

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

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

**Mavzu: "TEMPERATURA VA UNI
O'LCHASHDAGI ASOSIY TUSHUNCHALAR"**

REFERATI

Bajardi: 3-kurs talabasi Qulsoatov A.

Termiz-2014

Reja:

- 1. Temperatura haqida tushunchalar. Temperatura shkalalari.**
- 2. Kengayish termometrlari.**
- 3. Manometrik termometrlar.**
- 4. Termoelektrik termometrlar.**
- 5. Qarshilik termometrlari.**
- 6. Temperaturani o'lchashda ishlatiladigan ikkilamchi asboblari.**
- 7. Nurlanish pirometrlari.**
- 8. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.**

TEMPERATURA HAQIDA TUSHUNCHALAR. TEMPERATURA SHKALALARI.

Temperatura ishlab chiqarishda texnologik jarayonning borishi hamda borish davrini xarakterlovchi asosiy kattaliklardan biridir. Avtomatik boshqarishning samaradorligi temperaturaning aniq bahosini belgilaydi.

Temperatura - jismning issiqlik darajasi hisoblanib, molekulalarning issiqlik harakatidan aniqlanadigan ichki kinetik energiya miqdoridir. Temperaturani o'lchash imkoni issiqlik almashishiga, issiq moddaning issiqligi o'zidan kam bo'lgan moddaga o'tish qobiliyatiga asoslangan. O'lchanayotgan temperaturalarning son qiymatini topish uchun temperaturalar shkalasini o'rnatish, ya'ni sanoq boshini va temperatura intervalining o'lchov birligini tanlash lozim. Agar temperatura «gradus» bilan o'lchansa, uning o'lchov birligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$1gradus = \frac{t_2 - t_1}{n} \quad (1)$$

bu yerda: t_1 - jismning boshlang'ich chegara nuqtasidagi temperaturasi;
 t_2 - shu jismning ikkinchi holatga o'tish nuqtasidagi temperaturasi;
 n - butun son (shkala bo'linmalari soni).

Hozirgi vaqtda bir necha xil o'lchov shkalalari mavjud. Jumladan:

1. Xalqaro amaliy temperaturalar shkalasi (Selsiy shkalasi).
2. Termodinamik shkala (Kelvin shkalasi).

Xalqaro amaliy temperaturalar shkalasida temperaturaning o'lchov birligini topish uchun suvning uch holati - muzlash, qaynash va bug'lanish nuqtalari orasidagi temperatura miqdori 100 bo'lakka bo'linadi. Agar suvning muzlash nuqtasi $t_x=0$, qaynash nuqtasi $t_2=100^\circ\text{C}$ va $n=100$ deb qabul qilinsa, temperaturaning Selsiy shkalasidagi o'lchov birligi

$$\frac{t_2 - t_1}{n} = \frac{100 - 0}{100} = 1^\circ\text{C} \quad (2)$$

bo'ladi.

Termodinamik shkala esa, absolyut temperaturalar shkalasini joriy etgan ingliz olimi Kelvin nomi bilan yuritiladi. Absolyut temperatura Gey-Lyussak qonuni

$$V = V_0(1 + at^0) \quad (3)$$

ga muvofiq temperaturaning boshlang'ich nuqtasi absolyut nol temperaturaning bo'lishiga asoslanadi yuqoridagi ifoda ideal gaz hajmi V ning o'zgarishi $P = \text{const}$ bo'lganda temperaturaning o'zgarishiga bog'liqligini ko'rsatadi, bu yerda: V_0 - Selsiy shkalasi bo'yicha temperatura nol bo'lgandagi gaz hajmi;

$\alpha = \frac{1}{-273,16}$ - hamma gazlar uchun bir xil bo'lgan hajmiy kengayish termik koeffitsiyenti.

Absolyut nol temperaturada (T_0 da) gaz hajmi $V = 0$ deb faraz qilinsa,

$$0 = V_0(1 + T_0) \quad (4)$$

bo'lib, absolyut temperaturaning qiymati $T_0 = -273,16$ bo'ladi.

Absolyut nol temperaturani amalda o'lchash mumkin emas, chunki temperatura pasaygan sari, gaz hajmi nolga yaqinlashmay, suyuqlikka aylanadi.

Amalda temperaturani o'lchash uchun xalqaro amaliy shkalalar - Selsiy va Kelvin qo'llaniladi. Bu shkalalar Selsiy shkalasi asosida tuzilgan, ularning o'lchov birligi amaliy shkalalar - selsiy, t hamda kelvin, T .

Xalqaro amaliy shkala bo'yicha temperatura kelvinda o'lchansa, uning qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$T = t^0 + 273,16 \quad (5)$$

Xalqaro birliklar sistemasida temperaturaning o'lchov birligi sifatida kelvin (K), ya'ni suvning muz, suv, bug' holatida bo'ladigan nuqtasi deb ataladigan termodinamik temperaturasi qabul qilingan. Shu bilan bir qatorda XBS da temperaturaning Xalqaro amaliy temperatura shkalasi - Selsiy shkalasida ($^{\circ}\text{C}$) o'lchashni ham tavsiya qilinadi. Bu shkala jismlarning o'zgarmas holatlaridan oltitasining mavjudligiga asoslangan:

1. Kislorodning qaynash nuqtasi: $-182,97^{\circ}\text{C}$.
2. Suvning bir vaqtda uch holatda (muz, suv, bug') bo'lish nuqtasi: $0,01^{\circ}\text{C}$.
3. Suvning qaynash nuqtasi: $+100^{\circ}\text{C}$.
4. Oltingugurtning qaynash nuqtasi: $+444,6^{\circ}\text{C}$.
5. Kumushning qotish nuqtasi: $+961,93^{\circ}\text{C}$.
6. Oltinning qotish nuqtasi: $+1064,43^{\circ}\text{C}$.

Bu shartli nuqtalarga asoslanib, etalon o'lchov asboblarning shkalasi darajalanadi.

Qattiq, suyuq va gazsimon moddalarning temperaturasini o'lchash uchun amalda turli xil qurilmalar - termometrlar qo'llaniladi.

Temperaturani o'lchash usuliga ko'ra barcha termometrlar ikki guruhga bo'linadi: kontaktli va kontaktsiz (Bevosita muhit bilan kontaktda bo'ladigan va muhit bilan kontaktda bo'lmaydigan.) Birinchi guruhga kengayish termometrlari, manometrik termometrlar, termoelektrik termometrlar va qarshilik termometrlari (termistorlar) kiradi. Ikkinchi guruhga esa turli turdagi pirometrlar kiradi.

KENGAYISH TERMOMETRLARI.

Kengayish termometrlari temperaturani o'lchash vositalari hisoblanib, ularning ishlash usuli moddalarning hajmiy va chiziqli kengayishi, termometr tushirilgan muhit temperaturasining o'zgarishiga asoslangan. Kengayish termometrlari ikki turga bo'linadi: 1. Suyuqlikli. 2. Mexanik.

