

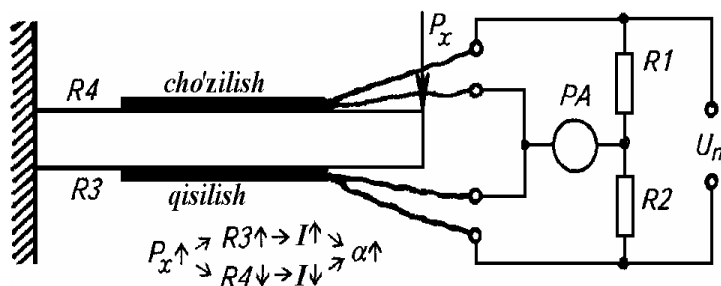
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM  
VAZIRLIGI**

**BARATOV RUSTAM JALILOVICH,  
DENMUXAMMADIYEV AKTAM MAVLONOVICH**

**ELEKTR O‘LCHASHLAR VA INSTRUMENTLAR  
FANINIDAN**

**O‘QUV QO‘LLANMA**

(5313200 – Texnika va texnologiyalarning texnik ekspertizasi va marketing(Elektr va elektron texnikalar), 5310200 – Elektr energetikasi(suv xo‘jaligida))



**Toshkent - 2019**

## **Annotatsiya**

E'tiboringizga havola etilayotgan **“Elektr o'lchashlar va instrumentlar”** fani bo'yicha o'quv qo'llanma Davlat ta'lim standartlari asosida ishlab chiqilgan namunaviy dastur asosida yozilgan bo'lib, oliy o'quv yurtlarining elektrotexnika yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun o'quv qo'llanma sifatida mo'ljallangan, elektr, noelektr va magnit kattaliklarni o'lchashning zamonaviy usullari va vositalari haqida ma'lumotlar keng yoritilgan. Undan ilmiy-texnik va muhandis xodimlar, magistrlar, tadqiqotchilar, aspirantlar ham foydalanishlari mumkin.

## **Аннотация**

Предложенное учебное пособие по курсу “Электрические измерения и инструменты” написано по типовой программе разработанной на основе Государственных образовательных стандартов и подготовлено в качестве учебного пособия для бакалавров, обучающихся по электротехническим направлениям высших учебных заведений, широко освещает информации о современных методах и инструментах для измерения электрических, неэлектрических и магнитных величин. Оно также может быть использовано научными, техническими и инженерными работниками, магистрами, исследователями и аспирантами.

## **Annotation**

The proposed textbook on the course “Electrical Measurements and Instrumentation” is written according to a model program developed on the basis of State educational standards and prepared as a textbook for Electrical Engineering BS degree students of higher educational institutions, covers all materials on modern methods and tools for measuring electrical, non-electrical and magnetic quantities. It can also be used by scientists, technicians and engineers, graduate students and researchers.

***Taqrizchilar:*** *Amirov Sulton Fayzullayivich, TTYTMI, «Temir yo'llar elektr ta'minoti» kafedراسi mudiri, texnika fanlari doktori, professor (turdosh OTM); Berdishev Abduraxim Sulaymanovich, TIQXMMI, “Elektr ta'minoti va qayta tiklanuvchan energiya manbalari” kafedراسi dotsenti, t.f.n.*

## Kirish

Ma'lumki, o'lchovshunoslik, o'lchov vositalari va usullarini yaratishda va ularning rivojlanishida ayniqsa Sharq, xususan Markaziy Osiyo olimlarining hissasi katta bo'lgan.

Masalan, VIII – XI asrlarda yashab ijod qilgan vatandoshlarimizdan Al-Xorazmiy, Ahmad Al-Farg'oniy, Abu Ali Ibn Sino, Abu Rayhon Beruniy va Mirzo Ulug'bek kabi buyuk olimlarimiz o'lchovshunoslik va o'lchov birliklarga oid bir qancha asarlar yozib qoldirishgan.

Buyuk alloma Al-Xorazmiyning (783 - 850) "O'lchashlar haqida" risolasida uzunlik, yuza, hajmlarni hisoblash va o'lchash usullarini amalda qanday qo'llash haqida ma'lumotlar keltirilgan. Uning "Quyosh to'g'risida"gi risolasida vaqtni aniq o'lchashga katta ahamiyat qaratilgan.

Vatandoshlarimizdan yana biri Axmad al-Farg'oniy (taxminan 798 - 865) dunyoda birinchi bo'lib 861 – yilda Nil daryosi sathini o'lchaydigan asbobni kashf qilgan. Uning bu kashfiyoti o'sha davrda juda katta ahamiyatga ega bo'lib, daryo suvi sathini o'lchash natijasida qishloq xo'jalik ekinlarining u yoki bu turini ekish bo'yicha tavsiyalar berilar, ya'ni suv sathi maxsus belgidan past bo'lganda o'rtacha suv talab qiladigan o'simliklar va belgidan yuqori bo'lganda ko'p suv talab qiladigan ekinlar ekish tavsiya etilgan.

Rossiya olimi D.I. Mendeleyev o'lchashlar haqida "Har qanday fan o'lchashdan boshlanadi" degan ta'rifi bilan o'lchashning fan va texnika taraqqiyotida qanday ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatgan[16,17].

Ushbu maqsadda talabalar axborot – o'lchash tizimlari strukturasi va klassifikatsiyasini, axborot – o'lchash tizimi komponentlarining o'zaro aloqalari, ma'lumotlarni uzatish, qabul qilish va qayta ishlash, axborot – o'lchash tizimlarining metrologik xarakteristikalarini baholash kabi mavzulardan nazariy bilimlar va amaliy ko'nikmalarga ega bo'ladi hamda axborot – o'lchash tizimlarini loyihalash, ishlab chiqish kabi jarayonlariga ilmiy va uslubiy yondashgan holda ularning ilmiy dunyoqarashini shakllantirish vazifalarini bajaradi.

Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. *Talaba:*

- "Elektr o'lchovlar va instrumentlar" tushunchasi, Elektr o'lchashlarning birlamchi o'lchash o'zgartgichlari va o'lchanayotgan kattalikni raqamli shaklga o'zgartirish texnologiyasini, elektr o'lchashlar tarkibiy elementlari o'rtasida ma'lumotlar uzatish hamda o'zaro aloqa, o'lchash asboblari interfeysi, ma'lumotlarni qayta ishlash va ularni aks ettirish, Elektr o'lchashlarning metrologik xarakteristikalarini haqida *tasavvurga ega bo'lishi;*

- Elektr o'lchovlar va instrumentlar tizimlari ishini tashkil etish uchun standart interfeyslarni, programma ta'minoti, axborot – o'lchash tizimi texnik xarakteristikalarini baholay olish va tahlil qilishni, tizim diagnostikasi va uni loyihalay olishni *bilishi va ulardan foydalana olishi;*

- zamonaviy axborot – o'lchash, kommunikatsion texnologiyalar va texnik vositalaridan foydalana olish, ma'lumotlarni uzatish, qabul qilish va qayta ishlash hamda katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish, axborot – o'lchash tizimlarini loyihalash, ishlab chiqish va hisoblashning zamonaviy usullaridan foydalana olish va texnik muammolar bo'yicha tegishli qaror qabul qilish *ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;*

# **1-bob. “Elektr o‘lchashlar va instrumentlar” fanining mazmuni, predmeti va metodi. Asosiy metrologik tushunchalar**

## **1.1 Metrologiyaning aksiomalari va asosiy postulatlar**

Metrologiyaning aksiomalari:

### **1-aksioma**

- *aprior ma'lumotsiz o'lchashni bajarib bo'lmaydi;*

### **2- aksioma**

- *har qanday o'lchash - taqqoslash (solishtirish) demakdir.*

### **3- aksioma**

- *o'lchash amalidan olingan natija tasodifiydir.*

O'lchash turlari va usullari.

**O'lchash deb**, shunday solishtirish, anglash, aniqlash jarayoniga aytiladiki, unda o'lchanadigan kattalik fizik eksperiment yordamida, xuddi shu turdagi, birlik sifatida qabul qilingan miqdori bilan o'zaro solishtiriladi.

**O'lchash usuli** - bu fizik eksperimentning aniq ma'lum struktura yordamida, o'lchash vositalari yordamida va eksperiment o'tkazishning aniq yo'li, algoritmi yordamida bajarilishi, amalga oshirilishi usulidir.

**O'lchash turlari:** -bevosita; -birgalikda; -bilvosita; -mutlaq; -majmiy; -nisbiy.

Metrologiyaning asosiy postulatlar:

**1-postulat** - *o'lchanayotgan kattalikning chinakam qiymati mavjuddir.*

**2-postulat** - *kattalikning chinakam qiymatini aniqlash mumkin emas.*

**3-postulat** - *o'lchash amalida kattalikning chinakam qiymati doimiydir.*

Demak, o'lchanayotgan kattalikning uchta qiymati bo'lar ekan:

- chinakam qiymat (uni aniqlash imkoni mavjud emas);
- haqiqiy qiymat (chinakam qiymatga yaqin);
- olingan qiymat (tajribadan olingan qiymat).

### 1.1-jadval

SI ning oʻnli karrali va ulushli birliklarning nomlari va belgilanishini hosil qilish uchun foydalaniladigan koʻpaytuvchi va old qoʻshimchalar

Oʻnli koʻpaytuvchi	Old qoʻshimcha	Old qoʻshimcha belgisi	Oʻnli koʻpaytuvchi	Old qoʻshimcha	Old qoʻshimcha belgisi
$10^{24}$	iota	Y	$10^{-1}$	detsi	<i>d</i>
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	santi	<i>s</i>
$10^{18}$	eksa	E	$10^{-3}$	milli	<i>m</i>
$10^{15}$	peta	R	$10^{-6}$	mikro	$\mu$
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	<i>n</i>
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	piko	<i>p</i>
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	<i>f</i>
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	atto	<i>a</i>
$10^2$	gekto	h	$10^{-21}$	zepto	<i>z</i>
$10^1$	deka	da	$10^{-24}$	iokto	<i>y</i>

Yuqorida keltirilgan 1.1-jadvalda SI ning oʻnli karrali va ulushli birliklarning nomlari va belgilanishlariga tegishli umumiy maʼlumotlar keltirilgan.

## 1.2. O'lchash xatoliklari va o'lchash natijalarini tahlil etish

O'lchash xatoliklari turli sabablarga ko'ra turlicha ko'rinishda namoyon bo'lishi mumkin. Bu sabablar qatoriga quyidagilarni kiritishimiz mumkin:

- o'lchash vositasidan foydalanishda uni sozlashdan yoki sozlash darajasini siljishidan kelib chiquvchi sabablar;
- o'lchash ob'ektini o'lchash joyiga (pozitsiyasiga) o'rnatishdan kelib chiquvchi sabablar;
- o'lchash vositalarining zanjirida o'lchash ma'lumotini olish, saqlash, o'zgartirish va tavsiya etish bilan bog'liq sabablar;
- o'lchash vositasi va ob'ektiga nisbatan tashqi ta'sirlar (temperatura yoki bosimning o'zgarishi, elektr va magnit maydonlarining ta'siri, turli tebranishlar va hokazolar) dan kelib chiquvchi sabablar;
- o'lchash ob'ektining xususiyatlaridan kelib chiquvchi sabablar;
- operatorning malakasi va holatiga bog'liq sabablar va shu kabilar.

O'lchash xatoliklarini kelib chiqish sabablarini tahlil qilishda eng avvalo o'lchash natijasiga salmoqli ta'sir etuvchilarini aniqlash lozim bo'ladi.

Agar asbob shu sharoitdan farqli bo'lgan tashqi sharoitda ishlatilsa, hosil bo'ladigan xatolik qo'shimcha xatolik deyiladi.

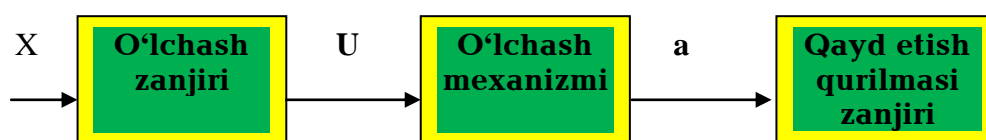
Mohiyati, tavsiflari, o'zgarish xarakteriga qarab va bartaraf etish imkoniyatlariga ko'ra:

- 1) muntazam xatoliklar;
- 2) tasodifiy xatoliklar;
- 3) qo'pol xatoliklar yoki yanglishuv xatoliklarga bo'linadi.

### 1.3. Elektr o'lchashlar haqida

Elektromexanik turidagi analogli asboblarda to'g'risida umumiy ma'lumotlar O'lchash asbobi deb, o'lchash uchun qo'llaniladigan va me'yorlangan metrologik xossalarga ega bo'lgan texnik vositaga aytiladi.

Analogli o'lchash asboblari yoki bevosita ko'rsatuvchi asboblarda Elektr o'lchashlar va umuman o'lchash texnikasida keng o'rin olgan asboblardan hisoblanadi. Analogli o'lchash asbobining struktura sxemasi 1.1-rasmda tasvirlangan. Bu turdagi asboblarda ko'rsatuv qaydnomasi uzluksiz (Funksional) ravishda o'lchanayotgan kattalik bilan bog'liqlikda bo'ladi[16].



1.1-rasm. Analogli o'lchash asbobining struktura sxemasi.

### 1.2-jadval

Analog o'lchash asboblarning turlari, tizimi.

<b>Olchash asbobining tizimi</b>
Magnitoelektrik(ME)
Elektromagnit(EM)
Elektrodinamik(ED)
Ferrodinamik(FD)
Elektrostatik(ES)
Induksion(I)

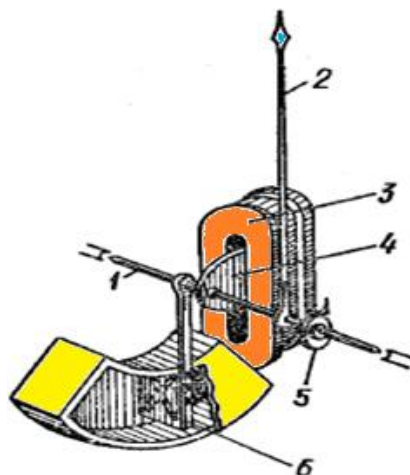
Yuqorida keltirilgan 1.2-jadvalda analog o'lchash asboblarning turlari, tizimi haqida ma'lumotlar jamlangan.

Tinchlantirgichlarning turlari:

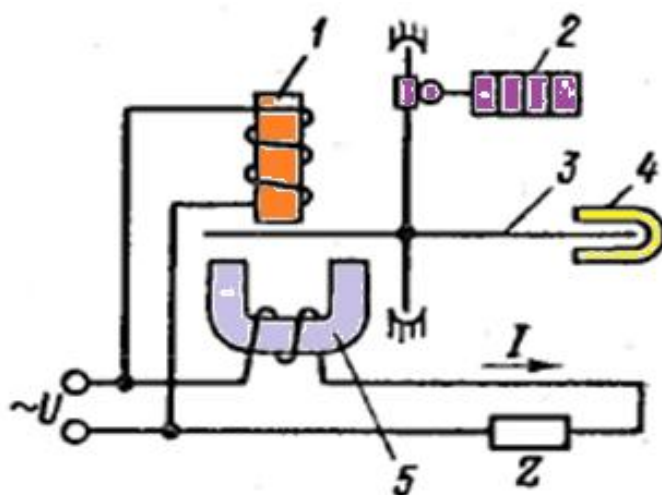
- havoli(1.2-rasm);
- elektromagnit induktsiyali(1.3-rasm);



•suyuqlikli(1.4-rasm).



1.2-rasm. Havoli tinchlantirgich: 1-aylanish o'qi; 2-strelka; 3-Elektromagnit(EM) g'altak; 4-yaproqchali o'zak; 5-spiral; 6-havoli tinchlantirgich.



1.3-rasm. Elektromagnit induktsiyali tinchlantirgich: 1-temir o'zak; 2-sanoq mexanizmi; 3-alyuminiy disk; 4-EM induktsiyali tinchlantirgich; 5-magnit o'zak; Z-yuklama.



1.4-rasm. Suyuqlikli tinchlantirgich: 1-aylanuvchi qism; 2-suyuqlikli tinchlantirgich; 3-qo'zg'almas qism.

## Nazorat savollari

1. VIII – XI asrlarda yashab ijod qilgan vatandoshlarimizning o‘lchovshunoslikka qo‘shgan hissalarini haqida nimalarni bilasiz ?
2. Metrologiyaning aksiomalarini ta’riflang ?
3. O‘lchash turlari va usullari ?
4. Metrologiyaning asosiy postulatlarini ayting ?
5. SI ning o‘nli karrali va ulushli birliklari haqida nimalarni bilasiz ?
6. O‘lchash xatoliklari.
7. Elektr o‘lchashlar haqida nimalarni bilasiz ?
8. Tinchlantirgichlarning qanday turlari mavjud ?

## 2-bob. Elektromexanik o'lchash asboblari

### 2.1. O'lchash vositalari, ularning turlari va asosiy metrologik tavsiflari

Kattalikning sonli qiymatini odatda o'lchash amali bilangina topish mumkin, ya'ni bunda ushbu kattalik miqdori birga teng deb qabul qilingan shu turdagi kattalikdan necha marta katta yoki kichik ekanligi aniqlanadi.

**O'lchash deb**, shunday solishtirish, anglash, aniqlash jarayoniga aytiladiki, unda o'lchanadigan kattalik fizik eksperiment yordamida, xuddi shu turdagi, birlik sifatida qabul qilingan miqdori bilan o'zaro solishtiriladi.

Bu ta'rifdan shunday xulosaga kelish mumkinki: birinchidan, o'lchash bu har xil kattaliklar to'g'risida informatsiya hosil qilishdir; ikkinchidan, bu fizik eksperimentdir; uchinchidan - o'lchash jarayonida o'lchanadigan kattalikning o'lchov birligining ishlatilishidir. Demak, o'lchashdan maqsad, o'lchanadigan kattalik bilan uning o'lchov birligi sifatida qabul qilingan miqdori orasidagi (tafovutni) nisbatni topishdir. Ya'ni, o'lchash jarayonida o'lchashdan ko'zda tutiladigan **maqsad**, ya'ni izlanuvchi kattalik (bu shunday asosiy kattalikka uni aniqlash butun izlanishni, tekshirishni vazifasi, maqsadi hisoblanadi) va **o'lchash ob'ekti** ishtirok etadi. O'lchash ob'ekti (o'lchanadigan kattalik) shunday yordamchi kattalikka, uning yordamida asosiy izlanuvchi kattalik aniqlanadi, yoki bu shunday qurilmaki, uning yordamida o'lchanadigan kattalik solishtiriladi.

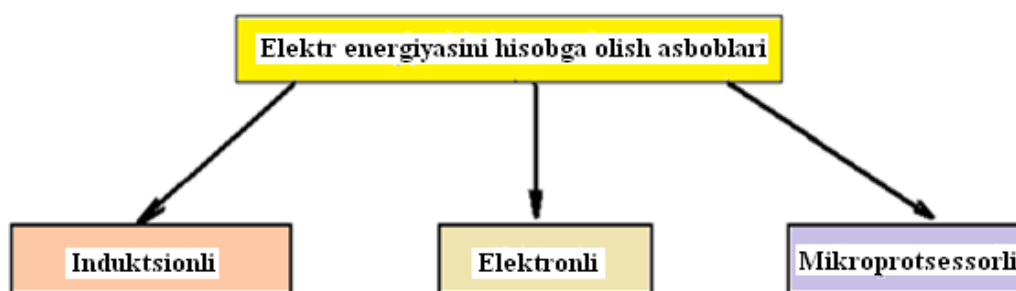
Shunday qilib, uchta tushunchani bir-biridan ajrata bilish kerak; o'lchash, o'lchash jarayoni va o'lchash usuli.

**O'lchash** - bu umuman har xil kattaliklar to'g'risida informatsiya qabul qilish, o'zgartirish demakdir. Bundan maqsad izlanayotgan kattalikni son qiymatini qo'llash, ishlatish uchun qulay shaklda aniqlashdir.

**O'lchash jarayoni** - bu solishtirish eksperimentini o'tkazish jarayonidir (solishtirish qanday usulda bo'lmasin).

**O'lchash usuli esa** - bu fizik eksperimentning aniq ma'lum struktura yordamida, o'lchash vositalari yordamida va eksperiment o'tkazishning aniq yo'li, algoritmi yordamida bajarilishi, amalga oshirilishi usulidir.

O'lchash odatda o'lchashdan ko'zlangan maqsadni (izlanayotgan kattalikni) aniqlashdan boshlanadi, keyin esa shu kattalikning xarakterini tahlil qilish asosida bevosita o'lchash ob'ekti (o'lchanadigan kattalik) aniqlanadi. O'lchash jaraeni yordamida esa shu o'lchash ob'ekti to'g'risida informatsiya hosil qilinadi va nihoyat ba'zi matematik qayta ishlash yo'li bilan o'lchash maqsadi haqida yoki izlanayotgan kattalik haqida informatsiya (o'lchash natijasi) olinadi. Elektr energiyasini hisobga olish asboblarining tasnifi quyidagi rasmda tasvirlangan(2.1-rasm). Ular induktsionli, elektronli va mikroptsessorli turlariga bo'linadi[16].



2.1- rasm. Elektr energiyasini hisobga olish asboblarining tasnifi.

**O'lchash natijasi** - o'lchanayotgan kattalikning son qiymatini o'lchash birligiga ko'paytmasi tariqasida ifodalanadi. O'lchanadigan kattalikning o'lchash jarayonida o'zgarish xarakteriga ko'ra **statik** va **dinamik** o'lchashlarga ajratiladi. **Statik o'lchash** deganda qiymati o'lchash jarayoni mobaynida o'zgarmaydigan kattalikni o'lchash tushuniladi. Bundan tashqari, davriy o'zgaruvchan kattaliklarning turg'un rejimidagi o'lchashlar ham kiradi. Masalan, o'zgaruvchan kattalikning amplituda, effektiv va boshqa qiymatlarini turg'un rejimida o'lchash.

**Dinamik o'lchashlarga** qiymatlari o'lchash jarayonida o'zgarib turadigan kattaliklarni o'lchashlar kiradi. Dinamik o'lchashga vaqt bo'yicha o'zgaradigan kattalikning oniy qiymatini o'lchash misol bo'la oladi[16].

## 2.2. O'lchash asboblarining klassifikatsiyasi

Quyidagi jadvalda hozirda ishlatilib kelinayotgan va chiqarilayotgan o'lchash asboblarining guruhleri keltirilgan. Odatda, o'lchash asboblarining nomida ushbu guruh va modifikatsiya tartib raqamlari berilgan bo'ladi(2.1-jadval):

2.1-jadval

<b>Guruh</b>	<b>Guruh nomi</b>	<b>Kichik guruh</b>	<b>Kichik guruh nomi</b>
V	Kuchlanishni o'lchash asboblari	V1 V2 V3 V4 V7	V-metrlarni qiyoslash qurilmalari O'zgarmas tok voltmetrlari O'zgaruvchan tok voltmetrlari Impulsi voltmetrlar Universal voltmetrlar
E	Zanjir va uning elementlarining parametrlarini o'lchash asboblari	E1 E2 E3 E7 E8 CH1	Qiyoslash qurilmasi Aktiv qarshilik o'lchovlari Induktivlik o'lchovlari Induktivlik asboblari Sig'imni o'lchash asboblari Qiyoslash qurilmasi
CH	Chastotani o'lchash asboblari	CH2 CH3 CH5	Rezonans chastotomerlar Elektron hisoblash chastotomerlari Kvarsli chastotomerlar
S	Signal va spektrni o'lchash asboblari	S1 S2 S4	Elektron nurli ossilloqraflar Modulyatsiya chuqurligi asboblari Spektr analizatorlari

Elektromexanik turdagi asboblarni magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, elektrostatik va induksion tizimli asboblarga bo'linadi. Bu tizimdagi asboblarni nisbatan keng tarqalgan bo'lib, quyidagi 2.2-jadvalda ularning tavsiflari keltirilgan.

2.2-jadval

Asbob tizimi	Shartli belgisi		Tok turi	Chastota diapazoni	Aylantiruvchi moment tenglamasi	Shkala tenglamasi	Aniqlik klasslari	Vazifasi
	$M_{\alpha_{mex}}$	$M_{\alpha_{el}}$						
ME			□	0	$BswI$	$KX$	0,1;0,2;0,5	A, V, $\Omega$ , G
			□	0	$BswI$	$KX$	-//-	-//-
EM			≈	kHz	$\frac{1}{2} I^2 \frac{dL}{d\alpha}$	$KX^2$	0,5;1;1,5	A, V, Hz, $\varphi$
ED			≈	Bir necha o'n kHz larda	$I_1 I_2 \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}$	$KX_1$ $X_2$	0,05;0,1; 0,2	A, V, W, Hz, $\varphi$
FD			≈	- // -	$KI_1 I_2$	$KX_1$ $X_2$	0,5;1;1,5	-//-
ES			≈	MHz	$\frac{1}{2} U^2 \frac{dC}{d\alpha}$	$KX^2$	0,5;1;1,5	V
I			~	50 Hz	$cf\Phi_1\Phi_2 \sin\psi$	$KN$	1;1,5;2	W, Wh

## **2.3 Elektr va magnit kattaliklarni o'lchashda qo'llanadigan Davlat standartlari**

O'zbekiston Respublikasining metrologiya to'g'risidagi qonuni davlatimiz mustaqillikka erishganidan so'ng qabul qilingan bo'lib, unda MDH davlatlarida ham qo'llanilayotgan hamda respublikamiz qonunlariga zid bo'lmagan moddalari o'z kuchini saqlab qolgan. Metrologiya bo'yicha qonunchilik hamda standartlarning yaratilish jarayonlari dinamik jarayonlar bo'lib fan va texnika taraqqiyotining rivojlanishi bilan birgalikda ular o'rta hisobda har 12-15 yilda bir marotaba, zarurat tug'ilganida yanada kamroq davr ichida, yangilanib turish talab etiladi.

Ma'lumki, metrologiya to'g'risidagi qonuniga quyidagilarga muvofiq o'zgartirishlar kiritilgan: O'zR 26.05.2000 yil 82-II-son Qonuni, O'zR 25.04.200y yil 482-II-son Qonuni. Ularda quyidagi moddalarda o'zgartirishlar mavjud: I bo'lim. Umumiy qoidalar(1-4-1-moddalar); II bo'lim. Fizik o'lcham birliklari, ularni qayta hosil qilish va qo'llash(5-8-moddalar); III bo'lim. O'zbekiston Respublikasining metrologiya xizmatlari (9-11-moddalar); IV bo'lim. Davlat metrologiya tekshiruv va nazorati(12-19-moddalar); V bo'lim. Metrologiya ishlarini moliyaviy ta'minlash(20-21 moddalar).

I bo'lim umumiy qoidalarga bag'ishlangan bo'lib unda: 1-modda. Asosiy tushunchalar; 2-modda. Metrologiya to'g'risidagi qonun hujjatlari; 3-modda. Xalqaro shartnomalar va bitimlar; 4-modda. Metrologiyaga oid faoliyatni davlat tomonidan boshqarish; 4-1-modda. O'lchovlarning yagona birlikda bo'lishini ta'minlashga oid normativ hujjatlar kabi moddalar o'rin olgan.

O'zbekiston Respublikasining metrologiya to'g'risidagi Qonuni 1-modda. Asosiy tushunchalar qismida asosiy tushunchalar ishlatilgan.

Qonunning 2-modda. Metrologiya to'g'risidagi qonun hujjatlari qismida Metrologiya to'g'risidagi qonun hujjatlari ushbu Qonunda va O'zbekiston Respublikasining o'zga qonun hujjatlaridan iboratligi hamda Qoraqalpog'iston Respublikasida metrologiya sohasidagi munosabatlar Qoraqalpog'iston Respublikasi qonuni hujjatlari bilan ham tartibga solinishi ko'rsatib o'tilgan.

Xalqaro shartnomalar va bitimlar(3-modda) qismida xalqaro shartnomada yoki bitimda O‘zbekiston Respublikasining metrologiya to‘g‘risidagi qonun hujjatlaridagidan o‘zgacha qoidalar belgilangan bo‘lsa, xalqaro shartnoma yoki bitim qoidalari qo‘llanilishi belgilangan.Shuningdek, mazkur Qonunning 4-modda. Metrologiyaga oid faoliyatni davlat tomonidan boshqarish qismida Metrologiyaga oid faoliyatni davlat tomonidan boshqarishni metrologiya bo‘yicha milliy organ – O‘zbekiston standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi(“O‘zstandart” agentligi) amalga oshirishi (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism) ta’kidlangan.

Ma’lumki, “O‘zstandart” vakolatiga: (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi) metrologiya sohasidagi yagona davlat siyosatini amalga oshirish, metrologiyaga oid faoliyatni mintaqalararo va tarmoqlararo muvofiqlashtirish; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi) milliy etalonlarni yaratish, tasdiqlash, saqlash va qo‘llab-quvvatlash hamda ularning xalqaro darajada solishtirilishini ta’minlash qoidalarini belgilash;(O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)o‘lchov vositalari, usullari va natijalariga qo‘yiladigan umumiy metrologik talablarni aniqlash; davlat metrologiya tekshiruvi va nazoratini amalga oshirish; metrologiya masalalari bo‘yicha normatiq hujjatlarni, shu jumladan, davlatning boshqa boqaruv organlari bilan hamkorlikda (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi) O‘zbekiston Respublikasining butun hududida majburiy kuchga ega bo‘lgan normativ hujjatlarni qabul qilish; metrologiya sohasida ilmiy va muhandis-texnik kadrlar tayyorlash; O‘zbekiston Respublikasining metrologiya sohasidagi xalqaro shartnomalariga rioya etilishi ustidan nazoratni amalga oshirish; metrologiya masalalari bo‘yicha xalqaro tashkilotlar faoliyatida qatnashish kirishi belgilangan. O‘zbekiston Respublikasining o‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlash tizimi faoliyat olib borishi va rivojlanishini hamda uning xalqaro o‘lchov tizimi va boshqa mamlakatlarning o‘lchovlar tizimlari bilan uyg‘unlashuvini ta’minlash;(O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi) iste’molchilar huquqlarini, fuqarolarning sog‘lig‘i va xavfsizligini, atrof-muhitni hamda davlat manfaatlarini noto‘g‘ri o‘lchov natijalarining salbiy oqibatlaridan muhofaza qilishga doir chora-tadbirlarni amalga oshirish (O‘zR 25.04.2003 y.



482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi) kabi muhim tushunchalar o‘rin olgan. Qonunning “O‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta‘minlashga oid normativ hujjatlar” nomli 4-1-moddasida: O‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta‘minlashga oid, metrologiya normalari va qoidalarini belgilovchi hamda O‘zbekiston Respublikasi hududida majburiy kuchga ega bo‘lgan normativ hujjatlarni tasdiqlash va davlat ro‘yxatidan o‘tkazishni “O‘zstandart” agentligi amalga oshirish ta‘kidlangan.

Yuqoridagi Qonun hujjatlarida O‘zbekiston Respublikasining korxonalari, tashkilotlari, davlat boshqaruv organlari, yuridik shaxslar birlashmalari metrologiya sohasidagi davlat metrologiya tekshiruv va nazorati tatbiq etiladigan doiradan tashqaridagi normalar va qoidalarni belgilaydigan, o‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta‘minlashga oid, “O‘zstandart” agentligi tomonidan tasdiqlangan normativ hujjatlarni aniqlashtiradigan va ularga zid bo‘lmagan hujjatlarni o‘z vakolatlari doirasida ishlab chivishlari hamda tasdiqlashlari mumkinligi (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi) ko‘rsatilgan.

### **Suv xo‘jaligida metrologiyaga doir masalalar**

O‘zbekiston Respublikasining davlat metrologiyaxizmati.

Metrologiya xizmatining tuzilishi va asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- Respublika hududida faoliyat ko‘rsatuvchi barcha xo‘jalik- boshqaruv organlari- ishlab chiqarish bilan bevosita bog‘liq yoki bog‘liq bo‘lmagan vazirliklar, boshqarmalar, assotsiatsiyalar, konsernlar va b. tarkibida metrologiya xizmati tuziladi. Ushbu tashkilotlarning metrologiya xizmati turlarining asosiy vazifasi tasdiqdangan Nizom asosida xalq xo‘jaligi tarmoqlarida o‘lchashlarning birligi va aniqligini ta‘minlashga qaratiladi.

Xo‘jalik boshqaruvi organlarining muassasaviy (vedomstvennyy) metrologiya xizmati tarkibiga quyidagi tashkiliy darajadagi bo‘linmalar kiritilishi mumkin:

1. Xo‘jalik boshqaruv organi metrologiya xizmatining markaziy apparati. Ushbu apparat funksiyasi bo‘limlar, xizmatlar va mas‘ul shaxslarga yuklatiladi.

2. Bazaviy metrologiya xizmatlari - asosan soha va hududiy tamoyilbo‘yicha tashkil etiladi; ularning ish funksiyasi yetakchi ilmiy-tadqiqot va loyihalash institutlariga hamda boshqa turdagi xo‘jalik sub‘yektlariga (birlashmalar, korxonalar, tashkilotlar va b.) yuklatiladi.

3. Metrologiya xizmatlari (bosh metrolog bo‘limi, o‘lchov laboratoriyalari yokiboshqa turdagi xizmat bo‘linmalari) odatda birlashmalar, korxonalar, tashkilotlar va boshqa xo‘jalik sub‘yektlarida tashkil etiladi.

4. Xo‘jalik sub‘yektlaridagi kam miqdorda bo‘lgan o‘lchash vositalari va ularning ishchi holatiga mas‘ul javobgar shaxslar.

Zaruriy hollarda, O‘z davstandart bilan kelishilgan holda, xo‘jalik boshqaruvi organlari tasarrufida bosh metrologiya xizmati tashkil etilishi mumkin.

Yuqorida keltirilgan barcha strukturaviy darajadagi metrologiya xizmatlari to‘g‘risidagi nizom xo‘jalik boshqaruvi organlari tizimiga kiruvchi tegishli xizmatlarning asosiy maqsadi, funksional vazifasi va uning yo‘nalishlari, huquqi va majburiyatlari, tarkibi, boshqaruv tizimi va boshqa spetsifik xususiyatlari haqidagi ma‘lumotlarni o‘z ichiga oladi. Bunday Nizomlar faoliyat yuritish doirasiga ko‘ra, o‘zidan yuqori rahbar tashkilotlar bilan kelishilgan holda, tegishli organ rahbari tomonidan tasdiqlanadi.

Muassasaviy metrologiya xizmatlari faoliyati ustidan davlat nazoratini O‘z davstandart o‘tkazadi, quyi metrologiya xizmatlari faoliyati esa ular bo‘ysinadigan tegishli yuqori tashkilotlar tomonidan nazorat qilinadi.

***Muassasaviy metrologiya xizmatining asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:***

- 1) muassasaviy xo‘jalik sub‘yektlarida o‘lchov birligini va o‘lchash aniqligini ta‘minlash; mavjud o‘lchash texnikasi samaradorligi va darajasini oshirish.
- 2) xo‘jalik boshqaruvi organlariga yoki uning bo‘linmalariga bo‘ysunuvchi xo‘jalik sub‘yektlarini faoliyat turlari (ilmiy tadqiqotlar o‘tkazish, ishlanmalar tayyorlash, sinovlar o‘tkazish, mahsulot ishlab chiqarish va sotish) bo‘yicha metrologik ta‘minlashning asosiy yo‘nalishlarini aniqlash.

- 3) o'lchash uslublari, o'lchov vositalari, o'lchov-axborot tizimlari, avtomatik o'lchash vositalari va zaruriy tekshiruv jihozlarining zamonaviy turlarini muassasaviy bo'ysungan xo'jalik sub'yektlariga joriy etish bo'yicha bajariladigan ishlarni tashkil etish va yo'naltirish.
- 4) o'lchov vositalarini yaratish, sinash, ishlab chiqarish, sotish, ijaraga berish, qo'llash, ishchi holatini saqlash va ta'mirlash bo'yicha metrologik nazoratni amalga oshirish.
- 5) muassasaga bo'ysinuvchi xo'jalik sub'yektlarida ishlab chiqarishni zaruriy metrologik ta'minoti darajasini oshirish, metrologik qoidalarni qo'llash.
- 6) xo'jalik boshqaruvi organi markaziy apparatining muassasaviy metrologik xizmati. Markaziy apparatning metrologiya xizmati ushbu xo'jalik boshqaruvi organi boshlig'i buyrug'iga binoan tuziladi, uning rahbari - muassasa bosh metrologi buyruq bo'yicha tayinlanadi.

Markaziy apparatning metrologiya xizmatiga quyidagi asosiy vazifalar yuklatiladi:

- muassasaviy buysungan xo'jalik sub'yektlarida o'lchashlar holati haqidagi tizimli tahlillar o'tkazish va shu asosda tizimning metrologik ta'minlanishini mukammallashtirish bo'yicha reja va dasturlar ishlab chiqish;
- xo'jalik sub'yektlarida o'lchov asboblari bo'lgan talabni o'rganish (etalonlardan tortib to ishchi asboblargacha), ularni sotib olish yoki ishlab chiqarish bo'yicha takliflar tayyorlash;
- zamonaviy o'lchov vositalari va o'lchash uslublarini yaratish va ularni joriy etishda ishtirok etish;
- bo'ysinuvchi xo'jalik sub'yektlari faoliyati uchun zarur bo'lgan modda va materiallarning tarkibi va xususiyatlarining standart na'munalarini yaratish, attestatsiyadan o'tkazish va ishlab chiqarish borasidagi ishlarda ishtirok etish;
- davlat sinovlariga kiritilmaydigan nostandart o'lchov asboblari, usullar, sinovlar va kimyoviy tahlillarni metrologik attestatsiyadan o'tkazish ishlarini tashkil etish;
- mahsulotning sifat ko'rsatkichlari va texnologik jarayonlarning

ko'rsatkichlarini nazorat qilishda o'tkaziladigan o'lchashlarning optimal chegaralarini hamda miqdorini (sonini) belgilashda qatnashish;

- bo'ysinuvchi xo'jalik sub'yektlarida ishlab chiqarishni metrologik ta'minlanishi borasida bajariladigan ishlarning pasportlarini yaratish;
- analitik, o'lchov, tekshiruv va kalibrovkalash laboratoriyalarini metrologik attestatsiyaga tayyorlash ishlarini tashkil etish;
- metrologik ta'minot masalalarini yorituvchi me'yoriy-texnik, boshqaruv va uslubiy hujjatlar tayyorlash ishlarida ishtirok etish vaularni tashkil qilish;
- quyi pog'ona xodimlarini o'qitish, qayta tayyorlash va ularning kasbiy malakasini oshirish ishlarini tashkil etish;
- o'lchov vositalarini yaratish, ishlab chiqarish, sinash, sotish, ijaraga berish, qo'llash, ularni ishchi holatini saqlash va ta'mirlash bo'yicha metrologik nazorat o'tkazish;
- o'z nazorati ostidagi xo'jalik sub'yektlarida metrologik qoidalarni o'rnatish, ularni bajarilishini nazorat qilish va zaruriy axborotlar asosida kollegial organga hisobot berish;
- o'z davstandart va uning regional idoralariga o'lchov vositalari ustidan davlat nazoratini amalga oshirishda hamkorlik qilish;
- muassasa tizimidagi sub'yektlarning metrologik ta'minotini aktual masalalari bo'yicha yig'ilish va seminarlar o'tkazilishini tashkil etish va b.

Markaziy apparatning bosh metrologi, yuqorida keltirilgan xizmat vazifalaridan kelib chiqib, metrologik tizimning quyi pog'ona bo'linmalariga tegishli ko'rsatmalar berish va ularning bajarilishini talab etish vakolatiga ega.

Bazaviy, birlashma va xo'jalik sub'yektlarining metrologiya xizmatlari o'z ishchi dasturlarini yuqori metrologiya xizmati vazifalaridan kelib chiqib tuzadilar va bu xizmat dasturlari tegishli tartibda tasdiqdanadi.

### **Nazorat savollari**

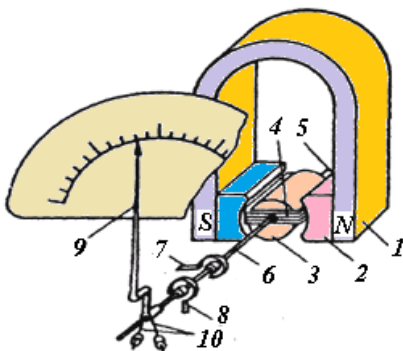
1. O'lchash deb nimaga aytiladi va u haqida nimalarni bilasiz ?
2. O'lchash jarayoni va usuli haqida nimalarni bilasiz ?
3. Dinamik o'lchashlarga qanday kattaliklarni o'lchashlar kiradi?

4. O'lchash asboblarning klassifikatsiyasini ayting ?
5. Turli tizimdagi o'lchash asboblari haqida nimalarni bilasiz ?
6. Elektr kattaliklarni o'lchashda qo'llanadigan Davlat standartlari.
7. Magnit kattaliklarni o'lchashda qo'llanadigan Davlat standartlari.
8. Suv xo'jaligida metrologiyaga doir qanday masalalar qaraladi ?

### **3-bob. Elektrodinamik, ferrodinamik, elektrostatik mexanizmlar va o'lchash asboblari.**

#### **3.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.**

Magnitoelektrik o'lchash asbobi(3.1-rasm) 1-doimiy magnet; 2-magnit qutb uchliklari; 3-o'zak; 4-chulg'am (qo'zg'aluvchan ramka); 5, 6-o'q; 7, 8-spiralsimon prujinalar; 9-strelka; 10-posongilardan tuzilgan.



3.1-rasm. Magnitoelektrik o'lchash asbobi.

Ramkadan o'tayotgan tok bilan doimiy magnet maydonining o'zaro ta'sirida ramkani harakatga keltiruvchi juft kuch  $F=BIlw$  hosil bo'ladi. Ifodadagi  $V$ -qutb uchliklari va silindrsimon o'zak oralig'idagi magnet induksiyasi;  $w$ -ramkaning o'ramlar soni;  $l$ - magnet maydonida joylashgan ramka faol qismining uzunligi;  $I$ -ramkadan o'tadigan tok. Bu kuchlarning yo'nalishi chap qo'l qoidasiga binoan topiladi va ular hosil qilgan aylantiruvchi moment quyidagicha ifodalanadi:

$$M = 2F \frac{b}{2} = F \cdot b = B \cdot I \cdot l \cdot b \cdot w = B \cdot s \cdot w \cdot I, \quad (3.1)$$

bu yerda  $b$ -ramkaning kengligi;  $s$ -ramkaning yuzasi.

Aylantiruvchi moment ta'sirida ramka o'q atrofida aylanganida spiral prujinalar buralib teskari ta'sir etuvchi moment  $M_\alpha$  –hosil qiladi.

$$M_\alpha = -W \cdot \alpha, \quad (3.2)$$

bu yerda  $W$ -solishtirma teskari ta'sir etuvchi moment bo'lib, spiral prujinaning materiali va o'lchamlariga bog'liq;  $\alpha$  - ramkaning burilish burchagi (asbob ko'rsatkichining shkala bo'ylab surilishini ko'rsatadigan burchak yoki bo'laklar soni.)

Ramkaga ta'sir etayotgan ikki moment (aylantiruvchi va teskari ta'sir etuvchi) o'zaro tenglashganda ( $M=M_\alpha$ ) ramka harakatdan to'xtab, muvozanat holatida bo'ladi (yoki bu holatni asbob qo'zg'aluvchan qismining turg'un muvozanat holati deyiladi)

$$BswI = W\alpha, \quad (3.3)$$

bundan

$$\alpha = \frac{Bsw}{W} I \quad (3.4)$$

Oxirgi ifoda magnitoelektrik o'lchash asboblarning shkala tenglamasi deb ataladi. Agar magnit induksiyasi  $B$  ni, ramkaning yuzasi  $S$  ni, uning o'ramlar soni  $w$  va solishtirma teskari ta'sir etuvchi moment  $W$  larning o'zgarmasligini hisobga olib,  $Bsw/W=S_I$  desak, u holda  $S_I$  ni o'lchash mexanizmini tok bo'yicha sezgirligi deyiladi, ya'ni  $S_I=const$ .

Shuni hisobga olib, (3.4) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\alpha = S_I I, \quad (3.5)$$

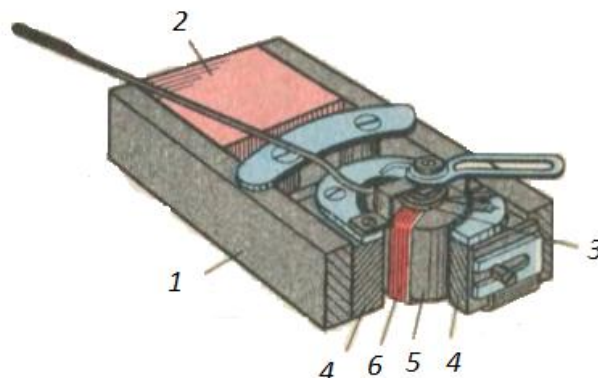
ya'ni ramkaning burilish burchagi  $\alpha$  o'lchanadigan tokning qiymatiga to'g'ri proporsional, bundan chiqadiki, tokning yo'nalishi o'zgarsa,  $\alpha$  ning ham yo'nalishi o'zgaradi. Shu sababli magnitoelektrik o'lchash asboblari o'zgarmas tok zanjirida ishlatiladi va ularning shkalasi bir tekis darajalanadi.

Magnitoelektrik o'lchash mexanizmlari ampermetr, voltmeter, ommetr va galvanometrlar sifatida ishlatiladi.

**Afzalliklari:** shkalasi to'g'ri chiziqli; sezgirligi yuqori; o'lchash xatoligi kichik. **Kamchiliklari:** faqat o'zgarmas tok zanjirlaridagina ishlay oladi; bevosita katta qiymatdagi toklarni o'lchay olmaydi; tannarxi baland.

Magnitoelektrik o'lchash mexanizmlarining ishlash tamoyili doimiy magnitning magnit maydoni bilan qo'zg'aluvchan tokli ramkadan o'tadigan tokning magnit maydoni ta'sirlashishiga asoslangan. Magnitoelektrik o'lchash mexanizmi quyida 2-rasmda keltirilgan bo'lib u doimiy magnit 2, berk magnit o'tkazgich 1, spiralli prujina 3, magnit qutb uchlari 4, silindrik o'zak 5 va qo'zg'aluvchan ramka 6 lardan tashkil topgan.

Asbob zanjirga ulanganda ramkadan tok o'tadi va uning magnit maydoni bilan doimiy magnitning magnit maydoni o'zaro ta'sirlashishi natijasida ramka aylantiruvchi moment va teskari ta'sir etuvchi momentlar tenglashguncha ma'lum burchakka buriladi. Ramkadan tok o'tganda uning faol qismi uzunligi chulg'amlariga Amper qonuniga asosan  $F$  kuch ta'sir qiladi.



3.2 - rasm. Magnitoelektrik asbob o'lchash mexanizmi:

1 – magnit o'zak; 2-doimiy magnit; 3 – spiralli prujina; 4 – magnit qutbchlari(boshmoqlari); 5 - silindrik o'zak; 6 - qo'zg'aluvchan ramka(chulg'am).

Tok mavjud holatda o'ramning faol  $I$  uzunligiga  $F$  kuchi ta'sir etadi. Amper qonuniga muvofiq:  $F=Blwl$ .

Bunday chulg'mning aktiv qismiga ta'sir qiladigan kuch tufayli aylantiruvchi moment hosil bo'ladi.

Qo'zg'aluvchan g'altakning turg'un holati aylantiruvchiva teskari momentlarning teng bo'lgan holida sodir bo'ladi.

Magnitoelektrik asboblarning faqat o'zgarish tokda ishlaydi. Shuning uchun asbob ko'rsatkichi kerakli tomonga burilishi uchun uni zanjirga ulashda o'lchanayotgan kattalikning ishorasiga e'tibor berish zarur.

Magnitoelektrik asbobning sezgirligi burilish burchagi  $\alpha$  ga bog'liq emas, shuning uchun ham bunday asboblarning shkalasi bir tekis shkalalanadi.

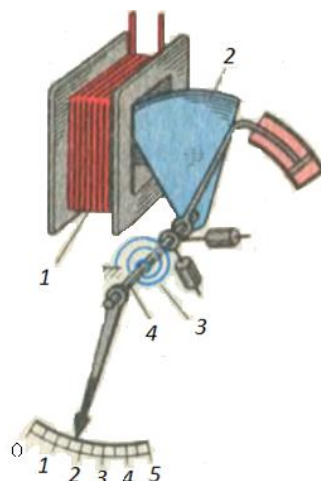
Magnitoelektrik asboblarning o'lchash aniqligi yuqori bo'lgan asboblarning turkumiga kiradi. Ular 0,1 aniqlik sinfigacha yasalishi mumkin. Ishchi havoralig'ida magnit maydonning bir tekis taqsimlanganligi darajalash (graduiruvka) xatoligini kamaytiradi. O'zining magnit maydoni kuchli bo'lganidan tashqi maydonlarning ta'siri sezilarsiz. Haroratning o'zgarishi tufayli yuzaga keladigan xatolik maxsus sxemalar yordamida kompensasiyalanadi.

Magnitoelektrik asboblarning afzalliklaridan biri ularning yuqori sezgirligidir. Sezgirligi bo'yicha ular boshqa asboblardan juda ustun turadi.

Masalan 0,1 mA gacha to'la og'ishli magnitoelektrik mikroampermetr mavjud (M 95 rusumli, aniqlik sinfi 1,0). Bunday asboblarning quvvat iste'moli ham juda kam, yuqori o'lchash chegarasi 5 A bo'lgan ampermetr 0,3 Vt ga yaqin quvvat iste'mol qiladi.

Elektromagnit asboblarda aylantiruvchi moment o'lchanayotgan tok o'tayotgan g'altak magnit maydonining bir yoki bir nechta ferromagnit o'zak bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. Hozirgi vaqtda elektromagnit o'lchash mexanizmlarining asosan uchta turi keng qo'llaniladi. Bular yassi g'altakli, aylanasimon g'altakli va magnit o'tkazgichli elektromagnit o'lchash mexanizmlari. 3-rasmda yassi g'altakli elektromagnit o'lchash mexanizmining sxema tik tuzilishi ko'rsatilgan. G'altak 1 dan o'lchash zarur bo'lgan tok o'tganda uning magnit maydoni ta'sirida magnit yumshoq materialdan tayyorlangan 2 o'zak g'altakning tortirishiga tortiladi va tegishli burchakka buriladi.





3.3-rasm. Elektromagnit o'lchash mexanizmi: 1-qo'zg'almas g'altak; 2-qo'zg'aluvchan plastinka; 3 – spiralli prujina; 4-o'q(ko'rsatkich bilan mustahkam bog'liq).

Magnit oqimini kuchaytirish va aylantiruvchi momentni roslash maqsadida qo'zg'almas o'zak ko'zda tutiladi. O'zak magnit singdiruvchanligi juda yuqori (aylantiruvchi momentni oshirish uchun) va koersitiv kuchi kichik(gisterezis tufayli yuzaga keladigan xatolikni kamaytirish uchun) bo'lgan materiallardan tayyorlanadi. Elektromagnit o'lchash mexanizmlarida ko'pincha havoli yoki suyuqlikli tinchlantirgichlar qo'llaniladi.

Aks ta'sir momentni spiral 3 hosil qiladi. Ko'rsatkich o'q 4 ga mahkamlangan.

O'lchash mexanizmining g'altigidan o'zgaruvchan tok o'tganda uning atrofida doimiy magnit maydoni hosil bo'ladi.

O'lchanayotgan kattalik bilan ko'rsatkich og'ish burchagi o'rtasidagi bog'lanish chiziqli emas. Shuning uchun elektromagnit asboblarning shkalasi notekis. Qo'zg'aluvchan o'zak shaklini tanlagan holda asbob shkalasiniuning yuqorigi chegara qiymatining 15-20 foizidan boshlab tekisligini ta'minlash mumkin. Elektromagnit asbob o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llanilganda asbobning metall qismlarida uyurma toklar hosil bo'ladi va ularning maydoni g'altak magnit maydonini bir muncha kamaytirishi natijasida xatolik yuzaga keladi.

Elektromagnit asboblarning sezgirligi magnitoelektrik asboblarning sezgirligidan ancha past, quvvat iste'moli esa juda katta. Elektromagnit asboblarda tashqi harorat o'zgarishining ta'siri ham magnitoelektrik asboblarga nisbatan juda katta.

Tashqi maydonning ta'siri astatik usul yordamida keskin kamaytirilishi mumkin.

Bu usulga ko'ra bitta o'qqa ikkita ferromagnit o'zak mahkamlangan bo'lib, ularning har biri o'zining g'altakiga maydon ta'sirida tortilish imkoniyatiga ega.

G'altaklar bir xil bo'lib o'zaro ketma-ket va induktiv jihatdan qarama-qarshi ulangan. Buning natijasida bitta g'altakda uning xususiy maydoni bilan tashqi magnit maydon qo'shilsa, ikkinchi g'altakda ular ayriladi. Natijada qo'zg'aluvchan o'qqa ta'sir etayotgan moment qiymatiga tashqi maydon ta'sir ko'rsatmaydi. Berk magnit o'tkazgichli elektromagnit asboblarning xususiy magnit maydoni kuchli bo'lganligi sababli ularning o'lchashiga tashqi maydonlarning ta'siri uncha sezilmaydi.

**Elektromagnit asboblarning afzalliklari:** o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladi, o'ta yuklamaga bardoshligi, konstruksiyasining soddaligi, ishlashda ishonchliligi, katta tok (bir necha yuz ampergacha) va yuqori kuchlanishlarni bevosita o'lchay olishi va narxining nisbatan arzonligidir.

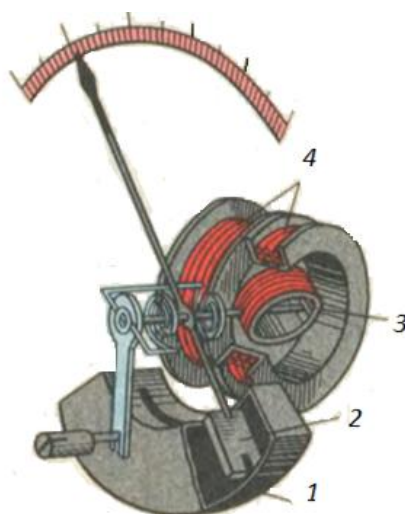
**Elektromagnit asboblarning kamchiliklari:** shkalasining notekisligi, tok chastotasi va harorat o'zgarishi, tashqi maydon ta'siriga sezuvchanligi, quvvat iste'molining kattaligi, sezgirligining nisbatan pastligi (ayniqsa o'lchash diapazonining boshlanish qismida).

Elektromagnit asboblari asosan o'lchash stendlari uchun ampermetrlar va voltmetrlar sifatida ishlatiladi. Bu asboblarning sinusoidal tok zanjirlarida o'lchanayotgan kattalikning ta'sir etuvchi qiymatini ko'rsatadi. Sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida asosan E365 rusumli ampermetr va voltmetrlar qo'llaniladi. Bunday ampermetrlar va voltmetrlarning o'lchash diapazonlari:

ampermetrlarda 0,01 ... 300A; voltmetrlarda 0,5 ... 600 V, chastota diapazoni 50, 60, 200, 500 va 1000 Gts. Aniqlik klassi 1,0 va 1,5. Ampermetrlarning gabarit o'lchamlari 120x120x116 mm, massasi 1 kg.

### 3.2. Elektrodinamik o'lchash asboblari

Elektrodinamik o'lchash mexanizmlari (3.4-rasm) qo'zg'almas g'altak 4 va qo'zg'aluvchan g'altak 3, porshen 2 (strelka bilan jips mahkamlangan) va kamera 1 dan tashkil topgan. Bu asbobda aks ta'sir etuvchi moment tok o'tkazuvchi spiral prujinalar yordamida hosil qilinadi. Ko'rsatkich esa 2 o'qqa o'rnatiladi. Elektrodinamik o'lchash mexanizmlarida aylantiruvchi moment qo'zg'almas g'altak magnet maydoni bilan qo'zg'aluvchan g'altakdagi tokning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. Qo'zg'aluvchan g'altak o'qqa yoki tortqilarga mahkamlangan bo'ladi.



3.4-rasm. Elektrodinamik o'lchash mexanizmi: 1 – tinchlantirgichning g'ilofi; 2 – strelka; 3 – qo'zg'aluvchan g'altak; 4 – qo'zg'almas g'altaklar.

G'altaklardan mos ravishda  $I_1$  va  $I_2$  toklar o'tganda ular atrofida  $B_1$  va  $B_2$  induksiyali magnet maydonlari hosil bo'ladi va qo'zg'aluvchan qismga ikkita maydonlar yo'nalishlarining moslashishiga harakat qiluvchi kuch yuzaga keladi.

