

7-Маъруза

Mavzu. Tok va kuchlanishni o‘lhash.

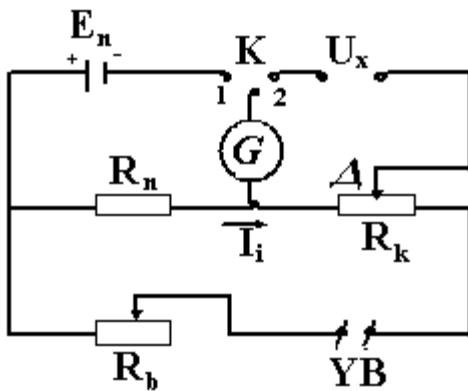
Reja.

1. O‘zgarmas va sanoat chastotasida o‘zgaruvchan tokni o‘lhash.
2. Elektron voltmetrlar.

Tayanch so‘zlar: O‘zgarmas va sanoat chastotasida o‘zgaruvchan tokni o‘lhash, elektron voltmetrlar, raqamli voltmetrlar.

1. O‘zgarmas va sanoat chastotasida o‘zgaruvchan tokni o‘lhash.

O‘zgarmas tok potensiometrlari yordamida noma’lum kuchlanish, EYUK, tok va elektr qarshiliklarni o‘lhash hamda namunaviy asboblar ampermetr, voltmetr va vattmetrlarni tekshirish uchun qo‘llaniladi. 5.1 rasmda qo‘l bilan muvozanatlanuvchi o‘zgarmas tok potensiometrining sxemasi keltirilgan.



5.1 – rasm.

Sxemadagi belgilari: E_n -normal element EYUK i ; R_n – namunaviy qarshilik; R_k - qiymati aniq kompensasiyalovchi qarshilik; R_b - ish tokini o‘rnatishi uchun ishlataladigan qarshilik;

YOB- yordamchi batareya; E_x – noma’lum EYUK;

O‘zgarmas tok potensiometrining ish prinsipi o‘lchanadigan kattalikni (U_x , E_x , I_x , R_x) aniq kuchlanish (kompensasiyalovchi) bilan o‘zaro muvozanatlashuviga asoslanadi.

Potensiometr yordamida noma’lum EYUK ni o‘lhash jarayoni 2 qismdan iborat bo‘ladi:

- 1.Har xil potensiometr turi uchun aniq qiymatga ega bo‘lgan ish toki I_u ni o‘rnatish;
2. Noma’lum EYUK E_x ni o‘lhash;

Ish tokini o‘rnatish uchun ulagich K “1” holatga qo‘yiladi va R_b qarshiligini o‘zgartirib galvanometr ko‘rsatgichini nolga keltiriladi. Bunda $E_n=I_u R_n$ ga ish toki esa, $I_u=E_n/R_n$ teng bo‘ladi.

So‘ngra ulagich K “2” holatga qo‘yiladi R_k qarshilikning dastagi D ni surib U_k ni E_x ga tenglashtiriladi, yani bu holda ham galvanometr ko‘rsatgichi nolga keltiriladi.

$$E_x = U_k = I_u R_k$$

O‘zgarmas tok potensiometri E_n ni yuqori aniqlik bilan o‘lchaydi.Bu aniqlik normal element EYUK qiymatining aniqligi va namunaviy qarshilik R_k qiymatlarining aniqligiga bog‘liq. Potensiometrda ish tokini aniq o‘rnatishi va uni o‘lhash davomida o‘zgarmas bo‘lishi normal element bilan ta’minlanadi. Uning aniqlik klassi 0,005 ga teng. R_n va R_k qarshiliklar ham juda yuqori aniqlik (xatoligi 0,01 % dan oshmaydi) bilan ishlanadi. Natijada potensiometri o‘lhash xatoligi 0,02% dan katta bo‘lmaydi.

O‘zgarmas tok potensiometrlari ish toki zanjirining qarshiligiga qarab, ikki guruxga bo‘linadi: kichik qarshilikli yoki past omli va katta qarshilikli yoki yuqori omli potensiometrlar.

O‘zgarmas tok potensiometrlarining afzalliklari quydagilardan iborat: 1.YUqori aniqlik; 2.O‘lchanayotgan kuchlanish manbasida hech qanday quvvat sarflanmaydi.

O‘zgarmas tok potensiometrlari yordamida kuchlanish, tok va qarshilik o‘lhash.

