

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКА
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**А.Р.БЕРУНИЙ номидаги
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**"МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТЛАШТИРИШ
ВА СЕРТИФИКАТЛАШТИРИШ" КАФЕДРАСИ**

***"ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР"*
ФАНИ БЎЙИЧА**

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

***5310900 – Метрология, стандартлаштириш ва махсулот сифати
менежменти (тармоқлар бўйича) йўналиши талабалари учун***

ТОШКЕНТ – 2014 й.

«Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар» маъруза матни чизиқли ва бурчакли ўлчашлар усуллари ва асбоблари тўғрисидаги мавжуд дарсликлар ва монографиялар асосида тайёрланди. Маъруза матнини тайёрлаш жараёнида **ТошДТУ** **нинг “Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш”** кафедраси ходимлари қаламига мансуб ўқув қўлланмалар ва монографиялардан ҳам фойдаланилди.

«Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар» фани бўйича маъруза матни **5310900 – Метрология, стандартлаштириш ва махсулот сифати менежменти (тармоқлар бўйича)** талабалари учун 32 акад. соат хажмдаги ўқув дастур биноан ишлаб чиқилган.

**Маъруза матнини
тайёрлаганлар:**

**т.ф.д. проф. Азимов Р.К.
т.ф.н. доц. Асимова М. М.
ТошДТУ "Метрология, стандартлаштириш ва
сертификатлаштириш" кафедраси**

АННОТАЦИЯ

“Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар” фани бўйича маъруза матни чизиқли ва бурчакли ўлчашлардаги асосий тушунчаларни ўзида мужассамлаштирган. Ушбу фанда асосий эътибор чизиқли ва бурчакли ўлчашлар учун асбоблар тузилишига, уларга қўйиладиган талабларга ва асбобларни асосий ишлаш принциплари бўлган қуйидаги, яъни механик, электрик, электромагнит, оптоэлектрон ва иссиқлик усуллари ёритишга қаратилган. Чизиқли ва бурчакли катталикларни ўлчаш учун асбобларнинг метрологик таъминоти масалалари ҳам кўриб ўтилган.

“Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар” фани бўйича маъруза матни **5310900 – Метрология, стандартлаштириш ва махсулот сифати менежменти (тармоқлар бўйича)** йўналиши талабалари учун маъруза ўқиш ва лаборатория ишларини ўтказиш учун мўлжалланган.

Маъруза матни материалларидан мухандислар ва илмий ходимлар ҳам фойдаланилиши мумкин.

СЎЗ БОШИ

Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар фан ва техникада энг кенг тарқалган ўлчаш турларидан ҳисобланади.

Саноатда, айниқса машинасозликда ва асбобсозликда чизиқли ва бурчакли ўлчашларнинг ҳажми бошқа ўлчашларга нисбатан 90 – 95% гача қийматни ташкил этади. Ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифати, унинг узоқ муддатлилиги, мустаҳкамлиги чизиқли ва бурчакли ўлчашлар сифатига жуда боғлиқ. Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар учун асбоблар ичида ишлаш принципи: механик, электрик, электромагнит, оптоэлектрон ва иссиқликлилари энг кенг қўлланилади. Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар учун асбобларнинг энг муҳим тавсифлари уларнинг: статик ва динамик сезгирлиги, ўлчаш диапазони, ўлчаш аниқлиги ва бошқаларидир.

Маъруза матнида чизиқли ва бурчакли ўлчашлар учун ўзгарткичлар назариясининг асосий тамойиллари келтирилган, уларни хатоликлари таҳлил қилинган, уларни метрологик таъминоти масалалари кўриб ўтилган.

Материали “Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар” фанидан маъруза ўқиш учун мўлжалланган ва курс ишларини, диплом ишларини бажаришда ҳам фойдаланилиши мумкин.

1 – МАЪРУЗА

”ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР” ФАНИГА КИРИШ

Режа:

1. ”Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар” фанининг мақсад ва вазифалари.
2. Чизиқли ва бурчакли ўлчашларни фан ва техникадаги роли.
3. ЧБЎ асосий усуллари ва техник воситалари.
4. ЧБЎ ни лаборатория ва амалий машғулоти.

Калит сўзлар:

Чизиқли ўлчашлар, бурчакли ўлчашлар, механик усуллар, электромагнит усуллар, электрик усуллар.

Назорат саволлари:

1. ЧБЎ нинг мақсад ва вазифалари.
2. Чизиқли ва бурчакли ўлчашларни роли.
3. ЧБЎ асосий усуллари ва воситалари.
4. Лаборатория ишлари рўйхати.

1. ”ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР” ФАНИНИНГ МАҚСАД ВА ВАЗИФАЛАРИ.

“Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар” курси қуйидаги фанлар билан боғлиқ: Физика, физикавий асослар, метрология, электрўлчашлар, ўлчаш воситалари ва уларни усуллари.

”Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар” курсининг масалаларига қараб қуйидаги талабларни ўрганиб ва қуйидаги йўналишда ўзлаштириш лозим:

- а) Чизиқли ва бурчакли ўлчашларнинг фан ва техникадаги роли
- б) ЧБЎ нинг асосий техника воситалари ва усуллари билан танишиш
- в) ЧБЎ да метрологик таъминот саволларини ўрганиш
- г) ЧБЎ келажакдаги тараққиёти билан танишиш

2. ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАРНИ ФАН ВА ТЕХНИКАДАГИ РОЛИ.

Саноат ривожланиши ва илмий тадқиқотлар учун ЧБЎ кенг қўлланилади.

Бу машинасозлик геодезия гидрометризация, ҳарбий ишларда ва ҳакозоларда қўлланилади. Масалан, машинасозликда чизиқли бурчакли ўлчашлар 80 – 85 % га таъсир этади. Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар жуда кенг иш диапазонида 10^{-10} дан 10^{20} м гача ўлчаш мумкин. Чизиқли ўлчашлар ва бурчакли ўлчашлар эса $0,360^\circ$ ва 2π радиан ўлчаш мумкин. Жуда кичик қийматларни ёки узунликларни 10^{-10} м ва юпқа **пленка**ларнинг қалинлигини ўлчашда, ҳамда физикадаги ҳар хил заррачаларни текширишда ва бошқа фанларда ишлатилиши мумкин. Машинасозликдаги деталларнинг ўлчамлари, тешиклари, буюмларнинг қалинлиги ва бошқаларнинг тузилишини ўлчайди.

Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар гидромилиорацияда эса баландликларни аниқлашда, каналларда паст – баландликлар даражадаги аниқликни ўлчашда, тўғонларда ва сув омборларида ишлатилади.

Чизиқли ва бурчакли ўлчашларнинг роли жуда юқори, шунинг учун унинг аниқлиги ҳар хил соҳаларда (ошириш) кенгайтириш лозим.

3. ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР АСОСИЙ УСУЛЛАРИ ВА ТЕХНИК ВОСИТАЛАРИ.

Чизиқли ва бурчак ўлчашлари кўплаб (ҳар хил) усуллар билан ўлчанади, буларга механик, электр ўлчашлар, электромагнит, электростатик, оптоэлектрон ва бошқалар кириди.

Механик усул қуйидаги асбоблар орқали қўлланилади: масштабни чизғич (сантиметрли ёки миллиметрли бўлинмалари билан) микрометрлар орқали кам қўлланилади ва 0.01 дан 0.05 мм гача ўлчай олади.

Чизиқли нониус усули кенг қўлланилади. Бу штангенциркулдаги унча катта бўлмаган қўшимча шкала бўлиб, унинг бўлим қийматлари 0.1: 0.05: 0.02 мм га тенг. Бурчакларни ўлчаш учун бурчакли нониус усули ишлатилади – бунда ёйсимон чизғич айланасимон масштаб бўйича ҳаракатланиб, бурчакни ўлчаб боради.

Аниқ ўлчашлар учун микрометрик винт (микрометр) ишлатилади, уни винти ҳам жуда кичик, ҳам жуда аниқ ишланган бўлади. Винтни юриш қадами 1 ёки 0.5 мм ни ташкил этади, асбоб шкаласида 50 ёки 25 бўлим мавжуд бўлади.

Механик усуллардан ташқари ишлаш принципи қаршилик, сиғим ва индуктивликни ўзгаришига асосланган электрик усуллардан ҳам кенг фойдаланилади. Электромагнит усул магнит ўтказгичда магнит оқими тақсимланиши ўзгаришига асосланган. Оптоэлектрон усул ёруғлик оқимининг тарқалишига ва ёруғлик қабул қилгич датчик маълумотининг ўзгаришига асосланган.

4. ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР НИ ЛАБАРАТОРИЯ ВА АМАЛИЙ МАНЎУЛОТЛАРИ.

Чизиқли ва бурчакли ўлчашларни ўрганиш мобайнида талабалар қуйидаги мавзулар бўйича тажриба ишларини бажарадилар:

1. Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар учун механик асбоблар
2. Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар учун электромагнит асбоблар
3. Чизиқли ва бурчакли силжишлар учун потенциометрик ўзгарткичлар.
4. Чизиқли силжишларнинг оптоэлектрон ўзгарткичи.

2 - МАЪРУЗА

ЧБЎ АСБОБЛАРИГА ТАЛАБЛАР

Режа

1. Чизикли ва бурчакли ўлчашлар асбобларига қўйиладиган талабларнинг умумий таҳлили.
2. Эксплуатацион – функционал талаблар.
3. Эксплуатацион – компановкали талаблар.
4. Лойиҳали – иқтисодий талаблар.
5. Чизикли ва бурчакли ўлчашлар учун асбобларга талабларни тизимлаштириш.

Калит сўзлар:

Асбобларга талаблар, эксплуатацион-функционал, эксплуатацион-компановкали, лойиҳали – иқтисодий талаблар.

Назорат саволлари:

1. Чизикли ва бурчакли ўлчашлар учун асбобларга қўйиладиган талабларнинг ўрни ва аҳамияти.
2. Эксплуатацион-функционал талабларга нималар киради?
3. Эксплуатацион-компановкали талабларга нималар киради?
4. Лойиҳали – иқтисодий талабларга нималар киради?
5. Чизикли ва бурчакли ўлчашлар учун асбобларга талабларни тизимлаштириш.

1. ЧБЎ АСБОБЛАРИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАРНИНГ УМУМИЙ ТАҲЛИЛИ.

Чизикли ва бурчакли ўлчашлар асбобларини яратишда, ишлаб чиқишда ва қўллашда улар мураккаб қурилма бўлгани учун ҳам замонавий талабларнинг қўйилиши муҳим роль ўйнайди. Айнан талаблар буюртмачи сотиб олиши учун, ишлаб чиқилиши учун, сертификатлаштириши ва бошқа ҳаракатлари учун шартномага асос (база) бўлади. Асбоб эришиши кафолатланган асосий кўрсаткичларда бўлиши учун талаблар ишлаб чиқувчига мажбурият юклайди, турли хил ЧБЎ асбобларини бир – бири билан солиштириш учун асос бўлади, бу талаблар эксплуатация пайтида ва бошқа вақтларда ишлатилади.

Чизикли ва бурчакли ўлчашлар учун талабларни ишлаб чиқиш ва тизимлаштириш учун аввало асбоб бажариши керак бўлган функциялар ва талаб қилинадиган шароитлар белгилаб олинади. Малакали талабларни тузиш учун ЧБЎ асбоблари ҳақидаги илмий – техник маълумотни яхшилаб таҳлил қилиш керак, илмий – тадқиқот ишлари натижаларини, ҳамда фирма ва заводлар реклама проспектларини ўрганиш керак бўлади.

Тахлил натижасида ЧБЎ учун асбобни ишлаб чиқиш керакми ёки сотиб олган маъқулми деган саволга жавоб топилади. Бундан ташқари бу барча соҳаларда, хусусан иқтисодий соҳада нима натижа бериши ҳам маълум бўлади.

Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар асбобларини ишлаб чиқиш ва қўллаш бўйича тажрибалар техник талаблар асосан ўзаро боғлиқ бўлмаслигини ва ўлчанилаётган объектга ҳам боғлиқ эмаслигини кўрсатди. Талабларнинг ўзаро мувофиқ бўлмаслиги танланган параметрни сифатсиз бўлиши, ўз навбатида асбобни ишлашдаги мустахкамлигини ҳам юқори бўлмаслигига сабаб бўлади.

ЧБЎ асбобларига қўйиладиган талабларни тизимлаштиришдаги услубий муаммо шундан иборатки, талабларни тизимлаштириш пайтида келиб чиқадиган қарама – қаршиликларга рухсат берилишидир. Шундай қарама – қаршиликларни икки турини ажратиш мумкин. Биринчиси: ЧБЎ асбобига объектли – зарур талаблардаги қарама – қаршилик бўлиб, ижтимоий буюртма ва мавжуд иқтисодий ва техник имкониятлар билан уни қондира олиш имкониятидир. Иккинчидан, бу ЧБЎ асбобида интегралланган хусусияти сифати ва унинг ички тузилиши орасидаги қарама – қаршилик. Масалан, аниқлик ва тезкорлик ўртасидаги қарама – қаршилик, аниқлик ва статик характеристика ўртасидаги қарама – қаршилик, мустахкамлик ва оғирлик - ўлчам кўрсаткичи орасидаги қарама – қаршилик. Бажарадиган функцияси сифатига ва конструкция технологиклигига талаблар ҳам ўзаро қарама – қаршилиқни ташкил қилади, бунда технологиклик ишлаб чиқариш тан нархига таъсир қилади. Бундай қарама – қаршиликларни ҳал қилиш учун келишувли ечим топиб ўзаро мувофиқ бўлмаган талабларни мувозанатлаштириш керак бўлади.

Талабларни тахлил қилиш натижасида ЧБЎ асбоби тузилиши ёки хили танланиши мумкин. Талабларни тахлил қилишнинг якуний босқичида ЧБЎ асбоби техник характеристикалари сифат кўрсаткичлари рўйхати тузилади. Назорат ва бошқариш жараёнида ЧБЎ асбоби ролига мос равишда ҳамма талабларни асосий ва қўшимча талабларга синфлаштириш мумкин. Биргаликда асбоб мўлжалланганлиги ва сифатини белгилаб берадиган талаблар асосийлари хисобланади. Қўшимча талаблар асбоб мўлжалланганлиги билан бевосита боғлиқ эмас, лекин аниқ бир эксплуатация шароитларида асосий функцияларни бажариши учун шароит яратиб берадиганларидир.

Тахлил тўлиқ бўлиши учун асосий талабларни олдиндан қуйидаги: эксплуатацион-функционал, лойиха - иқтисодий ва ижтимоий – саноат миқёси гуруҳларига бириктирамиз.

2. ЭКСПЛУАТАЦИОН – ФУНКЦИОНАЛ ТАЛАБЛАР

Эксплуатацион – функционал талаблар – бу энг катта талаблар гуруҳи бўлиб, бу талабларни буюртмачи – истеъмолчи белгилайди ва улар қуйидагилардан иборат:

а) асбобларнинг кириш ва чиқиш параметрлари назорат ва бошқариш тизимлари билан бир - бирига осон тушиши керак. Стандартларга мувофиқ унификацияланган сигнал сифатида қуйидагилар қабул қилинади: доимий ток,

частота ва код. Базали ток аксарият ҳолларда 2КОм га тенг актив қаршилиқда О-5 МА қилиб олинади.

Барча асбоблар жойида натижа кўрсатилганлиги учун кўрсаткичга эга бўлиши керак. Ўлчаш натижаси назорат қилинаётган объект ўлчамлилигини ва номланишини ифодалаган ҳолда рақамли кўринишда тақдим этилиши керак.

Асбоб диапазони минимал ва максимал қийматларни ўзида жамлаб олиши керак. Сезгирлик остонаси маълум амалий моҳиятга эга минимал узунлик ва бурчакни тўғри ўлчанишини таъминлаги керак.

б) Асбоб аниқлик синфи ва диапазони мавжуд стандартларга муқофифик ўрнатилиши керак.

в) Асбобнинг барча характеристикалари қуйидагиларни таъминлаб бериши керак: юқори аниқлик, юқори тезкорлик, статик характеристикани юқори даражада тўғри чизикли бўлиши ва юқори ишончлилик.

г) ЧБЎ учун асбоблар юқори техник – иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлиши керак: нархи, самарадорлиги ва ҳоказолар.

3. ЭКСПЛУАТАЦИОН - КОМПАНОВКАЛИ ТАЛАБЛАР.

а) ЧБЎ учун асбоблар хизмат кўрсатувчи ходим билан техник ва психофизиологик жиҳатдан мос келувчан бўлиши керак. Ток манбаи кучланиши инсон танаси учун хавфсиз бўлиши керак. Асбоблар автоном ва дистанцион ишлай олиш имконига эга бўлиши керак.

б) Ток манбаига талаблар қуйидагилар:

- электрлаштирилган объектларда таъминланиш кучланиши қиймати $220 \div 10\text{В}$ ва частотаси 50Гц бўлган ўзгарувчан ток манбаидан амалга оширилади.

- электрлаштирилмаган объектларда таъминланиш кучланиши қиймати 12В ёки 24В бўлган аккумуляторлардан амалга оширилиши мумкин. Бундан ташқари асбоб конструкциясида қуёш энергиясидан фойдаланиш назарда тутилган бўлиши мумкин.

в) ЧБЎ асбоблари учун пухталиқ талаблари қуйидагилар:

ЧБЎ асбоблари учун жами пухталиқ $P=0,95$ га тенг эҳтимолликда бузилишигача ишлаш вақти билан белгиланади. Бузилишигача ишлаш вақти 2000 соатдан кам бўлмаслиги керак. Асбобни қайта тикланиш ўртача вақти 8 соатдан кам бўлмаслиги керак. Сақланувчанлик муддати 1 йилдан кам бўлмаслиги керак. Асбобларни хизмат муддати 8 йилдан кам бўлмаслиги керак.

4. ЛОЙИҲАЛИ – ИҚТИСОДИЙ ТАЛАБЛАР.

Лойиҳали – иқтисодий талабларга қуйидагилар киради: конструкторлик - изланиш ва иқтисодий талаблар. Конструкторлик - изланиш талабларига–системотехник, эвристик ва эргономик муаммолар ечимлари, ҳамда ҳисоблаш техникасини кенг доирада қўллаб автоматик лойиҳалаш киради.

Эргономик талабларга биринчи навбатда тан нархни, истеъмолчи нархини, иқтисодий самарадорликни киритиш мумкин.

Бундан ташқари, тадбиркорлик, сотувга чиқарилиш ва фойдаланиш сохалари, ҳамда асбобнинг реал нархи муаммолари ҳам ҳал қилиниши керак.

ЧБЎ асбобини танлаш аввало уни мўлжалланиши, хараakterистикалари, улар ўрнатилган технологик қурилма ва тизимни ишлаш шароитларига қараб амалга оширилади.

ЧБЎ асбоби айнан қайси тизим ёки айнан қайси ишлаб чиқаришда қўлланишига қараб баъзи алоҳида талабларнинг талаблар тўпламидаги аҳамияти ўзгариб боради.

5. ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР АСБОБЛАРИ УЧУН ТАЛАБЛАРНИ ТИЗИМЛАШТИРИШ.

Шундай қилиб чизиқли ва бурчакли ўлчашлар асбоблари учун талаблар уларни мўлжалланганлиги, хараakterистикаси ва уларнинг ўзлари кирадиган тизимни ишлаш шароитлари билан белгиланади. Умумий ҳолда ЧБЎ асбоблари учун талаблар рўйхати қуйидаги кўринишда бўлади:

- Юқори даражада аниқлик ва сезгирлик;
- ишлаш тезлигини юқорилиги;
- ўлчаш диапазонини кенг бўлиши;
- чиқиш катталигини кириш катталигига бир қийматли боғлиқлиги;
- масофадан ўлчаш имконияти;
- эксплуатация вақтида ташқи халақитларга чидамлилик;
- ташқи физик майдонлар таъсирига чидамлилик;
- атроф муҳит хусусиятлари (ҳарорат, намлик, тебраниш ва бошқа таъсирлар) ўзгаришига чидамлилик;
- конструкциясини ва созлаш амалиётини соддалиги;
- юқори ишончлилик;
- ишлаб чиқаришни технологиклиги;
- кичик ўлчамлилик;
- массасини камлиги;
- конструкциясининг бирхиллаштириш;
- детал ва узелларини ўзаро алмашинувчанлиги;
- нархи арзонлиги.

Ушбу умумий талаблардан ташқари эксплуатация шароитларига боғлиқ ҳолда махсус шароитларда, масалан, юқори намлик, радиация, вибрация, тебраниш ва бошқа шароитларда ўлчаши олиши ҳам талаб қилиниши мумкин.

ЧБЎ асбобларига айтиб ўтилган талаблардан ташқари, исталган бошқа асбобга қўйиладиган талаблар ҳам қўйилади.

3 - МАЪРУЗА.

ЧБЎ АСБОБЛАРИ ТУЗИЛИШИНING ФИЗИК ПРИНЦИПЛАРИ ВА АСОСИЙ ТАВСИФЛАРИ.

Режа

1. ЧБЎ асбоблари тузилишининг физик принциплари.
2. ЧБЎ асбобларини статик характеристикалари.
3. ЧБЎ асбобларининг динамик характеристикаси.
4. ЧБЎ асбобларини хатолиги.

Калит сўзлар

Физик принцип, статик тавсиф, динамик тавсиф, асбоб хатолиги.

Назорат саволлари

1. ЧБЎ асбоблари тузилишининг қандай физик принципларини биласиз?
2. Статик характеристика нима?
3. Динамик характеристика нима?
4. ЧБЎ асбобларини қандай хатоликларини биласиз?

1. ЧБЎ асбоблари тузилишининг физик принциплари.

ЧБЎ ўзгарткичлари тузилишининг энг кенг тарқалган ва энг машхур физик принциплари қуйидагилар:

1. электр қаршилиги, сиғим ва индуктивлик қуйидаги сабаблар билан ўзгариши мумкин, улар эса чизиқли ва бурчакли ўлчашларга ўзгарувчи х орқали боғланган бўлади:

$r = f(x)$ – реостат сургичини силжиши

$c = f(x)$ – конденсатор пластинасини ҳаракатланиши

$l = f(x)$ – ғалтак ичида ферромагнит ўзакни ҳаракатланиши

2. ёритилганлик E ни нурланиш манбаи ёки қабул қилгичи силжиши оқибатида ҳаракатлагиши;
3. магнит индукцияси ўзак ҳаракатланганлиги сабабли ўзгаради;
4. магнит оқими ўзак ёки магнит экрани ҳаракатланганлиги сабабли ўзгаради;
5. оптик ўлчашда интенсивлик нурланиш манбаи ҳаракатланганлиги сабабли ўзгаради;
6. магнит майдон кучланганлиги магнит ўтказгич ва уни элементлари ҳаракатланганлиги сабабли ўзгаради.

