

ՌԱԴԻՈ-ՀԵՌՈՒՄՏԱՏԵՍԱՅԻՆ ՄԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԱՆՈՐՈԳՄԱՆ և  
ՄՊԱՍԱՐԿՄԱՆ ՀՄՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ:

ԳԼՈՒԽ 1. ԷԼԵԿՏՐԱԶԱՓԻՉ ՄԱՐՔԵՐ

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 առբերվող 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 առբերվող 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 ՊԱՀԱՆՁՆԵՐԸ

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

$$\Delta = x - X$$

Համապատասխան չափման միջոցների ճշտությունը կարող է արտահայտվել բացարձակ սխալով՝

ա) մեկ արժեքով՝

$$\Delta = \pm a$$

Որտեղ  $\Delta$ -ն թույլատրելի բացարձակ սխալի սահմանն է,  $a$ -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՝  $\gamma$ , որի տակ հասկանում են  $\Delta$  բացարձակ սխալի հարաբերությունը չափակարգող  $X_z$  արժեքին՝

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

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 երկարությամբ:

Չափման հարաբերական սխալը՝  $\delta$  -ն իրենից ներկայացնում է  $\Delta$  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 արդյունարար դեֆեկտը հասցվում է զրոյի: 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  $\Delta$  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՝ չափվ 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, վոլտոսիմետրերը 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 փոխակերպում 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 հուսալիությունը:

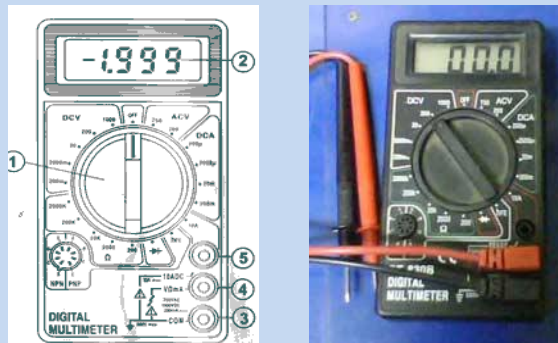
Ռադիո-հեռուստատեսային սարքավորումների վերանորոգման ժամանակ, այն բոլոր չափիչ սարքերը՝ որոնք կօգնեն մեզ ցանկացած անսարքություն ախտորոշելու և արագ վերացնելու համար անհրաժեշտ է մանրամասն լուսաբանել՝ թվային տարբեր մակնիշավորմամբ մուլտիմետրերը, անալոգային չափիչ սարքերը (թվային տեստեր), օսցիլոգրաֆը: Վերանորոգման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

Վերը շված էլեկտրական չափիչ սարքերի և փականագործական գործիքների օգնությամբ իրականագործվող 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 հմտությունները:

## 1.5 Թվային մուլտիմետր DT830

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



Նկ.1

Զննության ենթարկենք DT830 թվային մուլտիմետրի դիմային պատը: Նշենք կառուցվածքային այն հնգույցները, 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 (10А):

DCV-հաստատուն լարման չափում

ACV-փոփոխական լարման չափում

DCA-հաստատուն հոսանքի չափում



hFE-տրանզիստորի աշխատանքի ստուգում

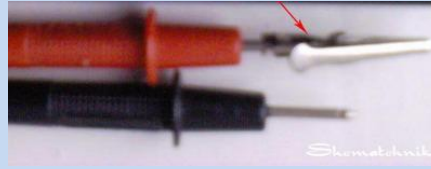


-ուղղանկյուն ազդանշանների գներատոր

O)))-ձայնային ազդանշան



-դիմադրության չափում

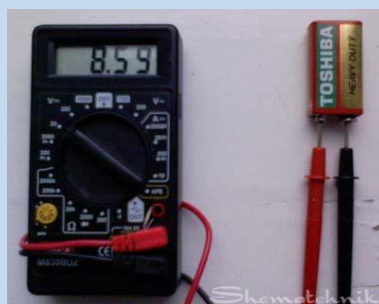


**Նկ.2 Չնսածողիկներ**

Հաստատուն լարման չափման դեպքում թվային մուլտիմետրի փոխանջատիչը տեղակայում ենք DCV-ի վրա, քանի որ մենք չափում ենք 9Վ լարման մարդկոցի արժեքը: Ուստի 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 թվային մուլտիմետրի զննածողիկը (նկ.1) միացնում ենք մարդկոցի սեղմակներին համապատասխանաբար կարմիր զննածողիկը դրական սեղմակին (+), իսկ սև զննածողիկը բացասական սեղմակին (-): Մուլտիմետրի էկրանին տվյալ դեպքում գրանցվում է 8.59Վ:

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

Մուլտիմետրի էկրանին տվյալ դեպքում գրանցվում է 8.59Վ (նկ.2):



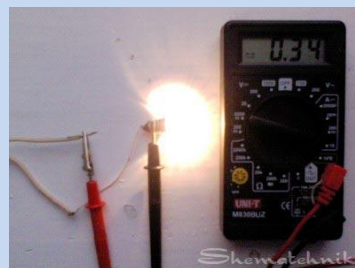
**Նկ.3 Հաստատուն լարման չափում**

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 զննաձողիկների 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 հաճախասակնությունը, որի միջակայքը 50 Հց է, իսկ լայնույթը (амплитуда) մոտավորապես 5Վ է: Այդ ֆունկցիան անհրաժեշտ է ուժեղարարի աշխատանքը ստուգելու հզամար, 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 մյուս 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):

hFE-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



տրանզիստոր է, թե հակադարձ 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 զննելիս մենք տեսնում ենք լատինական այբուբենի օմեգա տառը, որը պարզաբանում է դիմադրության չափումը:

