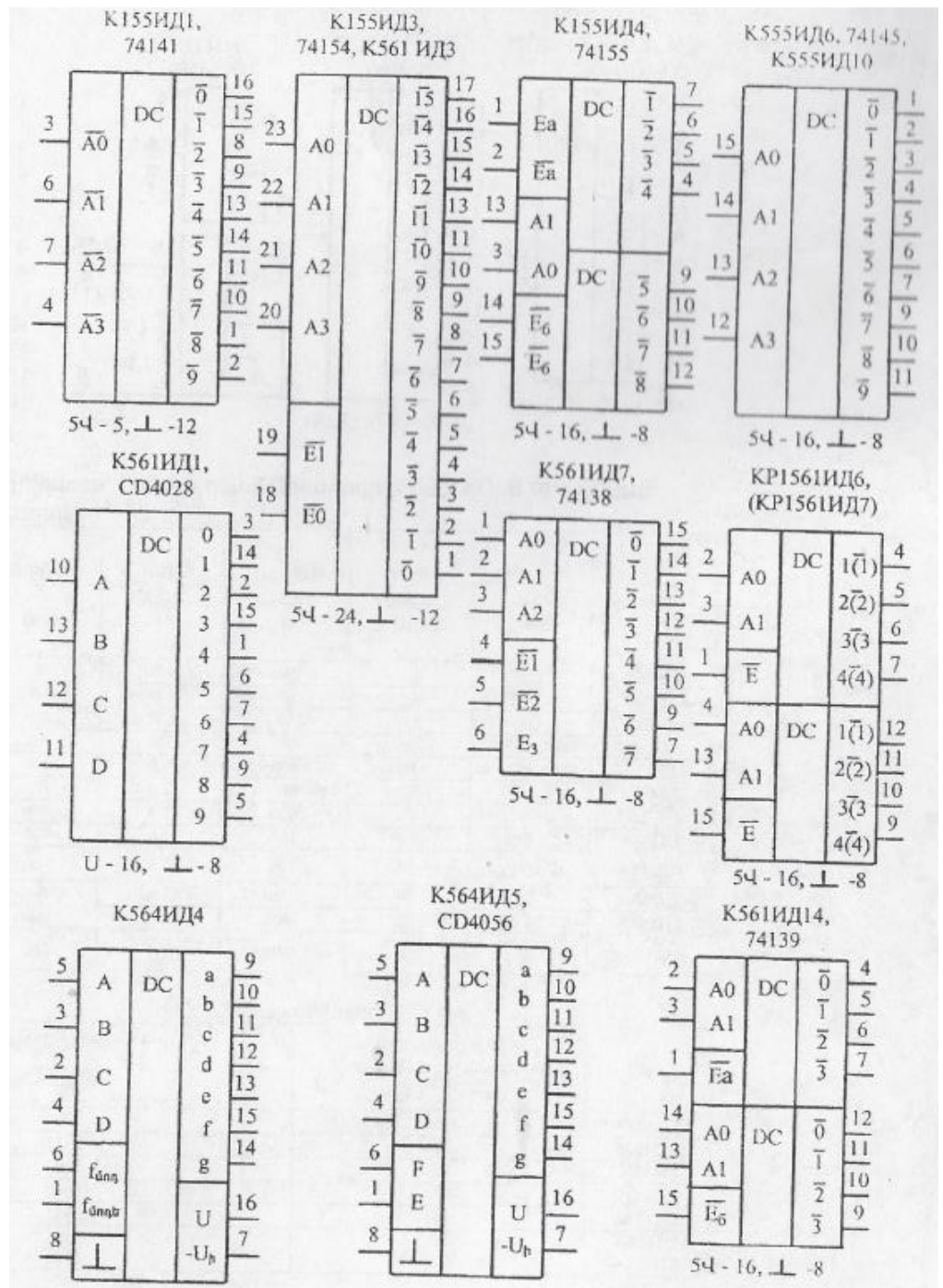
Հ3 Ինտեգրալ տրամաբանական տարրեր: Սնման լարման միացման ելուստը թիվ 14 է, իսկ ընդհանուր (հող) ելուստը՝ թիվ 7:



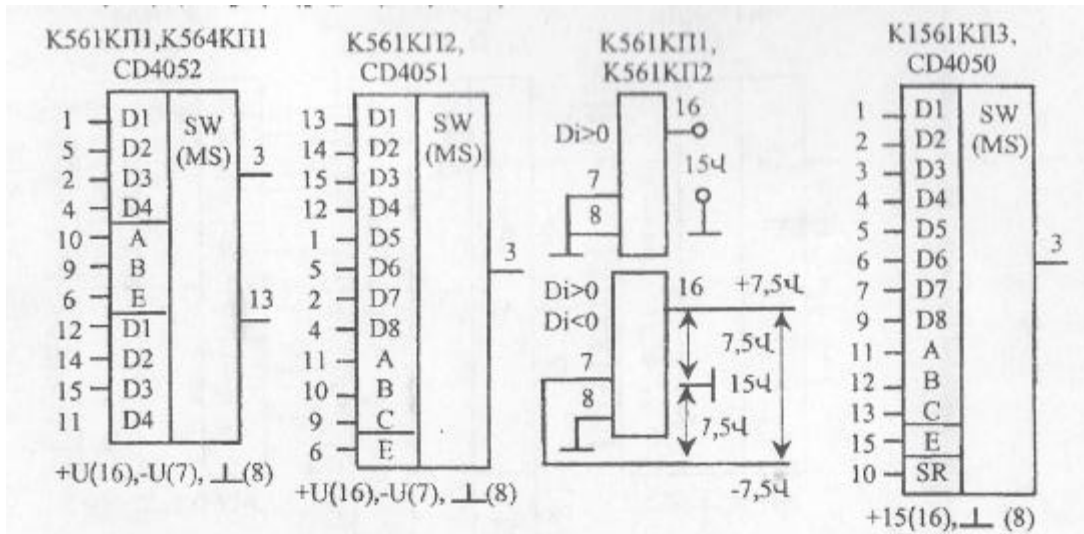
Հ.4 Ինտեգրալ սրիզերներ



2.5 Ինտեգրալ դեշիֆրատորներ



Անալոգային և թվային ազդանշանների ինտեգրալ կոմուտատորներ (մուլտիպլեքսորներ MS):