Bu holda natijaviy maydon asosan qo'zg'almas g'altak maydoni ulushiga to'g'ri keladi, chunki undagi chulg'am o'ramlar soni qo'zg'aluvchan g'altak chulg'amining o'ramlar sonidan 50 martacha ortiq qilib tayyorlanadi. G'altaklarga toklar spiral prujinalar yoki tortqilar orqali beriladi. Qo'zg'aluvchan qismni tinchlantirishda havoli yoki magnitinduksion tinchlantirgichdan foydalaniladi.

Elektrodinamik o'lchash mexanizmidagi hosil bo'ladigan aylantiruvchi momentni ikkita o'zgarmas tokli g'altaklar elektromagnit energiyasi orqali topiladi.

G'altaklarning o'zaro induktivligi qo'zg'aluvchan qism burilish burchagiga bog'liq emas. Agar teskari ta'sir etuvchi moment elastik materialdan yasalsa, u holda qo'zg'aluvchan qism burilishining turg'un rejimidan foydalanib tegishli muvozanat tenglamasi hosil qilinadi.

Elektrodinamik asbobning statik tavsifidan g'altaklardagi toklar yo'nalishlarining bir paytda o'zgarishi ko'rsatkich og'ish burchagi ishorasini o'zgartirmasligi ko'rinadi. Shuning uchun ham elektrodinamik asboblarda o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlari o'lchashlarida qo'llaniladi.

Elektrodinamik asbob o'zgaruvchan tok manbaiga ulanganda uning g'altaklaridan o'zgaruvchan toklar o'tadi. G'altaklardan bir-biridan  $\varphi$  burchakka siljigan toklar o'tayotgan bo'lsin.

Qo'zg'aluvchan qism ma'lum inertsiyaga ega bo'lganligi tufayli u momentning oniy qiymati ta'sirida harakat qilishga ulgurmaydi va momentning bir davr mobaynida o'rtacha qiymatiga proporsional bo'lgan burchakka buriladi.

Elektrodinamik mexanizmlar asosida nafaqat ampermetr va voltmetrlar balki boshqa kattaliklarni, masalan, aktiv quvvatni o'lchashda ham foydalaniladi.

Elektrodinamik asboblarining asosiy afzalliklari – o'zgarmas va o'zgaruvchan toklarda ko'rsatishining bir xilligi (g'altaklar ketma-ket ulanganda) va ko'rsatishning vaqt bo'yicha mo'tadilligidir.

**Elektrodinamik asboblarning kamchiliklari** – sezgirligining pastligi, quvvat iste'molining kattaligi, asbob ko'rsatishiga tashqi magnit maydon, harorat, chastota o'zgarishlari hamda mexanik zarba va vibratsiyaning ta'siri sezilarliligidir.

Yuqorida keltirilgan afzalliklariga ko'ra elektrodinamik o'lchash mexanizmlari asosida aniqlik klassi 0,5; 0,2, 0,1 bo'lgan ko'p chegarali ko'chma asboblarda ishlab chiqarilgan.

### 3.3. Ferrodinamik o'lchash asboblari

Ferrodinamik asboblari elektrodinamik asboblarning bir turi bo'lib, ularda magnit maydonini kuchaytirish uchun qo'zg'almas g'altak chulg'amlari elektrotexnik po'lat plastinkalar tarzida yig'ilgan magnit o'tkazgichda joylashtiriladi.

**Ferrodinamik asboblarning afzalliklari** – aylantiruvchi momentning kattaligi, tashqi magnit maydoni ta'sirining va quvvat iste'molining kamligidir.

**Kamchiliklari**– magnit o'tkazgich mavjudligi tufayli aniqligi nisbatan past, chastota va harorat o'zgarishiga sezgirligi nisbatan yuqori. Ferrodinamik asboblari aylantiruvchi moment ikkita bo'lganligi sababli ular o'ziyozar asboblarda keng qo'llaniladi. Chunki bunday asboblarda yozuvchi peroning qog'ozga ishqalanishini engish uchun ancha katta moment talab qilinadi. Ferrodinamik asboblari o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'zg'almas va ko'chma ampermetr, voltmetr va vattmetrlar sifatida ishlatiladi. Elektrodinamik va ferrodinamik logometrlar amaliyotda faza siljishi, chastota, sig'im, induktivlik va ko'pgina noelektrik kattaliklarni o'lchashda keng foydalaniladi.

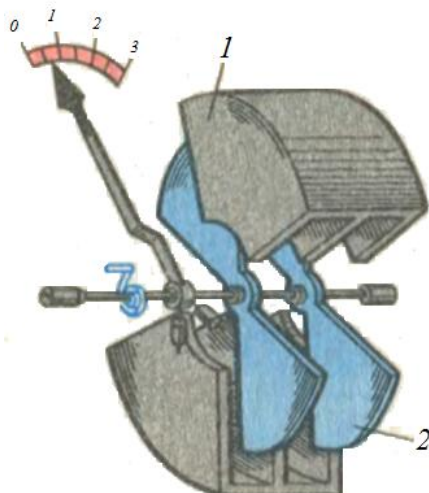
Elektrodinamik va ferrodinamik vattmetrlar. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida quvvatni o'lchash uchun elektrodinamik va ferrodinamik vattmetrlar keng qo'llaniladi. Buning uchun asbobning qo'zg'almas g'altagi zanjirga ketma-ket, qo'zg'aluvchan g'altak esa unga ketma-ket ulangan qo'shimcha qarshilik  $R_q$  bilan birga zanjirga parallel ulanadi.

Vattmetr o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlariga ulanganda tok va kuchlanish g'altaklarining qutblariga e'tibor beriladi. Shu maqsadda g'altaklarning tegishli qismlari yulduzcha bilan belgilanadi. Bu qismlar asbobning generator qismlari deb ataladi va ular zanjirning manbasiga ulanadi.

Ferrodinamik vattmetrlar ham zanjirga xuddi elektrodinamik vattmetrlar singari ulanadi. Ularda kuchli magnit maydoni hosil qilinganligi tufayli tashqi maydonning ta'siri deyarli sezilmaydi. Lekin gisterezis hodisalari asbobning metrologik tavsiflarining yomonlashishiga olib keladi.

### 3.4. Elektrostatik o'lchash asboblari

Elektrostatik o'lchash asboblarning siljishi bevosita kuchlanish ta'sirida yuzaga keladi.



3.5–rasm. Elektrostatik o'lchash mexanizmi.

Shuning uchun elektrostatik asboblari, asosan voltmترلar sifatida ishlatiladi. Quyidagi 3.5-rasmda elektrostatik asbobning sxematik tuzilishi ko'rsatilgan.

Qo'zg'almas qism (elektrod) o'zaro ulangan ikkita metall plastinkalardan 1 iborat bo'lib, ularning orasiga sektorsimon qo'zg'aluvchan elektrod 2 joylashtirilgan. Berilgan kuchlanish ta'sirida plastinkalar orasida elektr maydoni hosil bo'ladi.

Plastinkalarga berilayotgan kuchlanish ortishi bilan qo'zg'aluvchan elektrod qo'zg'almas elektrodlar oralig'i tomon tortiladi. Asbobning qo'zg'aluvchan qismiga ko'rsatkich tayanch tortqi yoki aks ta'sir etuvchi hamda posangilarga mahkamlanishi mumkin. Elektrodlar alyuminiydan yasaladi.

Elektrodlar shakli, ularning o'lchamlari va o'zaro joylashishini tanlash asosida  $dC/d\alpha$  bog'lanish shunday tanlanadiki, natijada asbob yuqori o'lchash chegarasining 15 foizidan boshlab shkalaning bir tekis bo'lishi ta'minlanadi.

**Elektrostatik asboblarning afzalliklari:** o'zgarmas va o'zgaruvchan tok (chastota diapazoni 20 Gts dan 35 MGts gacha) zanjirlarida foydalanish mumkinligi, quvvat iste'molining kamligi (o'zgarmas tok zanjirlarida nolga teng), chastota, harorat va kuchlanish shaklining o'zgarishi va tashqi maydonga sezgirligining juda pastligi.

**Kamchiliklari:** sezgirligining pastligi, shkalasining notekisligi va namlikka juda sezgirli. C75 rusumli elektrostatik voltmeter o'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlanishlarni o'lchashga mo'ljallangan bo'lib, o'lchash diapazoni (20...3000) V, chastota diapazoni 20 Gts dan 3 MGts gacha.

### Nazorat savollari

1. Magnitoelektrik o'lchash asbobi haqida nimalarni bilasiz ?
2. Magnitoelektrik o'lchash asboblarining afzallik va kamchiliklarini ayting ?
3. O'lchash turlari va usullari ?
4. Elektromagnit asboblarining afzallik va kamchiliklarini ayting ?
5. Elektrodinamik o'lchash mexanizmlari haqida nimalarni bilasiz ?
6. Ferrodinamik o'lchash asboblarini ta'riflang.
7. Elektrostatik asboblarining afzalliklari haqida nimalarni bilasiz ?

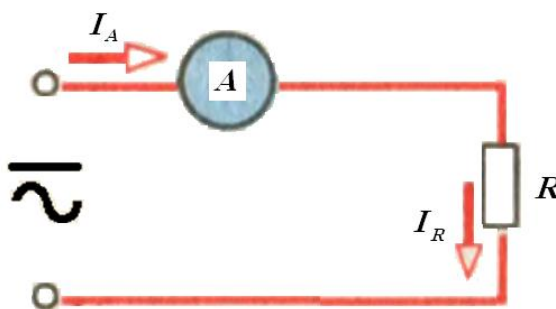
## 4-bob. Elektr kattaliklarni o'lchash. Taqqoslash asboblari va masshtab o'lchash o'zgartgichlari.

### 4.1. Elektr kattaliklarni o'lchash. Tokni o'lchash

*Tokni o'lchashning uchta usuli mavjud.*

#### 1-usul

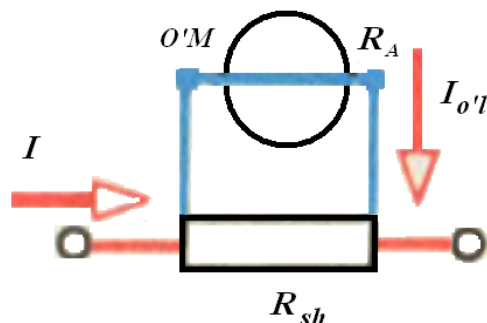
*To'g'ridan-to'g'ri (bevosita) ulab o'lchash. O'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirlarida ishlatiladi*



4.1-rasm. Ampermetrni to'g'ridan-to'g'ri (bevosita) ulab o'lchash sxemasi.

### 2-usul

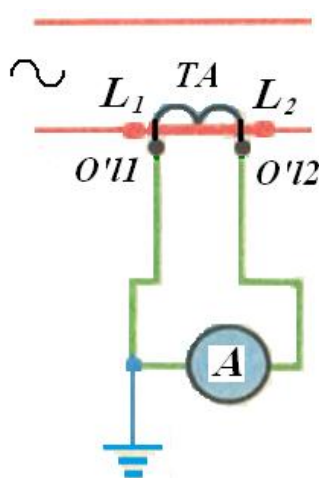
Shunt qarshiligini ulab o'lchash. O'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirlarida ishlatiladi.



4.2-rasm. Ampermetrni shunt qarshiligi bilan ulab o'lchash sxemasi.

### 3-usul

Tok transformatori orqali ulab o'lchash. O'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladi.



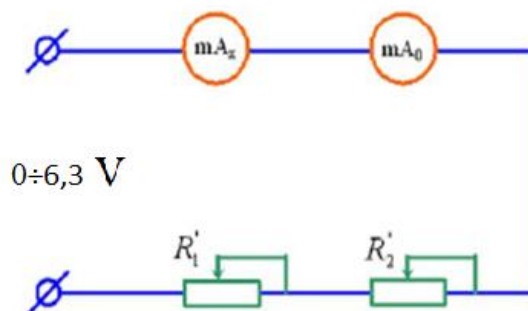
4.3-rasm. Ampermetrni tok transformatori orqali ulab o'lchash sxemasi.

Elektr o'lchash – bu fizik kattalikning mos o'lchov birliklarida ifodalangan (masalan, 3 A, 4 V) qiymatini (eksperimental usullar bilan) topish demakdir.

Elektr kattaliklarning o'lchov birligi qiymatlari fizika qonunlari va mexanik kattaliklarning o'lchov birliklariga mos ravishda xalqaro kelishuvlar bilan aniqlanadi.



## O'lchash asboblarning ishonchlash sxemalari



4.4-rasm. Ampermetrning ishonchlash sxemasi.

*Elektr kattaliklarining o'lchov birliklarini «ushlab turish», xalqaro kelishuvlar bilan aniqlanishi qiyinchiliklar tug'dirganligi uchun ham, ularni «amaliy» elektr kattaliklarining o'lchov birliklari etalonlari bilan belgilash qabul qilingan. Bu kabi etalonlar ko'pgina mamlakatlarning davlat metrologik laboratoriyalari tomonidan qo'llab-quvvatlab turiladi[16].*



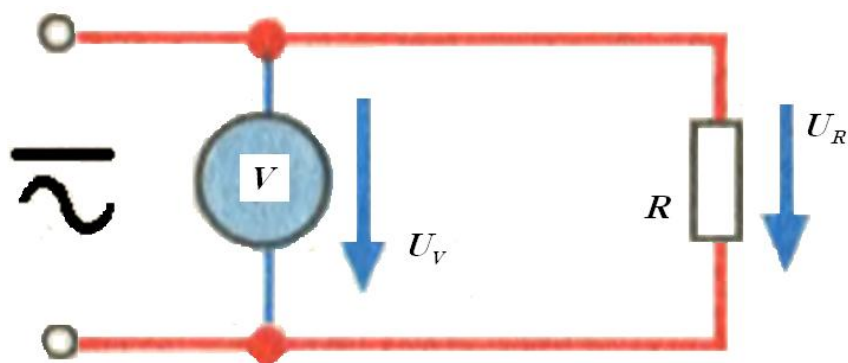
4.5-rasm. Elektr tarmoq parametrlarini tezkor aniqlash jarayoni.

### 4.2. Kuchlanishni o'lchash

*Kuchlanishni o'lchashning uchta usuli mavjud.*

#### 1-usul

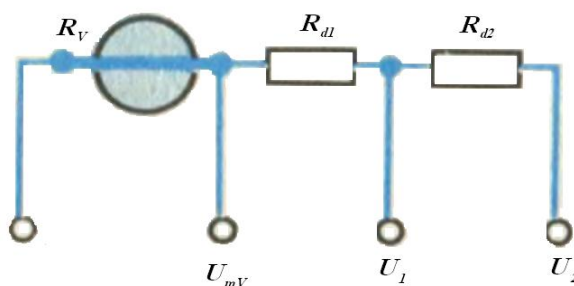
*To'g'ridan-to'g'ri(bevosita) ulab o'lchash.* O'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirlarida ishlatiladi.



4.6-rasm. Voltmetrni to'g'ridan-to'g'ri(bevosita) ulab o'lchash sxemasi.

### 2-usul

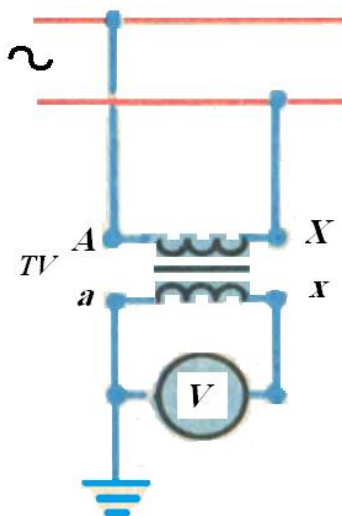
*Qo'shimcha qarshilikni ulab o'lchash.* O'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirlarida ishlatiladi.



4.7-rasm. Voltmetrni qo'shimcha qarshilik ulab o'lchash sxemasi.

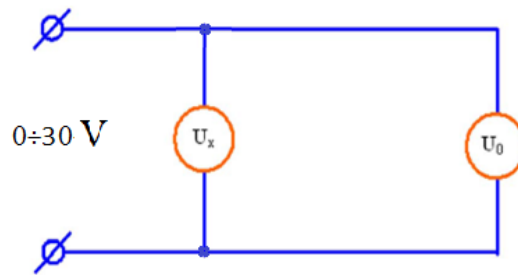
### 3-usul

*Kuchlanish transformatori orqali ulab o'lchash.* O'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladi.



4.8-rasm. Voltmetrni tok transformatori orqali ulab o'lchash sxemasi.

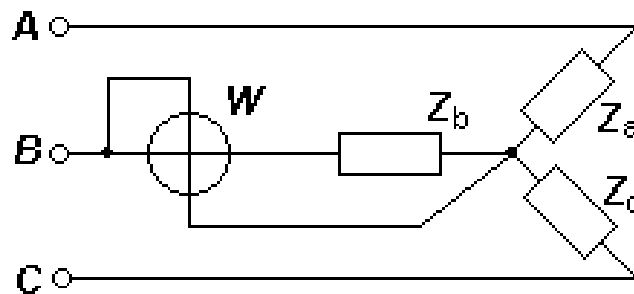
## O'lchash asboblarning ishonchlash sxemalari



4.9-rasm. Voltmetrning ishonchlash sxemasi.

### 4.3 Quvvat va qarshilikni o'lchash

Simmetrik uch fazali yuklama ulangan zanjirda yagona vattmetr bilan quvvatni o'lchash sxemasi. Umumiy quvvat  $P = 3W$ .



4.10-rasm. Yagona vattmetr yordamida quvvatni o'lchash sxemasi.

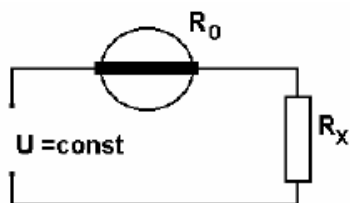
#### Qarshilikni o'lchash

**Qarshilikni o'lchash uchta usulga(turga) bo'linadi:**

**1-tokli(ketma-ket) usul;**

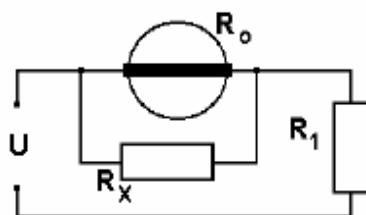
1-tokli(ketma-ket) usulda umumiy qarshilik va xatoliklar quyidagicha aniqlanadi:

$$R_{umum} = U/I_A = R_X + R_0; \quad \delta = (R_0/R_X) \cdot 100\%$$



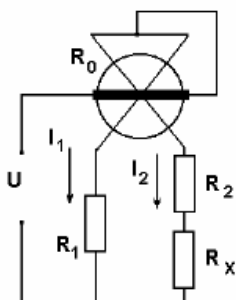
4.11-rasm. Tokli(ketma-ket) usulning sxemasi.

### 2-kuchlanish(parallel) usuli;



4.12-rasm. Kuchlanish(parallel) usulida o'lchash sxemasi.

### 3-chiziqli shkalaga ega ommetr yordamida o'lchash usuli.



4.13-rasm. Chiziqli shkalaga ega ommetr yordamida o'lchash usuli sxemasi.

#### 4.3.2. Qarshilikni o'lchash:

2-kuchlanish(parallel) usulidagi hisoblash ifodalari:

$$U_0 = U_X;$$

$$R_X I_X = R_0 I_0;$$

$$I_1 = I_X + I_0;$$

$$I_1 = \frac{U}{\frac{R_0 \cdot R_X}{R_0 + R_X} + R_1};$$

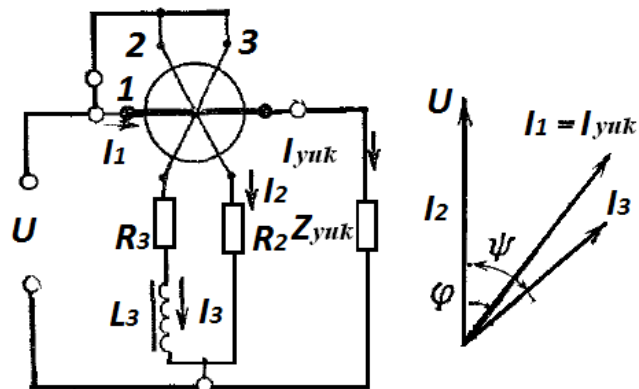
$$I_1 = \frac{U}{\frac{R_0 \cdot R_X}{R_0 + R_X} + R_1};$$

$$I_X = I_0 \frac{R_0}{R_X}; \quad I_1 = I_0 \left( \frac{R_0}{R_X} + 1 \right);$$

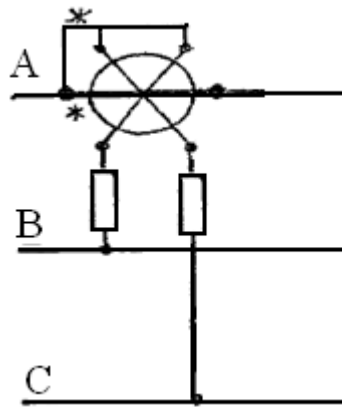
$$I_0 = U \frac{R_X}{R_0 \cdot R_X + R_1(R_0 + R_X)} = U \frac{1}{(R_0 + R_1) + \frac{R_1 R_0}{R_X}}.$$

#### 4.4. Sig‘im, induktivlik va o‘zaro induktivlikni o‘lchash. Chastotani o‘lchash. Faza siljish burchagini o‘lchash

Logometrli sxemalar:



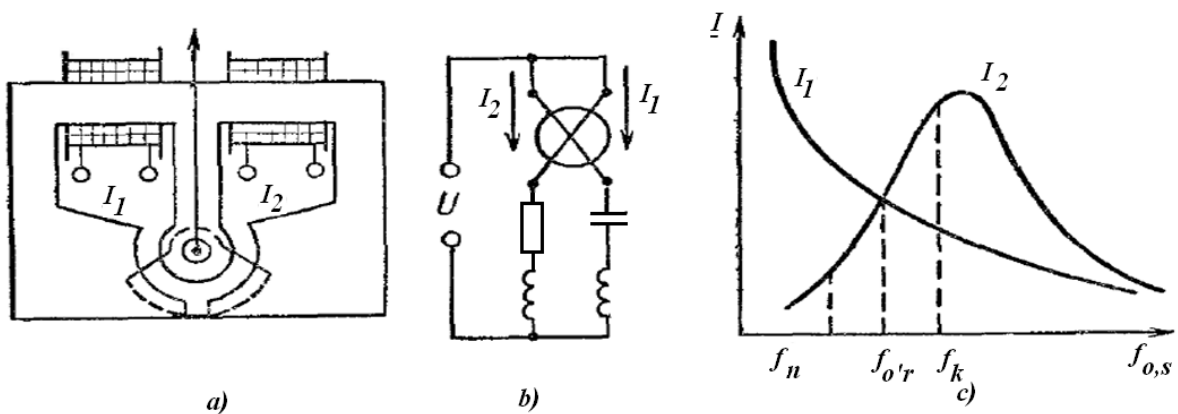
4.14-rasm. Elektrodinamik fazometr-1-yuklama chulg‘ami; 2-aktiv qarshilikli chulg‘am; 3-induktiv qarshilikli chulg‘am.



4.15-rasm. Uch fazali elektrodinamik fazometrning sxemasi.

Vibratsiyali chastotamerning shkalasi:	Elektrodinamik chastotamer:

4.16-rasm. Vibratsiyali chastotamerning shkalasi va elektrodinamik chastotamer sxemasi.





4.17-rasm. Elektromagnitli chastotamer:

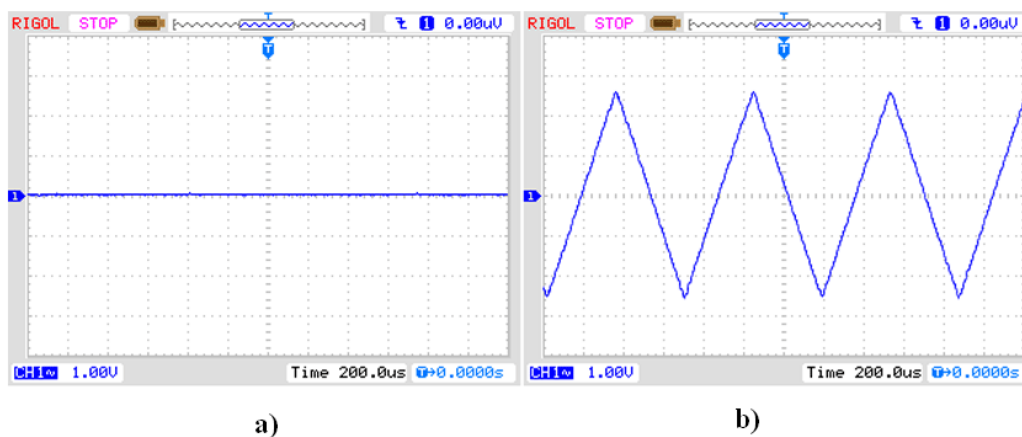
a) umumiy ko'rinishi, b) elektrli semasi, c) tavsiflari.

## Ossillograf bilan o'lchash


O'lchovlar visual bajariladi va ularning xatoligi ancha yuqori bo'ladi. Bunga qo'shimcha ravishda, yoyish kuchlanishining chiziqiligi pastl, shuning uchun chastota va fazalar siljishini o'lchashning xatoligi 5% gacha etishi(ko'tarilishi) mumkin. Xatolikni kamaytirish(minimallashtirish) uchun tasvir o'lchami ekran o'lchamining 80 dan 90% gacha bo'lishi kerak. Kuchlanishni va chastotani (vaqt oralig'ini) o'lchaganingizda, kirish signali va yoyish tezligini ravon rostdashning dastagini chekka o'ng tomonda o'rnatish kerak.

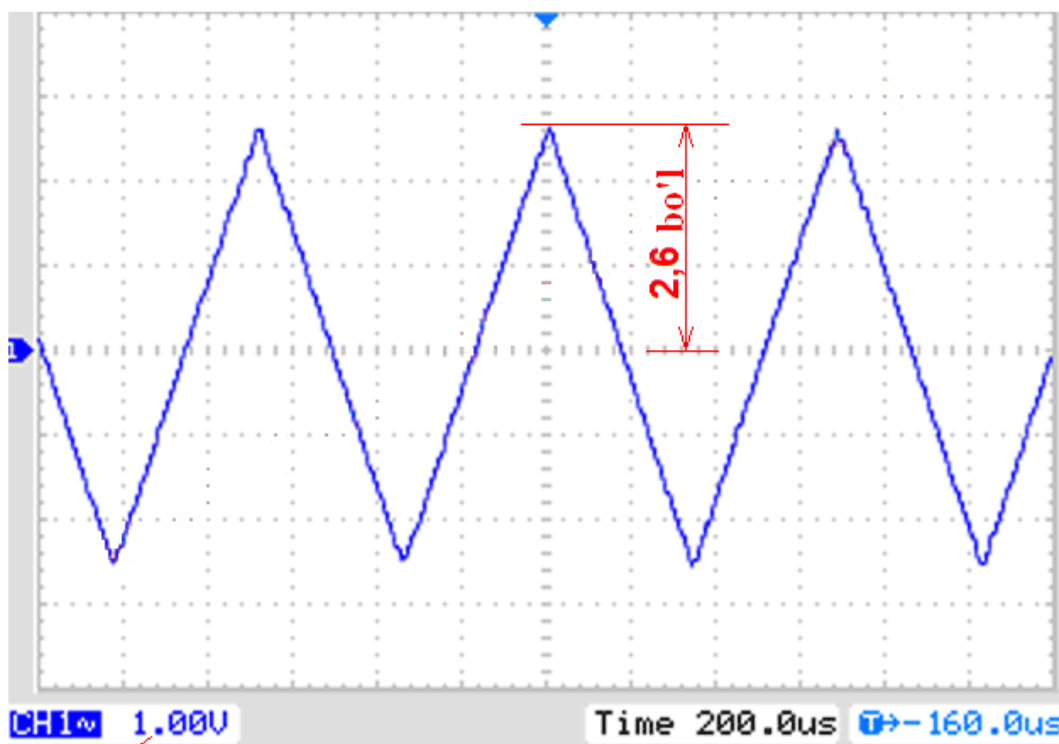
## Kuchlanishni o'lchash

Kuchlanishni o'lchash uchun vertical bo'yicha masshtabning ma'lum bo'lgan qiymati ishlatiladi. O'lchashni boshlashdan oldin ossillografning kirish qismalari(elektrodlari)ni (yoki kirish rejimini ulab-uzgichini  holatga o'rnatish(qo'yning)) qisqa tutashtirish kerak va  dastagi bilan yoyish liniyasini ekran to'ringing gorizontaal chizig'iga(liniyasiga) to'g'irlash kerak(oscillogramning balandligini to'g'ri belgilash mumkinligi uchun). (4.18-rasm a) tasvir). Shundan so'ng, kirishga tadqiq qilinayotgan signal beriladi(yoki kirish rejimini ulab-uzgichini ish holatlaridan biriga o'rnatiladi). Signal funksiyasining grafifi ekranda paydo bo'ladi. (Rasm. 4.18 b) tasvir).



Rasm. 4.18. Kuchlanishni o'lchash(ossillografning ekranini skrinshotlash): a - tayyorlash; b - o'lchash.

Grafikning balandligini aniqroq o'lchash uchun osillogramma  dastagi qo'l bilan shunday siljiriladiki, amplituda o'lchanayotgan nuqta bo'linmaning ulushlarida darajalarga ega bo'lgan markaziy vertikal yo'nalgan liniyaga tushsin(4.19-rasm). Quyidagiga ega bo'lamiz: vertikal og'dirish kanalning sezgirligi = 1 V/bo'linva, osillogrammaning o'lchami 2.6 bo'linma, shuning uchun signal amplitudasi 2.6 volt bo'ladi.



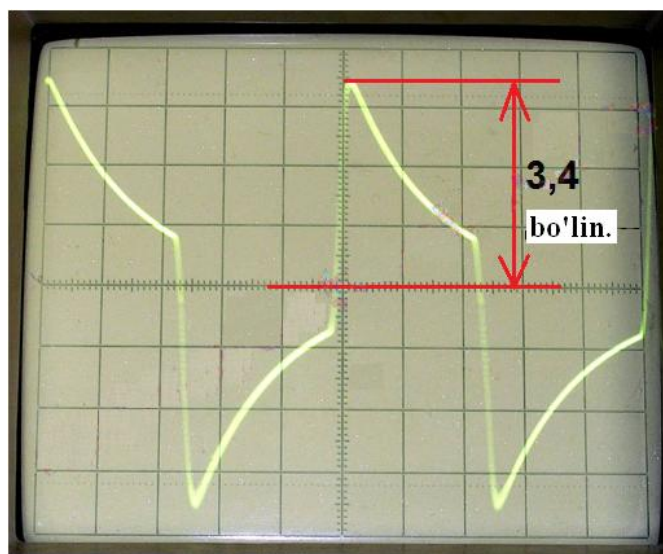
**Vertikal bo'yicha masshtab, V/bo'l**

Rasm. 4.19. Signalning amplitudasini aniqlash.

Ossillografning o'zida kuchlanishni o'lchashni namoyish qilamiz. Kuchlanishning maksimal qiymati 3.4 bo'linmaga(qismga) teng (4.20-rasm). Vertikal bo'yicha masshtabni aniqlash 4.21-rasmda tasvirlangan. Dastak(tugmacha) chetki o'ng h "ravn" olatida o'rnatiladi. Sezgirlikning ulab-uzgichining darajalangan chiziqlari 0,5 volt/bo'linmani ko'rsatadi. Masshtabning ko'paytmasi x10 holatiga o'rnatiladi (tugmacha ezilgan). Natijada, o'lchanayotgan kuchlanish quyidagicha bo'ladi:



$$U_{\max} = 3,4 \cdot 0,5 \cdot 10 = 17V$$



4.20-rasm. C1-83 ossillografida amplitudani aniqlash.

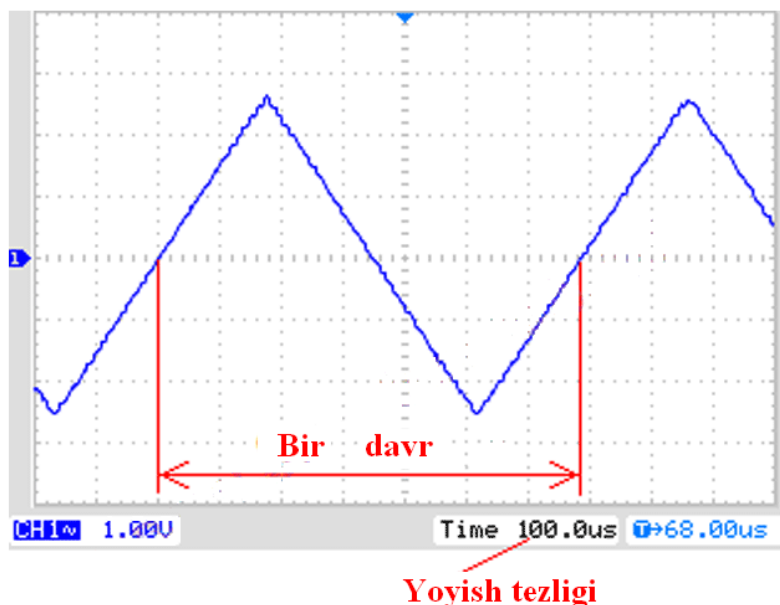


4.21-rasm. C1-83 ossillografida vertikal bo'yicha masshtabni aniqlash.

### Chastotani o'lchash

Ossillograf signal vaqt oraliqlarini, jumladan signalning davrini ham, o'lchash imkonini beradi. Signal chastotasi uning davriga teskari proportsionaldir. Signalning davrini osillogrammaning turli qismlarida o'lchash mumkin, lekin vaqt o'qi grafigini kesuvchi nuqtasida uni o'lchash eng qulay va aniqdir. Shuning

uchun, o'lchasdan oldin, yoyish chizig'ini ekran to'rining(panjaraning) markaziy gorizontal chizig'iga o'rnatishi kerak (Rasm. 21 a) tasvir).



4.22-rasm. Signalning davrini o'lchash.

➡ dastakdan(tugmachadan) foydalanib, davr boshi to'rning vertikal chizig'i bilan muvofiqlashtiriladi. 4.22-rasm (davrning boshlanishini ekranning chap vertikal chizig'i bilan muvofiqlashtirish kerak, bunda aniqlik maksimal bo'ladi). 4.22-rasmda ko'rsatilgan signal davri 6.8 ta bo'linmaga teng. Yoyish tezligi 100 mks/bo'linma(chunki, "mikro" degan yunoncha harf r, har doim ekran uchun mavjud emas, ko'pincha u lotincha **u** harfi bilan almashtiriladi). U holda signal davri:

$$T = 6,8 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 680 \text{ mksek}$$

va uning chastotasi:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{680 \cdot 10^{-6}} \approx 1,47^3 = 1,47 \text{ kGts}$$

Rasm.4.19 va 4.22 larda aynan bir xildagi, ammo yoyishni tezligi turli qiymatlar bilan bo'lgan, signal tasvirlanganiga e'tibor qaratish kerak. Chastotani Rasm. 4.19. bo'yicha aniqlash xatolikning qiymati katta bo'lishiga olib

keladi(chastotaning aniq qiymati 1,459 kGts). Shuning uchun, tasvirni gorizontall o'q bo'yicha maksimal cho'zila, eng aniq o'lchash olinadi. Va yana. Rasm. 25. da signal davr vaqtining davomiyligi 6.8 bo'linmadan bir oz ko'proqdir. Signal davrining vaqti katta ekan, chastota aslida bizlar olganimizga qaraganda bir oz kichik bo'ladi: chindan ham, amalda 1.459 kGts, va bizlar olgan natija 1,47 kGts. Aslida, o'lchash xatoligi bir foizdan kam - bu yuqori aniqlik. Bunday aniqlikni yoyishi chiziqli bo'lgan raqamli ostsillograf beradi. Analogli ostsillografda chastotani o'lchashning xatoligi ehtimol yuqori bo'ladi.


### **Fazalar siljishini o'lchash**

Fazalar siljishi vaqt bo'icha ikkita tebranuvchi jarayonning o'zaro(bir-biriga nisbatan) joylashishini ko'rsatadi. Ammo u vaqt birliklarida(gorizontall o'q bo'yicha chizilgan) emas, balki signal davrining ulushlarida(ya'ni, burchak birliklarida) o'lchanadi. Mazkur holatda signallarning bir xildagi o'zaro joylashishiga aynan bir xildagi faza sijishi mos keladi, signallarning davri va chastotasidan qat'iy nazar (ya'ni, vaqtning o'qi bo'ylab grafikalarining haqiqiy masshtabiga bog'liq bo'lmasdan(qaramasdan)). Shuning uchun, agar signalning davrini butun ekran bo'ylab uzaytirilsa, eng katta o'lchash aniqligiga erishiladi.

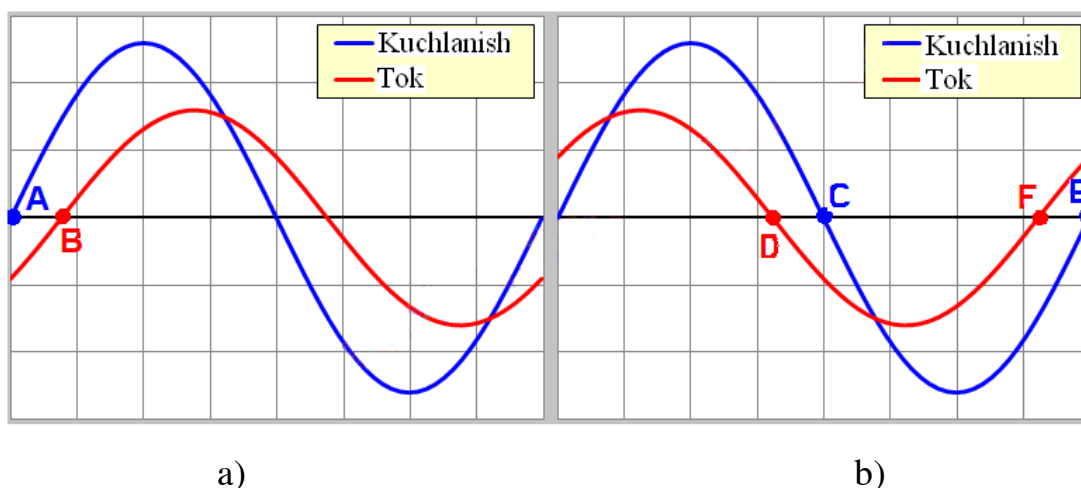
Analog Ossillografda ikkala kanalning signali grafikolari bir xil rangga va bir xil yorqinlikka(nurlanishga) ega bo'lgani uchun, ularni bir-birida ajratib olish maqsadida turli amplitudaga ega qilish tavsiya etiladi. Mazkur holda, qurilma(asbob)ning I kanali bilan o'lchanadigan kuchlanishni yanada kattaroq qiymatda olish yaxshi – bu holda, sinxronlash tasvirni yaxshiroq "ushlab turish" imkonini beradi. O'lchovlarga tayyorlanish quyidagi tarzda amalga oshiriladi (aniqroq va ko'rgazmali bo'lishi uchun, Rasm. 26.ga qarang, unda kuchlanish va tok turli xil ranglarda tasvirlangan):



Har ikkala kanalning dastaklari(tutqichlari) bilan ularning yoyish chiziqlari ekranning o'rta chizig'ida(kirishlarda signallar bo'lmaganida) o'rnatiladi.

1. Vertikal og‘dirish kanallarini kuchaytirishni rostlagichning dastagi bilan (pog‘onali va ravon) 1-kanal signali katta amplitudali qilib, va 2-kanal signali kichik amplitudali qilib o‘rnatiladi.
2. Yoyish tezligini rostlagichning dastagi bilan unung shunday tezligi o‘rnatiladiki mazkur holda ekranda signalning taxminan bir davri ko‘rsatiladi.
3. «Sinxronlash darajasi»(Уровень синхронизации) dastagi bilan shunga erishiladiki kuchlanish grafigi vaqt o‘qidan(yoyuish chizig‘idan(liniyasidan)) - A nuqtasidan boshlashi ta‘minlansin.
4.  dastagi bilan shunga erishiladiki kuchlanish grafigi ekran to‘rining eng chetki chap vertical chizig‘idan(liniyasidan) – A nuqtasidan boshlansin.
5. «Yoyish tezligi»(скорость развертки) dastagi bilan (pog‘onali va ravon) shunga erishiladiki kuchlanish grafigining davri ekran to‘rining (panjarasining) eng chetki o‘ng vertikal chizig‘ida(liniyasida) tugallansin.
6. Kuchlanish grafigining davri to‘liq ekranga cho‘zilmaguncha 4...6-bandlarni(bosqichlarni) takrorlanadi va uning boshlanishi va oxiri yoyish chizig‘iga(liniyasiga) to‘g‘ri kelishi ta‘minlangan bo‘lishi kerak (4.22-rasm).

Fazalar siljish burchagini o‘lchashdan oldin, signallarning qaysi biri (kuchlanishmi yoki tokmi) oldinda va orqada turganligini aniqlash kerak Fazalar siljish burchagi  $\varphi$  ning o‘zgarishi bunga bog‘liq. 4.23-rasm a) tasvirda tok kuchlanishdan orqada qoladi –uning davri boshlanishi kuchlanish davrining boshlanishidan (A nuqtasida kuchlanish davrining va B nuqtasida tok davrining boshlanishi) keyinroq bo‘ladi. Tok keyinroq boshlanadi, shuning uchun u orqada qoladi va kuchlanish oldinlab ketadi. Bu holatga fazalar siljishining musbat qiymatlari mos keladi. 4.23-rasm b) tasvirda tok ilgarilab ketadi, kuchlanish esa orqada qoladi. Ekranda tok davrining boshlanishi ko‘rinmaydigan bo‘lsa, u holda birinchi yarimdavrning oxiri solishtiriladi: birinchi bo‘lib nolga aynan oldin boshlangan grafik qaytadi (G nuqta B nuqtadan vaqt bo‘yicvha oldin keladi). Mazkur holda fazalar siljish burchagi manfiydir.



4.23-rasm. Tok kuchlanishdan  $\varphi > 0$  burchakka orqada qoladi (a); Tok kuchlanishdan  $\varphi < 0$  burchakka ilgarilab ketadi (b).

Fazalar siljish burchagining  $\varphi$  moduli – bu davrning boshlanishi yoki tugashi orasidagi masofani ekran bo‘linmalarida ko‘rsatuvchi kattalikdir (musbat yarimdavrlar) (4.24-rasm). Bundan tashqari,  $\varphi$  ning modulini har qanday tebranishning to‘liq davri 360 gradus bo‘lishi sharti bilan quyidagi proporsiyadan topish mumkin:

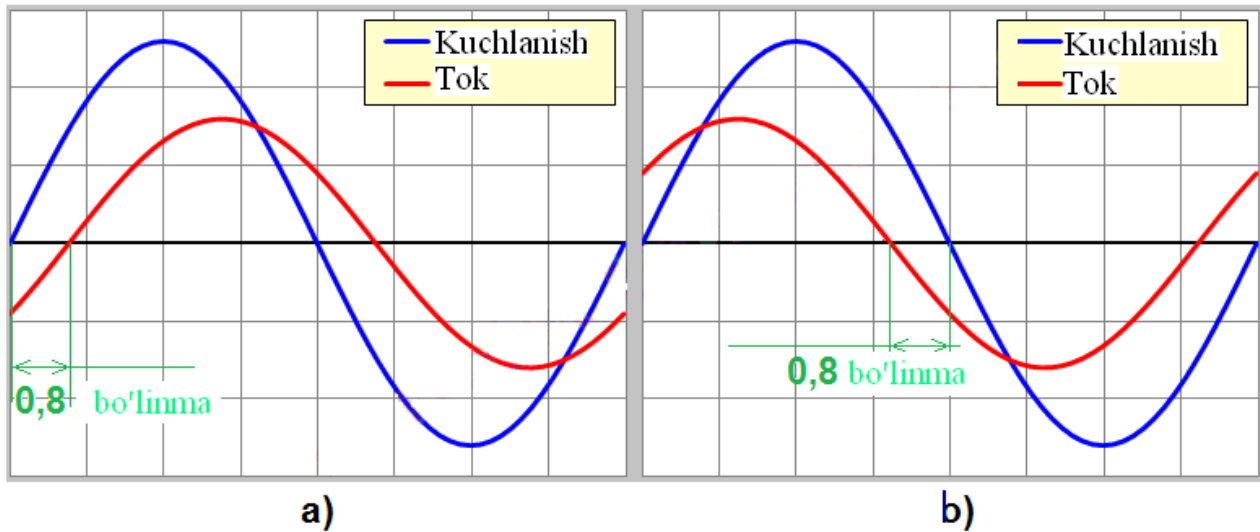
$$|\varphi| = \frac{360 \cdot \alpha}{N}$$

bu yerda  $N$  - bitta signal davri bilan band bo‘lgan to‘rning bo‘linmalari soni,  $\alpha$  - davr boshlang ‘ich uchlari (musbat yarimdavrlarning oxigi uchlari) orasidagi to‘rning bo‘linmalari soni. Rasm. 18. misolida har ikkala holatda ham  $\varphi$  ning moduli:

$$|\varphi| = \frac{360 \cdot 0,8}{8} = 36^\circ$$

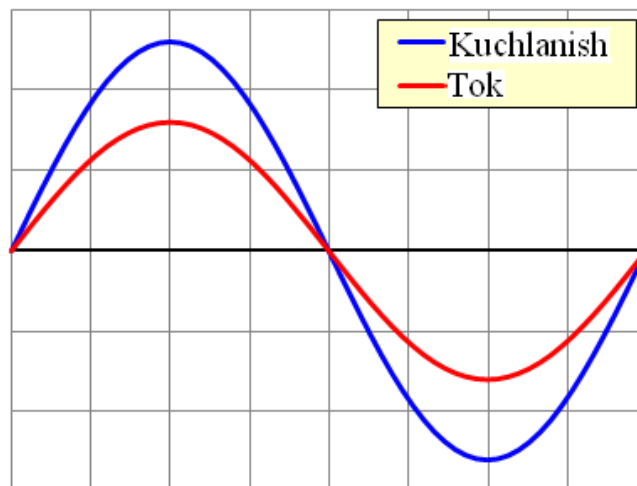
Shuni nazarda tutish kerakki, passiv element uchun (kuchaytirgich yoki tranzistor emas, balki qarshilik-g‘altak-kondensator ma’nosida):

$$-90^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$$



4.24-rasm. Fazalar burchak siljishini o'lchash.

Asos sifatida, fazalar siljishining kattaligini davr oxirida ham (4.24-rasmning D va E nuqtalarida) o'lchash mumkin, ammo ekranning o'ng qismida (tomonida) kuchlanishini yoyish chizig'ini (liniyasini) ko'rish eng yomon, shuning uchun o'lchash xatoligi maksimal bo'ladi. Agarda fazalar siljishi nol bo'lsa (zanjida faqat sof aktiv yuk yoki rezonans sodir bo'lganda) kuchlanish va tok bir vaqtning o'zida boshlanadi va tugaydi (4.25-rasm).



4.25-rasm. Fazalar siljishi nolga teng bo'lgandagi osillogramma.

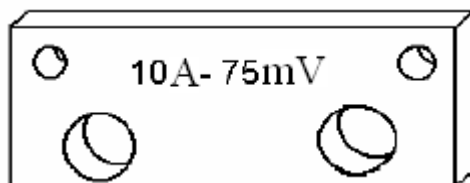
#### 4.5. O'zgarmas va o'zgaruvchan tokda masshtab o'lchash o'zgartgichlarini hisoblash

*O'quv mashg'uloti maqsadi:* O'lchash usullari va o'lchash xatoliklari to'g'risida tushunchalarni shakllantirish, Amaliy bilimlarni shakllantirish, amaliy bilimni o'xshashlik bo'yicha qo'llash, harakatlarni tartib bo'yicha bajarish malakalarini shakllantirish.

Ma'lumki, shunt atamasi inglizcha shunt – shoxobchalanish ma'nosini anglatadi va amalda ampermetrga parallel ulangan hamda qaydlanadigan tok kuchini kamaytirish uchun mo'ljallanadi. Shunt kuchlanishni tokga o'zgartiruvchi eng sodda o'lchash o'zgartgichi hisoblanadi.



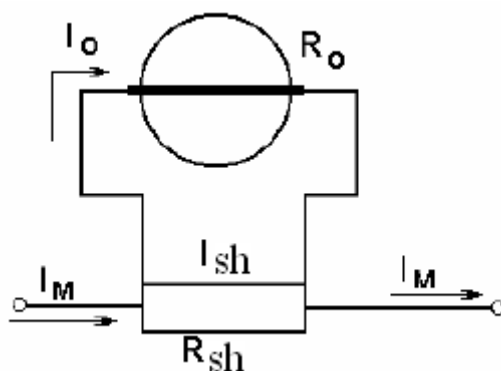
4.26-rasm. Shunt qarshiligining ko'rinishi.



4.27-rasm. Tasmali tuzilishdagi shuntning sxemasi.

Tasmali tuzilishdagi shuntning sxemasi 4.27-rasmda keltirilgan bo'lib undagi qarshilik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$R = \frac{U_{sh}}{I_{yuk}} = \frac{0,075}{10} = 0,0075 \text{ Om}$$



4.28-rasm. Shuntning ulanish sxemasi:  $I_o$  - asbobning toki;  $R_o$  - asbobning qarshiligi;  $I_M$  - magistral toki.

### **O'lchov transformatorlarni vazifasi.**

Yuqori kuchlanish o'zgaruvchan tok qurilmalarga o'lchov asboblari va relelarni ulanish asosan o'lchov transformatori (kuchlanishni o'lchash) va tok transformatori (toklarni o'lchash) orqali olib boriladi. O'lchov transformatorlarni vazifasi o'lchov asboblari va relelarni yuqori kuchlanishdan ajratish va kuchlanishni kamaytirish (ming voltga) va toklarni (yuz va ming amperga) o'lchovga qulay qiymatgacha.

Elektrotexnik sanoatlar ishlab chiqarilayotgan kuchlanish transformatorini ikkinchi chulg'amidagi kuchlanish 100 V, tok transformatorini ikkinchi kuchlanishidagi nominal tok 5 va 1 A.

Kuchlanish transformatorini konstruktiv ajralishi, tok transformatoridan ancha farq qiladi.

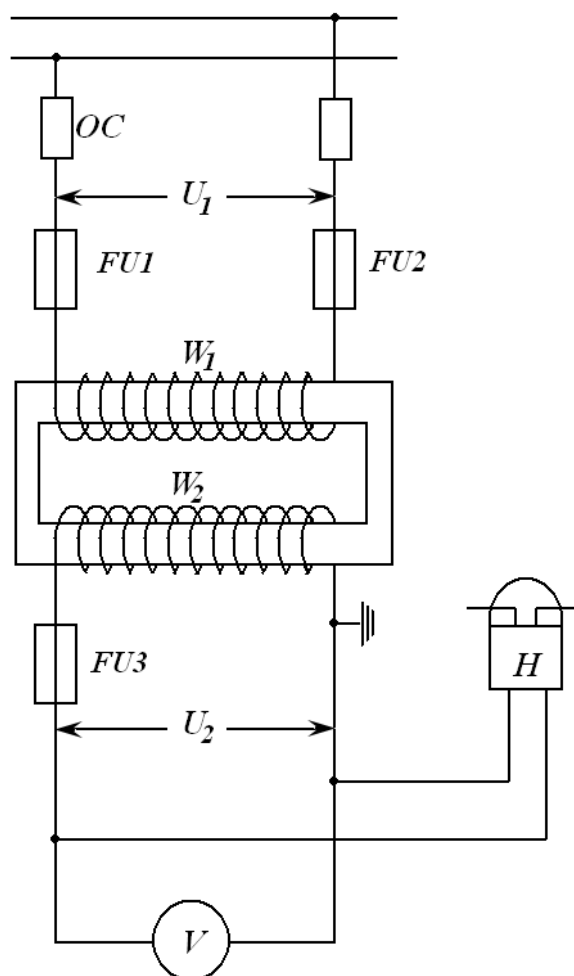
### **Kuchlanishni o'lchash transformatori.**

Kuchlanish transformatori ishlash tamoyili va konstruksiyasi, quvvat transformatoriga o'xshash (4.29 – rasmda). Kuchlanish transformatorini tuzilishi; transformator o'zagi yupqa po'lat tasmadan yig'ilgan, va ikkita, bir-biridan va o'zagidan ham izolyasiyalangan, birlamchi va ikkilamchi g'altakdan iborat.



Birinchi g'altagi  $W_1$  bu g'altak yupqa simdan qilingan (bir necha ming) o'ramga ega bo'ladi va yuqori kuchlanishga ulanadi, (bir necha yuzta) o'ramdan iborat ikkinchi g'altagiga  $W_2$ , paralel xola rele va o'lchov asboblari ulanadi.

Birinchi g'altakni chulg'amidan, ulangan kuchlanishni ta'sirida, tok o'tadi va o'zgaruvchan elektromagnit oqimi  $F$  hosil qiladi, bu og'im ikkinchi g'altakni o'ramini kesib o'tishi natijasida unda, EYuK  $E_2$  hosil qiladi, ochiq ikkinchi g'altak obmatkasida (salt holatida transformatorni kuchlanishi) uni keskichida (zajimida)  $U_{2sx}$ , kuchlanish bo'ladi.



4.29 – rasm. Kuchlanish transformatorni tuzilishi va ulanish sxemasi.

$U_2$  kuchlanish, birinchi g'altakdagi  $U_1$  kuchlanishdan kam bo'ladi.  $N$  marta kam bo'lgan  $W_2$  ikkinchi g'altakni o'rami, birinchi g'altakning  $W_1$  o'ramidan kamligi quyidagi nisbatdan aniqlanadi, ya'ni.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} \quad (4.1)$$

G'altaklar o'ramlari sonining bir-biriga nisbatini transformatsiyalash koeffitsienti deyiladi va  $K_U(n_U)$  belgilanadi.

$$K_u(n_u) = \frac{W_1}{W_2} \quad (4.2)$$

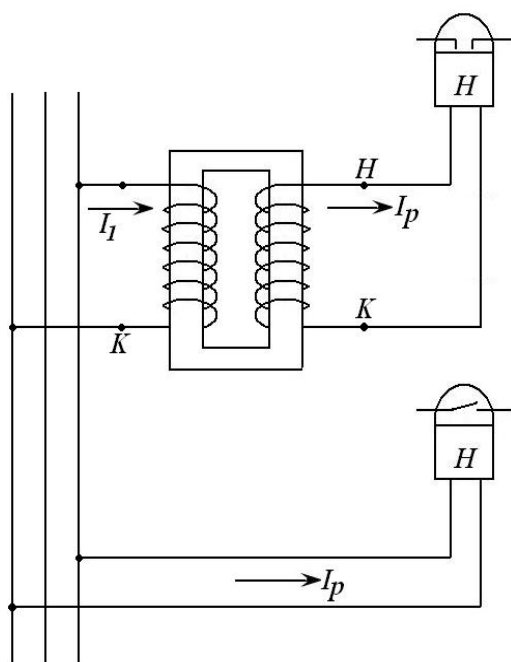
Shu belgilar asosida

$$\frac{U_1}{U_2} = n_n \quad (4.3)$$

Agar kuchlanish transformatorni ikkinchi chulg'amiga yuklama ulangan bo'lsa unda  $U_2$ . E.Yu.K dan, ikkinchi g'altagida yo'l qo'yilgan isrofini qiymatiga kam bo'ladi. Bu qiymat kam bo'lgani uchun uni inobatga olmaslik mumkin unda

$$U_1 = U_2 \cdot n_n ; U_2 = \frac{U_1}{n_n} \quad (4.4)$$

Kuchlanish transformatorni pasportida ularni transformatsiya koeffitsienti



4.30 – rasm. Kuchlanish transformatorini chulg'ami boshlanishini va ohirini belgilash.

Kuchlanish transformatorlarni to'g'ri ulash uchun o'zaro va yo'nalgan quvvat releni o'lchash, vatmetrni va schyotchiklarni chulg'amli chiqish kistichlarini belgilab (markillab) chiqishadi, quyidagi birinchi chulg'amni boshlanishini – A, oxirini – X, ikkinchi chulg'amni boshlanishi – a, oxirini X. Kuchlanish transformatorni ulashda birinchi g'altagini boshlanishini fazalarga ulanadi, oxirini bir nuqtaga (nol nuqtaga) ulashadi. Agar ularni fazalar ora kuchlanishga ulashda, birinchi chulg'amni boshlanishini boshlanishi fazaga ulaydi ularni ketma ketligiga qarab.

kasr hisobida keltirilgan, suratda – birinchi chulg'amni nominal kuchlanishi, maxrajda – ikkinchi g'altakni nominal kuchlanishi.