Suyuqlikli kengayish termometrlari

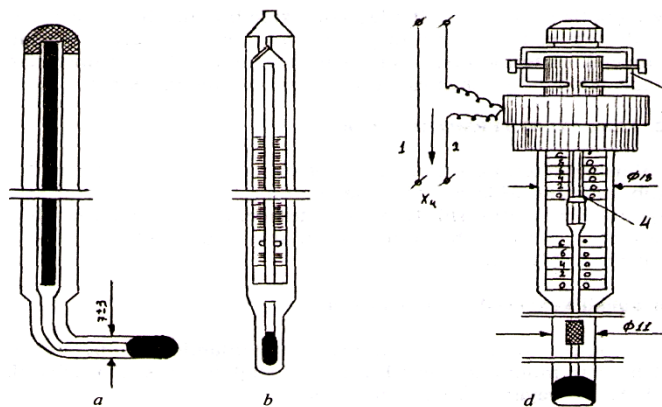
Suyuqlikli kengayish termometrlari yordamida temperaturani o'lchash termometrغا joylashtirilgan suyuqlikning issiqlik ta'sirida turlicha kengayish koeffitsiyentiga asoslangan.

Termometrning suyuqlik to'ldirilgan qismi issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti kichik bo'lgan maxsus shisha sirtlaridan tayyorlanadi. Suyuqlikli kengayish termometrlarining temperaturani o'lchash chegarasi -200°C dan $+750^{\circ}\text{C}$ gacha.

Suyuqlikli termometrlarda o'lchash chegarasiga qarab, termometrik modda sifatida quyidagi suyuqliklar qo'llaniladi: Pentan ($-200... +20^{\circ}\text{C}$), petroleyli efir ($-120...+25^{\circ}\text{C}$), etil spirti ($-80...+70^{\circ}\text{C}$), toluol ($-90...+200^{\circ}\text{C}$), kerosin ($-60...+300^{\circ}\text{C}$) va simob ($-35...+750^{\circ}\text{C}$).

Temperaturasi o'lchanayotgan muhit bilan kontaktda bo'lgan termometr uning temperaturasini qabul qilgan bir paytda, termometrik suyuqlik isishi yoki sovishi natijasida, o'zining hajmini o'zgartiradi, ya'ni shisha trubkada sathi o'zgarib, temperatura o'lchov birligida darajalangan shkalada temperatura qiymatini ko'rsatadi.

Simobli kengayish termometrlari quyidagi xususiyatlariga ko'ra ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Birinchidan, simob temperaturaning $-38... + 350^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan chegarasida (normal bosimda) va $+750^{\circ}\text{C}$ gacha oshirilgan bosimda suyuq holatda bo'ladi. Ikkinchidan, simob oson tozalanadi hamda uning bug'lari shisha naychada kam bosim hosil qiladi.



1- rasm. Simobli texnik termometrlar. *a* - burchakli, *b* - to'g'ri, *d* - elektr kontaktli.

Bunday termometrlarning kamchiligi esa boshqa organik suyuqliklarga nisbatan kengayish koeffitsiyenti kichik bo'lib, simobli termometrlarning sezgirligini kamaytiradi. Simobli texnik termometrlarning umumiy ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan.

Suyuqlikli kengayish termometrlarining texnik tavsiflari quyidagi jadvalda keltirilgan:

1 – jadval

Belgilanishi		O'lchash chegarasi, °C	Shkalasining bo'linmalar oralig'i, °C	Ostki qismining uzunligi, mm	
To'g'ri	Burchakli			To'g'ri	Burchakli
T-2	B-2	(-30+50)			
T-4 T-5	B-4	0...100	0,5:1		
T-6 T-7			1		
T-8 T-9	B-5	0...160		66:103:163	104:141:201
T-10 T-11					
	B-6	0...200		253:403:633	
	B-7	0...300	1:2	1003	
	B-8	0...350	2		
	B-9	0...400			
	B-10	0...450	5	103:163:253	103:141:201
	B-11	0...500		403	291

I z o h.

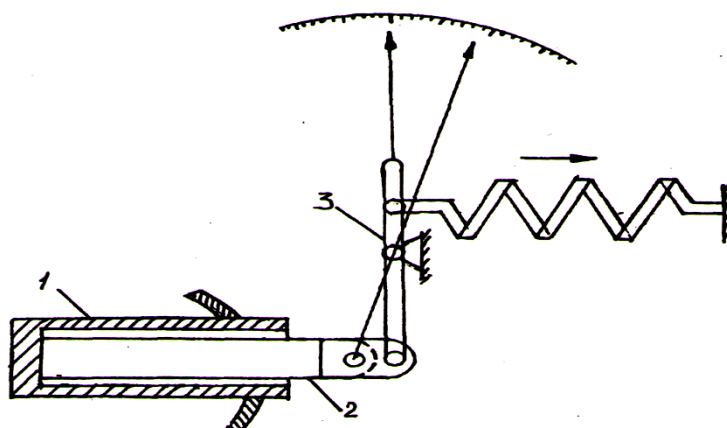
1. Termometrlar yuqori qismining uzunligi 240 mm. Yuqori o'lchash chegarasiga ega bo'lgan to'g'ri va burchakli (T-2 T-6; B-2 B-6) termometrlar yuqori qismining uzunligi esa 160 mm.

2. Termometrlar yuqori qismining diametri 20 mm ga teng, pastki qisminiki esa 8,5 mm dan ko'p emas.

3. Termometrlarning ko'rsatish xatoligi bir bo'linma sonidan oshmaydi.

Dilatometrik termometrlar

Dilatometrik termometrlarning ishlashi qattiq jismlarning issiqlikdan chiziqli kengayishiga asoslangan. Sterjenli dilatometrik termometrning (2- rasm) ishlash usuli esa sterjen va trubkaning issiqlikdan kengayish farqlaridan foydalanishga asoslangan. Trubka 7 va sterjen 2 ning issiqlikdan chiziqli kengayish koeffitsiyentlari turlicha bo'ladi. Trubka chiziqli kengayish koeffitsiyenti kichik bolgan (kvarts, invar), sterjen esa chiziqli kengayish koeffitsiyenti katta bo'lgan (latun (jez), mis, alyuminiy, po'lat) materiallardan tayyorlanadi. Sterjenning chiziqli harakati richag mexanizmi 3 yordamida asbobning ko'rsatgichiga uzatiladi.



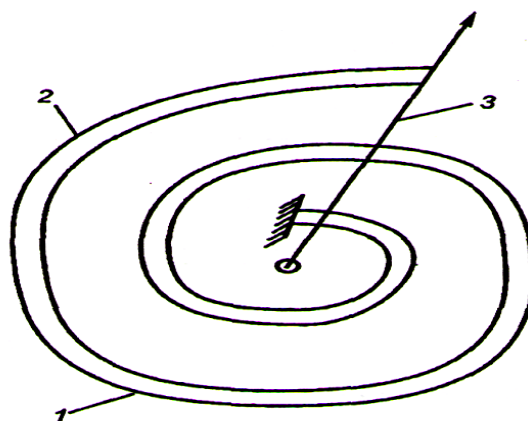
2 – rasm. Dilatometrik termometr

Umuman, metallar va ularning qotishmalari yuqori chiziqli kengayish koeffitsiyentiga ega. Bu ko'rsatkich latun uchun $18,9 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$, nikel uchun esa $13,4 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$ ga teng. Shu bilan bir qatorda chiziqli kengayish koeffitsiyenti kichik bo'lgan qotishmalar va materiallar ham mavjud. Masalan, invar qotishmasi (64 % Fe va 36 % Ni) uchun $a = 0,9 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$, kvars uchun $a = 0,55 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$ va chinini uchun $a = 4 \cdot 10^{-6} \cdot K^{-1}$.

Bimetalli termometrlar

Bimetalli termometrlarning ishlashi ham dilatometrik termometrlarga o'xshab, qattiq jismlarning issiqlikdan kengayishiga asoslangan.

