

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

ТАШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

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

ТЕХНОЛОГИК ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ ВА АСБОБЛАРИ

фанидан 2-лаборатория иши

**ЭЛЕКТР ҚАРШИЛИК ТЕРМОМЕТРЛАРИНИ ЎРГАНИШ. АВТОМАТИК
МУВОЗАНАТ КЎПРИКЛАРИ ВА ЛОГОМЕТРЛАРНИ ТЕКШИРИШ**

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

2-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ЭЛЕКТР ҚАРШИЛИК ТЕРМОМЕТРЛАРИНИ ЎРГАНИШ. АВТОМАТИК МУВОЗАНАТ КЎПРИКЛАРИ ВА ЛОГОМЕТРЛАРНИ ТЕКШИРИШ

Ишдан мақсад:

Ушбу лаборатория ишини бажаришдан мақсад, қаршилиқ термометрлари ёрдамида температурани ўлчашни ва саноатда қўлланиладиган ўлчов асбобларини ўрганишдир.

Талаба ишни бажариш жараёнида саноатда қўлланиладиган температурани ўлчаш усуллари ва уларнинг ишлаш принципларини (хусусан, автоматик мувозанат кўприклари ва логометрларни), ҳамда текшириш усулларини ўрганади.

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.

Топшириқ:

1. Қаршилиқ термометрлари, автоматик мувозанат кўприклари ва логометрлар ишлаш принциплари билан танишиш;
2. Автоматик мувозанат кўприкларини текшириш қурилмаси билан танишиб, уни текшириш;
3. Логометрларни текшириш қурилмаси билан танишиб, уни текшириш.

Температурани қаршилиқ термометрлари билан ўлчашнинг назарий асослари

Қаршилиқ термометрларининг ишлаш принципи, металл ўтказгичларнинг электр қаршилигини температура ўзгариши билан ўзгаришига асосланган. Металларда температура ортиши билан уларнинг электр қаршиликлари ортади. Қаршилиқ термометрларининг афзаллиги қуйидагилардир: ўлчашдаги юқори аниқлиқ; температурани кичик диапазонда ўлчаш мумкинлиги; ахборотни масофага узатишни ва автоматик равишда ёзиб боришнинг мумкинлиги.

Қаршилиқ термометри материалга қуйидаги талаблар қўйилади:

- 1) Физик ва кимёвий хусусиятларнинг температура ўзгариши билан ўзгармаслиги (хусусан, термометр қаршилигини температурадан боғлиқлигини ўзгармаслиги);
- 2) Ўлчов асбоби сезгирлигини ошириш учун, қаршилиқ термометри materiali электр қаршилиги температура коэффициентлари юқори бўлиши керак;
- 3). Термометрни кичик размерда тайёрлаш мақсадида, ўтказгич катта солиштирма қаршилиқга эга бўлиши керак;
- 4). Тайёрланадиган термометрларни ўзаро алмашинувчанлигини таъминлаш мақсадда металлни тоза холда олиш мумкин бўлиши керак.

Тоза холда олиш мумкин бўлган металллардан қаршилиқ термометрлари тайёрлашга яроқлиги платина (pt) ва мис (Cu) ҳисобланади.

Энг яхши материал бўлиб платина ҳисобланади, чунки у оксидланиш муҳитида кимёвий инерт бўлиб, уни тоза ҳолда олиш мумкин. Платинининг электр қаршилиги температура коэффиценти $-3,94 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$ ва солиштира қаршилиги $-0,099 \text{ ом мм}^2/\text{м}$.

Платинали қаршилик термометри ёрдамида температури $-200^{\circ}\text{C} + 650^{\circ}\text{C}$ чегарада ўлчаш мумкин. Платинани R_t қаршилиги температури $0^{\circ}\text{C} + 650^{\circ}\text{C}$ чегарасида қуйидаги тенглама бўйича аниқланади

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2)$$

A ва B - ўзгармас коэффицентлар, уларнинг қиймати градуировкашда аниқланади;

R_0 - 0°C даги қаршилик.

Мис қаршилик термометрлари ҳам баъзи афзалликларга эга: арзонлиги, тоза ҳолда олишнинг онсонлиги, ҳамда юқори электр қаршилиги температура коэффиценти эгалиги ($4,26 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$).

Камчилиги – солиштира қаршилигининг кичиклиги $0,017 \text{ ом мм}^2/\text{м}$ ва юқори температурада осон оксидланиши.

Шунинг учун мис қаршилик термометрларининг ишлатилиш диапазони чеклангандир ($-50^{\circ}\text{C} + 180^{\circ}\text{C}$).

$-50 + 180^{\circ}\text{C}$ интервалда мис қаршилигини температурадан t боғлиқлиги қуйидаги тенглама орқали ифодалади

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

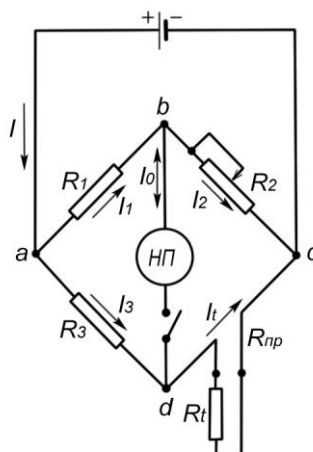
α - электр қаршилиги температура коэффиценти (град^{-1}).

Платинали ва мисли стандарт қаршилик термометрлари (ТСП и ТСМ) ишлаб чиқарилади. 0°C даги бу термометрлар қаршилиги (R_0) ҳар хил қийматларга эга ва шу сабабли ҳар хил градуировкали қаршилик термометрлари ишлаб чиқарилади.

Қаршилик термометрлари билан ишлайдиган иккиламчи ўлчов асбоблари сифатида мувозанатланган автоматик ўлчаш кўприклари, мувозанатланмаган ўлчаш кўприклари ва логометрлар қўлланилади.

Мувозанатланган ўлчаш кўприклари

Мувозанатланган ўлчаш кўприклари (расм 4) «а b c» ва «а d c» икки параллел шахобчалар кўринишида уланган кўприк схемасининг 4 елкасидан ташкил топган.



Расм.4.

R_1 ва R_3 – ўзгармас қаршиликлар;

R_2 – градуировкаланган ўзгарувчи реохорд;

R_t – қаршилик термометри;

B – ўзгармас ток манбаи;

НП – ноль гальванометр;

R_{np} – уловчи симлар қаршилиги.

Температури ўлчашда, реохорд сургичини суриб кўприкни мувозанат холига келтиришимиз учун, «с d» диагоналидан ўтаётган токнинг (I_0) қийматини нольга тенгланади

($I_0=0$). Бунда, кўприкнинг b ва d чўққиларидаги потенциаллар бир-бирига тенг бўлади. Манба диагоналидан ўтаётган ток кўприкнинг «a» чўққисидан иккига бўлинади (I_1 ва I_3) ва бунда R_1 и R_3 қаршиликларидаги кучланишлар тушиши бир хил қийматга эга бўлади. Яъни,

$$I_1 R_1 = I_3 R_3 \quad (1)$$

Бунда кўприкнинг қолган икки елкасидаги кучланишлар тушиши ҳам бир-бирига тенг бўлади, яъни,

$$I_2 R_2 = I_t (R_t + 2R_{np}) \quad (2)$$

(1) тенгламани (2) га бўлиб:

$$\frac{I_1 R_1}{I_2 R_2} = \frac{I_3 R_3}{I_t (R_t + 2R_{np})} \quad (3)$$

$I_0=0$: бўлганда $I_3=I_t$ ва $I_1=I_2$ бўлишини ҳисобга олиб (Кирхгоф қонунига асосан), математик ўзгартиришлардан сўнг қуйидагиларни оламиз,

$$R_2 R_3 = R_1 (R_t + 2R_{np}) \quad (4)$$

Шундай қилиб, ушбу тенглама ўлчаш кўпригининг мувозанат ҳолати учун мос келади (мувозанат тенгламаси) ва бунда, кўприкнинг қарама-қарши елкалари қаршиликларининг кўпайтмаси бир-бирига тенгдир. (4) тенгламадан математик ўзгартиришлардан сўнг олиш мумкин:

$$R_t = \frac{R_2}{R_1} R_3 - 2R_{np}$$

Агар, $\frac{R_2}{R_1}$ ва R_{np} – ўзгармас катталикларини ҳисобга олсак, унда кўприкнинг мувозанат ҳолатида R_t нинг ҳар бир қийматига R_2 нинг маълум қийматлари тўғри келади ва унинг шкаласи қаршилиқ ёки температура бирликларида градуировка қилиниши мумкин.

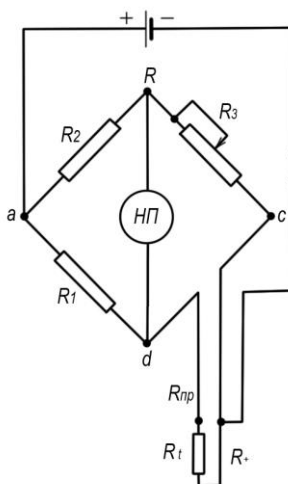
Атроф муҳит температурасининг ўзгариши билан уловчи симлар қаршилиги ўзгаради ва бу ўлчаш аниқлигига таъсир қилади.

Ушбу ҳатоликни йўқотиш учун қаршилиқ термометри кўприк схемасига уч симлик улаш схемаси бўйича уланади (расм 5). Бунда уловчи симлар кўприкнинг икки ёндош елкаларига уланади, яъни, $R_t + R_{np}$ ва $R_3 + R_{np}$.

Уч симлик улаш схемаси учун мувозанат тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади,

$$R_2 (R_t + R_{np}) = R_1 (R_3 + R_{np})$$

Тенгламадан кўриниб турибдики, уловчи симлар қаршиликларини (R_{np}) ўзгариши бир-бирини компенсациялайди. Айниқса, R_1 ва R_2 қаршиликлари тенг бўлганда (симметрик кўприкларда), R_{np} ўзгариши тўлиқ компенсацияланади.



Расм 5.

Мувозанат кўприкларининг афзаллиги, манба кучланишининг кичик ўзгаришлари ўлчаш аниқлигига таъсир кўрсатмайди.

Мувозанат кўприклари техник (автоматик), кўчириб юриладиган (назорат) ва намунали бўлади.

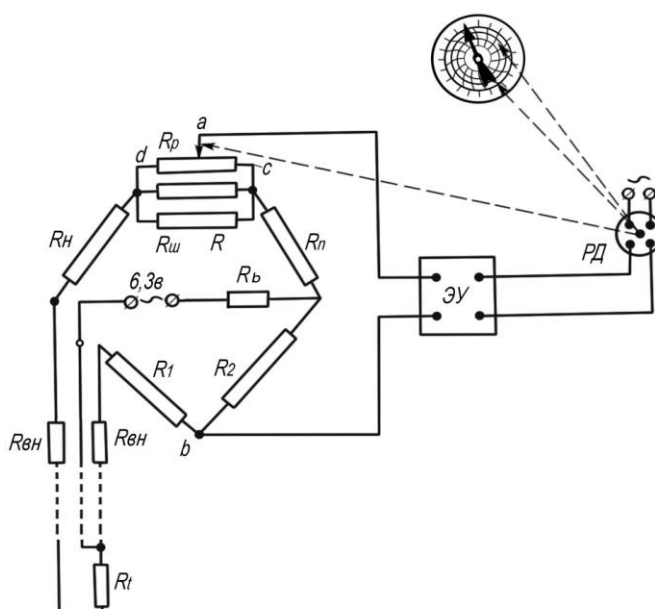
Автоматик мувозанат ўлчаш кўприклари КСМ-3

Ишлаб чиқаришда температури ўлчашда қаршилик термометрлари билан кўрсатувчи ва ёзиб боровчи автоматик мувозанат кўприклари ишлатилади (расм 6).

Атроф мухит температурасининг таъсирини камайтириш мақсадида қаршилик термометрлари кўприк схемасига уч симли схема бўйича уланади.

КСМ-3 ўзгармас қаршиликлар R_1 ва R_2 , R_p реохордан, реохорддан ўтаётган токни чеклашга мўлжалланган $R_{ш}$ шунтловчи резистордан, ўлчов асбобининг пастки ва юқори чегараларини ўзгартиришга мўлжалланган резисторлардан $R_{п}$ ва R , ҳамда қаршилик термометри R_t лардан ташкил топган. $R_{п}^I$, $R_{п}^{II}$ – резисторлар уловчи симлар қаршилигини градуировка қийматиғача етказиш учун мўлжалланган.

Ноль гальванометр ўрнига автоматик мувозанат кўприкларида ўлчаш диагоналига электрон кучайтиргич ЭК уланган бўлади.



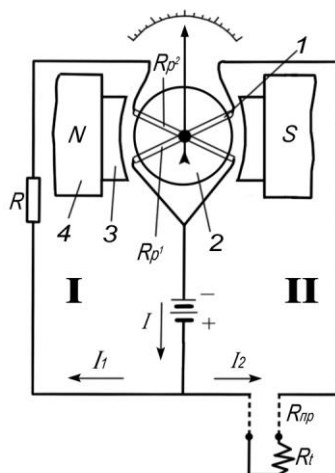
Расм 6.

АВтоматик кўприкларнинг куйидаги турлари ишлаб чиқарилади: КСМ1, КПМ1, КВМ1 миниатюралар ўлчов асбоблари; КСМ2 – кичик габаритли кўприклар; КСМ3 – диск диаграммалар автоматик кўприклар; КСМ4 – лента диаграммалар автоматик кўприклар.

Логометр

Логометрлар магнитоэлектрик тизими ўлчов асбоблари туркумига киради.

Логометрлар ишлаши, ташқи электр манбаига уланган икки параллел электр занжирларидан ўтаётган тоқлар нисбатини ўлчашга асосланган бўлиб, уларнинг ҳар бирига ўлчаш рамкалари уланган бўлади.



Расм 7.

Ўлчов асбоби (расм 7) қаршилиқ термометри R_t , ўзгармас резистордан R ва манбаадан ташкил топган. Қутб **наконечник**лари 3 орасида цилиндр кўринишидаги пўлат ўзак 2 жойлаштирилган. У магнит **наконечник**лари билан бир хил бўлмаган хаво бўшлиғини ҳосил қилади. Бу бўшлиқда бир хил, бир бири билан маҳкамланган изоляцияси бор мис симлардан ясалган R_p^I ва R_p^{II} рамкалар ҳаракатланади.

Ўлчаш схемаси икки параллел занжирлардан ташкил топган. Агар I занжир қаршилиғи II занжир қаршилиғига тенг бўлса, унда иккала занжирдан ўтаётган тоқлар бир-бирига тенг бўлади, яъни $R + R_p^I = R_t + R_p^{II} + R_{np}$ бўлганда $I_1 = I_2$ бўлади.

Бу ҳолатда, айлантириш моментлари ($M_1 = M_2$) бир-бирига тенг бўлиб, ўлчов асбоби стрелкаси шкаланинг ўртасида бўлади. Температуранинг ўзгариши (ошиши) билан, R_t ўзгаради (ошади), бу I_2 ни (камаяди) ва натижада M_2 ни ўзгартиради. Бунда, R_p^{II} рамка айланиб, хаво бўшлиғи кичик бўлган томонга, яъни магнит куч чизиқлари зич томонга қараб бурилади. Рамкалар бир-бири билан маҳкамланганлиги сабабли, биринчи рамканинг магнит куч чизиқлари зич томонга қараб бурилиши, иккинчи рамкани магнит куч чизиқлари сийрак томонга қараб бурилишига сабаб бўлади. Бу эса ўз навбатида, моментларнинг бир-бирига қарама-қарши йўналганлиги сабабли, моментлар тенглашувига сабаб бўлади.

$$M_1 = M_2$$

Яъни, бундай ҳолат B_1 ва B_2 ларнинг ўзгариши сабабли рўй беради. Мувозанат ҳолатини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$2r_1 n_1 l_1 B_1 I_1 = 2r_2 n_2 l_2 B_2 I_2$$

Бу ерда, r - рамка радиуси;

n – ўрамлар сони;

l – рамка узунлиги;

B_1, B_2 - R_p^I ва R_p^{II} рамкалар жойлашган зонадаги магнит индукцияси қийматлари.

Рамкаларнинг ўрамлар сони ва уларнинг геометрик ўлчамлари бир хил ва шунинг учун қуйидагича ёзиш мумкин:

$$I_1 B_1 = I_2 B_2 \text{ ёки, } \frac{I_1}{I_2} = \frac{B_2}{B_1};$$

Магнит индукциялар нисбати $\frac{B_2}{B_1}$ бир-бирига маҳкамланган рамкаларнинг бурилиш бурчагига

φ га ва қутб наконечниклари формасига боғлиқдир. Шунинг учун,

$$\frac{I_1}{I_2} = f(\varphi) \text{ ёки, } \varphi = f\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$$

Маълумки,

$$I_1 = \frac{E_{\delta}}{R_p^I + R} \quad \text{ва} \quad I_2 = \frac{E_{\delta}}{R_t + R_p^{II} + R_{np}}$$

Ўрнига қўйиб, қуйидагини оламиз

$$\varphi = f \left(\frac{R_t + R_p^{II} + R_{np}}{R_p^I + R} \right)$$

R_p^I , R_p^{II} ; R_{np} ва R катталиклар ўзгармаслигини ҳисобга олиб, ёзиш мумкин $\varphi = \psi(R_t)$.

Шундай қилиб, логометр стрелкасининг бурилиши фақат термометр қаршилигига R_t боғлиқдир.

Логометрларнинг Л-64, Л-64 И (учкундан хавфсиз), ЛР-64-02, икки позицияли ростлагичли турлари мавжуд бўлиб, уларнинг аниқлик синфи одатда 1,5 бўлади.

Лаборатория қурилмасининг баёни

Лаборатория қурилмаси вертикал ва эгилган ҳолатдаги панелларда ҳамда горизонтал столда йиғилган.

Текширилаётган ўлчов асбоблари (автоматик мувозанат кўприги ва логометр) вертикал панелларда ўрнатилган, эгилган ҳолатдаги панелларда лаборатория қурилмаси чизмалари келтирилган. Горизонтал столда температуранинг ҳар хил қийматлари учун термометр қаршилигининг ўзгаришини имитация қилувчи қаршилиқ магазини ўрнатилган.

Лаборатория ишини бажариш усули ва тартиби

1. Автоматик мувозанат кўпригини текшириш

Ушбу лаборатория ишида КСМ 3 ёки КВМ I типидagi автоматик мувозанат кўприкларини текшириш мўлжалланган.

Автоматик кўприкнинг асосий хатолигини унинг кўрсатувини намунали ўлчов асбоби кўрсатувига солиштириб топилади. Ушбу лаборатория ишида қаршилиқ магазини МСР-63 ёрдамида градуировка жадвалида текширилаётган автоматик мувозанат кўпригининг рақамланган нуқталарига мос электр қаршиликлари берилиб, автоматик кўприк кўрсатуви билан солиштирилади ва кўрсатувлар фарқи бўйича асосий хатолик топилади.

Қаршилиқ магазини текшираётган ўлчов асбобига 3 симлик улаш чизмаси бўйича уланади.

1.1. Текшириш ўлчов асбобининг ҳамма рақамланган нуқталари учун қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади:

-автоматик мувозанат кўпригини электр манбага уланг;

- қаршилиқ магазинини текшираётган автоматик мувозанат кўпригига 3 симлик улаш чизмаси бўйича уланг;

-қаршилиқ магазинида шкаланинг бошланғич қийматига мос қаршилиқни ўрнатиш ва ўлчов асбоби кўрсатувини жадвалга ёзиб олинг. Қаршилиқ магазинида навбатма-навбат шкаланинг рақамланган қийматларига мос қаршилиқларни ўрнатиш. Аввал температуранинг ортиб боришида, кейин температуранинг камайиб боришида;

-ўлчаш натижаларини 1-жадвалга киритинг;

-ҳамма текширилган нуқталар учун абсолют, нисбий, келтирилган нисбий ва келтирилган вариацияларни ҳисобланг;

-ўлчов асбобининг яроқчилигига ҳулюса беринг.

1.2. Автоматик мувозанат кўприкларини текширишнинг қуйидаги услубини ҳам қўллаш мумкин.

Магазин қаршилигини ўзгартириб, ўлчов асбоби стрелкасини ўлчаш қийматларини ошириб бориб, ҳар бир рақамланган қийматларга ўрнатилади. Бунда, стрелкани рақамланган нуқтадан ўтиб кетиб, кейин орқага қайтишига рухсат этилмайди. Текширув шкаланинг охириги нуқтасига етгандан сўнг, қаршилиқ магазинида энди қаршилиқларни орқага қайтишда шкаланинг рақамланган нуқталарига мос қийматларини ўрнатиб текширилади.

Текширув натижаларини жадвалга киритинг.

Градуировка жадвалидан ушбу температурага мос келувчи қаршилиқнинг $R_{гр}$ ҳақиқий қиймати аниқланади.

Ошиб боришдаги абсолют ўлчаш хатоликлари аниқланади

$$\Delta_1 = R_1 - R_{град}$$

Қайтишдаги ўлчаш хатоликлари

$$\Delta_2 = R_2 - R_{град}$$

Текширилаётган ўлчов асбобининг келтирилган нисбий хатолиги қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланади

$$\gamma = R_{гр} - R/R_b - R_n * 100\%$$

бу ерда $R_{гр}$ – шкаланинг рақамланган нуқтаси учун қаршилиқнинг градуировка қиймати;

R – ушбу рақамланган нуқта учун намунали қаршилиқ магазинидаги қаршилиқ қиймати;

R_b , R_n – градуировка жадвали бўйича шкаланинг қуйи ва юқори нуқталарига мос келувчи қаршилиқлар қиймати.

Ўлчов асбобининг келтирилган вариацияси қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланади

$$\nu = R_1 - R_2 / R_b - R_n * 100\%$$

Ўлчаш ва ҳисоблашлар натижаларини жадвалга киритинг.

Ўлчов асбобининг ишлатишга яроқлилигига ҳулоса тайёрланг. Ўлчов асбобининг ҳамма текширилган нуқталардаги ўлчаш хатоликлари ва вариацияси йўл қўйилиши мумкин бўлган асосий хатолиқлар қийматидан кичик бўлса, унда ўлчов асбоби ишлатишга яроқли ҳисобланади.

1. Логометрни текшириш

Лаборатория стендида Ш 6900 типдаги логометр ўрнатилган (расм 7).

Логометрга манбаа ўзгармас ток манбаидан берилади.

Логометрни қаршилиқ термометрини иммитация қилувчи қаршилиқ магазини ёрдамида текширилади. Қаршилиқ магазини текшираётган логометрга 3 симлиқ улаш чизмаси бўйича уланади.

2.1. Текшириш ўлчов асбобининг ҳамма рақамланган нуқталари учун қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади:

-логометрни электр манбага уланг;

- қаршилиқ магазинини текшираётган логометрга 3 симлиқ улаш чизмаси бўйича уланг;

- қаршилиқ магазини МСР-63 ёрдамида градуировка жадвалида текширилаётган логометрнинг рақамланган нуқталарига мос электр қаршилиқларни ўрнатинг ва ўлчов асбоби кўрсатувини жадвалга ёзиб олинг. Аввал температуранинг ортиб боришида, кейин температуранинг камайиб боришида;

-ўлчаш натижаларини 2-жадвалга киритинг;

-ҳамма текширилган нуқталар учун абсолют, нисбий, келтирилган нисбий ва келтирилган вариацияларни ҳисобланг;

-ўлчов асбобининг яроқлилигига ҳулоса беринг.

2.2. Логометрларни текширишнинг қуйидаги услубини ҳам қўллаш мумкин.

Магазин қаршилигини ўзгартириб, ўлчов асбоби стрелкасини ўлчаш қийматларини ошириб бориб, ҳар бир рақамланган қийматларга ўрнатилади. Бунда, стрелкани рақамланган нуқтадан ўтиб кетиб, кейин орқага қайтишига рухсат этилмайди. Текширув шкаланинг охириги нуқтасига етгандан сўнг, қаршилиқ магазинида энди қаршилиқларни орқага қайтишда шкаланинг рақамланган нуқталарига мос қийматларини ўрнатиб текширилади.

Текширув натижаларини жадвалга киритинг.

Градуировка жадвалидан ушбу температурага мос келувчи қаршилиқнинг $R_{гр}$ ҳақиқий қиймати аниқланади.

Ошиб боришдаги абсолют ўлчаш хатоликлари аниқланади

$$\Delta_1 = R_1 - R_{град}$$

Қайтишдаги ўлчаш хатоликлари

$$\Delta_2 = R_2 - R_{\text{град}}$$

Текширилаётган ўлчов асбобининг келтирилган нисбий хатолиги қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланади

$$\gamma = R_{\text{гр}} - R/R_{\text{в}} - R_{\text{н}} * 100\%$$

ерда $R_{\text{гр}}$ – шкаланинг рақамланган нуқтаси учун қаршиликнинг градуировка қиймати;

R – ушбу рақамланган нуқта учун намунали қаршилик магазинидаги қаршилик қиймати;

$R_{\text{в}}$, $R_{\text{н}}$ – градуировка жадвали бўйича шкаланинг қуйи ва юқори нуқталарига мос келувчи қаршиликлар қиймати.

Ўлчов асбобининг келтирилган вариацияси қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланади

$$v = R_1 - R_2 / R_{\text{в}} - R_{\text{н}} * 100\%$$

Ўлчаш ва ҳисоблашлар натижаларини жадвалга киритинг.

Ўлчов асбобининг ишлатишга яроқлилигига ҳулоса тайёрланг. Ўлчов асбобининг ҳамма текширилган нуқталардаги ўлчаш хатоликлари ва вариацияси йўл қўйилиши мумкин бўлган асосий хатоликлар қийматидан кичик бўлса, унда ўлчов асбоби ишлатишга яроқли ҳисобланади.

Ҳисоботни расмийлаштириш

Ҳисобот қуйидагиларни ўз ичига олади:

1. Масаланинг назарий асослари;
2. Ишни бажариш тартиби. Автоматик мувозанат кўприги ва логометрларни текшириш услуги;

3. Текшириш ва ҳисоблаш натижалари. Олинган натижаларни тушунтириш. Ўлчов асбобининг яроқлилиги тўғрисида ҳулоса, яъни, унинг аниқлик синфига мослиги.

Илова

1-жадвал. Автоматик мувозанат кўпригини текшириш натижалари.

Шкаланинг рақамланган нуқталари, °C	Градуировка жадвали бўйича қаршиликлар қиймати	Текширилаётган асбоб-нинг кўрса-туви, °C		Абсолют хатолик, °C		Нисбий хатолик, %		Нисбий келтирилган хатолик, %	Келтирилган вариация, %
		Ортиб боришда	Камайишда	Ортиб боришда	Камайишда	Ортиб боришда	Камайишда		
0									
20									
40									
60									
80									
100									
120									
140									
160									
180									
200									

2-жадвал. Логометрни текшириш натижалари.

Шкаланинг рақамланган нукталари, °C	Градуировка жадвали бўйича қаршиликлар қиймати	Текширилаётган асбоб-нинг кўрса-туви, °C		Абсолют хатолик, °C		Нисбий хатолик, %		Нисбий келтирилган хатолик, %	Келтирилган вариация, %
		Ортиб боришда	Камайишда	Ортиб боришда	Камайишда	Ортиб боришда	Камайишда		
-50									
-40									
-30									
-20									
-10									
0									
10									
20									
30									
40									
50									