Հ.6 Դիոդներ, դիոդային կամրջակներ, ստաբիլիտրոններ

Մակցիժ	Խող. max (իմպ.) Ա	Իրակ. max ժկԱ	Սիակ. max. Վ	Սուղ. max Վ	Չաճախ. f կՉց	T C°
ԿԸ102Ա	0,1 (2)	0,1	250	1,0	4	-60...+125
ԿԸ103Ա	0,1 (2)	0,4	50	1,0	20	-60...+125
ԿԸ130ԱԿ	0,3 (1)	1,0	50	1,25	200	-45...+85
2Ը204Ա	0,4 (0,8)	150	400	1,4	50	-60...+125
ԿԸ210Ա1	10 (50)	1500	800	1,0	1,0	-60...+100
2Ը213Բ	10 (100)	200	800	1,0	100	-60...+100
ԿԸ226Դ	2 (10)	10	600	1,3	50	-45...+85
2Ը237Բ	0,3 (0,9)	5,0	100	1,0	300	-45...+85
ԿԸ239Ա	20 (80)	20	100	1,4	500	-60...+100
2Ը248Ա	3 (9,6)	40	1000	1,4	100	-60...+125
2Ը252Ա	30 (60)	2000	80	0,95	200	-60...+125
ԿԸ2995Ա	25 (75)	10	50	1,1	200	-60...+125

Հ.7 Դիոդային կամրջակներ

Մակնիշ	Իմպուլսային հակառակ առավելագույն լարում $U_{\text{ի}}, \text{Վ}$	Ուղիղ հոսանքի միջին արժեք, Խող.միջ., մԱ
КІІ402А	600	1000
КІІ402Б	500	1000
КІІ402Г	300	1000
КІІ402Д	200	1000
КІІ407А	400	500
2ІІ414А	50	10000
КІІ417А	600	1000

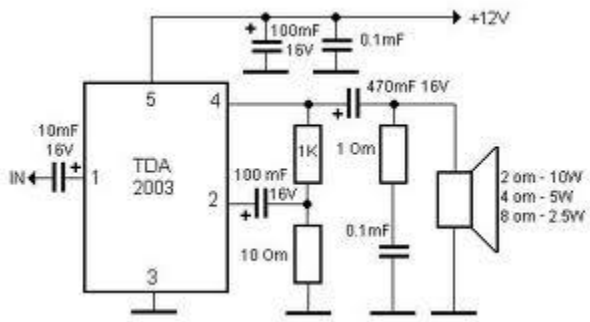
Հ.8Ստաբիլիտրոններ

Մակնիշ	Կայունացման լարում, Վ			Կայունացման հոսանք, մԱ		Ցրման իզոտրոպյուն , մՎտ
	$U_{\text{կ}}$	$U_{\text{կmin}}$	$U_{\text{կmax}}$	$I_{\text{կmin}}$	$I_{\text{կmax}}$	P_{max}
КС108А	6,4	6,3	6,6	3	10	70
КС133А	3,3	3,0	3,6	3	81	300
КС147А	4,7	4,2	5,2	3	58	300
КС156Г	5,6	5,0	6,2	1	22	125
2С190Б	9,0	8,6	9,4	5	15	150
КС212ІІ	12	11	13	0,1	11	125
КС508Б	15	14	16	0,25	18	340
КС515А1	15	14	16	1	53	1000
КС524А1	24	23	25	1	33	1000
КС528ІІ	36	34,2	37,8	1	11	500
КС600А	100	95	105	1	8,1	1000