Bimetalli termometrlar spiral yoki tekis prujina shaklidagi sezgir elementlardan iborat (3- rasm) bo'lgan ikkita har xil metall plastinkadan tashkil topgan. Plastinkalar butun uzunligi bo'yicha kavsharlangan. Plastinkalardan biri 1 yuqori kengayish koeffitsiyentiga, ikkinchisi 2 esa kichik kengayish koeffitsiyentiga ega bo'lganligi uchun, issiqlik oshishi natijasida plastinka shaklidagi prujina ma'lum burchakka buriladi. Bu burilish esa o'z navbatida asbob ko'rsatgichining burilishiga olib keladi. Dilatometrik va bimetalli termometrlar yordamida $-150^{\circ}C$ dan $+700^{\circ}C$ gacha bo'lgan temperaturalar o'lchanadi. O'lchash xatoligi 1—2,5 % ni tashkil qiladi.



3- rasm.

termometr

Bimetalli

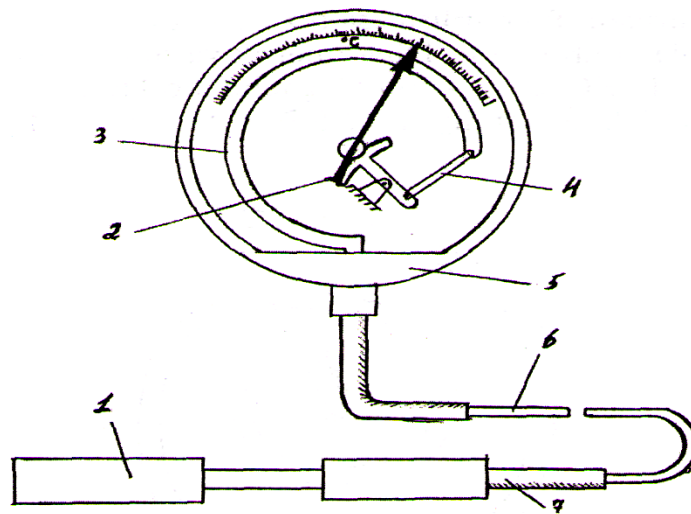
MANOMETRIK TERMOMETRLAR.

Manometrik termometrlarning ishlash usuli geometrik yopiq hajm ichiga joylashtirilgan termometrik moddalarning (gaz, suyuqlik va kondensatsion suyuqlik), hajmi o'zgarmagan holda bosimining o'zgarishi, ular kiritilgan muhit temperaturasi bog'liqligiga asoslangan.

Geometrik hajmning qanday modda bilan to'ldirilganligiga qarab, manometrik termometrlar gazli, suyuqlikli va kondensatsion (tez bug'lanuvchi suyuqlik) bo'lishi mumkin. Har birining ishlash usuli gazli manometrik termometr bilan bir xil.

Manometrik termometr (4- rasm) sezgir element - termoballon 1, bosim o'zgarishini uzatuvchi kapillyar (trubka nay) 2, manometrik prujina 3, tishli uzatma 4, o'lchov o'zgarishining ko'rsatkichi 5 hamda ko'rsatish darajasi 6 dan iborat.

Sezgir element - termoballon temperaturasi o'lchanishi kerak bo'lgan muhitga tushirilganda, muhit temperaturasining o'zgarishiga mos ravishda geometrik hajm (termoballon, kapillyar nay, trubkali prujinalar) ichidagi termometrik moddalar (gaz, suyuqlik yoki bug') ning bosimi o'zgaradi. Bu o'zgarish miqdori asbob ko'rsatkichining harakati bilan aniqlanadi.



4 – rasm. Manometrik termometr.

Hajm o'zgarmaganda manometrik termometrlarda bosimning temperatura o'zgarishiga bog'liqligi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$P_t = P_0[1 + \beta(t - t_0)] \quad (6)$$

bu yerda: P_t va P_0 - lar t va t_0 temperaturalardagi ishchi moddalarning bosimi;
 β - bosimning temperatura koeffitsiyenti.

Gazli termometrlarda bosimning temperatura koeffitsiyenti gazlar hajmiy kengayishining termik koeffitsiyentiga teng:

$$\beta = \frac{1}{273} \cdot 1^{\circ}C \quad (7)$$

suyuqlikli asboblarda uchun esa

$$\beta = \frac{\alpha}{\mu P_0} \quad (8)$$

bu yerda: α -suyuqlik hajmiy kengayishining termik (issiqlik) koeffitsiyenti;
 μ — suyuqlikning siqilish koeffitsiyenti.

(6) - tenglamadan ko'rinib turibdiki, sezgir element - termoballonning qizish temperaturasi qancha yuqori bo'lsa, termometr sistemasidagi bosim shuncha katta bo'ladi.

Asbobni darajalash jarayonida shkala temperatura o'lchov birligida (graduslarda) darajalanadi.

Manometrik termometrlarda ishchi modda sifatida quyidagilar qo'llaniladi:

a) suyuqlikli termometrlarda: simob- temperaturani o'lchash chegarasi $-30^{\circ}C$ dan $+550^{\circ}C$, ksilol ($-40^{\circ}C$ dan $+400^{\circ}C$), metil spirti ($-40^{\circ}C$ dan $+150^{\circ}C$) gacha;

b) gazli termometrlarda: azot yoki geliy $-130^{\circ}C$ dan $+350^{\circ}C$ gacha chegaradagi temperaturani o'lchash uchun;

d) kondensatsion termometrlarda: xlormetil $-20^{\circ}S$ dan $+100^{\circ}S$ gacha, xloretil $20^{\circ}C$ dan $170^{\circ}C$ gacha, benzol $90^{\circ}C$ dan $200^{\circ}C$ gacha chegarada temperaturani o'lchash uchun qo'llaniladi.

Barometrik bosimning (tashqi muhit ta'sirining) manometrik termometr ko'rsatishiga ta'sirini kamaytirish uchun manometrik sistemani to'ldirishda boshlang'ich bosim hosil qilinadi va uning qiymatini (3.6) tenglamadan aniqlash mumkin:

$$P_0 = \frac{\Delta P}{\beta(t-t_0)} \quad (9)$$

bu yerda: $\Delta P = P_t - P_0$ - termometrik sistemada temperatura t_0 dan t gacha o'zgarganda bosimning o'zgarish.

Termometrik sistemasi gaz va suyuqlik bilan to'ldirilgan termometrlarning o'lchov aniqligi: 1; 1,6; 2,5; simob bilan to'ldirilgan termometrlarning o'lchov aniqligi: 0,6; 1; 1,6; kondensatsion termometrlarning o'lchov aniqligi: 1; 1,6; 2,5; 4.

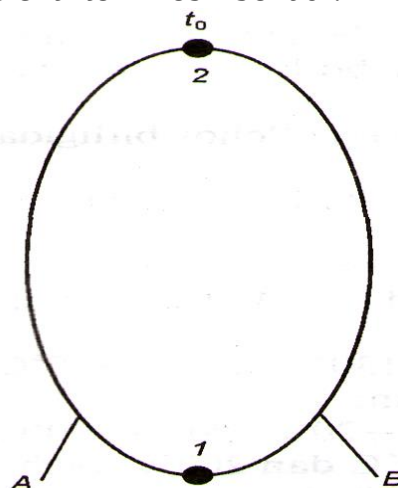
TERMOELEKTRIK TERMOMETRLAR.