Шундай қилиб силжиш қуйидаги параметрлар ва катталиклар ўзгаришига айлантирилиши мумкин: r , c , L , Φ_t , H_t , E_0 , E ва бошқалар. У ёки бу физик эффект, ходиса, қонунга қараб бирламчи ўзгарткичлар: реостатли, сиғимли, индуктивликли, электромагнит, оптоэлектрон, иссиқликли, ультратовушли, гидравлик ва бошқалар.

Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар асбобларининг асосий тавсифлари.

ЧБЎ асбобларининг асосий характеристикаларига қуйидагилар кирази: статик ва динамик характеристика, сезгирлик, ишончлилик, ўлчаш диапазони.

2. Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар асбобларини статик тавсифлари

– бу чиқиш сигналининг киришдаги силжиш қиймати x га боғлиқлиги. Аксарият ҳолларда чиқиш сигналининг электр кучланиши кўринишида олишга ҳаракат қилинади. Шунинг учун реостатли ўзгарткич учун бу $U_{\text{чик}} = f[r(x)]$; сиғимли ўзгарткич учун $U_{\text{чик}} = f[c(x)]$; индуктив ўзгарткич учун эса $U_{\text{чик}} = f[L(x)]$. Формулани айнан қандай бўлиши ўзгарткич ўлчаш схемасига боғлиқ.

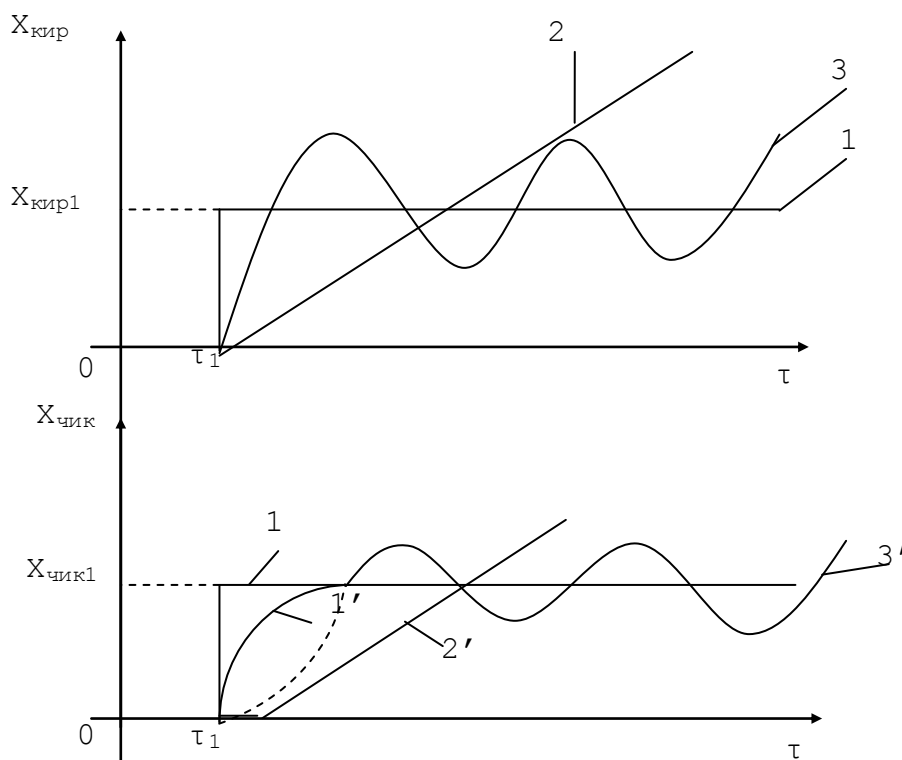
3. ЧБЎ асбобларининг динамик характеристикаси

ЧБЎ асбобларининг динамик тавсифи – бу силжиш қиймати вақт бўйича ўзгарган ҳолатда чиқиш сигналининг вақт (t) га боғлиқлиги. Қиришдаги силжиш x ва φ (бурчак силжиши) 1 – расм 1 – чизиқ каби сакраб ўзгариши ёки (1 – расм 2 – чизиқ каби) тўғри чизиқли ошиб бориши ёки (1 – расм 3 – чизиқ каби) синусоидал қонун бўйича ўзгариши мумкин. Бунда чиқиш сигнали $X_{\text{чик}}$ ни қандай ўзгаришини аниқлаш керак бўлади.

Сезгирлик $S = \frac{dU_{\text{чик}}}{dx}$

Ишончлилик – T вақт давомида бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги.

Ўлчаш диапазони $X_{\text{мин}} / X_{\text{макс}}$.

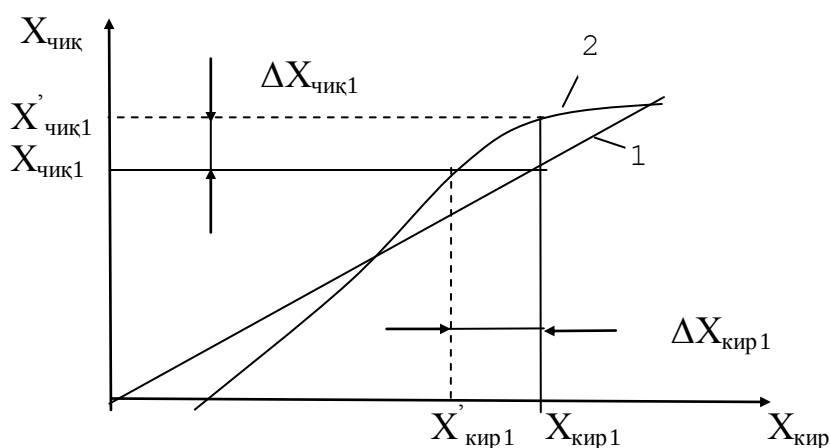


1 – расм.

4. ЧБЎ асбобларини хатолиги

ЧБЎ асбоблари хатоликлари турли хил тамойилларга кўра синфланади. Абсолют қийматдаги ва нисбий қийматдаги хатоликлар фарқли равишда ажратилади. Хатоликни келиб чиқиш сабабига кўра улар методик хатоликга ва инструментал хатоликга ажратилади. Хатоликларга вақтни таъсир қилиши уларни статик ва динамик хатоликга бўлишни талаб қилади. Ўзгармас шароитлардаги кўп сонли ўлчашларда хатоликларни қайтарилувчанлигига қараб систематик ва тасодифий хатоликларга бўлинади. Хатоликлар ЧБЎ асбобидаги хатолик сигнали даражасига боғлиқ равишда позитив ва мультипликативга ажратилади.

2 – расмда ЧБЎ асбобининг статик тавсифи келтирилган. 1 – эгри чизик асбобнинг ҳисобланган (номинал) тавсифини, 2 – эгри чизик эса номинал тавсиф 1 – дан фарқ қилувчи ҳақиқий тавсифни ифодалайди.



2 – расм.

ЧБЎ асбоби киришига $X_{кир1}$ сигнали берилганда 1 – характеристика бўйича $X_{чик1}$ чиқиш сигнаliga эга бўлиш керак эди, лекин амалда 2 – характеристика бўйича $X'_{чик1}$ чиқиш сигнаliga эга бўламиз.

Буларнинг фарқи қуйидагича:

$$\Delta X_{кир} = X_{кир1} - X'_{кир1}$$

Бу катталиқ – асбобнинг кириш катталиги бирлигидаги абсолют хатолигига тенг.

Чиқиш сигналидаги фарқ қуйидагига тенг:

$$\Delta X_{чик1} = X'_{чик1} - X_{чик1}$$

Бу катталиқ – асбобнинг чиқиш сигнали бирлигидаги абсолют хатолигига тенг.

4 - МАЪРУЗА.

ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ КАТТАЛИКЛАРНИ ЎЛЧАШ УЧУН МЕХАНИК АСБОБЛАР

Режа:

1. Рулетка и чизғич.
2. Штангенли асбоблар.
3. микрометрик ўлчаш қурилмалари.
4. Микропроцессорли штангенциркулар.

Калит сўзлар:

Рулетка, чизғич, штангенциркул, микрометр, микропроцессорли штангенциркул.

Назорат саволлари:

1. Рулетка тузилиши ҳақида гапиринг?
2. Қандай штанген қурилмаларни биласиз?
3. Микрометр қандай тузилган?
4. Микропроцессорли штангенциркул қандай тузилган?

1. Рулетка ва чизғич

Рулетка штрихли ўлчов сифатида – содда тузилишга эга ва энг кенг тарқалгандир. Рулетка лента шаклидаги пўлатдан ёки зиғирдан тўқилган матодан тайёрланади. Машинасозлик саноатида асосан эни 5 дан 20 мм гача, узунлиги 1 дан 50 м гача, қалинлиги эса 0.1 дан 0.3 мм гача бўлган металл рулеткалардан фойдаланилади.

Рулетка ва чизғичлар аниқлиги асосан иккита факторга боғлиқ:

1. Штрих эни ва бирхиллигига яъни, штрих сифати.
2. Штрихлар орасини бир хил масофали бўлиши яъни, бўлимларни тўғри чизилганлиги.

2. Штангенциркули асбоблар

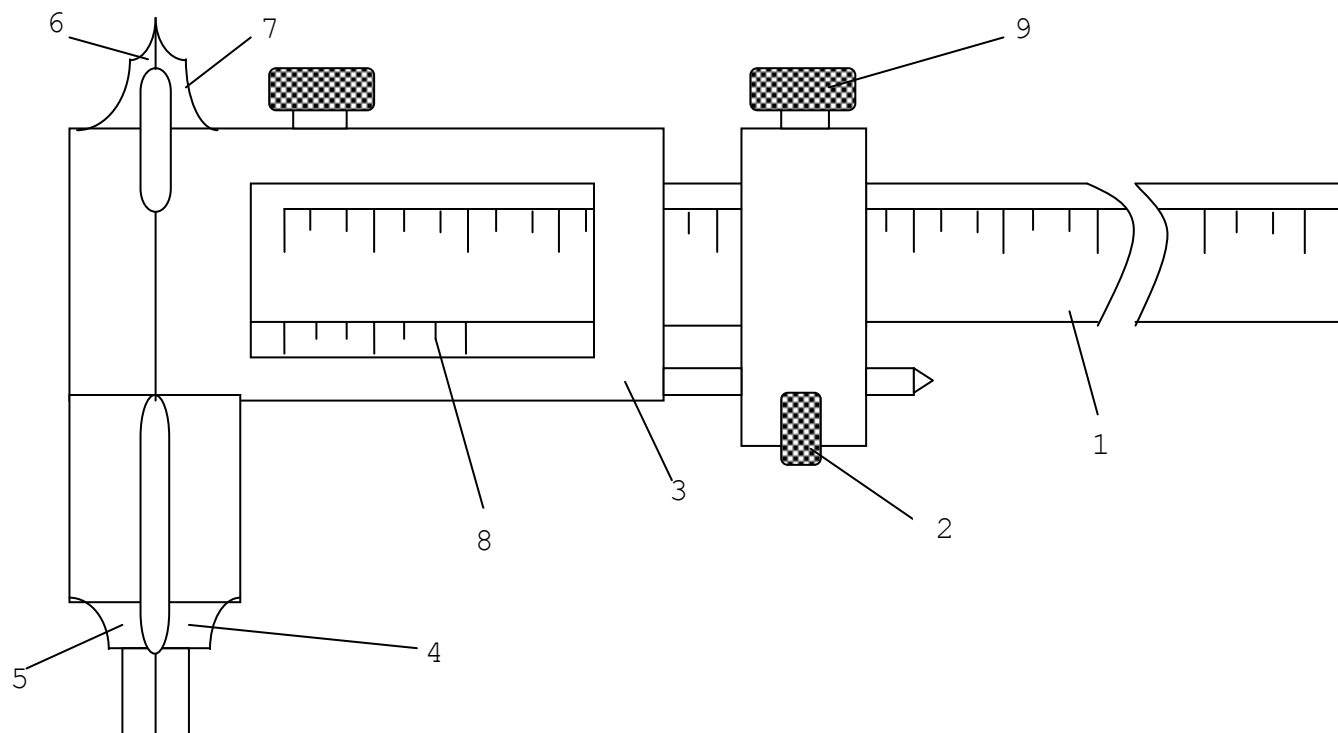
Штангенли асбоблар (1 – расм) – умумий мўлжалланишли энг кенг тарқалган ўлчаш воситаларидир. У иккита шкалага эга бўлиб, асосий шкала бўлим қиймати 1 ммга тенг, қўшимча шкаланинг, яъни нониуснинг бўлим қиймати у штанга бўйлаб ҳаракатланганда миллиметрни ўндан бир ёки юздан бир улушларига тенг қийматларда бўлади. Нониус 10 – 20 бўлим қийматига эга бўлади. Бўлим қиймати миқдори асосий шкалага нисбатан анча кичик бўлади.

Нониус шкаласининг бошланғич жойи, яъни унинг ноль белгиси асосий шкаланинг кўрсаткичи вазифасини бажаради. Ўлчаш вақтида бу белги асосий шкаланинг бирор бир штрихи билан аниқ тўғри келса, унда ўлчанган қиймат миллиметрнинг бутун сонига ва қўшимча равишда бу шкаладан кўрсаткичгача миқдор йиғиндисига тенг бўлади. Агар ноль белги асосий шкала штрихлари

орасида жойлашган бўлса, демак миллиметрнинг бутун сонида бўлинмалари бутун миқдорига ва қўшимча аниқроқ қиймати шкаланинг нолли белгиси ва нониуснинг кўрсаткичи орасидагича миқдорга тенгдир.

Штанген асбоблар орасида кенг тарқалганлари қуйидагилар: штангенциркулар, штангенглубиномерлар (чуқурлик ўлчагич) ва штангенрейсмассалар.

Штангенциркуль ШЦ да губкалар ички ва ташқи ўлчовлар учун 2 томонлама жойлашган ва қискичлари шундай қурилма билан таъминланганки, у микрометрик жуфт ёрдамида рамка штанга бўйлаб аниқ силжишини таъминлайди.



1 – Расм.

- 1- асосий чизғич – штанга;
- 2- гайкали винт;
- 3- рамка;
- 4,5,6,7- губкалар;
- 8- конуссимон шкала;
- 9- қисувчи винт.

Ташқи ўлчамлар ташқи губкалар билан ҳам, ички губкалар билан ҳам амалга оширилиши мумкин.

Ҳисоблаш аниқлиги – 0,1 ва 0,05 мм. Штангенциркулар қвалитет бўйича 15 – 17 му га тенг унча юқори аниқлик билан ишланган ўлчамларни ўлчаш учун мўлжалланган.

Штангенглубомерлар билан деталдаги ариқчалар ва кичик тешикчалар ўлчанади.

3. Микрометрик ўлчаш қурилмалари

Умумий мақсадларда фойдаланишда худди штанген асбоблар каби, микрометрик асбоблар ҳам кенг тарқалган ўлчаш воситаларидир. Бу гуруҳ асбоблар турлича бўлгани билан уларнинг ҳаммасида микрометрик жуфт деб аталувчи юқори аниқликдаги винт мавжуд. Гайка жойидан қўзғалмаган ҳолда винтни айланиши, винт ва у билан боғланган ўлчовчи контактни ўқ бўйлаб ҳаракатланишига олиб келади. Ушбу силжиш катталиги қиймати асбоб шкаласи билан баҳолаб борилади.

Микрометрлар ташқи ўлчамларни ўлчаш учун кенгрок қўлланилади, ички ўлчамлар учун эса микрометрик нутромерлар, микрометрик глюкомерлар эса ариқчалар, кичик тешикчалар ва ҳоказолар ўлчамларини ўлчаш учун кенгрок қўлланилади.

4. Микропроцессорли штанген асбоблар

Сўнгги йилларда микропроцессорли ва суюқ кристалли индекцияга эга ва хатолиги 0.001 ммдан ошмайдиган штангенциркулар анча тараққий этди, уларда ўлчаш натижаларини компьютерга узатиш имконияти ҳам яратилган.

5 - МАЪРУЗА. ЮҚОРИ АНИҚЛИҚДАГИ МЕХАНИК АСБОБЛАР

Режа

1. Ричакли микрометр.
2. Ричакли-механик асбоблар (индикаторлар).
3. Учлари текис ва параллел узунлик ўлчовлари.
4. Текис – параллел узунлик ўлчовларининг конструкциялари.

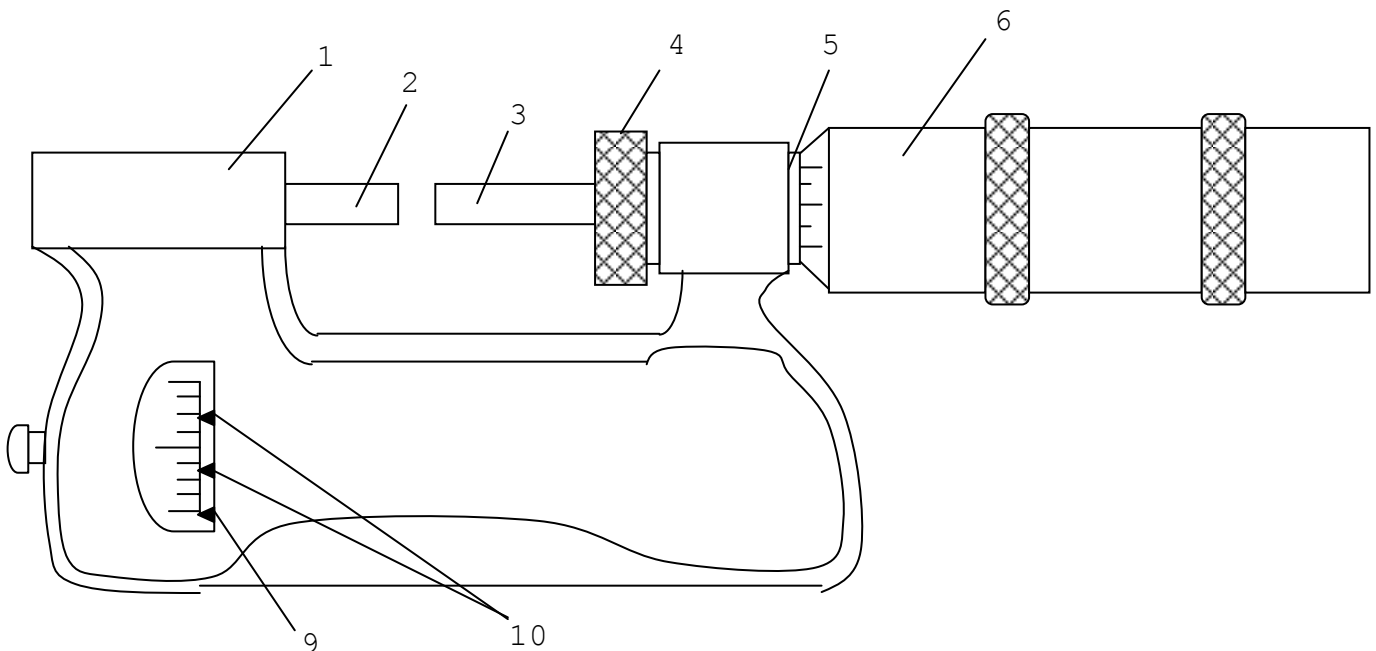
Калит сўзлар

Ричакли микрометр, механик индикатор, учлари текис ва параллел узунлик ўлчовлари

Назорат саволлари

1. Ричакли микрометр қандай тузилган?
2. Ричакли механик индикатор асбоблар.
3. Учлари текис ва параллел узунлик ўлчовлари қандай тузилган?
4. Учлари текис ва параллел узунлик ўлчовларининг конструкциялари ҳақида гапиринг.

1. Ричакли микрометр ўлчаш аниқлигини янада ошириш имконини беради.



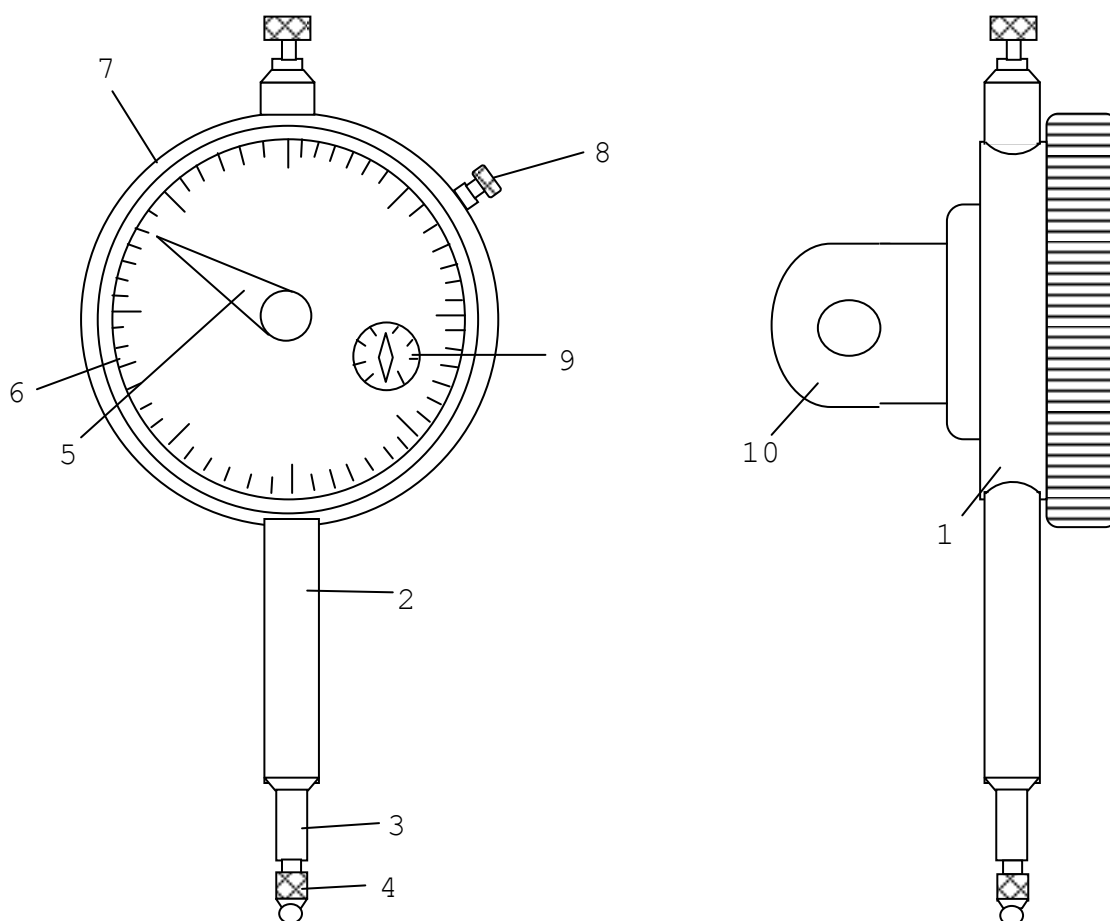
Даста 1 га микрометрик асбобларда бўладиган микрожуфт ва кўзгалувчан ўқча 2 жойлаштирилган бўлиб, ўлчаш вақтида иккала ўлчовчи учи ҳам ҳаракатланади. Ўнг томондаги микровинт 3 нинг учи юзасини ҳаракатланиши стебл 5 даги асосий ва барабан 6 ни конуссимон қирғоғидаги қўшимча шкала билан, кўзгалувчан ўқча 2 нинг чап учини ҳаракатланиши эса махсус қурилма билан баҳоланади. Арретир 8 эса детал алмаштирилиши керак бўлганда ўқча 2 ни олиб туриш учун ишлатилади. Кўрсаткичлар 10 жоизлик майдонини чеклаб туради, микрожуфт бўлим қиймати – 0.01 мм, соатсимон ҳисоблаш қурилмасиники эса – 0.002 мм.

Ричакли микрометрлар 5 – 6 квалитет бўйича бжарилувчи ўлчашларда ўлчамларни аниқлаш учун ишлатилади.

2. Ричакли – механик асбоблар (индикаторлар)

Рычакли – механик асбоблар ўлчов билан солиштириш усули бўйича машинасозликдаги аниқ ўлчашларни бажариш учун ишлатилади. Агар ўлчанаётган ўлчам асбобнинг ўлчаш чегарасидан кичик бўлса, баъзан бевосита баҳолаш усулидан ҳам фойдаланилади.

Тишли узатишли асбобга соатсимон хилдаги индикаторни мисол қилиш мумкин. Корпус 1 да гильза 2 мавжуд бўлиб у ўлчовчи қурилмани бириктириш учун хизмат қилади. Шу гильзани аниқ йўналтириб берувчи втулкаси ичида ўлчовчи стержен 3 ҳаракатланади, уни учига эса учлик 4 ўрнатилган. Мил 5



бошланғич ҳолатда бўлганида шкала 6 гардиш 7 ёрдамида нолга ўрнатилади. Фиксатор 8 индикатор кўрсатишини сақлаб қолиш учун хизмат қилади.

Индикатордаги механик кучланиши стержен бошланғич вазиятида 0.84 га тенг қийматдан ва якуний ҳолатда 24 га тенг қийматгача ўзгариб боради. Нормал индикаторларда стержен силжиши 0 – 5 ва 0 – 10 мм ни, кичик ўлчамли индикаторларда эса 0 – 2 ва 0 – 3 мм ни ташкил этади.

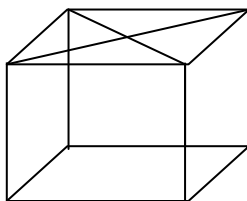
Индикаторлар универсал мўлжалланишдаги ўлчаш қурilmаларига ҳам, махсуслари (скоба, глюкомер, нутромерли индикаторлар) га ҳам ўрнатилиши мумкин. Индикаторлар алоҳида асбоб сифатида ишлатилмайди.

3. Учлари текис ва параллел узунлик ўлчовлари.

Учлари текис ва параллел узунлик ўлчовлари машинасозликдаги чизикли ўлчашларнинг асоси ҳисобланади. Улар узунлик бирлигини ишчи эталондан буюмга узатиш учун, ўлчов билан солиштириш усули бўйича ўлчовчи асбобларни нолга ўрнатиш учун, аниқ ўлчовчи асбобларни қиёслаш ва градуировкалаш учун ишлатилади ва юқори аниқликдаги ўлчашларда қўлланилади. Учлари билан ўлчовчи ўлчовлар намунавий ва ишчи асбобларга бўлинади. Шундан намунавийлари аниқ ўлчовчи ўлчаш воситаларини қиёслаш ва градуировкалаш учун мўлжалланган ва машинасозликда ўлчашлар бирлигини таъминлашнинг асосий воситаси ҳисобланади. Ишчи ўлчовлар эса детал ўлчамларини ўлчаш, станокни тўғрилаш каби ишларда қўлланилади.

4. Текис – параллел узунлик ўлчовларининг конструкциялари.

Текис – параллел узунлик ўлчовлари тобланган пўлат ёки қаттиқ қотишмадан тайёрланган тўғри бурчакли параллелепипед шаклида бўлади. Ҳар бир учлари билан ўлчовчи ўлчовнинг қарама – қарши ўлчовчи юзаларига силлиқлаш ва ўлчамига келтириш билан анча аниқ ишлов берилган.



Ўлчов ўлчами сифатида унинг бир ўлчовчи юзасидан иккинчисигача давом этувчи перпендикуляр узунлиги қабул қилинади.

Учлари билан ўлчовчи ўлчовлар бир бирига яқинлаштирилганда ўзаро унча катта бўлмаган куч билан тортишади (бир бирига ёпишади), бу ҳолат юзаларни молекуляр тортишиши сабабидан деб тушунтирилади, ҳар бир юза жуда юпқа (тахминан 0.02 мкм) суюқликли плёнка билан қопланган бўлади. Янги учлари билан ўлчовчи ўлчовлар учун юза артилганидан кейин силжитиш кучи 30 – 80 Н (3 – 8 кгк) оралиғида бўлиши ва ўлчовчи юзаларга

перпендикуляр йўналишда узилишга қаршилиқ кучи эса 10 – 20 марта каттароқ бўлиши керак.

Таъмирланган ёки эксплуатацияда бўлган ўлчовлар учун 4 – чи ва 5 – чи аниқлик синфи ўрнатилган. Аттестациядаги аниқлигига қараб ўлчовлар 1, 2, 3, 4, 5 – разрядларга бўлинади. Учлари билан ўлчовчи ўлчовларнинг ҳақиқий ўлчамлари махсус хужжат – аттестатга ёзилади.

Турли стандарт ёрдамчи қурилмалар – ён деворлар (боковик), ушлаб тургич (державок) ва ҳоказолар ёрдамида ўлчовлар қўлланиш соҳасини анча кенгайтириш мумкин. Бундай қурилмалар ички ва ташқи ўлчамларни юқори аниқликда ўлчаш ва белги қўйиб олиш каби ишларда қўлланилади.

6 - МАЪРУЗА
ЧБЎ УЧУН ЭЛЕКТРИК АСБОБЛАР ВА ЎЗГАРТКИЧЛАР.
РЕОСТАТЛИ ЁКИ ПОТЕНЦИОМЕТРИК ЎЗГАРТКИЧЛАР

Режа

1. Реостатли ўзгарткичлар.
2. Реостатли ўзгарткичларнинг асосий тавсифлари.
3. Реостатли датчикларнинг ўлчаш занжирлари.
4. Реостатли датчиклар хатоликларини таҳлил қилиш.

Калит сўзлар:

Реостатли датчиклар, хатолик, ўлчаш занжири, тавсиф, тавсифни нозизиқлилиги.

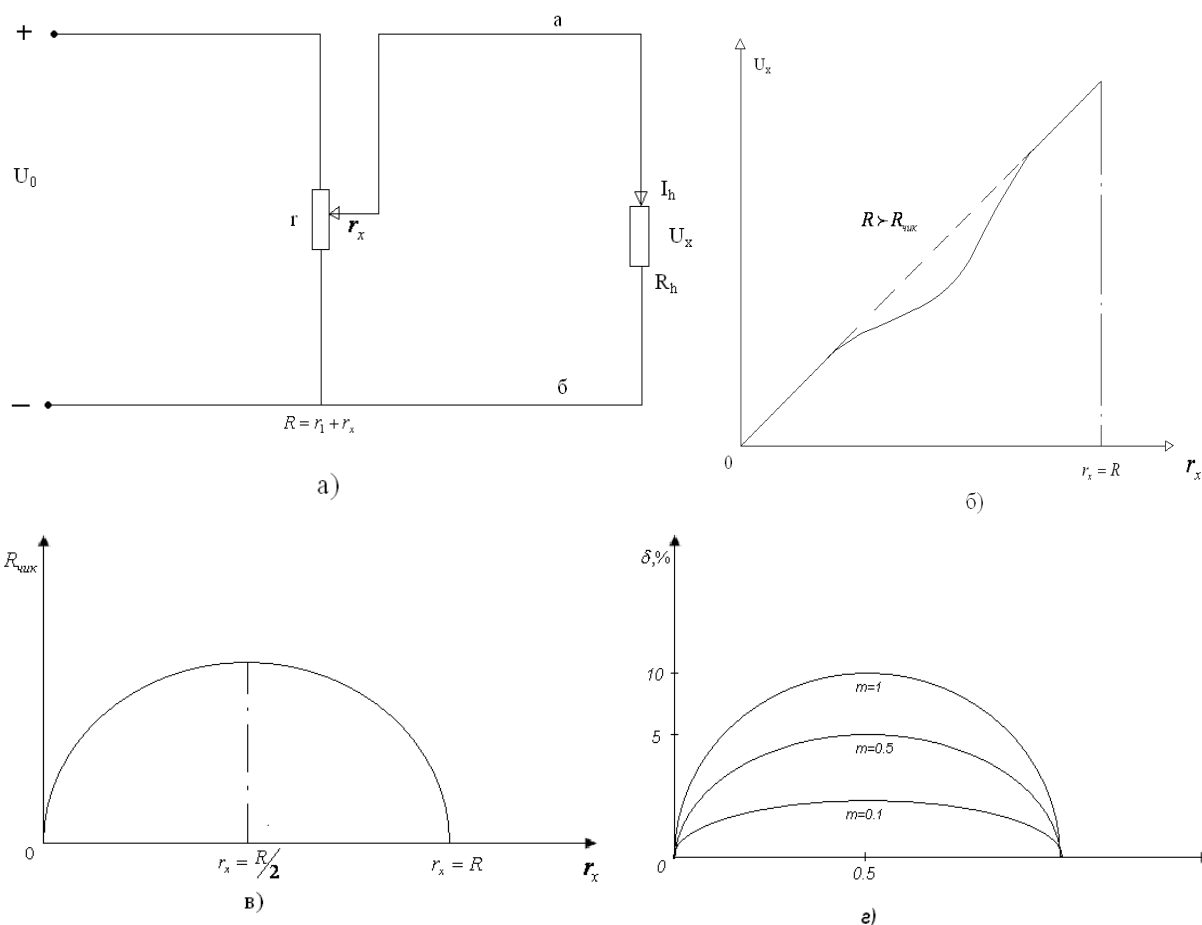
Назорат саволлари:

1. Қандай ўзгарткичлар реостатли дейилади?
2. Реостатли датчикларнинг асосий тавсифлари?
3. Реостатли датчикларда қандай ўлчаш занжирлари бўлади?
4. Реостатли датчикларда қандай хатоликлар бўлади?

1.Реостатли ўзгарткич (датчик) – бу сирпанғичи ўлчанаётган катталиқ қийматиға мос равишда силжиб, бурчакли ёки чизиқли силжиш катталигини электр қаршилиғи ёки кучланишиға ўзгартириб берадиган реостатдир. Бу ўзгарткичнинг битта принцип асосида ишлайдиган, лекин тузилиши ва тавсифларига кўра бир биридан анча фарқ қиладиган кўплаб вариантлари мавжуд. Сирпанғични ҳаракатланиши бурчакли ёки тўғри чизиқли бўлиши мумкин. Реостатли ўзгарткичнинг чиқиш катталиғи сирпаниши йўли бўйлаб чизиқли ёки функционал реостатли ўзгарткич бўлган ҳолида маълум қонун асосида тақсимланган актив қаршилиқ ҳисобланади. Реостатли ўзгарткичлар каркасға ўралган сим кўринишида ҳам, реохорд кўринишида ҳам ишлаб чиқилиши мумкин.

Реостатли ўзгарткичларнинг асосий афзаллиғи – нисбатан жуда соддалиғи, ҳамда одатда кучайтиргич талаб қилмаслиғидир. У қуйидагича камчиликларға эға: туташиш жойида термоЭЮК ни ва шовқинни мавжудлиғи, силжувчи контакт (сирпанғич) ни ишлатилиши натижасида кичик мустаҳкамликли бўлиши ва уни ҳаракатлантириш учун маълум куч қўйиш керак бўлишидир.

Реостатли датчиклар асосан доимий токда ишлайди, камдан – кам ҳолларда ўзгарувчан токда ишлайди. Ўзгарувчан токни ишлатилишида иккита афзаллик томони мавжуд: а) датчикдағи ёки уни чиқишларидағи турли жинсли металллар орасидағи термоэлектрик потенциал таъсирини олди олиниши; б) ўзгарувчан токда кучайтиргичдан фойдаланиш зарурати бўлганда ўзгармас токдагига нисбатан камроқ харажатлар билан мустаҳкам стабилликни таъминлаш имкониятидир.



1 – расм.

2. Реостатли ўзгарткичларнинг асосий тавсифлари:

- ўзгартиришнинг статик тавсифи $r_x = f(x)$; чизиқли датчиклар учун $r_x = Sx$, бу ерда S – датчикни сезгирлиги, x – сирпанғич силжиш катталиги;

- кириш катталиги $R_{кир}$ ни сирпанғич силжиш катталигига боғлиқлиги $R_{кир} = f(x)$;

- (кириш қисқичлари кичиклаштирилганларида) чиқиш қаршилиги $R_{чик}$ ни сирпанғич силжишига боғлиқлиги;

- сезгирлик, у умумий ҳолда $S = dr_x/dx$ ифода билан топилади.

Реостатли датчик симининг материали сифатида манганин, нихром, константан ва бошқа қотишмалар ишлатилиши мумкин. Қотишма (ўрам учун материал) юқори солиштира қаршилиқга ва ишқаланишдан емирилишга юқори даражада чидамли бўлиши керак. Ўрам сими ўралганида ўзаро қўшни симлари қисқа туташувга киришмаслиги учун уни устки қисми эмал билан ёки оксидли плёнка қатлами билан изоляцияланган бўлиши керак. Реостатли датчик ўраладиган симининг контакт юзаси силлиқланади.

Реостатли датчикларнинг сиғимли ва индуктив қаршиликлари жуда ҳам кичик, шунинг учун ўзгарткичнинг реактив қаршилиги, ўлчаш занжирига

бўлган аниқ талабларга боғлиқ ҳолда бир неча ўнлаб минг герц частотагача эътиборга олинмаслиги мумкин.

Сирпанғичи силжиганда электр занжиридаги ток ўзгарадиган оддий реостат ўлчаш техникасида деярли қўлланилмайди, лекин реостатни потенциометр схемаси (1.а - расм) бўйича улаш жуда кенг қўлланилади. Бу ҳолда агар потенциометрнинг ишлаш режими тўғри танланса, датчик характеристикаси тўғри чизикли қилиниши мумкин.

Юкланган реостатли датчикларда (масалан, бу ҳолда ўлчаш асбоби ёки датчикдан кейинги ўзгартиргичнинг кириш қаршилиги юкланиш бўлиб келиши мумкин) “схема ночизиклилиги” деб аталувчи тушунча мавжуд ва бу ҳолда юкланиш билан мувофиқлашиш хатолиги келиб чиқади. Сим бир текис ўралган ҳолда чиқиш қаршилиги R силжиш x га пропорционал, яъни $r_x = Sx$ каби бўлади (1.б - расм).

Юкланиш $R_{юк}$ даги ток $I_{юк}$ эквивалент генератор ҳақидаги теорема бўйича топилиши мумкин:

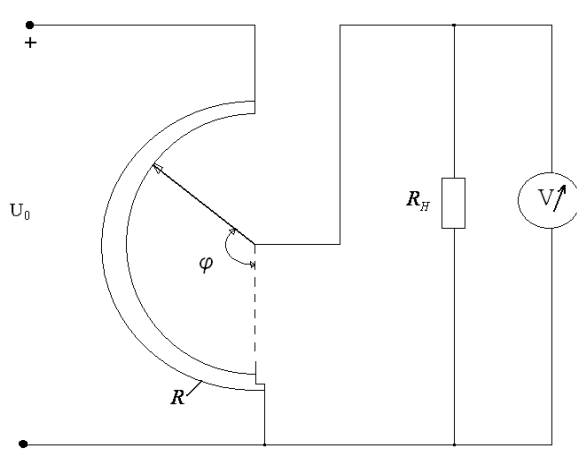
$$I_{юк} = \frac{U_{аабх}}{R_{юк} + R_{чик}}$$

Бу ерда:

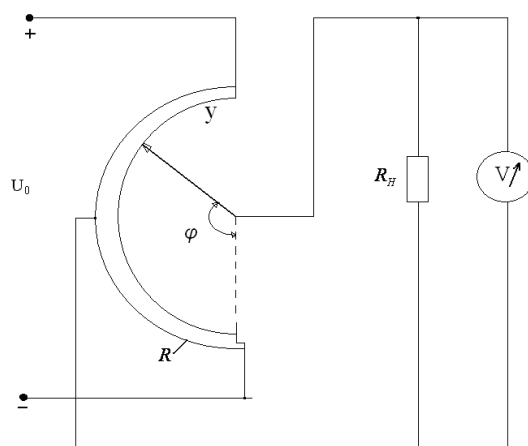
$$U_{аабх} = \frac{U_0}{\frac{r_x}{r}} ; \quad R_{чик} = \frac{rxr}{r + r_x}$$

Бу қийматларни ўз ўрнига қўйиб қуйидагини топамиз:

$$I_{юк} = \frac{U_0 r_x}{(r + r_x)(R_{юк} + R_{чик})}$$



а)



б)

2 – расм.

$r+r_x = R = \text{const}$ бўлганлиги сабабли агар $R_{\text{чик}}$ ни қиймати доимий бўлса, унда ток қиймати $I_{\text{юк}}$ силжиш x га чизиқли боғлиқ бўлади. Аммо $R_{\text{чик}}$ ни қиймати x га боғлиқ, шунинг учун ток чизиқли боғлиқликда бўлиши учун юкланиш қаршилиги потенциометр чиқиш қаршилиги $R_{\text{чик}}$ дан анча мартта катта бўлиши керак. Демак шу шарт учун $R_{\text{чик}}$ катталикини $R_{\text{юк}}$ га нисбатан солиштириб уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бу ҳолат учун реостатли датчикни характеристикаси пунктирли чизиқ билан ифодаланди (1,б – расмга қаранг). $R_{\text{чик}}$ ва $R_{\text{юк}}$ қиймат жиҳатидан бир бирига бўладиган умумий ҳолат учун тавсифи чизиғи 1,б – расмда тасвирланган. Юқорида кўриб ўтилган мулоҳозаларни реостатли датчик билан ишлаганда эътиборга олиш керак:

- тавсифи ночизиқлилиги сабабли мувофиқлашиш хатолигини баҳолаш;
- ёки датчикни ишлаш доирасини унинг ночизиқлилиги кичик бўлган оралиқ билан чеклаш керак бўлади.

Шуни эсда тутиш керакки, агар датчик кучланиш манбаидан эмас балки, ток манбаидан таъминланадиган бўлса, унда унинг мувофиқлашиш хатолиги x чизиқли боғлиқ бўлади ва уни ҳисобга олиш ҳам осон бўлади.

3. Реостатли датчикларни ўлчаш занжирлари.

Юқорида айтиб ўтилганлардан маълум бўладики, реостатли датчикга эга асбоб шкаласи тавсифи ўлчаш занжирига боғлиқ бўлар экан. Реостатли датчикни энг кўп қўлланиладиган схемаси 1,а – расмда тасвирланган. 2,а,б – расмларда эса реостатли датчиклар учун бошқача улаш схемалари тасвирланган.

2,а – расмда реостатли датчик кучланиш бўлгич сифатида уланган. Юкланиш уланганида тавсифни ночизиқлилиги юзага келганлиги сабабли (1,б – расмга қаранг), тавсифни яхшиловчи қўшимча қаршилик уланади. Датчик 1,а – расмдаги схема бўйича r_x/R нисбий қаршилик функциясида $m = R/R_n$ турлича нисбатларда бўлган ҳолатида уланганида юкланган қаршиликнинг кучланиш бўйича нисбий хатолиги қуйидагига тенг бўлади:

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

Бу ерда $U_{\min}$ – юкланмаган датчик чиқишидаги кучланиш;

U_x – худди шу датчикни $R_{\text{юк}}$ қаршилик билан юкланган ҳолатидаги чиқиши.

4. Реостатли датчиклар хатоликларининг таҳлили.

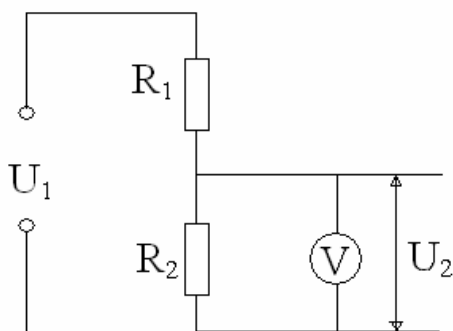
1,г – расмда силжиш x нинг $m=R/r_x$ нисбатни турли қийматлари учун хатоликларини эгри чизиқ функциялари тўплами тасвирланган. Расмдан

кўриниб турибдики, нозизиқилик рухсат этилган миқдорда бўлиши учун юкланиш қаршилиги $R_{юк}$ ни потенциометр жами қаршилиги R га нисбатан имкони борица каттароқ қилиб олиш керак.

Реостатли датчикли схеманинг сезгирлиги қуйидагига тенг:

$$S_x = \frac{U_{юк}}{x} = \frac{I_{юк} R_{юк}}{x} = \frac{U}{e} \frac{1}{1 + \frac{x}{e} (1 - \frac{x}{e}) \frac{R}{R_{юк}}}$$

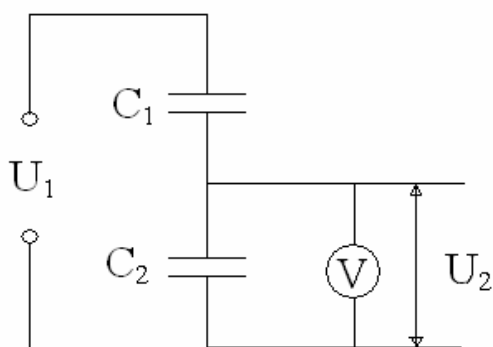
Чиқиш кучланиши сирпанғич бошланғич вазиятидан бошлаб уни силжишдаги кучланишига ишораси бўйича (фазаси бўйича) мос тушиши керак бўлганида датчикни 2,б – расмдаги схема (икки қутбли улаинш) бўйича улаш керак бўлади.



3 а - расм.

$$U_1 = nU_2$$

$$U_1 = U_2 \frac{R_1 + R_2 + R_v}{R_1}$$



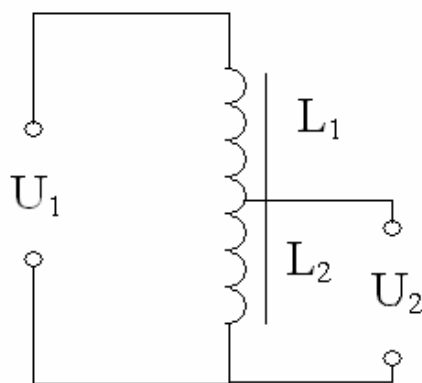
3 б - расм.

Бу ерда: n - кучланиш бўлгичи, R_v - ички қаршилик.

$$U_1 = U_2 \frac{C_1 + C_2 + C_v}{C_1};$$

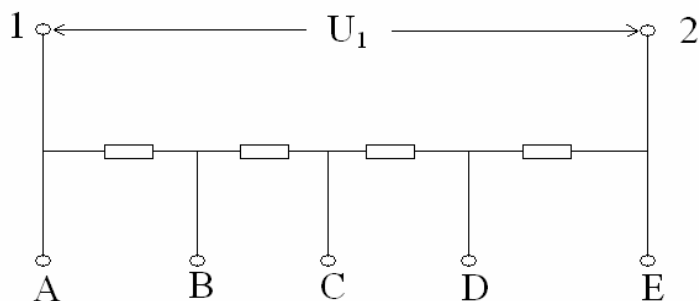
Асбобнинг бурилиш бурчаги:

$$\alpha = \frac{1}{2w} U^2 \frac{dC}{d\alpha};$$



3 в - расм.

$$U_1 = nU_2 \quad n = \frac{w_1}{w_2}$$



3 г - расм.

Реостатли бўлгичлар потенциометр ўлчаш чегарасини кенгайтириш учун ҳам ишлатилади (3,г – расм).

7 - МАЪРУЗА.
ЧБЎ УЧУН ЭЛЕКТРИК АСБОБЛАР.
ТЕНЗОРЕЗИСТОРЛИ ЎЗГАРТКИЧЛАР.

Режа

1. Тензорезисторли ўзгарткичлар.
2. Тензорезисторларнинг асосий тавсифлари.
3. Тензорезисторли ўзгарткичларнинг хатоликлари.
4. Тензорезисторли ўзгарткичларнинг ўлчаш схемалари.

Калит сўзлар

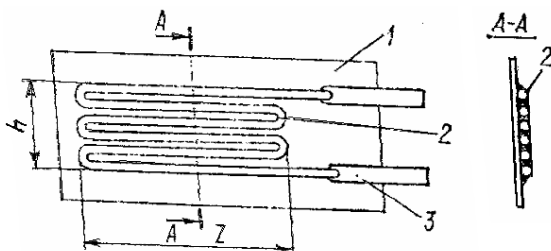
Тензорезисторли ўзгарткичлар, асосий тавсиф, хатоликлар, ўлчаш схемалари.

Назорат саволлари

1. Тензорезисторли ўзгарткичлар нима?
2. Тензорезисторли ўзгарткичлар қандай асосий тавсифларга эга?
3. Тензорезисторли ўзгарткичларни қандай хатоликлар мавжуд?
4. Тензорезисторли ўзгарткичларни қандай ўлчаш схемалари бор?

1. Тензорезисторли ўзгарткичлар.

2.



1 – расм. Симли тензосезгир ўзгарткич.

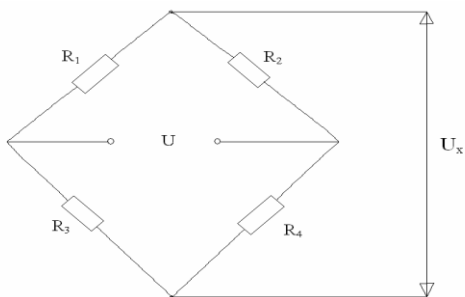
Иш принципи ўтказгичли ва ярим ўтказгичли материалларнинг солиштира қаршилиги ρ нинг,

ҳамда геометрик ўлчамлари (L, S) ўзгаришига асослангандир. Деформацияни ўлчайдиган тензодатчиклар конструктив жиҳатдан ўлчанувчи объектга ёпиштириб қўйиладиган бўлади. Тензодатчикнинг ингичка симдан тайёрланган ниҳоятда сезгир элементлари (1) “илон изи” бўйлаб юпка асос 2 га елимланган. Сим учун материал сифатида одатда констант танланади. Агар симга қандайдир механик куч таъсир қилса, у чўзилади ва электрик қаршилиги ўзгаради, қаршилиқни ўзгариши тензосезгирлик билан ҳисобланади:

$$S_T = \frac{\Delta R L_0}{\Delta L R_0} = E \frac{\Delta R}{\sigma R_0}$$

Бу ерда $\Delta R, \Delta L$ – қаршилиқ ва узунлиқнинг орттирмаси; σ - материалдаги механик кучланганлик; E - эластиклик модули.

Асос сифатида юпка қоғоз, лак ёки клей плёнкаси ишлатилиши мумкин. Жуда юқори ҳароратларда – цемент қавати бўлиши мумкин.



2 д - расм.

$$U_x = \frac{UR_1}{R_1 + R_2} - \frac{UR_3}{R_3 + R_4} = U \frac{R_1 R_4 - R_2 R_3}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)};$$

бу ерда U - манбаа кучланиши; R_1 ва R_2 сифатида бир тензорезисторлар уланади.

Тензорезистор калта, лекин жуда ингичка сим (диаметри тахминан 0.025 см) дан иборат, у синалаётган намунага шундай ёпиштириб қўйиладики, натижада сим ҳам, намуна ҳам бир хил деформацияланади (1 – расм). Тензорезисторнинг ишлаш принципи симнинг актив қаршилиги у чўзилганида ёки силжиганида ўзгаришига асосланган. Қаршиликни ўзгариши силжишга (деформацияга), яъни ўз навбатида синалаётган материалнинг силжиши ёки деформациясига пропорционал. Тузилиш жиҳатидан тензорезистор икки юпқа қоғоз орасига елимланган бир неча қатор симдан ясалади (1 – расм).

Тензорезисторлар қуйидагича афзалликларга эга: вазни ва ўлчамлари кичик, инерцияга эга эмас (шунинг учун тез ўзгарувчи силжиш ёки деформацияларни ўлчаш мумкин), тузилиши жуда соддалиги ва нархини нисбатан арзонлиги. Бу жиҳатлари уни техниканинг турли соҳаларида кичик силжиш ва деформацияларни ўлчашда кенг қўлланилишига олиб келди.

Тензорезисторларнинг жуда камчилик томонлари шуки, қаршиликни нисбий ўзгариши $\Delta R/R$ тахминан 1%, шунинг учун сезгирлиги юқори ўлчаш воситасини талаб қилади ва ҳароратга боғлиқлик хатолик қиймати ҳам жуда юқори.

2. Тензорезисторларнинг асосий тавсифлари.

Тензорезисторларнинг паспорт бўйича асосий тавсифлари қуйидагилар:

- База узунлиги L ва панжарани жами юзаси $S_n = a \cdot c$;
- Номинал қаршилиги R_g
- Сезгирлиги, қиймати қуйидаги формула билан топилади:

$$S = \frac{\Delta R / R}{\Delta e / e} = \frac{\lambda}{\varepsilon}$$

Бу ерда $\lambda = \Delta R / R$ – қаршиликни нисбий ўзгариши
 $\varepsilon = \Delta e / e$ – база бўйлаб нисбий чизикли деформация

Статик синовлар учун тензорезисторларни тайёрлашда одатда константан ишлатилади. Шу хил тензорезисторларни сезгирлиги $S=2,0-2,1$ га тенг бўлади. Константанли тензорезисторлар нисбатан унча катта бўлмаган сезгирликга ва нисбатан унча катта бўлмаган қаршиқнинг ҳарорат коэффициентига эга бўлади. Уларни қаршилиги одатда 100-200 Ом. Динамик

ўлчашлар учун тензорезистор сезгирлигини ошириш учун уни элинавр хилидаги қотишмадан тайёрланади, лекин унинг нисбий ҳарорат коэффицieti юқори. Уни қаршилиги 500 – 1000 Ом микдор атрофида бўлади. Тензорезисторларни сезгирлиги амалда доимий, яъни $\frac{\Delta e}{R} = f\left(\frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon}\right)$ – тавсифи чизикли бўлади.

2. Тензорезисторли ўзгарткичларни хатоликлари.

Ҳарорат хатолигини компенсациялаган ва ток манбаи кучланишини мўтадиллаган ҳолда тензорезистор билан ўлчаганда хатолик одатда 2 – 3% бўлади. Хатолик градуировка билан ҳам жуда боғлиқ. Ишчи тензорезисторни градуировкалаб ва ўлчаш канали (кўприк схемаси, кучайтиргич, кўрсаткич) ни яхшилаб тайёрласак, статик ўлчашларда хатоликни 0.2 – 0.5% гача, динамик ўлчашларда эса хатоликни 1.0 – 1.5% гача туширишимиз мумкин.

Тензорезисторни статик градуировкалаш тўсинча ёрдамида, қиймати маълум куч таъсир эттирилиб амалга оширилиши мумкин ва градуировкалашдаги шароитлар худди ишлаш шароитидаги каби бўлиши керак.

Тензорезисторларни динамик градуировкалаш турли частотадаги синусоидал шаклдаги тебранишларни ҳосил қилувчи стенда, белгиланган чегаравий қийматларда частотали ва амплитуда тавсифларини текшириш учун ўтказилади.

3. Тензорезисторли ўзгарткичларнинг ўлчаш схемалари

Тензорезисторни кўприк схемаси (2 д – расм) га улаш унинг ҳарорат хатолигини амалда тўлиқ бартараф этиш имконини беради. Бу хатолик худди шу материалдан тайёрланган ва схеманинг қўшни елкаларидан бирига уланадиган қўшимча (деформация таъсир эттирилмайди) тензорезисторни улаш йўли билан компенсацияланади.

Баъзан схемага иккита ишчи тензорезисторни киритиш мумкин ва бу ўлчаш ишини қулайлаштиради: улардан бири чўзилиш деформациясини, иккинчиси эса худди шу вақт қиймат жиҳатдан тенг сиқиш деформациясини ўлчайди. Бунга иккила томонига ҳам тензорезистор ёпиштирилган юпқа пластинкани мисол қилиб келтириш мумкин. Бу ҳолда кўприк схеманинг қўшни елкаларига уланган тензорезисторлар R_1 и R_2 автоматик тарзда ҳарорат компенсацияланишини амалга оширади ва қурилмани йиғинди сезгирлиги эса икки қарра ошади (2 д – расм).

Детал деформацияси бошланғич қаршилиқ R_0 ни ΔR қийматга ўзгаришига ва ўлчаш диагоналида I токни юзага келишига олиб келади ва $I=f(\Delta R)$ боғлиқлик тавсифига эга. Кўприк схемасининг сезгирлиги S_k ΔR га боғлиқ ва кўприк мувозанатлашишига яқин ҳол ($\Delta R \rightarrow 0$) да максимум қийматга эга бўлади. Тензорезистордаги ΔR ўзгариш кичик қийматли бўлгани учун 2 д – расмда тасвирланган схеманинг сезгирлигини доимий ва мувозанатлашиш ҳолатига яқин деб олиш мумкин. Кўприк схемани ўрганиш уни мувозанатлашиш ҳолатига яқин ҳолатида сезгирлигини аниқлаш учун натижавий амалий формулани беради:

$$S_m = \frac{I_0}{R_3 + R_4 + (1 + R)R_n}$$

8 – МАЪРУЗА
ЧБЎ УЧУН ЭЛЕКТРОМАГНИТ АСБОБЛАР.
ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧЛАРНИ ТУЗИЛИШ ПРИНЦИПИ.

Режа

1. Электромагнит ўзгарткичлар ҳақида умумий тушунчалар.
2. Электромагнит ўзгарткичлар тузилиш принципи.
3. Электромагнит ўзгарткичнинг структуравий модели.
4. Электромагнит ўзгарткичларнинг графикли модели.

Калит сўзлар.

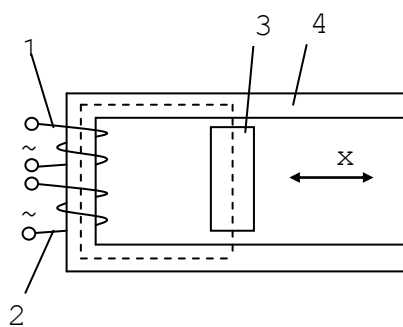
Тузилиш принципи, электромагнит ўзгарткичлар, структурали модель, графикли модель.

Назорат саволлари

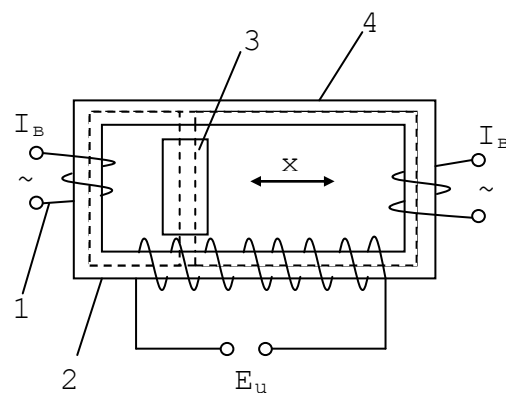
1. Электромагнит ўзгарткичларнинг асосий элементларини айтинг.
2. Чулғами ёки экрани ёки ўзаги қўзғалувчан элемент бўлган электромагнит ўзгарткичларнинг конструкцияларига мисол келтиринг.
3. ЭМЎ нинг структуравий модели нима?
4. ЭМЎ нинг графикли модели нима?

1. Электромагнит ўзгарткичлар ҳақида умумий тушунчалар.

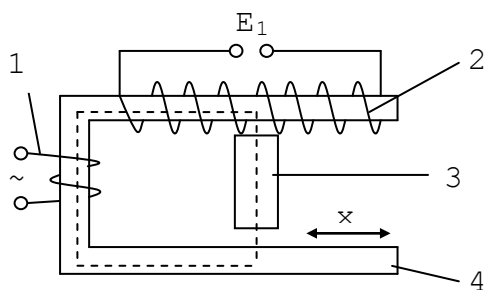
Бу хил ўзгарткичларнинг афзалликлари шундан иборатки, қўзғалувчан элемент ҳаракатланганида ўзгарткичнинг электрик ва магнетик параметрларини ўзгарткич магнит ўқи бўйлаб тақсимланиши ўзгаради. Қўзғалувчи ўзаги қўзғалувчи, экрани қўзғалувчи, ўлчовчи чулғами қўзғалувчи ва комбинацияли электромагнит ўзгарткичлар мавжуд. Мўлжалланишига қараб бу ўзгарткичлар чизиқли силжишлар учун ва бурчакли силжишлар учун кабиларга бўлинади. Қуйида технологик жараёнларни назорат қилиш учун ишлаб чиқилган ўзгарткичларнинг асосий турларини кўриб чиқамиз.



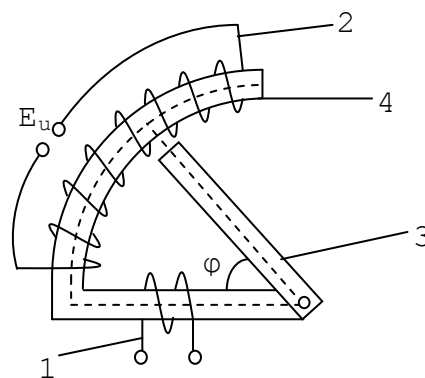
1.1 - расм



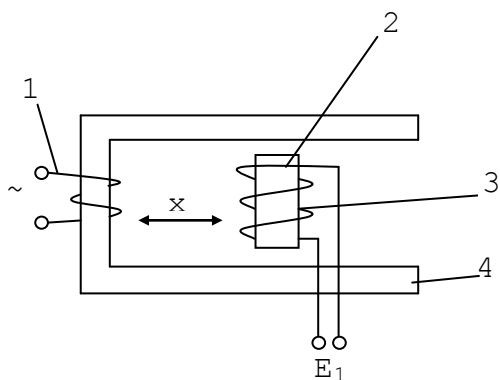
1.4 - расм



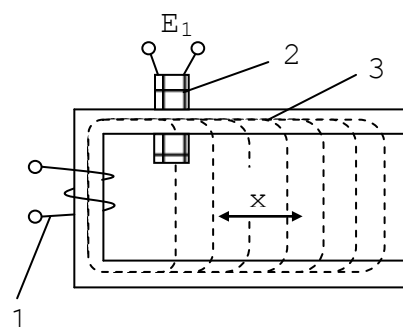
1.2 - расм



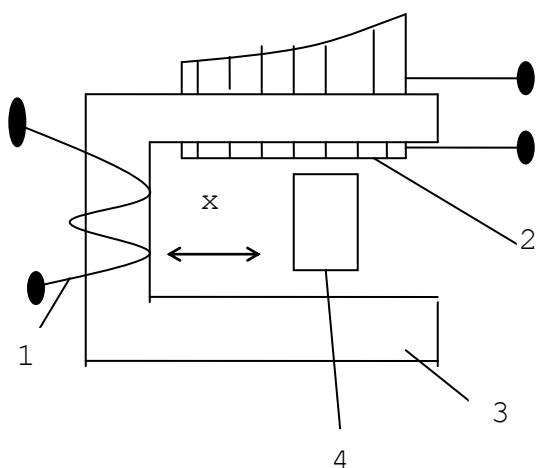
1.5 - расм



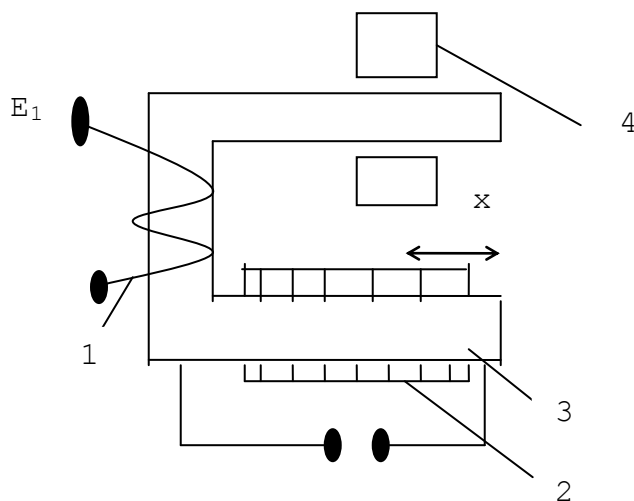
1.3 - расм



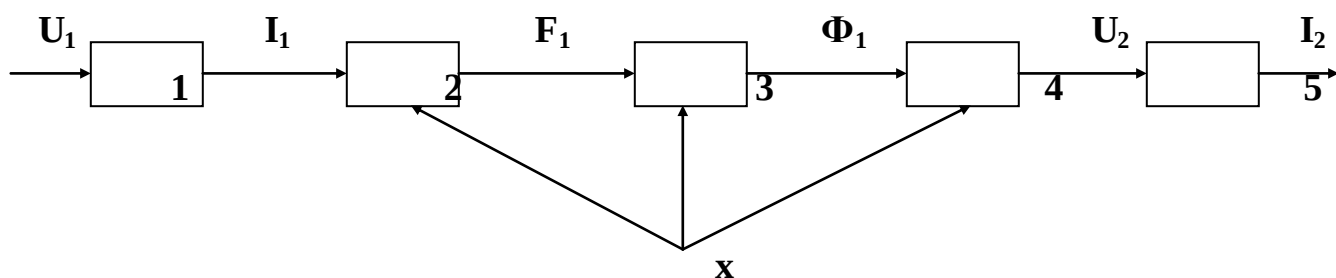
1.6 - расм



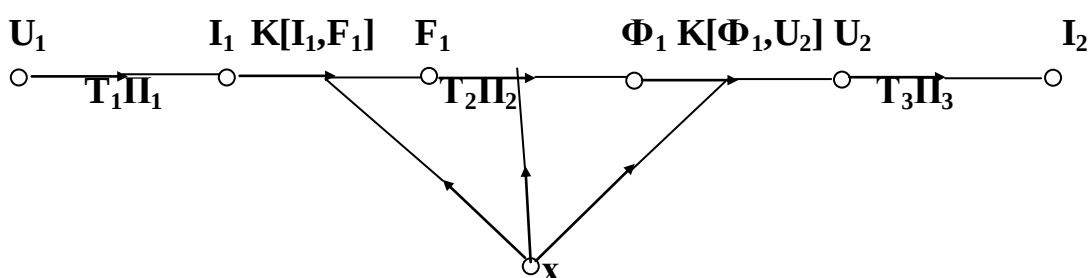
1.7 – расм



1.8 – расм



1.9 – расм Электромагнит ўзгарткичнинг структуравий модели



1.10 – расм Электромагнит ўзгарткичнинг графикали модели.

2. Электромагнит ўзгарткичлар тузилиш принципи.

Қўзғалувчан ферромагнитли ўзакга эга ўзгарткич конструкциялари энг кенг тарқалган. Ўзгарткични соддароқ конструкцияси 1.1 – расмда келтирилган бўлиб, қўзғалувчан ўзак 3 магнит ўтказгич 4 га нисбатан силжиганида 1 ва 2 чулғамларни индуктивлиги ва ўзаро индуктивли ўзгаради. Шунга ўхшаш конструкция 1.2 – расмда келтирилган, унинг ишлаш принципи магнит

Ўтказгич пўлат магнит қаршилигининг қайта тақсимланувчи тавсифига асосланган. Шу конструкция 1.2 – расмда тасвирланган бўлиб, чулғам 2 магнит ўтаказгич бўйлаб, яъни ўзак 3 ни йўли бўйлаб ўралган. Шу ўралиш худуди бўйлаб чулғам 2 нинг электрик ва магнетик параметрлари ҳам тақсимланган. Бу конструкцияда қўзғалувчи элемент ва қўзғалмас стержен орасидаги тирқиш сабабли келиб чиқувчи магнит қаршилигини ҳисобга олмаса, марказлаштирилган чулғам 1 нинг индуктивлигини доимий деб, ёйиб ўраб чиқилган чулғам 2 нинг индуктивлиги қийматини эса ўзак 3 силжиганда ўзгаради деб қабул қилиш мумкин. 1.3 – расмдаги конструкция 1.1 – расмдаги конструкциядан чулғамларидан бири қўзғалувчан ўрамда жойлашгани билан фарқ қилади. Кўриб ўтилган конструкциялар 1.4 – расмда кўрсатилгани каби дифференциал қилиб ҳам ишланиши мумкин. 1.5 – расм бурчак силжишлари ўзгарткичи конструкцияси келтирилган бўлиб магнит ўтказгич 4 ёйсимон шаклда тайёрланган, устига бутун узунлиги бўйлаб ўлчовчи чулғам 2 ўраб чиқилган, ўзак 3 эса бурчакли ҳаракатланишни амалга оширади. Қўзғалувчан чулғамли ўзгарткичлар ҳам кенг қўлланилади. Шундай ўзгарткичга оддийроқ конструкциядаги мисол 1.6 – расмда тасвирланган. Бу ерда 3 – магнит ўтказгич, 1 – жамланган қўзғалмас чулғам, 2 – жамланган қўзғалувчан ўлчовчи чулғам. Бу хил ўзгарткичларда қўзғалмас индуктивликни ҳосил қилиб берувчи ўрам ҳам жамланган, ҳам ёйиб ўралган бўлиши мумкин.

Қўзғалувчан чулғамли ўзгарткичлар конструкциясининг афзаллик томони шундан иборатки, қўзғалувчан чулғамнинг ҳам, қўзғалмас чулғамнинг ҳам индуктивлиги қўзғалувчан элемент ҳаракатланиш координатасига боғлиқ эмаслигидир. Шу хил ўзгарткичларда ўзгарткич чиқиш сигналининг ўзгариш қонуни координатага боғлиқ ҳолда, ўлчовчи чулғам нисбий ва ўзгарувчи ўрамлари сонига боғлиқ бўлишидир. Бу ҳолат ўлчовчи чулғами ёйиб тайёрланган ўзгарткичларда кузатилади, яъни магнит ўтказгич ҳар бир узунлик бирлигида ўрамлар сони ўзгариб боради.

1.7 – расмда келтирилган функциональ ўзгарткич жамланган қўзғалмас индуктивлик ҳосил қилувчи чулғам 1 ва функционал жиҳатидан узунлик бўйлаб ёйилган чулғам 2 дан иборат. Ўзгарткич чиқиш сигналининг ўзгариш қонуни ўзак 4 ни ҳаракатланиш координатаси ва ўлчовчи чулғам нисбий ўрамлари сонини бир – бирига боғлиқлик функциясидир.

Қўзғалувчан экран (қисқатуташтирилган чулғам) 4 ли содда ўзгарткич конструкцияси 1.8 – расмда тасвирланган. Бу ўзгарткичда ҳам ўлчовчи чулғами 2 ёйиб ўраб чиқилган.

Агар магнит оқими йўлидаги ҳаво тирқишини қўзғалувчан элемент (экран) жойлашиш ўрни ўзгаришига боғлиқ қилиб лойиха ишланса, янги бир хилдаги ўзгарткич ҳосил бўлади.

3. Электромагнит ўзгарткичнинг структуравий модели.

1.9 – расмда электромагнит ўзгарткичларни тузилиш принципининг структуравий модели тасвирланган бўлиб, у 1 – блок (бу блокда киришдаги электр кучланиши U_1 ток кучи I_1 га айлантирилади) дан, 2 – блок (ток I_1 магнит кучланиши F_1 га айлантирилади) дан, 3 – блок (магнит кучланиши F_1 ёйилган магнит оқими Φ_1 ни ҳосил қилади) дан, 4 – блок (магнит оқими Φ_1 ўлчовчи чулғам ўрамларини кесиб ўтиб чиқиш электр кучланиши U_2 ни ҳосил қилади) дан, 5 – блок (бу ерда U_2 кучланиш ўлчанувчи ток кучи I_1 ни ҳосил қилади) дан ташкил топган. Кириш катталиқ x (силжиш) 2,3 ва 4 – блокларга таъсир қилиши мумкин.

4. Электромагнит ўзгарткичларнинг графикли модели.

Электромагнит ўзгарткичнинг графикли модели унинг структурали модели асосида яратилади. Электромагнит ўзгарткич графикли моделининг асосий шохларини структурали моделдаги аҳамиятли ўзгартиришлар: $U_1 \rightarrow I_1$; $I_1 \rightarrow F_1$; $F_1 \rightarrow \Phi_1$; $\Phi_1 \rightarrow U_2$; $U_2 \rightarrow I_2$ ташкил этади. Аммо графикли моделда бу ўзгартиришлар схемали функциялар $T_1\Pi_1$; $T_2\Pi_2$; $T_3\Pi_3$ ва бир физик табиатдаги ходисани бошқаси билан муносабат коэффицентлари орқали ифодаланади. $K[I_1, F_1]$ – муносабат коэффиценти электромагнит схемани магнит занжири билан алоқасини ифодалайди. $K[\Phi_1, U_2]$ – муносабат коэффиценти эса магнит занжирини электр занжири билан алоқасини ифодалайди.

9 - МАЪРУЗА

ЧБЎ УЧУН ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧЛАР ВА УЛАРНИНГ АСОСИЙ ТАВСИФЛАРИ

Режа

1. Асосий хилдаги электромагнит ўзгарткичларни физик модели.
2. Электромагнит ўзгарткич ишлаш принципи тахлили.
3. Электромагнит элементнинг математик модули хулосаси.
4. Электромагнит элементни математик модулини ҳисоблаш.
5. Электромагнит элементни математик модулини ечими.

Калит сўзлар:

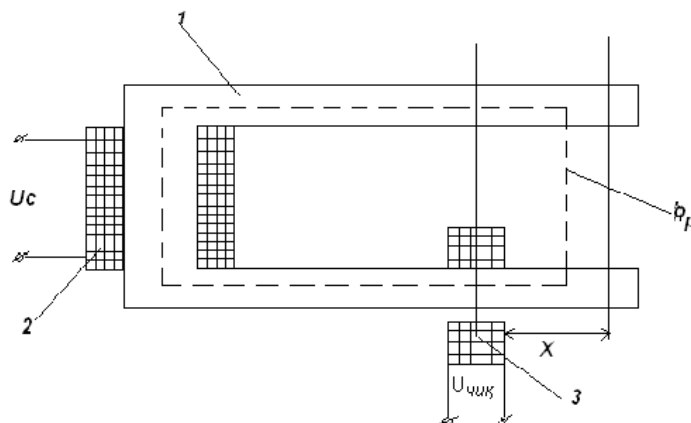
Физик модель, математик модель, электромагнит элемент, математик модел ечими.

Назорат саволлари:

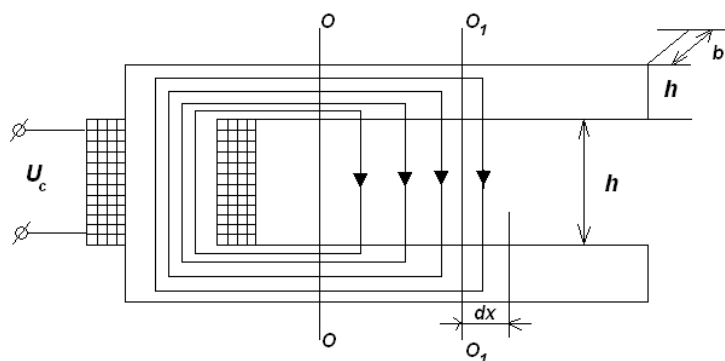
1. Электромагнит элемент физик моделини расмини чизинг?
2. Электромагнит элемент ишлаш принципи нимага асосланган?
3. Математик моделни кўрсатинг?
4. Математик моделни ҳисобланг?

1. Асосий хилдаги электромагнит ўзгарткичларни физик модели.

1 – расмда электромагнит элементни физик модели тасвирланган бўлиб, унинг магнит занжири 1 – узунлик бўйича ёйилган, ҳамда узунлиги бир неча ўндан минг ммгача бўлиши мумкин. Қўзғатувчи чулғам 2 магнит ўтказгич 1 ни асосида жойлашган, шакли ғалтак кўринишида бўлиб, актив қаршилиги ва индуктивлиги бир жойда тўпланган. Магнит ўтказгич стерженларидан бирида ўлчовчи чулғам 3 стерженни қоплаб олган холда жойлашган ва шу стержен бўйлаб эркин ҳаракатланади. 2 – расмда индуктивликни магнит ўтказгичнинг кўндаланг кесимида ва ҳаво бўшлиғида тарқалиши тасвирланган. Ҳаво бўшлиғининг магнит ўтказувчанлиги стержен узунлиги бўйлаб расмда кўрсатилгани каби ўзгариб боради.



1 – расм. Электромагнит элементни физик модели.



2 – расм. Магнит индукциясини стержен узунлиги бўйлаб, ҳаволи тирқишда ва магнит ўтказгич кесимида тақсимланиши.

2. Электромагнит ўзгарткич ишлаш принципи таҳлили

2 – расм таҳлили шуни кўрсатадики, 00 кесимда индукция қиймати максимал, 0101 кесимда эса минимал бўлади. Ўлчовчи чулғам 3 стерженлардан бирини қамраб олгани сабабли у стержен бўйлаб ҳаракатланганида ундаги индукция оқими қиймати ўзгаради.

Магнит оқим қийматининг ўзгариши ўлчаш чулғами 3 даги индукцияланувчи $U_{чик}$ ни ўзгаришига сабаб бўлади. $U_{чик}$ ўзининг жойлашиш жойига боғлиқ қийматда бўлади ва шу масофани ўлчаш учун асос бўлади.

3. Электромагнит элементнинг математик модули хулосаси.

Магнит ўтказгич бўйича қўзғалувчан элемент 00 кесимдан 0101 кесимга қараб ҳаракатланганда ҳар бир d_x элементда магнит оқими қиймати қуйидагича:

$$-d\Phi = Fqdx \quad (1)$$

миқдорга камайиши кузатилади.

Бу ерда Φ – магнит оқими, F – магнит кучланиши, q – ҳаво бўшлиғининг солиштирма магнит ўтказувчанлиги; x – силжиш координатаси.

Қўзғалувчан элемент магнит ўтказгич бўйлаб d_x элементга силжиганда магнит кучланиши шу масофага мос равишда dF миқдорга камаяди:

$$-dx = r\phi dx \quad (2)$$

Бу ерда: r – магнит ўтказгич пўлатининг узунлик бирлигидаги солиштирма магнит қаршилиги.

а. ва (2) тенгламалардан қуйидагиларни топиш мумкин:

$$-\frac{d\Phi}{dx} = F \cdot q \quad (3)$$

$$-\frac{dF}{dx} = \Phi \cdot r \quad (4)$$

(3), (4) ва (1), (2) тенгламаларни дифференциаллаб қуйидагиларни топамиз:

$$\frac{d^2\Phi}{dx^2} = qrF \quad (5)$$

$$\frac{d^2F}{dx^2} = qrF \quad (6)$$

$$\text{бу ерда } q = \mu_0 * \frac{b}{h}; \quad \mu_0 = 12,56 * 10^{-7} \text{ Г/м}; \quad r = \rho_r \frac{1}{bh}; \quad \rho_m = \frac{1}{\mu \cdot \mu_0}.$$

4. Электромагнит элементни математик модулини хисоблаш

(5) ва (6) тенгламаларнинг ечимини қуйидагича кўринишда олиш мумкин:

$$F = A \cdot e^{\gamma x} + B e^{-\gamma x} \quad (7)$$

Бу ерда $\gamma = \sqrt{r\xi}$ комплекс катталиқ. (7) тенгламадан қуйидагини топамиз:

$$\frac{dF}{dx} = \gamma A e^{\gamma x} - \gamma B e^{-\gamma x} \quad (8)$$

(4) даги қийматни хисобга олиб қуйидагини топамиз:

$$\Phi = (B e^{-\gamma x} - A e^{\gamma x}) * \frac{\gamma}{r} \quad (9)$$

$\frac{\gamma}{r} = \sqrt{\frac{\xi}{r}}$ эканлигидан ўрнини алмаштирамиз:

$$\Phi = \sqrt{\frac{\xi}{r}} * (B e^{-\gamma x} - A e^{\gamma x}) \quad (10)$$

5. Электромагнит элементни математик модулини ечими.

А ва В интеграллаш доимийликларини бошланғич шартдан топамиз, дейлик магнит юрутувчи куч ва магнит оқимининг 00 кесимдаги магнит ўтказгич бошидаги қийматлари маълум бўлсин, унда $x=0$ бўлганда (7) теглама

$$F_0 = A + B \quad (11)$$

(10) формула эса

$$\Phi_0 = \sqrt{\frac{\xi}{r}} * (B - A) \quad (12)$$

(11) ва (12) тенгламаларни биргаликда ечиб, интеграллаш доимийликлари А ва В ни қийматларини топамиз:

$$A = 0,5(F_0 - \sqrt{\frac{r}{\xi}} * \Phi_0) \quad (13)$$

$$B = 0,5(F_0 + \sqrt{\frac{r}{\xi}} * \Phi_0) \quad (14)$$

А ва В ни қийматларини (7) ва (10) га қўйиб ва гиперболик функцияни қўллаган ҳолда қуйидагини топамиз

$$F = F_0 \operatorname{ch} \gamma x - \sqrt{\frac{r}{\xi}} \Phi_0 \operatorname{sh} \gamma x \quad (15)$$

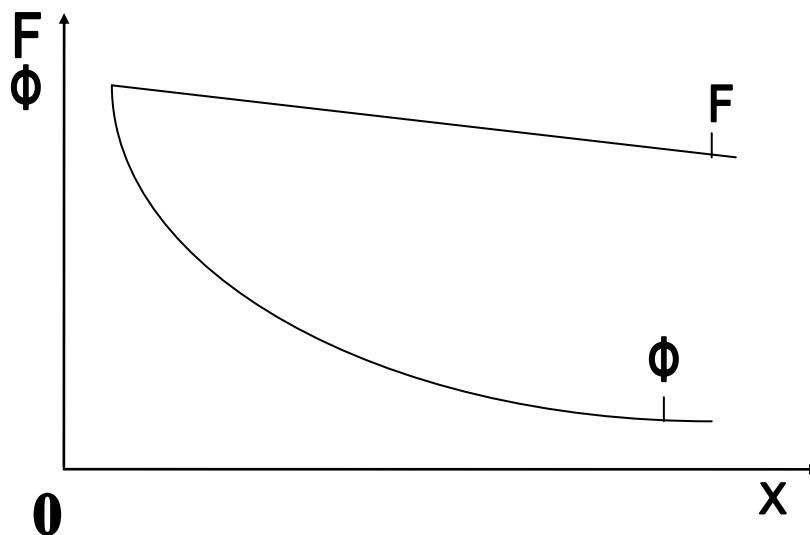
$$\Phi = \Phi_0 \operatorname{ch} \gamma x - \sqrt{\frac{r}{\xi}} F_0 \operatorname{sh} \gamma x \quad (16)$$

(15) ва (16) тенгламаларни матрица кўринишида қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\begin{vmatrix} F \\ \Phi \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} AB \\ CD \end{vmatrix} \begin{vmatrix} F_0 \\ \Phi_0 \end{vmatrix}$$

Бу ерда $A = \operatorname{ch} \gamma x$; $B = \sqrt{\frac{r}{\xi}} \operatorname{sh} \gamma x$; $C = -\sqrt{\frac{\xi}{r}}$; $D = \operatorname{ch} \gamma x$ – матрица коэффициентлари.

Олинган математик моделлар асосида магнит оқими Φ ва магнит кучлангиш F ни магнит ўтказгич бўйлаб тақсимланиши ва 3 – расмда кўрсатилгани каби бўлади:



3 – расм. Электромагнит ўзгарткични асосий характеристикалари.

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

10 - МАЪРУЗА
ЧБЎ УЧУН ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧЛАР. ҚЎЗҒАЛУВЧАН
ЧУЛҒАМЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧ

Режа

1. Магнит кучланиши ва оқимининг бошланғич қийматлари F_0 ва Φ_0 ларни аниқлаш.
2. ЭМЎ билан ҳисоблашдаги бошланғич маълумотлар ва ҳисоблаш натижасида олинган керак бўлган маълумотлар.
3. Қўзғалувчан чулғамли ЭМЎ ни ҳисоблаш тартиби.
4. Қўзғалувчан чулғамли ЭМЎ ни ҳисоблашга мисол.

Калит сўзлар:

Электромагнит элемент, қўзғатувчи чулғам, сим диаметри, магнит оқими, қўзғатувчи чулғам ўрамлар сони.

Назорат саволлари:

1. Магнит кучланиши ва оқими нима?
2. Ҳисоблаш учун қандай бошланғич маълумотлардан фойдаланилади?
3. ЭМЎ ни ҳисоблаш тартиби қандай?
4. ЭМЎ ни ҳисоблаш натижасида қандай катталиклар аниқланиши ва ҳисобланиши керак?

1. Магнит кучланиши ва оқимининг бошланғич қийматлари F_0 ва Φ_0 ларни аниқлаш.

F_0 ва Φ_0 қийматлари:

- қўзғатувчи чулғамга берилаётган кучланиш қийматидан;
- манбаа кучланиши қиймати U_c ва частотаси f_c лардан;
- магнит ўтказгич ўлчамларидан;
- пўлатнинг магнит хусусиятларидан;
- қўзғатувчи чулғам рамкасининг ўлчамларидан келиб чиқиб топилади.

F_0 ва Φ_0 нинг қийматлари ҳисоблаб топилаётганда ҳисоблаш соддалашини учун II шаклдаги магнит ўтказгич марказлаштирилган параметрли C – шаклда деб қабул қилинади. 1 – расмда кўрсатилган ЭМЎ нинг магнит занжири узлиги L га тенг бўлган бир хил пўлат йўл L_m ларга эга. Бунда магнит ўтказгич кесими қуйидагича топилади:

$$S = L * b \quad (1)$$

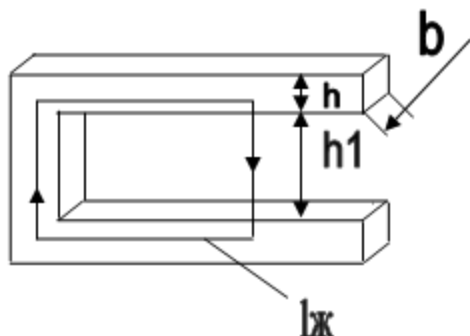
Юқорида айтиб ўтилганлардан қуйидагиларни топамиз

$$\Phi_0 = I_0 W_{ov} / l_{\omega} / \mu_s + h_1 / \mu_0 s \quad (2)$$

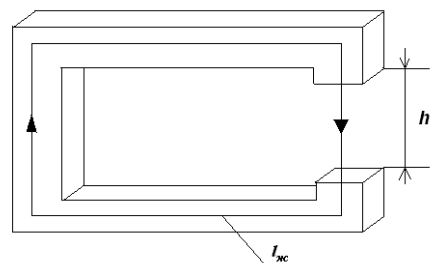
Бу ерда

$$I_0 = U_0 / Z_m \quad (3)$$

$$F_0 = I_0 W_{кч} \quad (4)$$



1 а) – расм.



1 б) – расм

2. ЭМЎ билан ҳисоблашдаги бошланғич маълумотлар ва ҳисоблаш натижасида олинishi керак бўлган маълумотлар.

ЭМЎ ни ҳисоблашда бошланғич маълумотлар қуйидагилар:

1. кучланиш манбаи қиймати U , В
2. кучланиш манбаи частотаси f
3. элементни қўзғалиш диапазони $x_{кир}$, мм да
4. ЭМЎ сезгирлиги S , в/м
5. магнит ўтказгич материалнинг тавсифлари
6. тавсиф нозизиқчилигининг рухсат этилган қиймати %
7. рухсат этилган ўлчамлар, h_m М
8. сим диаметрининг рухсат этилган қиймати d_c

ЭМЎ ни ҳисоблаш натижасида қуйидаги натижалар олинishi керак:

1. МЎ стерженининг кўндаланг кесими
2. МЎ стерженлари орасидаги ҳаво бўшлиғининг юзаси, S
3. МЎ параметрлари b ва h
4. қўзғатувчан чулғамнинг баландлиги
5. чулғам ўрамлари сони $W_{ўч}$
6. қўзғатувчи чулғам ўрамлари сони $W_{кч}$

3. Қўзғалувчан чулғамли ЭМЎ ни ҳисоблаш тартиби.

МЎ ни ҳисоблаш кетма – кетлиги қуйидагича:

1. Берилган нозизиқчилик даражаси E да β коэффициент аниқланади

$$\beta = \sqrt{E / 1,25} * 0,25 \quad (5)$$

2. k коэффициент қиймати аниқланиб у ёрдамида МЎ кўндаланг кесими ўлчамлари орасидаги муносабат топилади.

Шуни ҳисобга олиш керакки, агар магнит ўтказгич кўндаланг кесими квадрат шаклида бўлса ўтказгич самаралироқ ишлайди. Бу ҳолатда $b=h_1$ ва $\kappa=2$ бўлади.

Бир томонлама тўлиқ ўтганда $2h_1+h=h_m$ га тенг бўлади.

$$(h_m - 2h_1) * h_1 = \frac{4\mu_0 x_m^2}{\mu_1 \beta} \quad (6)$$

Баландлик h_1 ни топамиз. Стерженлар орасидаги бўшлиқ қуйидагича топилади:

$$h=(h_m-h)/2$$

стерженлар эни $b=h_1$ бўлади. Шундай қилиб b , h ва h_1 ни қийматларини топамиз.

3. магнит ўтказгични топилган ўлчамларига кўра солиштирма магнит ўтақувчанликни топамиз $\xi = \mu_0 * B / h * \kappa$

4. Магнит индукциясининг ўтказгич пўлатидаги максимал қийматини билган ҳолда, магнит оқимининг максимал қийматини топамиз:

$$\Phi_m = B_m S_{cn} = B_m * b * h_1$$

5. магнит элементни берилагн сезгирлик қиймати ёрдамида ўлчовчи чулғам ўрамлари сонини топиш мумкин: $W_u = S_u * X_m / \omega * \Phi_m$

6. магнит оқими ва магнит ўтақувчанлик қийматлари бўйича F_m ни топамиз:

$$F_m = I_g W_{os} = \frac{\Phi_m}{gh * X_m}$$

7. ток манбаини берилган кучланиш ва частота қийматларига кўра қўзғатувчи ток қийматини топамиз

$$I_g = \omega F^2_g X_m / U_g$$

8. қўзғатувчи чулғам ўрамлар сонини қуйидаги ифодадан топамиз:

$$W_{os} = F_g / I_g$$

9. токни рухсат этилган зичлиги қийматига ва сим ўрами учун ишлатиладиган материалга қўзғатувчи чулғам учун ишлатиладиган симнинг диаметри топилади:

$$d_{os} = \sqrt{I_{os} / \rho_{on}} * 4 / \pi$$

10. қўзғатувчи ўрам марказидаги очиклик юзаси қуйидаги ифодадан топилади:

$$D_{\text{с}} - b/2 \cdot h = S_{\text{ос}} = W_{\text{ос}} \cdot \pi \cdot d_{\text{ос}}^2 \cdot K^3 / 4$$

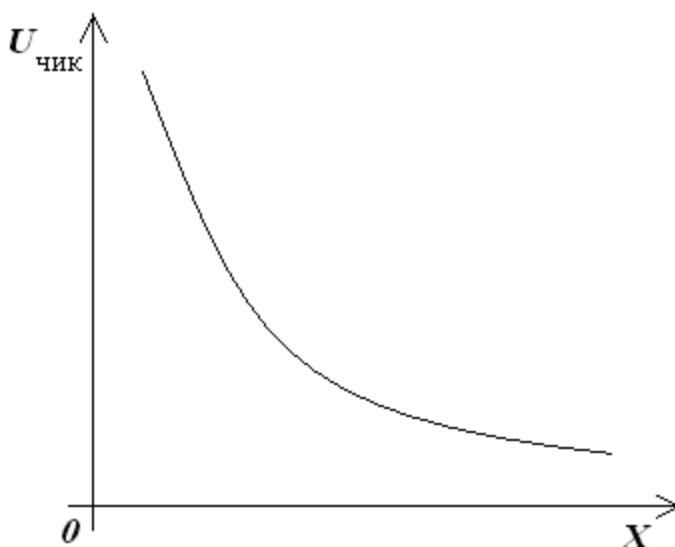
4. Қўзғалувчан чулғамли ЭМЎ ни ҳисоблашга мисоллар.

Бошланғич маълумотлар:

Манбаа кучланиши қиймати $U_1=220$ В, частотаси $f=50$ Гц; истеъмол қилинадиган қуввати $P_{\text{ист}}=44$ Вт; материал МП – АРМКО бўлиб, унда $R_m=2 \cdot 10^2$ м/Гц; максимал индукция қиймати $B_{\text{max}}=1.0$ Тл; нозизиқлилиқни рухсат этилган қиймати $E=\pm 0.25$. Ҳаракатланиш диапазони $X_m=0.18$ м, сезгирлик $S_{\text{эмў}}=2,0 \cdot 10^{-3}$ В/м. Максимал рухсат этилган ўлчам $h_m=85$ мм, минимал диаметр $d_{\text{кч}}=0.2$ мм, $I_{\text{р.эт}}=4$ А/мм². Ҳисоблаш натижасида қуйидаги натижалар олинди: $\beta=0,28$; $h_1=4 \cdot 10^{-2}$ м; $h=0,5 \cdot 10^{-2}$ м; $\xi=2 \cdot 10^{-5}$ Гн/м; $\Phi_m=16,0 \cdot 10^{-4}$ Вт; $W=420$ в; $I_k=0,9$ А; $F_m=420$ А*в; $W_{\text{кч}}=460$ в; $d_{\text{кч}}=0,5 \cdot 10^{-3}$ м; $S_k=0,525 \cdot 10^{-4}$ м²; $D_{\text{сим}}=6,1 \cdot 10^{-2}$ м; $b=4 \cdot 10^{-2}$ м.

ЭМЎ ни 2 – расмда келтирилган статик тавсифи юқорида келтирилган ҳисоблаш усулига асосан қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$U_{\text{вых}} = 2 \pi f \Phi_m \cdot W_n$$



2 – расм. Қўзғалувчан чулғамли ЭМЎ нинг статик тавсифи.

11 – МАЪРУЗА
ЧБЎ УЧУН ОПТОЭЛЕКТРОН АСБОБЛАР. ТУЗИЛИШ ПРИНЦИПИ ВА
ҚЎЛЛАНИШ СОҲАСИ

Режа

1. Оптоэлектрон ўзгарткичлар ҳақида умумий маълумотлар.
2. ЧБЎ учун оптик электрон ўзгарткичлар.
3. Суюқлик сатхининг чизиқли силжишида оптик электрон ўзгарткичлар.
4. ЧБЎ учун қўзғалувчан экранли оптик электрон ўзгарткичлар.

Калит сўзлар:

Оптик электрон ўзгарткичлар, чизиқли ва бурчакли силжишлар, экран, суюқлик сатхи.

Назорат саволлари:

1. Оптик электрон ўзгарткичлар қандай элементлардан ташкил топган?
2. ЧБЎ учун оптик электрон ўзгарткичларни қандай конструкцияларини биласиз?
3. Суюқлик сатхи учун оптик электрон ўзгарткичларнинг қандай конструкцияларини биласиз?
4. Қандай экранли оптик электрон ўзгарткичлар конструкцияларини биласиз?

1. Оптик электрон ўзгарткичлар ҳақида умумий маълумотлар.

Оптик электрон ўзгарткичларнинг асосий элементлари қуйидагилар:

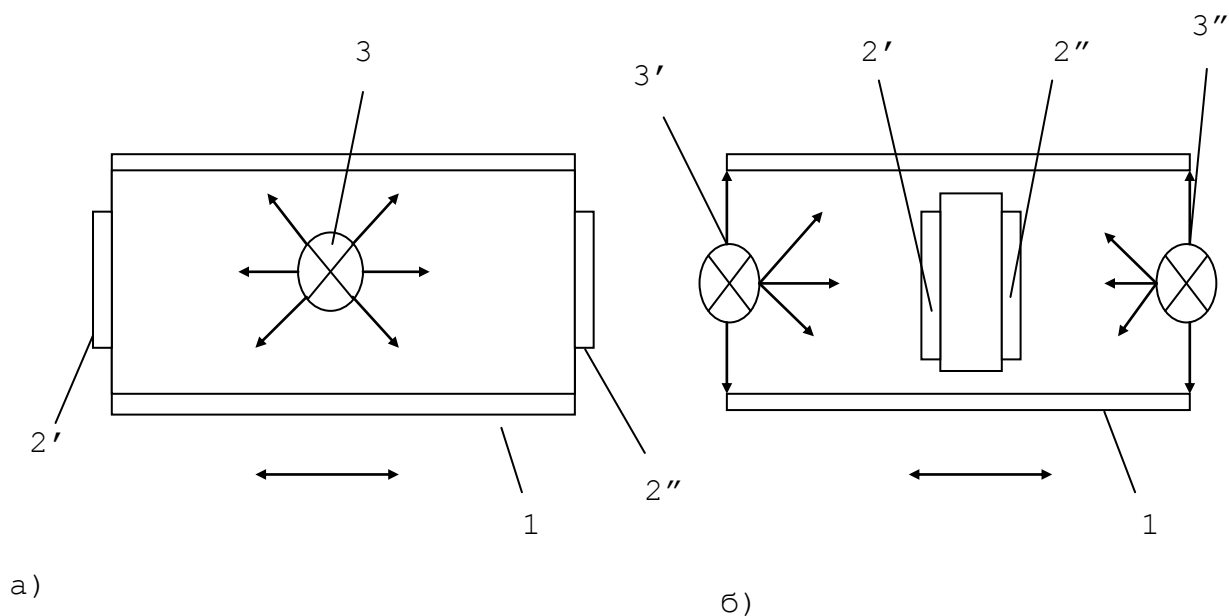
- нур қабул қилгич (НҚК);
- ёруғлик ўтказгич (ЁЎ);
- ёруғлик экранлари (ЁЭ);
- ўлчаш схемаси ва бошқалар.

ЧБЎ учун оптик электрон асбобларда ёруғлик ўтказгич сифатида ковак (ичи тешик) ёруғлик ўтказгичлар кенг қўлланилади. Нур манбаи ва нур қабул қилгичлар жамланган ҳолда ҳам, сочилган ҳолда ҳам бўлиши мумкин. Уларни биргаликда ишлаши ЧБЎ учун турли хил конструкциядаги оптик электрон асбобларни олиш имконини беради.

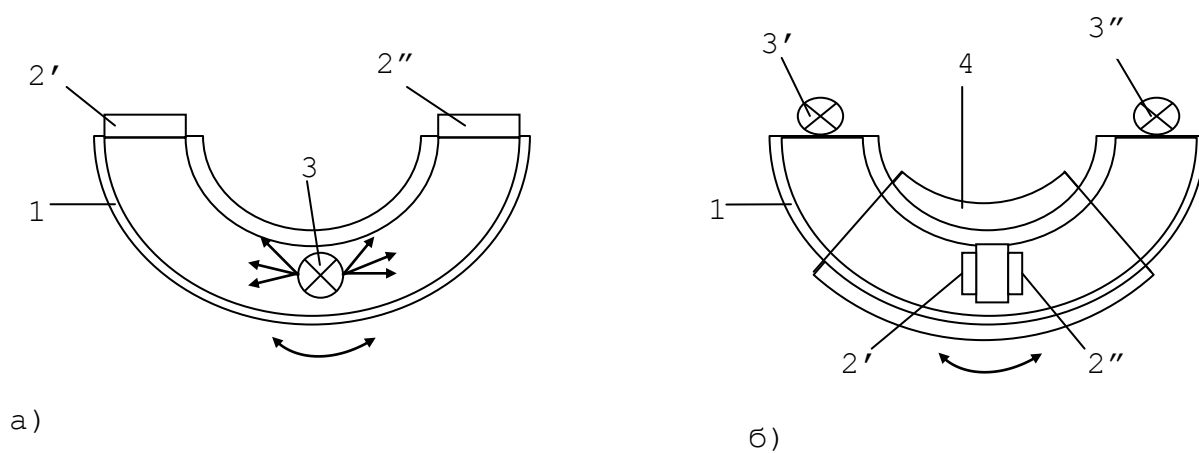
2. ЧБЎ учун оптик электрон ўзгарткичлар.

1 – расмда чизиқли силжишлар учун оптик электрон ўзгарткичнинг тузилиш принципи келтирилган.

1,а – расмдаги ўзгарткич конструкциясида нур манбаи 3 X ўқи бўйлаб ҳаракатланиб, нур қабул қилгичлар 2' ва 2'' ни ёритилганлигини ўзгартиради. Ушбу нур қабул қилгичлар дифференциал ўлчаш схемасига уланган.



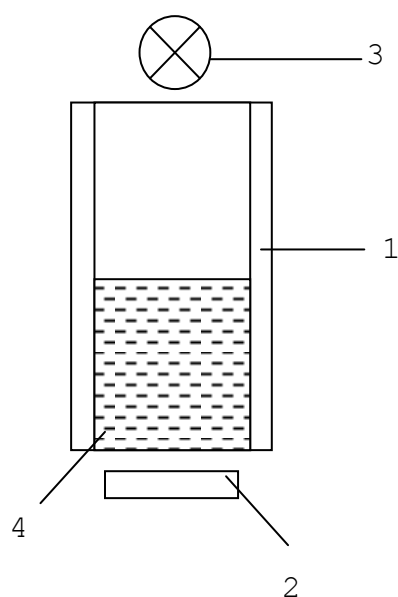
1 – Расм. Чизикли силжишлар учун.



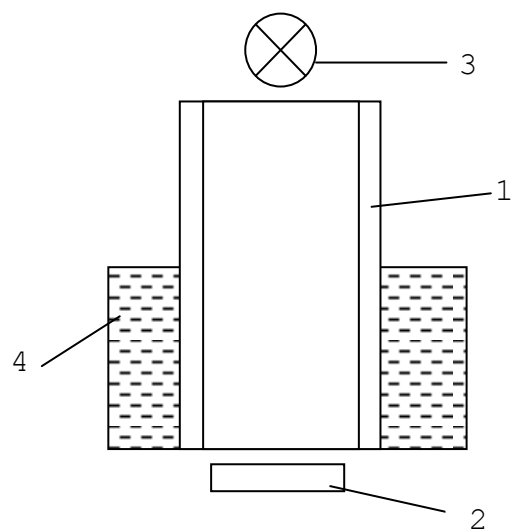
2 – Расм. Бурчакли силжишлар учун.

2 – расмда бурчакли силжишларни ўлчаш учун оптоэлектрон асбобнинг конструкцияси келтирилган. У қуйидаги элементлар:

- ёйсимон ковак ёруғлик ўтказгич 1;
- нур манбалари 2' ва 2'';
- нур қабул қилгичлар 3' ва 3'';
- қўзғалувчан ташқи ковак ёруғлик ўтказгич 4 ва юк 5 лардан ташкил топган. Юк 5 магнит алоқа 6 орқали қўзғалувчан ёруғлик ўтказгич 4 ни ҳаракатлантиради.

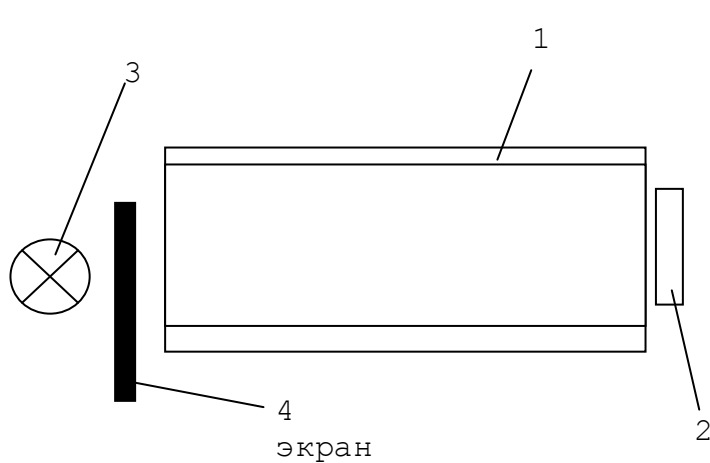


а – расм.

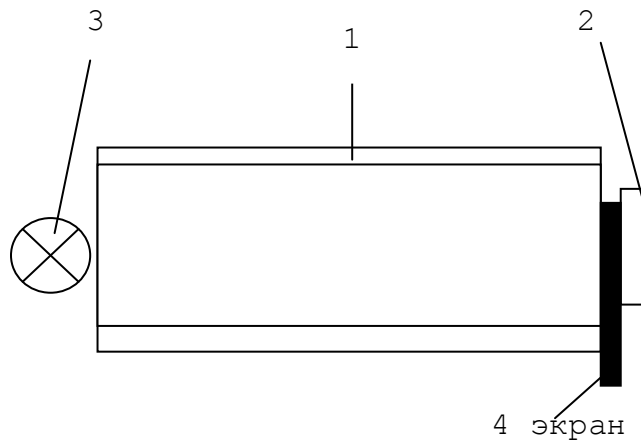


б – расм.

3 – Расм. Суюқлиқли оптоэлектрон силжиш ўзгарткичи.



а – расм.



б – расм.

4 – Расм. Экранли оптоэлектрон силжиш ўзгарткичи (ОСЎ).

3. Суюқлик сатхининг чизиқли силжишида оптоэлектрон ўзгарткичлар.

3 – расмдаги каби оптоэлектрон асбоблар суюқлик сатhini ўлчашда кенг қўлланилади.

3, а – расмда суюқлик ковак ёруғлик ўтказгич 1 нинг ичида жойлашган ва суюқлик сатхи $X_{\text{кир}}$ ўзгарганда нур қабул қилгич 3 ни ёритилганлиги ҳам ўзгаради.

4. Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар учун қўзғалувчан экранли оптоэлектрон ўзгарткичлар.

4 – расмда қўзғалувчан экранли оптоэлектрон ўзгарткичнинг конструкциялари келтирилган бўлиб, уларнинг экранлари чизиқли ва бурчакли силжий олади. 4, а – расмда экран нур манбаи 3 нинг ёнида жойлашган. Шундай қилиб ковак ёруғлик ўтказгичли оптоэлектрон асбобларнинг барчасида ковак ёруғлик ўтказгич ва қўзғалувчи элемент мавжуд бўлади. Бунда нур манбаи ҳам, нур қабул қилгич ҳам, экранлар ҳам, қўшимча ёруғлик ўтказгичлар ҳам қўзғалувчан элемент сифатида ишлатиладиган бўлиши мумкин.

Улар ковак ёруғлик ўтказгични бўйлама ўқи йўналишида ҳам, кўндаланг ўқи йўналишида ҳам ҳаракатланиши мумкин.

Бунда нур манбаи ва нур қабул қилгичи жамланган ёки сочилган ҳолда бўлиши мумкин.

Ковак ёруғлик ўтказгичнинг дифференциал конструкциялари самаралироқ бўлиб, унда аниқлик ва сезгирлик юқори бўлади, ҳамда статик тавсифининг тўғри чизиқлилиги яхшиланади (4 – расм).

12 – МАЪРУЗА. ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ОПТОЭЛЕКТРОН АСБОБЛАР. АСОСИЙ ТАВСИФЛАРИ.

Режа

1. Оптоэлектрон асбоблар математик моделларининг умумий ҳолатлари.
2. Ковак ёруғлик ўтказгич асосидаги оптик электрон асбобларнинг математик моделлари.
3. Ковак ёруғлик ўтказгич бўйлаб ёруғлик оқими тақсимланишини ҳисоблаш.
4. Нур қабул қилгичи бўйлаб ҳаракатланувчи ковак ёруғлик ўтказгич асосидаги оптик электрон ўзгарткичининг математик модели.

Калит сўзлар:

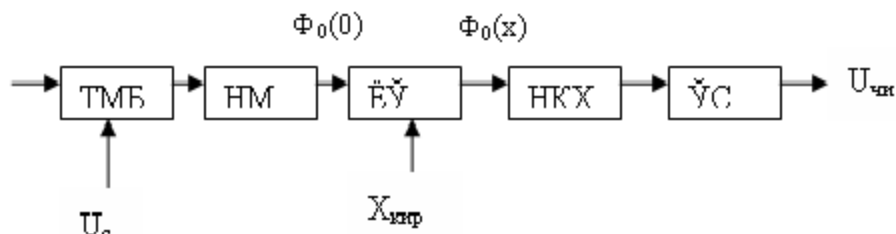
Математик модел, оптик электрон элемент, ковак ёруғлик ўтказгич, ёруғлик оқими, бўйлаб ҳаракатланиш, нур қабул қилгич.

Назорат саволлари:

1. Оптик электрон элементларнинг ишлаш принципини тушунтиринг?
2. Оптик электрон элемент функционал схемасига мисол келтиринг?
3. Оптик электрон элементнинг математик модели қандай тузилган?
4. Ковак ёруғлик ўтказгичда тўғри йўналишли ёруғлик оқими қандай шакллантирилади?
5. Ковак ёруғлик ўтказгичда қайтган ёруғлик оқими қандай шаклланади?
6. Нур қабул қилгич бўйлаб бўйлаб ҳаракатланганда ёруғлик оқими қандай тақсимланади?

1. Оптик электрон асбоблар математик моделларининг умумий ҳолатлари.

1 – расмда оптик электрон элемент (ОЭЭ) нинг функционал схемаси келтирилган.



1- расм. ОЭЭ нинг функционал схемаси:

НМ – нур манбаи; НҚҚ – нур қабул қилгич; ЁЎ – ёруғлик ўтказгич;

КМБ – кучланиш манбаи блоки; ЎС – ўлчаш схемаси.

Кўплаб оптик электрон элементларнинг ишлаш принципи ўлчаш манбаи ЎМ дан $\Phi_0(0)$ ни ҳосил қилиб ёруғлик оқимининг ёруғлик ўтказгич ЁЎ орқали ўтиши ва ЁЎ дан чиқаётган ёруғлик оқими Φ ни назорат қилишга асосланган,

бунда ёруғлик оқими Φ_0 да кириш катталиқ $X_{\text{кир}}$ ни турли таъсирларига чалинади.

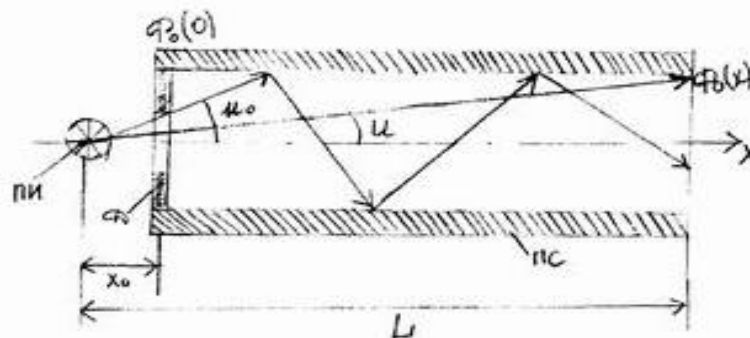
Юқорида айтилагнлардан келиб чиқиб ОЭЭ нинг умумийроқ математик моделини қуйидагича тенглама билан тасвирласа бўлади:

$$F(X_{\text{вх}}, B) * \Phi_0(0, \tau) = \Phi_0(x, \tau) \quad (1)$$

(1) – тенгламадан кўриниб турибдики, кириш катталиги $X_{\text{кир}}$ $\Phi_0(0, \tau)$ параметрларига таъсир қилади ва тавсифларини ўзгартиради. Натижада $\Phi_0(0, \tau)$ оператор F ёрдамида чиқиш ёруғлик оқими $\Phi(x, \tau)$ га айланади ва нур қабул қилгич НКҚ ёрдамида қабул қилиниб ОЭЭ чиқишида ўлчанувчи $U_{\text{чик}}$ сигналини ҳосил қилади. ОЭЭ нинг математик моделини топиш учун оператор F функцияси аниқланиши керак.

2. Ковак ёруғлик ўтказгич асосидаги оптоэлектрон асбобларининг математик моделлари.

2 – расмда ковак ёруғлик ўтказгич асосидаги оптоэлектрон ўзгарткичнинг физик модели келтирилган.



2 – расм. Ковак ёруғлик ўтказгич асосидаги оптоэлектрон ўзгарткичининг физик модели.

НМ – нур манбаи; Д – диаграмма; КЁЎ – ковак ёруғлик ўтказгич.

Ковак ёруғлик ўтказгич чиқишидаги ёруғлик оқими $\Phi_0(x)$ иккита ёруғлик оқимидан, яъни $\Phi_{\text{тўғ}}(x)$ ва $\Phi_{\text{кайт}}(x)$ дан иборат.

Тўғри ёруғлик оқими $\Phi_{\text{тўғ}}(x)$ қуйидаги формуладан топилади:

$$I_0 = \Phi(x) \Omega$$

Бу ерда I_0 – ёруғлик кучи; Ω – фазовий бурчак.

$$\Phi_{\text{тўғ}}(x) = I_0 \Omega e^{-k_x x} \text{ ёки } \Phi_{\text{тўғ}}(x) = I_0 * S / x^e * e^{-k_x x}$$

Бу ерда S – ковак ёруғлик ўтказгич кўндаланг кесими юзаси, x – ҳаракатланиш координатаси, k_x – ковак ёруғлик ўтказгич ички муҳитининг ёруғлик ютиш коэффициентлари.

Ковак ёруғлик ўтказгич ичига ўқга нисбатан u бурчак остида тушган нурнинг юриш йўли узунлиги қуйидагига тенг:

$$L_n = L / \cos u$$

Нурни ковак ёруғлик ўтказгич деворларига тегиб қайтишлари сони қуйидагига тенг:

$$n=L/L*tg u$$

Юқорида айтиб ўтилганларни инобатга олиб оптоэлектрон ўзгарткичнинг математик моделини қуйидагича тасвирлаш мумкин:

$$\Phi_0(x)=f[\Phi_0(x),X_{\text{кир}},\Phi_{\text{туг}}(x),\Phi_{\text{теск}}(x),\Omega,S,n,k_x]$$

3. Ковак ёруғлик ўтказгич бўйлаб ёруғлик оқими тақсимланишини ҳисоблаш.

Юқорида айтиб ўтилганлардан келиб чиқиб фақат тўғри ёруғлик оқими $\Phi_{\text{тўғ}}(x)$ гина эмас, балки қайтган ёруғлик оқими $\Phi_{\text{кайт}}(x)$ ни ҳам аниқлашимиз кераклиги келиб чиқади:

$$\Phi_{\text{кайт}}(x)=\Phi_{\text{туш}}(x)*p_{\text{хис}}$$

Нурни қайтиш коэффицентининг ҳисоблаб топилган қиймати:

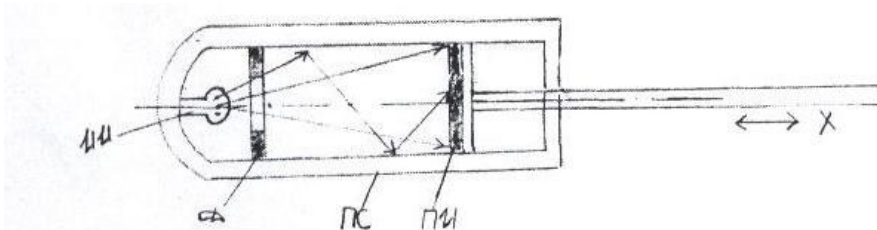
$$p_{\text{хис}}=\int_{u_x}^{u_0} p^{x/\partial*tg u} du$$

$$\text{бу ерда } U_0=\arctg*D_0/2_0x; U_x=\arctg*D_2x;$$

Ҳамма формулаларни ҳисобга олиб қуйидаги натижавий формулани топамиз:

$$\Phi_{\text{отр}}(x)=I_0S\left(\frac{1}{X_0^2}-\frac{1}{X^2}\right)\int_{U_x}^{U_0}\beta^{\frac{X}{D}tg U}dUe^{-k_x x\int_{U_x}^{U_0}\frac{1}{\cos U}dU}$$

4. Нур қабул қилгичи бўйлама ҳаракатланувчи ковак ёруғлик ўтказгич асосидаги оптоэлектрон ўзгарткичнинг математик модели.



2 – расмдаги физик моделга асосан нур қабул қилгичи бўйлама ҳаракатланувчи ОЭЭ ни ишлаб чиқиш мумкин.

3 – расм. Нур қабул қилгичи бўйлама ҳаракатланувчи оптоэлектрон ўзгарткич.

3 – расм. Нур қабул қилгичи бўйлама ҳаракатланувчи ковак ёруғлик ўтказгич.

Ушбу ОЭЭ нинг математик модели ҳам $\Phi_{\text{тўғ}}(x)$ ва $\Phi_{\text{кайт}}(x)$ га бориб тақалади ва қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$\Phi(x)=\Phi_{\text{тўғ}}(x)+\Phi_{\text{кайт}}(X)$$

$$\Phi_{\text{о}\Sigma}=I_0\frac{S}{X^2}e^{-k_x x}+I_0S\left(\frac{1}{X_0^2}-\frac{1}{X^2}\right)\int_{U_x}^{U_0}\beta^{\frac{X}{D}tg U}dUe^{-k_x x\int_{U_x}^{U_0}\frac{1}{\cos U}dU}$$

13 – МАЪРУЗА. ЧБЎ УЧУН ИССИҚЛИК ЎЛЧАШ ЎЗГАРТКИЧЛАРИ

Режа:

1. Иссиқлик ўзгарткичининг физик модели.
2. Иссиқлик элементлари соҳасига назарий жихатдан кириш.
3. Элемент математик моделини ҳисоблаб чиқариш.
4. Элемент математик моделини ҳисоблаб чиқариш.

Калит сўзлар:

Математик модель, физик модел, иссиқлик элементи.

Назорат саволлари:

1. Иссиқлик элементи қандай асосий узеллардан ташкил топган?
2. Иссиқлик двигателларида Ньютон қонунлари ҳақида гапириб беринг?
3. Иссиқлик двигателларида Фурье қонуни ҳақида гапиринг.
4. Математик модел қандай ҳисобланади?
5. Математик моделнинг чегаравий шартлари?
6. Математик модел қандай қилиб матрица шаклида ёзилади?

1. Иссиқлик ўзгарткичининг физик модели.

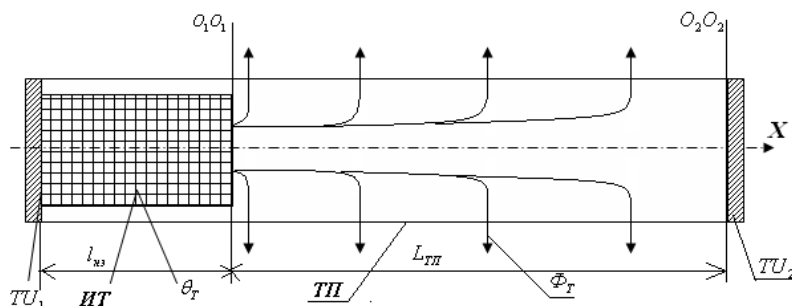
Иссиқлик элементлари:

- суюқлик сатҳини,
- газ ва сочилувчан материаллар намлигини,
- газ ва суюқликлар тезлигини ва сарфини
- ва бошқа катталикларни ўлчаш ва назорат қилишда кенг қўлланилади.

Иссиқлик элементларининг асосий узеллари қуйидагилар:

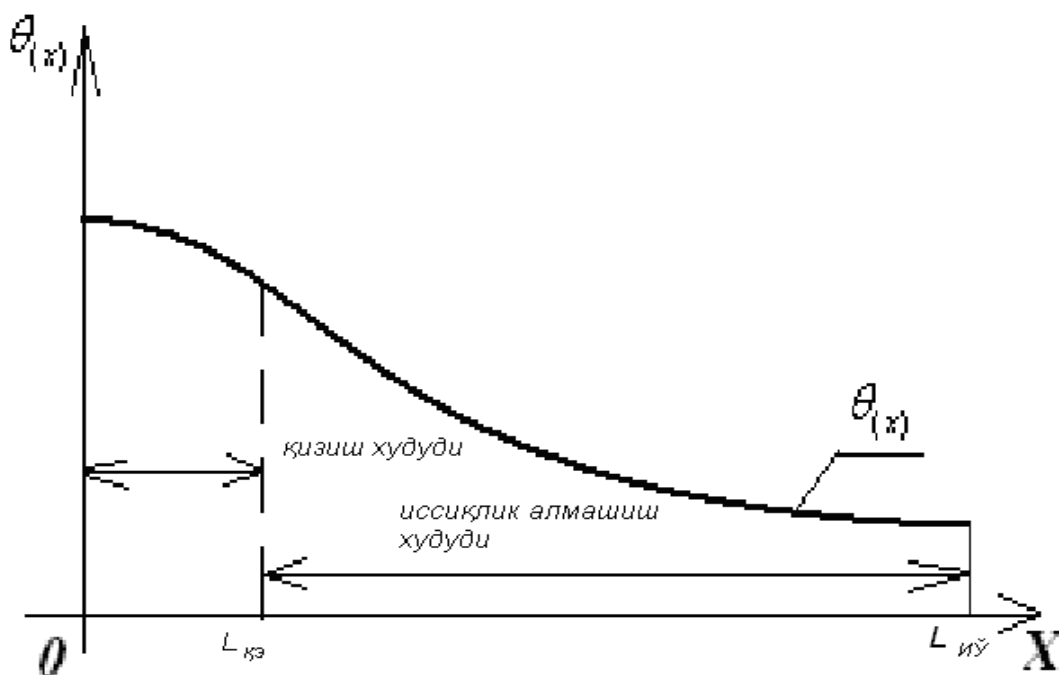
1. Иссиқлик майдони (оқими) манбаи;
2. Иссиқлик ўтказгич;
3. Иссиқлик оқимини қўлланиши (иссиқлик ўлчаш воситаси);
4. Иссиқлик экрани (иссиқлик изоляцияси) ва бошқалар.

1 – расмда стерженли иссиқлик ўтказгич ва иссиқлик манбаи кўринишидаги асосий хил иссиқлик элементи тасвирланган.



1 – расм. Асосий хил иссиқлик элементининг физик модели.

Иссиқлик ўтказгич ИЎ учларида TU1 ва TU2 жойлашган. Иссиқлик манбаи ичида электрик қизувчи элемент қизиши натижасида иссиқлик ажрала бошлайди ва у иссиқлик манбаи ҳарорати θ_T ни оширади, натижада иссиқлик ўтказгич бўйлаб иссиқлик оқими Φ_T ҳаракатлана бошлайди. Иссиқлик манбаидан иссиқлик тарқалиши натижасида иссиқлик оқими Φ_T иссиқлик ўтказгич бўйлаб элементнинг иссиқлик майдонини ҳосил қилади. Бу иссиқлик майдони 2 – расмда кўрсатилган.



2 – расм. Назарий жihatдан иссиқлик элементлари соҳасига кириш.

X координатаси бўйлаб $0_1 0_1$ кесимдан $0_2 0_2$ кесим томонга dx бўлакчада иссиқлик оқими Φ_T Ньютон қонуни бўйича қуйидагича қийматга камаяди:

$$-d\Phi_T = \alpha \pi d \theta dx \quad (1)$$

Бу ерда: Φ_T - иссиқлик оқими; α - иссиқлик ўтказгичдан атроф – муҳитга иссиқлик узатиш коэффиценти; d – иссиқлик ўтказгич диаметри; θ - иссиқлик ўтказгич ва муҳит ҳароратлари фарқи.

$g = \alpha \pi d$ деб белгилаб (1) формула кўринишини ўзгартирамиз: $-d\Phi_T = \theta g dx$

X координата бўйлаб $0_1 0_1$ кесимдан $0_2 0_2$ кесим томонга ҳаракатланганда ҳарорат Фурье қонунига кўра қуйидагича қийматга камаяди:

$$-d\theta = \Phi_T \frac{1}{\lambda F} \quad (2)$$

Бу ерда: λ - иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти, F – иссиқлик ўтказгич кўндаланг кесими. Қуйидагича:

$$r = \frac{1}{\lambda F} \quad (3)$$

белгилаш киритиб, (2) формула кўринишини ўзгартирамиз:

$$-d\theta = \Phi_T r dx \quad (4)$$

3.Элемент математик моделини ҳисоблаб чиқариш.

(2) ва (4) ифодаларни қуйидаги кўринишга келтирамиз

$$-\frac{d\Phi_T}{dx} = \theta g \quad (5)$$

$$-\frac{d\theta}{dx} = \Phi r \quad (6)$$

(5) ва (6) ифодаларни (2) ва (4) каби қисмлар бўйича дифференциаллаб қуйидагига эга бўламиз:

$$\frac{d^2\Phi_T}{dx^2} = rg \Phi_T \quad (7)$$

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} = r g \theta \quad (8)$$

4. Элемент математик моделини ҳисоблаб чиқариш.

(7) ва (8) ифодалар ечими қуйидаги кўринишда бўлади

$$\theta = Ae^{\chi x} + Be^{-\chi x} \quad (9)$$

Бу ерда : $\chi = \sqrt{rg}$

(9) ифодадан қуйидагини топамиз:

$$\frac{d\theta}{dx} = \chi Ae^{\chi x} - \chi B e^{-\chi x} \quad (10)$$

(10) ифодада (6) ни ҳисобга олиб:

$$\Phi = \frac{\chi}{r} (B e^{-\chi x} - A e^{\chi x}) = \sqrt{gr} (B e^{-\chi x} - A e^{\chi x}) \quad (11)$$

га эга бўламиз.

Интеграллаш доимийликлари А ва В ни чегарали шартлардан топамиз.

X=0 бўлганда:

$$A = 0,5(\theta - \sqrt{\frac{r}{g}}\Phi_0) \quad (14)$$

$$B = 0,5(\theta + \sqrt{\frac{r}{g}}\Phi_0) \quad (15)$$

Натижавий қуйидагини топамиз:

$$\theta_{(x)} = \theta_0 \cosh \chi x - \sqrt{\frac{r}{g}}\Phi_0 \sinh \chi x \quad (16)$$

$$\Phi_{(x)} = \Phi_0 \cosh \chi x - \sqrt{\frac{g}{r}}\theta_0 \sinh \chi x \quad (17)$$

Иссиқлик элементларини лойиҳалаш жараёнларида турли муаммолар ечимини топишда (16) ва (17) формулаларни матрица шаклида ёзиш қулай бўлади:

$$\begin{vmatrix} \theta_{(x)} \\ \Phi_{(y)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} AB \\ CD \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \theta_0 \\ \Phi_0 \end{vmatrix} \quad (18)$$

бу ерда, матрица коэффициентлари қуйидагига тенг бўлади:

$$A = \operatorname{ch} \chi x; \quad B = \sqrt{\frac{r}{g}} \operatorname{sh} \chi x; \quad C = \operatorname{ch} \chi x; \quad D = \sqrt{\frac{g}{r}} \operatorname{sh} \chi x.$$

14 – МАЪРУЗА
ЧБЎ УЧУН ИССИҚЛИК ЎЛЧАШ ЎЗГАРТКИЧЛАРИ.
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ СИЛЖИШЛАРНИ ЎЛЧАШ.

Режа:

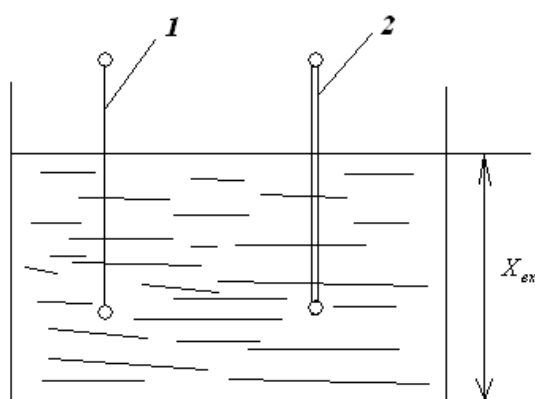
1. Чизикли силжишларнинг иссиқлик ўзгарткичлари (ЧСИЎ)
2. ЧСИЎ нинг статик тавсифи
3. Бурчакли силжишларнинг иссиқлик ўзгарткичлари (БСИЎ)
4. БСИЎ ни статик тавсифи

Калит сўзлар:

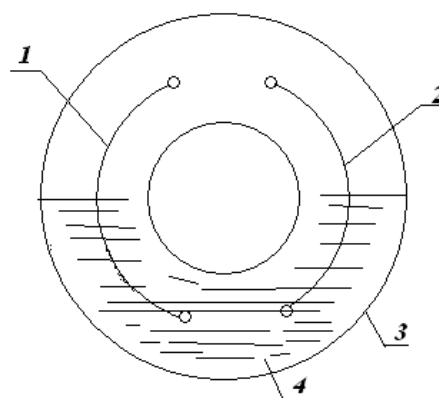
Иссиқлик ўзгарткичи, чизикли силжишлар, бурчакли силжишлар, статик тавсиф.

Назорат саволлари:

1. ЧСИЎ қандай элементлардан ташкил топган?
2. БСИЎ қандай элементлардан ташкил топган?
3. ЧСИЎ ни статик тавсифи?
4. БСИЎ ни статик тавсифи?



а)



б)

1 – расм. Чизикли (а) ва бурчакли (б) силжишларнинг ўзгарткичлари.

1. Чизикли силжишларнинг иссиқлик ўзгарткичлари (ЧСИЎ).

Суюқлик стахининг иссиқлик ўзгарткичи электр токи I билан қиздирилувчи ингичка металл сим кўринишида бўлиб, $X_{кир}$ микдорича сатҳда суюқликка ботирилган, қолган $H - X_{кир}$ га тенг қисми эса газ ёки бошқа суюқликда жойлашган бўлади, бу ерда H – сатх ўзгарткичининг ўзгартириб бериш диапазони.

Сатх иссиқлик ўзгарткичи конструкциясига мисол 1(а) – расмда келтирилган. Ундаги металл сим 1 нинг диаметри металл сим 2 нинг диаметридан маълум миқдорда кичикроқ. Металл сим 1 асосий иссиқлик сезгир элемент (ИСЭ) вазифасини, металл сим 2 эса компенсацияловчи ИСЭ вазифасини бажаради. 1 ва 2 элементлар доимий резисторлар R_3 ва R_4 билан бирга кўприк схемаси елкаларига уланган бўлиб, унинг чиқишида меъёрланган кучайтиргич орқали чиқиш сигнали $U_{\text{чик}}$ шакллантирилади. Сатх иссиқлик ўзгарткичи статик тавсифини чиқариш учун бир қатор муносабатларни кўриб чиқамиз. $L = H$ бўлган сим учун жами қаршилиқ қиймати қуйидагига тенг:

$$R_{\Sigma} = r_1(L - H) + r_{\text{жс}}h = r_{\text{с}}h + (r_{\text{жс}} - r_{\text{с}})h \quad (1)$$

Бу ерда $r_{\text{с}}$, $r_{\text{с}}$ – мос ҳолда ўзгарткичнинг газ ва суюқлик муҳитлари учун узунлик бирлигига тўғри келувчи нисбий электр қаршилиқлари.

h – сатхнинг амалдаги қиймати.

$h = 0$ бўлганда:

$$R_{\Sigma} = r_1L \quad (2)$$

бўлади.

Сезгир элемент қаршилигининг ўзгариш оралиғи қуйидагига тенг:

$$\Delta R = R_{\Sigma} - r_{\text{с}}(L - h) = (r_{\text{жс}} - r_{\text{с}})h \quad (3)$$

Нисбий қиймат қуйидаги ифодадан топилади:

$$E = \Delta R / r_{\text{с}}L = (r_{\text{жс}} / r_{\text{с}} - 1)h / L \quad (4)$$

$r_{\text{с}}$ ва $r_{\text{с}}$ ларни қиймати қуйидагидан топилади:

$$r_{\text{с}} = 1/L \cdot R_0[(1 + X_0(\Theta_{\text{жс}} - \Theta_0))]$$

$$r_{\text{с}} = 1/L \cdot R_0[(1 + X_0(\Theta_{\text{с}} - \Theta_0))]$$

бу ерда, $R_0 - \Theta_0 = 20^\circ\text{C}$ бўлгандаги симнинг қаршилиги;

X_0 - сим материалынинг ҳарорат коэффиценти.

$$E = [1 + X_0(\Theta_{\text{жс}} - \Theta_0) / 1 + X_0(\Theta_{\text{с}} - \Theta_0) - 1] \cdot h / L \quad (7)$$

Сатх ўзгарткичларининг иссиқлик элементлари одатда ингича металл сим кўринишида ишланади ва сим материали сифатида мис, никель ёки бошқа металл ишлатилиши мумкин. Бу металл симлар узун бўлганида $(\Theta_{\text{с}} - \Theta_0)$ ва $(\Theta_{\text{с}} - \Theta_0)$ ларни қийматларини қуйидагидан топиш мумкин:

- агар ўзгарткич суюқлик ичида тўлиқ ботган бўлса, унда иссиқлик мувозанати тенгламаси қуйидагича кўринишда бўлади:

$$I^2 R_0[(1 + X_0(\Theta_{\text{с}} - \Theta_0))] = X_{\text{с}} \pi d (\Theta_{\text{с}} - \Theta_0) L \quad (8)$$

ёки

$$g[1 + X_0(\Theta_{\text{с}} - \Theta_0)] = g_{\text{с}}(\Theta_{\text{с}} - \Theta_0) \quad (9)$$

Бундан:

$$\Theta_c - \Theta_0 = g / g_c - gX_0 \quad (10)$$

$(\Theta_z - \Theta_0)$ ҳам шунга ўхшаш топилади:

$$\Theta_z - \Theta_0 = g / g_z - gX_0 \quad (11)$$

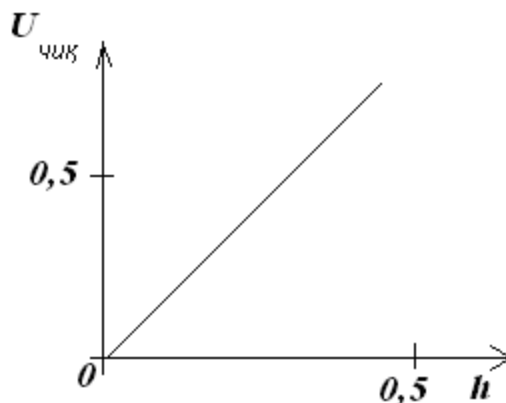
$$E = \frac{h}{L} \left[\frac{1 + \left(\frac{q\alpha_\Theta}{q_{жс} - q\alpha_\Theta} \right)}{1 + \left(\frac{q\alpha_\Theta}{q_z - q\alpha_\Theta} \right)} - 1 \right] \quad (12)$$

2. ЧСИЎ нинг статик тавсифи.

Шундай қилиб, кўприк ўлчаш схемаси билан биргаликдаги сатх ўзгарткичининг статик тавсифи қуйидагича кўринишда бўлади:

$$U_{чик} = U_{чик} \frac{h}{L} \cdot \frac{k}{(K+1)^2} \left[\frac{1 + \left(\frac{q\alpha_\Theta}{q_c - q\alpha_\Theta} \right)}{1 + \left(\frac{q\alpha_\Theta}{q_z - \ddot{y}_\Theta} \right)} \right] \quad (13)$$

Тенгламани ва $U_{чик}$ ни ўзгариш эгри чизиғини тахлили кичик қийматларда статик тавсиф тўғри чизиқли бўлишини (2 - расм) кўрсатмоқда.



2 – расм.

3. Бурчакли силжишларнинг иссиқлик ўзгарткичлари (БСИЎ).

Юқорида кўриб ўтилган сатх иссиқлик ўзгарткичига конструкцияси жихатидан ҳам, ишлаш принципи жихатидан ҳам ўхшаш бўлган бурчакли силжиш ўзгарткичи 2 та ярим айлана шаклидаги ингичка металл симдан ясалган (ингичка) иссиқликка сезгир элемент 1 ва 2 дан иборат бўлиб, улар ярмигача суюқлик билан тўлдирилган ҳалқасимон камера 3 ичига жойлаштирилган. 1 ва 2 элементлар кўприк схемасининг кетма – кет елкаларига уланган (1 б – расм).

Бошлагич ҳолатда ўзгарткич кўприк схемаси мувозанатлаштирилган ва $U_{\text{э2}} = 0$.

1 ва 2 элементларни узунлик бирлигига тўғри келувчи солиштирма электр қаршилиги бир текис тақсимланган бўлса, чап элемент учун қуйидагига эга бўламиз:

$$R_q = r_r 90 + r_c 90$$

Ўнг элемент учун:

$$R_y = 90(r_r + r_c)$$

Ўзгарткич бирор бурчакга оғанида (1(а) – расм), елкалар қаршиликлари ўзгариши қуйидагига тенг:

$$\Delta R_q = \phi(r_r - r_c)$$

$$\Delta R_y = \phi(r_c - r_r)$$

Бу ердан нисбий ўзгариш қуйидагига тенг:

$$E_q = \frac{\phi(r_r - r_c)}{90(r_c - r_r)} \quad E_y = \frac{\phi(r_c - r_r)}{90(r_c + r_r)}$$

r_r ва r_c ларни қийматлари қуйидаги ифодадан топилади:

$$r_r = \frac{R_0}{180} \left[1 + \frac{\alpha_0 q}{g_r - \alpha_0 q} \right] \quad r_c = \frac{R_0}{180} \left[1 + \frac{\alpha_0 q}{g_c - \alpha_0 q} \right]$$

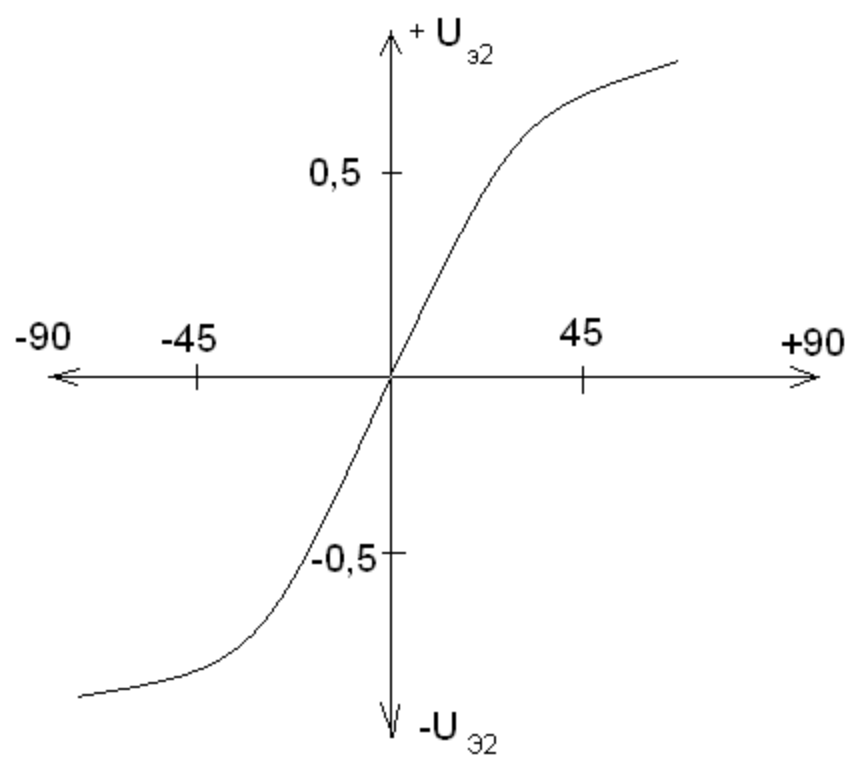
Бу ерда R_0 - элементни Θ - ҳароратдаги қаршилиги; α_0 - сим қаршилигини ҳарорат коэффициент. $q = I_{\text{э1}}^2 R_{\text{э1}} / 180$

4. БСИЎ ни статик тавсифи.

Ўзгарткич статик тавсифи қуйидаги кўринишда бўлади:

$$U_{\text{э2}} = U_{\text{э1}} \frac{2k\phi(r_r - r_c)}{(K+1)^2 90(r_c + r_r)}$$

Ифоданинг ва 3 – расмдаги эгри чизиқнинг таҳлили статик тавсиф $\mathcal{E}$ нинг кичик қийматларида юқори сезгирликка эга бўлишини кўрсатмоқда.



3 – расм. Статик тавсиф.

15 – МАЪРУЗА ЧБЎ МЕТРОЛОГИК ТАЪМИНОТИ.

Режа:

1. ЧБЎ метрологик таъминотининг умумий тушунчалари.
2. ЧБЎ эталонлари ва намунавий воситалари.
3. Узунликнинг штрихли ўлчовлари.
4. Ишчи штрихли узунлик ўлчовлари.

Калит сўзлар

Метрологик таъминот, эталонлар, намунавий воситалар, штрихли узунлик ўлчовлари.

Назорат саволлари:

1. ЧБЎ метрологик таъминоти нималардан иборат?
2. ЧБЎ нинг қандай эталонларини биласиз?
3. Қандай штрихли узунлик ўлчовларини биласиз?
4. Қандай ишчи штрихли узунлик ўлчовларини биласиз?

1. ЧБЎ метрологик таъминотининг умумий тушунчалари.

Фан ва техниканинг замонавий тараққиётида ЧБЎ га турли жойларда ва турли вақтларда бажарилган ўлчаш натижаларининг бир – бирига мос тушиши талаби қўйилмоқда. Ўлчаш натижаларининг бир – бирига мос тушиши, яъни ўлчашлар бирлиги савдо – сотиқда ва маҳсулот алмашинишда ҳисоб – китоб тўғри бўлиши учун, саноатда турли жойларда тайёрланган буюмларни ўзаро алмашинувчан бўлиши учун, фан соҳасида эса табиатда ўрганилаётган ходисалар ҳақидаги маълумотларни кенг қўллаш имконияти учун биринчи даражали долзарб масала ҳисобланади. ЧБЎ ларда ўлчашлар бирлигини таъминлаш учун ҳамма ўлчашлар бир хил бирликда градуировкаланган ўлчаш воситаларида бажарилиши керак. Турли жойларда ишлатиладиган бирликлар ўлчами бўйича бир хил бўлиши керак.

Шундай қилиб, биз барча ўлчашлар ўзаромувофиқлигини таъминлашга қаратилган ўлчашлар бирлигини ҳосил қилиш, сақлаш ва узатиш бўйича ягона тизимни яратиш ва уни узлуксиз ишлаб туриш заруратига келамиз. ЧБЎ бирлигини ҳосил қилиш ва сақлаш учун жуда муҳим ва аниқ даражадаги ўлчаш воситаси бўлган эталонлардан фойдаланилади. Эталон ва намунавий ўлчаш воситалари ҳақидаги тушунчаларни бир – биридан яққол ажратиш учун уларни аниқликларигагина эътибор бериш етарли бўлмайди, балки уларни мўлжалланганлигига ҳам (1 – расм) эътибор бериш керак бўлади.



1 – расм.

2. ЧБЎ эталонлари ва намунавий воситалари.

Эталонларни тавсифловчи жиҳатлар қуйидагилар:

- уларни мўлжалланганлиги, яъни давлат (миллий эталонлар) ёки давлатлар гуруҳи (ҳалқаро эталонлар) учун ўлчаш бирлигини ҳосил қилиш ва сақлаш;
- (шу физик катталиқга учун барча ўлчаш воситаларига нисбатан) олий даражадаги аниқлик;
- мос ваколатли метрологик идора томонидан расман эталон сифатида тасдиқланиши.

Эталонлардан фарқли равишда ЧБЎ намунавий ўлчаш воситалари эталонлар томонидан ҳосил қилинган ўлчаш бирлигини сақлаш ва узатиш учун мўлжалланган. Ўз навбатида намунавий ўлчаш воситалари эталонлар томонидан ҳосил қилинадиган ва сақланадиган birlikларни қабул қилиш ва давлатнинг ҳамма ҳудудига тарқатишдан иборат.

Фан ва ҳалқ ҳўжалигининг барча соҳаларида амалий ўлчашлар учун ишлатиладиган қолган барча ўлчаш воситалари ишчи ўлчаш воситалари ҳисобланади.

Эталонларни синфланишини кўриб чиқамиз. Эталонлар жойлашиш ўрнига қараб бирламчи ва иккиламчи синфга бўлинади.

Бирламчи эталонлар физик катталиқ бирлигини давлат миқёсида энг юқори аниқликда ҳосил қилади. Иккиламчи эталон қиймати одатда шу birlikдаги бирламчи эталон билан солиштириш орқали топилади. Ўлчашлар

бирлигига эришиш учун ҳар бир физик катталиқ учун давлат миқёсида фақат битта эталон бўлиши керак. Қолган барча эталонлар у билан мувофиқлашадиган, яъни иккиламчи эталонлар бўлиши керак. Баъзи ҳолларда, яъни ўлчаш бирлиги унинг таърифига мос ҳолда (масалан, метр – ёруғлик тўлқин узунлиги ёрдамида) ҳосил қилинадиган бўлса, у ҳолда одатда эталон конструкцияси мураккаб ва ташишга ноқулай бўлади. Эталонларни мувофиқлашиши бу ҳолда тўғридан – тўғри амалга оширилмасдан, одатда осон олиб бориладиган ўлчов сифатидаги ёрдамчи эталон воситасида амалга оширилади. Бу эталон – гувоҳ эталони деб аталади. Шундай қилиб, ҳосил қилинувчи бирликларнинг бирламчи эталонлари орасида ўзаро боғлиқлик тизими яратилади ва бирликлар ўлчаш ҳақидаги фаннинг ҳамма замонавий ютуқлари асосида анча оддий усул билан юқори аниқликда ҳосил қилиш ва сақлаш таъминланади.

Асосий бирликларнинг бирламчи эталонлари уларнинг таърифига кўра амалга оширилади.

Метрологияда маълум бир нарсага асосланган эталонлар хусусиятидан келиб чиқиб берилган бирликларнинг таърифлари юқори даражада аниқликда ҳосил қилинадиган физик ҳодисаларга асосланган.

3. Узунликнинг штрихли ўлчовлари.

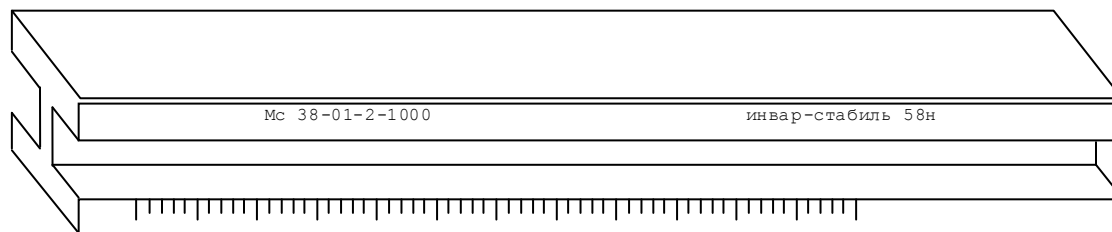
Штрихли ўлчовлар деб шундай ўлчовларга айтиладики, уларда маълум бирликларда ёки уларни улушларида ифодаланган ўлчам, мос икки штрих – белги орасидаги масофага тенг бўлади.

Уларга тўсинсимон штрихли ўлчамлар, ўлчовчи чизғичлар ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда штрихли метр эталони сифатида халқаро намуна қабул қилинган. У – Х шаклидаги кўндаланг кесимга эга эталон штрихли платинадир. Шундай шакл максимал қаттиқликда минимал массани таъминлайди. Иккала учининг минимал деформацияланувчи силлиқланган марказий текислигининг ўртасида 0.5 мм интервал билан ўрта вертикал чизик чизилган. 1м узунлик 0 °С ҳароратда ўрта штрих ўқлари ораси билан аниқланади.

Бу штрихларга перпендикуляр равишда ўлчов ўқи бўйлаб иккита штрих чизилган ва бу штрихлар бир – биридан 0.2 мм масофада жойлашган. Намунавий штрихли ўлчовлардан метр ўлчами ишчи штрихли ўлчовларга ва ўлчовчи асбобларга узатилади.

Ишчи штрихли ўлчовлар станок ва асбоблар бевосита шкаласи сифатидаги ишлатилади. ГОСТ 12069 – 78 бўйича штрихли ўлчовлар конструктив белгиларига қараб узунликнинг намунавий эталон ўлчови сифатида, ҳамда станок ва асбобларнинг шкаласи (2 – расм) сифатида ишлатилиши мумкин.



2-расм.

4. Ишчи штрихли узунлик ўлчовлари.

Ўлчаш металл чизғичлари – ишчи штрихли ўлчовлар бўлиб, ўлчанаётган ўлчамни ўлчов шкаласи билан бевосита солиштириш йўли орқали геометрик катталикларни ўлчаш учун мўлжалланган. Чизғичлар 150, 300, 500 ва 1000 мм узунликларда тайёрланади.

Юқори ўлчаш чегарасини 150 ва 300 мм бўлган чизғичлар иккита шкалага, юқори ўлчаш чегараси 500 ва 1000 мм бўлганлари эса битта шкалага эга.

1000 мм гача узунликдаги чизғичлар қалинлиги 0.4 дан 0.6 мм гача, 1000 мм узунликдаги чизғич қалинлиги эса 0.8 – 1.0 мм га тенг. Чизғичлар бўлим қиймати 1.0 ва 0.5 мм.

Шкалани жами узунлиги бўйича хатолиги, шкала бошидами ёки охиридами икки кетма – кет штрих орасидаги масофа 0.4 – 0.6 мм га тенг. Агар детални ўлчанаётган элементи ўткир учларга эга бўлса, ўлчаш хатолиги амалда 1 мм ни ташкил этади. Металл ўлчаш чизғичларининг қийслаш усул ва воситалари ГОСТ 8.222 – 76 да белгиланган.

Тасмасимон штрихли ўлчовларга металл рулетка мисол бўлади. Улар машинасозликда ва саноатнинг бошқа соҳаларининг нисбатан унча аниқ бўлмаган ўлчашларида ишлатилади. Рулетка ўлчаш шкаласига эга металл тасма ва тасмани ўраш учун барабандан иборат. Тасма барабан билан бирга герметик корпусга жойлаштирилган. Тасмани меъёрланган томонига миллиметрли, сантиметрли, дециметрли ва метрли штрих бўлимлари белгиланади.

16 – МАЪРУЗА

ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР БЎЙИЧА ЯКУНИЙ МАЪРУЗА

Режа:

1. ЧБЎ фани маърузаларининг асосий тушунчалари.
2. ЧБЎ бўйича лаборатория машғулотларининг асосий мавзулари.
3. Маълумот учун энг кенг учрайдиган чизиқли катталикларнинг узунликлари.
4. ЧБЎ ни ривожланиш истиқболлари

Калит сўзлар:

Чизиқли ўлчашлар, бурчакли ўлчашлар, чизиқли катталиклар.

Назорат саволлари:

1. ЧБЎ маърузаларининг асосий мавзулари.
2. Лаборатория машғулотларининг асосий мавзулари.
3. Энг кенг тарқалган чизиқли катталиклар.
4. ЧБЎ ривожланиш истиқболлари ҳақида гапиринг.

1. ЧБЎ фани маърузаларининг асосий тушунчалари

Тингланган маърузалар орқали биз ЧБЎ соҳасидаги қуйидаги тушунчаларни ўргандик:

- ЧБЎ асбобларига талаблар;
- ЧБЎ тузилишининг физик принципи;
- ЧБЎ усул ва воситалари, яъни электромагнит, механик, электрик, оптоэлектрон, иссиқлик асбоблари;
- ЧБЎ намунавий воситалари;
- ЧБЎ ни метрологик таъминоти;
- ЧБЎ ривожланиш истиқболлари.

Бу барча тушунчалар ва билимлар сиздек метрология, метрологик таъминот, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш соҳасининг бўлажак мутахассислари учун жуда муҳим.

2. ЧБЎ бўйича лаборатория машғулотларининг асосий мавзулари.

ЧБЎ фани бўйича ўтилаган лаборатория машғулотларининг асосий мавзулари қуйидагилар:

1. Механик асбоблар билан чизиқли ва бурчакли катталикларни ўлчаш;
2. Чизиқли силжишларнинг электромагнит ўзгарткичлари;
3. Чизиқли ва бурчакли силжишларнинг электрик ўзгарткичлари;
4. Чизиқли силжишларнинг оптоэлектрон ўзгарткичлари;

3. Маълумот учун энг кенг учрайдиган чизиқли катталиклар узунликларига мисоллар келтирамиз:

Улар қуйидагилар:

- 10^{-13} м – ёруғлик йили;
- 10^{-11} м – ердан қуёшгача масофа;
- 10^9 м – қуёш диаметри;
- 10^8 м – ердан ойгача масофа;
- 10^6 м – тўлқин узунлиги;
- 10^4 м – Эверест чўққиси баландлиги;
- 10^2 м – телеминора баландлиги;
- 10^0 – 1,7 м – инсон танаси бўйи;
- 10^{-2} м – қалам диаметри;
- 10^{-4} – 50 мкм – одам сочи диаметри;
- 10^{-5} м – микромолекула диаметри;
- 10^{-7} м – кўринадиган ёруғлик тўлқин узунлиги;
- 10^{-8} м – 50 нм – 00 аниқлик синфидаги учлари билан ўлчовчи узунлик

ўлчовларининг хатолик чегаралари;

- 10^{-10} м – 0,26 нм – сув буғи молекуласи диаметри;
- 10^{-12} м – γ - нурланиш ўртача тўлқин узунлиги;
- 10^{-14} м – 10 фм – атом ядроси диаметри;
- 10^{-15} м – 1 фм – электрон диаметри.

4. Чизиқли ва бурчакли ўлчашларни ривожланиш истиқболлари.

Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар ҳамма илмий йўналишлар каби узлуксиз ривожланмоқда. ЧБЎ ни ривожланиши биринчи навбатда ҳисоблаш техникаси воситаларининг (микропроцессорлар, шахсий компьютерлар, ва бошқа воситалар) қўлланиши билан боғлиқ.

Иккинчи томондан эса, ЧБЎ да илмий – тадқиқот институтларининг ва фирмалар илмий лабораторияларида ўтказилаётган ишларнинг илмий натижалари масалан, лазер нурига асосланаган ўзгарткичлар, магнитооптик эффектлар ва бошқалар кенг қўлланилмоқда.

Кўплаб фирмалар микропроцессорли ва суюқ кристалл индикаторли щтангенциркулар ишлаб чиқармоқда.

ЧБЎ асбобларига янги элементларни аниқса, микропроцессорларни киритилиши уларнинг функционал имкониятларини оширади, ўлчаш диапазонини кенгайтиради, сезгирлигини оширади ва натижада ўлчаш аниқлиги ошади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. П.Р. Исматуллаев., Р.К. Азимов., А.А. Аъзамов Анализ и синтез первичных преобразователей технологических величин. Ташкент 1989 г ,ТашГТУ.
2. Р.К. Азимов., Ю.Т. Шипулин Оптоэлектронных преобразователи больших перемещений на основе полых светодиодов. М.:Энергоатомиздат 1987 г.
3. Общие методы и средство линейно - угловых измерений. Под.ред. Ф.В. Цидумко М.:Издательство стандартов 1991 г.
4. С.А. Спектор. Электрические измерения физических величин. Л.:Энергоатомиздат 1989 г.
5. Средство контроля, управления и измерения линейных и угловых измерения разрядов в машиностроении: Каталог М. 1985 г.
6. Ф.В. Цидумко., О.А. Иванов., Е.Я. Сурова. Линейно - угловых измерения. Учебное пособие. М.:Издательство стандартов 1984 г.
7. П.Р. Исматуллаев., Р.К. Азимов. Первичные преобразователи информации. Ташкент 1986 г.
8. П.Ф.Хасанов., С.С. Ходжаев Принципы построения датчиков контроля. ТашПИ. Ташкент 1987 г.
9. Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко “Методы и средства измерений”, Москва, 2004г.
10. Топильский В. "Схемотехника измерительных устройств", Москва 2005г.
11. Данилов А. “Современные цифровые процессоры обработки сигналов Электронные компоненты”. Москва 2003. № 4. С. 23–34.
12. www.exproelectronica.ru

МУНДАРИЖА

СЎЗ БОШИ	4
1 - МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР ФАНИГА КИРИШ.	5
2- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР АСБОБЛАРИГА ТАЛАБЛАР	7
3- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР АСБОБЛАРИ ТУЗИЛИШИНING ФИЗИК ПРИНЦИПЛАРИ ВА АСОСИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ	11
4- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ КАТТАЛИКЛАРНИ ЎЛЧАШ УЧУН МЕХАНИК АСБОБЛАР.	14
5- МАЪРУЗА	
ЮҚОРИ АНИҚЛИКДАГИ МЕХАНИК АСБОБЛАР.	17
6- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ЭЛЕКТРИК АСБОБЛАР ВА ЎЗГАРТКИЧЛАР. РЕОСТАТЛИ ЁКИ ПОТЕНЦИОМЕТРИК ЎЗГАРТКИЧЛАР	21
7- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ЭЛЕКТРИК АСБОБЛАР. ТЕНЗОРЕЗИСТОРЛИ ЎЗГАРТКИЧЛАР.	27
8- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ЭЛЕКТРОМАГНИТ АСБОБЛАР. ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧЛАРНИING ТУЗИЛИШ ПРИНЦИПИ.	30
9- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧЛАР ВА УЛАРНИING АСОСИЙ ТАВСИФЛАРИ.	35
10- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧЛАР. ҚЎЗГАЛУВЧИ ЧУЛҒАМЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТ ЎЗГАРТКИЧЛАР.	39
11- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ОПТОЭЛЕКТРОН АСБОБЛАР. ТУЗИЛИШ ПРИНЦИПИ ВА ҚЎЛЛАНИШ СОХАСИ.	43
12- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ОПТОЭЛЕКТРОН АСБОБЛАР. АСОСИЙ ТАВСИФЛАРИ.	47
13- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ИССИҚЛИК ЎЛЧАШ ЎЗГАРТКИЧЛАРИ	50
14- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР УЧУН ИССИҚЛИК ЎЛЧАШ ЎЗГАРТКИЧЛАРИ. ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ СИЛЖИШЛАРНИ ЎЛЧАШ. . .	54
15- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР МЕТРОЛОГИК ТАЪМИНОТИ.	59
16- МАЪРУЗА	
ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ ЎЛЧАШЛАР БЎЙИЧА ЯКУНИЙ МАЪРУЗА	63
ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР	65