Masalan transformatorni pasportida  $\frac{10000}{100}$  berilsa, bu shuni ko'ratadi, u kuchlanishi 10 kV tarmoqqa ulanadi uni transformatsiya koeffitsenti.

Masalan, ikkita kuchlanish transformatorini fazalar aro kuchlanishga AC va BC ulanishida, fazalarni ketma ketligi A, B, C birinchi kuchlanish transformator ulanadi fazani boshlanishi A fazaga, oxiri – faza B, ikkinchi transformatorni boshlanishi faza B, oxiri faza C.

Ikkinchi chulg'amni boshlanishini va oxirini markirovkalashda (belgilashda) uni boshlanishini "n" ikkinchi g'altakdan tok chiqadigan qismini belgilanadi, 4.30 - rasmda ko'rsatganday.

Agar birinchi g'altakka tok kiradigan joyini N bilan belgilansa, ikkinchi g'altakda tok chiqadigan joyini "n" bilan belgilanadi.

Shu usul asosida, ya'ni markirovka va g'altakni ulashda reledan o'tyatkan tokni yo'nalishi, 4.30 - rasmda ko'rsatilganday, kuchlanish transformator orqali uni ulanishiga tokni yo'nalishi shunaqa bo'ladi. Tarmoqni to'g'ri ulanganday.

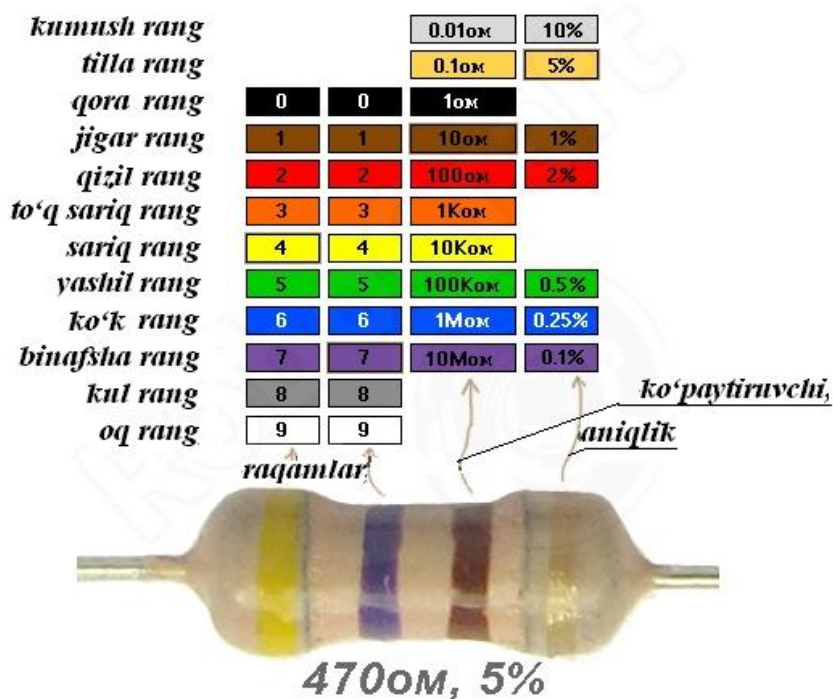
Kuchlanish transformatorlar bir fazali va uch fazali bo'ladi. Bir fazali transformatorlar qo'yilgan vazifasiga qarab o'zaro har xil sxemaga ulanishi mumkin.

#### **4.3.5. O'zgarmas va o'zgaruvchan tok ko'priklari va ularning zanjirlarini hisoblash**

##### **O'zgarmas tok ko'priklarini hisoblash va ularni muvozanatlash.**

##### **Rezistorlarning turlari va markalari**

Ilgari, rezistorlarning qarshiligi insonga oydin(tushinarli) bo'lgan belgilar orqali ifodalangan edi (masalan "1K" deb yozilishi 1 kiloomni anglatardi). Lekin montajlash jarayonida ushbu yozuvlar ko'rinmaydigan holatda joylashishi ancha noqulayliklarni keltirib chiqarardi. Ta'mirlash jarayonida yaroqsiz holatga kelgan qarshilikning rusumi va parametrini aniqlash muammo bo'lar edi. Umuman olganda, barcha qarshiliklarni rangli xalqalar bilan bo'yash ancha qulay. Endi,



4.31-rasm. Zamonaviy qarshiliklarning ko'rinishlari va parametrlari

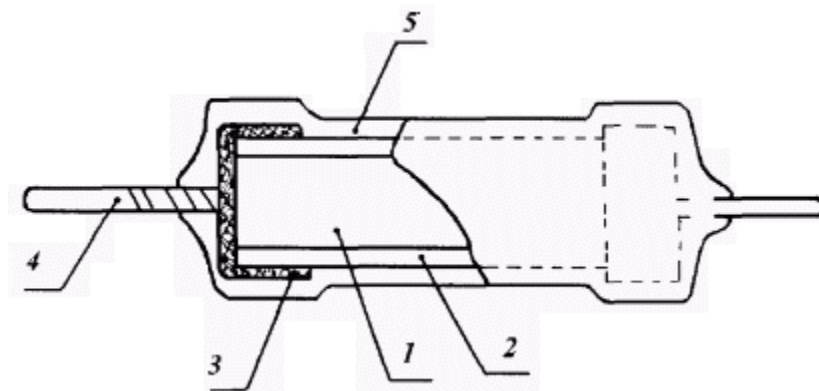
rezistorni qanday siljitib joylatirishimizdan qat'i nazar, qarshilikdagi belgi har doim ko'rinib turadi, va zararli muhit ta'sirida o'chgan yozuvlardan qo'rqmasa ham bo'ladi. Chunki rangli halqalarni o'chirish ancha qiyin bo'ladi.

Qarshiliklar qiymatining doimiy bo'lishiga bog'liq holda quyidagi turlarga bo'linadi: o'zgarmaydigan, o'zgaruvchan va maxsus. Doimiy(o'zgarmaydigan) qarshiliklarning qiymatini bir xilda bo'ladi, o'zgaruvchan qarshiliklarning qarshiligini ishlatish jarayonida o'zgartirish imkoni mavjud, maxsus qarshiliklarda tashqi omillar ta'siri ostida qarshilikning qiymati o'zgaradi: tok yoki kuchlanishning o'zgarishida(varistor), harorat o'zgarishida(termistorlar), yorug'lik o'zgarishida (fotorezistor), va hokazo. Tok o'tkazuvchi elementining turiga ko'ra, simli va simsizga bo'linadi.

Ishlatilish tavsifi bo'yicha diskretli qarshiliklar issiqbardosh, namlikka chidamli, tebranish va zarbaga chidamli, juda ishonchli va boshqalarga bo'linadi.

Ma'lumki, sof metallarda erkin elektronlar soni ko'p bo'ladi va shu sababli ulardan qarshilik elementini tayyorlashda foydalanilmaydi. Simli rezistorlarni tayyorlashda nikel, xrom va boshqalarning qotishmalaridan foydalaniladi.

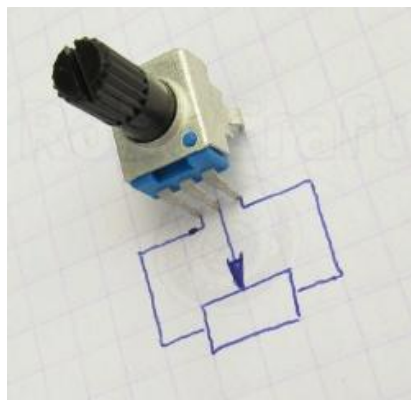
4.32 – rasmda tasmali qarshilik qurilmasi ko‘rsatilgan. Dielektrikli silindrsimon asos 1 ga 2 rezistiv tasma tushirilgan. Silindrning chetlariga tok o‘tkazuvchi 3 kontaktli qalpoqchalar qoplangan. 4 qismalar ham qalpoqchalarga kavsharlangan. Tashqi muxitdan himoyalovchi 5 qoplama tasmani tashqi ta’sirdan saqlaydi.



4.32-rasm. Tashqi qismi qoplangan qarshilikning umumiy ko‘rinishi.

### **O‘zgaruvchi va rostlanadigan rezistorlar**

Agarda qarshilikning qiymatini ravon o‘zgartirish talab etilsa u holda quyidagi tasvirda(4.33-rasm) ko‘rsatilgan o‘zgaruvchi va rostlanadigan rezistordan foydalaniladi.

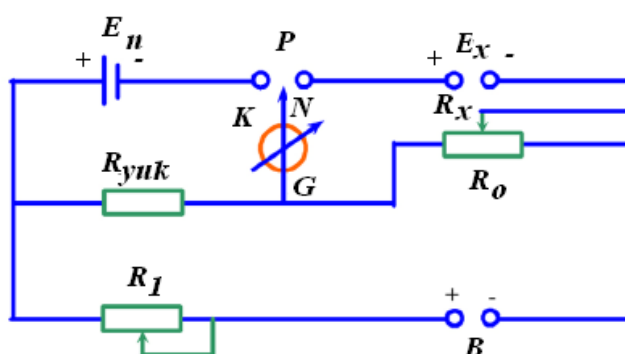


4.33-rasm. O‘zgaruvchi va rostlanadigan rezistor tasviri.

Taqqoslash asboblari. Taqqoslovchi o‘lchash asboblarning umumiy xossalari va qismlari. Ko‘prik sxemalarining klassifikatsiyasi. O‘zgarmas tok ko‘priklari. O‘zgaruvchan tok ko‘priklari. Avtomatik analog va raqamli ko‘priklar.

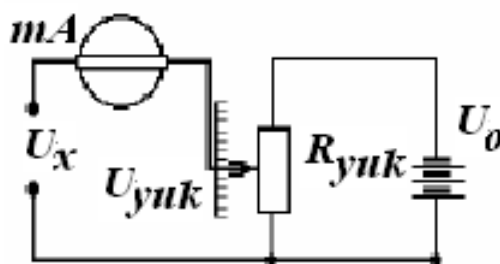
O'zgaruvchan va o'zgarmas tok kompensatorlari. Taqqoslovchi o'lchash asboblarning umumiy xossalari va qismlari. Sanoat va qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida nazorat qilinadigan parametrlarning ko'pligi va o'zaro bog'liqligi, jarayonlar sharoitlarining o'zgarib turishi va boshqa xususiyatlar tufayli alohida texnik vositalar yordamida o'lchash va boshqarish mumkin bo'lmay qoladi. Shuning uchun ishlab chiqarish sharoitida ma'lumotlarni olish, uni qayta ishlash, saqlash va qulay shaklda uzatish uchun maxsus texnik o'lchash vositalari talab qilinadi. Bu vositalar axborot-o'lchash tizimlari(AO'T) deb yuritiladi.

O'zgarmas tok ko'priklariga misol sifatida 4.34-rasmda tasvirlangan sxemani qarash mumkin.



4.34-rasm. O'zgarmas tok ko'prigining sxemasi.

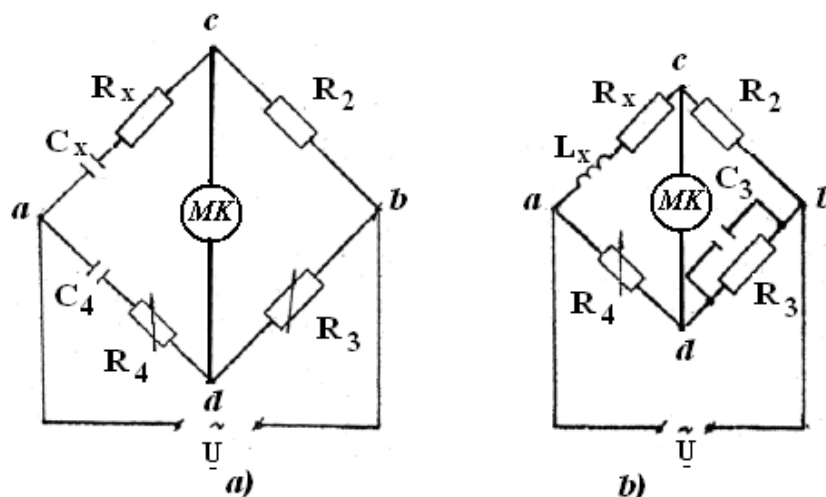
O'zgarmas tok kompensatorining elektr sxemasi 4.35-rasmda tasvirlangan. Tasvirdagi  $R_H$  yuklama qarshiligi va  $U_H$  darajalangan kuchlanish shkalasi, mA – milliampermetr.



4.35-rasm. O'zgarmas tok kompensatorining elektr sxemasi.

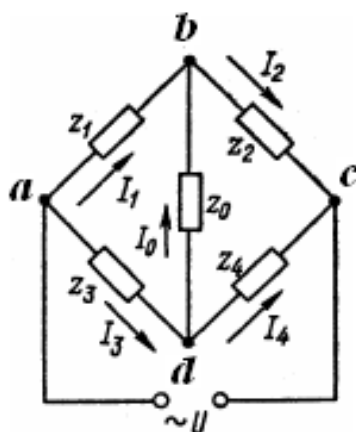
## O'zgaruvchan tok ko'priklarini hisoblash va ularni muvozanatlash.

Ma'lumki, o'zgaruvchan tok ko'priklarida asosan aktiv qarshilik, induktiv va sig'im qarshiliklaridan foydalaniladi.



4.36-rasm. O'zgaruvchan tok ko'prigining sxemalari: a) sig'im  $C$  va  $\text{tg}\delta$  ni o'lchashdagi o'zgaruvchan tok ko'prigi; b) induktivlikni o'lchashdagi o'zgaruvchan tok ko'prigi.

O'zgaruvchan tok ko'prigining to'la qarshiliklari orqali ifodalangan sxemasi 4.37-rasmida tasvirlangan.



4.37-rasm. O'zgaruvchan tok ko'prigi.

Kirxgofning qonunlari asosida  $I_0$  tokning ko'priqli sxema parametrlariga bog'liqligi ifodasi:

$$I_0 = \frac{Z_1 \cdot Z_4 - Z_2 \cdot Z_3}{Z_0 \cdot (Z_1 + Z_2) \cdot (Z_3 + Z_4) + Z_1 Z_2 \cdot (Z_3 + Z_4) + Z_3 Z_4 \cdot (Z_1 + Z_2)} \quad (4.5)$$

Ko'prikning muvozanat sharti:

$$Z_1 \cdot Z_4 = Z_2 \cdot Z_3 \quad (4.6)$$

Taqqoslovchi o'lchash asbobi - o'lchanayotgan kattalikning qiymati avvaldan ma'lum bo'lgan kattalik bilan solishtirish uchun mo'ljallangan asbobdir. Bu asboblardan ikki xil usulda o'lchash mumkin: 1) o'lchanayotgan kattalik boshqa bir kattalik bilan tenglashganda asbobning ko'rsatishi bo'yicha; 2) ikkala kattalik farqining asbobga ta'siri bo'yicha. Ma'lumki, o'lchash usuliga ko'ra taqqoslovchi asboblardan muvozanatlangan va muvozanatlanmagan rejimlarda ishlatiladi.

### **O'z-o'zini sinash savollari**

1. Zamonaviy qarshiliklarning ko'rinishlari va parametrlari to'g'risida nimalarni bilasiz?
2. O'zgaruvchi va rostlanadigan rezistorlar.
3. O'zgarmas tok ko'prigining sxemasini chizing va uning ishlash prinsipini tushuntiring.
4. Rezistorlarning qanday turlarini bilasiz ?
5. Sig'im C va tg $\bar{\omega}$  ni o'lchashdagi o'zgaruvchan tok ko'prigi qanday ishlaydi ?
6. Fotorezistorlar qanday vazifani bajaradi ?
7. O'zgaruvchan tok ko'priklarining ishlashi qanday prinsipga asoslangan?
8. Podstroechniy rezistorlarning sxemalarini tushuntiring?
9. Vattmetr elektr zanjiriga qanday ulanadi?
10. Taqqoslovchi o'lchash asbobi deb nimaga aytiladi ?
11. Taqqoslovchi o'lchash asboblari bilan qanday usullarda o'lchanadi?
12. O'lchash deb nimaga aytiladi va o'lchash asboblarning klassifikatsiyasi haqida tizimlarini bilasiz?
13. Mohiyati, tavsiflari, o'zgarish xarakteriga qarab va bartaraf etish imkoniyatlariga ko'ra xatolikning turlari ?
14. Elektromexanik turdagi asboblarning qanday tizimlarini bilasiz ?



15. Elektromexanik turdagi asboblarning aylantiruvchi moment ifodlarini yozib tushintiring.
16. Tok va kuchlanishni o'lchash usullarini ayting.
17. Qarshilikni o'lchashning qanday usullari mavjud ?
18. Yagona vattmetr yordamida quvvatni o'lchash sxemasini chizib tushintiring.
19. Logometrli sxemalarga misollar keltiring.
20. Elektrik kattaliklarni o'lchashda shuntlarning vazifasiga nimalar kiradi?
21. Elektrik kattaliklarni o'lchash o'zgartkichlarning qanday asosiy turlari mavjud ?
22. Chiziqli siljish o'zgartkichlarning xarakteristikalarini tushintiring.
23. O'lchash o'zgartkichi deb nimaga aytiladi ?
24. Elektrik kattaliklarni o'lchashda ishlatiladigan o'zgartkichlarga qo'yiladigan talablarni ayting.
25. Tokni o'lchash transformatorlari nima vazifani bajaradi va ularning ikkilamchi chulg'ami qanday rejimda ishlaydi, TO'Tlarning xatoliklari?
26. Kuchlanishni o'lchash transformatorlari nima vazifani bajaradi va ularning ikkilamchi chulg'ami qanday rejimda ishlaydi?
27. Kuchlanishni o'lchash transformatorlaridagi asosiy xatoliklar ?

## **5-bob. O'lchash texnikasida ishlatiladigan operatsion kuchaytirgichlar**

### **5.1 Bosh menyuning buyruqlar ro'yxati**

O'zining funksional imkoniyatlari va foydalanuvchi uchun qulay interfeysga ega bo'lganligi sababli ham elektron sxemalarni loyihalash va modellashtirish uchun **Electronic Workbench** dasturi soxa mutaxassislari orasida keng tarqalgan. Mazkur dasturning bir qancha, funksional imkoniyatlari hamda ishga tushirish platformasi bilan(DOC, Windows uchun) farqlanadigan, versiyalari(ko'rinishlari) mavjud. Xususan, 4.1/5.12 versiyasi OS Windows da ishlaydi hamda apparatli ta'minotga quyidagi talablarni qo'yadi: 7-protessor 80386 dan kam emas.

Matematik sopprotessor, videoadapter WGA, 4 MB dan kam bo'lmagan xotira, manipulyatorlovchi sichqoncha. **Electronic Workbench** dasturining barcha versiyalari bir-biridan farqlanishiga qaramasdan umumiy bo'lgan ishni tashkil qilish imkoniga ega.

***Qaynoq (Goryachie) klavishalar (Bosh menyuning buyruqlar ro'yxati)***

**File**– fayllarni yuklash va yozish.

**New (Ctrl+N)** – yangi xujjat yaratish.

**Open (Ctrl+O)** – xujjatni ochish.

**Save (Ctrl+S)** – xujjatni saqlash.

**SaveAs** – xujjatni boshqa nom bilan saqlash.

**Revertto Saved** – joriy taxrirlash seansida kiritilgan barcha o'zgartirishlarni o'chirish hamda dastlabki ko'rinishdagi sxemani tiklash.

**Import**– xujjatlarni importlash.

**Export** – xujjatlarni eksportlash.

**Print (Ctrl+P) –Schematic** (sxemalarning) ma'lumotlarini bosmaga chiqarish uchun tanlash: **Description** (sxemaga tushuntirishlarni); **Partlist** (printerda chiqariladigan xujjatlar ro'yxatini); **Modellist** (sxemaning komponentlarida mavjud ro'yxatini), **Subcircuits**(podsxemalarni); **Analysisoptions** (modellash rejimining ro'yxatini); **Instruments** (asboblarning ro'yxatini).

**PrintSetup** – printerni rostdash.

**Exit (Alt F4)** – dasturdan chiqish.

**Install**– egiluvchan disklardan qo'shimcha dasturlarni o'rnatish.

**Exportto PSB – OrCAD** formatida sxemaning ulanishlari ro'yxatini tuzish hamda pechatli platalarning boshqa ishlanmalari.

**Importfrom SPICE** – sxemaning matnli tarkibini importlash va **SPICE** formatida sxemani modellashtirish(.cir kengaytmasi bilan) hamda sxemani uning matnli tarkibi bo'yicha avtomatik qurish.

**Exportto SPICE** – sxemaning matnli tarkibini tuzish va **SPICE** formatida sxemani modellashtirish topshirig'ini berish.

**Edit**– sxemalarni taxrirlash.

**Cut (Ctrl+X)** – almashlov buferga nusxalash orqali sxemaning ajratib ko'rsatilgan(belgilangan) qismini o'chirish.

**Copy (Ctrl+C)** –almashlov buferga nusxalash.

**Paste (Ctrl+V)** – almashlov buferida mavjud ma'lumotlarni ish maydoniga qo'yish.

**Delete (Delete)** – ajratib ko'rsatilgan qismni o'chirish.

**SelectAll (Ctrl+A)** – to'liq sxemani ajratib ko'rsatish(belgilash).

**Copyas Bitmap** – ajratib ko'rsatilgan(belgilangan) qismning nusxasini olish.

**Print Screen** tugmachasini bosish orqali yordamida ekrandagi tasvirning to'liq nusxasi olinadi. Ekraning mazkur ondagi faol qismidan **Alt+ PrintScreen** tugmachalar kombinatsiyasi yordamida nusxa olinadi, masalan, dialog oynasidagi qismidan tugmachalar kombinatsiyasi yordamida.

**ShowClipboard** – almashlov buferining tarkibini ko'rsatish.

**Circuit** –sxemalarni tayyorlash.

**Rotate (Ctrl+R)** – ajratib ko'rsatilgan(belgilangan) qismni aylantirish.

**FlipHorizontal** – gorizont bo'yicha kuzguli tasvir.

**FlipVertical** – vertikal bo'yicha kuzguli tasvir.

**ZoomIn (Ctrl++)** – ajratib ko'rsatilgan(belgilangan) qismni kattalashtirish.

**ZoomOut (Ctrl+-)** – ajratib ko'rsatilgan(belgilangan) qismni kichraytirish.

**CreateSubcircuit (Ctrl+B)** – oldindan ajratib ko'rsatilgan(belgilangan) sxema qismni podsxemaga(ostsxemaga) o'zgartirish, bu sxema ajratib ko'rsatilgan(belgilangan) qismni quyidagi shakllarga o'zgartiradi:

**CopyfromCircuit** – dastlabki sxemaga o'zgartirishlar kiritilmasdan kutubxonaga nusxalanadi.

**Movefrom Circuit** – sxemaning umumiy qismidan qirqib olinadi va kutubxonaga nusxalanadi.

**Replacein Circuit** – dastlabki sxemada podsxema bilan almashtiriladi va bir vaqtning o'zida unga nom berish hamda uni kutubxonaga nusxalashni amalga oshiradi.

**Schematic Options...** – sxemani rasmiylashtirish elementlari.

**Grid (Show Grid )** sxemada toʻrni (setkani) koʻrsatish, (**UseGrid** ) – toʻrni (setkani) olib tashlash.

**Show /Hide** – sxemada belgilanishlarning mavjudligi.

**Showlabels** – komponentlarning pozitsiali belgilanishlarini koʻrsatish, masalan, kondensaktorlar uchun C1, C2.

**Showmodels** – komponentlar modellarining nomlarini koʻrsatish.

**Showvalues** – komponentlar nominal qiymatlarini koʻrsatish, masalan, rezistorlar uchun qarshiliklarni – 100W, 200W.

**Shownodes** – tugunlarning (qismalarning) raqamlarini koʻrsatish.

**Analysis** – modellashtirish parametrlarini belgilash (berish).

**Activate (Ctrl+G)** – modellashtirishni ishga tushirish.

**Stop (Ctrl+T)** – modellashtirishni toʻxtatish.

**Pause (F9)** – modellashtirishni uzib qoʻyish.

**Options (Ctrl+Y)** – parametrlarni oʻrnatishning buyruqlar yigʻindisi.

**Operating Point** – oʻzgarmas tok boʻyicha rejimni hisoblash.

**AC Frequency** – chastota tavsiflarini (xarakteristikalarini) hisoblash.

**Transient** – oʻtish rejimini hisoblash.

**Fourier** – Furening spektral tahlili.

**Monte Carlo** – statistik tahlil.

**Display Graph** – tahlil natijalarini chiqarish.

**Window** – oyna.

**Arrange (Ctrl+W)** – ishchi oynada axborotlarni tartibga keltirish.

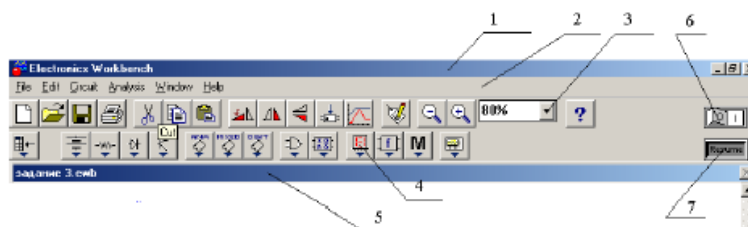
**Circuit** – sxemani ekran oldiga (yuzasiga) chiqarish.

**Description (Ctrl+D)** – sxema tarkibini ekran oldiga (yuzasiga) chiqarish.

**Help** – menyu Windows uchun standart boʻlgan usuli asosida rostdlangan, barcha buyruqlar, komponentlar hamda dasturning oʻzi haqidagi maʼlumotlarga ega.

## Electronic Workbench da modellash tizimi

Ma'lumki, sxemotexnik modellashtirishning **Electronic Workbench** tizimi elektr sxemalarini modellashtirish va tahlil qilish uchun mo'ljallangan. Ish boshlanishida ekranning asosiy qismini dastlab bo'sh bo'lgan maydon egallaydi.



5.1-rasm. Electronic Workbench muxitining asosiy boshqarish panellari.

Tizim oynasining yuqori qismida xarakterli bo'lgan beshta panel quyidagi tartibda ko'rsatilgan:

*1-sarlavxali qator* – tizimning nomi ko'rsatilgan qator;

*2-buyruqlar qatori* – turli buyruqlarga ega bo'lgan podmenyu(ostmenyu)ga bosh menyu bandleri qatori (sichqoncha bilan bosh menyuning istalgan punktiga bosib pastga yoyiladigan mos menyularni ekranda ochish mumkin);

*3-instrumentlarning standart paneli* – tizim bilan ishlaganda eng muhim bo'lgan buyruqlarni bajarishni ta'minlovchi tugmachalarga ega bo'lgan panel;

*4-komponentlar paneli* –elementlar va asboblarni kutubxonasi;

*5-nomlanish qatori* – fayl nomining qatori.

Yuqori o'ng burchakdagi 6-tugmacha (5.1-rasm) – modellashtirishni ishga qo'shadi (tahlilning boshlanishi), 7-tugmacha – modellashtirishni to'xtatadi.

## 5.2 Kuchaytirgichlar va operatsion kuchaytirgichlari to'g'risida tushunchalar

### Operatsion kuchaytirgich va uning zanjirlarini tadqiq etish

Kuchaytirgich bu elektr signallarni kuchaytirish uchun xizmat qiladigan asbob. Kuchaytirgichning asosiy qismi bu kirish signali yordamida nazorat

qilinadigan manbadir. Amaliyotda ko'p hollarda juda past elektr signallarni kuchaytirish zaruriyati mavjud. Hozirgi davrda kuchaytirgichlar elektro energetika yoki avtomatlashtirilgan boshqaruv sohasida emas balki texnikaning deyarli barcha sohalarida, noelektrik kattaliklarni elektr usulida o'lchash yoki datchiklarda hosil qilingan juda kichik signallarni (tenzoresistorlar, termorezistorlar, akselerometrlar, meditsina texnikasi va boshqalar) kuchaytirish uchun keng qo'llanilmoqda.

ULS - 1 laboratoriya uskunasi va EWB paket – dasturida operatsion kuchaytirgich sxemalarini yig'ish, operatsion kuchaytirgichlarning fizik va fundamental xususiyatlari, kuchaytirish xususiyatlari va chastota xarakteristikalari haqida bilim va ko'nikma berishdan iborat.

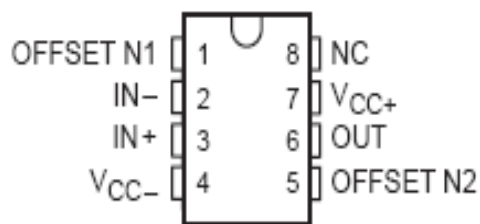
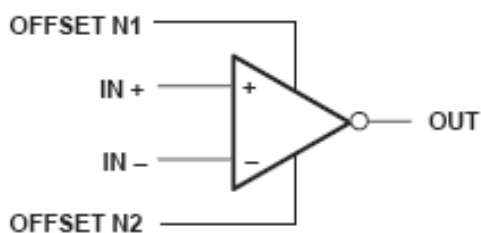
***Talabalar bu laboratoriya ishini o'zlashtirgandan so'ng quyidagi masalalarni mustaqil hal eta oladilar:***

- Maxsus maqsadlar uchun operatsion kuchaytirgichlarning sxemalarini loyihalay oladi ;
- EWB paket – programmasi yoki ostillografdan foydalangan holda operatsion kuchaytirgich sxemasini tahlil qila oladi;
- operatsion kuchaytirgichga asoslangan har xil signallar hosil qilish elektr sxemalarini tahlil qila oladi;
- operatsion kuchaytirgich yordamida differentsiator, integrator va kuchlanish takrorlagichi kabi sxemalarni yig'a oladi.

### **Operatsion kuchaytirgich haqida umumiy ma'lumotlar**

Hozirgi zamon elektrotexnika va elektronikasining asosiy qismini operatsion kuchaytirgichlar tashkil qiladi. So'ngi yillarda operatsion kuchaytirgichlar integral sxemalar singari tayyorlanib juda kichik gabarit o'lchamlarga ega. Ularning vazifalari faqat kichik signallarni kuchaytirish emas, balki ular integratorlar, differentsiatorlar, kuchlanish takrorlagichlari va boshqa vazifalarni bajarish uchun keng qo'llanilmoqda.

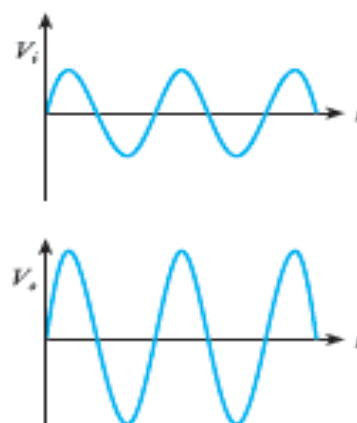
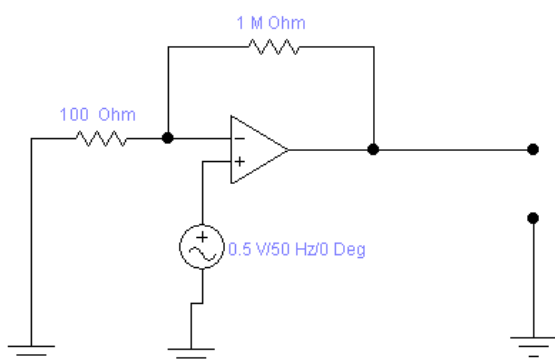
Quyidagi rasmlarda LM 358 operatsion kuchaytirgichining sxematik tasviri, oyoqlarining raqamlanish sxemasi va umumiy ko`rinishi keltirilgan.



5.2-rasm. Operatsion kuchaytirgichning sxematik tasviri

5.3-rasm. Oyoqlarini raqamlash tartibi sxemasi

Quyidagi rasmlarda noinvertor kuchaytirgichning elektr sxemasi, kirish va chiqish signallari keltirilgan.



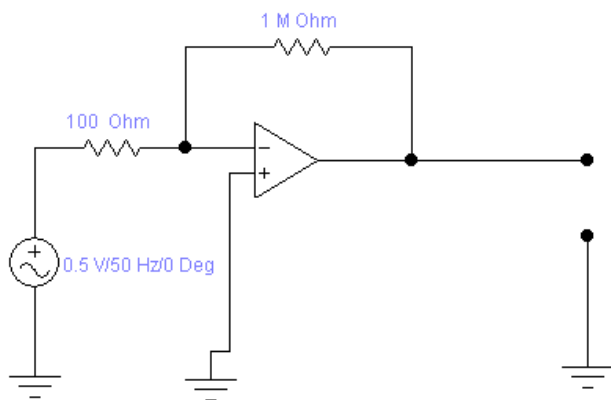
5.4 – rasm. No invertor kuchaytirgich elektr sxemasi.

5.5- rasm. Kirish va chiqish signallari

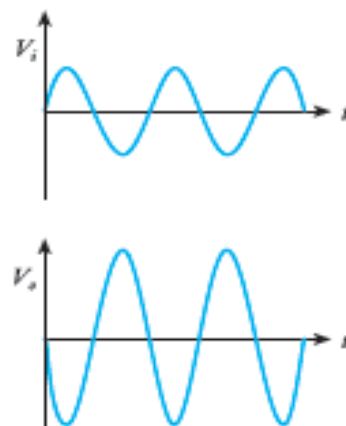
Noinvertor kuchaytirgichning chiqish kuchlanishi quyidagicha hisoblanadi:

$$U_{chiq} = U_{kir} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \quad (5.1)$$

Quyidagi rasmlarda esa invertor kuchaytirgichning elektr sxemasi, kirish va chiqish signallari keltirilgan.



5.6 – rasm. Invertor kuchaytirgich elektr sxemasi.



5.7- rasm. Kirish va chiqish signallari

Invertor kuchaytirgichning chiqish kuchlanishi quyidagicha hisoblanadi:

$$U_{chiq} = -U_{kir} \left( \frac{R_2}{R_1} \right) \quad (5.2)$$

Operatsion kuchaytirgich (OK) va uning xususiyatlari

### Integrallli operatsion kuchaytirgichlar va ularni qo‘llash

"Operatsion kuchaytirgich" (OK) atamasi analogli operatsiyalarni bajaradigan qurilmalarda qo‘llanadigan maxsus sinfli kuchaytirgichlarni belgilash uchun avtomatik rostdash nazariyasida birinchi marta ishlatilgan: miqyosi(masshtablash), integrallash, farqlash, summalash(yig‘ish) va boshqalar. Umuman integrally bajarilishda, qoida tariqasida(odatda), OK o‘zgarmas tok kuchaytirgichi ko‘rinishida bo‘ladi.

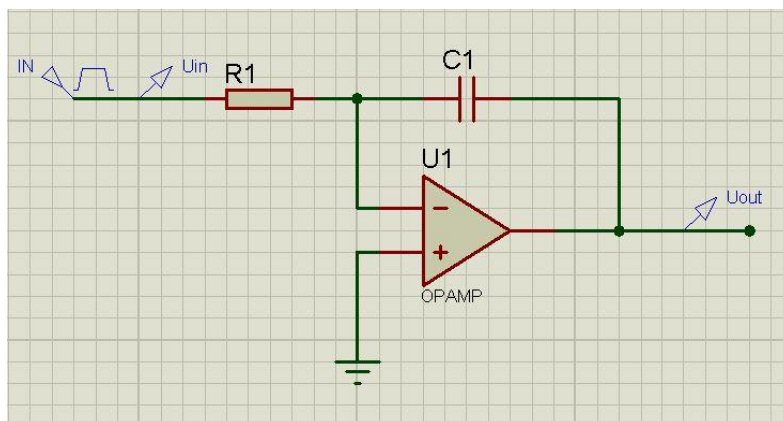
Teskari orqali bog‘langan integrallli OKlar turli funktsional qurilmalarni qo‘llashda foydalaniladi: keng ko‘lamli kuchaytirgichlar, yig‘ish va ajratuvchi qurilmalar, integratorlar, differentsiatorlar, chastota-saralovcvhi (selektiv) asboblar, logarifmik kuchaytirgich, amplitude rostdagichlari(regulyatorlari), demodulatorlar, generatorlar va boshqalar.

OKlarning katta qismi sanoat tiplari kuchlanishli nazorat qilingan kuchlanish manbalari (INUN) kabi tasniflanadi. Kirish qarshiligi(empedansi) katta va chiqish qarshiligi (empedansi) juda kichik. Bunday OKlar kuchlanish kuchaytiruvchilari deb ham ataladi.



## Integratorlar va differensiatorlar

Kuchlanish integralini hisoblashga to'g'ri kelsin. Aynan mana shu maqsad uchun **integrator** talab etiladi. Umumiy holda (ideal kuchaytirgich uchun) quyidagi variant qaraladi:



5.8-rasm. Ideal kuchaytirgich sxemasi.

Kondensator zaryadini aniqlash ifodasini yodga olamiz:

$$Q = CU \tag{5.3}$$

Vaqt bo'yicha zaryadning o'zgarishini hisobga olib quyidagi ifodani keltiramiz:

$$I_c = \frac{dQ}{dt} = \frac{CdU}{dt} \tag{5.4}$$

OKning noinvertirlovchi kirish qismasi «zaminlangan»ligini hisobga olib kondensatordagi kuchlanishning qiymatini aniqlaymiz:

$$U_c = -U_{out}$$

Demak,

$$I_c = \frac{CdU_{chiq}}{dt} = \frac{U_1}{R}$$

So'ngra tenglamani echib va integrallab yakuniy ifodaga yaqin ifodani olamiz:

$$U_{chiq} = -\frac{1}{RC} \int U_{or} dt \tag{5.5}$$

Mazkur ifoda umumiy ko‘rinishda yozilgan. Natijada, chiqishdagi kuchlanishning qiymati har bir  $t$  moment vaqtida muxim axavmiyatga ega ekanligini ko‘ramiz. Va biz uni aynan erkin element sifatida qabul qilamiz:

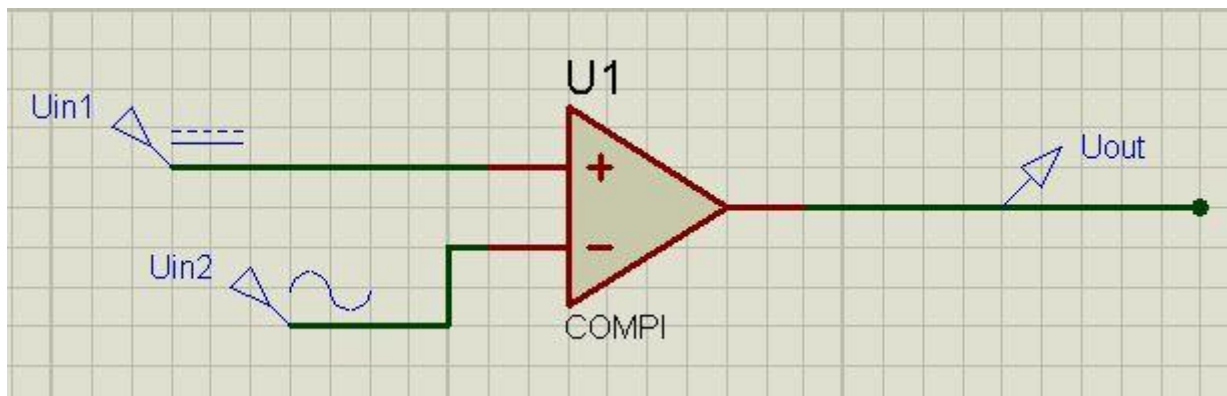
$$U_{cyiq} = U_{chiqt0} - \frac{1}{RC} \int_{t0}^{t1} U_{0t} dt \quad (5.6)$$

Integrallanish  $t_0$  dan  $t_1$  gacha sodir bo‘layotganligini mantiqan tasavvur etish qiyin bo‘lmaydi. Kondensator razryadlanadi. Chiqish kuchlanishi nolga teng bo‘ladi. Sxema ulangan. Kondensator 1mkF sig‘imga ega. Rezistor 30 kOm qarshilikga ega. Kuchlanish dastlab -2V ga, so‘ngra 2V teng bo‘ladi. Qutblanish har sekundda o‘zgaradi. Ya’ni, kirishga impulslar generatorini uladik.

### 5.3. Komparatorlar, logarifmik va eksponensial kuchaytirgichlar

#### Komparatorlar

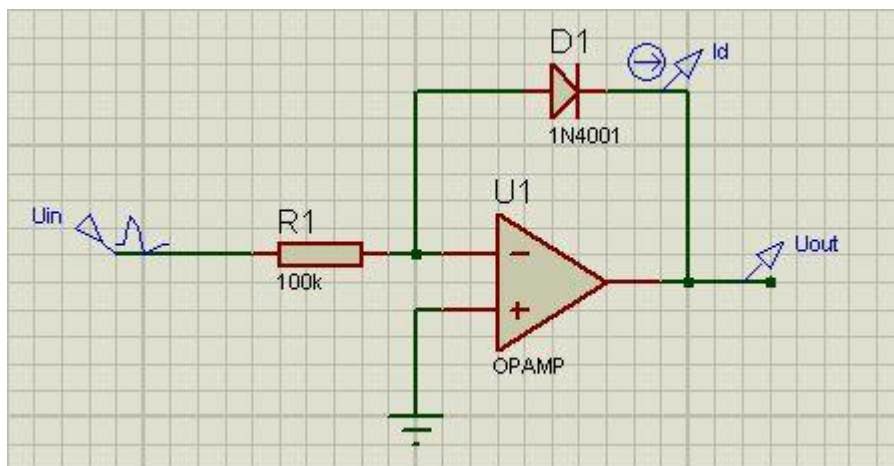
**Komparator** — u ikkita kirish qismalaridagi kuchlanishlarini taqqoslaydigan qurilma. Chiqishdagi holat qaysi kuchlanishning qiymati kattaligiga bog‘liq ravishda sakrab o‘zgaradi. Misol echamiz. Birinchi kirishga 3 V ga teng bo‘lgan o‘zgarmas kuchlanish beramiz. Ikkinchi kirishga esa amplitudasi 4 V ga teng bo‘lgan sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish. Chiqishdagi kuchlanishni o‘lchaymiz.



5.9-rasm. Komparator sxemasi.

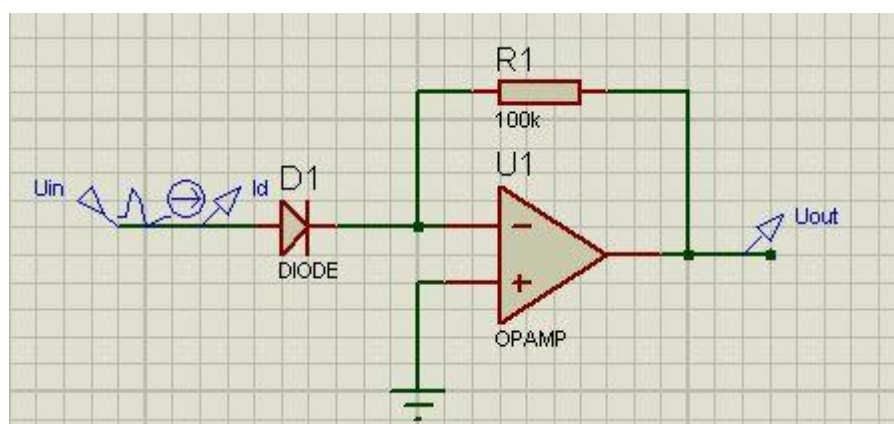
## Logarifmik va eksponensial kuchaytirgichlar

Logarifmik tavsifni olish uchun diod yoki tranzistor elementi aynan mos keladi. Soddaroq bo'lishi uchun diodning tavsifini qaraymiz. Quyida shunga mos sxema tasvirlangan.



5.10-rasm. Teskari bog'lanishda diod ulangan operatsion kuchaytirgich sxemasi.

Yuqoridagi tasvirda ko'rsatilgan (5.10-rasm) sxema Proteus dasturida ishga tushirildi. Kirish signali rostlanadi va tegishli tavsiflar olinadi. Dioddagi tok quyidagicha o'zgaradi, ya'ni chiqishdagi kuchlanish logarifmik qonun bo'yicha o'zgaradi. Quyidagi tasvirda — eksponensial kuchaytirgichning elektr sxemasi tasvirlangan.



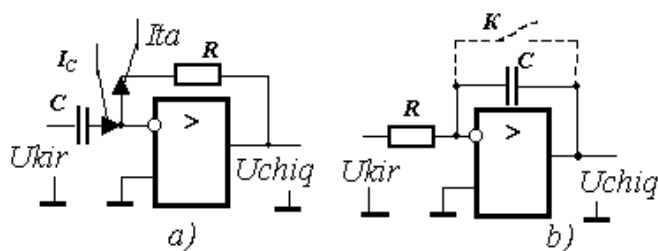
5.11 - rasm. Kirish qismida diod ulangan operatsion kuchaytirgich sxemasi.

## Xulosa

Mavzuda asosan amaliy sxemalar tahlil qilingan. Kondensatorning zaryadlanish/razryadlanish vaqti quyidagicha aniqlanadi:  $T = 5\tau$ , bu yerda  $\tau$  — o‘tkinchi jarayonning vaqti. RC-zanjiri uchun  $\tau = RC$  ifoda o‘rinli bo‘ladi. T vaqt davomida kondensator 99 % gacha to‘liq zaryadlanishi/razryadlanishi mumkin bo‘ladi. Ba‘zan hisoblar uchun  $3\tau$  vaqtdan foydalanishadi.

### 5.4. Operatsion kuchaytirgich asosidagi differensiator va integrator

Invertirlovchi kuchaytirgichning kirish zanjirida kondensatordan foydalanamiz (5.12-rasm).



5.12-rasm. Operatsion kuchaytirgich asosidagi differensiator va integrator.

Ma’lumki, sig‘imdan o‘tayotgan tok sig‘imni kondensatorning qoplamalaridagi potentsiallar farqidan olingan hosilaga ko‘paytmasiga teng bo‘ladi. Tegishli ifodalarni hisobga olib, yozamiz

$$I_C = -C \frac{d(U_{kir} - U_{chiq})}{dt} = C \frac{dU_{kir}}{dt}, \quad (5.7)$$

Bu yerda  $I_C - C$  dan o‘tayotgan zanjiridagi tok.

(5.4) va (5.7) lar asosida quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\frac{U_{kir}}{R} = -C \frac{dU_{chiq}}{dt},$$

Yoki

$$U_{kir} = -RC \frac{dU_{chiq}}{dt}, \quad (5.8)$$

Ya'ni, kirish kuchlanishi proporsionallik koeffitsienti,  $(RC)$  teng bo'lgan differensial bilan "invertorlangan" bo'ladi.

Kondensator va rezistorlarning joylarini o'zaro almashtiramiz. U holda, yuqoridagidek amallarni bajarib, quyidagini hosil qilamiz:

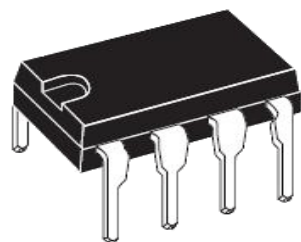
$$\frac{U_{kir}}{R} = -C \frac{dU_{chiq}}{dt}, \quad (5.9)$$

Mazkur tenglamaning chap va o'ng qismlarini  $0$  dan to  $t$  gacha vaqt oralig'ida integrallab topamiz:

$$U_{chiq} - U_{chiq0} = -\frac{1}{RC} \int_0^t U dt, \quad (5.10)$$

Bu yerda  $U_{vbx0}$  – sxemaning chiqishidagi  $t = 0$  bo'lganidagi kuchlanish. Demak, chiqish kuchlanishi kirish kuchlanishining integraliga proporsional bo'ladi.

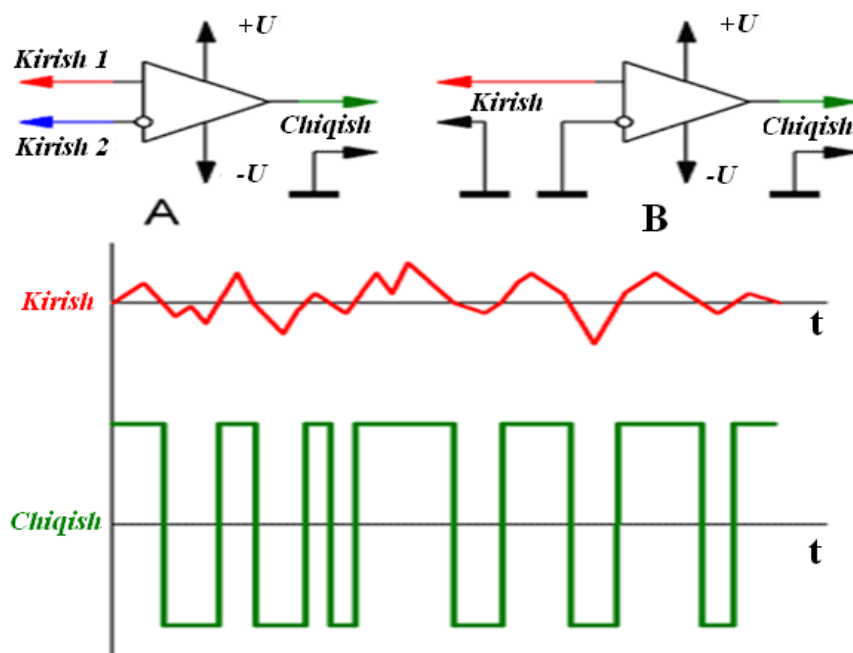
#### 5.4. Operatsion kuchaytirgichning zamonaviy turlari



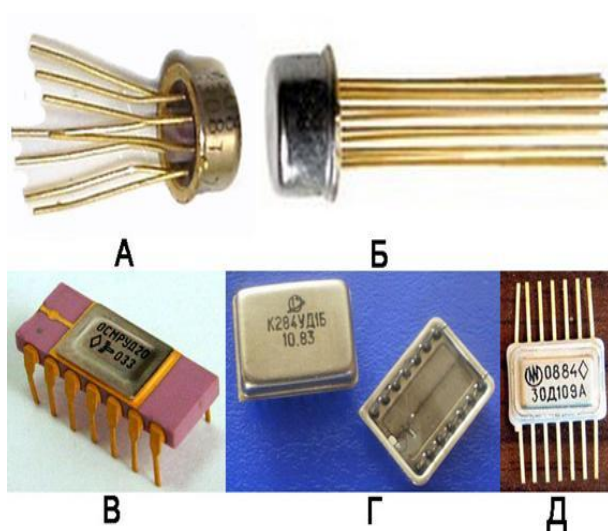
5.13-rasm. LM 358 operatsion kuchaytirgichining umumiy ko`rinishi.

Operatsion kuchaytirgichlar;

- invertor kuchaytirgichlar;
- noinvertor (invertor bo'lmagan) kuchaytirgichlarga bo`linadi.

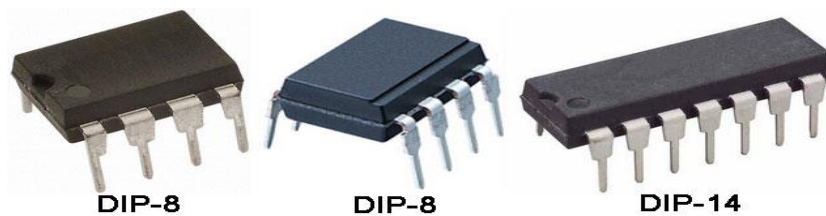


5.14-rasm Integrator(A) va differentsiator(B)(OK)dan komparator sifatida foydalanish.



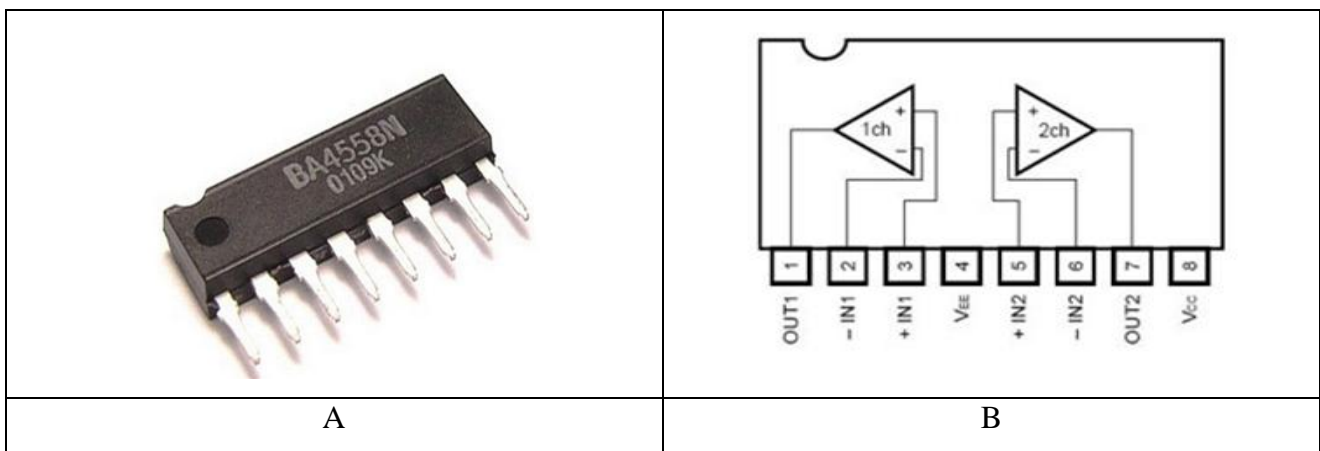
5.15-rasm. Ilgari ishlab chiqilgan OKlarning ko 'rinishlari.

5.16-rasmda DIP rusumli operatsion kuchaytirgichlarning turlari tasvirlangan.



5.16-rasm. DIP rusumli operatsion kuchaytirgichlarning turlari.

Plastik g'ilofda joylashgan tashqarida montajlanuvchi bir qatorda joylashgan juftlangan qismalarga ega SIP-8 rusumli OK: A – umumiy ko‘rinishi; B – ulanish sxemasi.



5.17-rasm. SIP-8 rusumli OK

### O‘z-o‘zini sinash savollari

1. Integratorlar haqida nimalarni bilasiz ?
2. Differensiatorlar haqida nimalarni bilasiz ?
3. Logarifmik kuchaytirgichlarga misollar keltiring ?
4. Eksponensial kuchaytirgichlarga misollar keltiring ?
5. Operatsion kuchaytirgich asosidagi ishlaydigan differensiator va integrator sxemalarini chizib tushintiring.
6. DIP rusumli operatsion kuchaytirgichlarning qanday turlari mavjud ?

## 6-bob. Raqamli o'lchash asboblari. Anolog - raqamli va raqamli - analog o'zgartgichlar.

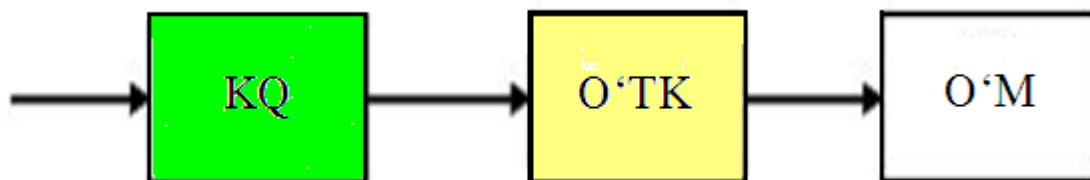
### 6.1 Elektron voltmetrlar.

**Elektron va raqamli o'lchash asboblari.** Elektron va raqamli o'lchash asboblarining amaliy sxemalarini o'rganish. Elektron voltmetrlarning tuzilishi va ishlashi. Voltmetrlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: V1 – kalibrator; V2 – o'zgarmas tokli; V3 – o'zgaruvchan; V4 – impulsli; V5 – fazasezuvchan; V6 – selektivli; V7 – universal; V8 – nisbat va farqni o'lchagich; V9 – kuchlanish o'zgartkichlari.

#### **Elektron voltmetrlar quyidagi xossalari bo'yicha tasniflanadi:**

- O'lchash usuli bo'yicha - bevosita baholash va taqqoslash(qiyoslash) asboblari;
- Vazifasi bo'yicha – o'zgarmas, o'zgaruvchan, impulsli hamda universal va selektivli kuchlanish asboblari;
- O'lchanayotgan kuchlanishning xarakteri bo'yicha – amplitudali(cho'qqili, maksimal), ta'sir etuvchi va o'rtacha kuchlanishli;
- Chastotali poyoni bo'yicha – past chastotali va yuqori chastotali.

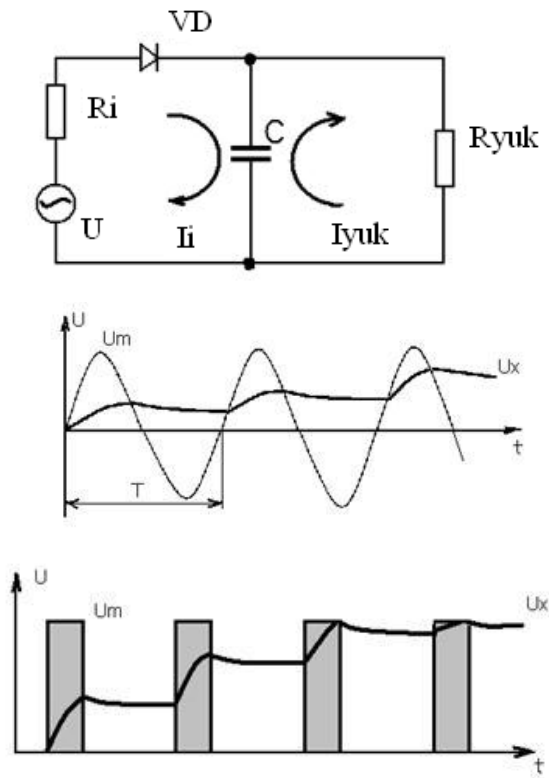
O'zgarmas tok elektron voltmetrlari kirish qurilmasi(KQ), o'zgarmas tok kuchaytirgichi(O'TK), o'lchash mexanizmi(O'M)lardan iborat bo'ladi. Elektron voltmetrning strukturali sxemasi quyidagi rasmda tasvirlangan(6.1-rasm).



6.1-rasm. Elektron voltmetrning strukturali sxemasi.

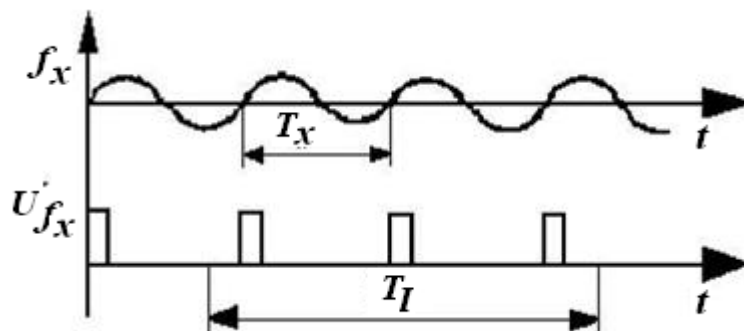


Elektron voltmetrning strukturali sxemasi va uning vaqt diagrammalari esa 6.2-rasmda ko'rsatilgan.



6.2-rasm. Elektron voltmetrning strukturali sxemasi va vaqt diagrammalari.

Raqamli chastotamerlar tuzilishi va ishlashi(Raqamli chastotamer ishlashini ko'rsatuvchi tavsiflar).



6.3-rasm. Raqamli chastotamer ishlashini ko'rsatuvchi tavsiflar.

Raqamli chastotamerlar tuzilishi va ishlashi(n-impulslar soni, T-o'lchash davomiyligi,  $f$  - aniqlanayotgan chastota).

$$f = \frac{N}{T_E} \quad (6.1)$$

## 6.2 O'lchash texnikasida analog signallarni raqamli signallarga o'zgartirish

Ikkilik, o'nlik, o'noltilik sanoq sistemalari va ular ustida amallar hamda uzluksiz signallarni diskret signallarga o'tkazish prinsipi(tamoyili) to'g'risida tushunchalarni shakllantirish, Amaliy bilimlarni shakllantirish, amaliy bilimni o'xshashlik bo'yicha qo'llash, harakatlarni tartib bo'yicha bajarish malakalarini shakllantirish.

### 6.1 - jadval

#### Axborot miqdori birliklari

	Birik			Izoh
	Nomi	Belgisi	Qiymati	
Axborot miqdori	bit <sup>1)</sup> bayt <sup>2)3)</sup>	bit V (byte)	1 V = 8 bit	Ikkili sanoq tizimidagi axborot birligi (Ikkili axborot birligi)

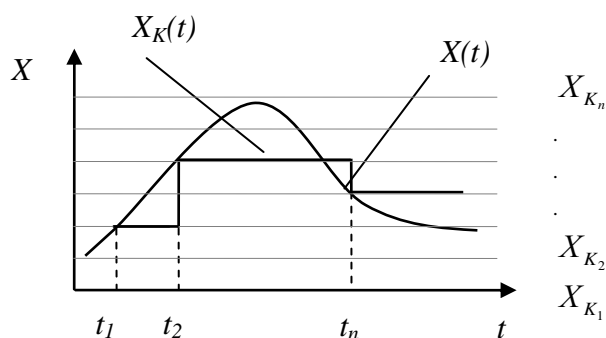
<sup>1)</sup> «Axborot miqdori» atamasi axborotni raqamli qayta ishlash va uzatish qurilmalarida, masalan raqamli hisoblash texnikasida (kompyuterlarda) eslab qoluvchi qurilmalar hajmini, kompyuter dasturida foydalaniladigan xotira miqdorini yozishda qo'llaniladi.

<sup>2)</sup> MEK 600272 halqaro standartiga muvofiq "bit" va "bayt" birliklari SI old qo'shimchalari bilan qo'llaniladi.

<sup>3)</sup> Tarixan shunday vaziyat mavjudki, bunda "bayt" nomi bilan SI old qo'shimchasi bir muncha noto'g'ri foydalanilgan (1000 = 10<sup>3</sup> o'rniga 1024 = 2<sup>10</sup> qabul qilingan): 1 Kbyte = 1024 byte, 1 Mbyte = 1024 Kbyte, 1 Gbyte = 1024 Mbyte va h.k. Bunda 10<sup>3</sup> ko'paytuvchisini belgilashda foydalaniladigan kichik «k» harfidan (farqli Kbyte belgisi katta «K» harfi bilan yoziladi).

## Diskret o'lchash usuli

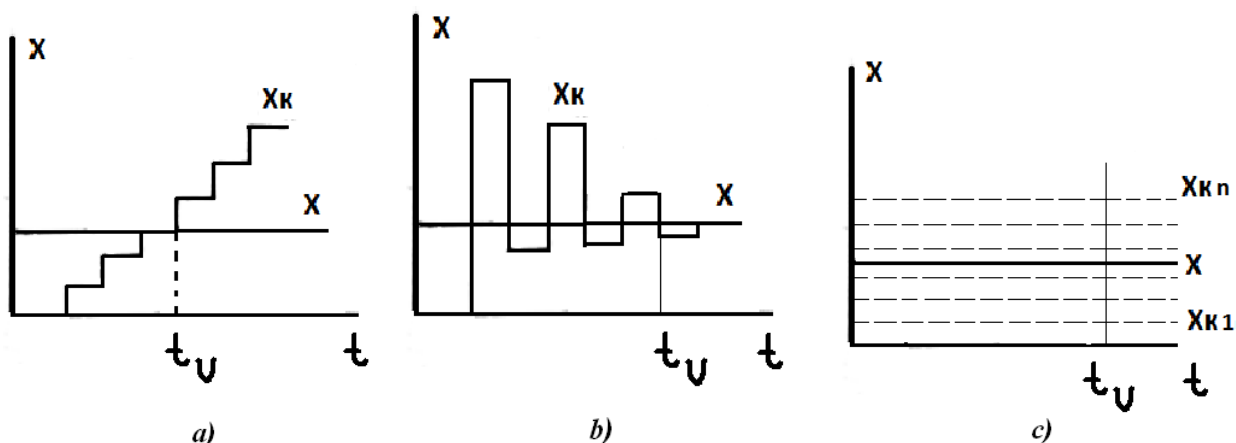
Yuqorida ko'rilgan o'lchash usullaridan tubdan farq qiluvchi **diskret** o'lchash usuli ham mavjud. Diskret o'lchash usuli shundan iboratki, unda vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalik vaqt bo'yicha diskretlanadi, miqdor bo'yicha esa kvantlanadi yoki boshqacha qilib aytganda vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalik vaqtning ayrim momentlariga tegishli uzuq qiymatlariga o'zgartiriladi (6.4-rasm).



6.4-rasm. Vaqt bo'yicha uzluksiz kattaliklarni diskret qiymatlarga o'zgartirish.

$X(t)$  – vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalikning o'zgarish grafigi;  $X_k$  – kvant miqdorlari ya'ni o'lchanadigan  $X=f(t)$  kattaligining  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  momentlariga tegishli uzuq qiymatlari. Demak, diskret o'lchash usuli bo'yicha o'lchanadigan kattalikning hamma qiymati ( $0 \div t$ ) emas, balki, ayrim momentlarga tegishli qiymatigina ma'lum bo'ladi. Diskretlash bu muayyan diskret (juda qisqa) vaqt oralig'ida qadnomalarni olishdir.  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  – diskretlash momentlari deyiladi va  $t_1 \div t_2$  gacha oraliq diskretlash momentlari deyiladi. Kvantlash esa,  $X(t)$  kattalikning uzluksiz qiymatlarini  $X_k$  diskret qiymatlarining to'plami (nabori) bilan almashtirishdir. O'lchanadigan kattalikning uzluksiz qiymatlari muayyan tartiblar asosida kvantlash darajalarining qiymatlari bilan almashtiriladi. Kodlashtirish esa, muayyan ketma-ketlikda ifodalangan sonli qiymatlarni tavsiya etishdan iborat.

Uzluksiz o'zgaruvchan kattalikning diskret usuli asosida uzuk diskret qiymatlariga, kodlarga o'zgartirilishi asosan 3 xil usulda amalga oshiriladi. (6.5-rasm. a, b, v): a) ketma-ket hisob usuli; b) taqqoslash (solishtirish) usuli; v) sanoq usuli;



6.5-rasm. Uzlüksiz o‘zgaruvchan kattaliklarni diskret qiymatlarga yoki kodlarga o‘zgartirish: a) ketma-ket hisob usulida; b) taqqoslash (solishtirish) usulida; v) sanoq usulida.

### Umumiy ma’lumotlar

Raqamli o‘lchash asbobi deb, o‘lchash borasida uzluksiz o‘lchanayotgan kattalikni natijasi raqamli qayd etish qurilmasida yoki raqamlarni yozib boruvchi qurilmada diskret tarzda o‘zgartirilib, indikatsiyalanadigan asboblarga aytiladi. Raqamli o‘lchash asboblari hozirgi kunda juda keng tarqalgan. Raqamli o‘lchash asbobining funksional chizmasi 6.6-rasmida keltirilgan.

KAO‘ - analog o‘zgartkich; ARO‘ – analog-raqamli o‘zgartkich; RQQ - raqamli qayd etish qurilmasi.



6.6-rasm. Raqamli o‘lchash asbobining funksional chizmasi.

“X” analog signali kirishdagi analog o‘zgartkich KAO‘ da keyingi o‘zgartirish uchun qulay formaga o‘zgartiriladi, so‘ngra analog-raqamli o‘zgartkich (ARO‘) yordamida diskretlashtiriladi va kodlanadi. Va nihoyat,

raqamli qayd etish qurilmasi RQQ o'lganayotgan kattalik bo'yicha kodlangan ma'lumotni raqamli qaydnoma tarzida, operatorga qulay formada ko'rsatadi. Tavsiya etiladigan ma'lumotni qulayligi va aniqligi sababli raqamli o'lchash asboblari ilmiy-teshirish laboratoriyalaridan keng o'rin olgan.

Raqamli o'lchash asboblari analog o'lchash asboblariga nisbatan quyidagi afzalliklarga egadir:

- yuqori aniqlik;
- keng ish diapazoni;
- tezkorlik;
- o'lchash natijalarini qulay tarzda tavsiya etilishi;
- avtomatlashtirilgan tarmoqlarga ulash mumkinligi;
- o'lchash jarayonini avtomatlashtirish imkoniyati mavjudligi va hokozolar.

Lekin, har to'kisda bir ayb deganlaridek, raqamli o'lchash asboblarining ham muayyan kamchiliklari mavjud:

- murakkabligi;
- tannarxining balandligi;
- nisbatan ishonchliligi pastroq.

Lekin, integral sxemalarning tezkor rivoji natijasida yuqoridagi kamchiliklar tobora chekinib bormoqda.

Raqamli o'lchash asbobining asosi bo'lib ARO hisoblanadi. Unda ma'lumot diskretlashtiriladi, so'ngra kvantlanib kodlanadi. Diskretlashtirish - bu muayyan (juda qisqa) diskret vaqt oralig'ida qaydnomalarni olishdir. Odatda, diskretlash qadamini doimiy qilishga harakat qilinadi. Kvantlash esa,  $X(t)$  kattaligining uzluksiz qiymatlarini  $X_n$  diskret qiymatlarning to'plami bilan almashtirish hisoblanadi. Kattalikning uzluksiz qiymatlari muayyan tartiblar asosida kvantlash darajalarining qiymatlari bilan almashtiriladi. Kodlashtirish esa, muayyan ketma-ketlikda ifodalangan sonli qiymatlarni tavsiya etishdan iborat.

Diskretlashtirish va kvantlash raqamli o'lchash asbobining asosiy xatolik manbalari hisoblanadi. Bundan tashqari, kvantlash darajalarining soni ham o'ziga yarasha xatoliklar kiritadi.

Suyuq kristalli indikatorlarning tezkor rivoji raqamli o'lchash asboblarning ixchamlashuviga, energiya sarfining kamayishiga zamin yaratmoqda.

Qulaylik va ishonlilik bo'lishi uchun kompyuterlarda ko'pincha shunday fizik jixozlar ishlatiladiki ular faqat ikkita holatda bo'ladi: "ulangan" yoki "uzulgan", "ha" yoki "yo'q", "ochiq" yoki "yopiq". Ularning birinchisi 1 holati deb qaralsa, ikkinchisi 0 holati deb qaraladi.

Sonlarni 1 va 0 larning turli kombinatsiyalari ko'rinishida ifodalash ikkilik ifodalash deb ataladi.

### 6.3 Ikkilik sonlari

- ▣ Ikkilik sonlari bilan ham o'nlik sonlari kabi arifmetik amallarni (qo'shish, ayirish, ko'paytirish, bo'lish) bajarish mumkin.
- ▣ Faqatgina yagona 0 yoki yagona 1 dan iborat kombinatsiya bit deb ataladi.
- ▣ 8 ta bitdan iborat guruh bayt deb ataladi.
- ▣ Bir baytning hajmi 256 ta turli songa mos keladi(ya'ni ikkining sakkizinchi darajasi).

### 6.2-jadval

#### Dastlabki bir nechta natural sonlarni ikkilik va o'noltilik sanoq tizimlarida ifodalash

Ikkilik son	O'nlik son	O'noltilik son	Ikkilik son	O'nlik son	O'noltilik son
0	0	0	1001	9	9
1	1	1	1010	10	A
10(10 <sup>1</sup> )	2(2 <sup>1</sup> )	2	1011	11	B
11	3	3	1100	12	C
100(10 <sup>2</sup> )	4(2 <sup>2</sup> )	4	1101	13	D
101	5	5	1110	14	E
110	6	6	1111	15	F
111	7	7	10000(10 <sup>4</sup> )	16(2 <sup>4</sup> )	10(10 <sup>1</sup> )
1000(10 <sup>3</sup> )	8(2 <sup>3</sup> )	8	10001	17	11

Ko‘pincha axborotning yanada kattaroq birliklaridan foydalanishadi: kilobayt, yoki 1K – bu 1024 bayt(ya’ni ikkining o‘ninchi darajasi); megabayt, 1M - 1048576bayt(ya’ni ikkining yigirmanchi darajasi).

### **O‘z-o‘zini sinash savollari**

1. Voltmetrlar qanday guruhlariga bo‘linadi?
2. Elektron voltmetrlar qanday xossalari bo‘yicha tasniflanadi? Ularning strukturali sxemasini chizing va vaqt diagrammalarini tushuntiring.
3. Raqamli chastotamer ishlashini qaysi tavsiflar ko‘rsatadi ?
4. Analog signallar haqida qanday ma’lumotlarni bilasiz va analog signallarni raqamli signallarga o‘tkazishning o‘tkazishning amaliy amaliy ahamiyati nimalardan iborat ?
5. Raqamli o‘lchash asboblari analog o‘lchash asboblari nisbatan qanday afzalliklarga ega ?
6. Raqamli o‘lchash asboblari kamchiliklarini ko‘rsating.
7. Axborot miqdori birliklari haqida nimalarni bilasiz ?
8. Ikkilik, o‘nlik va o‘noltilik sanoq sistemalari haqida nimalarni bilasiz ?
9. AO‘Tning asosiy strukturalari va xususiyatlari nimalardan iborat ?
10. Elektroenergetik hamda boshqa ko‘p o‘lchamli murakkab ob’ektlarda qanday turdagi axborot-o‘lchash tizimlaridan foydalaniladi ?
11. Ikkilik sanoq sistemasidagi bitlarning guruhlanishi haqida tushunchangizni ayting.
12. Uzlüksiz signallarni diskret signallarga o‘tkazish prinsipi(tamoyili)ni ayting ?

## **7-bob. Magnit kattaliklarni o'lchash.**

### **7.1 Noelektrik kattaliklarni elektrik o'lchash**

Keyingi yillarda noelektrik kattaliklarni elektrik usul bilan o'lchashdan o'lchash texnikasida keng foydalanilmokda.

Ko'pgina hollarda noelektrik kattaliklarni o'lchash uchun noelektrik kattalik unga bog'liq bo'lgan elektrik kattalikka aylantiriladi va uni o'lchash orqali noelektrik kattalik aniqlanadi.

Noelektrik kattalikni elektrik kattalikka aylantiradigan o'lchash qurilmasining elementi o'zgartirgich yoki datchik deb ataladi. Datchiklar ikki asosiy guruhga bo'linadi:

1) Noelektrik kattalikni R, L, C va M elektrik parametrlardan birortasiga aylantiruvchi parametrik o'zgartirgichlar;

2) noelektrik kattalikni E.Yu.K ga aylantiruvchi generatorli o'zgartirgichlar.

Ba'zi parametrik o'zgartirgichlar quyidagicha ishlaydi:

1) reostatli o'zgartirgichlarda o'lchanadigan noelektrik kattalik uning harakatchan kontaktiga (dviyogiga) ta'sir ko'rsatib, uning vaziyatini, binobarin, reostatning qarshiligini o'zgartiradi;

2) termo qarshilikli o'zgartirgichlarning ishi sim va yarim o'tkazgichlar qarshiligini haroratga bog'liqligiga asoslanadi;

3) simli o'zgartirgichlarning ish prinsipi sim deformatsiyalanganda uning qarshiligi o'zgarishiga asoslangan;

4) elektrolitik o'zgartirgichlarning ishi elektrolit eritmasining elektr qarshiligi, uning konsentratsiyasi o'zgarishiga asoslangan;

5) induktiv o'zgartirgichlarda datchik biror qismining o'lchanayotgan kattalik ta'sirida o'zgarishi o'zgartirgichning induktivligi bilan bog'liq bo'ladi.

6) magnitoelastik o'zgartirgichlar - ferromagnit o'zagi magnitkirituvchanligi (magnitsingdiruvchanligi)ning o'zakka ta'sir ko'rsatuvchi mexanikaviy kuchlanishlarga bog'liqligidan mexanikaviy kattaliklarni o'lchashda ishlatiladi;



7) sig‘imli o‘zgartirgichlar datchik sig‘imining kuch, bosim, chiziqli siljish, burilish burchagi, modda miqdori, namlik ta‘sirida o‘zgarishiga asosan shu kattaliklarni o‘lchashda foydalaniladi;

8) fotoelektrik o‘zgartirgichlar - fototok hosil qilish yoki chastotalari o‘lchanayotgan kattalikka bog‘liq bo‘lgan impulsli fototok hosil qilib, chiziqli o‘lchamlarni, haroratni, suyuqlikning hamda gazli muxitning shaffofligi va xiraligini o‘lchashda qo‘llaniladi;

9) ionizatsion o‘zgartirgichlar - ionlovchi tokning bir qator faktorlarga bog‘liqligidan gazni analiz qilish va uning zichligini aniqlash, buyumlarning geometrik o‘lchamlarini bilishda qo‘llaniladi.

Generatorli o‘zgartirgichlar ishlash prinsipiga ko‘ra uch guruhga bo‘linadi:

1. Termoelektrik o‘zgartirgichlar - bunda termo E.Yu.K ning vujudga kelishi va uning haroratga bog‘liqligidan haroratni o‘lchashda foydalaniladi.

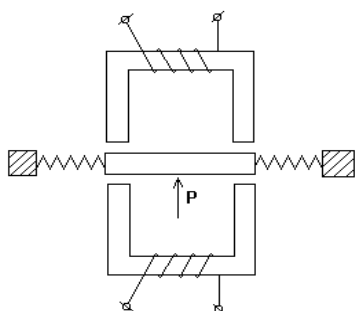
2. Induksion o‘zgartirgichlardan o‘lchanayotgan noelektrik kattalikni induksiyalangan E.Yu.K ga aylantirib, tezlik, chiziqli va burchakli siljishlarni o‘lchashda foydalaniladi.

3. Pezoelektrik o‘zgartirgichlar - mexanikaviy kuch ta‘sirida E.Yu.K vujudga kelish xodidasidan foydalanib, bosimni va buyumlarning geometrik o‘lchamlarini o‘lchashda qo‘llaniladi.

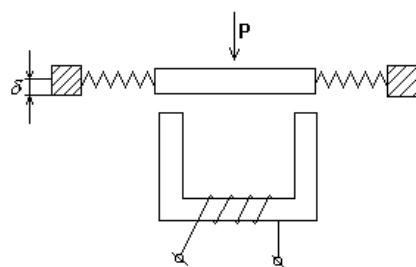
Biz quyidagi o‘zgartirgichlarning ba‘zilari xaqida mufassalroq to‘xtab o‘tamiz.

## **7.2 Induktiv o‘zgartirgichlar**

Induktiv o‘zgartirgich yakori o‘lchanayotgan mexanik kattalik  $R$ : kuch, bosim, chiziqli siljish ta‘sirida harakatlanadigan elektromagnitdir (7.1-rasm). YAkorning vaziyati  $\delta$  kattalikka o‘zgarganda (havo tirqishi) elektromagnit g‘altagini induktivligi va uning to‘la qarshiligi o‘zgaradi.



7.1-rasm. Chiziqli siljishni o'lchashning induktiv o'lchash o'zgartirgichi.

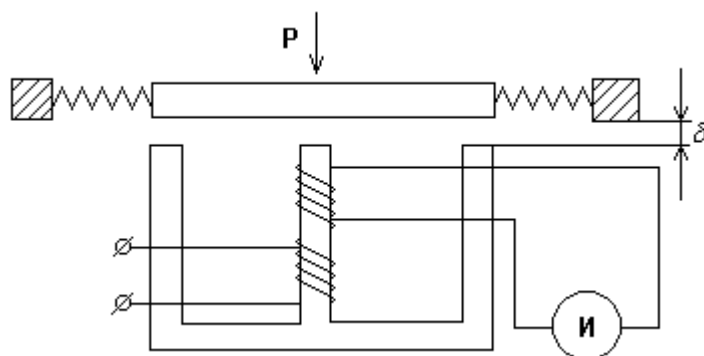


7.2-rasm. Differensial o'lchash o'zgartirgichining sxemasi.

Differensial o'zgartirgichda esa (7.2-rasm) yakor siljiganda u bir g'altakning induktivligini orttirsa, ikkinchi g'altakning induktivligini kamaytiradi; natijada o'zgartirgichni sezgirligi oshadi. O'lchash ko'prigining qo'shni elkalariga ikkita g'altak ulansa harorat kompensatsiyasi hosil bo'ladi.

Transformator tipidagi induktiv o'zgartirgichning (7.3-rasm) birlamchi chulg'amiga effektiv qiymati o'zgarmas o'zgaruvchan tok ulanadi. O'lchanayotgan mexanikaviy kattalik R ta'sirida havo tirqishi  $\delta$ , zanjirning magnet qarshiligi, demak, qisqichlariga voltmeter ulangan ikkilamchi chulg'amni kesib o'tuvchi magnet oqimi ham o'zgaradi. Shunday qilib, ikkilamchi induksiyalangan E.Yu.K va voltmetrning ko'rsatishlari o'lchanayotgan kattalikka bog'liq bo'ladi, ya'ni

$$E_2 = U_2 = f(p) \quad (7.1)$$



7.3 - rasm. Transformator tipidagi induktiv o'zgartirgich.

### **7.3 O'lchash o'zgartkichlarining asosiy metrologik xarakteristikalari**

Ma'lum fizik qonunlar asosida ishlovchi va birorta o'lchash o'zgartirishini bajaruvchi texnik qurilma o'lchash o'zgartkichi deb ataladi.

Demak, o'lchash o'zgartkichi bir fizik kattalikni u bilan funksional bog'langan boshqa bir fizik kattalik orqali aks ettiradi.

Tuzilishi va ishlash asosiga ko'ra, o'lchash o'zgartkich (O'O') lari xilma-xil bo'lsa-da, ular *O'zgartirish Funksiyasi, Graduirovka Xarakteristikasi, Xatoligi, O'lchash diapazoni* kabi umumiy xarakteristikalar bilan xarakterlanadi.

GOST 8009-84 ga ko'ra, o'zgartirish funksiyasi - O'O' chiqish signali informativ parametrining kirish signali informativ parametri bilan funksional bog'liqligi *ANALITIK, JADVAL VA GRAFIK KO'RINISHIDA IFODALANADI*.

Darajalash natijasida olingan chiqish va kirish qiymatlarining o'zaro bog'liqligi O'O'ning graduirovka xarakteristikasi deyiladi. *U ifoda, jadval va grafik ko'rinishlarida berilishi mumkin.*

O'O'NING XATOLIGI haqiqiy va nominal(o'lchangan) o'zgartirish funksiyalari orasidagi farq bo'lib, o'lchash vositalari xatoliklari singari topiladi.

O'O'NING O'LCHASH DIAPAZONI deb, o'lchash xatoligi normallashtirilgan o'lchash kattaligining qiymatlar sohasiga aytiladi.

O'O'ning yuqorida keltirilgan xarakteristikalaridan tashqari parametrlarning mo'tadilligi, ishonchliligi, massasi, narxi, gabarit o'lchamlari va boshqa parametrlari ham o'rganiladi.

### **O'lchash o'zgartkichlarining klassifikatsiyasi**

O'O' vazifasi va ishlash prinsip(tamoyil)iga ko'ra klassifikatsiyalanadi. Ular vazifasiga ko'ra *MEXANIK, GIDRAVLIK, ISSIQLIK, KIMYOVIIY, BIOLOGIK, PNEVMATIK* va *BOSHQA KATTALIKLAR O'O'GA BO'LINADI*. Generator O'O' da o'lchanayotgan noelektrik kattalik unga proporsional bo'lgan E.Yu.K yoki tokka o'zgartiriladi.

*Ularga* elektromagnit, induksion, termoelektrik (termojuftliklar) Pezoelektrik va galvanomagnit O'O' kiradi. *Parametrik O'O'da o'lchanayotgan kattalik qarshilik, induktivlik, o'zaro induktivlik va sig'im kabi elektr zanjirining*

parametrlariga o'zgartiriladi. Ularga elektromagnit (induksion, transformator va magnit qisiluvchi), termorezistor, optoelektrik (fotorezistorlar, fotodiodlar va fototranzistorlar), elektrokimyoviy (elektrolitik), rezistiv va elektrostatik O'O' kiradi.

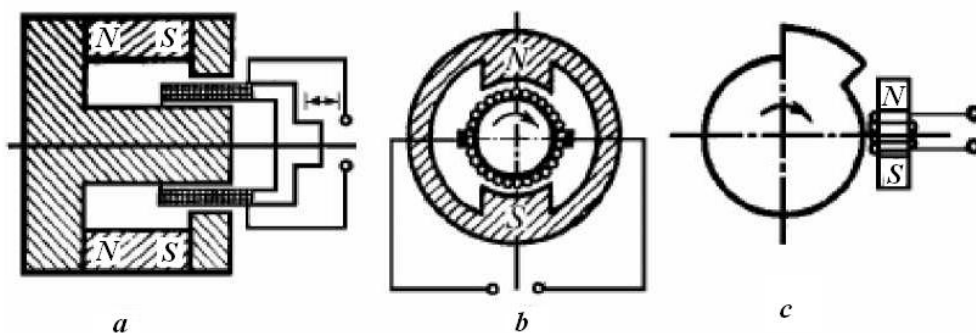
### Elektromagnit o'lchash o'zgartkichlari

Elektromagnit o'lchash o'zgartkichlarida o'lchanayotgan noelektrik kattaliklar materialning magnit xossalari hisobiga unga proporsional bo'lgan elektrik kattalik (E.Yu.K yoki tok) ka va  $R, L, C, M$  parametrlariga aylantiriladi. Qo'llaniladigan elektromagnit o'lchash o'zgartkichlaridan induksion, induktiv, transformator va magnit qisiluvchi O'O' keng tarqalgan.

### Induksion o'zgartkichlar

Elektromagnit induksiya hodisasiga asoslanib, chiziqli yoki burchak tezligi ularga proporsional bo'lgan E.Yu.K yoki tokka aylantiriladi.

Induksion o'zgartkichlar qo'zg'almas magnit va qo'zg'aluvchan g'altak (7.4- *a, b* rasmlar) yoki qo'zg'aluvchan magnit va qo'zg'almas g'altakli ko'rinishida (7.4- *c* rasm) yasalishi mumkin. Bu qurilmalar ko'pincha *taxogeneratorlar* deb ataladi.



7.4- rasm. Induksion o'zgartkichlar konstruksiyalari.

Kamchiligi: xarakteristikaning nochiziqliligi, zamonaviy taxogeneratorlarda xatoliklari 0,2 - 0,5 foizgacha.

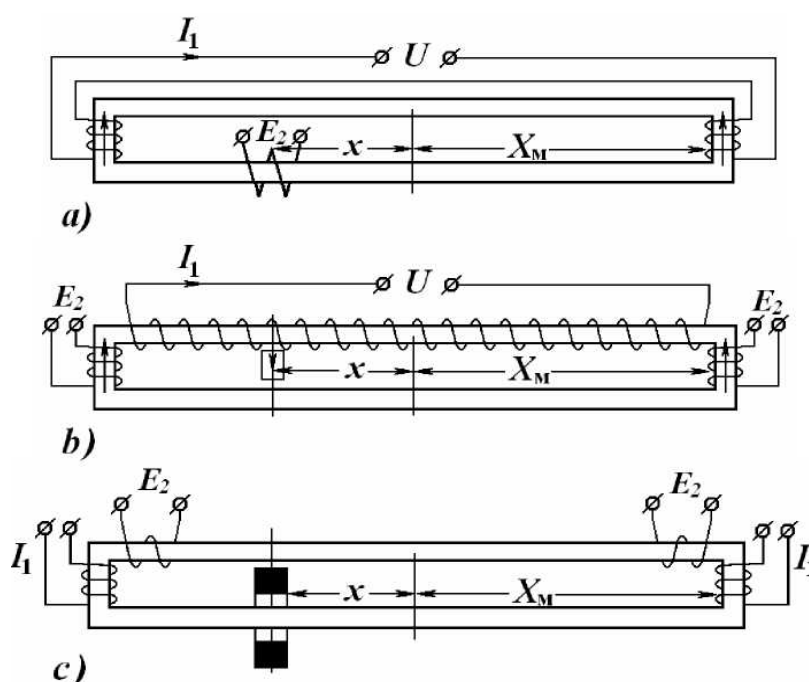
## Induktiv o'zgartkichlar

Induktiv o'zgartkichlarning ishlashi o'lchanayotgan noelektrik kattalikni unga proporsional bo'lgan induktivlikka aylantirishga asoslangan. Bunda o'zgartkichning chiqish induktivligi:

Induktiv O'O' mashinasozlik, transport va agrosanoat ishlab chiqarishida chiziqli va burchak siljish, tezlik va tezlanishlarni o'lchashda keng qo'llaniladi.

## Transformatorli o'zgartkichlar

Transformatorli o'zgartkich tarkibida qo'zg'aluvchan qism bo'lgan transformator bo'lib, uning o'zaro induktivligi g'o'zg'aluvchan qismning koordinatasiga bog'liq bo'ladi, ya'ni  $M = f(x)$ . Transformatorli o'zgartkichlar xuddi induktiv o'zgartkichlar singari qo'zg'aluvchan magnit o'zakli, chulg'amli va ekranli turlarga bo'linadi (7.5 - rasm, a, b va c)



7.5-rasm. Transformatorli o'zgartkichlarning sxemalari.

**Afzalliklari:** chiqish quvvatining kattaligi, ishlashda ishonchliligi, turli ekspluatasiya sharoitlarida parametrlarining stabiligi.

**Kamchiliklari:** tashqi magnit maydonining ish rejimiga ta'siri sezilarliligi, massa va gabarit o'lchamlarining kattaligi.

### **O'z-o'zini sinash savollari**

1. Chiziqli siljish o'zgartkichlarning xarakteristikalarini tushuntiring.
2. Generatorli o'zgartirgichlar ishlash prinsipiga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?
3. O'lchash o'zgartkichlari nimasi bo'yicha klassifikasiyalanadi?
4. Induksion o'zgartkichlar konstruksiyalarini tushuntiring.
5. Transformatorli o'zgartkichlarning sxemalaridan qanday maqsadlarda foydalaniladi?

## **8-bob. Noelektrik kattaliklarni elektr usulda o'lchash. O'lchash o'zgartgichlari va datchiklar.**

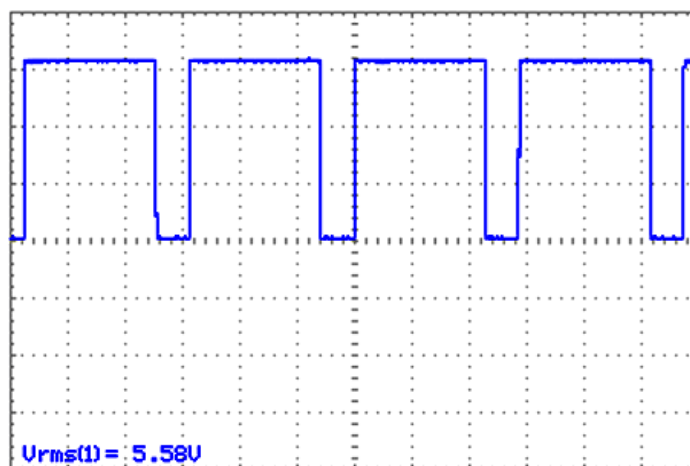
### **8.1.Noelektrik kattaliklarni elektr usulda o'lchash.**

#### **8.1.1 Noelektrik kattaliklarni o'lchash o'zgartgichlarining asosiy xarakteristikalarini hisoblash**

#### **Ossillograf bilan ishlash**

Ossillograf – kuchlanish shaklini vaqt bo'yicha ko'rsatuvchi asbob. Bundan tashqari u kuchlanish, tok, chastota, fazalar siljish burchagi kabi bir qator signal parametrlarini o'lchash imkonini beradi. Ammo ossillografning asosiy foydal tomoni bu to'lqin shaklini kuzatish imkoniyatidir. Ko'pgina hollarda aynan to'lqin shakli zanjirda nima sodir bo'lishini aniqlash imkonini beradi. 8.1-rasm da

bunday vaziyatning namunasi ko'rsatilgan.



8.1-rasm. Murakkab signalning ossillogrammasi.

Bunday holda, kuchlanish, ham o'zgarmas, ham o'zgaruvchan tashkil etuvchilarni o'z ichiga oladi va o'zgaruvchi tashkil etuvchilarning shakli sinusoidal dan uzoq. Ushbu signalda voltmeter larkatta xatolikka ega: o'zgaruvchan tok voltmeterlari 2,2 voltsli kuchlanish, raqamli voltmeter esa - 1,99 voltni ko'rsatgan.

O'zgarmas tok voltmeteri 4,8 voltni ko'rsatdi. Kuchlanishning haqiqiy (effektiv) qiymatini ossillograf ko'rsatdi - 5.58 volt (raqamli ossillograflar kuchlanishni o'lchash va natijalarni kompyuter formatida saqlash imkonini beradi). Bundan tashqari, oscillogramma signalning ba'zi xususiyatlarini, ya'ni:

- signal impulsli tavsifga egaligi;
- signal manfiy qiymatlarni olmasligi (Ossillografning ochiq kirishga ega bo'lgan usuli bilan o'lchanganda);
- signal noldan 6,4 voltga va ushbu qiymatdan nolga qadar juda tez o'zgarishi (vertikal og'ish kanalining sezgirligi 2V/bo'linma);
- impulslarning davomiyligi pauzalar (tanaffuslar) davomiyligidan uch barobar ko'pligini ko'rish imkonini beradi.

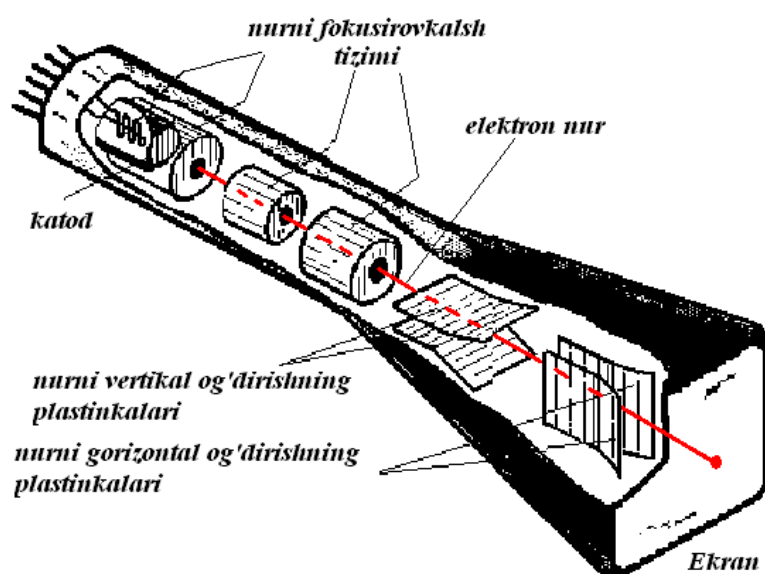
Umuman olganda, yuz marotaba eshitishdan ko‘ra, bir marta ko‘rish yaxshidir. Ko‘pchilik hollarda davriy signallar o‘rganiladi(tadqiq qilinadi) va biz ular haqida so‘z yuritamiz.

## 1. Ossillografning ishlash tamoyili

Elektron nurli naycha(ENN) qurilmaning "yuragi" hisoblanadi. (8.2-rasm.)

ENN elektron lampa(chiroq) hisoblanadi, va, barcha lampalar singari vakuum bilan “to‘ldiriladi”. Katod elektronlarni chiqaradi(nurlaydi) va markazlashtiruvchi(fokuslovchi) tizim esa ulardan ingichka nurni hosil qiladi(shakllantiradi).

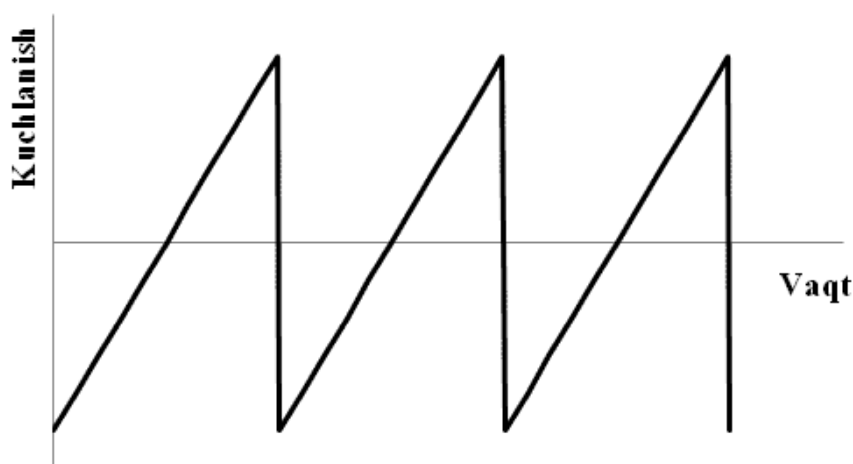
Ushbu elektron nur lyuminofor bilan qoplangan ekranga uriladi, ekran esa elektronli bombardirovkalash ta'siri ostida nurlanadi, hamda ekranning markazida yorqin nuqta paydo bo‘ladi. ENNning ikki juft plastinkalari elektron nurini koordinatalar o‘qi deb qaralishi mumkin bo‘lgan ikkita o‘zaro vertikal o‘qlar yo‘nalishda og‘diradi(harakatlantiradi). Shu sababli, ENN ekranida tadqiq qilinayotgan kuchlanishni kuzatish uchun gorizontalar o‘qi bo‘ylab vaqtga proporsional ravishda va vertikal o‘qi bo‘ylab – tadqiq qilinadigan kuchlanishga proporsional(mutanosib) ravishda yo‘naltirish kerak.



8.2-rasm. Elektrostatik boshqarishga ega bo‘lgan elektron nurli naycha qurilmasi.



Gorizontal og‘dirish plastinalari (vertikal holda joylashgan) yoyish(tarama) kuchlanishi beriladi. U arrasimon shaklga ega: u asta-sekin o‘shib boradi va tezlik bilan(keskin) tushadi (8.3-rasm). Manfiy kuchlanish nurni chap tomonga, musbat kuchlanish esa - o‘ng tomonga(ekranning yon tomonida ko‘rinadigan) og‘diradi. Natijada, nur, ekran bo‘ylab chapdan o‘ngga ma'lum bir o‘zgarmas tezlik bilan harakat qiladi, keyin ekranning chap chegaralariga juda tez(keskin) qaytadi va harakatini takrorlaydi. Nurning gorizontal o‘q bo‘ylab o‘tadigan masofasi vaqtga proporsional(mos keladi). Ushbu jarayonni yoyish deb ataladi va nur ekran bo‘ylab chizilgan gorizontal chiziqqa (hatto ba‘zan o‘lchovlarda nolinch(boshlang‘ch) qator deb ataladi) yoyish liniyasi deyiladi. Grafikning  $t$  vaqt o‘qi rolini bajaradi. Arrasimon impulslarining takrorlanish tezligiga yoyish chastotasi deyiladi, ammo u o‘lchash uchun ishlatilmaydi. O‘lchashlar uchun biz quyida muhokama qilinadigan yoyish tezligini bilishimiz kerak.

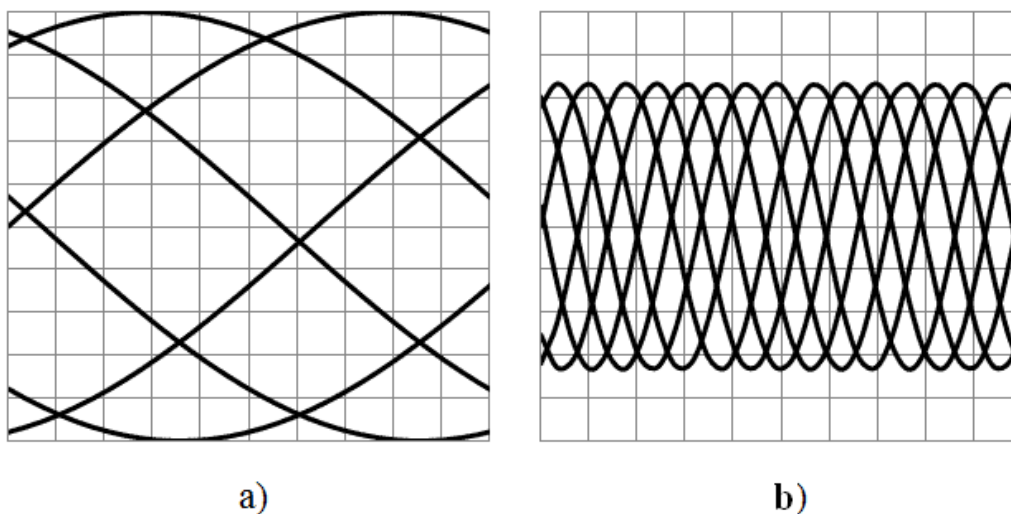


8.3-rasm. Yoyish kuchlanishining shakli.

Vertikal og‘dirish plastinalariga(gorizontal joylashgan) tadqiq qilinadigan kuchlanish berilsa, u holda nurlar vertikal yo‘nalishda ham og‘adi: musbat kuchlanishda yuqoriga va manfiy kuchlanishda pastga tushishi bilan. Nur vertikal va gorizontal ravishda bir vaqtning o‘zida harakatlanadi va natijada, o‘rganilayotgan signalvaqt bo‘yicha "yoyiladi". Olingan tasvir ossillogramma deyiladi. Aslida, liniyaliga qo‘shimcha ravishda, aylanasimon va spiralsimon yoyishlar ham mavjud, shuningdek, Lissaju shakllari ham mavjud. Lekin biz bularga batafsil to‘xtamaymiz.

Yoyish va signal chastotalarining nisbatini kuzatish(o'rganish) muhim hisoblanadi. Agar bu chastotalar to'liq teng bo'lsa, u holda ekranda tekshirilgan signalning to'liq bir davri ko'rsatiladi(tasvirlanadi). Agar signal chastotasi yoyish chastotasidan ikki marta ko'p bo'lsa ekranda ikkita davr tasvirini ko'ramiz, uch marta ko'p bo'lsa esa ekranda uchta davr tasvirini ko'ramiz. Agar signal chastotasi yoyish chastotasidan ikki marta kam bo'lsa(signal davrining yarmini tashkil qilsa), signalning faqatgina yarmi ko'rinadi. Yoyishning chastotasi(davrtezligi) keng chegaralarda rostlanishi(sozlanishi) mumkin.

Biroq, agar yoyish va signal chastotalari aynan bir xil bo'lsa, tasvir tiniq(barqaror) bo'ladi. Chastotalarning eng kichik mos kelmasligi tufayli, nurni ekranning har bir boshi kirish signali funksiyasining yangi nuqtasiga to'g'ri keladi va uning grafigi har safar yangi holatga tushadi. Chastotalarning kichik mos kelmasligida (Gertsning ulushi qadar), chap yoki o'ngga "suzuvchi" grafiklarning hosil bo'lishiga olib keladi. Agar chastotalarning mos kelmasligi bir necha gerts yoki undan ko'p bo'lsa, osillogramma o'qilmaydigan tasvirga keladi(8.4-rasm).



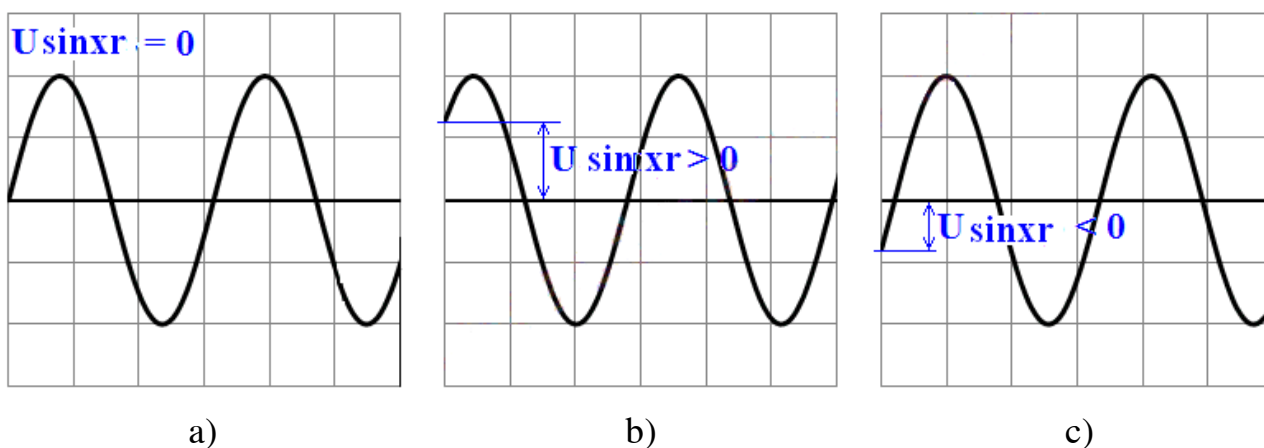
8.4-rasm. Sinxronizm mavjud bo'lmagandagi osillogramma.

Lekin chastotalarning mutlaqo aniq mos tushishiga erishish deyarli mumkin emas (ayniqsa, o'nlab yoki yuzlab kilogertlarda). Shuning uchun osillografdagi yoyishni maxsus sinxronizatsiyalash sxemasi nazorat qiladi. Bu moslama nur

harakatlanishni boshlashi uchun ekrandagi nurning harakati boshlanishini, kirish kuchlanishi muayyan qiymatga yetgan vaqitgacha, kechiktiradi.

Mazkur holatda, nur har safar kirish signali grafigidagi aynan bir xil nuqtadan harakatlanishni (va ossillogrammani(to‘lqin shaklini) chizishni) boshlaydi. Natijada, har bir keyingi nur harakati signalni va yoyishning chastotalari sezilarli darajada to‘g‘ri kelmasa ham, rasmni bir xil holatda tasvirlaydi(chizadi).

Barqaror va turg‘in rasm hosil bo‘ladi. Sinxronizatsiya sodir bo‘lgan signalning kuchlanishi (sinxronizatsiya darajasi) ossillograf nazorati bilan o‘rnatiladi. Vizual ravishda ushbu kuchlanishdagi o‘zgarish ko‘rsatilgan grafikning boshlanish davri signal davri boshlanishiga nisbatan siljishga olib keladi(8.5-rasm.).



8.5-rasm. Turli xil sinxronlash darajalarida ossillogrammalar.

Bir vaqtning o‘zida bir nechta signallarni kuzatish uchun bugungi kunda ko‘p yo‘lli va ko‘p kanalli ossillograflar ishlab chiqarilmoqda. Odatda kanallar soni ikkitadir (aks holda ossillogrammani olish juda qiyin va qimmat bo‘ladi). ENN ikkita nurli Ossillograflar umumiy ekranda ikkita nur bilan bir vaqtning o‘zida ishlaydi, bu ikki signalni mutlaqo mustaqil ravishda kuzatishga imkon beradi.

Ammo bunday asboblar(o‘lchash qurilmalari) murakkab va qimmat. Shuning uchun ikkita kanalli Ossillograflar keng tarqalgan. Ularning ENNlari eng oddiy

(keng tarqalgan). Lekin ular ikkita kirishga hamda kiruvchi signallarga xizmat qiluvchi ikkita alohida mustaqil vertikal og‘diruvchi kuchaytirgichlarga ega. Bundan tashqari, ular ENN (vertikal og‘dirish plastinkalari)ni bir kanaldan ikkinchisiga juda tezlik bilan o‘tkazish bilan ajralib turadigan yuqori tezkor kalitlarga(kommutatorlarga) ega. Signalning tasviri uzluksiz chiziqlar emas, balki ko‘plab iborat. Biroq, ekranda shtrixlar birlashadi va natijada, kirish signallarining ikkita mustaqil grafiklari hosil bo‘ladi. Faqat yuqori chastotali signallar kuzatilganida va yoyishning muvaffaqiyatsiz chastotasida tasvir uzoq chiziqlardan(shtrixlardan) iborat bo‘ladi.

## **2. Ossillografni ulash**

Kuchlanish ikki nuqtadan o‘lchanadiganligi uchun ham ossillografning kiritishida ikkita qisma mavjud. Va ular teng qiymatli emas. "Faza" deb ataladigan birinchi qisma nurni vertikal og‘diruvchi kuchaytirgichning kirishiga ulangan. Ikkinchi qisma esa “zaminlash”(yerlash) yoki “g‘ilof”(korpus) elektrodi hisoblanadi. Bunday deyilishiga sabab, chunki u qurilma g‘ilofi(korpusi) bilan elektrli(galvanik) aloqaga ega(bu barcha elektrli sxemalarning umumiy nuqtasidir). Ossillograf yerga nisbatan kuchlanishning o‘zgarishini ko‘rsatadi.

Kirish o‘tkazgichlarining qaysi biri faza ekaninligini bilish juda muhimdir. Import qilinadigan asboblarda(zamonaviy ossillograflarda) odatda maxsus moslashtirilgan tekshirgich elektrodlardan foydalaniladi. Ularning zaminlanuvchi(yerlanadigan) qismi “timsoh” turidagi elektrod ko‘rinishida bo‘lib tekshirilayotgan qurilmaning korpusiga ko‘p marta tegib ishlatilishda(ishonchli "biriktirilishda") qulay bo‘ladi (8.6-rasm). Bunday holda, fazani va korpusni(g‘ilofni) chalkashtirib qo‘yish odatda mumkin emas.



8.6-rasm. Zamonaviy ossillografning shchupi, chapda "ignali", o'ng tomonda qismali.

Mahalliy ishlab chiqarishdagi Ossillograflar odatda 4 mm diametrli shchup(elektrod) (ba'zan audio jihozlarni ishlatuvchilar tomonidan "banan" deb nomlanadi) uchun standartlarga ega bo'lgan shnurlar(egiluvchan izolyatsiyali similar) bilan jihozlangan(8.7-rasm.). Bunday holatda, har ikkala shnur ham bir xil bo'ladi va ularni ajratish uchun qo'shimcha funktsiyalar qo'llaniladi. Bu belgilarning bir nechtasi bor va ular har qanday birikmada ishlatilishi (paydo bo'lishi) mumkin:

- zaminlash(yerlash) simlari uzunroq;
- zaminlash(yerlash) similar jigarrang(standart) yoki qora rangli;
- zaminlash(yerlash) simining vilkasi quyidagi ramziy belgiga ega

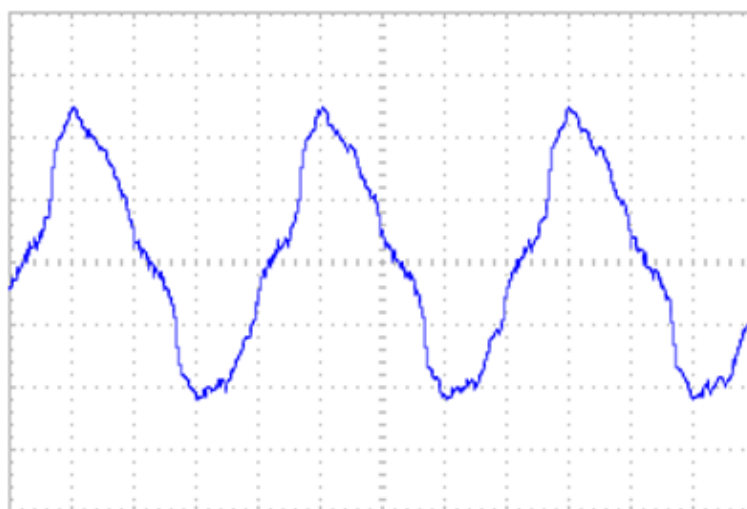
«korpus»(g'ilof)  $\perp$  yoki «zamin»(yer)  $\underline{\underline{\perp}}$  .

Biroq, afsuski, ushbu qoidalar doim ham qo'llanavermaydi. Ayniqsa, bu ta'mirlangan kabellar uchun o'rinli: mavjud bo'lgan har qanday o'tkazuvchilar va birinchi duch kelgan zaminlagichlardan foydalanishi mumkin. Shu sababli, fazani va korpusni aniqlashning yuz foiz kafolat beruvchi yana bir usuli mavjud.



8.7-rasm. Ossillografning tiqiluvchi elektrodi(shtekeri).

O'tkazuvch simlarning qaysi biri faza va qaysi biri korpus ekanligini aniqlash uchun hech bir joyga ulanmagan ossillografda bir qo'l bilan o'tkazgich simlarning bir uchiga, ikkinchi qo'l bilan esa boshqa hech qanday narsaga tegmasdan, tegish kerak bo'ladi. Agar ushbu o'tkazgich sim korpus bo'lsa, ekranda faqatgina gorizontaal yoyish chizig'i bo'ladi. Agar ushbu o'tkazgich sim faza bo'lsa, ekranda juda katta darajada buzilishlar(shovqinlar) paydo bo'ladi, bu 50 Gts chastotali sinusoidning g'ijimlanga(buzilgan) ko'rinishi bo'ladi(8.8-rasm).



8.8-rasm. Qo'l bilan kirish kabelining fazasiga tegilsa, ossillografning ekranida hosil bo'lgan g'ijimlanishlar(shovqinlar) tasviri.

Bu buzilishlar inson tanasi bilan xonaga joylashtirilgan tarmoq kabellari(simlari) o'rtasida zaryad sig'imi mavjudligi tufayli kelib chiqadi. Va bu kabi zanjirdan oqib o'tuvchi tok hosil bo'ladi: 220 V 50 Gts li yorug'lik tarmog'ining fazasi - tarmoqning simlari va inson tanasi - inson qo'li - kuchaytirgichning kirishi (kirish simining fazasi) - kuchaytirgichning elektron konturi - Ossillograf korpusi – korpus va Yer o'rtasidagi sig'im - tarmoqning neytral simi(u har doim zaminlangan(yerlangan)).

Zanjir berk(yopiq), tok oqadi. Ushbu tokning kattaligi  $10^{-8} \dots 10^{-6}$  amper, ammo Ossillografning kirishi juda yuqori qarshilikka ega ( $10^6$  Om). Shuning uchun etarlicha katta(juda katta) kuchlanish paydo bo'ladi. Sinusoida g'ijimlangan ko'rinishga ega bo'ladi(ekranda buzilib ko'rinadi), chunki tarmoq - inson tanasi chastotaga bog'liq: chastota qanchalik yuqori bo'lsa, qarshilik shuncha past bo'ladi. Shuning uchun yuqori chastotali tashkil etuvchilar (tarmoqning garmonikasi va unga kiritilgan buzilishlar) Ossillografning kirishida katta tok va katta kuchlanish hosil qiladi.

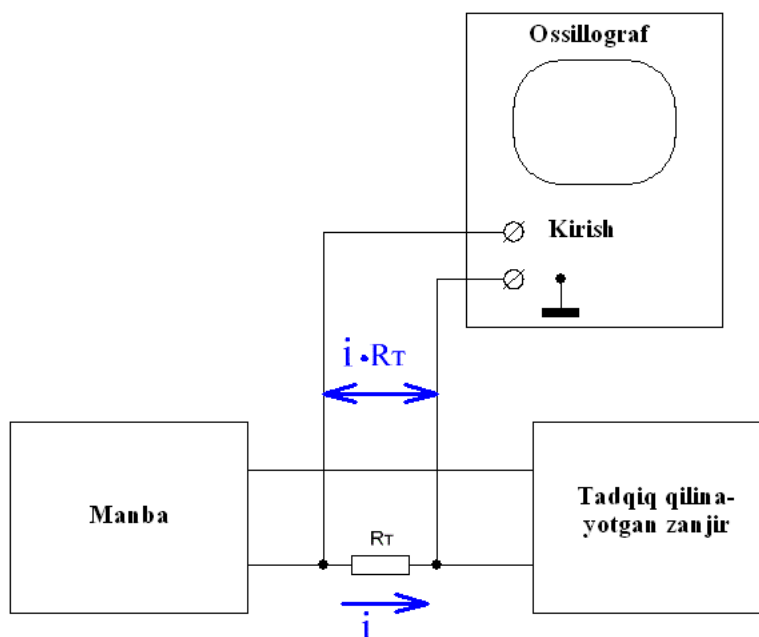
Kirish kabelining fazasini va korpusini aniqlab, Ossillografni tekshiriladigan zanjirga ulash mumkin. Agar aniq aniqlangan umumiy simga ega bo'lmasa, u holda u korpusining har qanday nuqtasiga ulanadi, uning orasidagi kuchlanish tekshirilishi kerak. Agarda zanjirda umumiy sim mavjud bo'lsa - odatiy ravishda nol salohiyatga ega bo'lgan, qurilma korpusiga ulangan yoki chindan ham zaminlangan(yerlangan) nuqtada, u holda Ossillograf korpusini shu nuqtaga ulash yaxshiroq. Ushbu qoidaga rioya qilmaslik sezilarli darajadagi o'lchash xatoligiga olib kelishi mumkin (ba'zan xatolik juda katta bo'ladi, o'lchovlar natijalariga umuman ishonish mumkin bo'lmaydi).

Uzining mohiyatiga ko'ra, Ossillograf - kuchlanish grafigini ko'rsatuvchi voltmeter hisoblanadi. Ammo, shu bilan birga, u tokning shaklini kuzatish uchun ham ishlatilishi mumkin. Ushu maqsadda, rezistor  $R_T$ , (bu yerda "T" indiks tokli degan ma'noni anglatadi) tadqiq qilinayotgan zanjir bilan ketma-ket ulanadi(8.9-rasm). Rezistor  $R_T$  qarshiligi kontaktlarning qarshiligiga qaraganda ancha kamroq tanlanadi, undan keyin rezistor uning ishlashiga ta'sir qilmaydi va uning ulanishi

zanjirning ish rejimiga ta'sir qilmaydi. Rezistorda Om qonuniga binoan kuchlanish hosil bo'ladi:

$$u(t) = i(t) \cdot R_T$$

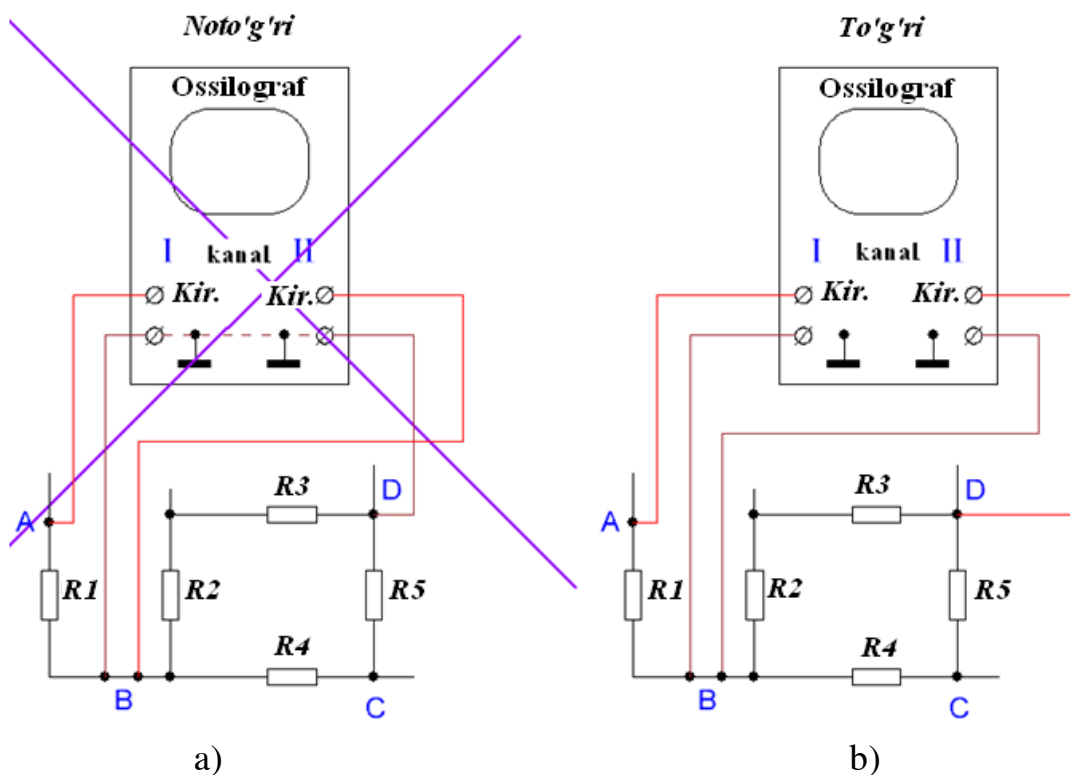
Va ushbu kuchlanish Ossiillograf bilan o'lchanadi.  $R_T$  qiymatini bilgan holda Ossiillograf ko'rsatayotgan kuchlanishni tokga aylantirish mumkin bo'ladi.



8.9-rasm. Ossiillograf yordamida tokni o'lchash.

Ikki kanalli (va ikkita nurli) Ossiillograf ikkita signalning osilloqramlarini bir vaqtning o'zida ekranda aks ettirishi mumkin. Buning uchun u ikkita kirish(kanal)ga, odatda I va II deb nomlanadi, ega. Shuni esda tutish kerakki, har bir kanalning kirish qismlsridan(elektrodlaridan) biri Ossiillograf korpusiga ulanadi, shuning uchun har ikkala kanalning "korpus" qismalari(elektrodlari) bir-biriga ulanadi, shuning uchun bu qismalar zanjirning bir xil nuqtasiga ulanishi kerak, aks holda qisqa tutashish sodir bo'ladi(8.10-rasm.).

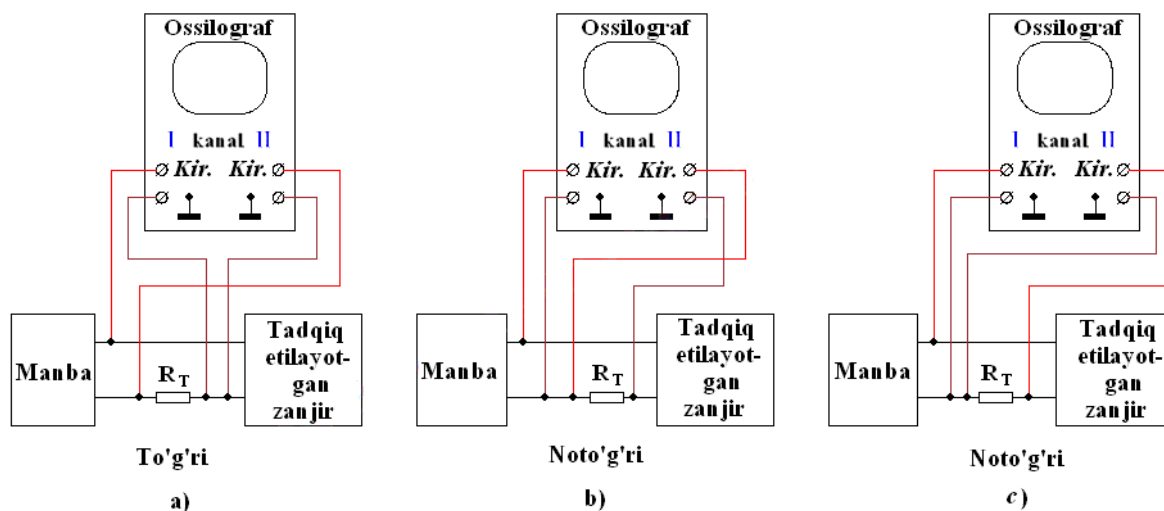




8.10-rasm. Ikki kanalli ossillografni ulash. Kirishning "Yer" kontaktlari yozuvlari zanjirda qisqa tutashishga olib kelishi mumkin.

8.10-rasm. a) tasvirda , B va D nuqtalari ossillograf korpusi orqali bir-biri bilan qisqa tutashgan(tutashtiruvchi sim shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan). Natijada, elektr zanjirining konfiguratsiyasi o'zgargan.

Quvvat manbalarining qutblaridan biri elektronikada doimo umumiy sim va har qanday kuchlanish unga nisbatan aniqlanadi, lekin har qanday ikkita kuchlanishni kuzatish qobiliyati emas, balki faqatgina umumiy ulanishga ega bo'lgan nuqtaninggina kuchlanishini o'lchash mumkinligi mazkur usulning kamchiligi(nuqsoni) hisoblanadi. Ikki kanalli Ossillografdan foydalanib, zanjirdagi kuchlanish va tokni kuzatib borishimiz mumkin. Va shuning uchun tok va kuchlanish o'rasidagi fazalar siljishi o'lchash mumkin bo'ladi. Bunday holat uchun Ossillografning ulanish sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan(8.11-rasm).



8.11-rasm. Fazalar siljishini o'lash uchun Ossillografni ulash.

Kanal I kuchlanishni o'laydi va kanal II esa tokni o'laydi. Bu kabi ulanish eng maqbuldir, chunki  $R_T$  qarshiligidagi kuchlanishning tushishi va uni II kanalga berilishi kanal I ga nisbatan 100 barobar kamdir. Shuning uchun u shovqinlarga ko'proq ta'sir qiladi va past kuchlanishdan sinxronlash juda yaxshi hol emas. Bundan tashqari, ko'pchilik ossillograflarning tuzilishi biroz "assimetrik" - kanal I signalidan sinxronlash odatda ko'proq sifatli va barqaror bo'ladi. Shunday qilib, kanal I ning kuchlanishga ulanishi ossillogrammaning yanada barqaror tasvirini beradi.

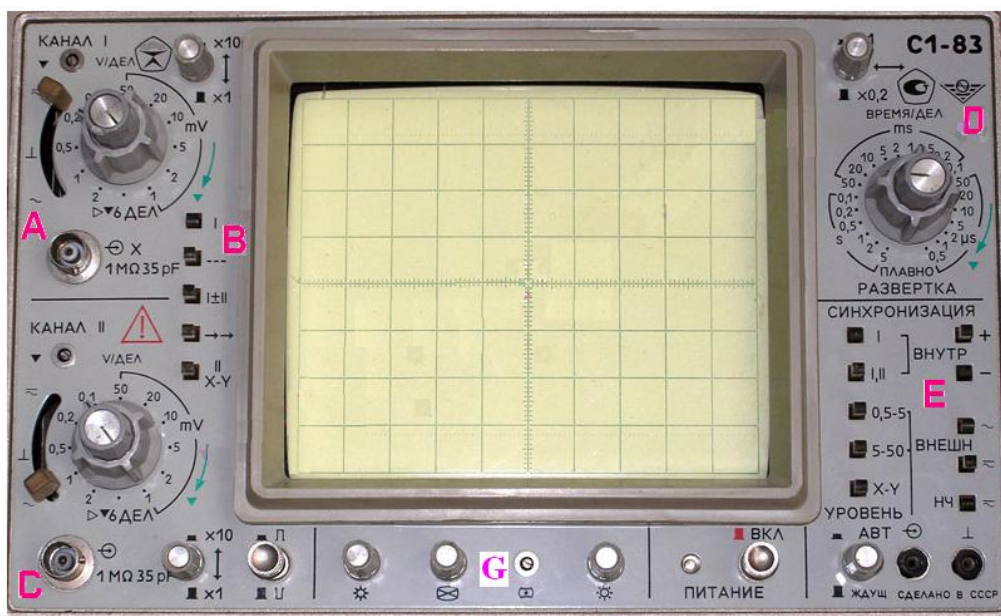
8.11-rasm B) tasvirdagi ulanish xatosi, har ikkala kirish joyi ham bir xil nuqtada ulanmaganligi. Natijada, rezistor  $R_T$  ossillograf uyasi orqali qisqa tutashgan. Eng noqulay narsa shundaki, rezistor  $R_T$  dagi kuchlanish nolga teng emas, chunki kirish kabellari qarshiligining (bular orqali resistor qisqa tutashgan) nolga teng emasligidir. Shuning uchun bunday ulanishda(aloqada) mazkur xatoni sezmaslik mumkin (axir ossillograf nimanidir tasvirlamoqda) va natijada tok o'lchashning natijasi noto'g'ri bo'ladi. 8.11-rasmda ko'rsatilgan ulanish shunday kamchilikka egaki, unda Ossillografning I kanali tadqiq qilinayotgan zanjrdagi kuchlanishni emas, balki zanjirdagi va  $R_T$  rezistordagi kuchlanishlar tushishining yig'indisini(yukdagi kuchlanishni emas, balki manbadagi kuchlanishni o'lchanadi) o'lchaydi.  $R_T$  dagi kuchlanish, kichik bo'lsa-da, kuchlanishni o'lchashda xatolikni keltirib chiqaradi.

8.11-rasm a) tasvirdagi ossillografning ulanishi nafaqat o'lovlarining yuqori aniqligini ta'minlabgina qolmay, balki ayrim hollarda ancha yuqori qarshilikka ega bo'lgan  $R_T$  rezistoridan foydalanishga imkon beradi. Bu kichik qiymatli toklarni o'lchashda juda muhimdir: agar zanjirdagi tok ham va  $R_T$  qarshiligi ham kichik bo'lsa, u holda  $R_T$  da paydo bo'ladigan kuchlanish shunchalar kichik bo'ladiki uni tasvirlash uchun hatto ossillografning sezgirligi etarli bo'lmaydi.

**Fazalar siljishini o'lchashda kanal II dagi signalni teskari aylantirish(invertorlash) kerak, chunki kanal II kanal I ga nisbatan qarama-qarshi ulangan bo'ladi.**

### 3. Ossillografni boshqarish

C1-83 ikki kanalli Ossillografning old panelini ko'rib chiqamiz(8.12-rasm).



8.12-rasm. C1-83 rusumli ossillografning oldingi paneli.

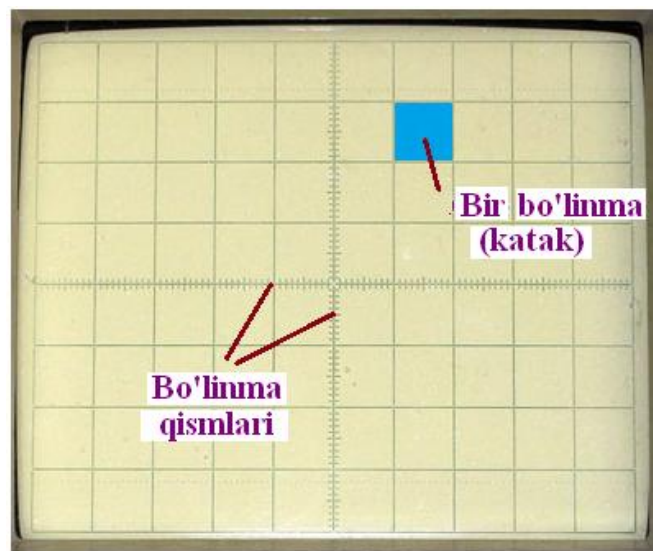
- A – I kanalni boshqarish;
- B – kanallar ko'rsatishni nazorat qilish;
- C – II kanalni boshqarish;
- D – yoyishni boshqarish;

E –sinxronizatsiyani boshqarish;

G –ekran nurining ravshanligini, fokuslanishini va ekranni yoritishni rostlab o‘rnatgichlar.

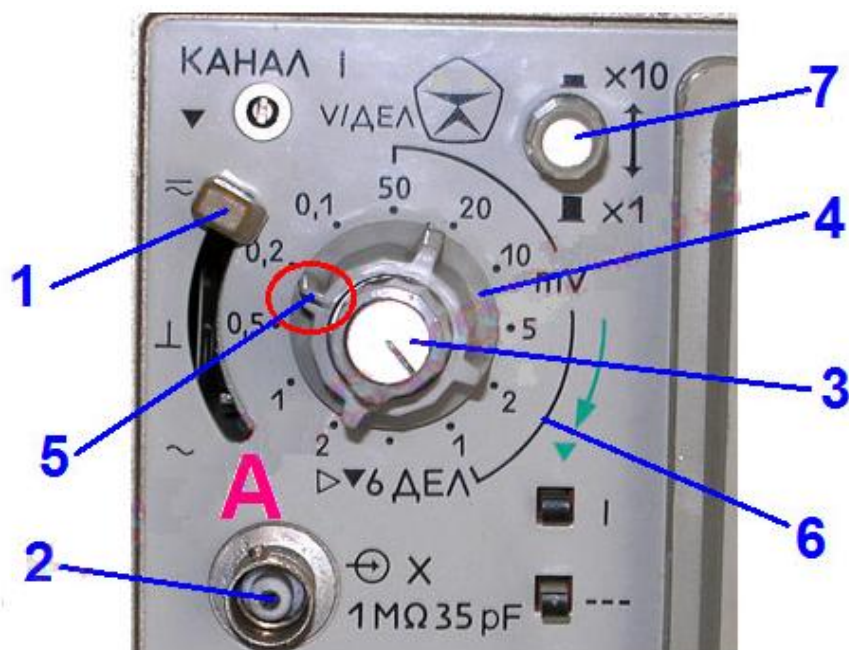
Ossillograf ekranining kataklarga bo‘linganligi aniq ko‘rinib turibdi. Bu kataklar bo‘linmalar deb ataladi va o‘lchovlarda qo‘llaniladi: ularga barcha vertikal va gorizontal o‘lchamlar bo‘yicha masshtablar birlashtirilgan. Vertikal o‘lchov - har bir bo‘linma uchun voltda ( $V/\text{bo‘l}$  yoki  $V/\text{bo‘l}$ ), bo‘linishning ikkinchi gorizontal o‘lchovi bo‘linma-sekundlarda(milli- va mikrosekundlarda).

Odatda ossillografda gorizontal bo‘yicha 6-10 ta bo‘linmalar va vertikal bo‘yicha 4 ... 8 bo‘linmalar mavjud. Markaziy vertikal va gorizontal chiziqlar 5 yoki 10 qismga bo‘linadigan qo‘shimcha chiziqchalariga ega (8.13-rasm, 8.12-rasmda ham ko‘rinadi). Chiziqlar aniqroq o‘lchash uchun xizmat qiladi, ular bo‘linmaning ulushlaridir.



8.13-rasm. Ossillograf ekranining bo‘linmasi.

Ikkala kanalning ham nazorati(boshqarilishi) bir xil. Buni I kanal misolida ko‘rib chiqamiz(8.14-rasm.).



8.14-rasm. I kanalni boshqaruvchi tugmachalar(moslamalar, murvatlar).


1. Kirish rejimidagi ulab-uzish kaliti. " $\approx$ " ning yuqori holatida kirishga o'zgarmas ham o'zgaruvchan ham kuchlanish ulanishi mumkin. Bu "ochiq kirish" deb nomlanadi, ya'ni o'zgarmas tok uchun ochiq. Pastki "~" pozitsiyasida esa faqat o'zgaruvchan kuchlanish keladi, bu kichik o'zgaruvchan kuchlanishni, katta o'zgarmas kuchlanish fonida, masalan, kuchaytirgichlarda, o'lchash imkonini beradi.

Bu juda oddiy amalga oshiriladi: kuchaytirgichning kirishi kondensator orqali ulanadi. Bu "yopiq kirish" deb nomlanadi. Shuni hisobga olish kerakki, kirish yopiq bo'lganida, juda past chastotalar (1 ... 5 Gts dan past) kuchli zaiflashadi, shuning uchun ular faqat kirish ochiq bo'lganda o'lchanishi mumkin. Ulab-uzish kalitning 1 o'rta holatida Ossillograf o'rta kirishi kirish ulagichidan uziladi va yerga zaminlanadi(yerlanadi). Bu esa, 7-dastaki buragichdan foydalanib yoyish liniyasini kerakli joyga o'rnatish imkonini beradi.

#### 1. Kanalning kirish ulagichi.

3, 4, 5, 6. vertikal og'ish kanalining sezgirligini rostlagich(vertikal yo'nalishdagi masshtab). 4 Ulab-uzish tugmasi masshtabni pog'onali(bosqichma-bosqich)

oʻrnatadi. Unga oʻrnatiladigan qiymatlar uning oʻzining yonida yozib qoʻyilgan(joylashgan). Tanlangan qiymatni 5 tugmacha holati bildiradi(koʻrsatadi). Rasmdagi tasvirda 0,2 volt/boʻlinma qiymati koʻrsatilgan. Kalit bilan birga bir oʻqda joylashgan 3 dastak masshtabni ravon tarzda 2 ... 3 barobar kamaytirish imkonini beradi. Chetki oʻng holatda(8.14-rasmda "ravon"(silliq) dastagi aynan oʻzida joylashadi) bu dastak aniq fiksatsiyaga ega. U holda vertikal boʻyicha masshtab aniq 4 ulab-uzgich holati bilan teng boʻladi. 6 –qavs bilan ajratib koʻrsatilgan masshtablarning qiymatlari – boʻlinma - milivoltlarda keltirilgan, bu

haqida "**mV**" yozuvi axborot beradi.  belgili 7-dastak ikkita funktsiyaga ega. U aylanganida kanalning grafigini vertikal yuqoriga yoki pastga siljitadi. "Yuqoriga tortilgan(sugʻirilgan)" holatda (8.15-rasm.) oʻlchovning vertical boʻyicha masshtabi x1-ni oʻrnatadi, botirilgan holatda koʻpaytma x10-ni oʻrnatadi. Botirilgan va sugʻirilgan holatlar ramziy maʼnoda dastakning ostida va dastakning ustida koʻrsatilgan.



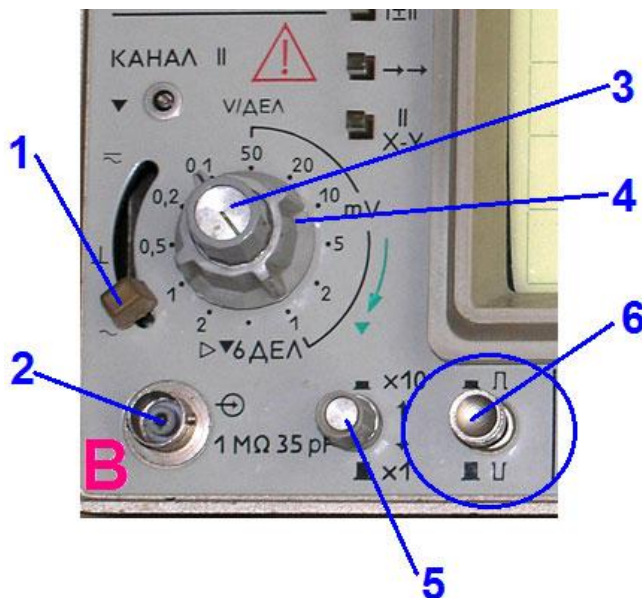
8.15-rasm. Vertikal boʻylab oʻlchovning koʻpaytmasi dastakning "x1" holatiga(pozitsiyasiga) oʻrnatilgan.

Kanal II (8.15-rasm.) kanal I ga oʻxshash:

1 - kirish rejimidagi kalit;

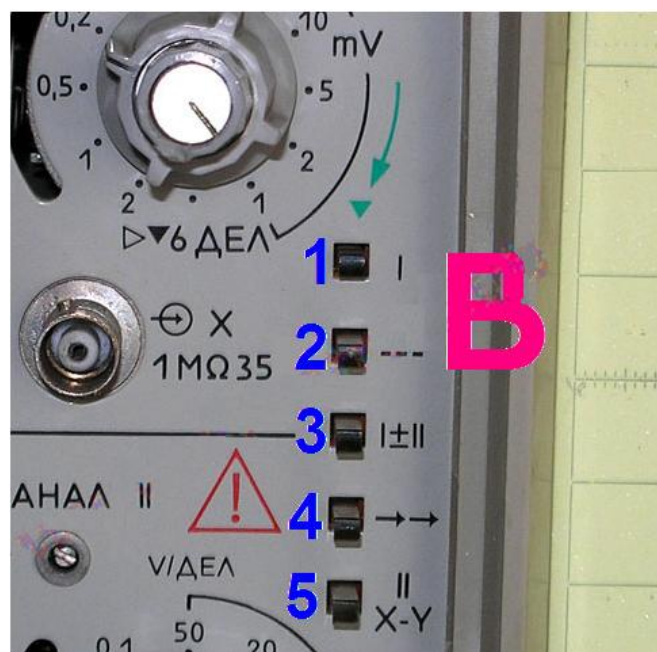


- 2 - kirish ulagichi;
- 3 – ravon(silliq) masshtabi;
- 4 – pog‘onali (bosqichma-bosqichli) masshtab;
- 5 - nurni vertikal ravishda siljitish va masshtabning ko‘paytmasi.



8.16-rasm. Kanal II ni boshqarish tugmalari.

Ammo ikkinchi kanalda qo‘shimcha 6 ulab-uzish tugmasi(kalit) mavjud, u o‘z kirish signalini invertorlash imkonini beradi. Tugmachaning bosilgan(ezilgan) holatida kanal odatdagidek ishlaydi va yuqoriga tortilgan(sug‘irilgan) holatida invertorlanadi(teskarilanadi), ya‘ni manfiy kirish signalida nur yuqoriga ko‘tariladi(harakatlanadi) va musbat kirish signalida esa nur pastga tushadi(harakatlanadi). Bu, masalan, fazalar siljishini o‘lchashda zarur. 8.17-rasmda tugmalaridan biriga bosish bilan belgilanadigan kanallarning ekrandagi tasvirini(shaklini) nazorat qilish ko‘rsatilgan.



8.17-rasm. Kanallar ko'rsatilishini nazorat qilish(boshqarish).


1 – Faqatgina kanal I ishlaydi, II kanal o'chirib qo'yilgan.

2 - Har ikkala kanal ham bir vaqtning o'zida ekranda ko'rsatiladi (nur kanallar orasida juda tez o'zgaradi(qayta uzib-ulanadi)) va har ikki kanalning osillogrammalarining o'zaro joylashishi(pozitsiyasi) to'g'ri. Ushbu rejimda biz fazalar siljishini on'lashimiz mumkin.

3 - Ossillograf kanallardagi signallarning yig'ndisini yoki farqini(ayirmasini) ko'rsatadi (ikkinchi kanalning belgisi Rasm.8.16. da tutqich(dastak) 6 ning holati(pozitsiyasi) bilan belgilanadi).


4 - Har ikkala kanalning signallari ekranda ko'rsatiladi(tasvirlanadi), lekin ular vaqt bo'yicha mustaqildir, shuning uchun vaqt va fazalar siljishiga bog'liq signallarni taqqoslash mumkin emas.

5 - Faqat kanal II ishlaydi, kanal I o'chirilgan.

Yoyishni boshqarish paneli (8.18-rasm) nurni vertikal og'dirish kanalining nazorat qilish paneliga o'xshaydi. Bu, rasmni chapga-o'ngga  va birlashtiruvchi rostlagish(1 – pog'onali(qadamli), 3 - ravon) yoyish tezligini (gorizontal o'lcham) siljitish imkonini beruvchi tugma 4 ni o'z ichiga oladi. Ulab-uzgich kalit 2 da o'rnatilgan qiymat ko'rinadi. Vertikal og'dirish kanallarida bo'lgani kabi, yoyish



tezligini o'zgartirish tugmasi turli o'lchov birliklariga ega: sekundlarda(soniyalarda) **s**, millisekundlarda **ms**, mikrosekundlarda  $\mu s$ .

Yuqoriga tortilgan(sug'irilgan)/botirilgan «» 4-dastak mos ravishda x0,2 va x1 yoyish tezligi ko'paytmasini o'rnatadi. O'lchovning vertical bo'yicha masshtabi x1-ni o'rnatadi, holatda x10-ni o'rnatadi. Eslatma: Rasm. 18. da, yoyish tezligini rostlash dastasi(tugmachasi) 3 "ravon" holati o'ng chekka tomonda o'rnatilmaganligiga diqqatni(e'tiborni) qaratish kerak. Bu shuni anglatadiki, yoyish tezligi dastak(tugma) 1 tomonidan belgilangan qiymatga teng emas, balkim undan kamroq (nurning tezligi kichikroq va vaqt / bo'linma qiymati katta!).



8.18-rasm. Yoyishni boshqarish tugmalari.

Sinxronlashni boshqarish panelida(8.19-rasm) quyidagilar o'rnatiladi:

1 - Ichki sinxronlash manbai: qaysi kanalning kuchlanishi bilan nurning harakati sinxronlanadi. Ushbu sinxronlash kirish signali tomonidan amalga oshiriladi, shuning uchun u ichki deb ataladi. Ushbu rejim ko'p o'lchovlarda foydalaniladi. Variantlar quyidagicha: faqat kanal I dan keluvchi signal bilan sinxronlash bajariladi yoki sinxronlashga qayta urinish va u ishlamasa, sinxronlash



8.19-rasm. Sinxronizatsiyani boshqarish tugmalari.

kanal II signali bilan amalga oshiriladi. Birinchi variant baʼzan biroz yaxshiroq ishlaydi, shuning uchun biz birinchi kanal signalini barqaror sinxronlash uchun etarlicha katta boʻlishini taʼminlashimiz kerak. Aksariyat koʻp hollarda sinxronlashning ushbu rejimini, jumladan "I" dastagini(tugmachasini) ezib ulashni bajarishimiz kerak.

2 - tashqi sinxronlash. Nurning harakatlanishi maxsus ossillografni sinxronlovchi kirishiga tashqi manbadan beriladigan impulslar bilan sinxronlanadi. Ushbu rejim baʼzan oʻziga xos(spetsifik) signallarni oʻrganish uchun talab qilinadi. Tashqi sinxronlash manbai boʻlmasa, barqaror tasvirni olmishning iliji boʻlmaydi. "0,5-5" va "5-50" dastaklari(tugmalari) sinxronlashning tashqi manbasidan kirish kuchlanishi poyonini belgilaydi(aniqlab beradi). "X-Y" dastagi(tugmasi) kanallarni tasvirlarini boshqarishning "II X-Y" dastagi(tugmasi) bilan birgalikda kanal II ning signalini gorizontallarga yoyish plastinalariga(ekranni boshqarish uchun) beradi. Mazkur rejimda Lissaju shakllarini ekranda kuzatishimiz mumkin boʻladi.

3 - "Sinxronlash darajasi" dastagi(tugmasi). Sinxronlash kuchlanishini oʻrnatadi (Rasm. 5). Ushbu dastakning ezilgan(botirilgan) holatida yoyish avtomatik ravshda bajariladi (aynan rasmdagi kabi). Bunday holda, sinxronlash amalga

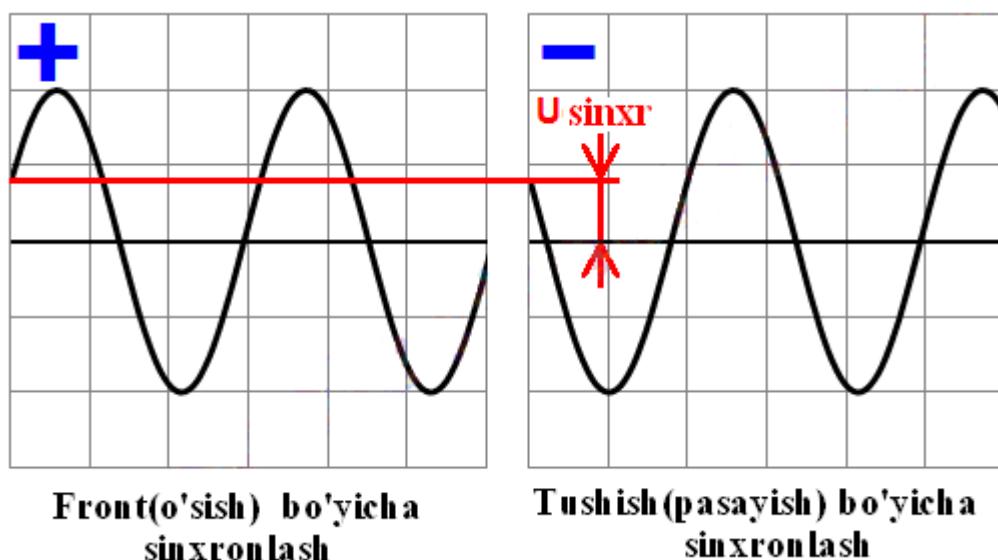
oshmasa ham, nur harakat qiladi. Harakatning boshlanishida, nur sinxronlanish onidan oldin kechiktiriladi, biroq keyinchalik u baribir harakatga kela boshlaydi. Bu "yumshoq" rejim bo'lib, ishlash uchun qulayroqdir, chunki nur har doim ko'rinuvchi bo'ladi. Dastakning(tugmaning) sug'irilgan holatida, kutuvchi yoyish faollashtiriladi. Ushbu rejimda sinxronlash amalga oshirilgunga qadar nur harakatlanishini boshlamaydi. Sinxronlash sodir bo'lmasa, nur harakat qilmaydi. Ushbu rejim aperiodik signallarni kuzatish uchun juda mos keladi. Ushbu tugmaning ekrandagi tasvirga ta'siri Rasm. 4 va 5 larda ko'rsatilgan.

4 – sinxronlanishning "qutbliligi". Aslida, "+" va "-" belgilari boshqa narsani anglatadi. Ya'ni, «+» holatida sinxronlash old tomon(front) bo'yicha, ya'ni kirish kuchlanishining ko'tarilishi ("-" dan "+" ga o'zgartirish kiritilganida) belgilangan qiymatgacha ortganida("Sinxronlanish darajasi" dastagi bilan), 8.20-rasm.

"-" holatida (pozitsiyasida) kirish kuchlanishining tushishida ("+" dan "-" gacha o'zgarishida) sinxronlash boshlanadi. Ossillografda sinxronlash zanjirida ikkita turli xil sxemalar qo'llaniladi: biri kirish kuchlanishining belgilangan kuchlanishga tengligini aniqlaydi va agar teng bo'lsa, nurni harakatga keltiradi. Ushbu kuchlanish "Sinxronlanish darajasi" tugmasi bilan o'rnatiladi. Ikkinchi sxema esa kirish kuchlanishining qanday o'zgarib borayotganini, u ortib borayotganligini yoki kamayayotganligini aniqlaydi. Va shunga mos ravishda, birinchi sxemaning ishga tushishiga ruxsat beradi.

5 – Sinxronlashni kirishining rejimi. Ham tashqi, ham ichki sinxronlashga tegishli. «~» holatida kirish yopiladi va sinxronlanish faqat o'zgaruvchan kuchlanishidan kelib chiqadi. «≡» holatda, sinxronlash sxemasi ishlashi uchun kirishga ham o'zgaruvchan ham o'zgarmas kuchlanish ta'sir qiladi. «HЧ≡» rejimi ham aynan shunday, lekin signal sinxronlanish zanjiriga past chastotali filtrlar orqali kiradi zatsiya devoriga, u yuqori chastotali shovqinni kesadi. Rejimi aynan bir xil, lekin signal sinxronlash zanjiriga yuqori chastotali shovqinni kesadigan past chastotali filtr orqali kiradi. Ushbu rejim ba'zi ossillograflarda mavjud emas.

6 – Tashqi sinxronlash signalini uzatish uchun kirish.



8.20-rasm. Sinxronlashning "Qutblanishi".

### 8.1.2. Suyuqliklarning sathi va sarfini o'lchash

Suyuqliklarning sathi asosan elektr sig'im, ultratovush, elektromagnit va reostat o'zgartgichlar yordamida o'lchanadi. Oddiy suv sathini o'lchagichda ikkita ishchi  $C_i$  va kompensasion  $C_k$  kondensatorlar bilan o'lchanadi. Sig'im o'zgartgich sinusoidal kuchlanish manbaiga ulanadi. Suv sathi o'zgaranda ishchi kondensatorning sig'imi ham o'zgaradi.

Transformatorning ikkilamchi chulg'amlari va  $C_i$ ,  $C_k$  sig'imlar ko'prik sxema ko'rinishida ulangan. Ko'prik sxemasining o'lchash diagonalidan olingan kuchlanish kuchaytirgich  $K$  orqali sath bo'yicha darajalangan o'lchov asbobiga beriladi.

Induktiv sath o'lchagichlarda suyuqlik sath po'kagi magnit o'zakning holatini o'zgartiradi. Induktiv o'zgartgichlarda signal miqdori ancha katta bo'lganligi sababli kuchaytirgich talab qilinmaydi. Lekin o'lchash diapazoni kattalashgan sari statik tavsifning noxizirligi natijasida o'lchash xatoligi kelib chiqadi.

Bosimlar farqi asosida suyuqlik sarfini o'lchashda taxometrik, issiqlik, ultratovush, lazer, elektromagnit va boshqa turdagi o'zgartgichlardan foydalaniladi. Elektromagnit suv sarfi o'zgartgichlarning ishlash tamoyili

elektromagnit induksiya qonuniga asoslangan bo'lib, unga muvofiq magnit maydonidan o'tayotgan suyuqlik sarfiga proporsional EYuK elektrodlar yordamida o'lchash kuchaytirgich K orqali o'lchash asbobi O'A zanjiriga beriladi.

**Afzalligi:** bunday o'zgartgichlarda qo'shimcha gidravlik qarshilik yo'q, tezkor, ko'rsatishi suyuqlikning fizik xossalariga deyarli bog'liq emas.

**Kamchiligi:** qutblanishi va transformatsiya E.Yu.K lari hisobiga aniqlik yuqori emas.

### **Suyuqlik sathini o'lchash va avtomatik nazorat qilish vositalari**

Suyuqlik va to'kiluvchan(donador) materiallarning sathini o'lchash texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda eng ko'p echiladigan va muhim masalalardan biridir. Chunki texnologik jarayonlarning to'g'ri kechishini nazorat qilish, zarurat bo'lganida sathning bir xilligi(o'zgarmas bo'lishini) ta'minlash, baklar va idishlardagi suyuqlikning miqdorini aniqlash imkonini beradi.

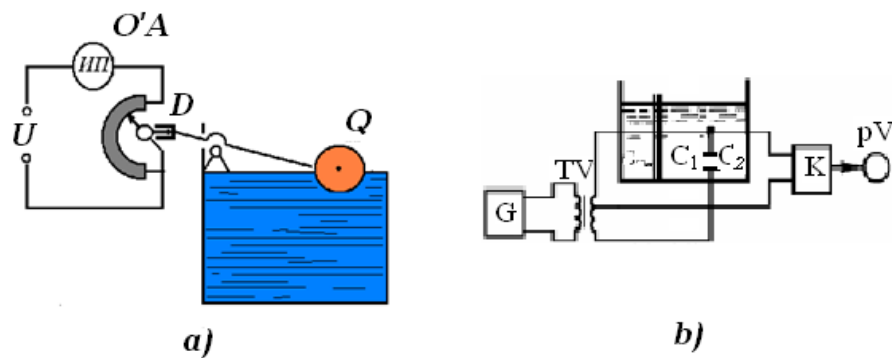
### **O'lchanadigan materiallar xossalarini va ushbu maqsad uchun qo'llanadigan sath datchiklarining konstruksiyasini aniqlash.**

Suyuqliklar sathini o'lchash bo'yicha oddiy asbob ko'rsatuvchi oynalar, ya'ni tutash idishlar kabi ishlaydigan elementlar qo'llanadi.

O'lchashlarning usuli bo'yicha sath o'lchagichni beshta asosiy guruhga ajratish mumkin: qalqovuchli, gidrostatik sath o'lchagich, ularning ishlashi suyuqlik qatlamining statik bosimi yoki sathlar farqini o'lchashga asoslangan; turli rusmdagi elektrli, radioizotopli va ultratovushli sath o'lchagich.

Qalqovuchli sath o'lchagich (8.21-rasm,a) jihazining soddaligi uchun ham keng tarqalgan. Ularning asosiy elementi bo'lib ichi bo'sh idish ko'rinishiga ega suyuqlikning yuzida suzib yuruvchi P qalqovich xizmat qiladi.

Qalqovich D potensiometrning surgichi bilan mexanik bog'langan. Qalqovich holatini o'zgartirganida D potensiometr surgichining siljishi yuzaga keladi va shkalasi sathning o'lchov birligida darajalangan IP asbobning kuchlanishini o'zgartiradi.



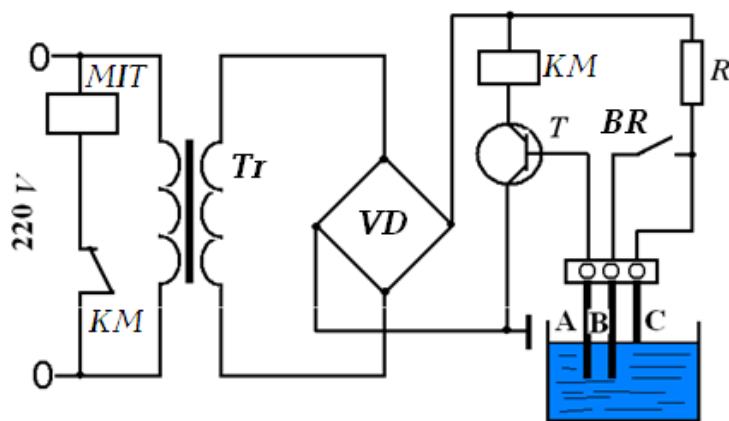
8.21-rasm. Sath o'lchagichlarning sxemalari:  
 a — qalqovuchli reostati bilan; b — sig'im datchikli.

Sig'imli sath o'lchagichlarning ishlashi o'lchanayotgan muhitga tushirilgan kondensator sig'imining cheklanishiga asoslangan. Sig'imli sath o'lchagichning sezgir elementi bo'lib (8.21-rasm, b) suyuqlik sathi o'zgariganida o'zining sig'imini o'zgartiradigan kondensator hisoblanadi. Sezgir element (datchik) 1 izolyatsiali material bilan qoplangan 2 metalli sterjendan (elektroddan) iborat. Aniqlash muhiti ichiga joylashtirilgan, suyuqlikning  $h$  sathiga bog'liq, idishning devorlari bilan birgalikdagi sig'imi kondensator hosil qiladi.

**Ultratovushli sath o'lchagichlarning ishlash tamoyili** tovushli to'lqinlarining suyuqlik - havo (gaz) chegarasidan ortga qaytishiga asoslangan. Mazkur holatda suyuqlikning sathini aniqlashda kattaliklari uzatish va qabul qilish oraliqdagi impuls vaqti o'lchanadi.

Sathning konduktometrik datchiklari ishlashi (yoki elektrodli sath o'lchagich), ularda, jismlar ichida turli sathlarga botirilgan elektrodlar ikkilamchi asbobga signal uzatadi, sathning datchiklari elektro'tkazuvchan suyuqlik orqali (8.22-rasm) elektrli zanjirini berkitish yoki ajratishga asoslanib ishlaydi.

Sath rostlagich datchiki uchta A, B, C, elektrodli bloklar ta'minot va boshqarish (pasaytiruvchi  $Tr$  transformatorni ulovchi,  $VD$  to'g'irlagich,  $MIT$  magnitli ishga tushirgich,  $KM$  elektromagnitli rele va  $T$  tranzistor) va nasosning elektr yuritkichi (elektromotor (yuritkich) sxemada ko'rsatilmagan) kabi elementlaridan iborat. Sathning yuqorigi chegarasi - C, pastkisi — A, B elektrodli.



8.22-rasm. Elektrodli datchiklarga ega bo'lgan sath rostlagichi.

Agarda suvning sathi C elektrodidan pastda bo'lsa, tranzistor bazasiga kuchlanish uzatilmaydi va rele KM ulanadi(yoqiladi). Bunda MIT magnit ishga tushirgich g'altagi rele KM ajratuvchi kontakti orqali ta'minot oladi, nasosning motor(yuritkich)ini ulaydi va suvning sathi ortadi. Suyuqlikning C elektrod bilan tegish onda tranzistor bazasining zanjiri berkiladi(qisqa tutashadi) va rele ulanadi. Uning blok-kontakt BR qo'shiladi, magnitli ishga tushirgichning ajratuvchi kontakti esa R orqali ta'minot zanjirini ajratadi, u o'z vaqtida nasosning motor(yuritkich)ini tarmoqdan uzadi. Qachonki suvning sathi A, B elektrodlangacha tushganida, tranzistor bazasining zanjiri yana ajraladi, rele o'chiriladi. Unda motorining(yuritkichning) magnitli ishga tushirgich ajratuvchi kontakti yoqiladi va davr(sikl) takrorlanadi.

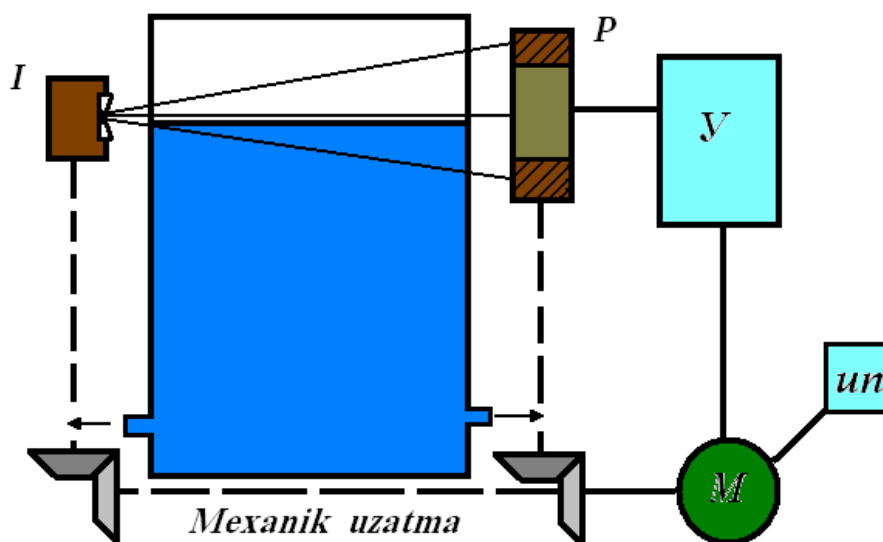
Gidrostatik sath o'lchagichda suv ustunining statik bosimi o'zgarishiga bog'liq ravishda sathni o'lchashadi. Bu kabi sath o'lchagichlarning bir qator membranali va silfonli turlari tuzilishi mavjud.

Ochiq idishalar va kanalizatsiyalar suv ta'minoti tizimi suv sathini o'lchash uchun mo'ljallangan sathlarning TU-2-AKX teleo'lchash tizimi ishlab chiqilgan. O'lchash sathning suv ustunining gidrostatik bosimi ta'sirida silfon ko'rinishdagi sezgir elementning siljishiga asoslangan. Fotoelektronli rostlagich FER-1-AKX bilan birgalikda telesath o'lchagich suvning sathini avtomatik rostlash imkonini beradi.

To'kiluvchan(donador) va bo'lak-bo'lak(paracha-paracha) materiallarning sathini o'lchash ancha qiyin, chunki ular gorizontal yuza bilan sig'im hosil qiladi, o'zini tutishi Paskalning qonuniga mos kelmaydi, ushbu materiallar

devorlar yonida yopishib qolishi yoki suvning oqimiga g'ov hosil qilishi mumkin, ba'zida bu kabi qalin materiallar devori orqali signallar(xabarlar) o'tmaydi, yuklash(to'latish) va yuksizlashda(bo'shatishda) datichiklar nosoz holatga kelishi mumkin.

Ko'rsatilgan qiyinchiliklar bu kabi datchiklarni yaratishda foydalanish mumkin bo'lgan prinsiplar sonining cheklanishiga olib keladi. Radioizotopli sath o'lchagichlarning ishlash tamoyili turli zichlikdagi jismlarning  $\gamma$  -nurlarni yutishiga asoslangan. Havoga qaraganda suyuqlikda, nurlanishning iste'molchisi tomonidan qaydlanadigan,  $\gamma$  - nurlarning yutilishi sezilarli darajada katta(ko'p) bo'lganligi uchun ham, suyuq yoki qattiq to'kiluvchan jismlarning sathi haqida xulosa qilinadi.



8.23-rasm. Radioizotopli sath o'lchagichning tamoyilli sxemasi.

$\gamma$  - nurlanishlarini qo'llash to'kiluvchan material yoki suyuqlikning ular bilan bevosita kontakt qilmasdan ham sathini o'lchash imkonini beradi. Kuzatuvchi tizimlar eng aniqqlaridan hisoblanadi. Bu kabi tizimlar  $\gamma$  - nurlanishlarining manbaasi bo'lib (8.23-rasm) So 60 yoki Ss137 hisoblanadi.  $\gamma$ - nurlanishlarning manbaasi va iste'molchisi P to'kiluvchan material yoki suyuqlikning sig'imi bilan bir-biriga nisbatan diametral qarama-qarshi joylashadi.  $\gamma$  - nurlanishlarning oqimi, iste'molchiga kelib tushib, unda tok hosil qiladi. Bu tok U kuchaytirgich bilan kuchaytiriladi va reversiv motor(yuritkich) M ga uzatiladi, mazkur jihoz



mexanik uzatma orqali bir vaqtning o'zida manbaa va iste'molchi nurlanishini vertikal(tik) o'q bo'yicha shunday siljitadiki, ular aynan bir sathda bo'ladi. Motorning(yuritkichning) aylanishi shunday yo'naltirilganki, aynan manbaa va iste'molchi, muhitlar sig'imi  $\gamma$  - nurlanish oqimini to'sib qolgunga qadar, tushirilsin. Bu esa iste'molchining tokini kamaytiradi, va kuchaytirgich dvigatelni(motorni) reverslash uchun buyruq beradigan ta'sirni uzatadi. So'ngra ushbu manbaa va iste'molchi yuqoriga,  $\gamma$ -nurlanishlarning oqimi muhit sig'imidan chiqib ketgancha va iste'molchiga tushgunga qadar, motor(yuritkich) teskari tomonga aylanib boshlaydi. Motorning(yuritkichning) vali(o'qi) orqali reduktor ko'rsatkich bilan bog'langan, bu esa sig'imning to'lganligi haqida vizual(ko'rinuvchi) axborotga ega bo'lish imkonini beradi.

To'kiluvchan(donador) materiallar sathining datchikini ikkita sinfga(klassga) ajratish mumkin. Birinchi klass datchiklari sig'imdagi material sathini uzluksiz kuzatish uchun mo'ljallangan. Ikkinchi klassga, to'kiluvchan(donador) materialning berilgan sathga erishganida signal(xabar) beruvchi datchiklar kiradi.

Ikkinchi klass datchiklarini ko'pincha sathning relesi deb atashadi. Materialning sathi berilgan qiymatga erishganida ular signal(xabar)lar beradi.

Suyuqlikning turli elektrli xossalari sathning kattaligiga mos ravishdagi o'zgartirishga asoslangan sezgir elementlariga ega elektrli sath o'lchagich asboblarning katta guruhini tashkil qiladi. Elektrli sath o'lchagichlarda elektrodli jihozlar eng ko'p ishlatiladi.

### **Nasos stansiyasidagi idishda suvning sathni nazorat qilish tizimi**

Ikki(qo'shsha) kanalli  $\Phi 0303.2$  o'lchagich-rostlagichi, qalqonli programmalanadigan(dasturlanadigan), o'lchash va rostlash kirish kattaliklar ko'rinishda signallar o'zgarmas tokni, kuchlanishni yoki temperaturani tashqi termoo'zgartirgich qarshilik(TS) va termoelektrik o'zgartirgich (TP)yordamida, shuningdek, «kirish-chiqish» o'lchanadigan kirish kattaliklar belgilangan bir kanal bo'yicha o'lchash (kirishga) uzliksiz chiquvchi unifitsirlangan analogli signalga o'zgartirishga mo'ljallangan raqamli asbobdir.

Turli hil datchiklar va o'lchagich o'zgartirgichlarini birgalikda qo'llash bilan,  $\Phi 0303.2$  rusumdagi o'lchagich rostlagich boshqa kattaliklarni o'lchash va

rostlashda foydalanilishi mumkin, aynan: bosim, quvvat, ko'pincha, namlik, sath va boshqalar.

Φ0303.2 o'lchagich-rostlagichdan adapter - qaydlagich AD4 bilan foydalanishda barcha o'lchashlarni qaydlash mumkin. O'lchagich-rostlagichning kommutatsiyalovchi jihozi ikkita qayta uzib-ulagich elektromagnitli reledan tashkil topadi, ularning har biri programmali har qanday kanallardan o'lchashga mo'ljallangan. Φ0303.2 o'lchagich-rostlagichni programmalash asbobning old panelida joylashgan boshqarish tugmachalari orqali, hamda, shuningdek, RS485 interfeysi bo'yicha programmali amalga oshiriladi.