Temperaturani masofadan turib o'lchash uchun termoelektrik termometrlar qo'llaniladi.

Termoelektr o'zgartgich (termopara), ikkilamchi o'lchov asbobi va birlamchi simlardan tuzilgan qurilma *termoelektrik termometr* deb nomlanadi.

Termoelektrik termometr yordamida temperaturani o'lchash 1821-yilda T. Zeebek tomonidan yaratilgan «termoelektrik hodisalar» kashfiyoti asosida amalga oshiriladi.

Termoelektrik o'zgartgichlarning ishlash usuli ikkita turli xildagi A va B o'tkazgichlardan iborat (5- rasm) yopiq zanjirda temperaturalar farqi hisobiga termoelektr yurituvchi kuch (TEYUK) hosil bo'lishiga asoslangan. O'tkazgichlarning bir uchi bir - biriga kavsharlangan, ikkinchi uchi esa bo'sh (erkin) bo'ladi. Kavsharlangan qism issiq ulanma, ikkinchi, tashqi muhitdagi qismi esa sovuq ulanma deyiladi. Termoparaning kavsharlangan qismi temperaturasi o'lchanayotgan muhitga tushirilganda 1 va 2 nuqtalarda temperaturalar farqi hosil bo'lib, zanjirda, TEYUK ya'ni elektr toki hosil bo'ladi.



5-rasm. Termoelektrik o'zgartgich.

Ulanmalar t_0 va t temperaturagacha qizdirilganda hosil bo'lgan umumiy TEYUK quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$E_{AB}(tt_0) = e_{AB}(t) + e_{BA}(t_0) \quad (10)$$

bu yerda: $E_{AB}(tt_0)$ — zanjirda hosil bo'lgan umumiy TEYUK, $e_{AB}(t)$, $e_{BA}(t_0)$ — issiq va sovuq ulanmalarda hosil bo'lgan potentsiallar farqi— TEYUK.

Agar ulanmalarda temperaturalar bir-biriga teng bo'lsa, zanjirda hosil bo'lgan TEYUK nolga teng bo'ladi, ya'ni

$$E_{AB}(tt_0) = e_{AB}(t) + e_{BA}(t_0) = 0 \quad (11)$$

(11) tenglamadan:

$$e_{AB}(t) = -e_{BA}(t_0) \quad (12)$$

(12) tenglamani (10) tenglamaga qo'ysak, u holda:

$$E_{AB}(tt_0) = e_{AB}(t) - e_{BA}(t_0) \quad (13)$$

Shunday qilib, hosil bo'lgan TEYUK o'zgaruvchi temperaturalar, ya'ni ulanmalardagi temperaturalar murakkab funksiyasi bo'lib, qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi. Ulanmalardan birining temperaturalarini o'zgarmas deb olsak, ya'ni $t_0 = \text{const}$ bo'lsa, u holda:

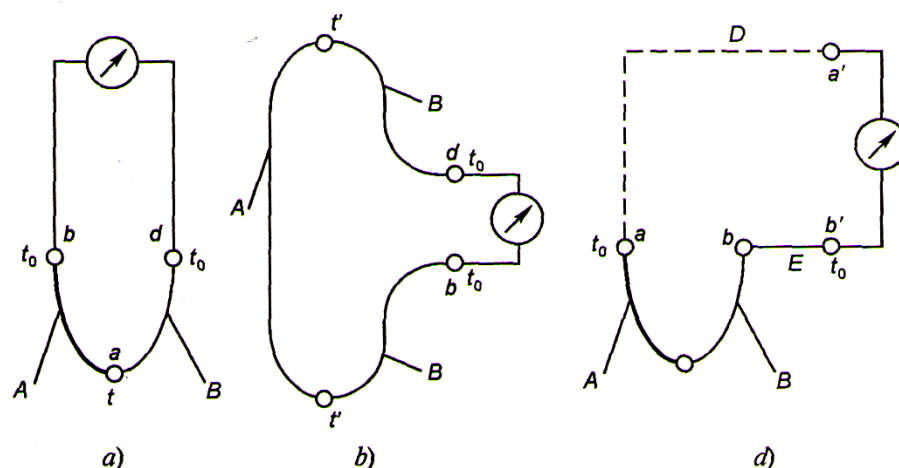
$$E_{AB}(tt_0) = e_{AB}(t) = f(t) \quad (14)$$

(14) ifoda mazkur termopara uchun darajalash yo'li bilan TEYUK va temperatura nisbatini topish, temperaturani o'lchash masalasini teskari yechish kerakligini, ya'ni termoparaning TEYUKni o'lchash bilan temperaturaning qiymatini aniqlash mumkin ekanligini bildiradi.

Termoelektrik termometr yordamida temperaturani o'lchash uchun termoelektrik o'zgartgich zanjiriga o'lchov asbobi ikki xil usulda ulanadi:

- a) termoelektrik o'zgartgichning (TEO') erkin uchlariga (6 - a rasm);
- b) uning elektrodlaridan biriga (6 - b rasm).

Agar o'lchov asbobini ulash nuqtalari «a» va «b» da temperatura har doim bir xil bo'lsa, u holda zanjirda TEYuK o'zgarmaydi. Biroq temperaturani o'lchash jarayonida bu shart har doim ham bajarilmaydi, chunki birinchidan, TEO' ning erkin uchlarida temperatura doimiy bo'lsada, shu TEO' ning darajalash temperaturalaridan farq qiladi; ikkinchidan, erkin uchlarining temperaturasi o'lchash jarayonida vaqt davomida o'zgarish xususiyatiga ega. Termo EYUK ning kattaligiga tashqi muhit temperaturasi ta'sirini bartaraf etish uchun, TEO'ni o'lchov asbobiga ulashning ikki xil sxemasi mavjud.



6- rasm. TEO'ning kompensatsion qutisiz ulash sxemalari.

Termoelektrodlar sifatida ba'zi toza metallar va qotishmalar ishlatiladi. Masalan, platinarodiy - platina va rodiiy qotishmasi, xromel - xrom va nikel qotishmasi, kopel - mis va nikel qotishmasi, alyumel - alyuminiy va nikel qotishmasi hamda ba'zi maxsus qotishmalar. Sanoatda temperaturani o'lchash uchun keng tarqalgan ayrim standart termoparalarning texnik tavsiflari 2- jadvalda keltirilgan.

2 – jadval

Termoparalarning texnik tavsiflari

Termo- elektrod turi	Graduirovka	Termoelektrod materiali	Uzoq muddatga ishlatilganda temperaturani o'lchash chegarasi, K	Qisqa muddatga ishlatilganda temperaturani o'lchash ruxsat berilgan chegarasi, K
TPP	PP-1	Platinarodiy (10% rodiiy) – platina	253 - 1573	1873
TPR	PP-30/6	Platinarodiy (30% rodiiy)–platinarodiy	573 - 1873	2073
TXA TXK	XA XK	Xromel-alyumel Xromel-kopel	223 – 1273 223 – 873	1573 1073

Termoelektrik o'zgartgichning afzalliklari quyidagilardan iborat: yuqori o'lchash chegarasiga ega, yuqori sezgirlik, kichik inersionlik, qo'shimcha tok manbai talab qilinmaydi, o'lchashni masofaga uzatish imkoniyatiga ega.