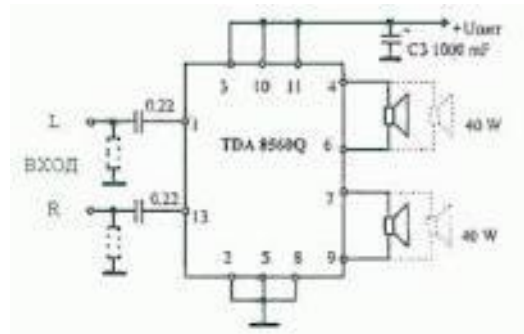
Հ.9 Տրանզիստորներ Երկրենո տրանզիստորներ

Մ ակնիշ		P ₄ max մվտ	I ₄ max մԱ	U _{կտ} max վ	I _{կրթ} max մկԱ	h _{21t}		f _{սահ.} մՅց	U _{կտ} հազ վ
						min	max		
KT201Г	рnp	150	20	10	0,5	70	210	10,0	
2T202Д-1		25	20	15	1,0	100	300	5,0	0,5
KT203B		150	50	15	1,0	30	200	5,0	0,5
KT203Г		150	10	60	1,0	>40		5,0	0,6
2T208A		200	150	20	1,0	20	60	5,0	0,3
2T208K		200	150	40	1,0	80	240	5,0	0,3
KT209K		200	300	45		80	160	5,0	0,4
KT306ГМ	npn	150	30	10	0,5	40	200	500	0,3
KT315Г		150	100	35	0,6	50	250	250	0,4
KT315H		150	100	20	0,5	50	350	250	0,4
KT342AM		250	50	30	30	100	250	250	0,1
2T354Б-2	рnp	30	10	10	0,5	90	360	100	0,6
KT361П		150	50	45	10	100	350	350	0,3
KT388Б-2		300	250	50	2,0	25	100	100	1,0
KT639Б		1000	1500	45	0,1	63	160	80	0,5
2T652A	npn	1000	1000	45	30	25	100	200	0,65
KT677AC		2500	1000	60	0,5	>25		100	0,4
KT504A		10000	1000	200		15	140	20	1,0
2T718A		200000	16000	160		15	40	0,2	1,0
KT504Б		200000	10000	400		20	60	0,2	1,0
KT8102A	рnp	150000	16000	200		20	80	10	2,0
KT8134A		25000	4000	20		40	250	3,0	0,4
KT8149A		115000	15000	70		20	100	3,0	1,1
2T903Б	npn	30000	3000	60		40	180	2,0	2,0
2T904A		5000	800	65		10	60	5,0	0,6

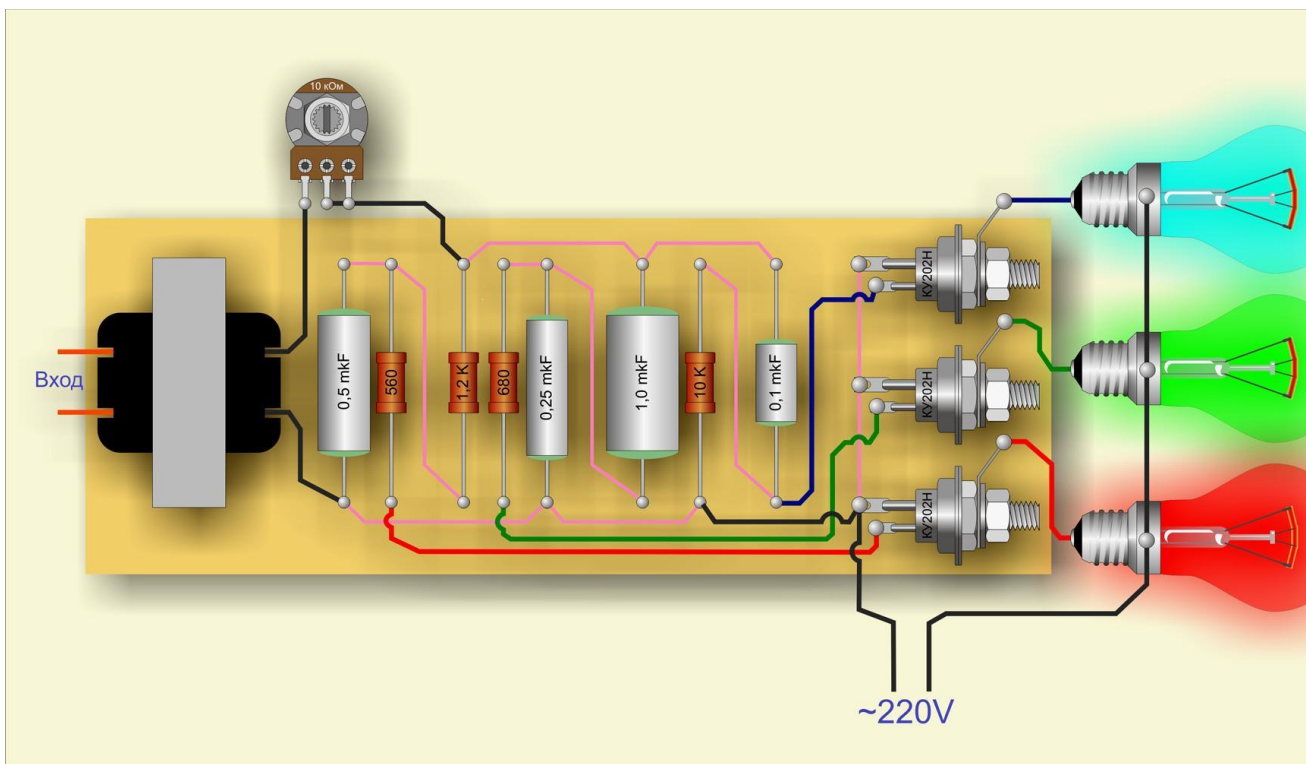
Հ.10 Արտադրական ուսուցման ընթացքում սովորողներին հանձնարարվող գործնական աշխատանքներ:



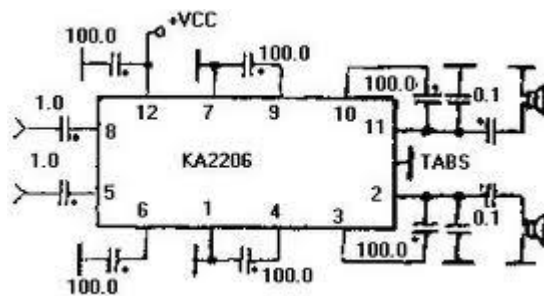
1) Ուժեղարար TDA-2003 կամ K174YH14



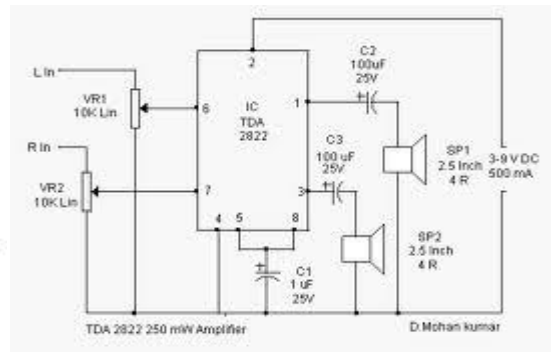
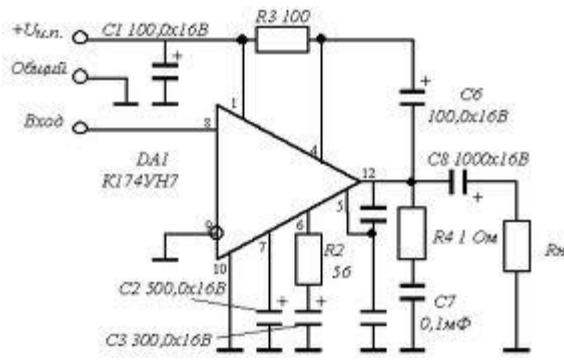
2) Ուժեղարար TDA-8560Q