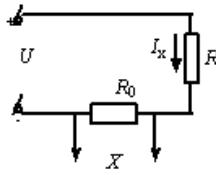
Kuchlanishni o‘lhash o‘zgarmas tok potensiometrlarida E_x va U_x larni to‘g’ridan to‘g’ri o‘lhash mumkin.

Past omli potensiometrlar taxminan 0,1 voltgacha bo‘lgan kichik EYUKlarni o‘lchashda qo‘llaniladi.

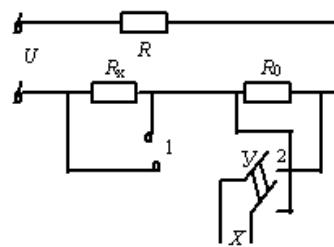
Ularning ish toki 1-10-25 mA ga teng bo‘lib , ish toki zanjirining qarshiligi esa bir necha un omlar atrofida bo‘ladi. YUqori omli potensiometrlarida ish toki zanjirining qarshiligi 1V ga 10000 Ω to‘g‘ri keladi. Ish toki 0,1 mA ga teng. Bunday potensiometrlarining yuqori o‘lchash chegarasi 1,2÷2,5 V bo‘ladi.

Qiymati 2 V dan katta bo‘lgan kuchlanishlarni o‘lchash uchun potensiometrlarning yuqori o‘lchash chegaralarini kengaytirish maqsadida kuchlanish bo‘lgichlari ishlatiladi.

Tok o‘lchash. Potensiometr bilan tokni quyidagi sxema yordamida o‘lchanadi.



5.2 – rasm



5.3 – rasm

Noma’lum tok I_x o‘tayotgan zanjirga ma’lum namunaviy R_0 qarshilik ulanadi va potensiometr bilan bu qarshilikdagi kuchlanish pasayishi o‘lchanadi. Tokning qiymati esa quyidagi ifodadan hioblash yo‘li bilan topiladi.

$I_x = U_0/R_0$, bu erda U_0 – potensiometr shkalasidan olingan qiymat, voltda; R_0 – namunaviy qarshilik qiymati.

Qarshilikni o‘lchash- Noma’lum qarshilik R_x ni namunaviy qarshilik R_0 bilan ketma-ket ulanadi va ulardan I toki o‘tkaziladi.(10.3)

Potensiometr yordamida R_0 va R_x qarshiliklardagi kuchlanish pasayishi U_0 va U_x lar o‘lchanadi.

$U_0 = IR_0$ va $U_x = IR_x$ bular orqali R_x ni hisoblash uchun quyidagi ifodadan foydalanamiz:

$$R_x = R_0 \frac{U_x}{U_0}$$

To‘g‘ri – burchak koordinat tizimli o‘zgaruvchan tok potensiometri

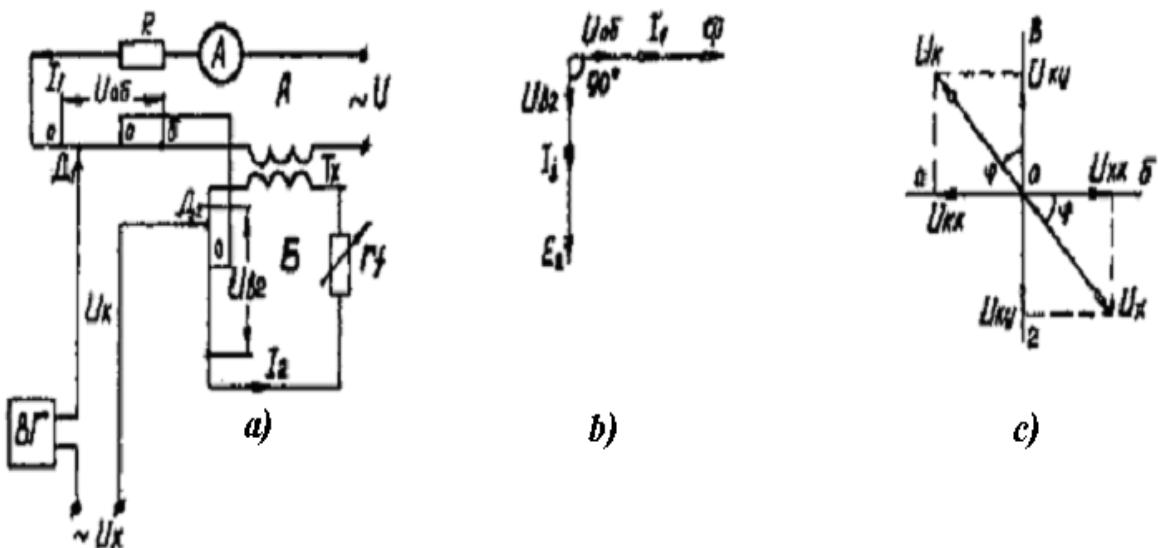
O‘zgaruvchan tok potensiometrining ish prinsipi ham xuddi o‘zgarmas tok potensiometrlaridek U_x (yoki EYUK. Ex) ni kompensasion (aniq) kuchlanish U_k bilan o‘zaro kompensiyalanishiga asoslanib, kompensasiya momenti nol-indekator yordamida aniqlanadi.

O‘zgaruvchan tok zanjirlarida ishlatiladigan potensiometrlar ikki turli bo‘ladi:

a) qutb koordinatli;

b) to‘g‘ri burchak koordinat tizimli

10.4 a rasmida to‘g‘ri –burchak koordinat tizimli o‘zgaruchan tok potensiometrining elektr sxemasi keltirilgan.



5.4 –rasm.

Noma'lum kuchlanish (U_x) ni kompensasion kuchlanish bilan to'la muvozanatlash uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

1. U_x va U_k kuchlanishlarning modullari o'zaro teng bo'lishi;
2. U_x va U_k kuchlanishlari fazalari bo'yicha bir-biriga teskari bo'lishi (ya'ni 180°);
3. U_x va U_k kuchlanishlarning chastotalari o'zaro teng bo'lishi;
4. U_x va U_k kuchlanishlarning shakli (vaqt bo'yicha o'zgarishi) bir xil bo'lishi kerak.

O'zgaruvchan tok potensiometrida ish toki (A zanjirida) oddiy ampermetrda o'rnatiladi, ikkinchi B zanjirda hosil bo'lgan I_2 toki unga nisbatan 90° farq qiladi va bu tokni quyidagicha yozishimiz mumkin :

$$I_2 = \frac{E_2}{Z_2} = \frac{\omega M}{R_2} I_1,$$

bu yerda R_2 - B zanjirining aktiv qarshiligi $(Z_2 \approx R_2)$

B zanjirning reaktiv qarshiligi aktiv qarshiligiga nisbatan juda kichik ($r_2 \gg \omega L_2$), shu sababli I_2 toki EYUK E_2 bilan bir fazada bo'lib, I_1 tokiga nisbatan 90° ga burilgan. U_{ab} va U_{bg} kuchlanishlar ham bir – biriga nisbatan 90° ga surilgandir.

YUqoridagi ifodaga binoan I_2 tokining qiymati chastotaga bog'liq. CHastotaning o'zgarishi natijasida "bg" qarshiligining darajalanishi buzilishi mumkin. $I_2 = \text{const}$ bo'lishi uchun B zanjirga R_f qarshiliga ulangan.

U_x kuchlanishini o'lchash uchun D_1 va D_2 dastaklarini surib, vibration galvanometrga qarab kompensasiya momenti aniqlanadi va U_k kuchlanishlarning tashkil etuvchilari U_{kx} va U_{ky} lar D_1 va D_2 dastaklarining xolatlari bo'yicha kuzatilib, yozib olinadi. Noma'lum kuchlanish U_k ning qiymati va fazasi quyidagi ifodalardan hisoblab topiladi:

$$U_x = \sqrt{U_{kx}^2 + U_{ky}^2}, \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{U_{ky}}{U_{kx}}$$

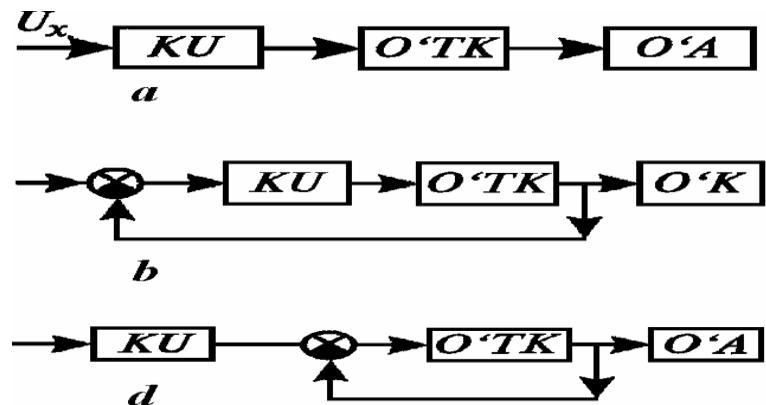
U_{kx} va U_{ky} lar potansiometrning x va y o'qi shkalasidan olinadi.

2. Elektron voltmetrlar.

O'lchash texnikasini mukammallashtirish istiqboli – asboblarni hozirgi zamon elektronikasi va mikroprotsessorlar asosida yaratilishidir. *Elektron o'zgartkichlar asosida tuzilgan o'lchash asboblari elektron o'lchash asboblari (EO'A) deb ataladi.* Chiqish o'zgartkichi sifatida ko'pincha magnitoelektrik asboblar, ossillograflarda elektron nurli trubkalar ishlatiladi.

EO'A elektromexanik asboblar singari analog asboblar turkumiga kiradi. *Ular tezkorligi, o'lchash diapazonining kengligi, aniqligining yuqoriligi bilan elektromexanik asboblardan ustun turadi.* *EO'A* elektrik kattaliklar (voltmetrlar, chastota o'lchagichlar va boshqalar) ni o'lchovchi; elektr zanjir parametrlari (qarshilik, sig'im, induktivlik va boshqalar) ni o'lchovchi; shuningdek, har xil elektr signallar manbalarini o'lchovchi (o'lchash generatori) guruhlarga bo'linadi. O'lchanayotgan kattalik turiga qarab *EO'A* asbobning nom belgisidagi harflariga ko'ra klasslarga bo'linadi: *B* – kuchlanishni o'lchovchi *EO'A*; *G* – o'lchash generatorlari va kuchaytirgichlari; *E* – elektr zanjirining taqsimlang anparametrlarini o'lchovchi *EO'A*; *S* – signallar shaklini kuzatuvchi va tadqiq etuvchi *EO'A*; *Ch* – chastota o'lchagichlar va hokazo.

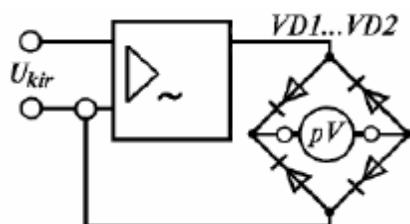
Elektron voltmetrlar (*EV*) o'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirlarida keng qo'llaniladigan *EO'A* bo'lib, vazifasiga ko'ra o'zgarmas, o'zgaruvchan va universal voltmetrlarga bo'linadi. O'lchanayotgan kuchlanishni o'zgartirish usuliga ko'ra *EV* to'g'ridan-to'g'ri, muvozanatlanuvchi va aralash o'zgartiruvchilarga bo'linadi (1 – rasm, a, b, d).



To'g'ridan-to'g'ri (bevosita) o'zgartirishga asoslangan voltmetrlarda o'lchanayotgan kuchlanish (U_x) bir yo'nalishda, kirishdan chiqishga tomon, o'zgartikichlar yordamida o'zgartiriladi (1 - a rasm). Bu struktura bo'yichaqurilma voltmetrning asosiy qismi *kirish uskunasi* (*KU*), o'zgarmas tok *kuchaytirgichi* (*O'TK*) va *magnitoelektrik sistemali o'lchash asbobidan* (*O'A*) iboratdir. Muvozanatlanuvchi usuliga asoslangan *EV* ikkita – to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish va teskari bog'lanuvchi

zanjirlardan iborat bo'ladi. Agar teskari bog'lanuvchi zanjir to'g'ri zanjirning bir qismini o'rab olsa, u holda aralash o'zgartirishga asoslangan voltmetr hosil bo'ladi (1 - d rasm).

Umumiy holda *EV* ning struktura sxemasi ketma-ket ulangan masshtab o'zgartikichi yoki kuchlanish bo'lgichi, kuchaytirgich va ko'rsatish asbobi qurilmalaridan tashkil topgan. Masshtab o'zgartikichlari o'lchanayotgan kuchlanish kattaligini o'zgartirish uchun xizmat qiladi va aktiv (kuchaytirgich) hamda passiv (bo'lgich) turlariga bo'linadi. *EV* da kuchaytirgichlar kuchlanishni oshirish va voltmetr kirish qismini uning boshqa qismlari bilan moslash uchun xizmat qiladi. O'zgaruvchan tok *EV* da o'lchanayotgan kuchlanish passiv masshtab o'zgartikichi orqali o'zgaruvchan tok kuchaytirgichiga beriladi va undan kuchlanishning o'rtacha ta'sir etuvchi yoki amplituda, qiymat o'zgartikichiga uzatiladi. Bunday *EV* da kuchlanish bo'lgichlari sifatida ketma-ket ulangan bir necha R va C dan iborat zanjir xizmat qiladi.

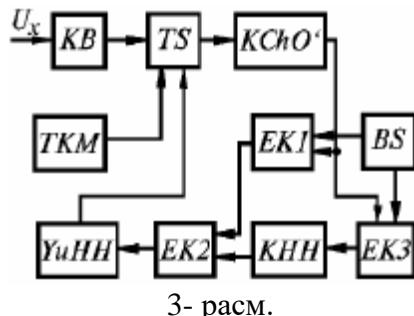


2- pacm. O'rtacha qiymatni o'lchovchi voltmetr blok-sxemasi.

EV da o'rtacha qiymatni o'zgartikich vazifasini ikki yarim davrli to'g'rilaqich sxemasi bajaradi (2- rasm). Amplituda qiymat o'zgartikichlar diod va kondensatoridan iborat bo'lib, u *EV*

o'lhash qurilmasining kirish qismasiga ulanadi. Umuman olganda, *EV yuqori aniqlikka ega, kam quvvat iste'mol qiladi, chastota diapazoni juda keng* – o'zgarmas tokdan to 1 GGs gacha. *EV o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llanilishi mumkin.*

O'zgarmas tokli raqamli voltmetrlar *RO'A* ning eng ko'p tarqalgan turiga kiradi. Ular o'z navbatida ikki turga: *hadma-had taqqoslovchi* va *ikki marta integrallovchi* o'zgartkichli *RO'A* ga bo'linadi. 3- rasmda hadma-had taqqoslovchi o'zgartkich asosida ishlaydigan raqamli voltmetrning sxemasi keltirilgan.



3- pacm.

O'lchanayotgan kuchlanish (*Ux*) o'lhash diapazonini belgilovchi *kuchlanish bo'lgichi* (*KB*) orqali *taqqoslash sxemasi* (*TS*) ga beriladi. Tayanch kuchlanish manbai (*TKM*) chiqishida tegishli kuchlanish paydo bo'lguncha va *yuqori hadli hisoblagich* (*YuHH*) holatiga ko'ra, boshqarish sxemasi kuchlanishni chastotaga o'zgartiradi (*KChO'*). Agar boshqaruvchi sxema (*BS*) elektron kalit (*EK1*) va (*EK2*) ni ochsa, *YuHH* chiqishida kirish kuchlanishga yaqin bo'lgan son paydo bo'ladi. Ya'ni, kuchlanish chastotaga o'zgartirilgandan so'ng boshqarish sxemasi impulslarni hisoblagich orqali (*YuHH*) *raqamli indikator* (*RI*) ga uzatadi va u tegishli raqamni ko'rsatadi. Asbobning nol ko'rsatkichini korreksiya qilish uchun o'zgaruvchan rezistor yordamida taqqoslash sxemasining chiqishidagi kuchlanish sozlanadi. Buning uchun normal elementga ega bo'lgan chiquvchi signali (*TKM*) dan foydalaniladi. *TS* da mazkur son (kuchlanish) o'lchanayotgan kuchlanishdan ayiriladi va hosil bo'lgan ayirma ikkilamchi ishlovga beriladi. Bunda elektron kalit (*EK3*) ochiladi va *kichik hadli hisoblagich* (*KHH*) ishga tushadi, uning natijasi *YuHH* dagi son bilan qo'shiladi. *Raqamli voltmetrlar* (*o'zgarmas tokda*) *1 mкV dan 1000 V gacha kuchlanishlarni 0,1 foiz xatolik bilan o'lhash imkoniga ega*. Yuqori aniqlikka ega o'zgarmas tok raqamli voltmetrlarning V7–28 rusumi va boshqa turlari ma'lum.

Takrorlash uchun savollar.

1. O'zgarmas va sanoat chastotasida o'zgaruvchan tokni o'lhash..
2. Elektron voltmetrlar.