Termoelektrik o'zgartgichning erkin uchlarida temperaturani bir xilda saqlab turish talab qilinishi ularning kamchiligi hisoblanadi. Birinchi nomlari yozilgan qotishmalar musbat elektrodlar hisoblanadi.

TEO'lar bilan komplektda birgalikda ikkilamchi asbob sifatida pirometrik millivoltmetr va avtomatik potensiometrlar ishlatiladi.

QARSHILIK TERMOMETRLARI.

Temperaturani past chegaralarda o'lchashda keng qo'llaniladigan termo-o'lchov asbobi *qarshilik termometri* hisoblanadi. Bu termometrlarni markazlashtirilgan holda, masofadan turib ko'p nuqtalarda temperaturani o'lchashi asosiy o'rin tutadi (boshqalardan farq qiladi). Qarshilik termometrlari yordamida temperaturani o'lchash temperatura o'zgarishi bilan o'tkazgichlar va yarim o'tkazgichlar qarshiligining o'zgarish xususiyatiga asoslangan.

Termometming sezgir elementlarini tayyorlash uchun platina va mis metallaridan foydalaniladi. Platinadan tayyorlangan termometrlar -200°C dan $+1100^{\circ}\text{C}$ gacha, misdan tayyorlanganlari esa -50°C dan $+200^{\circ}\text{C}$ gacha chegarada temperaturalarni o'lchaydi.

Qarshilik termometri bilan birgalikda ishlatiladigan o'lchash komplekti quyidagi elementlardan iborat: qarshilik termometri, elektr ulash simlari, tok manbai va o'lchash asbobi.

Bitta o'lchash asbobiga qayta ulagich yordamida bir nechta qarshilik termometrlarini ulash mumkin.

Qarshilik termometrlarini darajalash ular tayyorlangan materialni 0°C dagi qarshiligini o'lchash bilan amalga oshiriladi. Quyidagi daraja turlari mavjud:

Daraja turi	20	21	22	23	24
0°C dagi qarshiligi, Om	10	46	100	53	100

20, 21 va 22 — darajali qarshilik termometrlari uchun platinadan, 23, 24 — darajalisi uchun esa misdan foydalaniladi.

20 va 22 – darajali, platinadan tayyorlangan qarshilik termometrlarining darajalash jadvali

R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C
17,28	-50	80,0	100	139,10	250	195,56	400	249,38	550	300,58	
21,65	-40	84,03	110	142,95	260	199,23	410	252,88	560	303,90	
25,98	-30	88,04	120	146,78	270	202,89	420	256,36	570	307,21	
30,29	-20	92,04	130	150,60	280	206,53	430	259,83	580	310,50	
34,56	-10	96,03	140	154,41	290	210,17	440	263,29	590	313,79	
38,80	0	100,00	150	159,21	300	213,79	450	266,74	600	317,06	
43,02	10	103,96	160	162,00	310	217,40	460	270,18	610	320,32	
47,21	20	107,91	170	165,78	320	221,00	470	273,60	620	323,57	
51,38	30	111,85	180	169,54	330	224,59	480	277,01	630	326,80	
55,52	40	115,78	190	173,29	340	228,17	490	280,41	640	330,03	
59,65	50	119,70	200	177,03	350	231,73	500	283,80	650	333,25	
63,75	60	123,60	210	180,76	360	235,29	510	287,18	-	-	
67,84	70	127,49	220	184,48	370	238,83	520	290,55	-	-	
71,91	80	131,37	230	188,18	380	242,36	530	293,91	-	-	
75,96	90	135,24	240	191,88	390	245,88	540	297,25	-	-	

t, °C
-200
-190
-180
-170
-160
-150
-140
-130
-120
-110
-100
-90
-80
-70
-60

21 – darajali, platinadan tayyorlangan qarshilik termometrlarining darajalash jadvali

t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом	t, °C	R, Ом
-200	7,95	-50	36,80	100	63,99	250	89,96	400	114,72	550	137,27		
-190	9,96	-40	38,65	110	65,76	260	91,64	410	116,32	560	139,79		
-180	11,95	-30	40,50	120	67,52	270	93,33	420	117,93	570	141,32		
-170	13,93	-20	42,34	130	69,28	280	95,00	430	119,52	580	142,83		
-160	15,90	-10	44,17	140	71,03	290	95,86	440	121,11	590	144,34		
-150	17,85	0	46,00	150	72,78	300	98,34	450	122,70	600	145,85		
-140	19,79	10	47,82	160	74,52	310	100,01	460	124,28	610	147,35		
-130	21,72	20	49,64	170	76,26	320	101,66	470	125,86	620	148,84		
-120	23,63	30	51,45	180	77,99	330	103,31	480	127,43	630	150,33		
-110	25,54	40	53,26	190	79,71	340	104,96	490	128,99	640	151,81		
-100	27,44	50	55,06	200	81,43	350	106,60	500	130,55	650	153,30		
-90	29,33	60	56,86	210	83,15	360	108,23	510	132,10	-	-		
-80	31,21	70	58,65	220	84,86	370	109,86	520	133,65	-	-		
-70	33,08	80	60,43	230	86,56	380	111,48	530	135,20	-	-		
-60	34,94	90	62,21	240	88,26	390	130,10	540	136,73	-	-		

5- jadval

23 – darajali, platinadan tayyorlangan qarshilik termometrlarining darajalash jadvali

t, °C	R, Om	t, °C	R, Om	t, °C	R, Om	t, °C	R, Om	t, °C	R, Om
-50	41,71	0	53,00	50	64,29	100	75,58	150	86,87
-40	43,97	10	55,26	60	66,55	110	77,84	160	89,13
-30	46,23	20	57,52	70	68,81	120	80,09	170	91,38
-20	48,48	30	59,77	80	71,06	130	82,35	180	93,64
-10	50,74	40	62,03	90	73,32	140	84,61	-	-

6- jadval

24– darajali, platinadan tayyorlangan qarshilik termometrlarining darajalash jadvali

t, °C	R, Om	t, °C	R, Om	t, °C	R, Om	t, °C	R, Om	t, °C	R, Om
-50	78,70	0	100,00	50	121,30	100	142,60	150	163,90
-40	82,96	10	104,26	60	125,56	110	146,86	160	168,16
-30	87,22	20	108,52	70	129,82	120	151,12	170	172,42
-20	91,48	30	112,78	80	134,08	130	155,38	180	176,68
-10	95,74	40	117,04	90	138,34	140	159,64	-	-

Platina va misdan tayyorlangan qarshilik termometrlarini darajalash 3, 4, 5, 6-jadvallarda keltirilgan.

$R_0 = 100 \text{ Om}$ - 21 darajali termometrlar uchun;

$R_0 = 10 \text{ Om}$ - 20 darajali termometrlar uchun.

(0°C dagi qarshiligi 10 Om bo'lgan termometrlar uchun barcha qiymatlarni 10 ga bo'lish tavsiya etiladi).