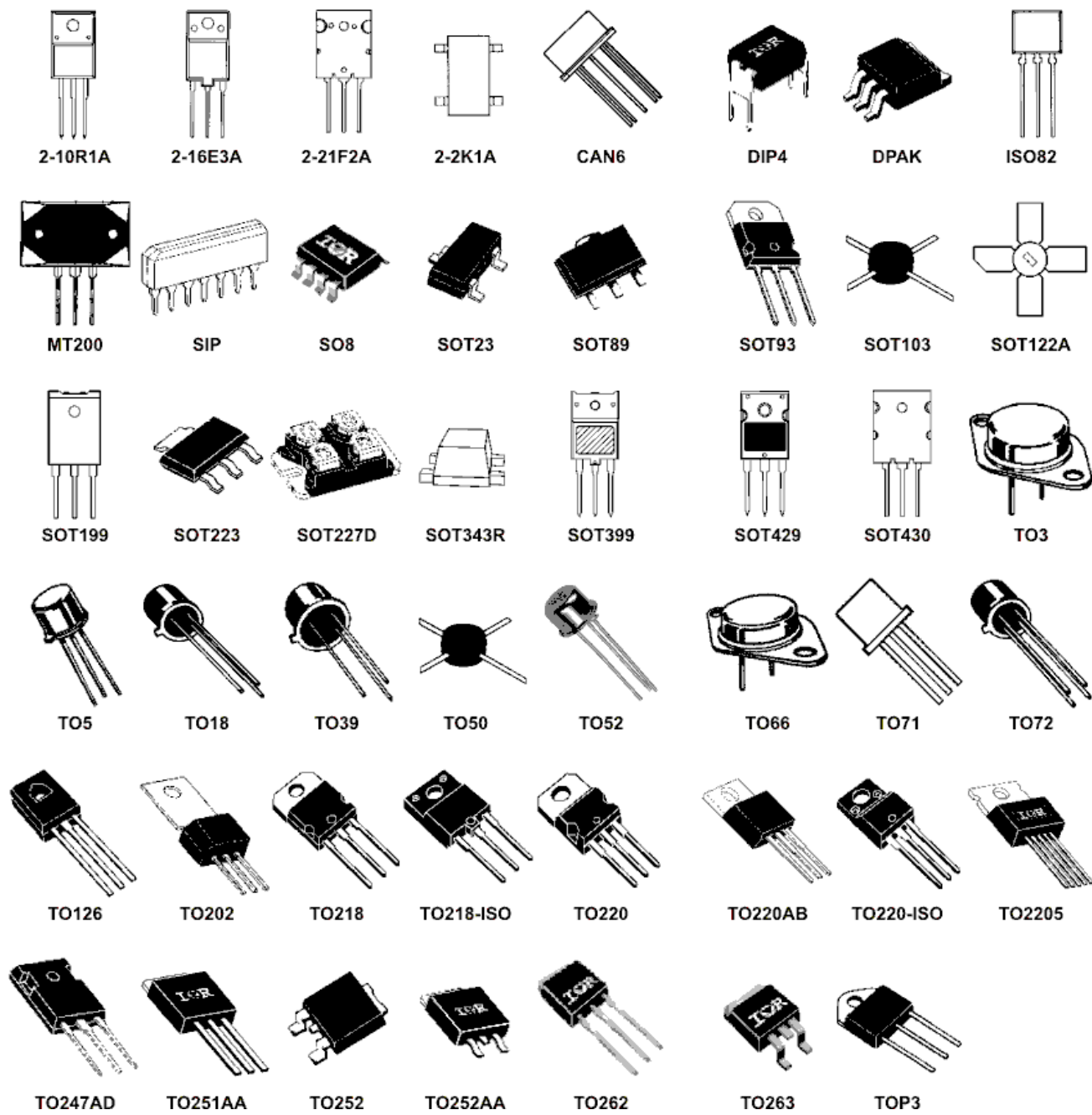


3) Լույսային ազդանշան KY202H տիրիստորներով



4) 5W հզորության ուժեղարարներ





Հ.11 Տրանզիստորների արտաքին տեսքերը

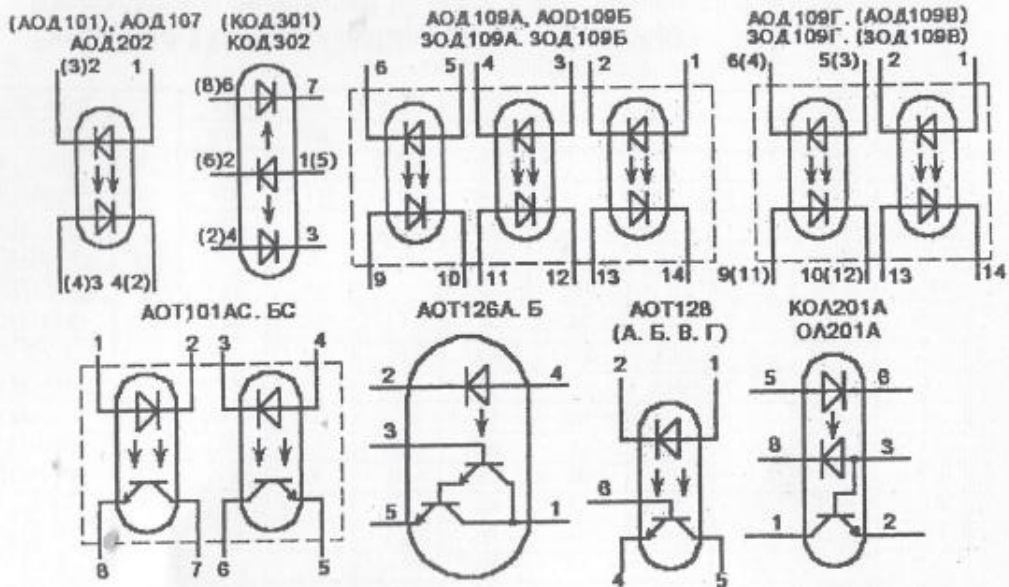
Հ.12 Դաշտային տրանզիստորներ

Սակնիշ		P max Վտ	I _ը max ՃԱ	I _{օը} max ՃԱ	U _{ըա} max Վ	U _{փը} max Վ	U _{փա} կտրծան Վ		S ՃԱ / Վ	
							min	max	min	max
2П103А	p ←	0,12		1,2	10	15	0,5	2,2	0,7	2,1
2П103Б		0,12		2,1	10	15	0,8	3,0	0,8	2,6
2П103Г		0,12		6,6	10	17	2,0	6,0	1,8	3,8
2П201Б-1		0,06		1,2	10	15	0,5	2,2	0,7	2,1
2П201И-1		0,06		3,8	10	15		3,0	0,48	4,16
2П302А	n →	0,3	24	24	20	20	1	5	5	12,5
КП303Ж		0,2	20	3,0	25	30	0,3	3	1	4
КП305А	n ↕	0,15	15		15	30		6	6	10
КП307А		0,25	25	9	25	27	0,5	3	4	9
2П307Г		0,25	30	24	25	30	1,5	6	6	12
2П312А		0,10	25	11	20	25	2	8	4	5,8
КП333А		0,25	10		50	50	1	8	4	5,8
2П701А		40	17Ա	30	500				800	2100
