

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАҲСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

ТАШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

**«Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув»
кафедраси**

ТЕХНОЛОГИК ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ ВА АСБОБЛАРИ

Фанидан 1- лаборатория иши

**ВИРТУАЛ СТЕНДЛАРДА ТЕМПЕРАТУРАНИ ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИНИ
ЎРГАНИШ**

ТОШКЕНТ - 2010

Ушбу услубий кўрсатма 5521800 - «Автоматлаштириш ва бошқарув» таълим йўналиши талабалари учун «Технологик ўлчаш усуллари ва асбоблари» фанидан олинган назарий билимларни мустахкамлашга мўлжалланган лаборатория машғулотларини бажариш учун услубий йўлланма ҳисобланади.

Тузувчилар:

Юнусов И.И.

Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув»
кафедраси доценти, техника фанлари номзоди.

Юнусов Б.И.

Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув»
кафедраси ассистенти

1-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ВИРТУАЛ СТЕНДЛАРДА ТЕМПЕРАТУРАНИ ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИНИ ЎРГАНИШ

Ишдан мақсад:

Ушбу лаборатория иши виртуал стендлар ёрдамида температуранинг ўлчаш усуллари ўрганишга мўлжалланган.

Талаба ишни бажариш жараёнида саноатда қўлланиладиган температуранинг ўлчаш усуллари ва уларнинг ишлаш принципларини виртуал стендлар ёрдамида ўрганиб, ҳисоботда уларнинг ишлашига аниқ тушунтириш беришлари керак бўлади.

Талабага лаборатория ишини бажариш учун рухсат ушбу услубий қўлланмани, маъруза матнининг ва қуйида келтирилган адабиётларнинг ушбу мавзуга таълуқли бўлимларини чуқур ўргангандан сўнг берилади:

1. Кулаков М.В. «Технологические измерения и приборы для химических производств». 1983 г.
2. Преображенский В.П. «Теплотехнические измерения и приборы». 1978 г.
3. Чистяков «Теплотехнические измерения и приборы». Москва 1984 г.
4. Юнусов И.И. «Технологик ўлчаш усуллари ва асбоблари» фанидан маърузалар матни. ТКТИ. 2008 й.г.
5. «Промышленные приборы средств автоматизации». Под редакцией Кошарского Б.Д. 1987 г.

Тоғширик:

1. Кенгайиш термометрлари, манометрик термометрлар, қаршилик термометрлари ва термоэлектрик термометрларнинг ишлаш принциплари билан танишиш;
2. Кенгайиш термометрлари, манометрик термометрлар, қаршилик термометрлари ва термоэлектрик термометрларнинг ишлаш принциплари билан виртуал стендлар ёрдамида танишиш;
3. Температуранинг ўлчаш усуллари ва уларнинг ишлаш принципларини виртуал стендлар ёрдамида ўрганиб, уларнинг ишлашига аниқ тушунтиришлар бериш.

Температуранинг ўлчашнинг назарий асослари

Модда температураси бошқа термометрик модда хусусиятининг ўзгаришини назорат қилиш йўли билан аниқланади.

Температуранинг ўлчашда модданинг шундай хусусиятлари танланадики, у температурага боғлиқ равишда ўзгарсин. Бу талабларга термометрик моддаларнинг қуйидаги хусусиятлари мос келади: хажмий кенгайиш, берк хажмдаги босимнинг ўзгариши, электр қаршиликнинг ўзгариши, электр юритувчи қувватнинг (Э.Ю.К.) пайдо бўлиши ва нурланиш интенсивлигининг ўзгариши. Бу хусусиятлардан фойдаланиб температуранинг ўлчаш усуллари ишлаб чиқилган.

Кенгайиш термометрлари

Бу ўлчов асбобларининг ишлаш принципи температура таъсирида жисмларнинг хажми ва чизиқли ўлчамларининг ўзгариши хусусиятига асосланган.

Суюқликли ва механик кенгайиш термометрлари мавжуд.

Суюқликли шиша кенгайиш термометрлари

Бу ўлчов асбоблари ишчи термометрик суюқлик билан тўлдирилган резервуар кичик диаметрли капилляр билан уланган бўлиб, температура ошганда суюқлик хажми ортиб капилляр трубка бўйича маълум бир баландликга кўтарилади. Суюқликнинг капилляр трубкадаги бўйича кўтарилиши бўйича температура аниқланади.