Termometrlarning darajalash jadvallarida keltirilgan turli temperaturalardagi elektr qarshiliklar quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

a) platinadan tayyorlangan qarshilik termometrlari uchun:

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + Ct^3(t - 100)],$$

agar $-200^\circ \text{C} \leq t \leq 0^\circ \text{C}$ bo'lsa;

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2), \text{ agar } 0^\circ \text{C} \leq t \leq +650^\circ \text{C} \text{ bo'lsa;} \quad (15)$$

b) misdan tayyorlangan qarshilik termometrlari uchun:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t), \text{ agar } -50^\circ \text{C} \leq t \leq +180^\circ \text{C} \text{ bo'lsa;} \quad (16)$$

bu yerda: R_0 - termometrning 0°C temperaturadagi qarshiligi,

R_t - termometrning $t^\circ \text{C}$ temperaturadagi qarshiligi;

A, B, C - qiymatlari darajalash yo'li bilan, mos ravishda, kislorodning ($-182,97^\circ \text{C}$), suvning (100°C) va kumushning ($444,6^\circ \text{C}$) qaynash temperaturalarida aniqlanadigan doimiy koeffitsiyentlar;

A - misning elektr qarshiligi termik koeffitsiyenti.

$$A = 3,96847 \cdot 10^{-3} \text{ 1/grad};$$

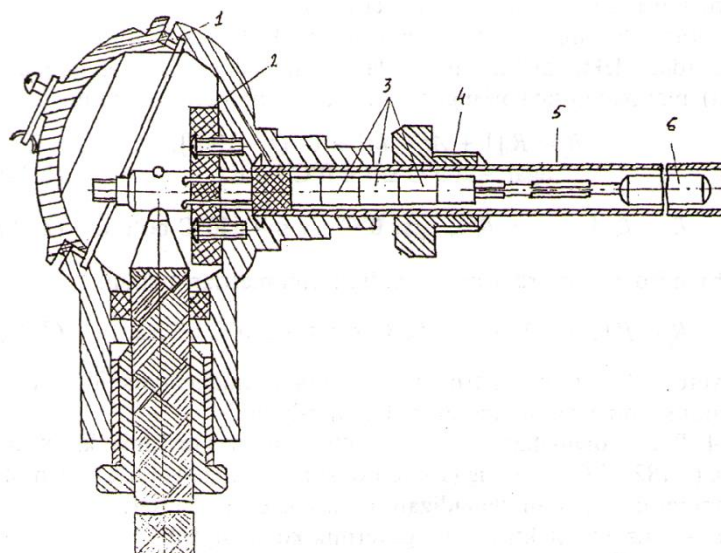
$$B = -5,847 \cdot 10^{-7} \text{ 1/grad};$$

$$C = -4,22 \cdot 10^{-12} \text{ 1/grad};$$

$$\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ 1/grad}.$$

Platinali qarshilik termometr diametri $0,03 \dots 0,1 \text{ mm}$ li simlardan tayyorlanadi. Platinaning qimmatbaho metalligi termometrning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Misning afzallik tomonini esa narxining arzonligi va yuqori tozalik darajasiga ega bo'lgan juda ingichka sim olish imkoniyati borligi ko'rsatadi.

Sanoatda gazsimon suyuq moddalarning temperaturasini o'lchash uchun moslashgan (bir xillashtirilgan) konstruksiyali qarshilik termometrlari ishlab chiqariladi (9- rasmda qarshilik termometrining konstruktiv sxemasi keltirilgan). Termometr himoyalangan po'lat g'ilof 5 ichiga joylashtirilgan sezgir element 6, termometrni qotirish uchur xizmat qiladigan himoyalangan po'lat g'ilof 5 ga kavsharlangan rezkali shtutser 4 dan iborat. Armirlangan (armaturalangan) chinni trubkachalar 3 ichidan o'tgan simlar yordamida sezgir element bosh qism 1 da joylashtirilgan ulanmalar quduqchasi bilan birlashtiriladi (ulanadi).



7 – rasm. Qarshilik termometri.

Termometrlarning asosiy texnik tavsiflari 7 – jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Qarshilik termometrlarining texnik tavsiflari.

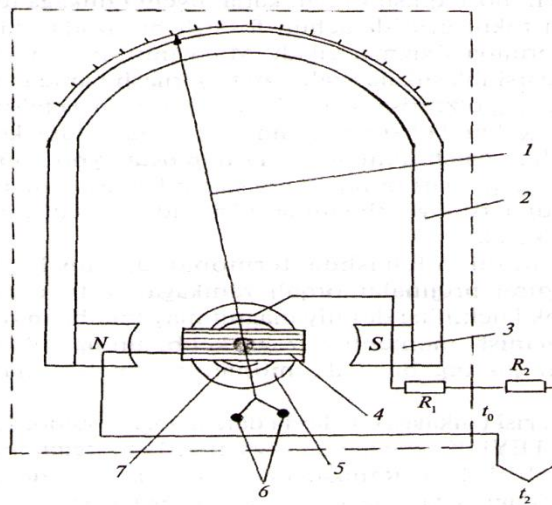
Turi	Aniqlik toifasi	Temperaturani o'lchash chegarasi, °C	Darajasi (graduirovka)	°C dagi boshlang'ich qarshiligi, Om
PT platinali	I	0....650 - 200....0	Gr 20 Gr 21 Gr 22	10 46 100
misli	II	- 50....180	Gr 23 Gr 24	53 100

6651-84 DS ga ko'ra termometrlarning chiqish signali standart hisoblanib, temperaturaning har bir qiymatiga qarshilikning belgilangan qiymati to'g'ri keladi.

.TEMPERATURANI O'LCHASHDA ISHLATILADIGAN IKKILAMCHI ASBOBLAR.

Pirometrik millivoltmetrlar

Pirometrik millivoltmetrlar — magnitoelektrik asboblar sistemasiga kiradi. Ularning ishlash usuli elektr toki o'tayotgan o'tkazgich bilan doimiy magnit oralig'ida hosil bo'lgan magnit maydonining o'zaro ta'siriga asoslangan.



8– rasm. Millivoltmetr sxemasi.

Millivoltmetr (8 - rasm) qutblari uchiga yumshoq temir 3 joylashtirilgan doimiy magnit 2 va qo'zg'almas po'lat magnit o'tkazgich 5 dan tuzilgan. Silindrik magnit o'tkazgichning qutblar orasida bo'lishi magnit qarshiligini kamaytirib, bir xil oraliq hosil qiladi va radial magnit oqimini yuzaga keltiradi.

Magnit qutblari uchlari bilan magnit o'tkazgich orasidagi aylanma havo bo'shlig'ida to'g'ri burchakli ramka 4 joylashgan. Ramka himoyalangan ko'p o'ramli mis simdan tashkil topgan. Ramkaning markazi bo'yicha ikki tomonidan yarim o'q o'rnatilgan bo'lib, rubin yoki agatdan tayyorlangan tayanch podshipniklar yordamida burilishi mumkin. Ramkaning aylanish o'qi magnit o'tkazgichning o'qiga to'g'ri keladi.

Ramka ko'rsatgich 1 bilan birgalikda yengil aylanadi, uning bir uchi shkala bo'ylab harakatlanadi, ikkinchi uchida esa ikkita yukli «mo'ylov» 6 mavjud. Yuklarning vint kesimi bo'yicha harakati natijasida qo'zg'aluvchan sistemaning muvozanatiga erishiladi, ya'ni og'irlik markazi aylanish o'qi bilan to'g'ri keladi. Teskari ta'sir ko'rsatuvchi moment hosil qilish va harakatlanuvchi ramkaga termoparada hosil bo'lgan tokni uzatish uchun fosforli bronzadan tayyorlangan ikkita spiral prujina 7 xizmat qiladi. Manganin simdan tayyorlangan qo'shimcha qarshilik shkala oralig'ini to'g'rilash hamda tashqi muhit temperaturasining o'zgarishini asbobning ko'rsatishiga ta'sirini bartaraf etish uchun qo'llaniladi

(manganinning temperatura koeffitsiyenti kichik). Tashqi qarshilikni to'g'rilash reostat yordamida amalga oshirilib, uning qiymati tashqi zanjir qarshiligidan tanlanadi (tashqi zanjir reoxordi qarshiligi asbobning shkalasida ko'rsatilgan qiymatiga mos bo'lishi kerak).

Temperaturani o'lchashda termoparada hosil bo'lgan tok (TEYUK) spiral prujinalar orqali ramkaga uzatiladi. Ramkadan o'tayotgan tok kuchining doimiy magnit maydoni bilan o'zaro ta'siri natijasida aylanish momenti yuzaga kelib, uning ta'sirida ramka buriladi. Ramkaning burilishi momentlar muvozanatlashganda to'xtaydi.

Asbob darajasi (shkalasi) °C larda darajalangan bo'lib, termoparada hosil bo'lgan TEYUK ning har bir qiymatiga ko'rsatgichning muayyan bir holati to'g'ri keladi. Ramkadan o'tgan tok bilan doimiy magnit maydon orasidagi o'zaro ta'sir tufayli yuzaga kelgan aylantiruvchi moment quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$M_{ayl} = K_1 BI, \quad (17)$$

bu yerda: M_{ayl} — aylantiruvchi moment; K_1 — ramkaning geometrik hajmi va cho'lg'amlari soni bilan aniqlanadigan doimiy koeffitsiyent; V — ramka bilan magnit qutblari oralig'idagi magnit induksiyasi; I — ramkadagi tok.

Spiral prujinalar hosil qilgan ramkaning aylanishiga teskari ta'sir etuvchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$M_{tes} = K_2 E \varphi \quad (18)$$

bu yerda: K_2 - fosforli bronzadan tayyorlangan spiral prujina hajmidan aniqlanadigan doimiy koeffitsiyent; E - spiral prujinalarning elastiklik moduli; φ - spiral prujinalarning burilish burachgi. Agar muvozanat holat, ya'ni $M_{ayl} = M_{tes}$ bo'lsa,

$$K_2 E \varphi = K_1 BI \quad (19)$$

U holda

$$\varphi = \frac{K_1 B}{K_2 E} \cdot I = K \frac{B}{E} \cdot I \quad (20)$$

Asbob konstruksiyalari parametrlariga bog'liq bo'lgan kattaliklar o'lchash jarayonida o'zgarmasligini hisobga olsak,

$$\varphi = K' I \quad (21)$$

bu yerda:

$$K' = \frac{B}{E}$$

Ushbu ifodadan xulosa qilish mumkinki, pirometrik millivoltmetr shkalasi chiziqlidir.

Sanoatda ko'rsatadigan, yozadigan hamda rostlovchi millivoltmetrlar ishlab chiqariladi. Ularning ko'rsatish shkalasi temperatura o'lchov birliklarida (graduslarda) yoki millivoltlarda darajalanadi. Ba'zida esa ikkala daraja ham birgalikda qo'llaniladi. 3-jadvalda ko'rsatuvchi millivoltmetrlarning texnik tavsifi keltirilgan.

8 - jadval

Millivoltmetrning texnik tavsifi

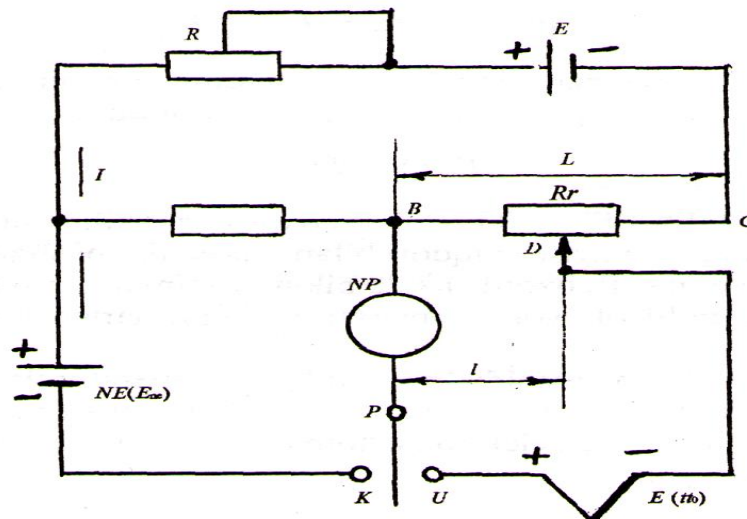
Turi	Bajariladigan funksiya	Darajasi (Om) Graduirovka	Tashqi qarshiligi (Om)	Aniqlik toifasi
SH 9003	Bitta kanal bo'yicha temperaturani o'lchash	XK, XA	0,5	2,0
SH 9004	12 kanal bo'yicha temperaturani P692 turidagi birlashtiruvchi blok bilan birgalikda o'lchash	XK, XA		
SH 4500 SH 452	Bitta kanal bo'yicha temperaturani o'lchash	XK, XA, PP, PR	15	1,5 1,0; 1,5
SH 541	Bitta kanal bo'yicha ogohlantiruvchi signal berib, temperaturani o'lchash, rostlash (rostlovchi bloki mavjud)	XK, XA	15	1,0
SH 4550	Bitta kanal bo'yicha temperaturani o'lchash	XK, XA	20 gacha	
SH 4516	Bitta kanal bo'yicha temperaturani o'lchash va P3, PD, PID (rostlash qonunlari bo'yicha rostlash) rostlovchi bloki mavjud	XK, XA		1,0 1,5

POTENSIOMETRLAR.

Temperaturani termoparalar yordamida o'lchashda millivoltmetrlardan foydalanilganda, ularning o'lchash aniqligi uncha yuqori bo'lmaganligi sababli, hozirgi paytda temperaturani o'lchashda kompensatsion yoki potensiometrik usul keng qo'llanilmoqda.

Potensiometrning ishlashi termoelektr o'zgartgichlarda hosil bo'lgan elektr yurituvchi kuchni nolga keltirish usuliga asoslangan. Bunday o'lchanayotgan EYUK ma'lum doimiy manbadagi kuchlanishni pasaytirish yordamida muvozanatlashtirilib, natija nolga keltiriladi.

TEYUKni o'lchash uchun mo'ljallangan potensiometrning soddalashtirilgan prinsipial sxemasida (9- rasm) yordamchi manbaning kuchlanishidan hosil qilingan tok V va S nuqtalari orasida ulangan o'zgaravchan qarshilik R_r (reostat) orqali zanjirdan o'tadi. Reostat L uzunlikdagi kalibrlangan o'tkazgichdan iborat. V nuqta bilan reostatning sirpanuvchan kontaktining har qanday D nuqtasi orasidagi potentsiallar farqi R_{BD} qarshilikka proporsional bo'ladi.



9 – rasm. Potensiometrning prinsipial sxemasi.

Termoelektr o'zgartgich (TEO') bilan ketma-ket qayta ulagich P yordamida sezgir millivoltmetr NP (nol-pribor) ulanadi, qaysiki u zanjirda tok birligini ko'rsatuvchi sezgir element (indikator) hisoblanadi. TEO' shunday ulanadiki, tarmoqdan o'tayotgan tokning yo'nalishi yordamchi manbadan berilayotgan tok kuchining yo'nalishi bilan bir xil bo'lishi kerak. TEYUK ni o'lchash uchun reoxordning sirpanuvchi kontakti nol-priborning ko'rsatgichi nolni ko'rsatgungacha suriladi. Ayni paytda tarmoqda kuchlanishning pasayishi o'lchanayotgan TEYUK ga teng bo'ladi. Bu hol uchun quyidagi tenglik o'rinlidir:

$$E(tt_0) - IR_{BD} = 0 \quad (22)$$

bu yerda: E — manba kuchlanishining IR_{BD} tarmoqda kamayishi.

Shunday qilib, zanjir tarmog'idagi tok kuchi butun zanjirdagi tok kuchiga teng:

$$U_{BD}/R_{BD} = E/R_{BD} \quad (23)$$

Kompensatsiya paytida $U_{BD} = E(tt_0)$ ekanligini hisobga olinsa,

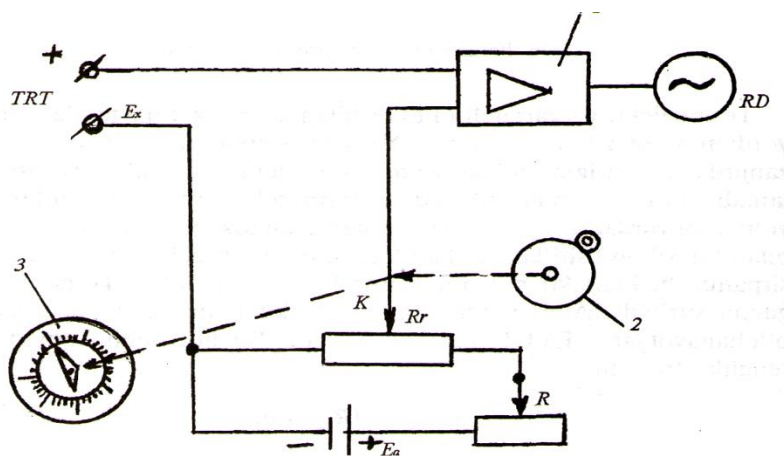
$$E(tt_0) = U_{BD} = ER_{BD}/R_{BC} \quad (24)$$

Reoxord kalibrlangan qarshilikka, ya'ni uning har bir uzunligining teng tarmog'i bir xil qarshilikka ega bo'lgani uchun:

$$E(tt_0) = E/L, \quad (25)$$

Shunday qilib, $E(tt_0)$ TEYUK reoxord qarshiligi tarmog'idagi kuchlanishning kamayish miqdori bilan aniqlanib, boshqa qarshiliklarga bog'liq emas. Reoxord shkala bilan ta'minlangan bo'lib, uning bo'linmalari millivolt yoki temperatura graduslariga teng bo'lishi mumkin.

Doimiy tok kuchlanishida hosil bo'lgan temperaturalar va boshqa parametrlarni o'lchash uchun avtomatik potensiometrlar keng qo'llaniladi. 10-rasmda elektron avtomatik potensiometrning tuzilish sxemasi keltirilgan.



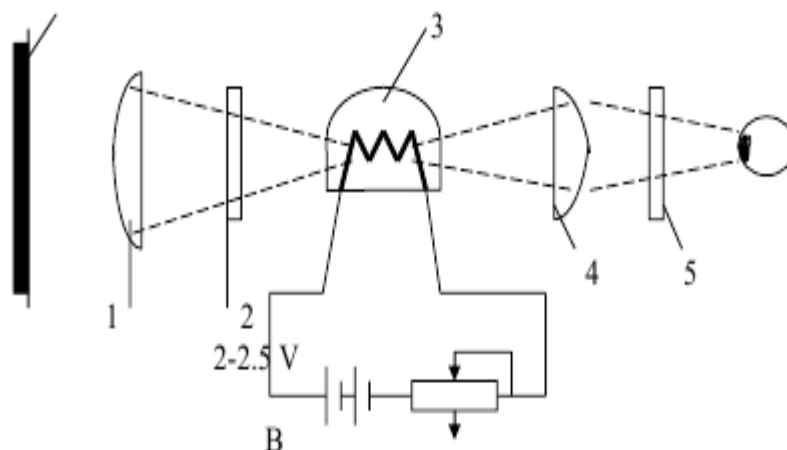
10- rasm. Elektron avtomatik potensiometrning sxemasi.

Yarimo'tkazgichli signal kuchaytirgichsolishtirish orqali amalga oshiriladi. Potensiometrning kompensatsiyalash sxemasi sirpangich K ga ega bo'lgan reoxord, o'zgartgichli elektron kuchaytirgich 1, reversiv elektr dvigatel RD va tok manbayi E dan iborat. Elektr dvigatel RD reduktor 2 orqali sirpangich K va asbobning ko'rsatgichi 3 bilan bog'liq. O'zgartgich o'zgaras kuchlanish E ni o'zgaravchan kuchlanishga aylantirib beradi. Kompensatsiyalovchi sxemalarning ishi sirpangich K ni reoxord bo'ylab kuchlanish kamayishining farqi tomonga surib, ya'ni elektron kuchaytirgichga beriladigan termoparada hosil bo'lgan TEYUK va reoxordda kuchlanishning pasayish farqini kompensatsiyalaydi. Reversiv dvigatel orqali amalga oshirilayotgan bu harakat kuchlanishlar farqi nolga teng bo'lgunga

qadar davom etadi. Shunday qilib, sirpangich K va unga biriktirilgan ko'rsatgichning holati TEYUK ning qiymatini, ya'ni o'lchanayotgan temperaturaning miqdorini ko'rsatadi. Qarshilik R kompensatsion zanjirdagi ishchi tokni rostlash uchun xizmat qiladi.

NURLANISH PIROMETRLARI.

Ishlashi, jismning harorati va fizik kimyoviy xususiyatiga bog'liq ravishda nurlanayotgan energiyani o'lchashga asoslangan. Ya'ni, yuqori haroratli nurlanuvchi jism chiqarayotgan energiyani o'lchashga asoslangan. O'lchash diapazoni 100°S dan 6000°S gacha.



11-Rasm.

1 – ob'ektiv linza; 2 – kulrang yutuvchi filtr;

3 – lampa ; 4 – okulyar linza; 5 – qizil yorug'lik filtri.

Ob'ektni rangini spiral (3) rangi bilan tenglashganda ob'ekt haroratini reaxord xolati bo'yicha aniqlaniladi. Lampani qizarishi reostat orqali boshqariladi.

FOYDALANILADIGAN ADABIYOTLAR:

1. Yusufbekov N.R., Muhammedov B.E., G'ulomov .SH.M. “ Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. ” Toshkent. “O`qituvchi”,
2. Usmonov A.U., SHomurodova D.M. “ Avtomatika asoslari. ” Toshkent. “O`qituvchi”, 2001.
3. Muxammedov B.E. “ Metrologiya, texnologik parametrlarni o`lchash usullari va asboblari. ” Toshkent. “O`qituvchi”, 1991.
4. Yusufbekov va boshqalar. “ Avtomatika va ishlab chiqarish protsesslarining avtomatlashtirilishi. ” Toshkent. “O`qituvchi”, 1982.
5. Miraxmedov D.A. “ Avtomatik boshqarish nazariyasi. ” Toshkent: «O`zbekiston». 1993 y.
6. Yusufbekov N.R., Malikov A. Avtomatik boshqarish nazariyasi. - Toshkent. TDTU, 1993 yil.

Internet saytlari:

1. www.ziyonet.uz
2. www.edu.uz
3. www.ref.uz
4. www.google.ru
5. www.technolog.ru