КП707В		100	7Ա	0,25	800				1500	
КП803А		60	2,6Ա	10	1000				750	
КП809В		50	10Ա	0,25	600				1500	
КП905А		4,0	350	20	60				18	39
3П910А-2	3,0	0,5	0,2	7,0				100	300	

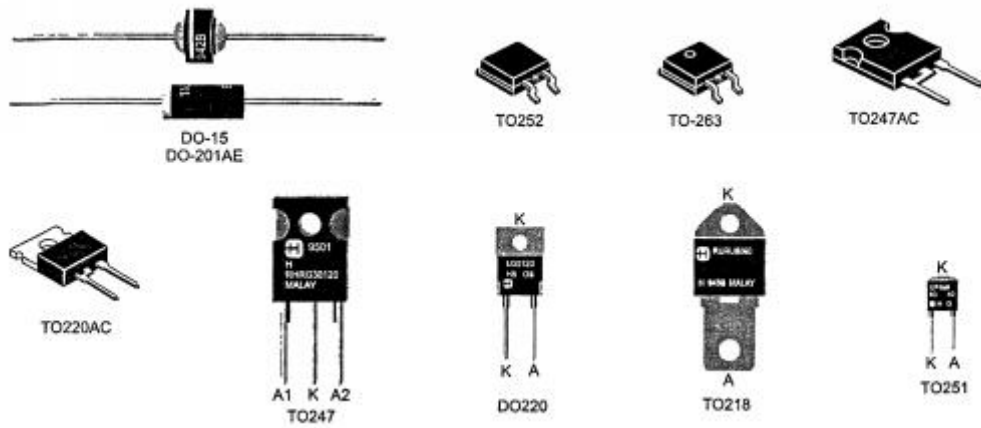
Սակնիչ	Պարամետր			
	Հզորություն P, Վտ	Արժեքների տիրույթը, Օմ	Արժեքների շեղումը, %	Աշխ. լարումը Վ
Հաստատուն ռեզիստորներ				
C2-13; C2-14	0,25; 0,5; 1	1...10 ⁶	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2	250
C2-29B	0,062	10...511.10 ³	± 0,05, ± 0,1, ± 0,25 ± 0,5 ± 1,0	200
	0,125; 2,0	1...1.10 ⁶		200; 750
	0,25	1...2.2.10 ⁶		350
	0,5	1...3.10 ⁶		500
	1,0	1...5,11.10 ⁶		700
C2-33H	0,125	1...3.10 ⁶	±1 ±2 ±5 ±10	200
	0,25	1...5,1.10 ⁶		250
	0,5	1...5,1.10 ⁶		350
	1,0	1...10.10 ⁶		200
	2,0	1...10.10 ⁶		750
Փոփոխական ռեզիստորներ				
СПЗ-456 СПЗ-45а	0,125	100Օմ..10ՄՕմ	±10, ±20, ±30 ±10, ±20, ±30 ±5, ±10	200
	0,5	100Օմ..10ՄՕմ		200
	1,0	100Օմ..10ՄՕմ		350

Հ.14 Օպտոէլեկտրոնային բանալիներ

Սակնիշ	Պարամետր								
	$I_{\alpha},$ մԱ	$I_{\beta h},$ մԱ	$U_{\alpha},$ վ	$U_{\beta h},$ վ	$U_{\beta},$ վ	$U_{\beta h},$ վ	$K_{\beta},$ %	$I_{\beta},$ մԱ	$U_{\beta \alpha},$ վ
АОД101А	20	100	1.5	3.5	15	20	1		
Б	20	100	1.5	3.5	100	100	1.5		
В	20	100	1.5	3.5	15	20	1.2		
Г	20	100	1.5	3.5	40	60	0.7		
Д	20	100	1.8	3.5	15	20	1		
КОД301А	20	100	1.5	3.5	10	20	1		
АОД109А.Г. В	10	100	1.5	3.5	40	40	1.2		
АОД109Б	10	100	1.5	3.5	10	10	1		
КОЛ201А	10	50	1.6	3.5	10			10	
АОТ128А,Г	40	100	1.6	0.5	50			8	0.3
АОТ128Б,В	40	100	1.6	0.5	30			32	0.3
АОТ126А	30	100	2	0.5	30			10	0.3
АОТ126Б	30	100	2	0.5	15			10	0.3
АОТ101АС	20	50	1.6	1.5	15			5	0.4
АОТ101ВС	20	50	1.6	1.5	15			10	0.4

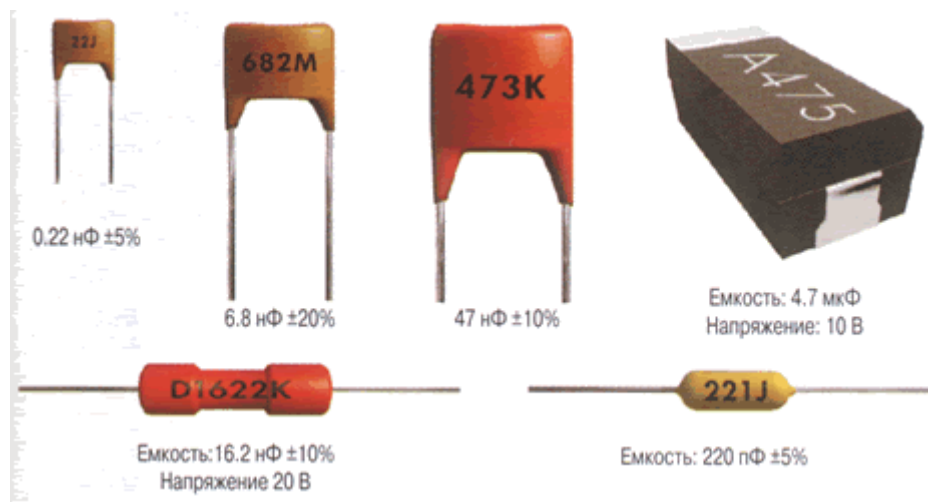
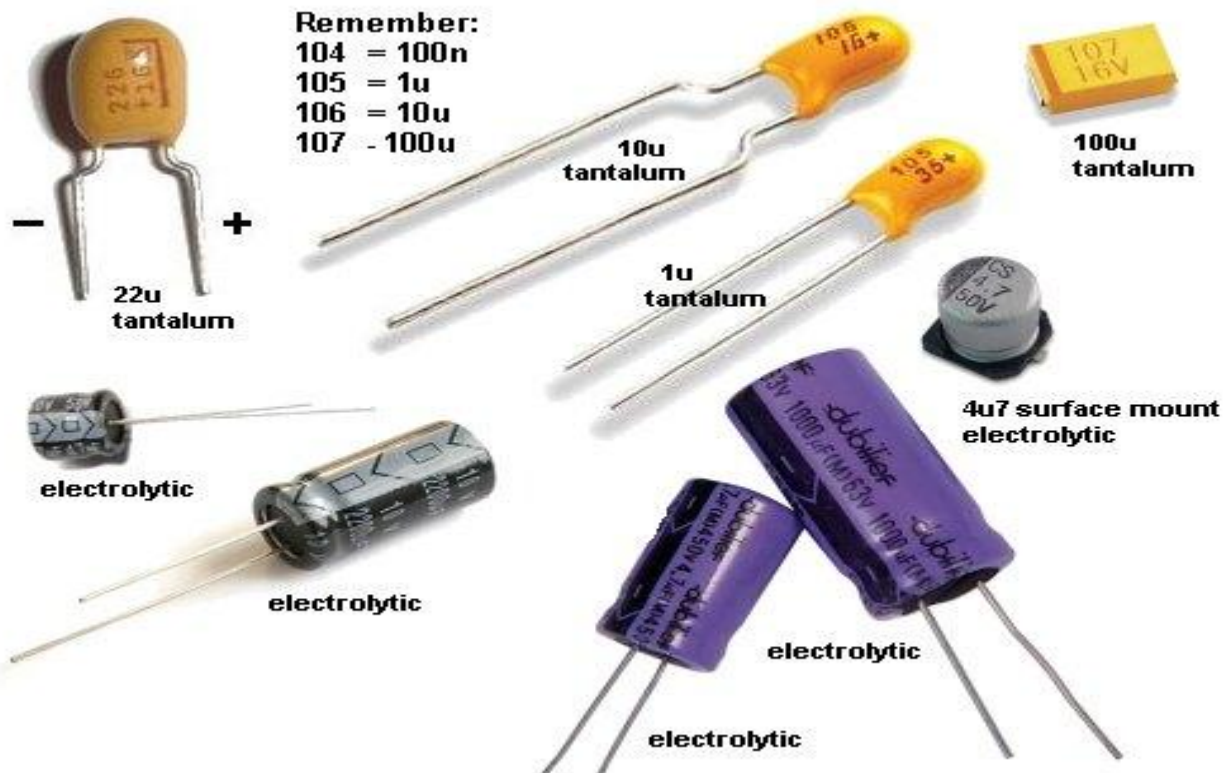