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 զննաձողիկներից մեկը, որի վրա գտնվում է <<կոկորդիլոսը>> նկ.1 (крокодилос) ռեզիստորի վերջույթը դնում ենք <<կոկորդիլոսի>> սեղմնակի տակ: Ազատ զննաձողիկով 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 թուլատրվում, ձեռքով հպվել զննաձողիկի 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),



7

Նկ.7

:

Վերցնում ենք մուլտիմետրի կարմիր և սև զնաձողիկները, կարմիր զնաձողիկը, որի վրա գտնվում է <<կոկորդիլոսը>> 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 գննելիս:

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:

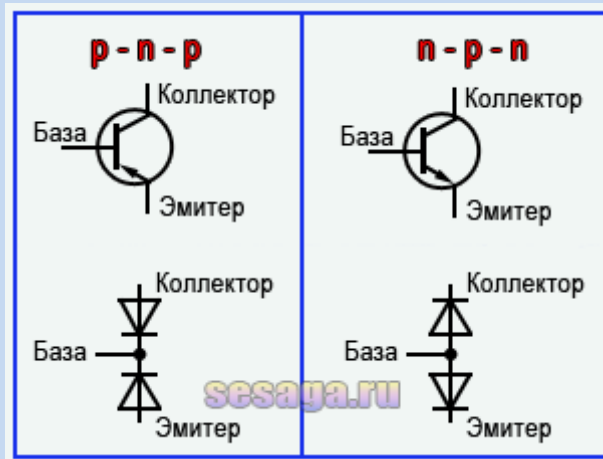


Նկ.7

Եթե գեներատորը չի աշխատում, դա նշանակում է, որ չափումների ընթացքում մենք գննաձողերով հպվել 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, ընդ որում 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>> նկ8

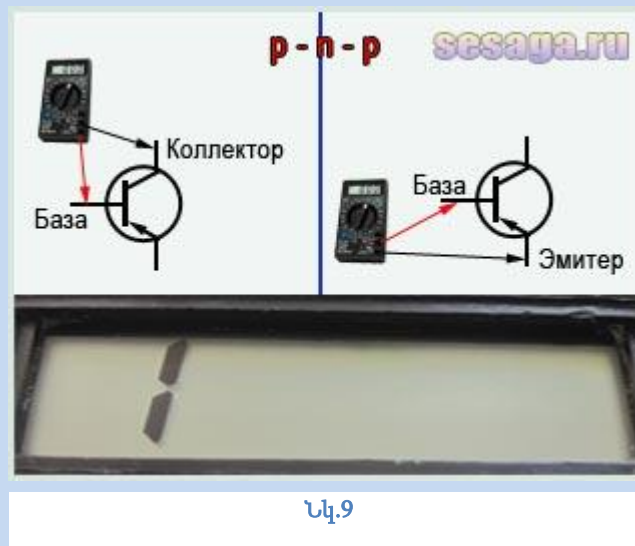


Նկ.8

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 գծագրերում, որտեղ տեսնում ենք տրանզիստորի նշանը, պարզ երևում է էմիտտորի սլաքը, ընդ որում տարբեր դիրքերով: Եթե էմիտտորի սլաքը ուղղված է դեպի բազա նշանակում է այդ տրանզիստորի հաղորդականությունը p-n-p տիպի է, իսկ եթե էմիտտորի սլաքը ուղղված է դեպի դուրս (բազայից) տրանզիստորի հաղորդականությունը n-p-n տիպի է, այն ինչ պարզ երևում է նկ.8: 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 զննածողիկով (սև) նստում ենք բազայի վրա, իսկ դրական զննածողիկով (կարմիր) հաջորդաբար հպվում ենք կոլեկտոր և էմիտտոր արտանցումներին (ոտքերին), որը հաճախ անվանում ենք կոլեկտոր-էմիտտորային անցում, եթե անցումները հստակ են, ապա նրանց ուղիղ դիմադրությունը կգտնվի 500-1200 օՄ միջակայքում այժմ ստուգենք, կոլեկտոր-էմիտտոր անցման հակադարձ դիմադրությունները: Դրական զննածողիկով նստում ենք բազայի վրա, իսկ բացասական զննածողիկով հպվում ենք կոլեկտորին և էմիտտորին, սակայն այս դեպքում մուլտիմետրը ցույց է տալիս մեծ դիմադրություն

երկու p-n դեպքում:



Նկ.9

Մուլտիմետրի ցուցատախտակին (նկ.9) այս դեպքում կարդացվում է <<1>>, ինչը նշանակում է կոլեկտոր-էմիտտոր անցումը հստակ է, որտեղից հետևում է, որ տրանզիստորի հաղորդականությունը նորմալ է: Նման ստուգման տարբերակով կարելի է ստուգել տրանզիստորի պիտանելիությունը գործող տեխնիկական սալիքի 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-էմիտտոր անցման արժեքը փոքր է այդ դեպքում անհրաժեշտ է զոդման տարբերակով անջատել տրանզիստորի բազան տեխնիկական սալիքից:

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 (ообив):

Տրանզիստորի երկրորդ խոշոր անսարքությունը կարելի է ստուգել հոսնյալ 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.10



Ձախ և կենտրոնական 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. 11





Նկ.11

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 նկ12 :



Նկ.12

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 հպվում ենք կենտրոնական և ձախ արտանցմանը նկ13: Արդյունքում ստանում ենք այն ինչ ցույց է տալիս մուլտիմետրի ցուցատախտակը:



Նկ.13

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

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



Նկ.14

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
4. Էմիտորի 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 էմիտորի մեջտեղում: Նման տիպի տրանզիստորների վրա տեղադրվում են հատուկ հովացման մետաղական թերթիկներ, տրանզիստորի ջերմաստիճանը կայուն

պահելու

համար:



Նկ.15

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:  $\Omega$  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 տեղաթոխելիս:  $C_x$  բունը իր համապատասխան հարմարանքով հնարավորություն ունի չափելու էլեկտրոլիտիկ կոնդենսատորի ունակությունը առանց գննաձողիկներից օգտվելու: Կանաչ բունը դեղին թերմոզույգի 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.19

MY 64 թվային մուլտիմետրի տեխնիկական բնութագրեր

Չափվող մեծություն	Առավելագույն արժեք	Թույլատրելի սխալանք	Միավանդ
Հաստատուն լարում	1000 Վ	0.1 մՎ	$\pm(0.5\% + 1)$
Փոփոխակ	700 Վ	0.1 մՎ	$\pm(0.8\% +$

ան լարում			3)
Հաստատուն հոսանք	20 Ա	1 մկԱ	$\pm(0.8\% + 1)$
Փոփոխական հոսանք	20 Ա	1 մկԱ	$\pm(1\% + 3)$
Դիմադրություն	200 ՄՕմ	0.1 Օմ	$\pm(0.8\% + 1)$
Հաճախություն	20 կՀց	0.01 կՀց	$\pm(1.5\% + 5)$

Ռադիո-հեռուստատեսային 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):



VICTOR 88E թվային մուլտիմետրի հեղուկ բյուրեղային էկրանը թվային արժեքները ֆիքսում է բավականին մեծ չափերի, տեսողության համար բավականին հարմար: Փոխանջատիչը սահուն փոխադրելով ժամսլաքի 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 վաղօրոք 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 նՖ-ից հասնում է մինչև 200 մկՖ:

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	400մՎ/ 4Վ/ 40/ 400/ 1000Վ
Փոփոխական լարում	400մՎ/ 4Վ/ 40/ 400/ 750Վ
Հաստատուն հոսանք	400մկԱ/ 4մԱ/40մԱ/ 400մԱ/ 20Ա
Փոփոխական հոսանք	400մկԱ/ 4մԱ/40մԱ/ 400մԱ/ 20Ա
Դիմադրություն	400օՄ/4ԿՕմ/40ԿՕմ/400ԿՕմ/4ՄՕմ/40ՄՕմ
Կոնդենսատորի էլեկտրոնականություն	40նՖ/ 400նՖ/ 4մկՖ/ 40մկՖ/ 400մկՖ
Հաճախություն	100Հց/ 1կՀց/10կՀց/400/4ՄՀց/30ՄՀց
ջերմաստիճան	-40°C - 400°C, 400°C - 1000°C
մուլտիմետրի ֆունկցիաներ	VICTOR 88E
	Ռեժիմ HOLD
	Ռեժիմ MAX/MIN

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

### 1.6 YX-360TR անալոգաթվային սլաքավոր մուլտիմետր:



Նկ.20

YX-360TR անալոգաթվային սլաքավոր մուլտիմետրը բաժանված է հինգ ցուցատախտակային սանդղակի: Երկու բուները <<+>> ,<< ->> 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:

YX -360TR անալոգաթվային սլաքավոր մուլտիմետրը հնարավորություն ունի աշխատելու 0C<sup>0</sup> ից մինչև -40C<sup>0</sup> 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**

Չափվող մեծություն	Չափման միջակայք	Նշումներ	Թույլ ատրելի սխալանք
DCV	0,25-10-50-250-500-1000Վ	4000Վատ /Վ	5%
ACV	10-50-250-500-1000Վ	4000Վատ /Վ	5%
DcmA	0,25-25-500մԱ	<0,4Վ	5%
W	X1-X10-XK		5%
Մարտկոց g	0,8-1,6Վ		

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 կոնդենսատրի 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 վաղօրոք պետք է տեղափոխել բարձր լարման չափման միջակայք մեծ զգուշությամբ զննաձողիկները մոտեցնել չափման տեղամասերին:**

Չպահպանելով 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 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 մոդուլատոր, որի դերը նույնն է, ինչ որ կառավարող ցանցին 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 արձակած 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 ումբակոծում են էլեկտրոններով և պահպանելու այն որոշ ժամանակ ումբակոծումը դադարեցնելուց հետո (0.05վրկ-ից մինչև30վրկ. 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 ՈՒՈՒ 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 ՀՈՒ ուժեղացուցիչը:

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

Փոման գեներատորը ստեղծում է ժամանակի ընթացքում գծայնորեն փոփոխվող սղացածն լարում: Էկրանի վրա անշարժ պատկեր ստանալու համար  $T_{տղ}$  պարբերությունը սինխրոնիզացնում են հետազոտվող լարման  $T$  պարբերության հետ: Սինխրոնիզացիան տեղի է ունենում միայն այն ժամանակ, երբ  $T_{տղ} = kT_{\text{հ}}$  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-հեռուստատեսային սարքերի վերանորոգման ժամանակ ավելի հարմար է օգտվել փոքր չափսերի օսցիլոգրաֆներից որոնք և բազմաֆունկցիոնալ են: Գործնական աշխատանքներում հաճախ կանչվենք 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 օսցիլոգրամաները:

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: Մարքի 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 կրկան 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:

## **1.8ԹՎԱՅԻՆ ՕՍՑԻԼՈԳՐԱՖԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆ ՈՒ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՄԿԶԲՈՒՆՔԸ**