Φ0303.2 o'lchagich-rostlagichdan foydalanishni quyidagi misol orqali namoyish qilish mumkin:

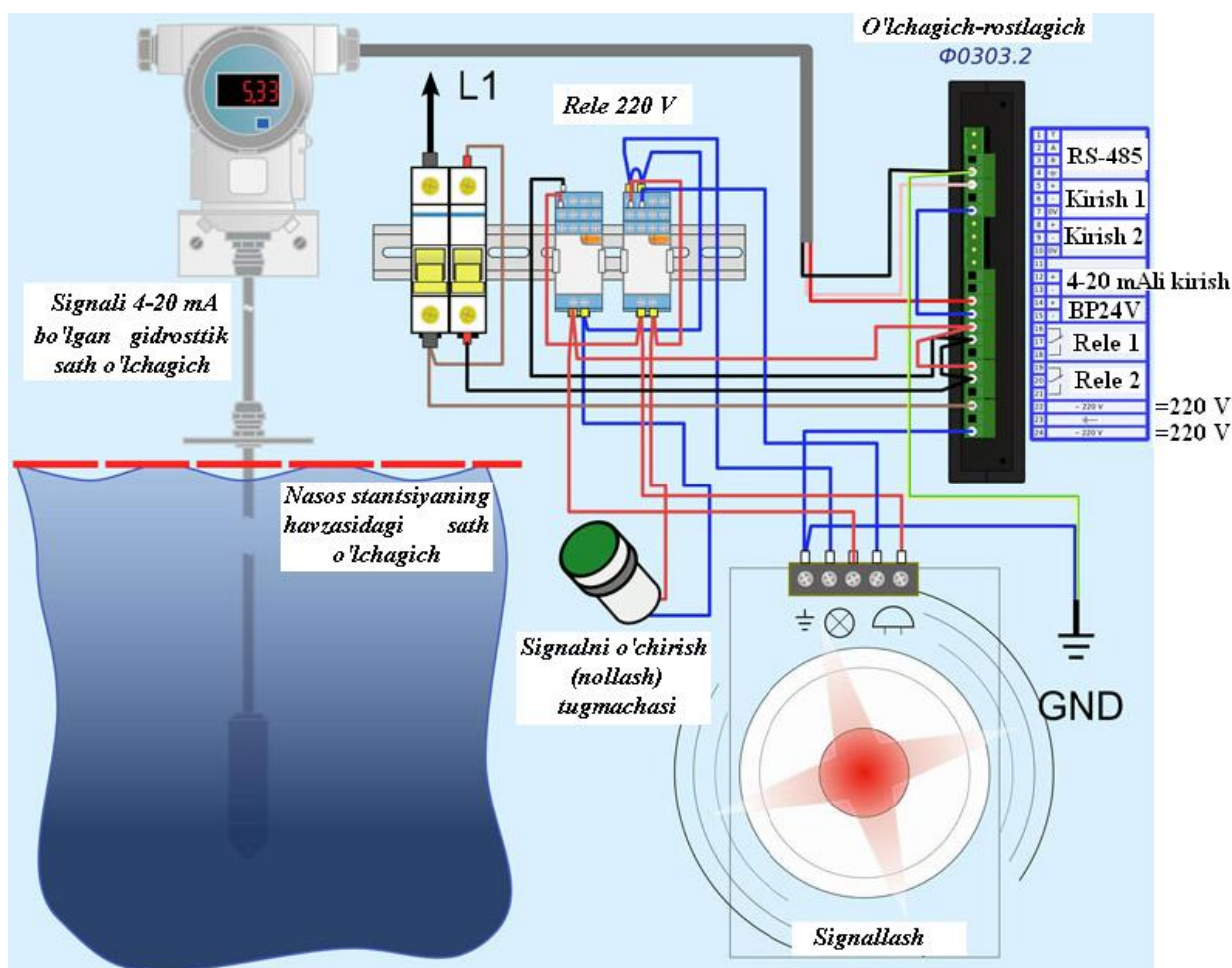
Suv ta'minotini avtomatlashtirishning asosiy vazifasi bo'lib iste'molchilarga etkazilayotgan suvning bosimini ta'minlash hisoblanadi. Buni amalga oshirish uchun turlicha usullar qo'llanadi:

Suvning naporini nasos vujudga keltirishi mumkin, kuzatuvchi avtomatik tizim orqali suvning bosimi nasosning chiqishida o'rnatilgan bosim datchigi yordamida boshqarish amalga oshiriladi;

chegaralangan balandlikda joylashgan, naporli idishga suvni haydab napor hosil qilish mumkin, va idishga suvni davriy ravishda haydab undagi suvning sathini ushlab turish mumkin.

Avtomatika sxemasi uchun o'lchash va avariya signalizatsiya sathning oxirgi tavsiya etilgan variantlarning biri bo'yicha sathning o'lchanishi va avariya signal berish uchun avtomatik boshqarish sxemasi 8.24-rasmda tasvirlangan. Mazkur sxema PTOKX «Ilinskoe» (Podmoskove)da o'rnatilgan VNS-9 rusumli suv nasos stansiyasining bir qismidir. Ushbu tizimning asosi bo'lib tor profilli Φ0303.2. o'lchagich - rostlagich qo'llanadi. Asbob chiziqli nurdiodli shkala bilan ta'minlangan, bu shkala idishdagi suvning staxini indikatsiyali tarzda nazorat qilish uchun juda qulaydir.

Sath idishda o'rnatilgan gidrostatik bosim datchiki yordamida o'lchanadi. Datchik o'lchagich — rostlagichning kirishiga kelib tushadigan 4-20 mA li tokli signallarni ishlab chiqaradi. Sath datchigi o'lchagich-rostlagich ichkarisida o'rnatilgan 24 V li ta'minot manbasidan ta'minlanadi.

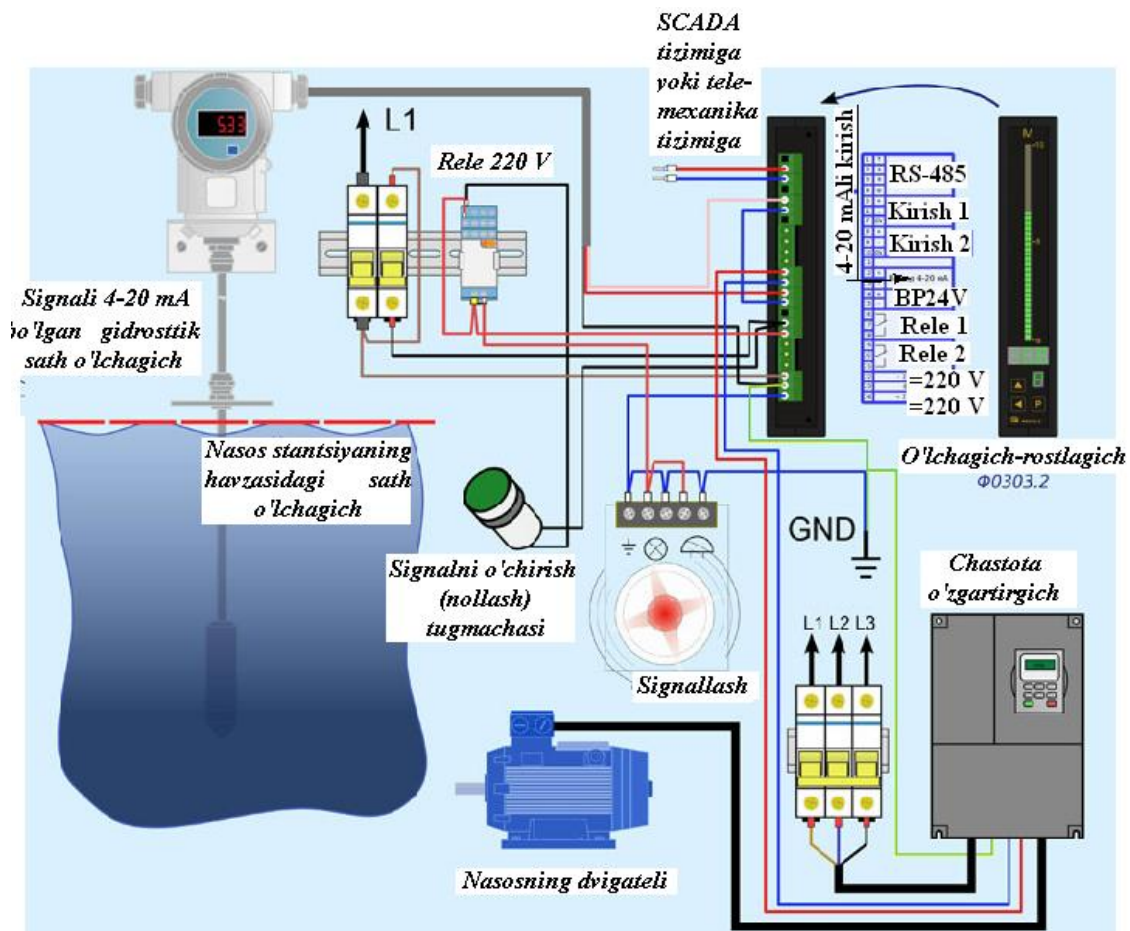


8.24-rasm. Nasos stantsiyasining suv xavzasidagi sathni nazorat qilish tizimining tasviri.

Φ0303.2 rusumli o'lchagich-rostlagichda 2 ta ishga tushish ustavkasiga mo'ljallangan 2 ta releyli kanal chiqishi mavjud — suvning quyi sathidagi avariya va yuqori sathidagi avariya. Sathning ruxsat etilgan chegaradan chiqishi hodisasida, o'lchagich-rostlagichning 1- yoki 2- releyli chiqishi nurli va tovushli signallar(xabarlar)ni berishi uchun ishga tushadi.

Signalni(xabarni) uzish tashqi tashlab yuborish to'g'machasi orqali bajariladi. Asbobdan yanada to'liqroq foydalanish uchun 8.25-rasmda tavsiya qilingan sxema orqali ulanish mumkin. Mazkur sxemaning ilgari sxemadan farqi asbob ustavkasini gisterezisning U-simon tavsifli holatidan foydalanib boshqarish hisoblanadi. Bu holat 2- releyli chiqishni erkinlashtirish imkonini beradi, masalan

ikkinchi kanal orqali qishki vaqtda javondagi ishchi haroratni ushlab turish uchun qizdirgichni ulashda foydalanish mumkin.



8.25-rasm. Nasos stantsiyasining suv xavzasidagi sathni nazorat qilish takomillashtirilgan tizimining tasviri.

Ob'ektni telemexanika yoki SCADA-tizimi bilan  $\Phi 0303.2$  o'lchagich-rostlagichga bog'lash uchun asbob RS-485 rusumli interfeys bilan jihozlanishi mumkin. Idishga suv uzatuvchi nasosni boshqarish uchun o'zida qo'shib o'rnatilgan PID-rostlagichli 3-fazali aylanish tezligi o'zgartirgichidan foydalanish mumkin. PID-rostlagichning kirish uchun signal  $\Phi 0303.2$  o'lchagich — rostlagichning 4-20 mA li analogli chiqishidan uzatiladi.

SCADA (supervisory control and data acquisition, dispatcherlik boshqaruvi va ma'lumotlarni yig'ish).

### 8.1.3 Namlikni o'lchash

Kimyo-texnologiya, qishloq xo'jalik va chorvachilik mahsulotlarini hamda ishlab chiqarish xonalarining namligini bilish (misol uchun to'qimachilik kombinatlarida) muhim ahamiyatga ega.

Materiallarning namligi uning massa birligidagi absolyut yoki nisbiy namligi bilan belgilanadi. Jismning absolyut namligi deb uning birlik massasidagi suv bug'lari massasiga va nisbiy namlik deb absolyut namlikni bo'linishi mumkin bo'lgan eng katta namlik nisbatiga aytiladi.

Namlik o'lchovi asboblari elektr o'tkazuvchanlik (konduktometrik), elektrik singdiruvchanlik (dielkometrik) va yordamchi moddalarning elektr va mexanik parametrlarini o'lchash asosida quriladi.

Havoning absolyut va nisbiy namligini o'lchashda ko'p hollarda yarimo'tkazgichli litiy xlorid o'zgartgichdan foydalaniladi. U himoyalovchi plenka(parda) bilan qoplangan termorezistorlardan iborat.

Termorezistorlar ustiga litiy xloridning to'yingan eritmasi shimdirilgan shisha tolali vtulka o'rnatilgan. Vtulkaning ustiga kumush yoki platina o'tkazgich o'rnatilgan. O'zgartgich havo kirishi mumkin bo'lgan korpusga joylashtirilgan bo'ladi.

O'zgartgich quyidagicha ishlaydi. Ma'lum haroratda litiy eritmasi havoning namligini so'radi. O'tkazgichdan elektr toki o'tganda litiy xloridning harorati oshadi va u kristallanib o'tkazuvchanligi kamayadi. Xlorid litiyni o'tkazuvchanligi kamayishi oqibatida atrof muhitdan namlikni tortib olishiga olib keladi.

Binobarin litiy xloridning va uning ichidagi namligiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'ladi. Termorezistorlar qarshiligini o'lchash uchun o'zgarmas tok kompensatorlaridan foydalaniladi.

Sochiluvchan massalar misol uchun bug'doy, sholi, dorivorlar, kimyoviy moddalar namligini o'lchash uchun elektrostatik o'zgartgichlar asosida nam o'lchagichlar ishlab chiqarilgan. Sochiluvchan material namunasi silndrsimon elektrodlar orasiga solinadi. Elektrodlar orasidagi dielektrik singdiruvchanlik o'zgaradi va o'zgaruvchan tok ko'priki muvozanatini

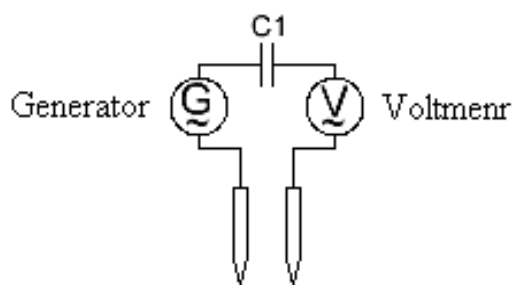
buzadi. Ko‘prik chiqishidagi kuchlanish dielektrik singdiruvchanlikka, ya‘ni namuna namligiga proporsional bo‘ladi. Shuning uchun asbob o‘lchanayotgan har bir sochiluvchan massa turiga qarab darajalanadi.

Hozirgi vaqtda tuproq va boshqa sochiluvchan materiallar namligini uzluksiz o‘lchash uchun radioizotop nam o‘lchagichlar qo‘llaniladi. Radioizotop manbai sifatida plutoniy-berilliy birikmalar, qabul qiluvchi uskuna sifatida sekinlashgan neytron hisoblagichlari qo‘llaniladi.

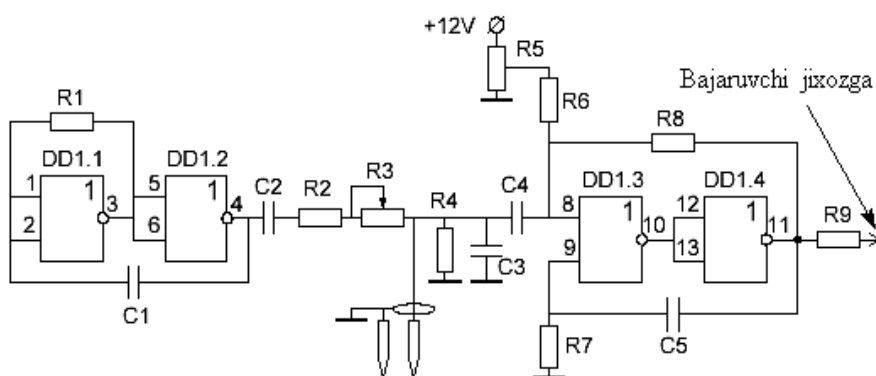
Radioizotop nam o‘lchagichlar bilan tuproq, havo va turli sochiluvchan materiallar namligini 1 dan 100 % diapazongacha, 0,5 % xatolik bilan o‘lchash mumkin.

Oxirgi vaqtda o‘ta yuqori chastotali nam o‘lchagichlardan ham foydalanilmoqda.

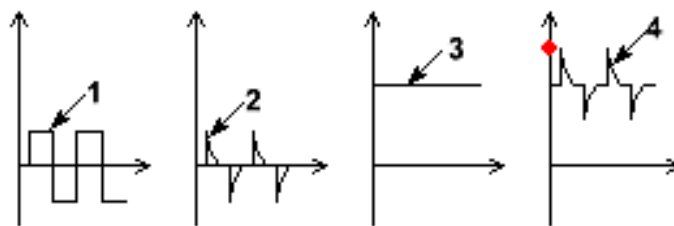
### Tuproq namligini o‘lchash usullari va asboblari.



8.26-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchashning sxemasi.



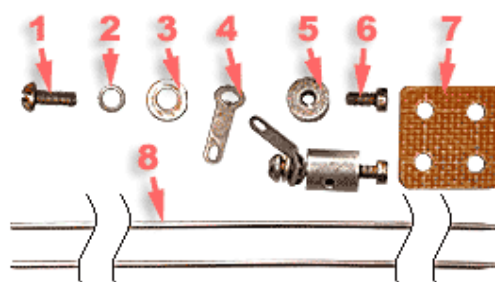
8.27-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchashning elektron boshqarish sxemasi.



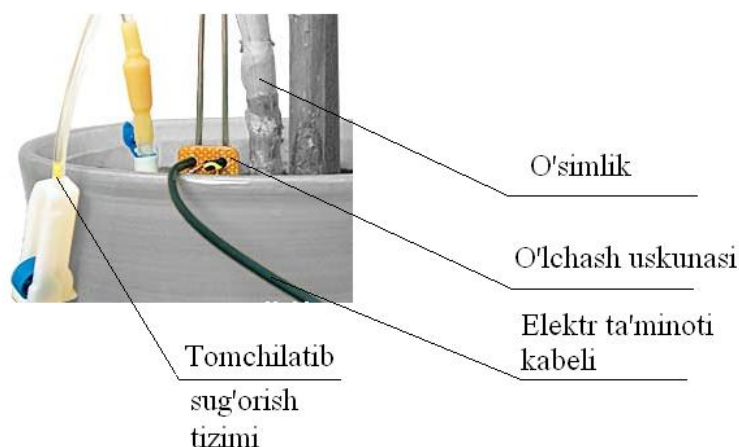
8.28-rasm. Aniq impulslarning shakllanish jarayonlari(dastlab 1-holat, so‘ngra 2,3,4 – holatlar kuzatiladi).Ordinata o‘qida – kuchlanish va kuchlanish impulsi qiymatlari, abssissa o‘qida vaqtning qiymatlari joylashgan.



8.29-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchash uskunasi tashqi ko‘rinishi.

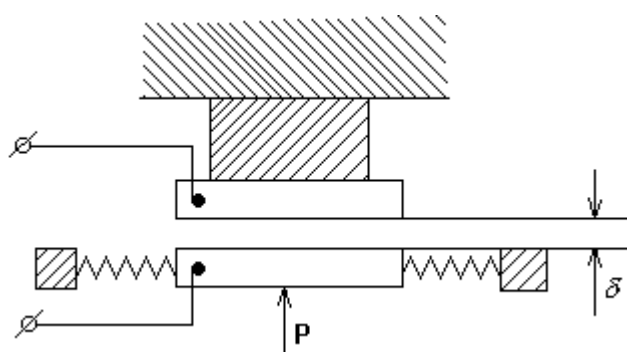


8.30-rasm. Tuproqning namligini(uning qarshiligi orqali) o‘zgaruvchan tokda o‘lchash uskunasi elektrodining tarkibiy elementlari(1-vint(murvat)-M3x8; 2-grover M3; 3- shayba M3; 4- yaproqcha(lepestok) M3; 5- Po‘latli vtulka III8x10 mm; 6- vint(murvat)-M3x6; 7- oynatekstalitli taxtacha s=2 mm; 8- zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan elektrod III1,6x300 mm.



8.31-rasm. Tuproqning namligini (uning qarshiligi orqali) o'zgaruvchan tokda o'lchash uskunasi ish jarayonidagi tasviri.

**Sig'imli o'zgartirgichlar.** Sig'imli o'zgartirgich o'lchanayotgan noelektr kattalik ta'sirida sig'imi o'zgaradigan kondensatordir. Kondensatorning sig'imi elektrolarning yuziga, ularning o'lchamiga, ular orasidagi masofa ( $\delta$ ) ga, shuningdek, dielektrikning o'lchamlariga va uning singdiruvchanligiga bog'liq. Sig'imli o'zgartirgichlardan R, L, C parametrlardan birortasiga ta'sir ko'rsatadigan noelektr kattaliklarni o'lchashda foydalaniladi. Sig'imli monometrlar va dinamometrlarda o'lchanayotgan bosim R yoki F kuch ta'sirida kondensatorlarning ikkita qoplamalari orasidagi havo tirqishi ( $\delta$ ) o'zgaradi (8.32-rasm).

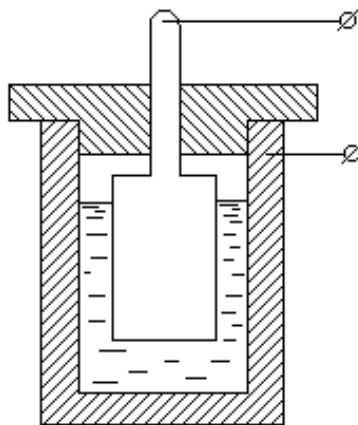


8.32 - rasm. Sig'imli o'zgartirgich sxemasi.

Donning, poroshokning, tolaning va kalavaning namligini o'lchash uchun ishlatiladigan o'zgartirgich silindrik kondensatordan iborat (8.33-rasm). Ichki



elektrod silindrik sterjen shaklida, tashqisi esa stakan shaklida bo'lib, ichki bo'shliq ma'lum balandlikkacha tekshirilayotgan material bilan to'ldiriladi. Bu materialdagi namlik suvning dielektrik singdiruvchanligi katta bo'lganligi uchun sig'imini keskin oshirib yuboradi.



8.33-rasm. Namlikni o'lchashga mo'ljallangan sig'imli o'zgartirgich.

Sig'imli o'zgartirgichlarning sig'imi juda kichik bo'lganligi sababli ularning sig'imi yuqori yoki yuksak chastotada elektron kuchaytirgichlar yordamida o'lchanadi.

#### 8.1.4. Haroratni o'lchash

##### Harorat mahalliy parametrlardan biri sifatida. Harorat maydoni

Tutash(uzluksiz) muxitlar fizikasi haroratni, ya'ni o'lchamlari atrof-muhitning bir jinsli bo'lmaganligiga nisbatan ancha kichik va atom zarralari (atomlar, ionlar, zarralar, neytronlar, zarrachalar, molekula va boshqalar)ga nisbatan ancha katta bo'lgan, mahalliy makroskopik o'zgaruvchi sifatida hisoblaydi. Harorat qiymati nuqtadan nuqtaga (bir elementar hajmdan boshqasiga) qarab o'zgarishi mumkin; Ma'lum bir qaralayotgan davrda fazodagi haroratning taqsimlashi haroratning skalyar maydoni(harorat maydoni) tomonidan beriladi. Harorat maydoni statsionar bo'lmagan (vaqt davomida o'zgaruvchan) yoki vaqtga bog'liq bo'lmagan - statsionar bo'lishi mumkin. Har bir nuqtada bir xil harorat qiymatiga ega bo'lgan muhit termik jihatdan bir hil deb ataladi.

## **Termodinamik ta'rif**

### **Termodinamik yondoshuv tarixi**

"Issiqlik" so'zi, odamlar isitadigan jismlar kamroq isitilganlarga nisbatan ko'proq isitilganlarida maxsus moddalar bo'lganligiga, ya'ni jismlarning haroratga ega ekanligiga ishonishar edi. Shuning uchun harorat modda aralashmasi kuchi sifatida qabul qilindi. Shuning uchun ham spirtli quvvat va haroratni o'lchov birliklari bir xil darajalarda(graduslarda) ifodalanadi. Boshqa tarafdin, "daraja" deb ataladigan harorat birliklarining nomlanishi, u vaqtda har qanday tarozi (burchak, harorat, va boshqalar)ning taqsimlanishi deb atalganligi va shunga o'xshash nomlarning(atamalarining) o'xshashligi o'sha paytda umumiy nomlash tamoyillari bilan izohlanadi, faqat o'zaro almashuvchanlik hisobiga emas, balki.

Muvozanatda, harorat tizimning barcha makroskopik qismlari uchun bir xil qiymatga ega. Tizimda ikkita jism bir xil haroratga ega bo'lsa, zarralar kinetik energiyasi (issiqlik) ularning o'rtasida bo'lmaydi. Agar harorat farqi bor bo'lsa, unda issiqlik yuqori haroratli jismdan quyi haroratli jisimga o'tadi.

Tirik to'qima issiqlik chiqarib yuborishi yoki uni yutib olishi bilan bog'liq harorat, shuningdek, "issiq" va "sovuq" kabi subjektiv hissiyotlar bilan ham bog'liq. Ba'zi kvant mexanikli tizimlar (masalan, teskari tartibda(inversli) joylashishi mavjud bo'lgan sathlar(darajalar)ga ega lazer ishchi organi) entropiya ko'tarilmaydigan holatda bo'lishi mumkin. Lekin energiya qo'shilganda kamayadi, bu rasmiy manfiy mutlaq haroratga mos keladi. Biroq, bunday holatlar "mutlaq nol" ning ostida emas, balki "abadiylik ustida", chunki bunday tizim har qanday ijobiy haroratga ega bo'lgan jism bilan aloqa qilganda energiya tizimdan jisimga o'tadi.

Haroratning xususiyatlari fizikaviy bo'lim - termodinamikada o'rganiladi. Atrof-muhitning ko'plab sohalarida, jumladan, fizikaning boshqa sohalarida, shuningdek, kimyo va biologiya sohalarida ham muhim rol o'ynaydi.

### **Muvozanat va muvozanat harorati tahrirlash kodi.**

Termodinamik muvozanat holatidagi tizim doimiy issiqlik maydoniga ega. Agar bunday tizimda adyabatik (energiya bilan ta'minlangan) qismlar bo'lmasa, tizimning barcha qismlari bir xil haroratga ega. Boshqacha aytganda, termal bir hil tizimning muvozanat harorati aniq vaqtga bog'liq emas (lekin kvazistatik

jarayonlarda o'zgarishi mumkin). Umumiy holda muvozanat bo'lmagan tizimda statsionar bo'lmagan harorat maydoni mavjud bo'lib, unda har bir elementar miqdori o'rtacha muvozanatli haroratga ega, bu aniq vaqtga bog'liq.

### **Effektning ta'rifi**

O'tkazgichlarda harorat farqi tufayli yuzaga keladigan elektr hodisalari termoelektrik hodisalar deb aytiladi. Mazkur hodisalarga quyidagilar kiradi: Zeebek, Pelt'e va Tomson effektlari. **Zeebek effekti** ikki xil elektr o'tkazgichlar juftligidan iborat bo'lgan yopiq zanjirida aloqa nuqtalarida haroratlar differensial hisobidan elektronlar harakati tufayli termo-EYuK paydo bo'lishiga asoslanadi. Faqat ikkita bir-biridan farq qiladigan konstruksiyalardan iborat bo'lgan kontaktga termoelement yoki termojuftlik deyiladi. Natijada paydo bo'lgan termo- EYuK ning qiymati birinchi taxminan faqat konduktorlarning materiallariga va issiq ( $T_1$ ) va sovuq ( $T_2$ ) kontaktlarning haroratlariga bog'liq.

Kichik harorat oralig'ida termo- EYuK ( $E$ ) harorat farqi bilan mutanosib ravishda hisoblanishi mumkin:

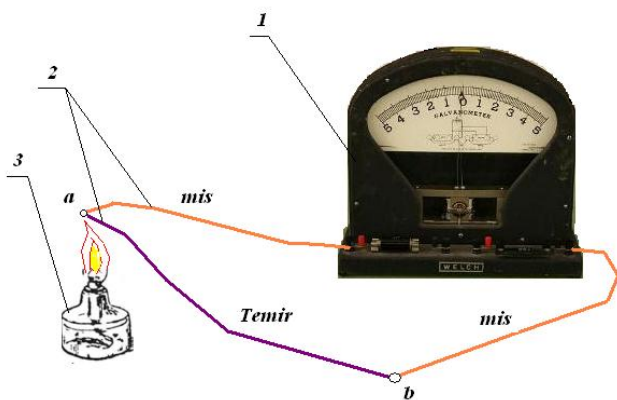
$$E = \alpha_{12} (T_2 - T_1),$$

bu yerda  $\alpha_{12}$  juftning termoelektrik quvvati (yoki termo- EYuK koeffitsienti).

Eng oddiy holatda, termo- EYuK koeffitsienti faqat konduktorlarning materiallari bilan aniqlanadi, lekin qat'iy, bu ham haroratga bog'liq, va ba'zi hollarda harorat o'zgarishi bilan,  $\alpha_{12}$  o'zgarish ko'rsatkichi.

### **Zeebek effekti(ta'siri) kashfiyotining tarixi**

Ma'lumki, 1821-yili nemis fizigi **T.I. Zeebek** (1770-1831) quyidagicha tajriba(8.34-rasm) o'tkazdi[ ]. Bunda 1 – galvanometr, 2 – termojuftlik simlari, 3 – spirtli chiroq. Tasvirda temirva ikkita mis sim galvanometrga ulangan. Simlarning ulanish joyida haroratlar bir xil bo'lsa, tok hosil bo'lmaydi. Ammo, simlarning o'zaro kontaktga keltirilgan uchlaridan biri, masalan, a uchi spirtli chiroq yordamida qizdirilsa, u holda galvanometr tok hosil bo'lganligini aniq ko'rsatadi. Furiye va Ersted termoelektrik ta'sir superpozitsiyaning xususiyatiga ega ekanligini isbotladi va uchta termojuftliklardan tashkil topgan birinchi termal-elektr batareyani qurib, uchta termojuftliklar vizmut bilan almashtirildi va ular olti burchakni hosil qilish uchun uchida elektrodlardan iborat qilib tayyorlandi.



8.34-rasm. Zeebek effektini o'rganish bo'yicha sxema tasviri.



8.35-rasm. Ko'chadagi harorat oddiy Selsiy shkalasiga ega termometr bilan o'lchanganida  $-17^{\circ}\text{C}$  ni ko'rsatmoqda.

Keyinchalik shifo Melloni tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, u hozir foydalanadigan prizmatik modelni ishlab chiqardi. Melloni akkumulyatori va galvanometrdan foydalangan holda Nobili 1830 yilda shunday sezgirlikning termal kuchaytiruvchisi bo'lib, inson tanasining issiqligiga 18-20 tirsak masofada ta'sir o'tkazgan.

### **Tuproq haroratni o'lchash**

Sanoat, elektroenergetika, kimyo-texnologiya, qishloq xo'jalik ishlab chiqarishlarida va boshqa jarayonlarda haroratni o'lchash, nazorat qilish va rostdash masalasi turadi.

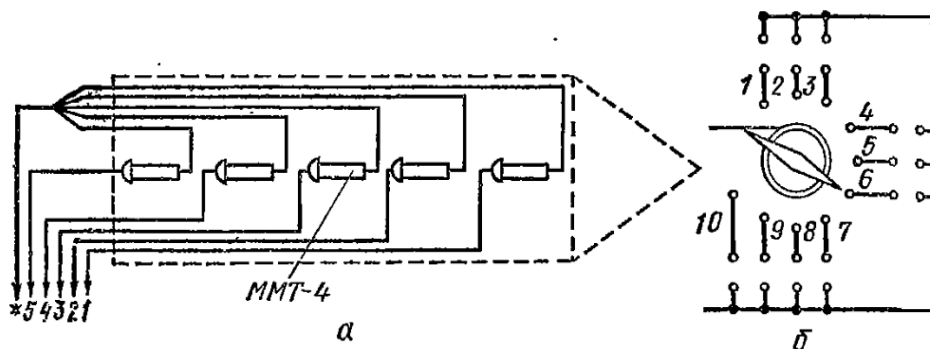
Haroratni o'lchash uchun metallik termorezistorlar va termojuft (termopara)lar ishlatiladi. Muvozanatlangan va muvozanatlanmagan ko'prik sxemalarga ulangan termorezistorlar ko'p tarqalgan.

Bunda ko'prikning o'lchash diagonaliga yuqori sezgir magnitoelektrik asbob va logometr ulanadi. Asbobning shkalasi harorat bo'yicha darajalanadi.

Energobloklar va boshqa yuqori haroratda ishlaydigan qurilmalarda termoparalardan foydalaniladi. Asbobsozlik korxonalar termoparalar bilan birga ishlaydigan turli magnitoelektrik millivoltmetrlar, megometrlar, o'zgarmas tokli ko'priklar va kompensatorlar ishlab chiqaradi. Bular ichida harorat o'lchash natijalarini diagrammali qog'ozga qayd etuvchi asboblardan ham ko'p tarqalgan.

Termoparali o'lchov asboblari xatoligining asosiy sabablaridan biri – termopara erkin uchlarining haroratini o'zgarishidir. O'lchash zanjiriga atrof muhitning harorati ta'sirini kamaytirish uchun kompensatsiyali zanjirlardan foydalaniladi. Bunday kompensatorlar o'rnatilgan asboblarning sezgirligi va aniqligi yuqori bo'ladi.

### Tuproq haroratini o'lchash uchun asbobi



8.36-rasm. Tuproq haroratini o'lchash uchun asboblari:  
a-shtanganli sterjenda termorezistorlarning ulanish sxemasi;  
b-qarshilik termometrlarini ulab-uzish sxemasi.

## 8.2. O'lchash o'zgartgichlari va datchiklar

### 8.2.1. Umumiy ma'lumotlar. O'lchash o'zgartgichlari

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish, ularni sozlash va boshqarish hamdamashina va agregatlarning parametrlarini tadqiq qilish, ayniqsa qishloq xo'jaligi, chorvachilik va parrandachilik mahsulotlarini yetishtirish, saqlash, qayta ishlash texnologik jarayonlarida, gidromeliorativ tizimlarni avtomatlashtirishda ko'pgina noelektrik kattaliklarni yuqori aniqlikda o'lchash talab qilinadi. Bu kattaliklarga mexanik siljish, tezlik, kuch, tezlanish, deformatsiya, suv va suyuqliklar sathi va sarfi, bosim, harorat, namlik, mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlari va boshqa yuzdan ortiq parametrlar kiradi. Uzoq masofadan turib o'lchash va ma'lumotlarni kam xatolik bilan masofaga uzatish kabi afzalliklarga ega bo'lgan elektr usullar va elektr o'lchash vositalari yordamida bajariladi.

Noelektrik kattaliklarni o'lchashda qo'llaniladigan vositalar xilma-xil bo'lishiga qaramay, o'lchash usuli va vositalarning umumiy xususiyatlari hammavjud. Umumiylik shundan iboratki, o'lchanayotgan har qanday noelektrik kattalik avval unga proporsional bo'lgan elektr (tok, kuchlanish, qarshilik, chastota va boshqalar) kattaligiga aylantiriladi, keyin esa elektr o'lchash asbobi yordamida o'lchanadi. Noelektrik kattaliklarni o'lchashda ishlatiladigan o'zgartgichlarga qo'yiladigan asosiy talab – o'lchash ma'lumotini aniqligi va jarayonni to'g'ri aksettirishdir. O'lchanayotgan kattalikni o'zgartirish usuliga (bevosita, bilvosita yoki muvozanatlash) ko'ra u yoki bu turdagi xatoliklar yuzaga keladi.

### **O'lchash o'zgartkichlarining asosiy metrologik tavsiflari va umumiy ma'lumotlar.**

Ma'lum fizik qonunlar asosida ishlovchi va birorta o'lchash o'zgartirishini bajaruvchi texnik qurilma o'lchash o'zgartgichi deb ataladi. Demak, o'lchash o'zgartgichi bir fizik kattalikni u bilan funktsional bog'langan boshqa bir fizik kattalik orqali aks ettiradigan qurilmadir.

Tuzilishi va ishlash asosiga ko'ra o'lchash o'zgartgich (O'O')lari juda xilma-xil bo'lsada, ular o'zgartirish vazifasi, darajalash tavsifi, xatoligi, o'lchash diapazoni kabi umumiy tavsiflar bilan xarakterlanadi.

O'lchash o'zgartgichining o'zgartirish vazifasi – o'zgartgichning chiqish va kirish kattaliklarning funktsional bog'lanishi bo'lib, analitik, jadval va grafik ko'rinishida ifodalanadi. O'zDavST 8009–84 ga ko'ra o'zgartirish vazifasi – O'O' chiqish signali informativ parametrining kirish signali informativ parametri bilan funktsional bog'liqligidir.

Darajalash natijasida olingan chiqish va kirish qiymatlarining o'zaro bog'liqligi O'O'ning darajalash tavsifi deyiladi. U formula, jadval va grafik ko'rinishlarida berilishi mumkin.

O'O'ning xatoligi – haqiqiy va nominal (o'lchangan) o'zgartirish funktsiyalari orasidagi farq bo'lib, o'lchash vositalari xatoliklari singari topiladi.

O‘O‘ning o‘lchash diapazoni deb – o‘lchash xatoligi normallashtirilgan o‘lchash kattalikning qiymatlar sohasiga aytiladi.

### **O‘lchash o‘zgartkichlarining klassifikatsiyasi**

O‘O‘larning yuqorida keltirilgan tavsiflaridan tashqari parametrlarning mo‘‘tadilligi, ishonchligi, massasi, narxi, gabarit o‘lchamlari va boshqa parametrlari ham o‘rganiladi.

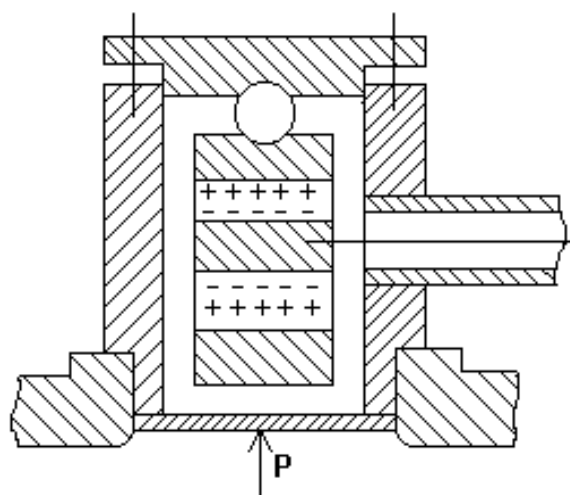
O‘O‘lar vazifasi va ishlash tamoyiliga ko‘ra klassifikatsiyalanadi. Vazifasiga ko‘ra mexanik, gidravlik, issiqlik, kimyoviy, biologik, pnevmatik va boshqa kattaliklar O‘O‘lariga bo‘linadi. O‘lchanayotgan noelektrik kattalik unga proporsional bo‘lgan EYuK yoki tokka o‘zgartiriladi. Ularga elektromagnit, induksiyali, termoelektrik (termojuftliklar) p‘ezoelektrik va galvanomagnit O‘O‘lari kiradi. Parametrik O‘O‘larda o‘lchanayotgan kattalik qarshilik, induktivlik, o‘zaro induktivlik va sig‘im kabi elektr zanjirining parametrlariga o‘zgartiriladi. Ularga elektromagnit (induktiv, transformator va magnit qisiluvchi), termorezistor, optoelektrik (fotorezistrlar, fotodiodlar va fototranzistorlar), elektrokimyo (elektrolitik), rezistiv va elektrostatik O‘O‘lari kiradi[16,17].

#### **8.2.2. Pezoelektrik o‘zgartirgichlar**

Bunday o‘zgartirgichlarda foydalaniladigan pezoelektrik effekt(samara) ba’zi kristallik dielektriklarining sirtida mexanikaviy kuchlanishlar yoki deformatsiyalar ta’sirida elektr zaryadlar hosil bo‘lishidan iborat.

O‘lchanayotgan bosim  $R$  o‘zgartirgich korpusining membranasiga (tubiga) ta’sir qiladi (8.37-rasm). Dielektrik kvarsning ikkita plastinkasi uchta metall qatlam orasiga olib qisilgan. Yuqorgi metall qatlami bilan korpus qopqog‘i orasida sharcha bor, u o‘lchanayotgan bosimning tekis taqsimlanishini ta’minlaydi. O‘rtadagi qatlamga korpusdan izolyasiyalangan vtulka orqali sim ulangan.

Manfiy elektrod bilan korpus orasidagi potentsiallar ayrimasi bosim  $P$  ga proporsional bo‘lib, xuddi shu bosim potentsiallar ayrimasi bilan aniqlanadi.



8.37-rasm. Pezoo'zgartirgichli sxema.

### 8.2-jadval

**SI ning o'nli karrali va ulushli birliklarning nomlari va belgilanishini hosil qilish uchun foydalaniladigan ko'paytuvchi va old qo'shimchalar.**

O'nli ko'paytuvchi	Old qo'shimcha	Old qo'shimcha belgisi	O'nli ko'paytuvchi	Old qo'shimcha	Old qo'shimcha belgisi
$10^{24}$	iota	Y	$10^{-1}$	detsi	d
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	santi	s
$10^{18}$	eksa	E	$10^{-3}$	milli	m
$10^{15}$	peta	R	$10^{-6}$	mikro	$\mu$
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	piko	p
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	atto	a
$10^2$	gekto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deka	da	$10^{-24}$	iokto	y

Birlikning nomiga yoki belgisiga ikki yoki undan ko'proq old ko'shimchalarni ketma-ket qo'shishga yo'l qo'yilmaydi. Masalan, birlik nomi mikromikrofarad o'rniga pikofarad yozilishi kerak.



### **Izohlar:**

1. Asosiy birlikning nomi - kilogramm "kilo" old qo'shimchasiga ega bo'lganligi sababli massani karrali va ulushli birliklarini hosil qilish uchun massaning ulushli birligi – gramm (0,001 kg) ishlatiladi va old qo'shimchalar "gramm" so'ziga qo'shib yozilishi lozim, masalan, mikrokilogramm (rkg) o'rniga milligramm (mg).

2. Massaning ulushli birligi - grammni old qo'shimchasiz ishlatish ruxsat etiladi (birlikning belgisi - g). Old qo'shimcha yoki uning belgisi birlikning nomiga, yoki mos holda, belgisiga qo'shib yozilishi lozim.

Agar birlik birliklar ko'paytmasi yoki nisbati ko'rinishida tuzilgan bo'lsa, u holda old qo'shimchani yoki uning belgisini ko'paytma yoki nisbatga kiruvchi birinchi birlik nomiga yoki belgisiga ko'shib yozish lozim.

*To'g'ri:*

kilopaskal-sekunda

taqsim metr

*(kPa·s/m).*

*Noto'g'ri:*

paskal-kilosekunda

taqsim metr

*(Pa·ks/m).*

Asoslangan hollarda, bunday birliklar keng tarqalgan hollarda bandning birinchi qismiga muvofiq tuzilgan birliklarga o'tish qiyin bo'lsa, old qo'shimchani ko'paytmaning ikkinchi ko'paytuvchisiga yoki nisbatning maxrajida ishlatilishiga ruxsat etiladi, yani masalan: tonna-kilometr (t·km), volt taqsim santimetr (V/cm), amper taqsim millimetr kvadrat (A/mm).

Ma'lumki, darajaga ko'tarilgan birlikning karrali va ulushli birliklar nomi old qo'shimchani asosiy birlik nomiga qo'shib yozish bilan hosil qilinadi. Masalan, yuza birligining karrali yoki ulushli birligini hosil qilish uchun old qo'shimchani asosiy birlik - metrga qo'shish kerak: kilometrning kvadrati, santimetrning kvadrati va h.k.

### **8.2.3 Prujinali, gidravlik va elektr dinamometrlar**

Dinamometrlarning o'lchash poyoni (GOST 13837-79 standar talablariga muvofiq) 8.3-jadvalda keltirilgan qiymatlarga mos kelishi kerak.

### 8.3-jadval

O'lchash poyoni	Me'yor, kN											
Eng ko'pi bilan	0,10	0,20	0,50	1,0	2,0	5,0	10	20	50	100	200	500
Eng kami bilan, dan kam emas	0,010	0,020	0,050	0,10	0,20	0,50	1,0	2,0	5,0	10	20	50

Dinamometrlarning aniqlik sinfi 0,5, 1 va 2 qilib tayyorlanadi.

*Dinamometr - bu shunday o'lchash vositasiki, uning yordamida kuch va kuchning momenti o'lchanadi.*

**Dinamometrlar** jismga tashqi ta'sir(boshqacha aytganda, kuch ta'siri) intensivligini, mazkur kuchning burovchi ta'sirini, ya'ni kuchlar momentini(ichki kuchlanishlar uchun uni burovchi moment ham deb atashadi) yoki kuch tomonidan bajarilayotgan ishni aniqlash uchun mo'ljallangan.

#### Dinamometrlarning turlari[19]



8.38-rasm. Turli rusmdagi dinamometrlarning umumiy ko'rinishi



8.39-rasm. DIN-1 rusumli elektronli dinamometrlar.



8.40- rasm. DM-MG4 rusumli uzayishga va siqilishga ishlaydigan elektronli dinamometrlar.



8.41-rasm. DE-5,0-0,5 rusumli elektronli dinamometrlar.

## DE elektronli dinamometrlarning texnik tavsiflari:

<b>Modeli</b>	<b>DE 0,5 - 0,5</b>	<b>DE 1,0 - 0,5</b>	<b>DE 2,0 - 0,5</b>	
O'lchashning eng katta poyoni(chegarasi), N	500	1000	2000	
O'lchashning eng kichik poyoni(chegarasi), N	2,5	5	10	
Aniqlik sinfi	0,5			
Bo'linma qiymati (diskretligi), N	0,5	1	2	
Asosiy xatolikning ruxsat etilgan poyoni(chegarasi), N	2,5	5	10	
Ishchi haroratlarning poyoni (chegarasi)	-10 ... +40 °C			
Elektr ta'minotining kuchlanishi	187 ... 242 V			
Iste'mol quvvati, ...dan ko'p emas	5 VA			
CHiziqli o'lchamlari, m	0,38x0,2x0,1			
Massasi, ... kg dan ko'p emas	5			
Tashqi jihozlarning ulanishi	RS232 interfeysi orqali			
<b>Modeli</b>	<b>DE 5,0 - 0,5</b>	<b>DE 10 - 0,5</b>	<b>DE 20 - 0,5</b>	<b>DE 50 - 0,5</b>
O'lchashning eng katta poyoni (chegarasi), N	5000 N	10000	20000	50000

#### 8.4-jadvalning davomi

O'lchashning eng kichik poyoni (chegarasi), N	25 N	50	100	250
Aniqlik sinfi	0,5			
Bo'linma qiymati (diskretligi), N	5 N	10	20	50
Asosiy xatolikning ruxsat etilgan poyoni (chegarasi), N	25 N	50	100	250
Ishchi haroratlarining poyoni (chegarasi)	-10 ... +40°C			
Elektr ta'minotining kuchlanishi	187 ... 244 V			
Iste'mol quvvati, ....dan ko'p emas	5 VA			
Chiziqli o'lchamlari, m	0,38x0,2x0,1			
Massasi, ... kg dan ko'p emas	5			
Tashqi jihozlarning ulanishi	RS232 interfeysi orqali			

**Vibrometr**-bu turli ob'ektlarning sinusoidal tebranishlar amplitudasi va chastoasi, vibrotezligi, vibrotezlanishini qaydlash va roslash uchun mo'ljallangan uskuna(asbob)dir. Xususan, vibrometrlar temirbeton buyumlarni ishlab chiqarishda betonli aralashmalarni zichlash uchun qo'llanadigan vibrojihozlarning titrash parametrlarini o'lchash uchun foydalaniladi.

Titrash parametrlarini o'zgartirish usullarining quyidagilarini farqlashadi:

Optik; Pezoelektrik; Induksion; Inertsialli.

## Vibrometrlar

### Vibrometrlarning turlari[18]



8.42-rasm. Ishlab chiqaruvchilar: Fluke Corporation Metrix Instrument Co. PCE Instruments PVF "Vibro-Sentr" ning barcha ishlab chiqaruvchilari



8.43-rasm. PCE VT 250 rusumli vibrometri



8.44-rasm. DPK-Vibro vibrometri

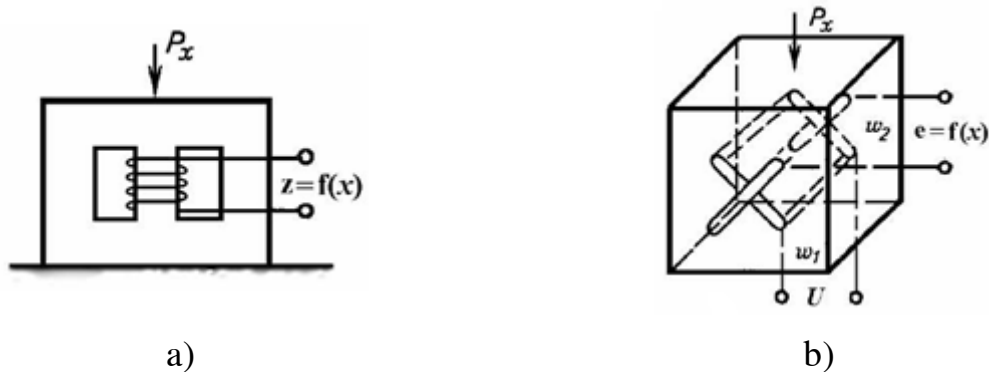


8.45-rasm. Metrix VM3800 vibrometri

#### **8.2.4 Mexanik kattaliklarni o‘lchash.** Mexanik kattaliklarni o‘lchash bo‘yicha sxemalarni o‘rganish.

Magnit elastik o‘zgartkichlarning konstruksiyalari xilma-xil. Ularni quyidagi ikkita asosiy guruhga ajratish mumkin: 1) mexanik kuchlanish ta’sirida materialning magnit singdiruvchanligi faqat bitta yo‘nalish bo‘ylab o‘zgaradi(8.46-rasm, a); 2) mexanik kuchlanish ta’sirida materialning magnit singdiruvchanligi o‘zaro perpendikulyar yo‘nalishlarda o‘zgaradi (8.46-rasm, b). Birinchi guruh magnit elastik o‘zgartkich magnit o‘tkazgichi energiya isrofini kamaytirish maqsadida yupqa elektrotexnik tunukalardan yig‘iladi. Magnit elastik sezgirlik maksimal qiymatga ega bo‘lishi uchun magnit o‘tkazgich to‘yinishi sohasida ishlashi lozim bo‘ladi.

Ikkita induktiv g'altagi o'zaro perpendikulyar joylashgan transformator prinsip(tamoyil)ida ishlaydigan magnit elastik o'zgartkichlarda (8.46 - rasm, b) g'altak bo'lmaydi. Magnit o'tkazgichga mexanik kuchlanish berilganda uning magnit singdiruvchanligi o'zgarishi natijasida g'altak o'ramlarini kesib o'tayotgan magnit oqimi o'zgaradi va natijada unda mexanik kuchlanishga proporsional bo'lgan EYuK hosil bo'ladi. EYuK fazasining ishorasi yo'nalishiga bog'liq bo'ladi.



8.46-rasm. Transformatorli o'zgartkichlarning sxemalari.

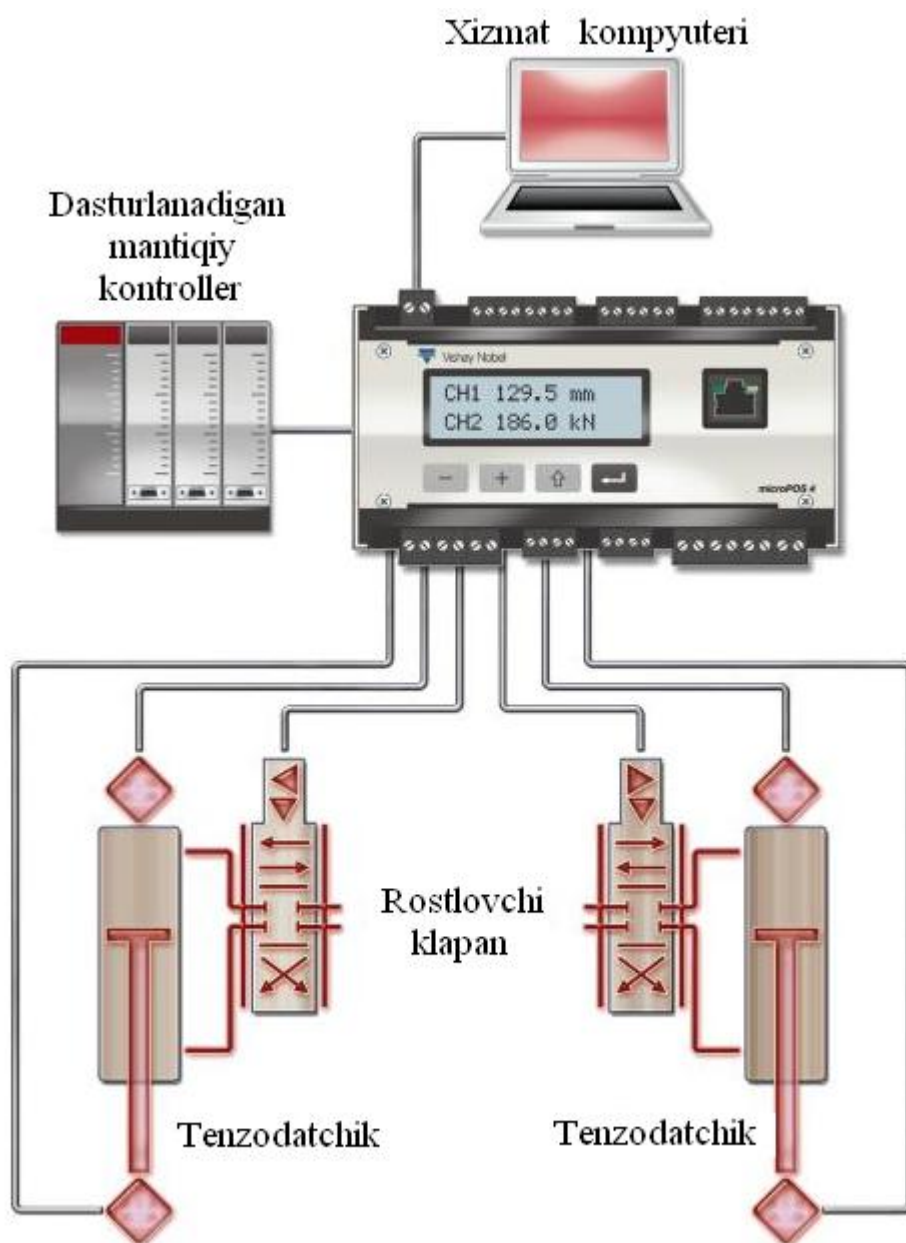
### Tenzodatchiklar asosidagi siqiluvchi val tizimi

Ma'lumki, "Vishay Nobel" kompaniyasining siqiluvchi val tizimi (RRS) o'raydigan dastgoxlarning siqish kuchini va bo'ylama kesuvchi jixozlar uchun bevosita kuch ta'sirini va siquvchi val ikkala silindrlarining bevosita holatini o'lchash yo'li bilan aniq boshqaradi. Tasma taranglashish tenzodatchiklarining yuqori aniqligi servoboshqarishning gidravlik jixozini pozitsion mikroqaytaulagichni boshqarish kuch ta'siri bo'yicha aniq ma'lumotlar bilan ta'minlashga imkon beradi. Silindr holati datchigidan kelgan teskari bog'lanish xalqani berkitadi, bu esa uzliksiz harakatlanayotgan qog'oz o'ramini ravon uzatilishida siqib turuvchi valning hamda bo'ylama qirqish qurilmasining optimal bosish kuchini saqlash uchun imkonini beradi.

Ma'lumki, 1974 yilda "Vishay Nobel" kompaniyasi o'zining dastlabki ikki kanalli siquvchi valni rostlaydigan tizimini ishlab chiqardi(rasmdagi tasvirga qarang). Xozirgi vaqtda mazkur tizimning to'rtinchi avlodi ishlab chiqilmoqda.



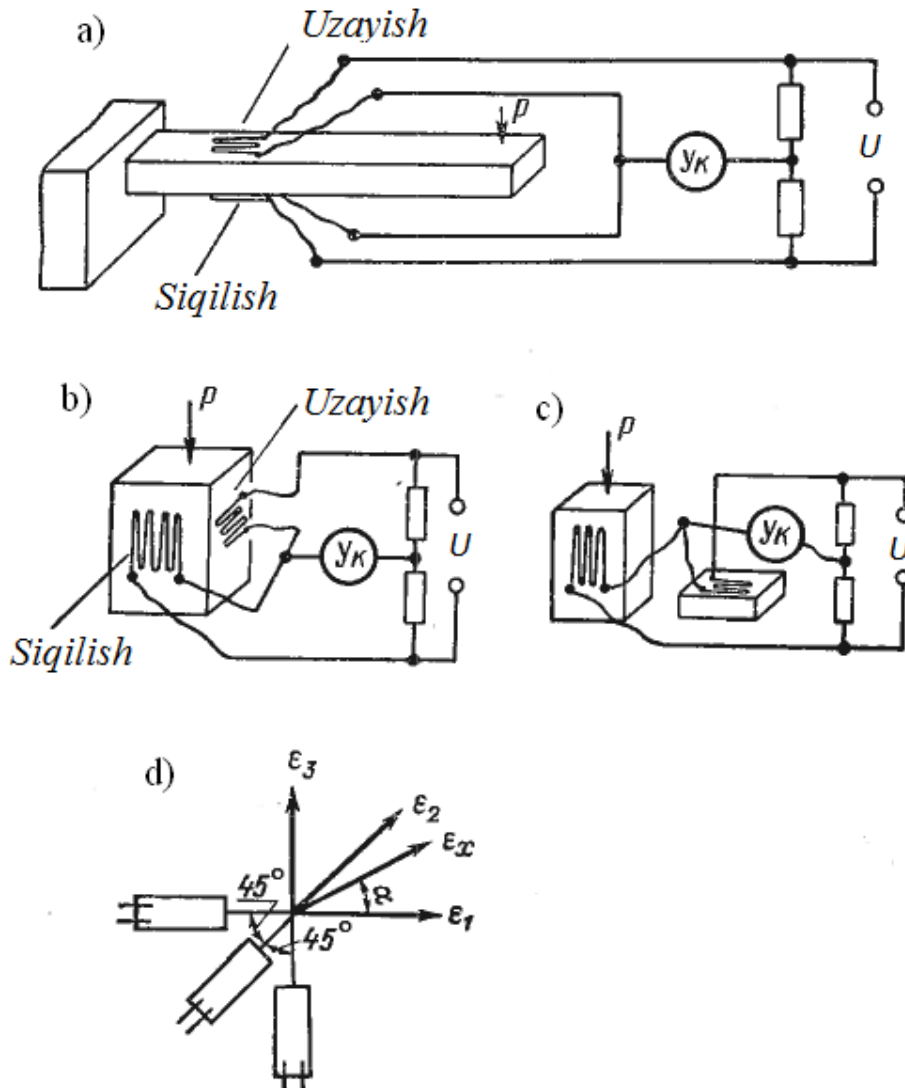
**Kamchiligi:** Odatda, mashinalar eskirgan sari, inferent turdagi boshqarishning gidravlik tizimlari ediriladi, bu esa ishqalanish kuchlari va titrashning boshqa yod kuchlari paydo bo‘lishiga olib keladi. Mazkur kuchlarni hisobga olinmasa, bu kuchlar o‘ramani itarib(siqib) chiqaradi yoki uning sifatini yomonlashishiga olib keladi.



8.47-rasm. Tenzodatchiklar asosidagi siqiluvchi val tizimining sxemasi.

## Deformatsiya, mexanik kuchlanish va bosimni o'lchash

Bu kattaliklar asosan tenzorezistorlar va pezo o'zgartgichlar yordamida o'lchanadi. Simli va folgasimon tenzorezistorlarga nisbatan aniqligi yuqori bo'lgan yarim o'tkazgichlar 0,1% gacha bo'lgan deformatsiyani o'lchaydi. Materialning mexanik kuchlanishini o'lchash uchun shu kuch o'qi yo'nalishida tenzorezistor ulanadi.



8.48-rasm. Tenzorezistorlarni ko'prik sxemasida o'rnatish tasvirlari:

- a) turli ishoraga ega bo'lgan teng diformatsiya;
- b) korreksiyalovchi o'zgartirgich bilan;
- c) bir xil materialdan tayyorlangan namuna yordamida ulanish;
- d) murakkab turdagi diformatsiya.

Tenzorezistorlar suyuqlik va gazlarning bosimini o'lchashda ham keng qo'llaniladi.

### **O‘z-o‘zini sinash savollari**

1. Noelektrik kattaliklarni o‘lchash haqida nimalarni bilasiz hamda noelektrik miqdorlarga nimalar kiradi?
2. Noelektrik kattaliklarni o‘lchash o‘zgartkichlarning qanday asosiy turlari mavjud ?
3. O‘lchash jarayonida elektron kuchaytirgichning vazifasi nimadan iborat?
4. P‘ezoelektrik o‘zgartirgichlar ish prinsipi nimaga asoslangan?
5. Induktiv o‘zgartirgich sxemasini tushuntiring?
6. Differensial o‘zgartirgich ish prinsipini tushuntirib bering?
7. Sig‘imli o‘zgartirgichlar qanday prinsipda ishlaydi?
8. Issiqlik o‘lchash o‘zgartkichlari haqida nimalarni bilasiz va haroratni avtomatik ko‘prik yordamida o‘lchash qanday bajariladi ?
9. Termojuftlik va termorezistorlar turlarini tushintiring.
10. Elektrostatik o‘lchash o‘zgartkichlari qanday ishlatiladi ?
11. SI(SI) ning o‘nli karrali va ulushli birliklarining nomlari hamda belgilanishlaridan misollar keltiring.
12. Elektrostatik o‘lchash o‘zgartkichlarining afzallik va kamchiliklarini ayting.
13. Dinamometrlarning o‘lchash poyoni va aniqlik sinflari haqida nimalarni bilasiz?
14. Dinamometr yordamida qanday kattaliklar o‘lchanadi va ular nima uchun mo‘ljallangan?
15. DIN-1, DM-MG4 va DE-5,0-0,5 elektronli dinamometrlar.
16. Titrash parametrlarini o‘zgartirish usullari hamda vibrometrlarning qanday turlarini bilasiz ?
17. Suyuqlik sathini o‘lchash va avtomatik nazorat qilish vositalari haqida nimalarni bilasiz?
18. Tuproqning qattiqligi va zichligini o‘lchash asboblari haqida nimalarni bilasiz?
19. Qattiq jismlarning to‘kilishdagi zichligi haqida nimalarni bilasiz ?

20. Areometrlar vazifasi va turlari ?
21. Radioizotopli zichlik o'lhagichlar va **PJR** rusumli radioizotopli zichlik o'lhagichning tamoyilli sxemasi haqida nimalarni bilasiz ?
22. Tuproq haroratini o'lchash uchun asbob sxemasini chizib tushintiring.
23. Noelektrik kattaliklarni o'lchashda ishlatiladigan o'zgartkichlarga qo'yiladigan talablarni ayting.
24. Tenzodatchiklar asosidagi siqiluvchi val tizimining sxemasidan amalda qanday foydalaniladi va uni ko'prik sxemasida o'rnatish bo'yicha tushunchangiz?

## **9 bob. SUYUQLIK VA GAZ SARFINI O'LCHAYDIGAN ASBOBLAR**

### **9.1. Umumiy ma'lumotlar va klassifikatsiyasi(tasniflanishi)**

Texnologik apparat ishchi muhiti – suyuqlik yoki to'kiluvchan(donador) jismlar bilan to'ldirilish balandligiga sath deyiladi. Ishchi muhitdagi sath texnologik parametr bo'lib, u haqidagi axborot texnologik apparatning ish rejimini nazorat qilish uchun, ba'zi bir hollarda esa ishlab chiqarish jarayonini boshqarish uchun zarurdir.

Sathni chegaralashning zamonaviy usullari va ulardan foydalanishga asoslangan jihozlar turli -tumandir.

Sath o'lhagich quyidagilarga bo'linadi: sathni uzliksiz o'lchash asboblariga, yoki sathning ko'rsatkichlari, va indikatorlari, yoki signalizatorlariga. Uzliksiz nazorat qilishga mo'ljallangan sathning o'lhagichlari texnologik sig'imlarda sathning tezkor o'zgarib turishida ishlatiladi. Sathning signalizatorlari(xabar bergichlari) diskretli o'lchashlarni bajarish uchun bir yoki bir nechta aniq belgilangan(fiksatsiyalangan) holatini aniqlashda sezgir elementlar o'rnatish joyida ishlatiladi. Texnologik jarayonlarni avtomatik rostlash va boshqarish tizimlarida sathni ko'rsatkichlari va signalizatorlari(xabar bergichlari) birlamchi axborot datchiklari sifatida keng foydalaniladi.

Ishlash tamoyili bo'yicha asboblar sathni o'lchash uchun va signal(xabar) beruvchi quyidagi guruhlarga bo'linadi: mexanicheskli(qalqovichli, membranali,

kontaktli-mexanikli); gidrostatik, elektrli, radioizotopli, radioto‘lqinli, akustik, og‘irlikli va boshq.

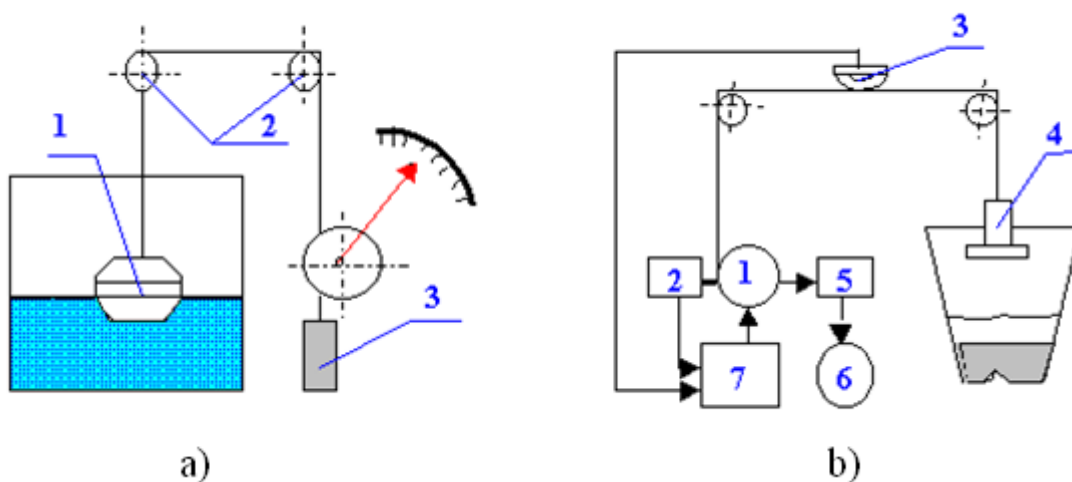
O‘lchash diapazoni(poyoni, kengligi) bo‘yicha: o‘lchash chegaralari 0-20 m li keng poyonli sath o‘lchagichlari va o‘lchash chegaralari - 0 -  $\pm 100$  mm yoki 0 -  $\pm 450$  mm tor poyonli[16,17].

## 9.2. Mexanik sath o‘lchagichlari

Mazkur guruh sath o‘lchagichlari va signalizatorlari(xabar bergichlari) o‘zlarining soddaligi(oddiyliigi), ishonchliligi va narxining arzonligi uchun ishlab chiqarishda keng tarqalgan. Mexanik asboblar guruhiga o‘lchanayotgan materialning sezgir elementga mexanik ta’sirdan foydalanib ishlaydigan jihozlar kiradi. Mexanikliga qalqovichlilar kiradi – eng keng tarqalganlari - membranali asboblar, shuningdek, lotoli aylanma va boshqalar.

Qalqovuchli(buyokli) sath o‘lchagich. Qalqovuchli va buyokli sath o‘lchagichlarning (RM-51, UDU-10, DUJE-200M, UB-P va boshq. rusumli) ishlash tamoyili suyuqlikka botirilgan qalqovich (buyok)ning itarib chiqaruvchi kuchlar ta’siridan foydalanishga asoslangan.

Bu kabi sath o‘lchagichlarning sezgir elementi bo‘lib(9.1-rasm,a) suyuqlikka botirilgan qalqovich (buyok) 1 hisoblanadi.



9.1-rasm. Qalqovuchli(a) va kontaktli-mexanik(b) sath o‘lchagichlarning tamoyilli sxemasi.

Sathni o'zgartirib qalqovich (buyok), siljish o'zlash tizimi 2 orqali o'zgartiruvchi element va o'lchagich asbob bilan qabul qilinadi. Qalqovich (buyok) kontryuk(aksilyuk) 3 bilan muvozanatlanadi. Qalqovich(buyok)ning siljishini signal(xabar)ga o'zgartirish "kuch-bosim" va "kuch-tok" unifitsirlangan o'zgartirgichi - axborot o'lchagichi yordamida amalga oshiriladi. Buyokli (qalqovichli) vositalar o'lchashlarni sathning ishchi muhit harorati -40 dan to +400 °C gacha va ishchi muhit bosimi 16 MPa gacha, aniqlik sinflari 1,0 va 1,5 bo'ladi.

Sathning membranali signalizatori(xabar bergichi), rezina singdirilgan matodan tayyorlangan, markazida qattiq metalli disk mavjud, egiluvchan membranadan iborat. Materialga ta'sir etuvchi bosim kuchi egiluvchan membranani siljitadi. Bu siljish mikropereklyuchatelning elektrli kontaktlarini qayta uzib-ulanishiga olib keladi.

Keng poyonda – bir necha o'nlab metrgacha o'zgaradigan kontaktli – mexanik(lotovoy) sath o'lchagich sathning to'kiluvchan(donador) materiallarning sathini o'lchash uchun qo'llaniladi. Lotovoy jihozlarda sath uzluksiz yoki davriy nazorat qilinadi, materialning sirtida joylashgan yuk(lota) yordamida. Sath o'lchagichning asosiy qismi bo'lib 1 elektromexanik lebyodka (9.1-rasm,b), 2 elektrotormozli, aylanishi elektr yuritkich bilan yurgiziladigan.

Silindrsimon lebyodkaning barabaniga, o'zida yuk (lot) 4 osilgan tros o'raladi. Val bilan baraban orqali mexanik reduktor, 5 selsin-datchik, selsin-iste'molchi bilan elektrli ulangan 6 ikkilamchi asbob ham ulanadi. O'zida yuk osilgan tros, yo'naltiruvchi roliklar orqali o'tadi, shuningdek, qurilmaning sezgir elementi bo'lgan trosning 3 rolik-relesi orqali ham o'tadi. Boshqarish o'zida boshqarishning barcha to'gmachalarini(releyli sxema, vaqt relesi, shuningdek, signalli(xabar beruvchi) armatura) joylashtirgan 7 boshqarish bloki orqali amalga oshiriladi. Do nachala o'lchash boshlanguniga qadar yuk bunkerda yuqorigi belgilangan holatda bo'ladi. Zarurat bo'lganida o'lchash "Pusk" ("Yoqish") tugmachasini bir karrali bosish orqali bajariladi. So'ngra to'liq davr davomida o'lchash avtomatik tarzda amalga oshiriladi.

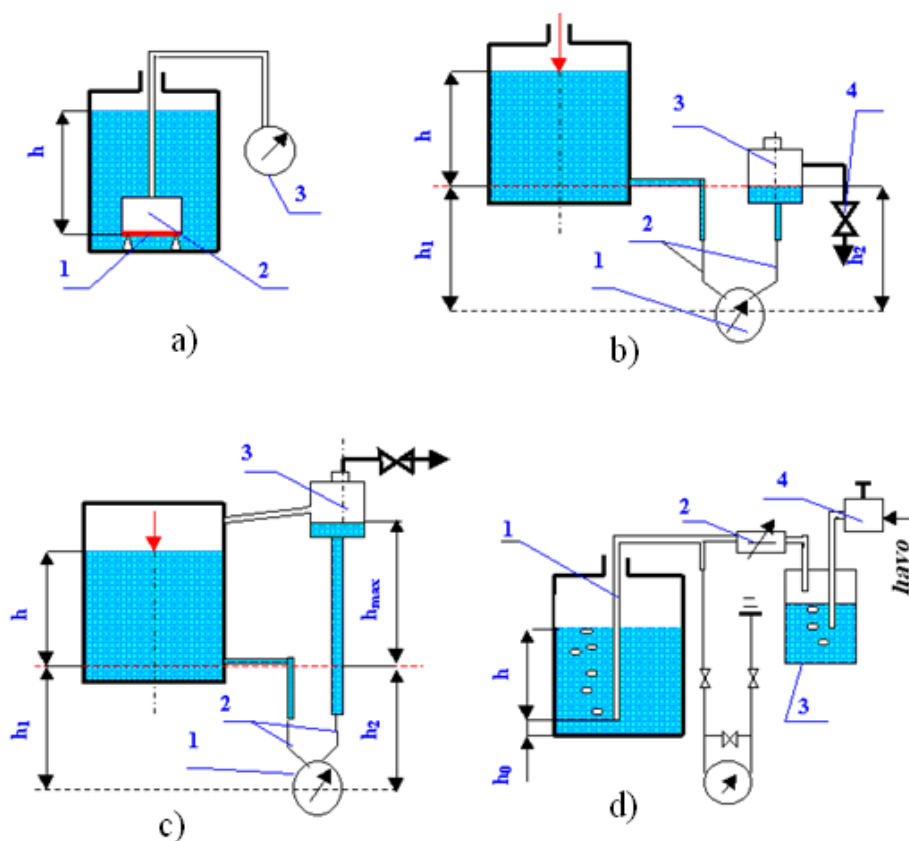
O'lchashda lebyodka ulanadi, yuk sathning materialigacha tushiriladi va uning ustida yotqiziladi. Trosning salqilanishi tros relesining ishga tushishini keltirib chiqaradi, u o'z vaqtida elektr yuritkich zanjirini uzadi, va lebyodka to'xtatiladi. Bir necha soniya vaqtni hayallatish orqali, kuzatuvchi tomonidan asbobning shkalasidagi sathning raqamlarni ko'rib olish uchun zarur bo'lgan, yuk ko'tarish lebedkasi ulanadi. Dastlabki holatiga etishi bilan, tugash joyida o'rnatiladigan 8 uzgich yordamida lebyodka to'xtatiladi. So'ngra yangi o'lchash davri boshlanadi.

### **9.3. Sathni o'lchashning gidrostatik vositalari**

Turli, shu jumladan agressiv va tez kristallanuvchi, suyuqliklarning sathni o'lchashda gidrostatik asboblardan eng asosiy o'rinlardan birini egallaydi. Gidrostatik sath o'lchagichlar bilan sathni o'lchash o'zgarmas(doimiy) zichlikka ega suyuqlik ustunining berayotgan gidrostatik bosimni o'lchash natijasiga olib keladi.

Sath o'lchagich bosim. Sathning o'lchov birliklarida darajalangan monometr bilan gidrostatik bosimni o'lchash, quyida keltirilgan sxemalar bo'yicha amalga oshiriladi(9.2-rasm,a.)

Manometrik tizimining pastki qismida 2 qo'ng'iroq joylashgan, uning tirqishi 1 yupqa elastik membrana bilan, yuqorigi qismi 3 manometr bilan to'silgan. Elastik membranani qo'llash havoning suyuqlikda qorilib(aralashib) ketishiga yo'l qo'ymaydi, ammo, membrananing elastikligi(bikriligi) tufayli sathning cheklanishida xatolik kiritadi. Gidrostatik bosimni o'lchashda mazkur sxemani qo'llash manometr ko'rsatishlarining idishdagi suyuqlikning sathiga nisbatan joylashishiga bog'liq bo'lmasligi hisoblanadi.



9.2-rasm. Hidrostatik sath o'lgagichlar bilan sathni o'lchash schemalari.

Atmosfera bosimi ostida bo'lgan ochiq idishlarning sathini o'lchash (9.2-rasm, b.) rasmda tasvirlangan sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Impulsi naychalar 2 difmanometr 1 orqali idish bilan va muvozanatlovchi 3 idish bilan ulangan. Muvozanatlovchi idish impulsi naychadagi suyuqlikning  $h_1$  statik bosimini kompensatsiyalash uchun mo'ljallangan. O'lchash jarayonida muvozanatlovchi idishdagi suyuqlikning sathi o'zgarmas bo'lishi shart (majbur). Murvat 4 idishdagi (3) sathning o'zgarmas bo'lishini ushlab turish uchun xizmat qiladi. Impulsi naychalarni va idishni to'latuvchi suyuqliklar zichliklarining tengligida, va  $h_1 = h_2$  shartda bosim farqi faqat idishdagi suyuqlikning  $h$  sathiga bog'liq.

Bosim ostida ishlaydigan asboblarda sathni o'lchashda qo'llanadigan sxema (9.2-rasm, c) rasmda keltirilgan. Mazkur holatda 3 muvozanatlovchi idish sathning maksimal balandligiga mos ravishda o'rnatiladi va asbob bilan ulanadi. Asbobdagi  $P$  statik bosim ikkala impulsi naychalarga ham kelib tushadi, shuning



uchun bosimning  $\Delta P$  o'lanayotgan farqini  $h=0$  da  $\Delta P = \Delta P_{max}$ ,  $h=h_{max}$  da esa  $\Delta P=0$  ko'rinishda tasvirlash mumkin.

Unifitsirlangan tokli yoki pnevmatik signalli difmanometrlardan foydalanilishning ko'rib chiqilgan sxemalarda, agarda idish agressiv suyuqlik bilan to'latilgan bo'lsa, u holda difmanometrni idishga ulanishi ajratuvchi idishlar orqali amalga oshiriladi.

O'zida gidrostatik bosimni o'lchash amalga oshiriladigan, idishni to'latuvchi(to'ldiruvchi) suyuqlikda fiksatsiyalangan(aniq belgilangan) chuqurlikda cho'ktirilgan(botirilgan) naycha ichidan haydaladigan gaz bosimini o'lchash yo'li bilan, sath o'lchagich pezometrik deb nomlanadi. Pezometrik sath o'lchagichning sxemasi (9.2-rasm,d) rasmda keltirilgan. Pezometrik naycha 1 sath o'lchanadigan asbobning ichida joylashtiriladi. Gaz 2 naycha orqali sarfni cheklash uchun xizmat qiladigan drosselga kelib tushadi.

Stakancha 3 gazning sarfini o'lchash uchun xizmat qiladi. Vaqt birligi ichida suyuqlik to'latilgan idish orqali o'tayotgan pufakchalarning sonini sanash orqali sarf aniqlanadi. Bosim v stakanchadagi bosim 4 bosim stabilizatori yordamida o'zgarmas qilib ushlab turiladi. Bosim gaza posle drosseldan keyingi gaz bosimi difmanometr bilan o'lchanadi va sathning o'lchovi bo'lib xizmat qiladi.

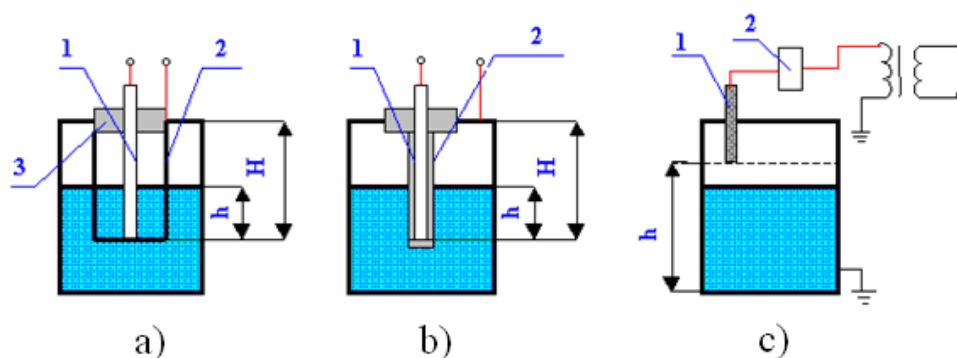
Gaz(havo) uzatilganda pezometrik naychada bosim asta-sekin h balandlikdagi suyuqlik ustunining bosimiga teng bo'lgunga qadar ortadi. Qachonki naychadagi bosim gidrostatik bosimga teng bo'lsa, naychalarning pastki ochiq qismidan gaz chiqishi boshlanadi. Sarf shunday tanlanadiki, naychandan gaz alohida pufakchalar ko'rinishda ajralib chiqib boshlaydi.

Pezometrik sath o'lchagichlar sathni keng chegaralarda o'lchash imkonini beradi: bir necha o'n santimetrdan 10-15 m gacha. Pezometrik yo'l bilan naychadagi bosimni o'lchashda unifitsirlangan chiqish signalli difmanometr bilan foydalanishda keltirilgan xatolik  $\pm(1,0-1,5)\%$  ni tashkil etadi.

#### 9.4. Sathni o'lchashlarning elektr vositalari

Sezgir elementining turi bo'yicha sathni o'lchashlarning elektrli vositalari sig'imli va konduktometrik turlariga bo'linadi.

**Sig'imli sath o'lchagich.** Ushbu rusumli sath o'lchagichlarda o'zgartgichning birlamchi o'lchagich elektr sig'imli sezgir elementi bilan suyuqlikning sathi orasidagi bog'lanishdan foydalaniladi. Konstruktsiya sig'imning sezgir elementi s koaksialli joylashgan elektrodlar aniqlashetsya suyuqlikning fizik-kimyoviy xossalari. elektr o'tkazmaydigan(dielektrik) suyuqliklar uchun sezgir elementli sath o'lchagichlarda tegishli rasmda tasvirlangan sxemalardan foydalaniladi.



9.3-rasm. Sathni o'lchash elektrli vositalarining sxemalari.

Sezgir element (9.3-rasm, a) ikkita: 1 koaksial joylashgan va 2 qisman suyuqlikka botirilgan(cho'ktirilgan) elektrodlardan iborat. Elektrodlar silindrli kondensatorni hosil qiladi, uning elektrodlararo bo'shlig'i  $h$  balandlikgacha suyuqlik bilan,  $H-h$  bo'shliq esa – bug'gazli qorishma bilan to'latilgan. Elektrodlarni fiksatsiyali(aniq belgilangan) holatda joylashtirish uchun 3 izolyator ko'zda tutilgan.

Elektro'tkazuvchan suyuqliklar sathni o'lchash uchun (9.3-rasm, b) rasmda tasvirlangan sig'imnli sezgir element bilan jihozlangan sath o'lchagich qo'llanadi. Sezgir element ftoroplastli izolyatsiya 2 bilan qoplangan 1 metallik elektrod ko'rinishiga ega. Elektrod suyuqlikka qisman tushirilgan(cho'ktirilgan). Ikkinchi elektrod sifatida devor sig'imi, agarda u metalli, yoki agarda sig'im dielektrikdan bajarilgan bo'lsa, maxsus metalli elektrod, olinadi.

Sig‘imli sath o‘lchagich o‘lchashlarning 0 - 0,4 dan 0-20 m gacha poyonida o‘lchashlarni sathning ishchi muhit harorati -60 dan to +100 °C gacha va ishchi muhit bosimi 2,5 – 10 MPa gacha, aniqlik sinflari 0,5; 1,0; 2,5 qilib ishlab chiqiladi.

Ko‘rib chiqilgan sezgir elementlar bazasida ishlab chiqilgan portlashga xavifsiz “neftmaxsuloti – suv” suyuqliklar va boshqa turli qiymatli nisbiy dielektrik singdiruvchanlikka ega suyuqliklar va boshq. bo‘linish sathini signalizatorlari(xabar bergichlari).

To‘kiluvchan(donador) muhitlar sig‘imi, sathini o‘lchagich ishlab chiqilgan. Sath o‘lchagichlarning yuqoridagi o‘lchashlar chegarasi 4 – 20 m, aniqlik sinfi 2,5.

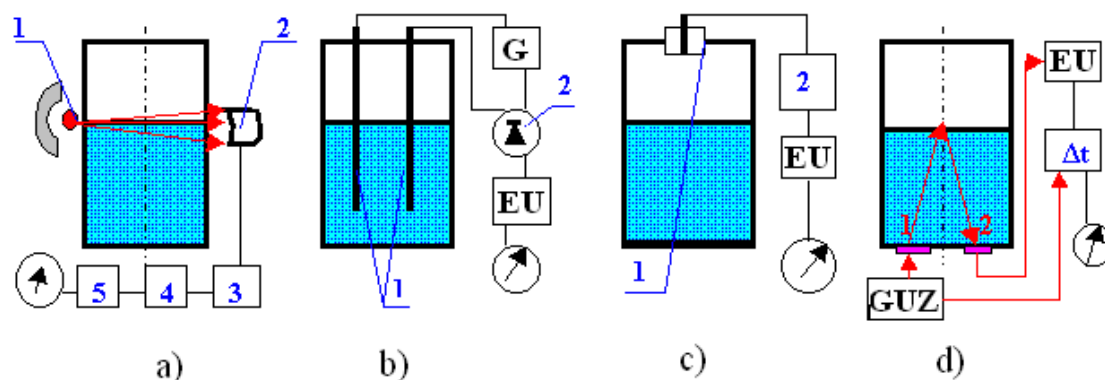
Sathning konduktometrik signalizatori(xabar bergichi). Ushbu rusumli sath o‘lchagich elektro‘tkazuvchan suyuq muhitlar va to‘kiluvchan(donador) materiallar sathni signalizatsiyasi(xabar berishi) uchun mo‘ljallangan. Suyuqlikning yuqorigi chegarasidagi sathning signalizatori(xabar bergichi) sxemasi (9.3-rasm, c) rasmda keltirilgan. Sxemaga mos ravishda sath h qiymatga erishganida 1 elektrod va texnologik asbobning korpusi oralig‘idagi elektrli zanjir berkiladi(qisqa tutashadi). Mazkur holatda o‘zining kontaktlari bilan signal(xabar) berish sxemasiga ulangan 2 rele ishga tushadi. To‘kiluvchan(donador) muhitlar sathning konduktometrli signalizatori(xabar bergichi) ishlashi qarab chiqilganlarga o‘xshash bo‘ladi. Konduktometrli signalizatori(xabar bergichi)da qo‘llanadigan elektrodlar maxsus markali po‘latdan yoki ko‘mirdan tayyorlanadi, bunda ko‘mirli elektrodlar faqatgina suyuq muhitlar sathnini o‘lchashda qo‘llanadi.

### **9.5. Radioizotopli, radioto‘lqinli va akustik sath o‘lchagichlari**

Boshqa rusumli asboblardan bilan taqqoslanganda radioizotopli sath o‘lchagichi eng universallardan hisoblanadi. Ular sathni ham diskretli va ham uzluksiz nazorat qilish imkonini beradi; ochiq va yopiq sig‘imlarda har qanday suyuqlik va to‘kiluvchan(donador) muhitlar uchun foydalanilishi mumkin; kontaktsiz ishlaydi, demak, nazorat qilinadigan yoki atrof muhitning agressivligiga sezgir

emas. Ular ko'rsatkichlarining aniqligi va stabiligi muhit holatining(temperatura, namlik, elektr o'tkazuvchanlik, zichlik, bosim va boshqa fizichesk xossalar) o'zgarishiga bog'liq emas. Radioizotopli sath o'lchagichlar ishlash asosida radioaktiv nurlanishni qaydlash tamoyili yotadi, turlicha yutuvchanlik(yutilish) xossalariga ega ikkita muhit orqali o'tadigan va ushbu muhitlarning bo'linish chegarasi siljirilganida o'zining intensivligini o'zgartirishi yotadi[16].

Nurlanishning manbaalari sifatida  $\gamma$  – nurlatgichlar, kobalt-60, seziy-137, selen-75 va boshqalar.; iste'molchilar sifatida – Geygerning hisoblagichlari, ssinsillyasionli hisoblagichlar, yoki yarimo'tkazgichli detektorlar qo'llanadi.



9.4-rasm. Maxsus sath o'lchagichlarning strukturali sxemalari.

Sathning radioizotopli indikatorni strukturali sxemasi (9.4-rasm, a) rasmda keltirilgan. Asbob 1 radioaktivli nurlanish manbaasi va 2 hisoblagichlar blokidan iborat. Hisoblagichlar  $\gamma$ - kvantlar sonining o'zgarishini fiksatsiyalaydi, agarda granitsa razdela muhitlar bo'linish chegarasi sathning berilgan qiymatidan pastda yoki yuqorida joylashsa. Radioaktivli nurlanish impulslari 3 multivibrator yordamida fiksatsiyalanadi va 4 hisobning tezligini o'lchagichgi kelib tushadi. U tomonidan ishlab chiqilayotgan kuchlanish, 5 elektronli kuchaytirgich bilan kuchaytiriladi, kning yuklamasi sifatida ikkilamchi asbob yoki signal(xabar) jihozi qaraladi. Bir qator radioizotopli sathning indikatorlari ishlab chiqilgan, nurlanish manbaasi va detektorlar oralig'i 6 m gacha bo'lganida signal berish(xabar berish)ning aniqligini  $\pm 20$  mm chegarasida ta'minlanadi. Radioizotopli sath o'lchagich, suyuq yoki to'kiluvchan(donador) materiallarning sathini uzluksiz o'lchash uchun mo'ljallangan, kuzatuvchi tizimdan iborat bo'ladi, unda manbaa

va iste'molchi sathning o'zgarishi oqibatida o'zgartgich darhol siljiydi. Asboblar, mana shunday sxema bo'yicha ishlashga mo'ljallangani uchun, o'lchash sathning diapazoni(poyoni) 0-2 m dan 0-10 m gacha bo'lganida, mazkur holatda asosiy xatolik  $\pm 0,5-1,0$  % dan ortmaydi.

**Radioto'lqinli sath o'lchagich.** Radioto'lqinli sath o'lchagichlarning ikkita guruhi mavjud. Birinchi guruhning ishlashi oraliqda tushuvchi to'lqin bilan va ikkita muhitlar "havo – muhitlar" bo'linish chegarasida akslangan to'lqin orasidagi vaqtli siljishni o'lchash, ikkinchisidiki –to'liq rezonansda xususiy chastotali tebranishlarining to'latuvchi suyuqlikning miqdori va xossalari orasidagi bog'lanish tamoyiliga asoslangan. Sathning radioto'lqinli datchiklari birinchi guruhi strukturali sxemasi, radiolokatsiali deb nomlanadigan, (9.4-rasm.,b) rasmda keltirilgan. To'lqin uzatkich(volnovod) 1 ga bir uchi bilan sathi o'lchanayotgan muhitga botirilgan(cho'ktirilgan), radioto'lqinli nurlanishlar G generatordan uzatiladi. Muhitlar bo'linish chegarasiga tushuvchi va akslangan to'lqinlarning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida, to'lqin uzatkich(volnovod)da cheklangan uzunlikdagi turg'un to'lqinlarni hosil qiladi, ularning bir qism energiyasi 2 fazali detektorga kelib tushadi. EU o'lchagich kuchaytirgichida kuchaytirilgandan so'ng impuls ko'rsatuvchi yoki yozuvchi asbobga kelib tushadi. Sathning og'ishida turg'un to'lqinlarning holati to'lqinlarga nisbatan o'zgaradi va to'lqin uzatkich(volnovod)ga kiritilgan fiderlarida, sathning o'zgarishiga mos keluvchi, potentsiallar farqi paydo bo'ladi.

Ikkinchi guruh radioto'lqinli sath o'lchagich, radiointerferensiyali deb nomlanuvchi, o'lchanayotgan sirdan akslangan, o'tayuqori chastotali radiosignalning fazasini o'lchashga asoslangan. Radiointerferensiyali sath o'lchagichning strukturali(tarkibli) sxemasi rasmda keltirilgan(9.4-rasm,c). Bunda suyuqlik bilan to'latilgan idishdagi elektromagnitli to'lqinlarning tebranishlarning rezonansli chastotasining o'zgarishidan foydalaniladi, ya'ni idishning o'zi ichi bo'sh rezonator bo'ladi. Idishning ichki, sath o'lchanadigan, bo'shlig'i, maxsus antenna 1 orqali o'lchagichli jihozga ulanadi, metalli sterjen yoki ochiq(berkilmagan) shoxobcha ko'rinishda tayyorlanadi va sinusoidal tebranishlar 2 generatorining beruvchi konturi rolini bajaradi. Indikatorli qism o'zining chiqishida o'lchagich asbob o'rnatilgan supergeterodinli avtomatik

rostlanadigan EU iste'molchi-kuchaytirgichdan iborat bo'ladi. Sath o'zgarganida sxemaning balansi buziladi va muvofiqlashmaganlik signali paydo bo'ladi, uning faza va amplitudasi sathning o'zgarish kattaliklariga bog'liq. Juda(o'ta) agressiv muhitlarda ishlash uchun mo'ljallangan va 100 °C gacha va undan yuqori temperaturalarda, 8 m gacha sathning o'lchashini ta'minlaydigan, o'lchashning ruxsat etilgan asosiy xatoligi  $\pm 2,5\%$  bo'lgan radioto'lqinli kuzatuvchi sath o'lchagichlar(RSU-60 rusumli) ishlab chiqiladi.

**Akustik**, shu jumladan ultratovushli, sath o'lchagich hozirgi vaqtda chekli tarqalishga ega(keng tarqalmagan) yuqori aniqligi evaziga, boshqa sanoat asboblarida erishib bo'lmaydigan. Ultratovushli sath o'lchagichning ishlashi(ta'siri) (9.4-rasm, d) ultratovushli impulsni idishning tubidan(yoki yuqorigi qopqoqchasidan) sathning yuzasigacha va aksincha o'tish vaqtini o'lchashga asoslangan. Havoli va o'lchanayotgan muhitlar chegarasi yuzasidan ultratovushli impulning akslanishi ular akustik qarshiliklarining kattaliklari kesin farqlanishi oqibatida yuz beradi. Rasmda tasvirlangan(9.4-rasm.,d) sxemaning ishlashi quyidagicha bo'ladi: ultratovushli o'lchagich impuls ultratovushli tebranishlar generatori GUZ orqali 1 nurlatkich sig'imiga uzatiladi, bu joyda sathni o'lchash amalga oshiriladi. Elastik tebranishlar, o'lchanayotgan muhitda tarqalayotib, muhitlarning bo'linish chegarasigacha etib keladi va undan akslanadi. Akslangan to'lqin teskari yo'nalishda muhitga o'tadi, 2 ultratovushli tebranishlar iste'molchisiga kelib tushadi, bundan elektrli impuls EU elektronli kuchaytirgichga uzatiladi, vaqt intervallari  $\Delta t$  ni hisoblash jihozi va so'ngra, o'lchagich jihozga o'tadi. Demak, muhitlarning bo'linish sathini aniqlashda o'lchagich bo'yicha impulsni jo'natish momentidan ultratovushli tebranishlar teskari impulsini qabul qilganacha ketgan vaqtni o'lchaydi.

Ba'zida ultratovushli tebranishlarning nurlatgichi va iste'molchisi aynan bir jihozning o'zi bo'ladi, o'lchash davrining boshida nurlatgich bo'lib ishlashi, so'ngra, impuls uzatilganidan (jo'natilganidan so'ng), iste'molchi sifatida qayta ulanib ishga tushadi. Nurlatgich sifatida titanat bariy, pezoqvarsli, magnitostriksion va boshqa elementlar qo'llaniladi. Ultratovushli sath o'lchagichlarning sath o'lchashlari 0-1; 0-2; 0-3 m li diapazonga ega, nazorat qilinadigan muhit temperaturasi 10-50 °C, texnologik asbobdagi bosim 4 MPa

gacha, aniqlik sinfi 2,5. Akustik sath o'lhagich to'kiluvchan(donador) muhitlar tamoyili bo'yicha ishlaydi va akustik jihozi suyuq muhitlarning sath o'lhagichiga o'xshaydi. To'kiluvchan(donador) muhitlarning akustik sath o'lhagichi GSP nomenklaturali asboblarga mansub va unifitsirlangan tokli signalga ega. Ular yagona(bir) nuqtali va ko'pnuqtali(30 ta gacha) bo'ladi. Sath o'lhagich portlashga xavfsiz qilib bajariladi, ya'ni diapazon o'lchashlarning minimal oralig'i(poyoni) 0 – 2,5 m, maksimali 0 – 30 m, nazorat qilinayotgan muhit- 2 – 200 mm diametrli granula, aniqlik sinfi 1,0; 1,5.

### **Nazorat savollari**

1. Sathni o'lchashning usullari va vositalari haqida nimalarni bilasiz?
2. Qalqovuchli(a) va kontaktli-mexanik sath o'lhagichlarning tamoyilli sxemasi haqida nimalarni bilasiz ?
3. Mexanikli sath o'lhagichlar turlari ?
4. Hidrostatik sath o'lhagichlar bilan sathni o'lchash schemalari ?
5. Sathni o'lchash elektrli vositalarining sxemalarini tushintiring.
6. Sathning radioizotopli indikatorni strukturali sxemasi haqida nimalarni bilasiz ?
7. Radioto'lqinli sath o'lhagichlarning ishlashi tamoyili va guruhlari?
8. Radiointerferensiyali sath o'lhagichning strukturali(tarkibli) sxemasini tushintiring.
9. Ultratovushli sath o'lhagichning ishlashi ?

## **10-bob. Axborot - o'lchash tizimlari. O'lchash texnikasida mikroprotsektorlarni qo'llash**

### **10.1. Axborot-o'lchash tizimlari to'g'risida umumiy ma'lumot. AO'Tlarining asosiy strukturalari**

Sanoat va qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida nazorat qilinadigan parametrlarning ko'pligi va o'zaro bog'liqligi, jarayonlar sharoitlarining o'zgarib turishi va boshqa xususiyatlar tufayli alohida texnik vositalar yordamida o'lchash va boshqarish mumkin bo'lmay qoladi. Shuning uchun ishlab chiqarish sharoitida ma'lumotlarni olish, uni qayta ishlash, saqlash va qulay shaklda uzatish uchun maxsus texnik o'lchash vositalari talab qilinadi. Bu vositalar axborot -o'lchash tizimlari (AO'T) deb yuritiladi.

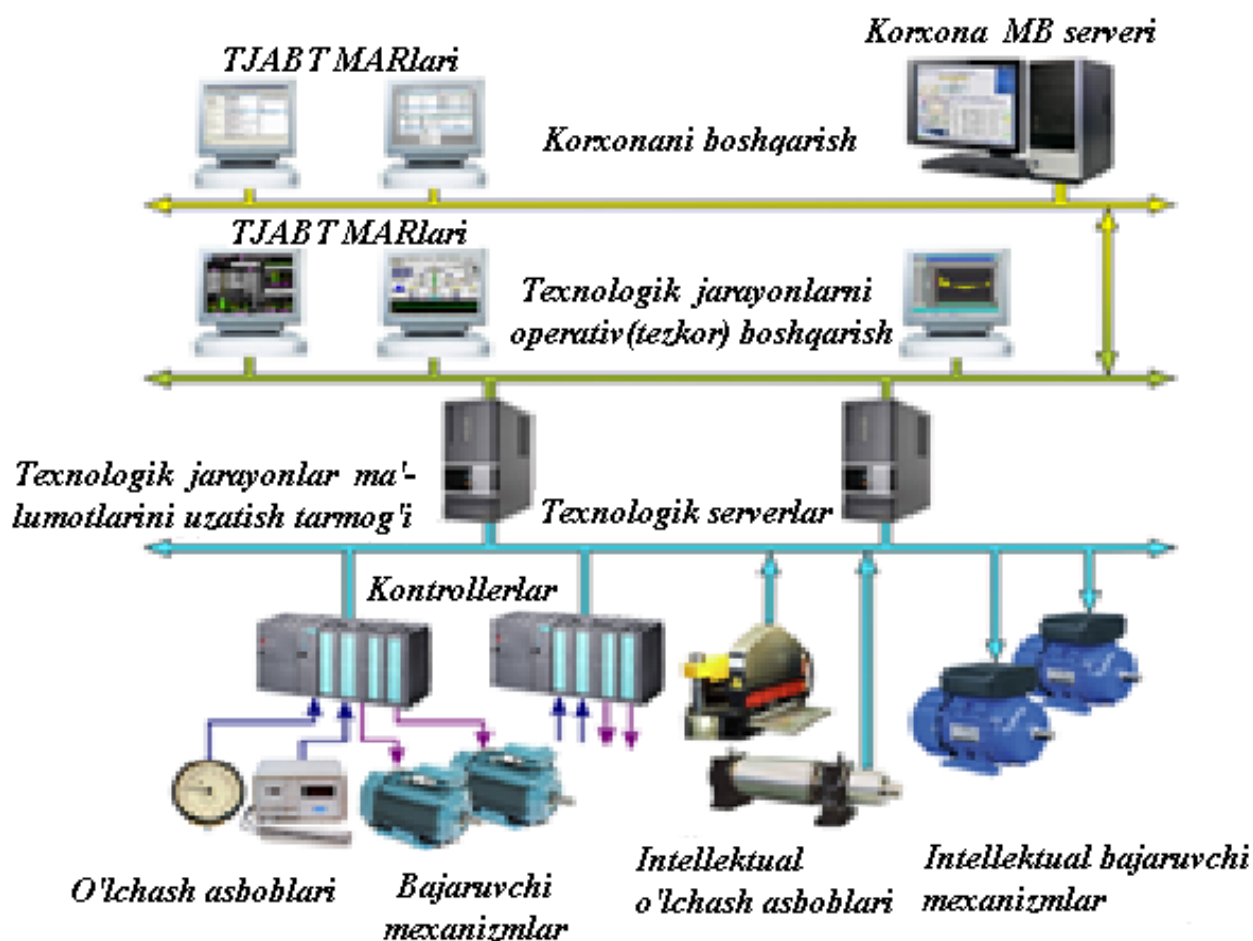
AO'T - o'zaro funksional bog'langan bir necha fizik kattaliklarni o'lchovchi o'lchash vositalari va yordamchi qurilmalarning majmuasi bo'lib, axborotni olish va saqlash kabi vazifalarni bajaradi. AO'T vazifasiga ko'ra o'lchash axborotini to'plovchi tizimlar, texnologik jarayonlarni nazorat qiluvchi tizimlar, diagnostik va teleo'lchash tizimlariga bo'linadi.

O'lchash axborotini yig'ish uchun mo'ljallangan tizimlar o'lchash tizimlari deb ataladi. Nazorat qilish tizimlari ishlab chiqarish mashinalar va tizimlari deb ataladi. Nazorat etish tizimlari ishlab chiqarish mashinalar va agregatlarning parametrlaridan foydalanish jarayonida avtomatik nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Diagnostik tizim, mashina va jihozlarni ishga yaroqligini tekshirish uchun qo'llaniladi. Teleo'lchov tizimlari uzoq masofadagi ob'ektlardan o'lchash axborotini olish uchun qo'llaniladi. AO'Tlarning tarkibida EHM mavjud bo'lib uning yordamida o'lchangan ma'lumotlarga ishlov berish, o'lchash jarayonini boshqarishdan tashqari butun kompleks ishlatilishini yagona algoritmgaga birlashtiradi.

SHuning uchun AO'T tarkibiga kiruvchi funksional qismlar energetik, axborot, metrologik, konstruktiv va ishlatilishi bo'yicha moslangan bo'lishi kerak. Bundan tashqari AO'T funksional qismlarini birlashtirish uchun ularning elektrik, magnit, mexanik va metrologik xususiyatlari ham unifikatsiyalangan bo'lishi



kerak. Bu masalalarni standart interfeyslar (inglizcha muvofiqlashtirish so‘zidan) yordamida bajariladi. AO‘Tlar uchun mo‘ljallangan interfeyslar o‘lchash interfeyslari deb ataladi. Bunday interfeyslar mikroprotssessorlar asosida ishlaydi.



10.1-rasm. Ishlab chiqarishni zamonaviy sanoat avtomatlashtirilgan boshqarish tizimining tarkibi.

### **Axborot-o‘lchash tizimlarining asosiy strukturalari**

Zamonaviy AO‘Tlar, ularning funksional qism(FQ)lari orasida axborot signallari almashish usullariga qarab markazlashtirilmagan va markazlashtirilgan AO‘Tlarga bo‘linadi. Markazlashtirilmagan boshqarishga ega bo‘lgan AO‘Tlarda axborot har bir FQ yordamida ketma-ket o‘zgartiriladi. Bunday AO‘T sodda va arzon bo‘lsa-da, lekin imkoniyatlari chegaralangan bo‘ladi.

Markazlashtirilgan AO'Tda bitta alohida boshqarish qurilmasi - kontrolerlar mavjud bo'lib, ma'lum dastur bo'yicha barcha FQlar ish faoliyatini vaqt bo'yicha moslashtirilib turiladi. Bu tipdagi AO'Tlar magistral va birlashgan tizimlarga bo'linadi.

Radial AO'Tlarda FQlarning o'zaro aloqasi kontrolerlar ishlab chiqaradigan boshqaruvchi signal yordamida amalga oshiriladi. Bu tipdagi AO'Tlarda ehtiyojga qarab FQlar soni oshirilishi mumkin. Lekin bu butun tizimni ishlash jarayoniga salbiy ta'sir etadi. Magistral strukturali AO'Tlarda FQlar ish faoliyati bir vaqtda boshqariladi. Magistral sxema yordamida kontrolerlardan nafaqat boshqaruvchi signal, balki uning manzili (adresi) ham uzatiladi. Radial magistral strukturali sxemalar axborotni o'zgartirish tezligi AO'Tlarning axborot hajmlari va o'zgartirish tezligini oshirishga imkoniyat beradi. AO'Tlarni kelajakda takomillashtirish mikroprotssessor va mikro EHMLarni qo'llash, ya'ni o'lchash-hisoblash majmualarini yaratishni taqozo etadi. Energetik tizimlarda murakkab hisoblash va mantiqiy masalalarni echish lozim bo'lgani uchun axborot hisoblash kompleksi tarkibida murakkab mikroprotssessor tizimlar qo'llaniladi.

### **Teleo'lchash tizimlari**

Ko'p hollarda elektr o'lchash vositalari o'lchanadigan ob'ektga yaqin joylashtirilishga mo'ljallangan. Teleo'lchash tizimlari (TO'T) ancha uzoq masofada turgan ob'ektlardan o'lchash axborotini uzatishga imkon beradi. Buning uchun o'lchanayotgan kattalik avval o'lchash o'zgartgichi O'O' yordamida uzatish uchun qulay bo'lgan elektr kattalikka aylantiriladi va aloqa uzatish qurilmasi O'Q orqali qabul qilish qurilma QQQ ga uzatiladi. QQQ esa signalni o'lchash asbobi O'A ga beradi.

TO'Tlari har xil belgilarga ko'ra farqlanadi. Uzatiladigan kattalik turiga ko'ra tok, chastota, vaqt va raqamli TO'Tlari, ishlash asoslariga ko'ra analogli, impulsli va raqamli TO'Tlariga ajratiladi. Bundan tashqari, TO'Tlari aloqa kanalini ajratish usuli, aniqlik sinfiga ko'ra ham farqlanadi. TO'Tlar mutloq, nisbiy va keltirilgan xatoliklari bilan baholanadi. Asosiy keltirilgan xatolikning qiymatlariga qarab TO'Tlar 0,25; 0,6; 1,0; 2,5 va 4,0 aniqlik sinflariga bo'linadi.

O'V laridan farqli o'laroq TO'Tlarining aloqa kanallariga tashqi omillar ta'siri ko'proq bo'ladi. Asosan uch xil tashqi omillar farqlanadi:

- 1) fluktatsion – amplitudasi va vaqt intervali har xil bo'ladigan impulslar;
- 2) sinusoidal – sanoat qurilmalari va tarmoqlaridan induksiyalangan signallar;
- 3) impulsli –atmosfera hodisalaridan, har xil qurilmalar va boshqalardan hosil bo'ladigan amplitudasi va vaqt oralig'i turlicha bo'lgan impuls signallar. Bu omillarning ta'sirida qo'shimcha xatoliklar yuzaga keladi.

Analog TO'T (ATO'T)lari. ATO'Tlarda o'lchanayotgan kattalik uzluksiz elektr signalga aylantirilib aloqa kanali orqali O'V o'lchash vositalariga uzatiladi.

ATO'Tlarda axborot tok, kuchlanish, chastota va faza o'zgarishi orqali uzatiladi. Tokli ATO'Tlarida axborot o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok ko'rinishida uzatiladi.

Kuchlanishli ATO'Tlarida aloqa kanalida tok kamayishi tufayli signalni uzoq masofaga uzatish qiyinroq. Tokli ATO'Tlar kompensatsiyali va nokompensatsiyali turlariga bo'linadi.

Impulsli TO'Tlari. Bunday TO'Tlarda ATO'Tlardan farqli o'laroq o'lchanayotgan kattalik avval proporsional vaqt oralig'iga o'zgartiriladi. Impulsli TO'Tlarda oralig'i turlicha bo'lgan har xil o'lchash kattaliklarini uzatish imkoniyati mavjud. Ko'p kanalli TO'Tlari shu tamoyilda ishlaydi. O'lchanayotgan kattalik impulsning qaysi parametriga o'zgartirilishiga qarab impulsli TO'Tlar vaqt-impulsli, amplituda-impulsli va impuls-chastotali TO'Tlarga bo'linadi.

Raqamli TO'Tlari. Bunday TO'Tlarda signal aloqa liniyasi orqali impulslarning ma'lum kombinatsiyasi ko'rinishda uzatiladi. Impulsli TO'Tlardan farqi shuki, o'lchanayotgan kattalik raqamli kodga almashtiriladi. Bunda ko'pincha ikki-o'nlik sanoq tizimi qo'llaniladi. Raqamli o'lchash axborotini uzatishda tashqi muhit ta'sirini kamaytirish uchun xatolarni izlaydigan va to'g'rilaydigan raqamli kodlardan foydalaniladi. Lekin bunday usulni qo'llash apparaturani murakkablanishiga va uning narxi ancha

qimmatlashishiga olib keladi. Hozirgi vaqtda xatolarni izlaydigan va ularni mikroprosessorli vositalar yordamida to'g'ri laydigan maxsus dasturlar mavjud.

## **10.2 Mikroprosessor va mikro EHMli axborot-o'lchash tizimlarini elektroenergetikaning dispetcherlik boshqarilishida qo'llanishi**

Ma'lumki, birlashgan elektroenergetik tizimlarida turli rejimlarni olib borishda elektrostansiyalarni va elektr tarmoqlari va remont sxemalarini normal tanlash, parallel qo'shilgan elektrostansiyalarni barqaror ishlashini ta'minlash, nominal chastotani ushlab turish, aktiv va reaktiv quvvatni samarali taqsimlash, kuchlanishni sozlash va hokazo masalalar turadi. Elektroenergetik tizimlarini rivojlanishi, ya'ni parallel ishlaydigan stansiyalarni ko'payishi, elektr tarmoqlar sxemasini murakkablashishi tezkor (operativ) boshqarish tizimini barpo etish masalasini qo'yadi. Har qanday boshqarish tizimini, shu jumladan dispetcherlik boshqarish asosida informatsion jarayonlar, ya'ni ob'ekt holati to'g'risidagi axborotning birlamchi o'zgartirilishi, yig'ish, axborotga dastlabki ishlov berish, uni uzatish, xotiralash, hisoblash ishlarini bajarish, taqsimlash, tasvirlash, ro'yxatlash va boshqarish buyruqlarini ijro etish yotadi. Elektroenergetik tizimlarida o'lchash texnikasini rivojlanishi asosida axborotni yig'adigan va boshqarish buyruqlarini ijro etadigan telemexanik tizimlar (TMT) yaratilgan.

Misol uchun, O'zbekiston elektroenergetik tizimida bunday TMT o'tgan asrning 40 yillarida vujudga kelgan. TMTlar energetik ob'ektlardan, odatda, kommutatsiyali apparatlar holati (uzilgan, qo'shilgan) to'g'risida telesignalizatsiya (TS), avariyaning oldini olish (AOO), tok kattaliklar kuchlanish, quvvat va hokazolar teleo'lchovi (TO') to'g'risida axborotni uzatadi. TMT uskunalari energoob'ektlarning kommutatsion apparatlarini ajratish va qo'shishi to'g'risida teleboshqarish(TB) buyruqlarini uzatadi. TS va AOO signallari releli himoya va avtomatika (RHA) sxemalari yordamida shakllanadi. TO' signallari tok va kuchlanish transformatorlaridan qabul qilinadi.

RHA sxemalari elektromexanik yoki mikroelektron bazasida hamda ko'rsatkichli asboblardan va elektr energiya hisoblagichlar qo'llanilganda ularning axborotini to'g'ridan to'g'ri TMTlar orqali uzatish ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi.

Energoob'ektlar to'g'risida axborotlarni dispatcher boshqarishning yuqori bosqichlariga faqat TMT yordamida uzatish mumkin.

Zamonaviy axborot-o'lchash tizimlarida mikroprotessorlar (MP) va elektron hisoblash mashinalaridan (EHM) foydalanish RHA, nazorat etish va telekommunikatsiyali texnologik sxemalariga keskin o'zgarishlar kiritadi. MP va EHMDan foydalanish, turli uskunalardan bajaradigan funksiyalarni yagona uskunada bajarish imkoniyatini yaratadi. Shuning uchun MP va EHMLarni qo'llash uskunalarining ishonchliligini, tezkor va avtomatik boshqarishni iqtisodiy ko'rsatkichlarini oshiradi. Hozirgi zamon axborot-o'lchash tizimlari energoob'ektlarini texnik tashxis (diagnostika) ishlarini, o'lchash, nazorat, tezkor va avtomatik boshqarish, axborotlarni yig'ish va ularga ishlov berish, tezkor axborotni ro'yxatlash va hujjatlashtirish, kattaliklarni belgilangan qiymatlardan og'ishi, chiqib ketishi va normal avariya holatlari to'g'risida axborotni boshqarishning yuqori bosqichlariga uzatishga murakkab bo'lmagan hisoblashlarni bajaradi.

### **Axborot-o'lchash tizimlari bajaradigan funksiyalar.**

– Releli himoya – asosiy va zaxiradagi, teleuzish, elektr shinalarini himoyasi va boshqalarni nazorat etish;

– normal rejimlaridan farq qiladigan, rejimlarni boshqarish – kuchlanishni avtomatik boshqarish, reaktiv quvvatlarni avtomatik boshqarish, o'ta yuklanishdan va anormal rejimlardan himoyalash, zaxirani, ya'ni rezervni avtomatik yoqish;

– avtomatik boshqarish – tezkor avtomatik qayta yoqish, sekin avtomatik qayta yoqish, kommutatsiyali apparatlarni dasturiy yoqish;

– jihozlarni boshqarish – energoob'ektning birlamchi sxemasini displeyda tasvirlash, tezkor qayta yoqishlar, elementlarni tanlash, avariya va avariya oldi signallariga ishlov berish, generatorlarini sinxronlash;

– o‘lchashlar – sarflanayotgan elektr energiyani o‘lchash, boshqa elektr o‘lchashlarni olib borish va hokazo;

– nazorat qilish va ro‘yxatlash – shikastlangan joyni topish, o‘tkinchi va avariya jarayonlarini yozib olish, sxemani nazorat qilish, rejimlarni tahlil qilish, parametrlarni ro‘yxatlash va hokazo;

– texnikaviy funksiyalar – qabul qilish sinovlari, texnikaviy tashxis va hokazolar.

Informatsiyani uzatish struktura sxemasidan ko‘rinib turibdiki, har qanday masalalarni hal qilish uchun kerak bo‘lgan barcha ma’lumotlarni olish mumkin.

Mini stansiyalarni aniq boshqarish uchun barcha bajariladigan funksiyalarning ishonchliligi 98-99 % dan kam bo‘lmasligi zarur. Turli tizimli o‘lchov asboblarni natijaviy xatoligi 1 % dan kam bo‘lmasligi lozim.

### **10.3 Simlar va kabellar orqali aloqa o‘rnatish**

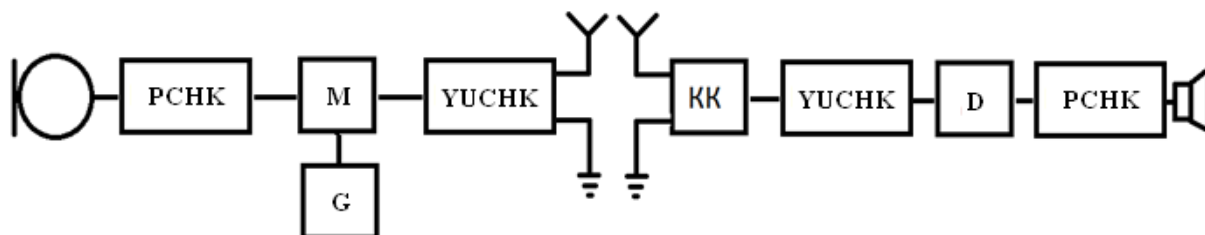
Aloqa kanallarining tavsiflari. Telemexanika kanallari telefon va telegraf aloqa o‘rnatish bo‘yicha telekommunikatsion turlar va ularni tashkil etish. Axborotlarni uzatish liniyalari uchun telefon kanallarini, chastota oraliqlarini bo‘lib chiqish. Telekommunikatsion ma’lumotlarni oddiy elektr uzatish simlari va yuqori kuchlanishli simlar bo‘yicha uzatishni tashkil etish.

Radioaloqa kanallari. Radioreleli aloqa o‘rnatish, yerning su‘niy yo‘ldoshlari yordamida, radioaloqa kabellari orqali aloqa kanallarini tashkillashtirish. Lazer nurlari hamda optik tolali aloqa kanallari orqali telekommunikatsion ma’lumotlarni uzatish. Optik tolali nur o‘zatkichlarning asosiy tavsiflari. Telekommunikatsion sistemalarning tuzilish asoslari. Signallarni ajratish. Signallarning telekommunikatsion turlari va sistemalari orqali uzatish va qabul qilish.

**Ta’rif: Axborotlarni radioto‘lqinlar orqali almashishga radio aloqa deyiladi.**

Bir tomonlama eng sodda radioaloqaning blok chizmasi 10.2-rasmda tasvirlangan. PCHK-past chastotali kuchaytirgich; YUCHK-yuqori chastotali

kuchaytirgich; M-modulyator; G-avtotebranishlar generatori; KK-kirish konturi; D-detektor.



10.2-rasm. Radioaloqa o'rnatish sxemasi.

### Radioto'lqinlar diapazoni

10.1-jadval.

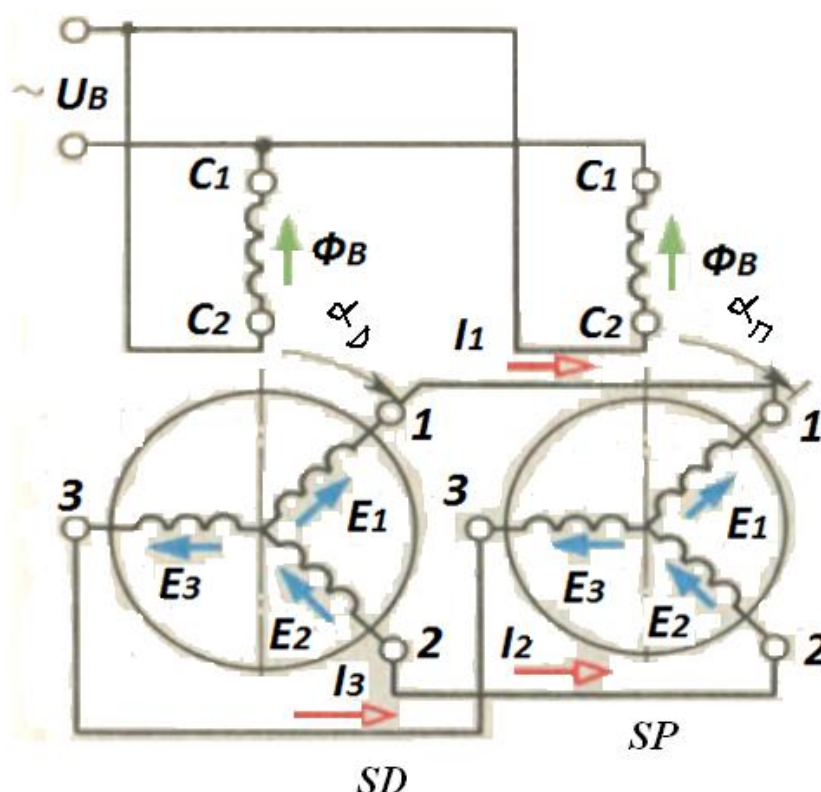
T/r	To'lqin nomi	To'lqinlar diapazoni, m	Chastotalar diapazoni, Gts
1	O'ta uzun to'lqinlar	10000 m dan katta	$3 \times 10^4$ dan kichik
2	Uzun to'lqinlar	10000-1000	$3 \times 10^4 - 3 \times 10^5$
3	O'rta to'lqinlar	1000-100	$3 \times 10^5 - 3 \times 10^6$
4	Qisqa to'lqinlar	100-10	$3 \times 10^6 - 3 \times 10^7$
5	Ultra qisqa to'lqinlar:		
5.1.	Metrli	10-1	$3 \times 10^7 - 3 \times 10^8$
5.2.	Detsimetrli	1-0,1	$3 \times 10^8 - 3 \times 10^9$
5.3.	Santimetrli	0,1-0,01	$3 \times 10^9 - 3 \times 10^{10}$
5.4.	Millimetrli	0,01-0,001	$3 \times 10^{10} - 3 \times 10^{11}$

**Ta'rif:** Yuqori chastotali tebranishlar amplitudasi yoki chastotasining, past chastotali tovush signallariga mos ravishda o'zgartirishga modulyatsiya deb aytiladi.

**Ta'rif:** Modulyatsiyalangan yuqori chastotali elektromagnit tebranishlardan past chastotali tovush signallariga ajratib olishga detektorlash deb aytiladi.

#### 10.4. Masofadan boshqarish moslamalari va o'zi yozar qurilmalar

Burchak siljishlarini distansiyali uzatish: bu kabi sxemalarda selsinlar indikator rejimida (holatida) ishlaydi(qo'zg'atish chulg'amiga o'zgaruvchan tok ulangan). SD-selsin datchik; SP-selsin qabul qilgich.



10.3-rasm. Burchakli o'zgarishni masofaga sinxron uzatish sxemasi.

#### O'zi yozar qurilmalar

Autonics SCM-USU2I USB-interfeysiga ega harorat qaydlagichi 2-kanalli, bir vaqtning o'zida alohida kanal bo'yicha ma'lumotlarni haqiqiy vaqt oralig'ida 50 mks davomida 1 qiymat tezlik bilan. Ishlab chiqaruvchi kompaniya: Autonics Corporation





10.4-rasm. Autonics SCM-USU2I USB-interfeysiga ega harorat qaydlagichi.

**Autonics KRN50 ma'lumotlarni kombinirlangan qaydlagichi -**

Mazkur qurilma eni 50 mm....gacha bo'lgan tasmali qog'ozda termografik bosmani ta'minlaydi. Ishlab chiqaruvchi kompaniya: Autonics Corporation



10.5-rasm. Autonics KRN50 - bu ma'lumotlarni kombinirlangan( qog'ozda va elektronli displeyda) raqamli va grafik formatda qaydlovchi qurilma.

**Testo Saveris 2 ma'lumotlarning WiFi-loggerli tizimi mikroiklim parametrlarini monitoring qilish uchun** - Bu ishlab chiqarish va omborxonalar binolari mikroiklimi parametrlarini monitoring qilishning zamonaviy echimi. Ishlab chiqaruvchi kompaniya: Testo Rus



10.6-rasm. Ma'lumotlarning WiFi-loggerli tizimi mikroiklim parametrlarini monitoring qilish uchun.

**HIOKI LR515 - 2-kanalli harorat va o'zgarmas tok kuchlanishini qaydlagich** - Xona harorati va akkumulyatorning chiqish kuchlanishini qaydlaydi va Bluetooth® simsiz aloqa tizimi orqali ma'lumotlarni to'plash imkonini beradi. Ishlab chiqaruvchi kompaniya: Teknou, ZAO



10.7-rasm. HIOKI LR8515 – 2-kanalli harorat va o'zgarmas tok kuchlanishini qaydlagich.

## **JUMO firmasining o‘ziyozar moslamalari**

LOGOLINE 500 (PDF\*934Kb) rusumli matnni bosmaga uzluksiz

chiqaruvchi va matritsali yorug‘lik diodiga ega displeyli o‘ziyozar moslamasi:

- Chiziqli yozuvga ega o‘ziyozar moslama uchtagacha o‘lchanayotgan kattalikni qaydlash imkonini beradi.
- Uchta kanal bir-biriga nisbatan optojuftliklar bilan galvanik bog‘lanmagan.
- 1-kanal orqali egri chiziqlarni yozishdan tashqari matnni ham chiqarish mumkin.
- Barcha kanallar bo‘yicha nolni korreksiyalash datchiklari yordamida amalga oshiriladi.
- O‘lchanayotgan kattaliklar moslamaning soat mili yoki shkala bo‘yicha sanaladi.

### **10.5 Hisoblash mexanizmlari ko‘rsatishlarini distantsion masofaga uzatish. Signal berish va roslash qurilmalari**

Elektrli ERSU-2 rusumli sathning signalizatori(xabar bergichi) 2...3 sathlarning signalizatsiyasi(xabar berilishi) uchun mo‘ljallangan. Asbobning tamoyilli elektr sxemasi (10.8-rasm) rasmda tasvirlangan. Mazkur sxemada har bir alohida datchik sxemasiga bir(alohida, yagona) sathning nazorati uchun xizmat qiladigan o‘zgarimas tok relesi ulangan: rele R1—quyi sath, R2 – yuqori sath va R3 - avariya sath uchun. Avariya sath nazorat qilinuvchi poyonning(oralig‘ning) yuqorisida yoki pastida bo‘lishi mumkin. Agarda avariya sath nazorat qilinuvchidan pastda deb qabul qilinsa, u holda qayta ulab-o‘chirgich V o‘ngdagi holatda, agarda yuqorida deb qabul qilinsa —chapdagi holatda o‘rnatiladi.

Nazorat qilinayotgan sathlarda L1, L2 va L3 nurli(yorug‘lik chiqaradigan) signalizatsiya(xabar berish) ajratilgan va R1 ajratuvchi kontakt orqali, L1 qizil lampasi ulangan. Qachonki gorizont(yotiq chiziq) nazorat qilinayotgan sathlarning oralig‘ida joylashsa, R1 qisqa tutashtiruvchi kontakt orqali R1 relening zanjiri berkiladi, va ajratuvchi kontakt R ulangan yashil lampa yuqori

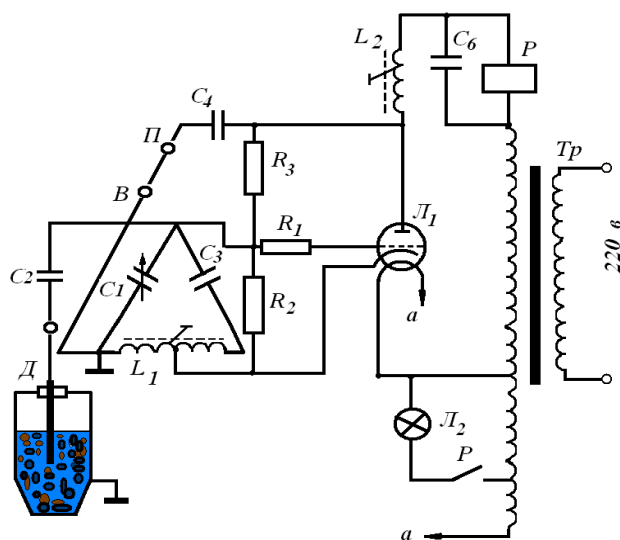
sath bo'yicha eng yuqorigi nazorat qilinadigan belgida U1 sariq lampa L3 ulanadi.

Qachonki idishning devorlaridan zaminlovchi elektrod sifatida foydalanib bo'lmasa, u holda E relelyli blokning qismalariga ulangan qo'shimcha elektrod o'rnatiladi.

Elektrodli ESU-1M va ESU-2M sathning signalizatorlari(xabar bergichlari) ishlab chiqilgan, shuningdek, suv sathning o'zgarishiga bog'liq ravishda elektrod sig'iminin o'zgarishini o'lchashga asoslangan.

Mazkur laboratoriya ishida amalda eng ko'p tarqalgan RU – 3E sathning relesi va sathning ESU – 2M elektronli signalizatori jihozining qo'llanishi, ishlash tamoyili o'rganiladi.

Sathning ESU - 1M elektronli signalizatori turli materiallarning bir yoki ikkita sathini nazorat qilish uchun mo'ljallangan. ESU-1M rusumli elektronli signalizator(xabar bergich)ning asosiy qismi bo'lib sathning ikkitalik(qo'shsha) triodda L1 (6N6P) yig'ilgan lampali yuqori chastotali tebranishlar generatori hisoblanadi. Triodning anodli zanjiriga R relening chulg'ami ulangan. Triod Tr rele chulg'ami va o'zgaruvchan induktivlik g'altagi L2 kuch transformatori orqali ta'minlanadi. To'rli oraliqda va lampa L1 katodiga L2 o'zgaruvchan induktivlik g'altagi va C1 va C3 kondensatorlaridan iborat tebranish konturi bilan ulangan. C1 kondensatori bilan parallel tarzda ulangan C2 kondensatordan va D elektrodi va yer orasida hosil bo'lgan kondensatordan zanjir tashkil topgan. LS konturi shunday rostlanadiki, C2 kondensatorning qandaydir boshlang'ich sig'imi va D elektrod - yer kondensatori konturining parametrlari ko'pincha generatorning rezonansli tebranishlariga mos kelsin.



10.8-rasm. Elektrodli ESU-1M sath signalizatorining tamoyilli sxemasi.

Konturni rezonansga rostlaganda konturning rezonansli to'la qarshiligi ancha kichik va unda amalda hech qanday kuchlanish tushishi bo'lmaydi. Kontur triodning L1 katodi va to'r oralig'ida ulangani uchun ham, to'rning potentsiali tahminan L1 yopiq lampa katodi potentsialiga teng va R rele si o'chirilgan. Qachonki D elektrodi va idish devori oralig'ida material paydo bo'lsa, u holda D elektrod - yer orasidagi kondensator sig'imi o'zgaradi, C2 kondensatori va D elektrod - yer kondensatori C1 kondensatorga parallel ulangani uchun ham, mazkur holat LC konturning parametrlarini o'zgarishiga olib keladi. Idishdagi materialning (jismning) sathi cheklanganida rezonansning buzilishi kuzatiladi. Oqibatda, LS konturning to'la qarshiligi ortadi. Lampa L1 ning to'ri va katodi oralig'ida kuchlanish paydo bo'ladi, uning musbati to'rga uzatiladi. L1 lampasi ochiladi, rele R ishga tushadi va materialning chegaralangan sathga yerishganida uning kontaktlarini berkitishga signal(habar) uzatiladi. Tr transformator ikkilamchi chulg'aming qo'shimcha qismasi orqali R rele kontaktiga ulangan L2 signalli(xabar beruvchi) lampa bunkerda materialning borligi haqida signal(xabar) beradi.

## **O'lchash texnikasidagi yangi va avtomatlashtirilgan tizimlar**

O'lchash texnikasining rivoji uchun yangi o'lchash usullari asos bo'lib xizmat qiladi. Keyingi paytlarda yangi o'lchash usullarining paydo bo'lishi nafaqat atrof muhitni tekshirish uchun foydalanish mumkin bo'lgan yangi fizikaviy hodisalarning ochilishi, balki yangi hususiyatlarga ega bo'lgan birlamchi o'lchash o'zgartkichlari ishlab chiqarish texnologiyasining tez rivojlanishiga ham bog'liqdir. Bunday yangi o'lchash usullari ichida yarim o'tkazgichli o'zgartkichlardan, yorug'lik o'zgartkichlaridan, yupka plyonkali o'zgartkichlardan, O'YuCh-o'zgartkichlardan foydalanishga mo'ljallangan usullarni aytib o'tish mumkin.

Mikroprotessorli axborotlarni qayta ishlash vositalarining yangi, zamonaviy turlarini yaratilishi o'lchashlar nazariyasi va amaliyotining rivojiga salmoqli turtki bo'ldi.

Mikroprotessor - sonlarning ikkili kodidan iborat muayyan arifmetik va mantiqiy amallarni bajarishga mo'ljallangan qurilmadan iborat. Mikroprotessorlarning aniq turiga bog'liq ravishda bu operatsiya (komanda) lar yig'indisi sifat hamda mazmun jihatdan ham keskin farq qilishligi mumkin. Lekin har qanday holda ham komandalar yig'indisi uchun ular kombinatsiyasi orqali har qanday talab qilingan sonlar o'zgartirishini ta'minlaydigan komandalar yig'indisining to'lalik sharti bajarilishi kerak. Odatda, mikroprotessor bir yoki bir nechta integral mikrosxemalar ko'rinishida yasaladi. Mikroprotessorlarning kichik o'lchamlari va nisbatan arzonligi ularni o'lchash asboblari va tizimlari tarkibida muhim o'zgartkichlardan biri sifatida ishlatish imkonini beradi.

Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (ALT) nazariyasining muvaffaqiyati o'lchash vositalarini ishlab chiqarish amaliyotining ehtiyoji tufayli yuzaga keldi. ALT loyihalash muddatlarini bir necha marta qisqartirish bilan birgalikda loyihalash sifatining oshishini ta'minlaydi. ALT ning maqsadi loyihalashdagi o'ta qiyin va mayda ishlarni EHM yordamida bajarishdan iboratdir. Bunday operatsiyalarga quyidagilar mansubdir:

- mavjud texnikaviy echimlar haqidagi axborotlarni qidirish;

- mumkin bo'lgan echim variantlarini ajratib olish;
- tavsiflarni hisoblash va parametrlarni maqbullashtirish (optimallashtirish);
- loyiha hujjatlarini tayyorlash.

O'lchash vositalarini ishlab chiqishni tezlashtirish va sifatini sezilarli darajada oshirish bir xil metrologik asosdagi kompleks loyihalash tizimlarini yaratish va keng ko'lamda tadbiq etish evaziga erishilishi mumkin. Bunday usul elementlari o'lchash tizimlarining keng avtomatlashtirilgan loyiha tizimlarida (O'TKALT) ishlatilgan.

O'TKALT tizimlarini uslubiy ta'minlash asosida quyidagilar yotadi:

- o'lchash vositalarining informatsion tavsiflarini baholash;
- informatsion operatorlar yordamida informatsion jarayonlarni modellashtirish;
- informativ signallarni o'zgartirishning operatorli tenglamalaridan foydalanib strukturali sxemalarni sintez qilish;
- alohida loyihalari echimlarining dastlabki berilmalari majmui asosida muqobillashtirish usullaridan foydalanish.

Sun'iy yaratish yo'lida to'rtta asosiy masalani echish lozim bo'ladi:

1. Fikrlash qonunlarini tekshirish va ularga mos keladigan algoritmlarni yaratish;
2. EHM ga kelib tushayotgan axborotlarni, hamda fikrlashning "sotsial" aspektlarini to'g'ri tushunishni ta'minlovchi juda ko'p miqdordagi boshlang'ich bilimlar bazasini EHM da yig'ish;
3. Bilim va rivojlanish jarayonining asosi sifatida sun'iy ong tizimlarning amaliy faoliyatini ta'minlovchi vositalar yaratish, ya'ni birinchi navbatda inson qo'lini modellashtirish;
4. Sun'iy sezgi organlari va obrazlarni aniqlash (tanish, ilg'ash) tizimlarini yaratish.

Yuqoridagi sanab o'tilgan masalalardan oxirgisi o'lchash texnikasining yutuqlariga tayanadi. Uni echishda olimlar o'z oldilariga inson sezgi organlariga yaqin tavsiflarga erishish masalasini qo'yishmaydi. Avvalroq biz inson sezgi organlari qanchalik mukammal emasligi xaqida gapirgan edik. Shuning uchun tabiat tomonidan yaratilgan narsalarni ko'r-ko'rona takrorlash shart ekanmi? Ko'rinishidan suniy ong tizimlari ixtisoslashtirilib, har bir ixtisoslashtirish

doirasida ularning sezgi organlari xilma-xil va insonnikidan mukammalroq bo'ladi. Masalan, yaqin kelajakda tibbiyot bo'yicha ixtisoslashgan suniy ong yaratilishini juda katta ehtimollik bilan aytish mumkin.

Bunday tizim ko'rinishidan, nafaqat ko'rish va eshitish qobiliyatiga, balki temperatura va elektr potentsiallari aniq o'lchash vositalariga, tashhisning ultratovush vositalariga va boshqa o'lchash qurilmalariga ega bo'ladi. Albatta, mukammal o'lchash vositalari bilan ta'minlangan boshqa ixtisoslashgan ongli tizimlar ham yaratiladi.

Ilmiy-texnik taraqqiyotning bosh yo'nalishlaridan biri keng ko'lamli informatsion tarmoqlarni rivojlantirish bo'lib, bunda etakchi rollardan biri o'lchash texnikasiga tegishlidir. Bunday tarmoqlarning ilg'or yutuqlari tadbirini tezlashtirish, rejalash va boshqarishni koordinatsiyalash hamda mukammallashtirishda ulkan ahamiyatga ega bo'lib, ilmiy-texnikaviy adabiyotlarda ham, hukumatning muhim qarorlarida ham bir necha marotaba ta'kidlangan. Ammo, afsuslar bo'lsin, hamisha ham bu muammoni echishning o'ta muhim tomonlaridan biri - tarmoqqa haqiqiy ma'lumot kiritishga diqqat qilinmayapti.

Ma'lumot manbai informatsion tarmoqqa o'lchash qurilmasi va hujjatlarini kiritayotgan operator-inson bo'lishi mumkin. Agar birinchi ikki manbadan kelayotgan axborotlarda xatolar va aqliy chalkashtirishlar bo'lishi mumkinligini hisobga olinsa, bunda informatsion tarmoqlarning samaradorligini ta'minlashdagi o'lchash qurilmalarining ulkan roli aniq bo'ladi.

Informatsion tarmoq tarkibiga birinchi navbatda kiritilishi lozim bo'lgan o'lchash qurilmalari ichida dastavval xomashyo, materiallar, tayyor mahsulotlar, energetik va boshqa resurslarni hisoblovchi har xil vositalarni aytib o'tish kerak. Bu ob'ektiv va muqobil rejalash imkonini berib, yuqoridagi mahsulotlar uchun korxonalar, tashkilotlar va alohida kishilar orasidagi hisoblash ishlarini osonlashtiradi va avtomatlashtirish imkonini beradi. Keng ko'lamli informatsion tarmoqlar tarkibiga alohida korxonalarining o'lchash informatsion tizimlarini kiritish, uning imkoniyatlarini keskin oshiradi.

Bunday informatsion tarmoqlar samaradorligining zarur sharti - tarmoq uchun mo'ljallangan o'lchash axborotlarini standartlashtirilgan formada



tasvirlovchi, etarli darajada arzon va oddiy, hamda ishonchli o'lchash asboblari ommaviy ishlab chiqarishdir. Ushbu shartni ta'minlash uchun metrolog-olimlar, muhandislar, loyihachilar, Davlat metrologiya va standartlashtirish organlari, ishlab chiqaruvchilar hali ko'p faoliyat ko'rsatishlariga to'g'ri keladi.

Mikrokontrollerlar va mikroprotsektorlar asosida ishlaydigan o'lchash asboblari yana ham ko'paymoqda. Bu esa, turli ishlab chiqarish va texnologik jarayonlarning samaradorligini yanada oshirishda qo'shimcha imkoniyatlar yaratadi. Darhaqiqat, mikrokontrollerlar va mikroprotsektorlarning o'lchash asboblari va qurilmalarida keng qo'llanilishi o'lchash amalini birmuncha soddalashtiradi, sarf-harajatlarni kamaytiradi, o'lchash aniqligini esa oshiradi. Bu esa ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifatlari jahon andozalariga mos bo'lishini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etuvchi omillardan biri bo'lib hisoblanadi.

### **Nazorat savollari**

1. Axborot-o'lchash tizimlari to'g'risida nimalarni bilasiz?
2. Ishlab chiqarishni zamonaviy sanoat avtomatlashtirilgan boshqarish tizimining tarkibini ayting.
3. Axborot-o'lchash tizimlarining asosiy strukturalari.
4. Teleo'lchash tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
5. Mikroprotsektor va mikro EHMli axborot-o'lchash tizimlarini amalda qo'llashga misollar keltiring.
6. Kontrol-o'lchash asboblarining tuzilishi haqida nimalarni bilasiz?
7. Radioreleli aloqa o'rnatish haqida nimalarni bilasiz ?
8. Yerning su'niy yo'ldoshlari yordamida aloqa kanallarini tashkillashtirish turlari ?
9. Radioaloqa kabellari orqali aloqa kanallarini tashkillashtirish ?
10. Simlar va kabellar orqali aloqa o'rnatishni tushintiring.
11. Optik tolali nur o'zatkichlarning afzalliklarini ayting.
12. Radioaloqa o'rnatish sxemasidagi elementlarni ayting.

13. Radioto'lqinlar diapazoni haqida nimalarni bilasiz ?
14. Burchakli o'zgarishni masofaga sinxron uzatish sxemasini chizib tushintiring.
15. O'ziyozar moslamalariga misollar keltiring.
16. O'z sohangizga tegishli, zamonaviy o'lchash tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
17. Sun'iy ong (intellekt) deganda nimani tushunasiz?
18. Mexanizatsiyalash, avtomatlashtirish va avtomatik atamalarga tavsif bering va ularning o'xshash hamda tafovutli tomonlarini tushuntiring.
19. Informatsion tarmoq nima?
20. Zamonaviy o'lchash tizimlarini qanday tasavvur qilasiz?

### **Xulosalar**

O'lchash texnikasi fundamental ilmiy izlanishlarga bevosita bog'langan bo'lib, tabiiy fanlarning eng yaxshi yutuqlarini o'zida mujassamlashtirgan. Bu esa unga ulkan imkoniyatlar va rivojlanish istiqbollarini yaratish bilan bir qator muammolarni keltirib chiqardi. Birinchi navbatda quyidagilarni aytib o'tish lozim:

- o'lchashlar birliligini ta'minlash muammosi;
- umumiy o'lchashlar nazariyasining rivojlanishi;
- yangi fizikaviy usullar va har xil hisoblash qurilmalariga asoslangan o'lchash amallarini soddalashtirib, bir vaqtning o'zida ularning samaradorligini oshirish;
- yangi analiz va sintez usullariga asoslangan, tavsiflari oldindan aytiladigan o'lchash vositalarini ishlab chiqarishni tezlashtirish;
- loyihalashni avtomatlashtirish;
- ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashga asoslangan yangi o'lchash vositalarini yaratish va tadbiq qilish.

Yuqorida qayd etilgan jarayonlar garchand muhim va keng bo'lsa ham, alohida olingan aspektlarini, shu bilan birga behisob izlanishlar, tekshirishlarni, xususiy usullarni hamda o'lchash tartiblarini ko'rib chiquvchi bir qator o'lchash nazariyalari mavjud. Ular bu jarayonning alohida bo'lsa ham, etarli darajada

farqli va har xil aspektlarini qaraydi. Xususiyl usul va o'lash prinsiplarini ichida quyidagilarni eslatamiz:

- o'lash qurilmalarining aniqlik nazariyasi;
- statistik o'lashlar nazariyasi;
- o'lash o'zgartkichlarining umumiy energetik nazariyasi;
- o'lashning informatsion nazariyasi;
- dinamik o'lashlar nazariyasi;
- o'lash qurilmalarining invariantlik nazariyasi;
- o'lashlarning algoritmik nazariyasi;
- o'lash vositalarining moslashuv nazariyasi.

O'lashlar aniqligi nazariyasi asosida o'lash natijalarining xatoliklarini baholash va tekshirish usuli yotadi.

Esingizda bo'lsa kerak, "xatolik" deganda o'lash amalida olingan natija qiymatining o'lanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan tafovuti tushuniladi. Aniqlik nazariyasining tub ma'nosini xatolik va uning tashkil etuvchilarini baholash, xatoliklar hosil bo'lishining manba va sabablarini aniqlash hamda xatoliklarni kamaytirish usullari tashkil etadi.

Zamonaviy o'lash texnikasi xalk xo'jaligining hamma sohasi bilan yagona bog'lamda rivojlanib bormoqda. Ilmiy-texnik taraqqiyotni ta'minlashda uning roli juda kattadir. Shu sababdan olimlar va muhandis-asbobsozlar oldida turgan muhim vazifalardan biri ilmiy texnik taraqqiyot yo'lida ortda qolmaslik, bu taraqqiyot yo'lidagi to'siq bo'lmasdan, aksincha, uni olg'a siljituvchi qudratli omil bo'lishdir! Albatta bu oson emas.

Bizning oldimizda juda ko'p, o'ta murakkab, hal qilinishi lozim bo'lgan muammolar turibdi. Bulardan **birinchisi** - yangi, progressiv yutuqlarni tez va keng ko'lamda ishlab chiqishga tadbiiq etish va xalq xo'jaligida qo'llash. Bu muammoni echish uchun asbobsozlikdagi rejalash va boshqarish prinsiplarini tubdan qayta qurish kerak. **Ikkinchi** muammo-o'lash asboblarining sifatini keskin oshirish. Bu masalani echish uchun faqat asbobsozlarning harakatlarini o'zi kamlik qiladi. Statik asbob uskunalarning aniqligi va ishonchliligini

oshirish, yuqori sifatli materiallar ishlab chiqarishni kengaytirish, elektron texnikasi mahsulotlarining tavsiflarini yaxshilash va ishonchliligini oshirish lozim.

Ko‘rinib turibdiki, bu masalalarni echish uchun o‘z navbatida o‘lchash-nazorat texnikasini mukammallashtirish zarurdir. Bu jarayonning dialektik birligi ilmiy-texnik taraqqiyot muammolariga hamma talablarni chuqur tahlil qilish asosida atroflicha yondoshish lozimligini ta’kidlaydi. Shubha yo‘qki, bu muammolar echilib, ular ortidan yangilari, yanada murakkabiroqlari kun tartibiga qo‘yiladi. Ilmiy-texnik tafakkurning oldingi qatorlarida doimo olg‘a qarab harakat qilish - metrologiya fanining asosiy shioridir.

## **Ayrim atamalar qisqacha izohlari(Glossariy)**

**“Metrologiya”** – o‘lchovlar, ularning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlash usullari va vositalari hamda talab qilinadigan aniqlikka erishish yo‘llari haqidagi fan;

**“Yagona o‘lchov birligi”** – o‘lchovlarning natijalari qonunlashtirilgan birliklarda aks ettirilgan va xatoliklari berilgan ehtimollikda ma’lum bo‘lgan o‘lchov holati;

**“O‘lchov vositasi”** – o‘lchovlar uchun foydalaniladigan va normalangan metrologik xususiyatga ega bo‘lgan texnika vositasi;

**“Birlik etaloni”** – fizik o‘lcham birligini boshqa o‘lchov vositalariga o‘tkazish maqsadida uni qayta hosil qilish va saqlash uchun mo‘ljallangan o‘lchov vositasi;

**“Davlat etaloni”** – vakolat berilgan milliy organning qarori bilan O‘zbekiston Respublikasi hududida o‘lchov birligining o‘lchami sifatida e’tirof etilgan etalon;

**“Metrologik xizmati”** – davlat organlari va yuridik shaxslarning metrologiya xizmatlari tarmog‘i hamda ularning o‘lchovlar yagona birlikda bo‘lishini ta’minlashga qaratilgan faoliyati;

**“Davlat metrologiya nazorati”** – metrologiya qoidalariga rioya etilishini tekshirish maqsadida davlat metrologiya xizmati organlari amalga oshiradigan faoliyat;

**“O‘lchov vositalarini tekshiruvdan o‘tkazish”** – o‘lchov vositalarining belgilab qo‘yilgan texnik talablariga muvofiqligini aniqlash va tasdiqlash maqsadida davlat metrologiya xizmati organlari (vakolat berilgan boshqa organlar, tashkilotlar) tomonidan bajariladigan operatsiyalar majmui;

**“O‘lchov vositalarini kalibrlash”** – metrologik jihatlarning haqiqiy qiymatlarini va o‘lchov birliklarining qo‘llashga yaroqliligini aniqlash hamda tasdiqlash maqsadida kalibrlash laboratoriyasi bajaradigan operatsiyalar majmui;

O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuniga muvofiq o‘n birinchi xatboshi chiqarib tashlangan “o‘lchov vositalarini yasash(ta’mirlash, sotish, ijaraga berish) uchun listenziya” – davlat metrologiya xizmati tomonidan yuridik va jismoniy shaxslarga beriladigan, mazkur faoliyat turlari bilan shug‘ullanish huquqini guvohlantiruvchi hujjat;

**“O‘lchov vositalarini metrologik attestatsiya qilish”** – yagona namunalarda ishlab chiqariladigan(yoki O‘zbekiston hududiga yagona namunalarda olib kiriladigan) o‘lchov vositalarining xossalarini sinchiklab tadqiq etish asosida ular qo‘llanish uchun haqqoniy ekanligining metrologiya xizmati tomonidan e‘tirof etilishi;

**“Metrologiya xizmatlari, markazlari, laboratoriyalarini akkreditatsiya qilish”** – o‘lchovlarning yagona birligini ta‘minlash ishlarini akkreditatsiya qilishni belgilangan sohada o‘tkazishga metrologiya xizmatlari, markazlari, laboratoriyalarining vakolatli ekanligining rasmiy e‘tirof etilishi;

**“O‘lchov vositalarni kalibrlash huquqiga ega bo‘lishi uchun yuridik shaxslar metrologiya xizmatini akkreditatsiya qilish”** – yuridik shaxslar metrologiya xizmatining belgilangan sohada o‘lchov vositalarini kalibrlashda rasmiy e‘tirof etilishi;

**“O‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlarini metrologik attestatsiya qilish”** – o‘lchovlarni bajarish uslubiyotining unga qo‘yilgan metrologiya talablariga mosligini baholash hamda tasdiqlash maqsadida tadqiqot o‘tkazish;

**“O‘lchovlarning bajarilish uslubiyoti”** – operatsiyalar va qoidalar majmui bo‘lib, ularning bajarilishi xatolari ma‘lum bo‘lgan o‘lchov natijalari olishni ta‘minlaydi;

**«Standartlashtirish»** - mavjud yoki bo‘lajak masalalarga nisbatan va ko‘p marta tadbiq etiladigan talablarni belgilash orqali ma‘lum sohada eng maqbo‘l darajada tartiblashtirishga yo‘naltirilgan ilmiy-texnikaviy faoliyatdir. Bu faoliyat standartlar va texnikaviy talablarni ishlab chiqishda, nashr etishda va tadbiq qilishda namoyon bo‘ladi. Mahsulot, jarayon va xizmat turlarining belgilangan vazifasiga mos kelishi, savdodagi g‘ovlarni bartaraf qilish, hamda ilmiy-texnikaviy hamkorlikka ko‘maklashish - standartlashtirishning muhim natijasidir.

**«Me‘yoriy hujjat»** - atamasi standartlar, texnikaviy shartlar, shuningdek, uslubiy ko‘rsatmalar, yo‘riqnomalar va qoidalar tushunchasini o‘z ichiga qamrab oladi. Me‘yoriy hujjatlarni har xil turlarini belgilaydigan atamalar bir butun hujjat va uning mazmuni tarzida ta‘riflanadi.

**«Standart»** - ko‘pchilik manfaatdor tomonlar kelishuvi asosida eng maqbul darajali tartiblashtirishga yo‘naltirilgan va faoliyatning har xil turlariga yoki

natijalariga tegishli bo'lgan umumiy va takror qo'llash uchun umumiy qonun-qoidalar, tavsiyalar, talablar va uslublar belgilangan va tan olingan idora tomonidan tasdiqlangan hujjatdir.

Jahonning rivojlangan mamlakatlari tajribasiga tayangan holda Standartlar fan va texnika tajribalarining umumlashtirilgan natijalariga asoslanishi va jamiyat uchun yuqori darajadagi foydaga erishishga yo'naltirilgan bo'lishi kerakligini ta'kidlash mumkin.

Ma'lumki, O'zbekiston Respublikasi standarti (O'zRST) Standartlashtirish bo'yicha davlat idorasi yoki tegishli huquqga ega bo'lgan respublika idorasi (O'zdavstandart, qurilish davlat qo'mitasi, tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasi, sog'liqni saqlash vazirligi) tomonidan tasdiqlangan standart.

**Texnikaviy shartlar**(O'zTSH) Buyurtmachi bilan kelishilgan holda ishlab chiqaruvchi tomonidan yoki buyurtmachi va ishlab chiqaruvchi bilan

birgalikda yoki buyurtmachi bilan tasdiqlangan aniq mahsulotga bo'lgan texnikaviy talablarni belgilovchi me'yoriy hujjat.

**Korxonalar standarti**(O'z KST) Mahsulotga, xizmatga yoki jarayonga korxonaning tashabbusi bilan ishlab chiqilgan va uning tomonidan tasdiqlangan standartdir.

**Standartlar majmui** - o'zaro bog'langan standartlashtirish ob'yektlariga kelishilgan talablarni belgilovchi va ma'lum ilmiy-texnikaviy yoki ijtimoiy iqtisodiy muammolarni echimini me'yoriy hujjatlar bilan ta'minlashga umumiy maqsad bilan birlashgan va o'zaro bog'langan standartlar to'plami.

MDH(mustaqil davlatlar hamdo'stligi) mamlakatlarining standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida kelishib olingan siyosat o'tkazish haqidagi bitimga hamda Vazirlar mahkamasining «O'zbekiston Respublikasida standartlashtirish bo'yicha ishlarni tashkil qilish to'g'risida» 1992 yil 2 martdagi 93-sonli qaroriga binoan sobiq SSRI ning davlat standartlari GOST MDH ning davlatlararo standartlari sifatida amal qilinmoqda.

Sobiq SSRI ning davlat boshqaruvi organlari tomonidan tasdiqlangan tarmoq standartlari (TST) va texnikaviy shartlari (TSH) O'zbekiston Respublikasi

hududida amal qilish muddati tugamaguncha qo'llaniladi. TST va TSH O'z. RST 1.5 ga binoan o'zgartiriladi va bekor qilinadi.

**Xalqaro standart** - standartlashtirish bilan (standartlashtirish bo'yicha) shug'ullanadigan xalqaro tashkilot qabul qilingan va iste'molchilarning keng doirasiga yaroqli bo'lgan standartdir.

**Mintaqaviy standart** - standartlashtirish bilan shug'ullanadigan mintaqaviy tashkilot tomonidan qabul qilingan va iste'molchilar keng doirasiga yaroqli bo'lgan standartdir.

**Milliy standart** - standartlashtirish bilan shug'ullanadigan milliy idora tomonidan qabul qilingan va iste'molchilarning keng doirasiga yaroqli bo'lgan standartdir.

Xalqaro mintaqaviy yoki chet mamlakatning milliy standarti to'g'ridan to'g'ri qo'llanishi O'z. RST 1.7 ga binoan amalga oshiriladi.

**Uyg'unlashtirilgan standartlar** - mahsulot, jarayon va xizmatlarning o'zaro almashuvchanligini va taqdim etilgan axborotni yoki sinash natijalarini o'zaro tan olishni ta'minlaydigan, standartlashtirish bilan shug'ullanuvchi turli idoralar bilan birgalikda qabul qilingan va bir xil ob'yektlarga tegishli bo'lgan standartlar.

**Aynan o'xshash standartlar** - ham mazmunan, ham shaklan uygunlashgan standartlardir.

1. Standartlar belgilari bir xil bo'lishi mumkin.
2. Bunday standartlar turli tillarda aynan to'g'ri tarjima qilinadi.

Standartlashtirish - sohasi o'zaro bog'langan standartlashtirish ob'yektlari majmuasidir. Xavfsizlik zarar yetkazishi mumkin bo'lgan nojo'ya xavf-xatarning yo'qligidir. Standartlashtirish sohasi mahsulot, jarayon, xizmatlarning xavfsizligi odatda qator omillarning kishilar salomatligi va mol-mulkning asralishiga zarar yetkazish mumkinligi bilan bog'liq xavf xatarni eng maqbul darajagacha bartaraf qilish imkonini beradigan kishining xulq-atvori kabi notexnikaviy omillarni eng yaxshi nisbatiga erishish maqsadida qurib chiqiladi.

**Mahsulotni himoya qilish** - mahsulotdan foydalanish, transportda tashish yoki saqlash chogida uni ikdim yoki boshqa noqulay sharoitlar ta'sir qilishidan saqlashdir.



**Moslashuvchanlik** - mahsulotlar jarayonlar yoki xizmatlarning o‘zaro namoyon bo‘ladi, ta’sir ko‘rsatmaydigan tarzda birgalikda, topshirikdagi sharoitlarda belgilangan talablarni bajarish uchun foydalanishga yaroqdiligi demakdir.

**O‘zaro almashuvchanlik** - bir xil talablarni bajarish makradida bir xil jarayon, xizmatdan foydalanish o‘rniga boshqa bir jarayon, xizmatning yaroqliligidir. O‘zaro almashuvchanlikni funksional jihati «Funksional o‘zaro almashuvchanlik» deb aytiladi.

Bu turdagi mahsulotlar turkumi deb mahsulotning funksional yo‘naltirilganligi, qo‘llanish sohasi, konstruktiv-texnologik yechimi va asosiy sifat ko‘rsatkichlarining nomlarini bildiradigan eng katta darajadagi yig‘indisiga aytiladi.

**Xalqaro standartlashtirish** - barcha mamlakatlarning tegishli idoralari ishtirok etishi mumkin bo‘lgan-standartlashtirishdir.

**Milliy standartlashtirish** - muayyan bir mamlakat doirasida o‘tkaziladigan standartlashtirishdir.

**Davlat nazorati** - korxonalar, mansabdor shaxslar va fuqorolarni standartlarning majburiy talablariga hamda mahsulotlar, jarayonlar va xizmatlar sifatiga, shuningdek sertifikatlashtirilgan mahsulotga nisbatan texnikaviy shartlarga rioya etilishini nazorat qilish bo‘yicha vakolatga ega bo‘lgan davlat idorasining faoliyatidir.

## Predmetli ko'rsatkich

akustik sath o'lchagichlari.146  
AO'Tlarining asosiy strukturalari.151  
asosiy metrologik tavsiflar.11  
asosiy postulatlar.5,10  
chastotani o'lchash.13,37,41,43  
datchiklar.62,80,86,109,110,111-113,125,136  
Davlat standartlari.15,21,175  
differensiator.62,65,68,71  
eksponensial kuchaytirgichlar.66,67,71  
elektr o'lchashlar.4,8,10,158  
elektrodinamik o'lchash asboblari.27  
elektromexanik o'lchash asboblari.11  
elektron voltmetrlar.72,78  
elektrostatik o'lchash asboblari.30  
faza siljish burchagini o'lchash.37  
ferrodinamik o'lchash asboblari.31  
gaz sarfini o'lchaydigan asboblar.140  
gidrostatik vositalar.143  
haroratni o'lchash.81,121,124  
hisoblash mexanizmlari ko'rsatishlarini distantsion masofaga uzatish.163  
ikkilik sonlari.77  
induktiv o'zgartirgichlar.80,81  
induktivlikni o'lchash.37  
integrator. 62,64,65,68,70,71  
komparatorlar.66  
kuchlanishni o'lchash.13,39,40,48,57,87,98  
logarifmik kuchaytirgichlar.71  
magnit kattaliklarni o'lchash.15,21,80  
magnitoelektrik o'lchash asboblari.21,22,31  
masofadan boshqarish moslamalari.160  
masshtab o'lchash o'zgartgichlari.31,47

metrologiyaning aksiomalari.5  
mexanik kattaliklarni o'lchash.135  
mexanik sath o'lchagichlari.141  
namlikni o'lchash.117,121  
noelektrik kattaliklarni elektr usulda o'lchash.86  
noelektrik kattaliklarni elektrik o'lchash.80  
o'lchash asboblarning klassifikatsiyasi.12,21,56  
o'lchash natijalarini tahlil etish.7  
o'lchash o'zgartgichlari.4,31,47,86,125  
o'lchash o'zgartgichlarini hisoblash.47  
o'lchash vositalari.5,11,18,19,54,83,126,152,155,166,168,170,171  
o'lchash xatoliklari.7,10  
o'zaro induktivlikni o'lchash.37  
o'zi yozar qurilmalar.160  
operatsion kuchaytirgichlar.57,62,71  
pezelektrik o'zgartirgichlar.81,127  
qarshilikni o'lchash.35,36,57  
raqamli o'lchash asboblari.72,76-79  
sathni o'lchashlarning elektr vositalari.146  
sig'imni o'lchash.13  
signal berish va rostlash qurilmalari.163  
simlar va kabellar orqali aloqa o'rnatish.158,169  
taqqoslash asboblari.31,53  
tokni o'lchash.31,57,96

## Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Zoxidov Sh.Sh., Baratov R.J., Djabarov N.G., Djalilov A.U. "Metrologiya asoslari va elektr o'lchashlar" fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma. Toshkent, TIMI, 2014. – 84 bet (kirilcha - 86 bet.).
2. Robert B.Northrop. Introduction to Instrumentation and Measurements. Taylor & Francis Group., New York, 2005. – 736 pages.
3. Anthony J. Wheeler., Ahmad R.Ganji. Introduction to Engineering Experimentation. Prentice Hall, USA, 2009 – 434 pages.
4. Amirov S.F. Yakubov M.S. Jabbarov N.G. Elektr o'lchashlar. Toshkent: "O'zbekiston" nashriyoti matbaa ijodiy uyi, 2007.- 226 b.
5. Е.Д. Шабалдин, Г.К. Смолин, В.И. Уткин, А.П. Зарубин. Метрология и электрические измерения. Укатеринбург. Изд-во ГОУ ВПО "Рос. Гос. Проф.-пед.ун-т", 2006. 282 с.
6. Кравцов А.В. Метрология и электрические измерения. Учебник для вузов/ А.В. Кравцов. – 2-е изд.перераб. и доп. – М.: Колос, 1999. – 216 с.
7. Axrorov N. O'lchovshunoslik asoslari va elektr o'lchashlardan amaliy ishlar. Toshkent.:O'zbekiston, 1994.- 222 b.
8. ISO 9000 seriyasidagi xalqaro standartlar.
9. Metrologiya haqida qonun. O'zbekiston Respublikasi qonuni, 28 dekabr 1993 yil.
10. Baratov R.J., Mahmudov P.M., Djalilov A.U. Elektr o'lchash asboblari va elektr o'lchash. Toshkent.: Ilm ziyo, 2012. – 127 b.
11. Metrologiya. Measurement/Anand K Bewoor – New Delhi: Indiya, 2009. ISBN 9780070140004.
12. Truls Norby. Electrical measurements. University of Oslo. FERMIO Gaustadalleen 21. NO-0349 Oslo, Norway.2010. ISBN 9788121929639.
13. Raghavendra N.V., Krishnamurthy S. Engineering metrology and Measurement. Stanford University Press, /2013. ISBN 9780198085492.
14. Boyd S. and Vandenberghe L. Vectors, Matrices, and Least Squares. University Press/2016.

15. Raximov A.A., Rustamov D.Sh. Elektr o'lchashlar – amaliy va mustaqil ishlarni bajarishga doir uslubiy ko'rsatma - T.:ToshTYMI, 2011,36 b.
16. Amirov S.F., Yoqubov M.S., Jabborov N.G'. Elektr o'lchashlar. T.: ToshTYMI, 2007, 230 b.
17. Амиров С.Ф., Суллийев А.Х., Бипараметрические резонансные датчики для систем управление скорости движение поездов. Тошкент – «ADADI PLYUS»,2015.178 с.
18. Ким К.К., Анисимов Г.Н., Идраков А.И. Поверка средств измерений электрических величин. Москва.:ФГБОУ.,2014.-140с.
19. Мамаев К.М. Приборы и методы электрических измерений, Том 2. Цифровые измерительные приборы измерения неэлектрических величин. Микропроцессорные измерительные устройства. Изд. “Юпитер” Махачкала.1998, 214 с.
20. Сборник задач по электрическим измерениям/ А.С. Дривольский, С.В. Климентьев.-Хабаровск:Изд-во ДВГУПС,2010.-64 с.
21. Сергеев А.Г., Латышов М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие.-М.:Логос,2003.-536 с.
22. Ismatullayev P.R., Qodirov Sh.A. Metrologiya asoslari. – T.: “STANDART” nashriyoti,-2012.-303 b.
23. Абдувалиев А.А., Латинов А. и др. Основы стандартизации и управления качеством. Из-во. НИИСМС, Тошкент-2007. – 551 с.
24. Карташев И.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г. и др.. Управление качеством электроэнергии.; под ред. Ю.В. Шарова. 3-е изд., перераб. и доп.М.: Издательский дом МЭИ,2017. -347с.
25. Баратов Р.Ж., Денмухаммадиев А.М., Джалилов А.У. Методическое указание по выполнению лабораторных работ по предмету: “ТОЭ. Электрические измерения”, Ташкент, Типография ТИИИМСХ, 2018.-46с.
26. Турғунов Т. Амалий физика. К.2.: Олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма. – Т.: “Ўқитувчи”, 2001. – 304 б.

## Internet saytlari

27. [www.iitp.ru](http://www.iitp.ru) - Institut problemy peredachi informatsii RAN;
28. [www.iae.nsk.su](http://www.iae.nsk.su)- Institut avtomatiki i elektrometrii SO RAN;
29. <http://www.kunegin.narod.ru> –Информационные и коммуникационные технологии;
30. <http://www.rsl.ru/>;
31. <http://www.msu.ru/>;
32. <http://www.nlr.ru/>;
33. [http://el.tfi.uz/pdf/enmcoq22\\_uzk.pdf](http://el.tfi.uz/pdf/enmcoq22_uzk.pdf);
34. [www. Ziyo.net](http://www.Ziyo.net);

## MUNDARIJA

<b>Mundarija</b>		
	<b>Kirish.....</b>	3
<b>1-bob</b>	<b>“Elektr o‘lchovlar va instrumentlar” fanning mazmu- ni, predmeti va metodi. Asosiy metrologik tushunchalar...</b>	5
1.1	Metrologiyaning aksiomalari va asosiy postulatlar.....	5
1.2	O‘lchash xatoliklari va o‘lchash natijalarini tahlil etish.....	7
1.3	Elektr o‘lchashlar haqida.....	8
<b>2-bob</b>	<b>Elektromexanik o‘lchash asboblari.....</b>	11
2.1	O‘lchash vositalari, ularning turlari va asosiy metrologik tavsiflari.....	11
2.2	O‘lchash asboblarning klassifikatsiyasi.....	12
2.3	Elektr va magnit kattaliklarni o‘lchashda qo‘llanadigan Davlat standartlari.....	15
<b>3-bob</b>	<b>Elektrodinamik, ferrodinamik, elektrostatik mexanizmlar va o‘lchash asboblari.....</b>	21
3.1	Magnitoelektrik o‘lchash asboblari.....	21
3.2	Elektrodinamik o‘lchash asboblari.....	27
3.3	Ferrodinamik o‘lchash asboblari.....	29
3.4	Elektrostatik o‘lchash asboblari.....	30
<b>4-bob</b>	<b>Elektr kattaliklarni o‘lchash. Taqqoslash asboblari va masshtab o‘lchash o‘zgartgichlari.....</b>	31
4.1	Elektr kattaliklarni o‘lchash. Tokni o‘lchash.....	31
4.2	Kuchlanishni o‘lchash.....	33
4.3	Quvvat va qarshilikni o‘lchash.....	35
4.4	Sig‘im, induktivlik va o‘zaro induktivlikni o‘lchash. Chastotani va faza siljish burchagini o‘lchash.....	37
4.5	O‘zgarmas va o‘zgaruvchan tokda masshtab o‘lchash o‘zgartgichlarini hisoblash.....	47
<b>5-bob</b>	<b>O‘lchash texnikasida ishlatiladigan operatsion kuchaytirgichlar.....</b>	57
5.1	Bosh menyuning buyruqlar ro‘yxati.....	57

5.2	Kuchaytirgichlar va operatsion kuchaytirgichlari to'g'risida tushunchalar.....	61
5.3	Komparatorlar, logarifmik va eksponensial kuchaytirgichlar.....	66
5.4	Operatsion kuchaytirgich asosidagi differensiator va integrator...	67
5.5	Operatsion kuchaytirgichning zamonaviy turlari.....	69
<b>6-bob</b>	<b>Raqamli o'lchash asboblari. Analog - raqamli va raqamli - analog o'zgartgichlar.....</b>	<b>72</b>
6.1	Elektron voltmetrlar.....	72
6.2	O'lchash texnikasida analog signallarni raqamli signallarga o'zgartirish.....	74
6.3	Ikkilik sonlari.....	78
<b>7-bob</b>	<b>Magnit kattaliklarni o'lchash.....</b>	<b>80</b>
7.1	Noelektrik kattaliklarni elektrik o'lchash.....	80
7.2	Induktiv o'zgartirgichlar.....	81
7.3	O'lchash o'zgartirgichlarining asosiy metrologik xarakteristikalarini.....	83
<b>8-bob</b>	<b>Noelektrik kattaliklarni elektr usulda o'lchash. O'lchash o'zgartirgichlari va datchiklar.....</b>	<b>86</b>
8.1	Noelektrik kattaliklarni elektr usulda o'lchash.....	86
8.1.1	Noelektrik kattaliklarni o'lchash o'zgartirgichlarining asosiy xarakteristikalarini hisoblash.....	86
8.1.2	Suyuqliklarning sathi va sarfini o'lchash.....	108
8.1.3	Namlikni o'lchash.....	117
8.1.4	Haroratni o'lchash.....	121
8.2	O'lchash o'zgartirgichlari va datchiklar.....	125
8.2.1	Umumiy ma'lumotlar. O'lchash o'zgartirgichlari.....	125
8.2.2	Pezoelektrik o'zgartirgichlar.....	127
8.2.3	Prujinali, gidravlik va elektr dinamometrlar.....	129
8.2.4	Mexanik kattaliklarni o'lchash.....	135
<b>9-bob</b>	<b>Suyuqlik va gaz sarfini o'lchaydigan asboblari.....</b>	<b>140</b>
9.1	9.1 Umumiy ma'lumotlar va klassifikatsiyasi(tasniflanishi).....	140
9.2	9.2 Mexanik sath o'lchagichlari.....	141



9.3	9.3 Sathni o'lchashning gidrostatik vositalari.....	143
9.4	9.4 Sathni o'lchashlarning elektr vositalari.....	146
9.5	9.5 Radioizotopli, radioto'lqinli va akustik sath o'lchagichlari.....	147
<b>10-bob</b>	<b>Axborot - o'lchash tizimlari. O'lchash texnikasida mikroprotsektorlarni qo'llash.....</b>	<b>152</b>
10.1	Axborot-o'lchash tizimlari to'g'risida umumiy ma'lumot AO'Tlarining asosiy strukturalari.....	152
10.2	Mikroprotsektor va mikro EHMLi axborot-o'lchash tizim- larini elektroenergetikaning dispetcherlik boshqarilishida qo'llanishi.....	156
10.3	Simlar va kabellar orqali aloqa o'rnatish.....	158
10.4	Masofadan boshqarish moslamalari. O'zi yozar qurilmalar.....	160
10.5	Hisoblash mexanizmlari ko'rsatishlarini distantсион masofaga uzatish. Signal berish va rostlash qurilmalari.....	163
	<b>Xulosalar.....</b>	<b>170</b>
	<b>Ayrim atamalar qisqacha izohlari(Glossariy).....</b>	<b>173</b>
	<b>Predmetli ko'rsatkich.....</b>	<b>178</b>
	<b>Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....</b>	<b>183</b>