Հ.15 Դիոդի արտաքին տեսքեր



ROW	SILVER	GOLD	BLACK	BROWN	RED	ORANGE	YELLOW	GREEN
1-	R10	1R0	10R	100R	1K0	10K	100K	1M0
2-	R11	1R1	11R	110R	1K1	11K	110K	1M1
3-	R12	1R2	12R	120R	1K2	12K	120K	1M2
4-	R13	1R3	13R	130R	1K3	13K	130K	1M3
5-	R15	1R5	15R	150R	1K5	15K	150K	1M5
6-	R16	1R6	16R	160R	1K6	16K	160K	1M6
7-	R18	1R8	18R	180R	1K8	18K	180K	1M8
8-	R20	2R0	20R	200R	2K0	20K	200K	2M0
9-	R22	2R2	22R	220R	2K2	22K	220K	2M2
10-	R24	2R4	24R	240R	2K4	24K	240K	2M4
11-	R27	2R7	27R	270R	2K7	27K	270K	2M7
12-	R30	3R0	30R	300R	3K0	30K	300K	3M0
13-	R33	3R3	33R	330R	3K3	33K	330K	3M3
14-	R36	3R6	36R	360R	3K6	36K	360K	3M6
15-	R39	3R9	39R	390R	3K9	39K	390K	3M9
16-	R43	4R3	43R	430R	4K3	43K	430K	4M3
17-	R47	4R7	47R	470R	4K7	47K	470K	4M7
18-	R51	5R1	51R	510R	5K1	51K	510K	5M1
19-	R56	5R6	56R	560R	5K6	56K	560K	5M6
20-	R62	6R2	62R	620R	6K2	62K	620K	6M2
21-	R68	6R8	68R	680R	6K8	68K	680K	6M8
22-	R75	7R5	75R	750R	7K5	75K	750K	7M5
23-	R82	8R2	82R	820R	8K2	82K	820K	8M2
24-	R91	9R1	91R	910R	9K1	91K	910K	9M1

Հ.16 Ռեզիստորների գույնավոր մակնիշավորում՝ ռեալ կարդալու համար



Հ.17 կոնդենսատորների արտաքին տեսքեր

Գրականություն

1. Հ. Բալարբանյան, Ընդհանուր էլեկտրատեխնիկա:
2. Ա.Հ.Մանուկյան, էլեկտրոնային շղթաներ, մաս 1, Երևան 1997
3. Ա.Հ. Մանուկյան, էլեկտրոնային շղթաներ, մաս 2, Երևան 1999
4. Интегральные микросхемы, Операционные усилители и компараторы. Справочник, том 12, -м. Дом Додэка -21, 2002
5. В. Н. Ушаков Основы аналоговой и импульсной техники Радио Софт 2004
6. http://radiosayt.com/spravohnik_cvetovaya_markirovka_tranzistorov.php
7. radiant.su/rus/articles/?action=show&id=335
8. <http://kramtp.info/page/69/>
9. lessonradio.narod.ru/handbook/Marking_diod.htm
10. ozon.ru/context/detail/id/1013474/
11. <http://radio-hobby.org/modules/news/article.php?storyid=109>
12. http://gsmserver.ru/shop/equipment/measuring_equipment/multimeter_mastech/
13. bluesmobil.com/shikhman/info/chips.htm
14. <http://bestsoftik.com/boocks/chtyvo/2090-zarubezhnye-videomagnitofony-i-videopleery.html>
<http://bestsoftik.com/boocks/chtyvo/2090-zarubezhnye-videomagnitofony-i-videopleery.html>

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ԳԼՈՒԽ 1 ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՓԻՉ ՄԱՐՔԵՐ

1.1 ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՓԻՉ ՄԱՐՔԵՐ

1.2 Չափիչ ստուգիչ սարքերին ներկայացվող ընդհանուր տեխնիկական պահանջները

1.3 Էլեկտրական չափումների եղանակների և սխալների դասակարգումը

1.4 Թվային չափիչ սարքեր

1.5 Թվային մուլտիմետր DT830

1.6 YX-360TR անալոգաթվային սլաքավոր մուլտիմետր:

1.7 ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՕՍՑԻԼՈԳՐԱՖ (ՕՍՑԻԼՈՍԿՈՊ)

1.8 Էլեկտրոնաճառագայթային օսցիլոգրաֆներ

1.9 Թվային օսցիլոգրաֆի կառուցվածքն ու աշխատանքի սկզբունքը

1.10 Մեխանիկական չափումների ժամանակ օգտագործվող գործիքներ և հարմարանքներ:

Գլուխ 2 Ռադիո-էլեկտրոնային սարքավորումների հիմնական հանգույցների նշանակվածությունը և ֆունկցիաները

2.1 Ռեզիստոր: Ռեզիստորի տեսակները, անվանական պարամետրերը և մակնիշավորումը

2.2 Ռեզիստորի գունավոր մակնիշավորում

2.3 Ռեզիստորների ընտրությունը պարզագույն շղթաներում

2.4 ՀՍՈՒԿ ՌԵԶԻՍՏՈՐՆԵՐ

2.5 Կոնդենսատորներ: Կոնդենսատորների տեսակները և մակնիշավորումը

2.6 ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՏՈՐՆԵՐ

2.7 ԿԻՍԱՀԱՂՈՂՉԱՅԻՆ ԴԻՈՂՆԵՐ

2.8 Տրանզիստորներ: Տրանզիստորների աշխատանքի սկզբունքը

2.9 Երկբևեռ տրանզիստորներ

2.10 *Երկբևեռ տրանզիստորի միացման սխեմաները և ստատիկ բնութագծերը:*

2.11 ՏԻՐԻՍՏՈՐՆԵՐ

2.12 Փոտոէլեկտրոնային սարքեր

2.13 Օպտոէլեկտրոնային սարքեր

- 2.14 Միկրոսխեմաներ: Միկրոսխեմաների տեսակները
- 2.15 ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱԶԴԱՆՇԱՆԻ ՈՒԺԵՂԱՐԱՐՆԵՐ
- 2.16 ԳԵՆԵՐԱՏՈՐՆԵՐ
- 2.17 Հարմոնիկ տատանումների գեներատորներ
- 2.18 Ուղղիչներ: Ուղղիչների դասկարգումը և պարամետրերը
- 2.19 Լարման բազմապատկումով ուղղիչներ
- 2.20 Էլեկտրոնային բանալիներ
 - 2.20.1 Անալոգային բանալիներ
 - 2.20.2 Երկբևեռ տրանզիստորներով բանալիներ
 - 2.20.3 Օպտոէլեկտրոնային բանալիներ
 - 2.20.4 Դաշտային տրանզիստորներով բանալիներ
 - 2.20.5 Երկբևեռ տրանզիստորներով բանալիներ
 - 2.20.6 . Արագագործ տրանզիստորային բանալիներ
 - 2.20.7 Շոտկիի դիոդով տրանզիստորային բանալի
 - 2.20.8 Հոսանքի տրանզիստորային հոսանքի փոխարկիչ:
 - 2.20.9 (ՄՄԿ) Դաշտային տրանզիստորներով բանալիներ:
- 2.21 Անալոգային և թվային ազդանշանների ինտեգրալ կոմուտատորներ
- 2.22 Տատանումների հաճախության կվարցային կայունացումով գեներատորներ
- 2.23 ԵՐԿՐՈՐԴԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱՍՆՄԱՆ ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐ
- 2.24 Ուղղիչներ
 - Ուղղիչների դասկարգումը և պարամետրերը
- 2.25 Միաֆազ հոսանքի երկկիսապարբերական ուղղիչներ:
- 2.26 Լարման բազմապատկումով ուղղիչներ
- 2.27 Հարթեցնող զտիչներ
- 2. 2.28 LC և RC զտիչներ

2.29 Ինդուկտիվ-ունակային (LC) զտիչ:

2.30 Ռեզոնանսային հարթեցնող զտիչներ

2.31 Լարման կայունարարներ

2.32 Լարման պարամետրական կայունարար

2.33 Փոխհատուցումով հաստատուն լարման կայունարարներ

2.34 Տիրիստորի կառավարման սխեմաներ

2.35 Տիրիստորային կառավարմամբ ուղղիչ:

2.36 Հաստատուն լարման իմպուլսային կայունարարներ

2.37 Լարման իմպուլսային կայունարարների կառուցվածքային սխեմաներ

2.38 Լարման իմպուլսային կայունարարների էլեկտրական սխեմաներ

3. ԳԼՈՒԽ 3 Հեռուստացույցերի անտենաների վերանորոգման և սպասարկման հմտություններ

3,1 ՀԵՌՈՒՍՏԱՅՈՒՅՑԻ ՄԼՄԱՆ ԱՂՔՅՈՒՐԻ ԱՆՍԱՐՔՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ և ՆՐԱ ԱԽՏՈՐՈՇՈՒՄԸ

3,2 Տողային փովածք

3,3 Կադրային փովածք

3,4 Հեռուստատեսային էկրանի սնման շղթան

3,5 Ռադիոկանալ, գույների բլոկ վիդեոուժեղարար

3,6 ՂԵԿԱՎԱՐՄԱՆ ԲԼՈԿ

3,7 ՏԱՐԲԵՐ ՀԵՌՈՒՍՏԱՅՈՒՅՑՆԵՐԻ ԱՆՍԱՐՔՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԽՏՈՐՈՇՈՒՄ

ԳԼՈՒԽ 4 ՁԱՅՆԱԳՐՄԱՆ-ՎԵՐԱՐՏԱՂՐՄԱՆ ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԱՆՈՐՈԳՄԱՆ ԵՎ

ՄՊԱՄԱՐԿՄԱՆ ՀՄՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

4,1 Հիմնական հասկացություններ

4,2 Նմանակային (անալոգ) և թվանշանային գրանցում

4,3 Չայնի արագությունը

4,4 Չայնի ուժգնություն և աղմուկ

4,5 Չայնագրման սարքավորումների աշխատանքը ; Հանգույցների անսարքությունների հայտնաբերում վերացում:

4,6 Տիպային անսարքություններ

4,7 Չայնագրման սարքավորումների էլեկտրական սխեմաների աշխատանքի սկզբունքը:

4,8 Չայնագրման սարքավորումների մեխանիկական հանգույցի աշխատանքի առանձնահատկությունները և անսարքությունների վերացումը:

4,9 ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ՁԱՅՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՎԵԼՎԱԾ-1 Ինտեգրալ ուժեղարարներ

Հ,2 Ինտեգրալ կոմպարատորներ:

Հ,3 Ինտեգրալ տրամաբանական տարրեր:

Հ,4 Ինտեգրալ տրամաբանական տարրեր:

Հ,5 Ինտեգրալ դեշիֆրատորներ

Հ,6 Դիոդներ, դիոդային կամրջակներ, ստաբիլիտրոններ

Հ,7 Դիոդային կամրջակներ

Հ,8 Ստաբիլիտրոններ

Հ,9 Տրանզիստորներ Երկբևեռ տրանզիստորներ

Հ,10 Տրանզիստորներ Երկբևեռ տրանզիստորներ

Հ,11 Փոփոխական ռեզիստորներ

Հ,12 Օպտոէլեկտրոնային բանալիներ

Հ,13 Դիոդի արտաքին տեսքեր: