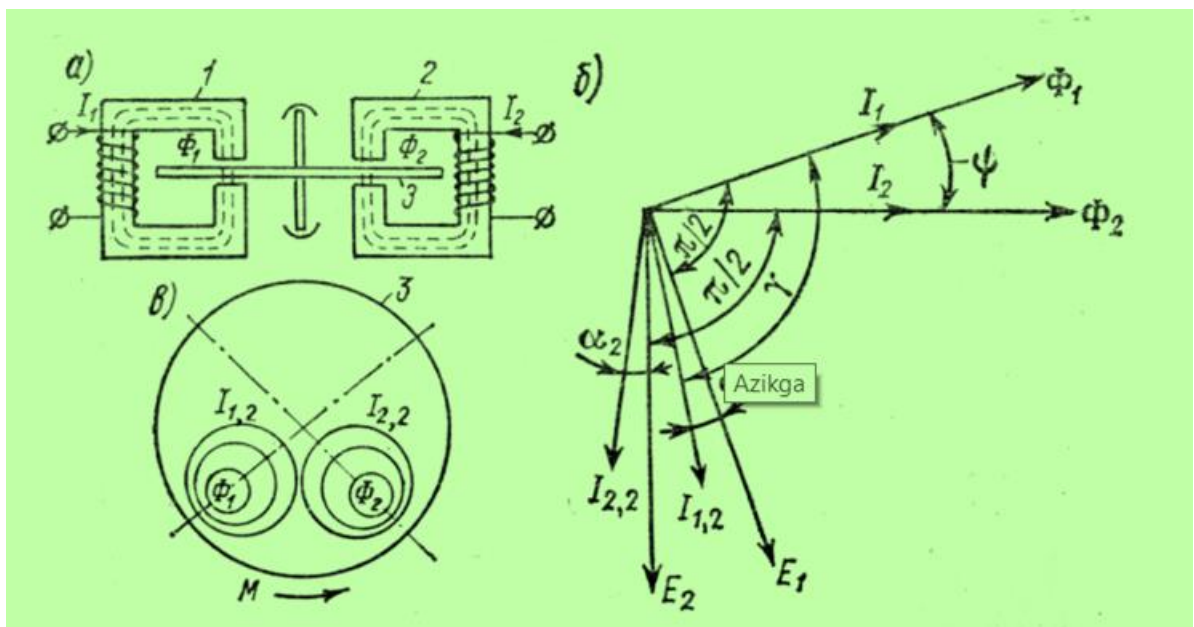


**11-Mavzu: O'lchash uzgartkichlarini qiyoslash usullari va vositalari. O'lchash o'zgartkichlarini qiyoslash da me'yoriy xujjatlarni aniqlash EXMni qo'llash. Raqamli o'lchash vositalarini qiyoslash. Qiyoslash xususiyatlari.**

**Reja:**

1. O'lchash uzgartkichlarini qiyoslash usullari va vositalari.
2. O'lchash o'zgartkichlarini qiyoslash da me'yoriy xujjatlarni aniqlash EXMni qo'llash.
3. Raqamli o'lchash vositalarini qiyoslash.
4. Qiyoslash xususiyatlari.

**Ma'ruzachi: Akhrorbek Ermatov**



1 -rasm.

O'zgaruvchan magnit oqimi  $\Phi_1$  va shu oqim diskni kesib o'tishi natijasida induktivlangan uyurma tokni o'zaro ta'siridan hosil bo'lgan aylantiruvchi momentning oniy qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$M_t = c \Phi_{1r} i_{12},$$

bu yerda,  $s$  - proporsionallik koeffitsienti. Induksion mexanizmning qo'zg'aluvchan qismi aylantiruvchi momentning o'rtacha qiymati ta'siridagina xarakterga keladi, ya'ni

$$M_{yp} = \frac{1}{T} \int_0^T M_t dt = \frac{1}{T} c \Phi_{1m} I_{12m} \int_0^T \sin \omega t \cdot \sin(\omega t - \varphi) dt =$$

$$= c \Phi_{1r} I_{1,2} \cos \varphi.$$

Ikki oqimli induktsion mexanizmlarning ko'zg'aluvchan qismi F1 va F2 oqimlaridan hosil bo'luvchi ikkita momentlarning summasi ta'sirida aylanadi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$M = cf\Phi_1\Phi_2 \sin \psi,$$

bu yerda  $s$  - proportsionallik koeffitsienti,  $f$  - oqimlarning o'zgarish chastotasi;  $F_1$ ,  $F_2$  - o'zgaruvchan magnit oqimlar;  $\theta$  -  $F_1$  va  $F_2$  oqimlar orasidagi faza farqi.

Yuqorida keltirilgan (8.23) ifoda ikki va ko'p oqimli induktsion o'lchash mexanizmlari uchun umumiy aylantiruvchi moment ifodasi hisoblanadi.

Induktsion mexanizmlarda aylantiruvchi moment hosil bo'lishi uchun kamida ikkita yoki ikki tashkil etuvchidan iborat bitta, faza jihatidan bir-biridan farq qiluvchi va bir-biriga nisbatan uzoqroq joylashgan o'zgaruvchan magnit oqimlari bo'lishi kerak.

O'zgaruvchan magnit oqimlar orasidagi faza farqi 90° ga teng bo'lganida aylantiruvchi moment o'zining maksimal qiymatiga yetadi.

Aylantiruvchi moment o'zgaruvchan tok chastotasiga bog'liqdir.

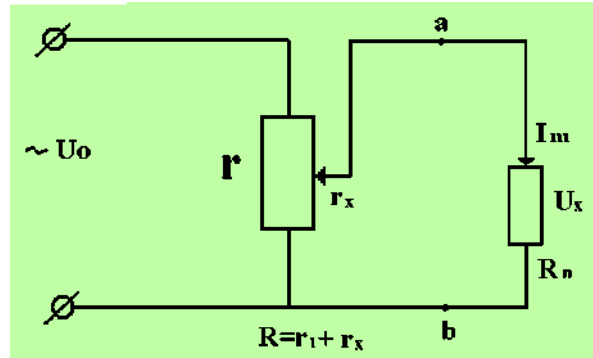
Induktsion tizimli o'lchash mexanizmlari asosan quvvat o'lchashda - vattmetr, elektr energiyasini hisoblashda - hisoblagich (schyotchik) sifatida ishlatiladi.

## Reostatli o'zgartkichlar

**Reostatli o'zgartkich (datchik)** - bu sirpang'ichi (polzunchasi) o'lchanayotgan kattalik qiymatiga mos ravishda siljiydigan va burchakli, chiziqli, chiziqli siljishlarni elektr qarshilik yoki kuchlanishni o'zgartirish uchun xizmat qiladigan reostat. Bu o'zgartkichning bitta prinsip asosida harakatlanadigan, biroq tuzilishi va tavsiflariga ko'ra ancha farq qiladigan ko'plab variantlari mavjud.

Sirpang'ich siljishi burchakli yoki chiziqli bo'lishi mumkin. Reostatli o'zgartkichlarning chiqish kattaligi linya bo'ylab yoki ayrim qonun bo'yicha (Funksional reostatli o'zgartkich holida) surilgich (dvijok) yo'li bo'ylab taqsimlangan aktiv qarshilikdir. Reostatli o'zgartkichlar karkasga o'ralgan sim bilan ham, Reohord turida ham bajariladi.

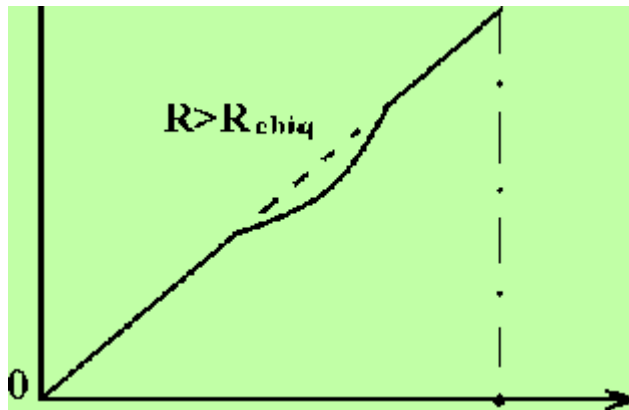
Reostatli o'zgartkichlarning afzalligi - nisbatan oddiyligi va odatda, keyingi kuchlanishga zarurat yo'qligi.



2-rasm. Reostatli potentsiometr

Kamchiliklari: shovqin va kontaktli termoEYuK mavjudligi, sirpang'ich kontakt (sirpang'ich) ishlatilishi oqibatida yetarli darajada ishonchli emassligi, uni siljishiga ancha kuch zarurligi. Reostatli datchiklar ko'proq o'zgar mass tokda, kamroq hollarda - o'zgaruvchan tokda ishlaydi. Biroq o'zgar mass tok ikkita ustunlikni beradi:

- datchik yoki uning chiqish joylaridagi har xil metallar orasidagi termo elektr potentsiallar ta'sirini bartaraf etilishi;
- zarurat bodganda o'zgar mass tokdagi kuchlanishdan ko'ra kamroq sarf bilan yahshiroq stabillikni ta'minlaydigan o'zgaruvchan tokda kuch ishlashi imkoni.



Reostatli o'zgartkichning asosiy tavsiflari:

- o'zgarishning statistik tavsifi.  $r_x = f(x)$ : chizikli datchiklar uchun,  $r_x = Sx$ : bu yerda  $S$  - datchik sezgirligi,  $x$  - sirpang'ich siljishi.
- $R_{kir}$  kirish qarshiligining sirpang'ich siljishiga bogdiqligi  $R_{kir} = f(x)$ ; qisqa tutashgan kirish qisqichlarida;
- Umumiy holda sezgirlik  $S = \frac{dr_x}{dx}$  ifoda bilan belgilanadi.

## Reostatli o'zgartkichning asosiy tavsiflari

Reostatli datchik siljishining materiali sifatida manganin, nixrom, konstantan va boshqa qotishmalar ishlatiladi. Qotishma (o'ram materiali)ga bo'lgan asosiy talablar uning yuqori solishtirma qarshilikka va katta chidamlilikka ega bo'lishi kerakligidan iborat.

O'ram simi yonidagi o'ramlarni qisqa tutashuvdan saqlash uchun yoki emal yoki oksidli plyonka qatlami bilan izolatsiya qilingan bo'lishi kerak. Reostatli datchik o'ramlaridagi simining kontakt yuzasi polirovka (silliqlangan) qilinadi. Reostatli datchiklarning induktiv hamda sig'imli qarshiligi juda ham kam;

O'zgartkichning reaktiv qarshiligi, o'lchash zanjiriga bo'lgan aniq talablarga bog'liq holda, chamasi bir necha o'nlab ming gerts (Gts) chastotagacha e'tiborga olinmasligi mumkin. Sirpang'ichning siljishida zanjirdagi tokni o'zgartiruvchi oddiy reostat o'lchash texnikasida deyarli qo'llanmadi. Asosan reostatning potensiometr sxemasi (10- rasm) bo'yicha ulanishi ko'proq qo'llaniladi.

Bu holda datchik tavsifi potensiometr ish rejimining to'g'ri tanlanishi bilan chiziqli qilinishi kerak. Yuklangan reostatli datchiklarda (masalan, o'lchash asbobi yoki keyingi o'zgartkichning kirish qarshiligi nagruzka bo'lishi mumkin). "Sxemali nochiziqlilik" mavjud va moslashuv hatoligi yuzaga keladi.

Bir tekisdagi o'ramda uchastka R qarshiligi kattaligining qiymati X siljishiga proporsional ya'ni  $r_x = S_x$ .

RH nagruzkadagi IH to ekvivalent generator to'g'risidagi teorema bo'yicha topilishi mumkin.

$$I_H = \frac{U_{abxx}}{R_H + R_{vix}} \quad (3)$$

bu yerda:  $U_{abxx} = \frac{U_o}{r_x} R_{vix} = \frac{r_x r}{r + r_x}$ . bu kattaliklarni teoremaga qo'yib quyidagini olamiz.

$$I_H = \frac{U_o}{r + r_x + R_H + R_{vih}} \quad (4)$$

$r + r_x = R = \text{const}$  bo'lganligi sababli Rchiq o'zgarmasligiga IH tok qiymati chiziqqa ko'ra X siljishi kattaligiga bog'liq bo'lar edi. Biroq aslini olganda Rchiq kattalik X ga bog'liq va chiziqlilik faqat nagruzka qarshiligining r potensiometrning Rchiq chiqish qarshiligidan ancha katta bo'lgandagina mumkin. Demak formulada RH ga nisbatan Rchiq kattalikni e'tiborsiz qoldirish mumkun.

Bu holda reostatli datchik tavsifi punktlari to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi (10-rasm). RH kattaligi bo'yicha Rchiq bilan solishtirilishi mumkun bo'lgan umumiy holdagi tavsif turi (10-rasm) yahlit egri chiziq bilan ko'rsatilgan. Reostatli datchik

bilan ishlaganda yo nochiziqli tavsif sababli yuzaga keladigan moslashuv hatoligini baholash, yoki datchikning ishchi uchastkasini juda oz nochiziqlikka ega tavsif intervali bilan chegaralashda bu mulohazalarni doim hisobga olish kerak. Bundan tashqari, agar datchik kuchlanish manбайдan emas, tok manбайдan ta'minlansa, moslashuv hatoligi chiziqqa ko'ra X ga bog'liq bo'lishi va uni oson hisobga olish mumkinligini yodda tutish kerak.

### Reostatli datchiklarning o'lchash zanjirlari

Yuqorida bayon etilgandan reostatli datchikka ega asbob shkalasining tavsifi o'lchash zanjiriga bog'liqligi ayon.

Reostatli datchikning eng ko'p qo'llanadigan 10 a,b rasmlarda reostatli datchiklar ulanish sxemasining boshqa variantlari ko'rsatilgan. 10 a rasmda reostatli datchik kuchlanish bo'luvchisi bilan ulangan. Nagruzka ulanganda tavsif nochiziqligi yuzaga kelganligi sababli 9 b) rasm sxemasi/ tavsifni yaxshilaydigan qo'shimcha kuchlanish ulanadi. Datchik 1 a) rasmsxemasi bo'yicha

ulanganda  $\frac{r_x}{R}$  nisbiy qarshilik funksiyasida  $m = \frac{R}{R_H}$  turli nisbatlarida yuklangan reostatli datchik kuchlanishi bo'yicha nisbiy hatolik quyidagini tashkil etadi.

$$b = \left( U_{\min} - U_x \right) \frac{100}{U_{\min}} \left[ 1 - \frac{1}{1 + m \cdot x} \right] \cdot 100\% \quad (5)$$

bu yerda  $U_{\min}$  – yuklanmagan datchik chiqish joyidagi kuchlanish;  
 $U_x$ -RH qarshilik bilan yuklangan o'sha datchikning chiqish joyidagi kuchlanish.

Reostatli datchiklar hatoligining analizi.

$$m = \frac{R}{r}$$

1 rasmda X siljish funksiyasida  $r$  nisbatining bir necha qiymatlari uchun hatoliklarning egri chiziq semeystvo tuzilgan. Nochiziqlik yo'l qo'yilgan chegaralarda bo'lishi uchun RH nagruzka qarshiligi R potensiometrning to'liq qarshiligiga nisbatan ancha ko'p olinishi kerakli rasmda ko'rinib turibdi.

Reostat datchikli sxema sezgirligi:

$$s_x = \frac{u_H}{x} = \frac{I_H R_H}{x} = \frac{U}{e^{1+x}} = \frac{U}{e} \cdot \frac{1}{\left( 1 + \frac{x}{e} \left( 1 - \frac{x}{e} \right) \frac{R}{R_H} \right)} \quad (6)$$

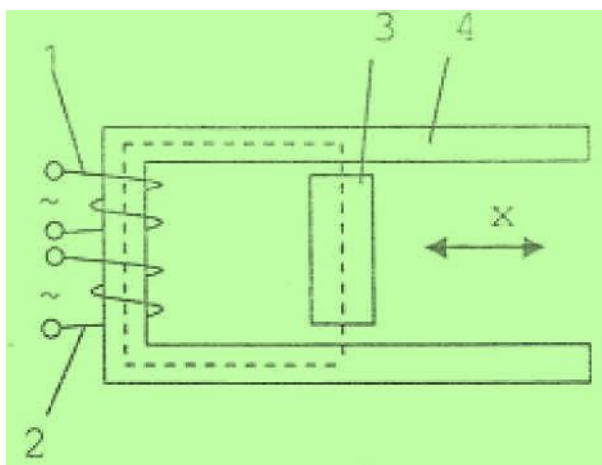
Datchikning 10 - b) rasmda sxema bo'yicha ulanishi (chekki qutbli ulanish) chiqish kuchlanishi bilan /faza/ si bo'yicha surilgichning boshlang'ich holatidan siljish kuchlanishiga mos bo'lishi kerakligida zarur.

### Elektromagnit o'zgartkichlarning umumiy masalalari

Bu turdagi o'zgartkichlarning o'ziga hosligi harakatlanadigan element siljishiga elektr hamda magnit parametrlarining o'zgartrgich magnit chizig'i bo'ylab taqsimlanishining o'zgarishidir. Harakatlanadigan o'zak, ekran, o'lchash cho'lg'mi, magnitli, shuningdek kombinatsiyali shunday o'zgartkichlar mavjud. Qo'zg'atadigan cho'lg'amlari hamda o'lchash cho'lg'mlari bir joyga to'plangan yoki taqsimlangan bo'lishi mumkin. Mo'ljallangan maqsadlarga ko'ra o'zgartkichlar quyidagi turlarga bo'linadi: chiziqli va uzelli siljishlar. Magnitli taqsimlangan oqimli o'zgartkichlar qator ishlarda deyarli to'liq o'rganilgan va analiz qilinganligi uchun, biz faqat ular asosida ishlab chiqilgan hamda texnologik jarayonlar nazorat uchun turli chiziqli va uzelli siljishga ega bo'lishi o'zgartkichlari ishlab chiqilishi mumkin bo'lgan asosiy (bazaviy) o'zgartkich turlarni ko'rib chiqarish bilan chegaralanamiz.

### Elektromagnit o'zgartkichlar tuzilishining prinsplari

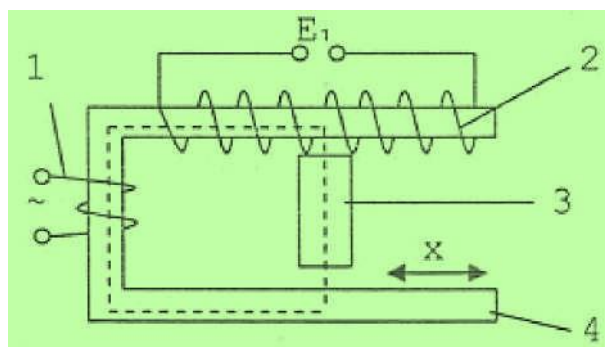
Ko'rilayotgan o'zgartkichlar orasida harakatlanadigan ferromagnit o'zakli konstruksiyalar juda keng rivojlangan. O'zgartkichning eng oddiy konstruksiyasi 1-rasmda taqdim etilgan unda 1 va 2 cho'lg'mlar induktivlikning hamda ular o'rtasidagi o'zaro induktivlikning o'zgarishi 3 harakatlanadigan o'zakning P simon 4 magnit o'tkazgichga nisbatan siljishida yuz beradi.



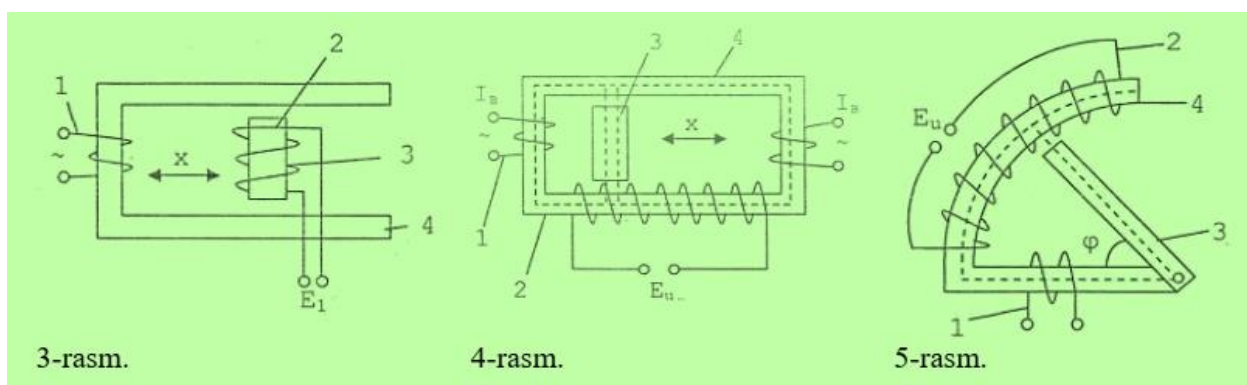
1-rasm. Qo'zg'aluvchan ferromagnit o'zakli o'zgartkich

Harakat prinsipi magnit o'tkazgichi po'latining magnit qarshiligi taqsimlangan tavsifga asoslangan.

O'xshash konstruksiya 2-rasmda taqdim etilgan.

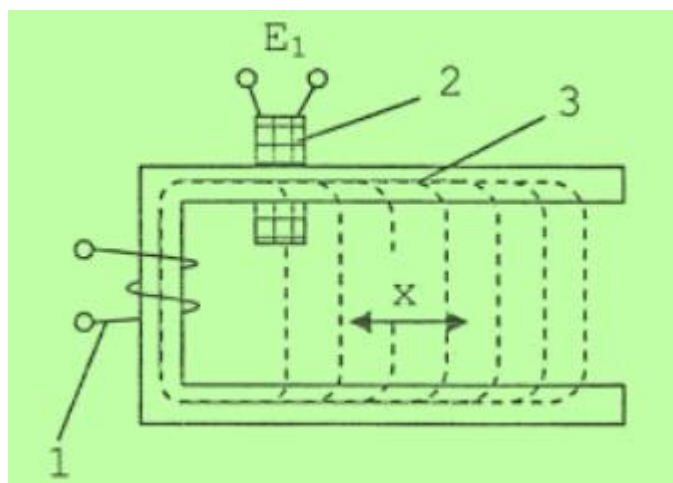


2-rasmda 2 cho‘lg‘am magnit o‘tkazgich bo‘ylab, ya’ni 2 cho‘lg‘amning ham, magnit, ham elektr parametrlari ham taqsimlangan 3 o‘zak siljish yo‘li bo‘ylab taqsimlangan konstruktsiya tasvirlangan. Agar harakatlanadigan qism bilan harakatsiz sterjenlar orasida tirqish mavjudligi oqibatidagi magnit qarshilikka e’tibor berilmasa, bu konstruktsiyada bir joyga to‘plangan 1 cho‘lg‘am induktivligini doimiy deb qabul qilish mumkin, taqsimlangan 2 cho‘lg‘amning induktivligi esa harakatlanadigan 3 o‘zak siljishida o‘zgaradi.

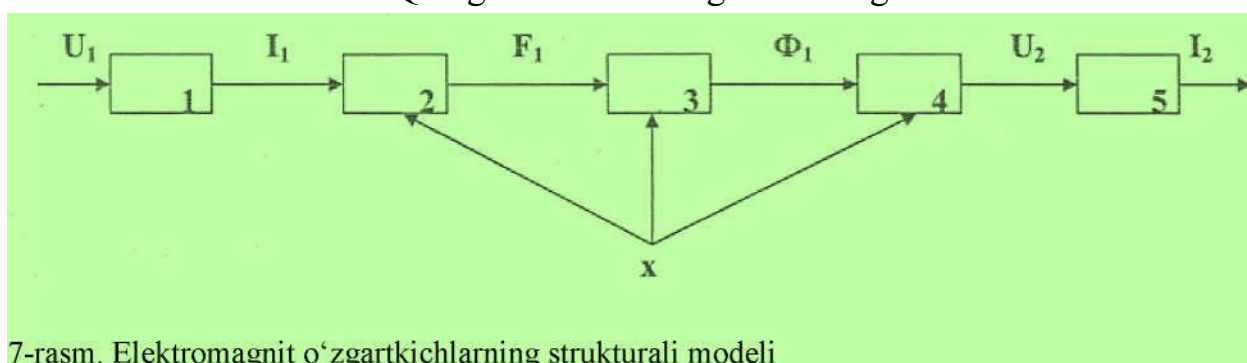


3-rasmdagi konstruktsiya 2-rasmdagi konstruktsiyadan cho‘lg‘amlarning biri harakatlanadigan o‘zakda joylashganligi bilan farqlanadi. Ko‘rib chiqilgan o‘zgartkich konstruktsiyalari 4-rasmda ko‘rsatilganidek diferensial atalishi mumkin.

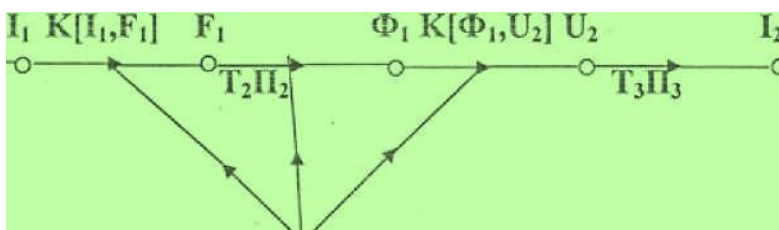
4-rasmda 4 magnit o‘tkazgich sterjenlaridan biri 2 taqsimlangan o‘lchash cho‘lg‘ami bilan yoysimon bajarilgan, 3 o‘zagi esa burchakli siljishlarni amalga oshiradigan burchakli siljishlar o‘zgartkichining konstruktsiyasi keltirilgan. Harakatlanadigan bir cho‘lg‘amli o‘zgartkichlar ham keng tarqalgan. Harakatlanadigan bir joyga to‘plangan 3 cho‘lg‘amli o‘zgartkichning eng oddiy konstruktsiyasi 6-rasmda namoyon qilingan. Bu yerda 3-magnit o‘tkazgich, 1-harakatsiz cho‘lg‘ami to‘plangan, 2-harakatlanadigan bir joyga to‘plangan o‘lchash cho‘lg‘ami.



6-rasm. Qo'zg'aluvchan chulg'amli o'zgartkich



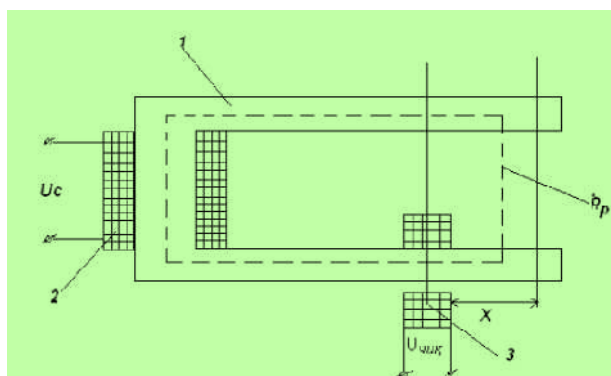
7-rasm. Elektromagnit o'zgartkichlarning strukturali modeli



8-rasm. Elektromagnit o'zgartkichlarning grafikli modeli

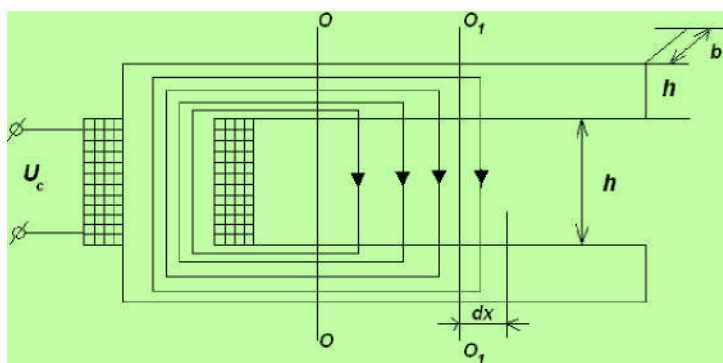
#### Asosiy tip elektromagnit o'zgartkichlarning fizik modeli

8-rasmda elektromagnit elementni fizik modeli tasvirlangan bo'lib, uning magnit zanjiri 1 - uzunlik bo'yicha yoyilgan, hamda uzunligi bir necha o'n va bir necha yuzdan ming mm, gacha bo'lishi mumkin. Qo'zg'atuvchi cho'lg'am 2 magnit o'tkazgich 1 ni asosida joylashgan, shakli g'altak ko'rinishida bo'lib, aktiv qarshiligi va induktivligi bir joyda to'plangan. Magnit o'tkazgich sterjenlaridan biriga o'tchovchi cho'lg'am 3 sterjenni qoplab olgan holda joylashgan. Shu sterjen bo'ylab ekran harakatlanadi. 2 rasmda induktivlikni magnit o'tkazgichning ko'ndalng kesimida va havo bo'shlig'ida tarqalishi tasvirlangan. Havo bo'shlig'ining magnit o'tkazuvchanligi sterjen uzunligi bo'ylab tarqalganidan ko'rsatilgani kabi bo'ylab o'zgaradi.



9-rasm. Elektromagnit elementni fizik modeli.

Havoli tirqishda va magnit o'tkazgich kesimida induksiya taqsimlanishi.



10-rasm. Magnit induksiyasini sterjen uzunligi bo'ylab, havoli tirqishda va magnit o'tkazgich kesimida taqsimlanishi.

Elektromagnit o'zgartkichning ishlash prinsipi, tahlili 10 - rasmni anlisi shuni ko'rsatadiki  $O-O$  kesimda induksiya qiymati maksimal bo'ldi. Odchovchi chodg'am 3 sterjenlardan birini qamrab olgani sababli u sterjen bo'ylab harakatlanadiganida undagi induksiya oqimi qiymati o'zgaradi. Magnit oqim qiymatining o'zgarishi odchash cho'lg'am 3 dagi induksiyalanuvchi  $U$  chiqish ni o'zgarishiga sabab bo'ldi.  $U$  chiqish uni joylashish joyiga kordinataga bogdiq va shu masofani odchash uchun asos bo'ldi.

### Elektromagnit elementning matematik modulini xulasasi

Magnit o'tkazgich bo'yicha qo'zg'aluchan element  $O-O$  kesimdan  $O_1-O_1$  kesimga qarab harakatlanadiganida har bir  $dx$  elementda magnit oqimi qiymati quyidagicha:

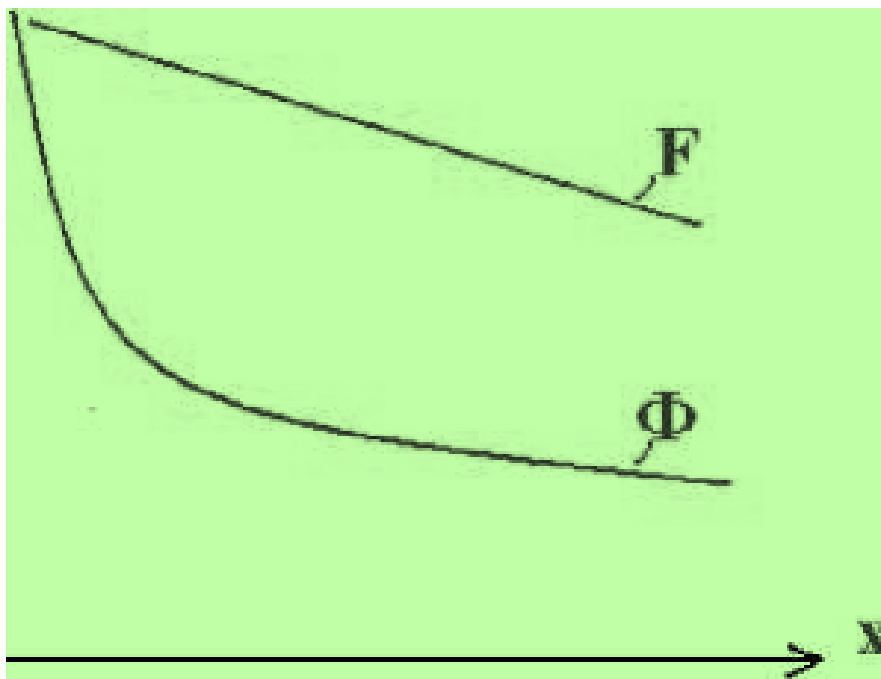
$$df = Fqdx$$

miqdorga kamayishi kuzatiladi.

Bu yerda  $f$  - magnit oqimi,  $F$  - magnit kuchlanishi,  $q$  - havo bo'shlig'ning solishtirma

magnit odkazuvchanligi,  $x$  - siljish koordinatasi.

Huddi shunga o'xshash qo'zg'aluvchan element magnit odkazgich bo'ylab  $dx$  elementga siljiganda magnit kuchlanishi  $dF$  uzunlikga mos miqdorda kamayadi; Olingan matematik modellar asosida magnit oqimi  $F$  va magnit kuchlanishi  $F$  ni magnit odkazgich bo'ylab taqsimlanishi va 11 - rasmda kodsatilgan kabi bodadi.



11-rasm. Elektromagnit o'zgartkichini asosiy harakteristikalari

$$F=f(x), \Phi=f(x)$$

Magnit kuchlanishi va oqimi, boshlang'ich qiymatlari  $F_0$  va  $\Phi_0$  larni aniqlash Magnit kuchlanishi va oqimining boshlang'ich qiymatlari  $F_0$  va  $\Phi_0$  larni aniqlash.  $F_0$  va  $\Phi_0$  ni qiymatlari qo'zg'atuvchi cho'lg'amga berilayotgan kuchlanish qiymatlaridan manba  $U_c$  va chastota  $f_c$  hamda magnit o'tkazgich o'lchamlaridan, po'latning magnit xususiyatlaridan va qo'zg'atuvchi uchu ramka o'lchamlaridan kelib chiqib topiladi.  $F_0$  va  $\Phi_0$  ni aniqlashda Pshakildagi magnit o'tkazgichni markazlashtirilgan parametrlri  $C$  - shakilda deb qabul qilish qulay. 12 - rasmda ko'rsatilgan EMO'ning magnit zanjiri bir xil po'lat yo'l  $l_m$  ga esa  $y$  esa  $L$  ga teng, bunda magnit o'tkazgich kesimi quyidagiga teng:

$$S=L*B \quad (10.1)$$

Yuqorida aytib o'tilganlaridan quyidagilarni topamiz:

$$\Phi_0 = \frac{I_0 W_0 b}{\text{Im}[\mu_s + h_1] \mu_0 S}$$

(10.2)

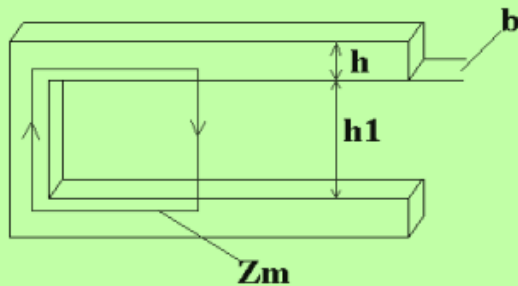
$$I_0 = \frac{U_0}{Z_m}$$

(10.3)

bu yerda:

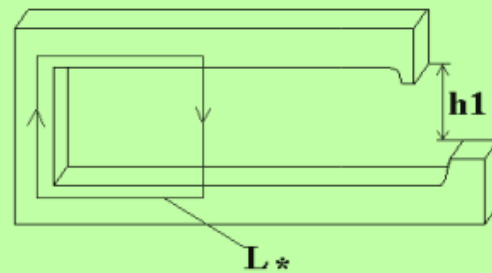
$$F_0 = W_0 b$$

(10.4)



a)

Elektromagnitli o'zgartkich.



b)

Elektromagnitli o'zgartkich magnit zanjiri.

EMO' hisoblashdagi boshlang'ich ma'lumotlar va hisoblash natijasida olinishi kerak bo'lgan ma'lumotlar

EMO' ni hisoblashdagi boshlang'ich ma'lumotlar va hisoblash natijasida olinishi kerak bo'lgan ma'lumotlar. EMO' ni hisoblashda boshlang'ich ma'lumotlar quyidagilar:

- Tok manbai kuchlanishi -  $U_b$
- Tok manbasi chastotasi -  $f$
- X elementni qo'zg'alish diapozoni,  $p$  da.
- EMO' sezgirligi  $S_b/M/$
- Magnit o'tkazgich materialining harakteristikalari.
- Chiziqli emaslining ruhsat etilgan qiymati %.
- Ruhsat etilgan o'lchamlar,  $h_p, M$
- Sim diametrini ruhsat etilgan qiymati  $d_u$

EMO'ni hisoblash natijasida quyidagi kattaliklar olinishi kerak:

- MP sterjenini ko'ndalang kesimi.
- MP sterjenlar orasidagi havo bo'shlig'ining yuzasi,  $S$ .
- MP parametrlari:  $b$  va  $h$
- Qo'zg'aluvchi va o'lchovchi cho'lg'am balandligi.
- O'lchovchi cho'lg'am o'ramlar soni  $W_{u.o}$  (o'.r)
- Qo'zg'aluvchi cho'lg'am o'ramlar soni  $W_{ob}$  (q.r)

- Qo'zg'aluvchi va o'lchovchi cho'lg'amli EMO' ni hisoblash tartibi

Qo'zg'aluvchi va o'lchovchi cho'lg'amli EMO' hisoblash tartibi. MO' ni hisoblash algoritmi quyidagicha:

Berilgan nohiziqilik darajasi E da P ko'fitsent aniqlanadi,

$$\beta = \sqrt{\frac{E}{12.5 \cdot 0.25}}$$

K ko'fitsent qiymati aniqlanib, u yordamida MO' ko'ndalang kesimi o'lchamlari orasidagi munosabat topiladi.

Shuni hisobga olish kerakki, magnit o'tkazgichni ko'ndalang kesimi kerakki, magnit o'tkazgichni ko'ndalang kesimikvadrat shakilda bo'lganda samaraliroq bo'ladi. Bu holatda  $b=h$ , bo'ladi va K ko'fitsent qiymatini oldindan 2 ga teng deb qabul qilinishi mumkun. Bir tomonlama to'liq o'tgan  $2h_1+h_m$ ga teng bo'ladi.

$$(h_m - 2h_1) * h_1 = \frac{4\mu_0 x_m^2}{\mu_1 \beta} \quad (10.6)$$

Balandlik  $h_1$  ni topamiz. Sterjenlar orasidagi bo'shliq quyidagicha toipladi:

$$h = (h_m - h) / 2 \quad (10.7)$$

sterjenlar eni  $b=h_1$  bo'ladi. Shunday qilib  $b$ ,  $h$  va  $h_1$  ni qiymatlarini topamiz.

3. magnit o'tkazgichni topilgan o'lchamlariga ko'ra solishtirma magnit o'takzuvchanlikni topamiz

$$\xi = \frac{\mu_0 * B}{h * \kappa} \quad (10.8)$$

4. Magnit induksiyasining o'tkazgich po'latidagi maksimal qiymatini bilgan xolda, magnit oqimining maksimal qiymatini topamiz:

$$\Phi_m = B_m * S = B_m * b * h_1 \quad (10.9)$$

5. magnit elementni berilagn sezgirlik qiymati yordamida o'lchovchi chulg'am o'ramlari sonini topish mumkin:

$$W_y = \frac{S_y * X_m}{\omega * \Phi_m} \quad (10.10)$$

6. magnit oqimi va magnit o'tkazuvchanlik qiymatlari bo'yicha  $F_m$  ni topamiz:

$$F_m = I_\kappa W_{\kappa} = \frac{\Phi_m}{\xi h * X_m} \quad (10.11)$$

tok manbaini berilgan kuchlanish va chastota qiymatlariga ko'ra qo'zg'atuvchi tok qiymatini topamiz

$$I_\kappa = \frac{\omega F^2 \xi X_m}{U_\kappa} \quad (10.12)$$

qo'zg'atuvchi chulg'am o'ramlar sonini quyidagi ifodadan topamiz:

$$W_{kv} = \frac{F_k}{I_k} \quad (10.13)$$

tokni ruxsat etilgan zichligi qiymatiga va sim o'rami uchun ishlatiladigan materialga qo'zg'atuvchi chulg'am uchun ishlatiladigan simning diametri topiladi:

$$d = \frac{4}{\pi} \sqrt{\frac{I_{kv}}{\rho_{pyx}}} \quad (10.14)$$

qo'zg'atuvchi o'ram markazidagi ochiqlik yuzasi quyidagi ifodadan topiladi:

$$L_k - \frac{b}{2}h = S_{kv} = W_{kv} * \pi * d_{kv}^2 * \frac{k^3}{4} \quad (10.15)$$

Qo'zg'aluvchan o'lchovchi cho'lg'amli EMO'ni hisoblashga misol.

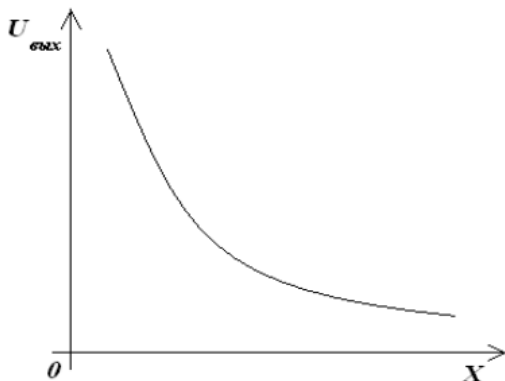
Boshlang'ich ma'lumotlar:

Manbaa kuchlanishi qiymati  $U_1=220$  V, chastotasi  $f=50$ Gs; iste'mol qilinadigan quvvati  $P_{isth} = 44$  Vt; material MP – ARMKO bo'lib, unda  $R_m=2*10^2$  m/Gs; maksimal induksiya qiymati  $B_{max}=1.0$  Tl; nohiziqilikni ruxsat etilgan qiymati  $E=\pm 0.25$ . Harakatlanish diapazoni  $X_m=0.18$  m, sezgirlik  $S_{emo'}=20*10^{-3}$  V/m. Maksimal ruxsat etilgan o'lcham  $n_m=85$  mm, minimal diametr  $dkch=0.2$ mm,  $I_{r.et}=4$ A/mm<sup>2</sup>. Hisoblash natijasida quyidagi natijalar olindi:  $\beta = 0,28$ ;  $h_1=4*10^{-2}$ m;

$h=0,5*10^{-2}$ m;  $\xi = 2*10^{-5}$  Tm/A;  $F_m=16,0*10^{-4}$  Vt;  $W = 420$  v;  $I_k=0,9$  A;  $F_m= 420$  A\*v;  $W_{kch}=460$  v;  $dkch= 0,5*10^{-3}$  m;  $S_k = 0,525*10^{-4}$  m<sup>2</sup>;  $D_{sim} = 6,1*10^{-2}$  m;  $b = 4*10^{-2}$  m.

EMO' ni 24-rasmda keltirilgan statik tavsifi yuqorida keltirilgan hisoblash usuliga asosan quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

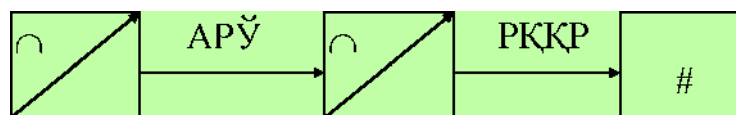
$$U = 2\pi f \Phi_m W$$



13-rasm. Qo'zg'aluvchan o'lchovchi chulg'amli EMO' statik tavsifi.

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 1-rasmda keltirilgan. KAO' - analog o'zgartkich; ARO' - analog-raqamli o'zgartkich; RQQ - raqamli qayd etish qurilmasi.



### **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. Vanihoyat, raqamli qayd etish qurilmasi RQQ o'lchanayotgan 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 hokazolar.

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.

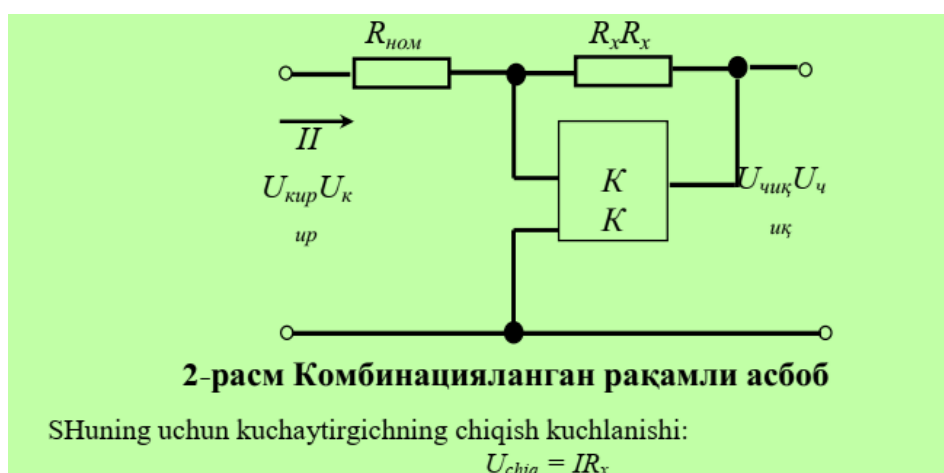
Suyuq kristalli indikatorlarning tezkor rivoji raqamli o'lchash asboblarning ixchamlashuviga, energiya sarfining kamayishiga zamin yaratmoqda.

### Kombinatsiyalangan raqamli o'lchash asboblari

Hozirgi zamon elektronikasining elementlar bazasi keng imkoniyatlarga ega bo'lgan raqamli o'lchash asboblarni yaratishga imkon beradi.

Kombinatsiyalangan raqamli asboblari (KRA) ning asosiy qismi integrallovchi xossaga ega o'zgarmas tok kuchaytirgichidan iborat. Kombinatsiyalangan raqamli asboblarning kirish qismiga o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiruvchi, qarshilik, induktivlik va sig'imni kuchlanishga o'zgartiruvchi o'zgartkichlar ulanadi.

2-rasmda rezistor qarshiligini o'lchovchi raqamli asbob sxemasi keltirilgan bo'lib,  $R_x$  kuchaytirgich  $K$  ning manfiy teskari bog'lanish zanjiriga ulanadi. Kuchaytirgichni kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti juda katta bo'lgani uchun rezistor  $R_x$  kuchaytirgichga ulanganda kuchaytirgichning chiqish qismida kuchlanish hosil bo'ladi. Kuchaytirgichning kirish qismidan o'tuvchi tok kichik bo'lganligi tufayli asosiy tok  $R_x$  rezistor qarshilik orqali o'tadi.



Raqamli mikroprotessorli volbtmetrning kirish bloki masshtabli o'zgartkich (MO')dan iborat bo'lib, u bir yo'la o'zgaruvchan ( $U_x$ ) kuchlanishni o'zgarmas kuchlanishga o'zgartiradi. Keyin esa o'zgarmas tok kuchlanishi analog - raqamli o'zgartkich (ARO') ga beriladi va u yerda raqam shakliga keltiriladi. Hozirgi zamon mikroprotessorli asboblarda ARO' larning ikki bosqichda integrallaydigan turlari keng tarqalgan.

Kirish kuchlanishiga proporsional bo'lgan ma'lum ketma - ketlikdagi impulslar soni ARO'dan mikroprotessorning (MP) interfeysiga uzatiladi. Masshtabli o'zgartkich (MO') va mikroprotessor (MP) lar o'zaro tokli impulbs

orqali bog'lanadi.

Mikroprotessor integrallash jarayonini boshqaradi va raqamli axborotni *raqamli displejga*(RD) chiqarib beradi. Raqamli displey (RD) o'lchangan kattalikni va unga tegishli matnli axborotni ham yozib chiqaradi.

Mikroprotessorli volbtmetrlar ko'p dasturli asboblardan hisoblanib, ular yordamida o'lchangan kattaliklar ustida barcha *arifmetikvaalgebraikamallarni*, o'rtacha kvadratik chetlanish (og'ish), dispersiya, matematik kutilishlarni hisoblash hamda xotirlash amallarini bajarish mumkin.

Hozirgi paytda Rossiya Federatsiyasida ishlab chiqariladigan SH 1531. SH 1612. V7-39, V7-40 rusumli hamda Germaniyada ishlab chiqariladigan 7055, 7065 turdagi mikroprotessorli volbtmetrlar keng ko'lamda ishlatilmoqda.

*Mikroprotessorli chastotomerda*(4-rasm) o'lchash ketma-ket hisoblash usulida bajariladi.



O'lchanayotgan kuchlanish chastotasi *masshtabli o'zgartkich*(MO') orqali *impuls shakllantirgich*(ISH) ga uzatiladi. ISH da kuchlanish impulslarning davriy ketma-ketligiga o'zgartirilib, *vaqt selektori* (VS)ga beriladi. *Mikroprotessor*(MP) ma'lum davomiyligi (misol uchun 1s bo'lgan) impulslar ishlab chiqaradi va ularni *vaqt selektori* (VS)ning ikkinchi kirish qismlariga uzatadi. Bu impulslarning davomiyligi *impulbsli generator* (IG) bilan belgilanadi. Vaqt selektor (VS)ning ikkala kirishiga ta'sir qilayotgan signalga ko'ra, uning mikroprotessor belgilaydigan vaqt davomiyligi bilan chegaralangan impulslar soni hosil bo'ladi. Vaqt davomida ishlab chiqarilgan impulslar *impulbs hisoblagich*(IH) da sanaladi va mikroprotessor xotirasidagi chastota konstantasi (doimiyligi) bilan solishtiriladi. Solishtirish natijasi *raqamli displey*(RD)ga beriladi.

Raqamli o'lchash asboblari turli kattaliklar va parametrlarni o'lchashda ishlatiladigan eng zamonaviy va istiqbolli o'lchash vositasi hisoblanadi. Raqamli o'lchash asboblarning narxi analogli asboblarga qaraganda qimmat bo'lishiga qaramay, ularga bo'lgan talab juda yuqori.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. O'lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash, Sattarov M. Ma'ruzalar matni. – Andijon: AndMI, 2019.
2. Elektroradio o'lchashlar, Qodirova SH.A. Ma'ruzalar matni. – T.: TDTU, 2019.
3. Elektroradio o'lchashlar, Ismatullaev P.R, Kadrova SH.A., Gaziev G.A. T.: TDTU 2018.
4. Metrologiya asoslari, Ismatullaev P.R., Qodirova SH.A. O'quv qo'llanma. – T.: Tafakkur, Extremum-Press, 2020.
5. Fizikaviy-kimyoviy o'lchashlar, Ismatullaev P.R. O'quv qo'llanma. – T.: TDTU, 2018.
6. Issiqlik texnikasida o'lchashlar, Ismatullaev P.R., A'zamov A.A. O'quv qo'llanma, – T.: TDTU, 2017.