Ուսումնասիրելու համար վերցնենք ժամանակակից օսցիլոգրաֆներից մեկն ու տեսնենք թե ինչ մասերից է նա բաղկացած: Ուսումնասիրենք HDS1022M ունիվերսալ մուլտիմետր-օսցիլոգրաֆը:

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



1. Մուուցման աղբյուրի միացման բնիկ
2. Համակարգչին միացնելու (Serial) բնիկ
3. USB բնիկ
4. Արտաքին սնման աղբյուրի բնիկ
5. POWER: Մուուցումը միացնելու սեղմակ

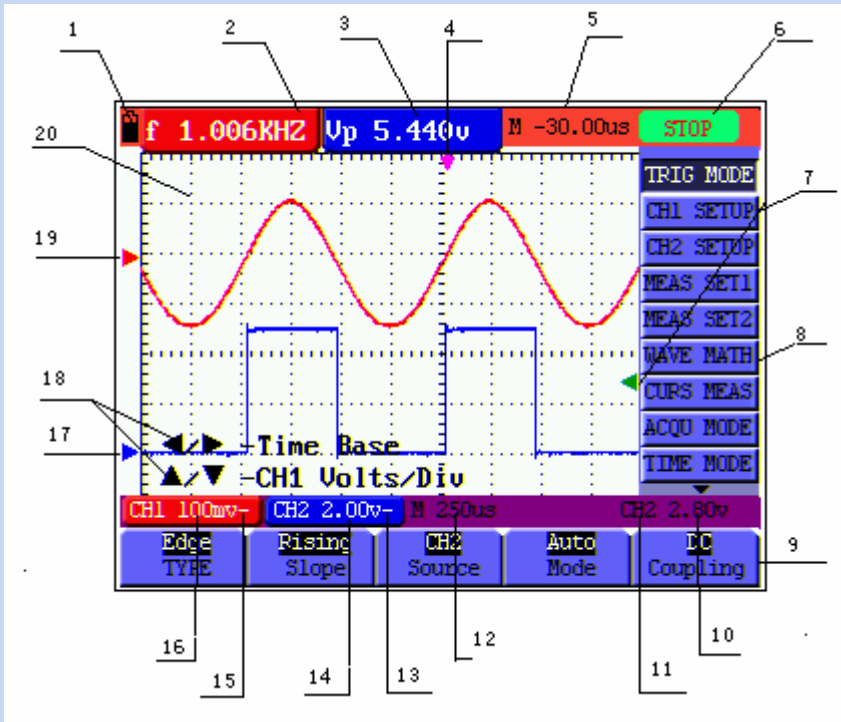
6. A: Ամպերմետրի միացման սեղմակ
7. V: Ուլտրետրի միացման սեղմակ
8. R: Օհմմետրի ու տրանզիստորի չափման սարքի միացման սեղմակ
9. OSC ◀: Օսցիլոգրաֆի ձախ հրամանների վահանակի միացման սեղմակ.
10. OSC ▶ : Օսցիլոգրաֆի աջ հրամանների վահանակի միացման սեղմակ
11. OSC OPTION: Օսցիլոգրաֆի ընտրության սեղմակ

OSC ◀OSC ▶, OSC ▲, OSC ▼ սեղմակների կոմբինացիայով էվ 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)):

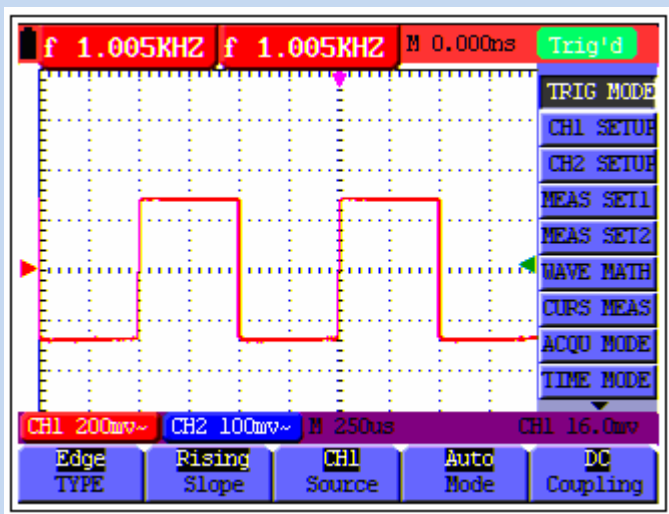
Համապատասխանաբար OSC ◀, OSC ▶, OSC ▲ եվ OSC ▼, սեղմակների օգնությամբ ստանում ենք այն լարման ու տեվոդության սահմանները, որոնք մեզ անհրաժեշտ են չափումների կատարման համար: Ուղղահայաց ուղղությամբ կարող ենք տեղաշարժել 0-ի առանցքը:

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

Օսցիլոգրաֆը երկկանալանի է, ունի երկու ազդանշանների միացման ու ուսումնասիրման հնարավորություն:



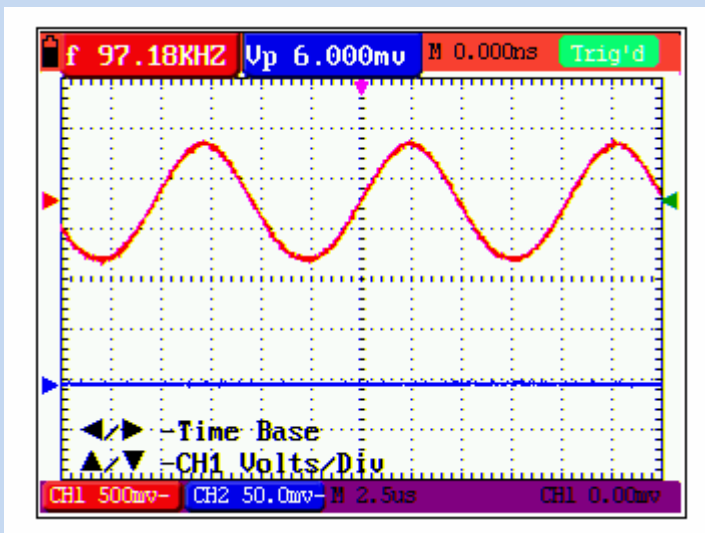
Նկ1 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանը արտապատկերում է համապատասխան մուտքերին տրված ազդանշանները



Նկ2 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին կարող ենք տեսնել ազդանշանի տեսքը, հաճախությունը, պարբերությունը

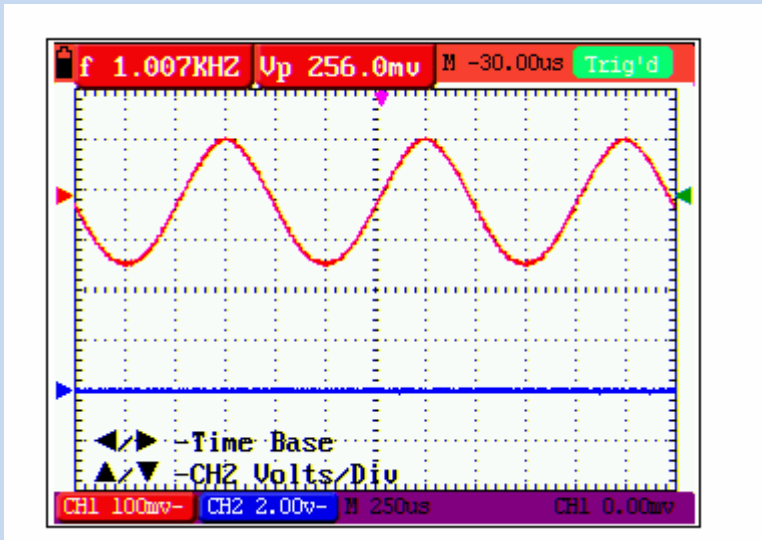
Օսցիլոգրաֆի վրա կարմիր գույնով արտապատկերվում է 1-ին կանալին տրվող ազդանշանը, իսկ կապույտ գույնով արտապատկերվում է 2-րդ կանալին տրվող ազդանշանը:

Օսցիլոգրաֆը ունի 1ԿՀց եվ 5Վ ամպլիտուդայով ազդանշանի էլք (արտաքին տեսքի վրա թիվ-21): Օսցիլոգրաֆը կարող է աշխատել ինչպես արտաքին իմպուլսից թողարկման, այնպես էլ ավտոմատ թողարկման ռեժիմում:

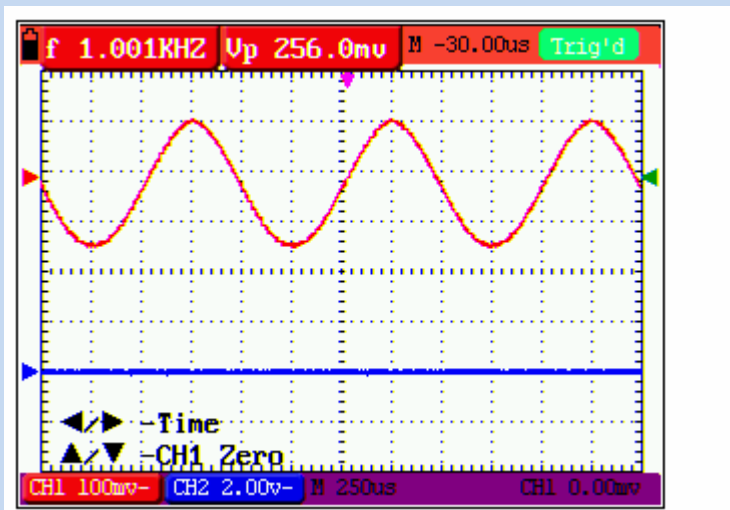


Նկ3 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին տեսնում ենք 1-ին կանալի ազդանշանի մասշտաբը 500մՎ է, իսկ 2-դ կանալի ազդանշանի մասշտաբը 50մՎ