Механик кенгайиш термометрлари. Механик термометрларга дилотаметрик ва биметаллик термометрлар киради. Уларнинг ишлаши хар хил чизикли кенгайиш температура коэффициентига эга бўлган икки қаттиқ жисмнинг температура таъсирида хар хил кенгайишига асосланган. Қаттиқ жисм узунлигининг L унинг температурасига боғлиқлиги қуйидаги тенглама орқали ифодаланади

$$L=L_0(1+\alpha t);$$

L_0 -0°C да жисм узунлиги; α - жисмнинг ўртача чизикли кенгайиш температура коэффициенти, град^{-1} .

Манометрик термометрлар

Манометрик термометрларнинг ишлаши берк хажмдаги газ, суюқлик ёки буғнинг босимини температура таъсирида ўзгаришига асосланган.

Ўлчов асбоби қандай ишчи модда билан тўлдирилганига қараб, манометрик термометрлар газли, суюқликли ва буғ-суюқликли турларга бўлинади.

Электр қаршилиқ термометрлари

Ушбу термометрларнинг ишлаш принципи температура таъсирида метал ўтказгичларнинг ярим ўтказгичларнинг электр қаршилигини ўзгаришига асосланган. Температура ошганда металлларнинг электр қаршилиги ошади.

Қаршилиқ термометрларининг афзаллик томонларига қуйидагиларни киритиш мумкин: ўлчашнинг юқори аниқлиги; кичик диапазонда ўлчаш мумкинлиги; автоматик ўлчаб ёзиб боришнинг ва масофага узатишнинг осонлиги.

Термоэлектрик пирометрлар

Температурани термоэлектрик пирометрлар билан ўлчаш термоэлектрик эффектга асосланган. Икки ёки бир нечта хар хил жинсли ўтказгичлардан ташкил топган берк занжирида, агар ўтказгичлар уланган (ковшарланган) жойларининг камида иккитасида температура хар хил бўлса, электр токи ҳосил бўлади.

Икки хар хил жинсли ўтказгичлардан ташкил топган занжирга термोजуфт дейилади. Ўзгарувчан температурага (t) эга бўлган ковшар иссиқ ишчи ковшар ва ўзгармас температурага (t_0) эга бўлган ковшар совуқ ковшар дейилади. А ва В ўтказгичлар термоэлектродлар дейилади.

Термоэлектрик эффект металлларда эркин электронлар мавжудлиги билан тушунтирилади. Эркин электронлар сони ўтказгич турига (жинсига) ва унинг температурасига боғлиқ бўлади.

Фараз қилайлик, А металда В металдагидан кўпроқ эркин электронлар мавжуд (1-расм) ва шу сабабли А металдан В металга В металдан А металга нисбатан кўпроқ электронлар диффузияси кузатилади. Натижада А метал мусбат ва В метал манфий зарядлана бошлайди.

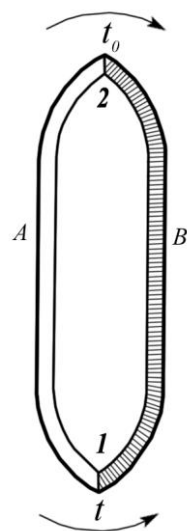
Ковшарда ҳосил бўлаётган электр майдони бу электронлар диффузиясига тўсқинлик қилади ва электронлар диффузияси тезлиги электронларнинг орқага қараб диффузияланиш тезлигига тенг бўлиб қолади (яъни, Адан Вга қанча электрон ўтаётган бўлса Вда Ага ҳам шунча электрон диффузияланиб ўтади). Бунда А ва В электродлар орасида қандайдир потенциаллар фарқи ҳосил бўлади.

Термопарада ҳосил бўлаётган йиғинди термоэлектр юритувчи куч (Т.Э.Ю.К) одатда иссиқ ковшар

температурасига (t) боғлиқ ўзгаради (совуқ ковшар температураси (t_0) ўзгармас бўлганда)

$$E(t, t_0) = e_{AB}(t) - e_{AB}(t_0)$$

Термоэлектрик пирометрлар билан биргаликда электр ўлчов асбоблари сифатида пирометрик милливольтметрлар ва потенциометрлар ишлатилади.

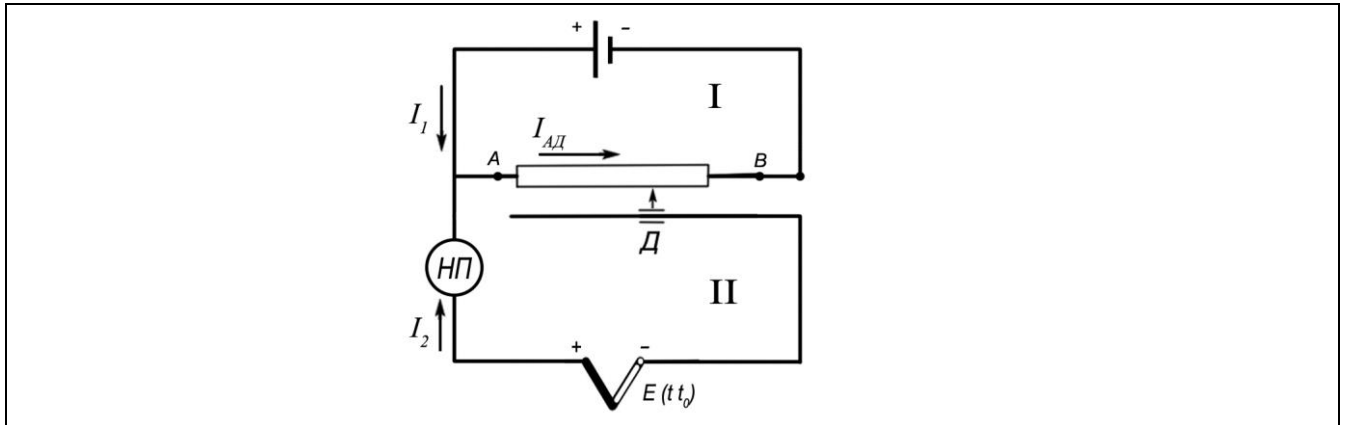


Потенциометрлар

Потенциометрларнинг ишлаш принципи қуйидагича:

Термопарада ҳосил бўлаётган ТЭЮК ($E(t_0)$) унга тенг бўлган кучланиш билан мувозанатланиб, кейин юқори аниқликда ўлчанади.

Термопарани потенциометрик схемага улаганда (2-расм), унинг занжиридаги токнинг йўналиши R_{AD} қаршилиқни участкасида ёрдамчи манбадаги ток йўналишига мос бўлиши керак. Манба занжиридаги токнинг қиймати I_1 , термопара занжиридаги қиймати I_2 . R_{AD} участкадаги ток (I_{AD}) кирхгоффнинг 1-қонунига мувофиқ $I_{AD}=I_1 + I_2$.



2-расм.

Ушбу потенциометр икки электр занжирдан ташкил топган: I-манба занжири; II-термопара занжири.

Кирхгоффнинг II – қонунига асосан, термопара ишлаб чиқаётган ТЭЮК II-термопара занжиридаги қаршилиқлардаги ($R_{НП}$; $R_{ВН}$; R_{AD}) кучланишлар тушишига тенг, яъни,

$$E_{(tt0)} = I_2(R_{НП} + R_{ВН}) + I_{AD} R_{AD} = I_2(R_{НП} + R_{ВН}) + I_1 R_{AD} + I_2 R_{AD} = I_2(R_{НП} + R_{ВН} + R_{AD}) + I_1 R_{AD}$$

Ёки, ушбу тенгламани I_2 га нисбатан ечиб, қуйидагини оламиз:

$$I_2 = \frac{E_{(tt0)} - I_1 R_{AD}}{R_{НП} + R_{ВН} + R_{AD}};$$

Бу тенгламадан кўриниб турибдики, суръат $I_2 = 0$ бўлганда нолга тенг бўлади.

Реахорд движдоғи (D)ни E_{AB} гача суриб ($E_{(tt0)} < E$ шарти бажарилганда) движдоғнинг шундай ҳолатини топиш мумкинки, бунда термопара занжиридаги ток нолга тенг бўлсин ($I_2=0$), бунда,

$$E_{(tt0)} - I_1 R_{AD} = 0 \text{ ёки, } E_{(tt0)} = I_1 R_{AD} \text{ ёки, } I_1 R_{AD} = U_{AD}$$

Қуйидагиларни ҳисобга олиб,

$$\frac{U_{AD}}{R_{AD}} = \frac{E}{R_{AB}}; \text{ ва } \frac{R_{AD}}{R_{AB}} = \frac{l}{L}$$

ёзиш мумкин,

$$E_{(tt0)} = U_{AD} = E \frac{R_{AD}}{R_{AB}} = E \frac{l}{L};$$

Охирги тенгламада ўзгарувчан катталиқ бўлиб λ ҳисобланади ва унинг қиймати реахорд сургичи ҳолатига (D) га боғлиқ ўзгаради. Шундай қилиб потенциометрларда компенсацион усул қўлланилади.

Компенсацион усулнинг афзаллиги шундаки, унда, ТЭЮК ни термопара занжиридаги токни нолга тенглаб ўлчанади. Шунинг учун термопара, уловчи симлар ва НП қаршилигини атроф муҳит температурасини ўзгариши натижасидаги ўзгариши ўлчаш аниқлигига таъсири бўлмайди.

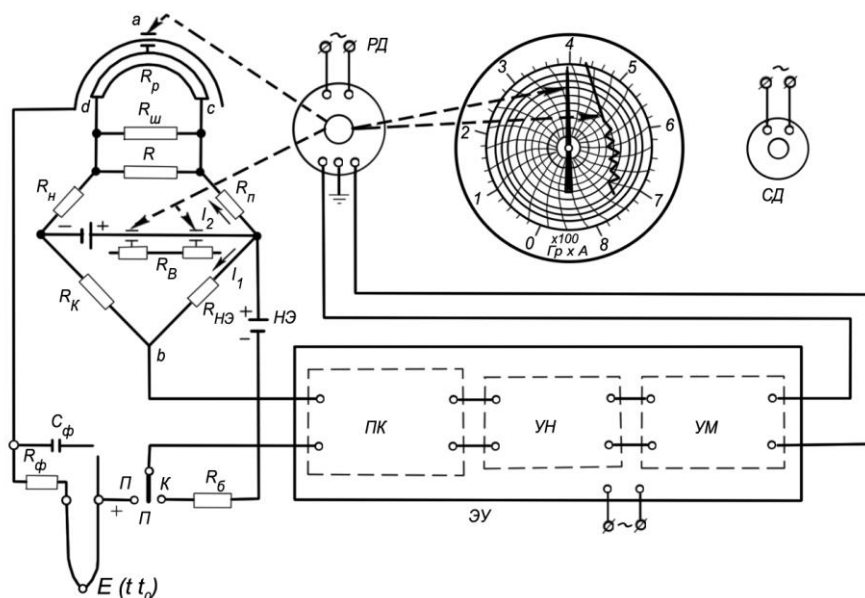
Автоматик потенциометрлар

Агар потенциометрларда термопара занжирида оқаетган ток нол асбоб стрелкасини нолдан четлаштира, автоматик потенциометрларда нол асбоб бўлмайди. У электрон нол-индикатор билан алмаштирилган бўлади.

Автоматик потенциометр схемасида (3-расм) ҳамма қаршиликлар манганиндан тайёрланади, R_K қаршилиги эса, мис ёки никелдан таёрланади.

Манба занжири икки шаҳобчадан ташкил топган: реохорд R_p уланган ишчи шаҳобча ва $R_{HЭ}$ и R_K қаршиликлар уланган ёрдамчи шаҳобча.

Ёрдамчи шаҳобча ёрдамида термопара совуқ ковшари температурасининг ўзгаришига, ҳамда эски автоматик потенциометрларда ишчи ток қийматига автоматик тузатишлар киритилади.



3-расм.

Ўлчанаётган термо ЭЮК реохорддаги R_p ва R_H и R_K қаршиликлардаги кучланишлар тушиши билан компенсацияланади, яъни,

$$E_{(tt_0)} = I_1 R_p + I_2 R_H - I_1 R_K = U_{ав}$$

Температура ўзгариши билан $E_{(tt_0)}$ ўзгаради ва у $U_{ав}$ га тенг бўлмай қолади. Бунда ЭК га ўзгартириш каскади ЎК орқали нобаланс кучланиши ΔU берилади.

$$\Delta U = E_{(tt_0)} - U_{ав}$$

ЎК да ўзгармас ток нобаланс кучланиши (ΔU) ўзгарувчан токга айлантирилади ва сўнгра ЭКда реверсив юритма (РЮ) роторини айлантиришга етарли даражада кучланиш ва қуввати бўйича кучайтирилади. РД ротори кинематик равишда ўлчов асбобининг ўлчаш қурилмаси ҳамда реохорд R_p сургичи билан кинематик равишда боғлиқ. нобаланс кучланиши ΔU пайдо бўлиши билан, РД ротори айланишни бошлайди ва реохорд R_p юритгичини суради, токи

$$\Delta U = 0 \text{ яъни, } E_{(tt_0)} = U_{ав}$$

Эски автоматик потенциометрларда схемада ишчи токни I_1 ўрнатиш учун тумблер назорат “К” ҳолатига қўйилади. Бунда, агар $R_{HЭ}$ қаршилигидаги кучланишнинг тушиши $I_1 R_{HЭ}$ нормал элемент ЭЮКга тенг бўлмаса, унда электрон кучайтиргич ЭК га бу кучланишлар фарқига тенг кучланиш $E_{HЭ} - I_1 R_{HЭ} = \Delta U_1$ берилади ва РД ротори айланиб $I_1 R_{HЭ}$ ни $E_{HЭ}$ га етказди.

Бунда $I_1 = \frac{E_{HЭ}}{R_{HЭ}}$ бўлиб, РД га сигнал келмайди ва ишчи ток қиймати белгиланган қийматга

етади. I_2

$R_{HЭ}$ – НЭ занжиридаги ўзгармас манганин қаршилиқ;

$R_{ш}$ - R_p реохорддан ўтаётган токни чеклашга мўлжалланган қаршилиқ;

Замонавий автоматик потенциометрларда стабиллашган манбаалар қўлланилганлиги сабабли, ишчи токни ўрнатишга мўлжалланган нормал элемент занжири олиб ташланган.

Автоматик потенциометрларда совуқ ковшар температурасини ошиши билан термopа ишлаб чиқётган ТЭЮК $E_{(t_0)} - E_{(t_1)}$ қийматга камаяди. Шунингдек совуқ ковшар қиймати ўзгариши $U_{ав}$ нинг қийматини ҳам ўзгаришига сабаб бўлади, чунки R_k қаршилиқ совуқ ковшар билан бир хил температурада бўлади, яъни

$$E_{(t_0)} - E_{(t_1)} = I_2 R_p + I_2 R_n - I_1 (R_k + \Delta R_k)$$

Совуқ ковшар температурасини ўзгариши натижасидаги ТЭЮК нинг ўзгариши R_k қаршилиқ ўзгариши натижасидаги қўшимча кучланишлар тушиши $I_1 \Delta R_k$ билан компенсацияланади.

Лаборатория қурилмасининг баёни

Лаборатория қурилмаси виртуал стендлар кўринишида тайёрланган бўлиб, уларда температурани ҳар хил ўлчаш усуллари анемация кўринишида виртуал равишда кўрсатилган. Хусусан, кенгайиш термометрлари (суюқликли, дилатометрик ва биметаллик), манометрик термометрлар, қаршилиқ термометрлари (автоматик мувозанат кўприклари, логометрлар), автоматик потенциометрларнинг виртуал стендлари ёрдамида кўрсатилган.

Лаборатория ишини бажариш усули ва тартиби

1. Кенгайиш термометрлари ишлашини ўрганиш

Компютерда кенгайиш термометрларининг виртуал стендлари келтирилган файлни топиб очинг. Дастурни ишга тушириб, кенгайиш термометрлари ишини кузатинг, сўнгра виртуал стендлардаги кузатув бўйича ўлчов асбоби ишлаш принципини ёзинг.

2. Манометрик термометрларни ўрганиш

Компютерда манометрик термометрларининг виртуал стендлари келтирилган файлни топиб очинг. Дастурни ишга тушириб, манометрик термометрлар ишини кузатинг, сўнгра виртуал стендлардаги кузатув бўйича ўлчов асбоби ишлаш принципини ёзинг.

3. Қаршилиқ термометрларини ўрганиш

Компютерда қаршилиқ термометрларининг виртуал стендлари келтирилган файлни топиб очинг. Дастурни ишга тушириб, қаршилиқ термометрлари ишини кузатинг, сўнгра виртуал стендлардаги кузатув бўйича ўлчов асбоби ишлаш принципини ёзинг.

4. Термоэлектрик пирометрларни ўрганиш

Компютерда термоэлектрик пирометрларнинг виртуал стендлари келтирилган файлни топиб очинг. Дастурни ишга тушириб, термоэлектрик пирометрлар ишини кузатинг, сўнгра виртуал стендлардаги кузатув бўйича ўлчов асбоби ишлаш принципини ёзинг.

Хисоботни тайёрлаш

Хисобот виртуал стендларни кўриб, ўрганиш натижасида ўлчов асбобларининг чизмалари ва ишлаши тўғрисидаги маълумотларни ўз ичига олади.