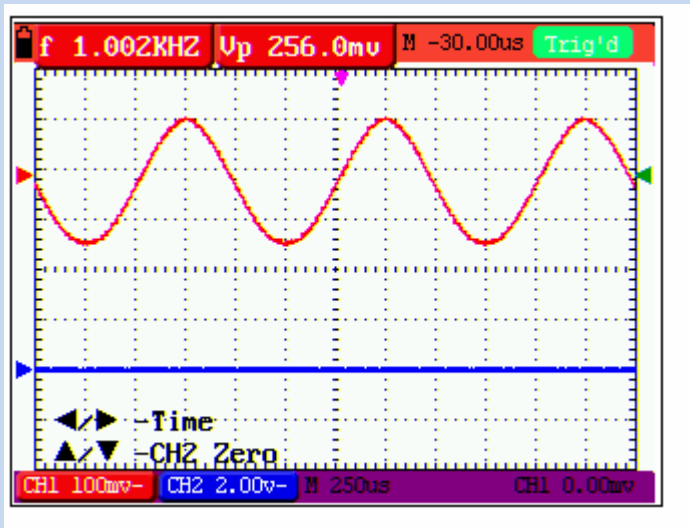




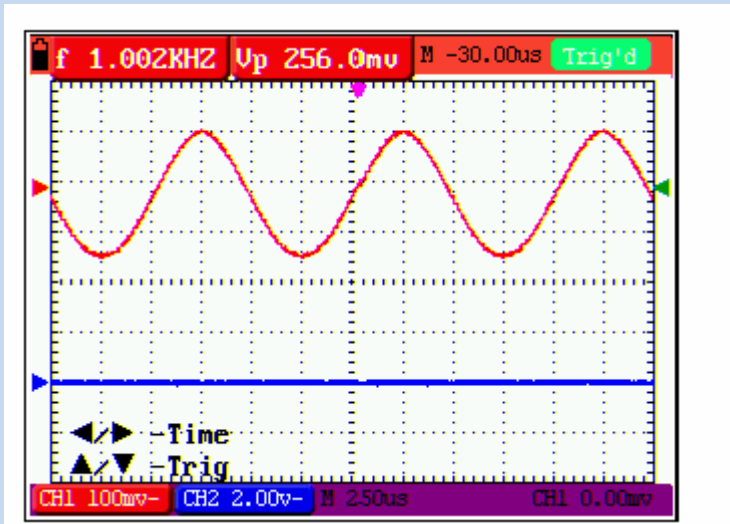
Նկ4 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանինի վրա կանաչ ցուցիչը ցույց է տալիս թողարկող ազդանշանի մակարդակը



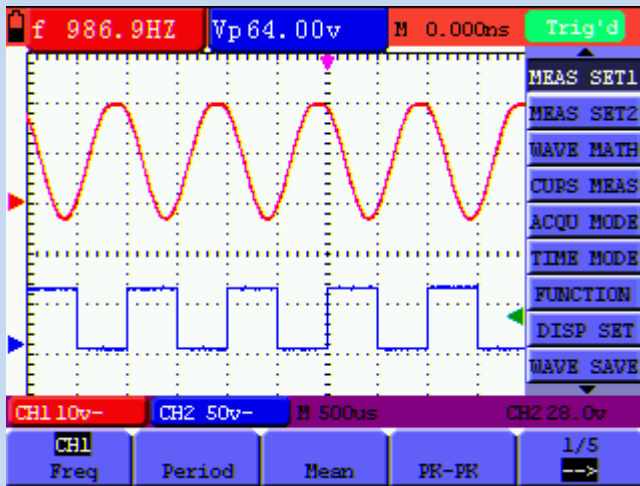
Նկ5 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին վրա տեսնում ենք 1-ին կանաչի ազդանշանի 0- դիրքը



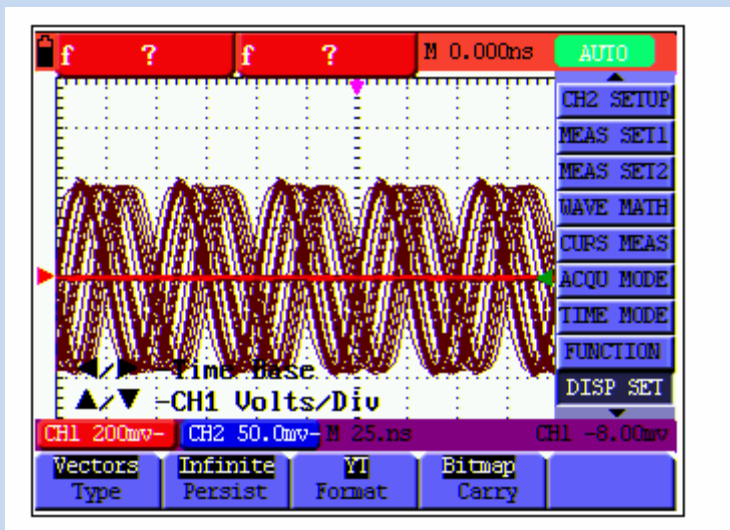
Նկ6 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին վրա տեսնում ենք 2-դ կանալի ազդանշանի 0- դիրքը



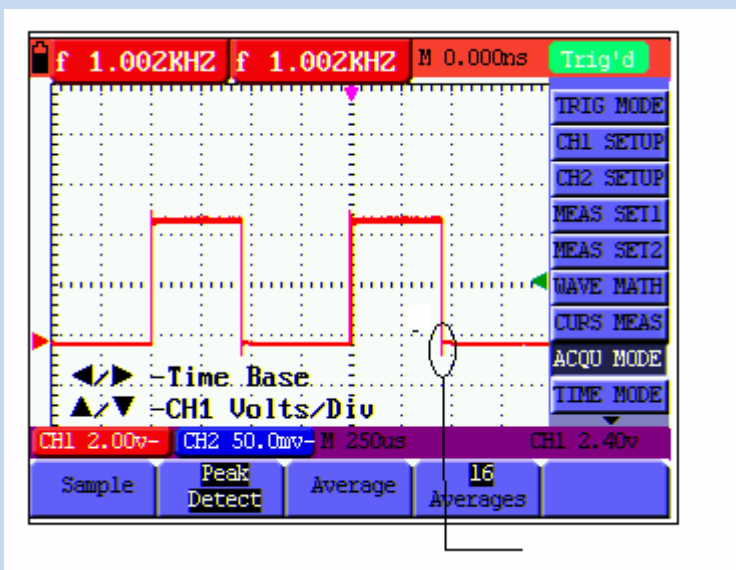
Նկ7 Սեղմելով F1-սեղմակը օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին տեսնում ենք գործարանային կարգավորումները



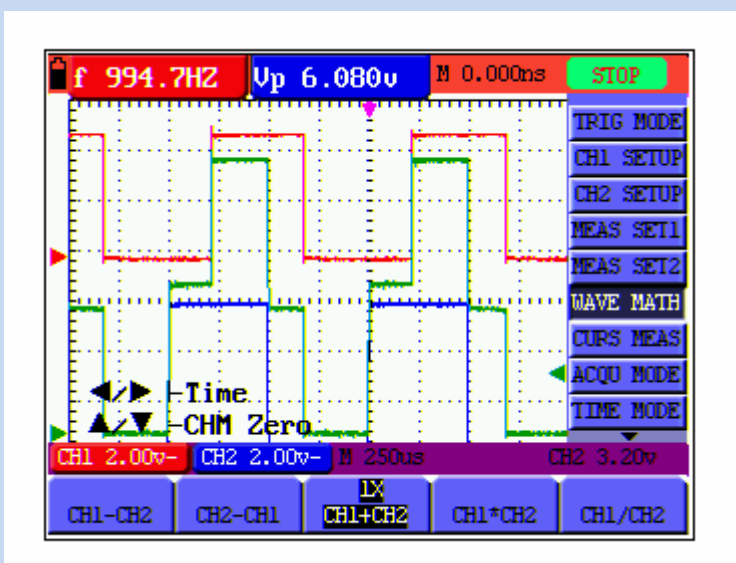
Նկ8 Սեղմելով RUN/STOP սեղմակը օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին տեսնում ենք ազդանշանների հիշված վիճակը, օսցիլոգրաֆը ունի ազդանշանները հիշելու (սառեցնելու) հնարավորություն: Եվս մեկ անգամ սեղմելով RUN/STOP սեղմակը օսցիլոգրաֆը կվերականգնի չափման ռեժիմը



Նկ9 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին դիտում ենք դինամիկ ազդանշանները



Նկ10 օսցիլոգրաֆի հեղուկ-բյուրեղային էկրանին դիտում ենք ազդանշանի գազաթները

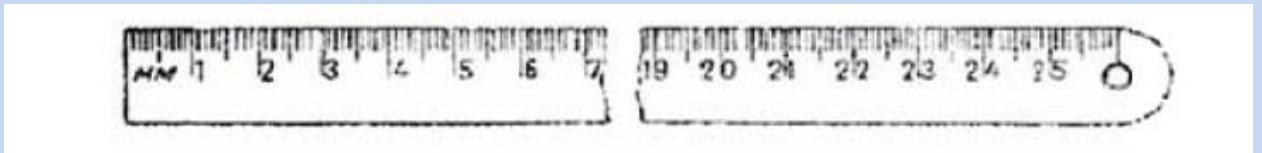


նկ 11 երկու ազդանշանների տեսքերի մաթեմատիկան (կանաչ գույնով նշված է կարմիր եվ կապույտ ազդանշանների գումարային ազդանշանը)

1.9 Մեխանիկական չափումների ժամանակ օգտագործվող գործիքներ և հարմարանքներ:

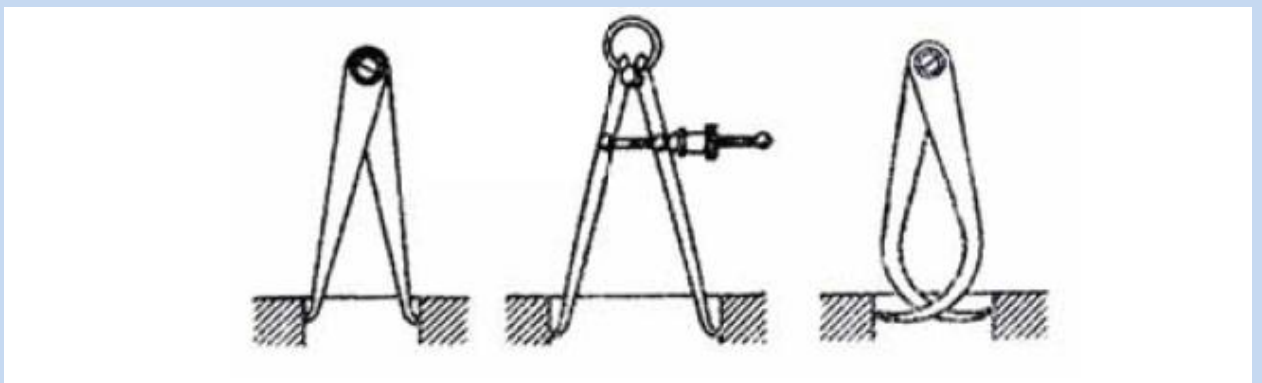
Ռադիոէլեկտրոնային միջոցների վերանորոգման ժամանակ անհրաժեշտ է կատարել մեխանիկական չափումներ: Նման դեպքերում մեզ նահրաժեշտ է օգտագործել տարբեր չափող-ստուգող գործիքներ: Ոչ ճիշտ չափումների համար օգտագործում ենք չափաքանոններ, կարկիններ, ներաչափեր, իսկ ավելի ճշգրիտ չափումների համար ձողակարգին, փողախորաչափ,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

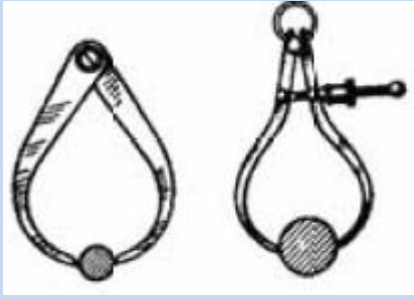


Երկարությունը չափելիս քանոնը դնում ենք , օրինակ չափվող հաղորդալարի վրա: Քանոնով չափելու հնարավոր ճշտությունը կազմում է 0,25-0,5 մմ:

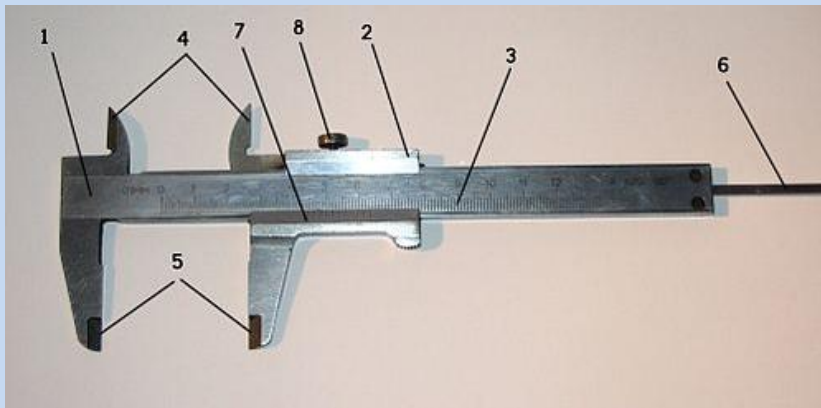
2. Կորակարկին – Կորակարկինը մետաղի արտաքին չափերը կոպիտ չափելու ամենա պարզ գործիքն է: Կորակարկինի ոտքերը իրարից հեռացնելով չափում են օրինակ այլումինե ձողի արտաքին մակերևույթը, այնուհետև ոտիկների բացվածքը տեղափոխում են չափաքանոնի վրա (նկ.2):



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



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

Ձողակարկինը չափումները կատարում է 0,1 մմ չափման ճշտությամբ: Ձողակարկինը բաղկացած է միլիմետրական բաժամունքներ ունեցող 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 նունիուս, որով հնարավոր է չափել 0,1 մմ ճշտությամբ չափումներ:

Ձողակարկինով չափելու դեպքում ճիշտ արժեքներ ստանալու համար անհրաժեշտ է՝

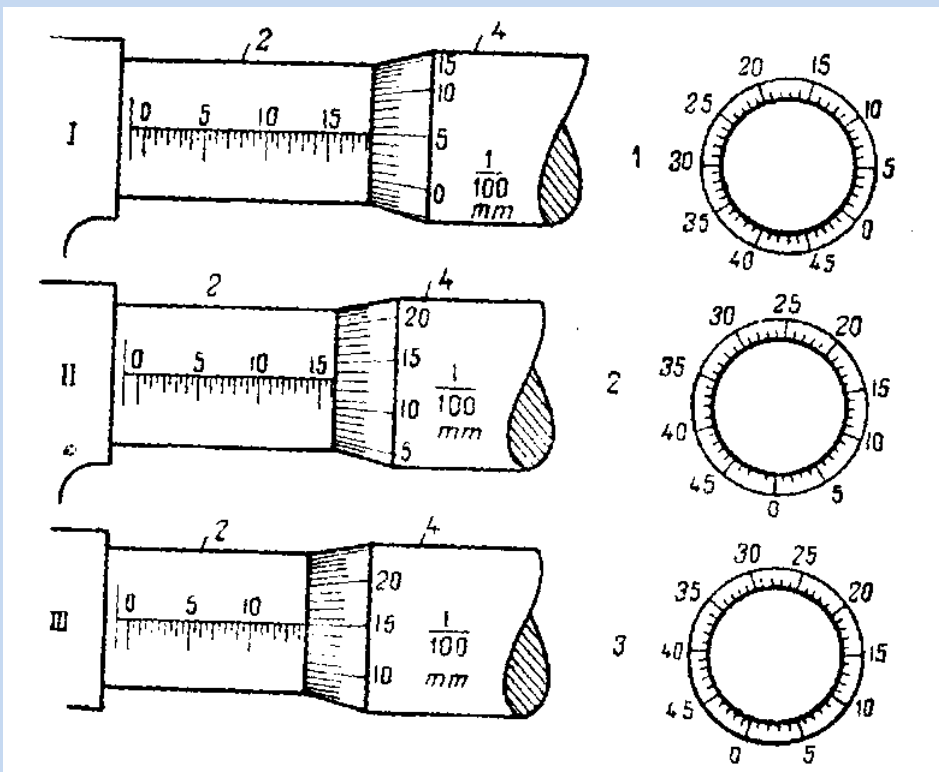
- ա) չափելուց առաջ մաքուր սրբել ձողակարկինների չափող շուրթերի մակերևույթների փոշուց և յուղից,
- բ) չափող շրթերը ուժեղ սեղմել դետալին,
- գ) պողպատե ձողին (քանոնին) և նունիուսին չափման ժամանակ նաեւ ուղիղ դիրքից,
- դ) չափումներն ավարտելուց հետո, ձողակարկինը մաքրել, յուղել դնել պատյանի մեջ:

### Միկրոմետր

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



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:



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 պայուսակում:



### *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 էլեկտրոունակությունը:
8. Ձողակարգինով չափել նմուշի կտորի արտաքին և ներքին չափերը:
9. Միկրոմետրով չափել տարբեր պղնձյա լարերի հաստությունները:

## Գլուխ 2

Ռադիո-էլեկտրոնային սարքավորումների հիմնական հանգույցների  
նշանակվածությունը և ֆունկցիաները:

2.1 Ռեզիստորների տեսակները, անվանական պարամետրերը և մակնիշավորումը: