

PDF Compressor Free Version

А.У.Усмонов, Д.М.Шомуродова

АВТОМАТИКА АСОСЛАРИ



Тошкент – 2001

АВТОМАТИКА АСОСЛАРИ

Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан касб-хунар коллежларининг педагог ва муҳандис-педагогларнинг малакасини ошириш ва қайта тайёрлаш тизими учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этилган.

Тошкент – 2001

9-74
Тақризчилар: Тошкент Кимё технология институтининг «Автоматика ва информатика» кафедраси мудири, техника фанлари номзоди, доцент И.И.Юнусов, «Бухоро нефть ва газ саноати» касб-хунар коллежи директори проф. Собиров Ф.Ш.

Дарслик 2 бўлимдан иборат бўлиб, биринчи бўлимда метрология ва ўлчаш техникаси, назорат-ўлчов асбобларининг асосий тавсифлари, технологик жараёнларнинг боришида иштирок этадиган технологик катталикларни ўлчаш асбобларининг турлари ва ишлаш усуллари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Иккинчи бўлимда эса ўлчов ўзгартгичлари ҳамда кучайтиргичлар ва уларнинг турлари хақида қискача маълумотлар берилган.

Дарслик касб-хунар коллежлари ўқитувчилари ва тингловчилари учун мўлжалланган бўлиб, ундан Олий ўқув юрти бакалаврлари, саноатнинг барча тармоқлари муҳандис-техник ходимлари ҳам фойдаланишлари мумкин.

БИБЛИОТЕКА
Бух. ТИП и ЛП
№ 9 2768

Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш мустақил Ўзбекистон Республикасида меҳнат унумдорлигини ошириш, ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, моддий техника базасини яратиш ҳамда техникани тараққий эттиришда асосий йўналиш ҳисобланади.

Автоматлаштириш воситаларни ишлаб чиқаришда қўллаш меҳнат унумдорлигини ошириб чиқариладиган маҳсулот сифатини, меҳнат шароитини яхшилайдди. Шу билан бир қаторда ишлаб чиқаришнинг юқори самарадорлигини таъминлайди. Замонавий техника ҳамда ўлчаш, ростлаш ва бошқариш элементлари билан жиҳозланган технологик тизимларини ишлатиш юқори савияли муҳандислар зиммасига юкланади. Таълим системаси тубдан ўзгартириш кўзда тутилган «Миллий дастур»ни амалга ошириш мақсадида «Автоматика асослари» фанидан тайёрланган ўқув қўлланмаси ҳунар коллежларга таълим бераётган ўқитувчилар учун мўлжалланган бўлиб бундан ишлаб чиқаришда фаоллият кўрсатаётган муҳандислар, назорат ўлчов асбоблари ҳамда автоматлаштириш воситаларга хизмат кўрсатадиган кичик мутахассислар ҳамда ҳунар техника коллежлари талабалари фойдаланишлари мумкин. Чунки ҳар қандай технологик жараёнда маълум бир ёки бир неча технологик параметр иштирок этиб жараённинг боришида ҳамда маҳсулот сифатини ўзгаришида асосий ўрин эгаллайди. Бу параметрларни эса назорат ўлчов асбоблари, ёрдамида назорат қилинади, ростлагичлар ёрдамида ростланади ва ижрочи механизмлар ёрдамида бошқарилади. «Автоматика асослари» фани эса бу асбобларнинг ишлаши, тузилиши ҳамда турларини ўрганиб, уларни ишлаб чиқаришда қўллаш йўллари ўргатади.

Ўқув қўлланмани уқиб чиқиб ўзларининг қимматли маслаҳатларини берган техника фанлари доктори, профессор А.О.Ортиқовга, техника фанлари доктори, профессор О.Ф.Сафаровга, техника фанлари номзоди, доцент И.И.Юнусовга муаллифлар ўзларининг миннатдорчиликларини билдирадидилар.

Ўқув қўлланма биринчи марта нашрга тайёрланганлиги сабабли қамчиликлардан холи эмас. Шуни инобатга олиб, муаллифлар ҳурматли китобхонлардан дарсликка оид ўз фикр-мулоҳазаларини билдиришларини сурайдилар.

I. Боб. Метрология ва ўлчаш техникаси ҳақида умумий тушунчалар.

Технологик жараёнларни бошқариш, текшириш ва ростлаш меҳнат қуролининг сифатини ва объектнинг технологик параметрларини мақсадга мувофиқ ўзгариши тўғрисидаги ва шунингдек энергия ҳамда моддий ресурсларнинг миқдор ўзгаришлари тўғрисидаги кўп сонли ўлчов ахборотларига ишлов бериш асосида мавжуд бўлади. Ишлаб чиқариш жараёнлари боришида технологик параметрларнинг (температура, босим, оғирлик, зичлик, намлик, механик қўчиш, кучланиш, тезлик ва бошқалар) ўзгариши тўғрисидаги ахборот ўлчов асбоблари ёрдамида олинади. Шу туфайли автоматлаштириш масаласини ҳал қилишда ўлчаш усуллари, техник воситалар тўғрисидаги фан – метрологияга ва ўлчаш техникаси тўғрисидаги қонунларга амал қилиб, ўлчаш аниқликларини оширишга катта эътибор берилади.

Технологик жараён катталикларини ўлчаш (физик катталиклар) унинг қай даражада бориши тўғрисида тула маълумот олиш имконини беради. Бу маълумот ва катталикларнинг ўзгариши эса ўлчов асбоблари ёрдамида олинади.

Ўлчаш воситалари, усуллари ва ўлчов бирликлари ҳақидаги таълимот-метрология дейилади.

Белгиланган метрологик тавсифга эга бўлиб, ўлчашда қўлланиладиган техник воситалар - ўлчаш воситалари дейилади.

Намунавий сифатида тасдиқланиб, бошқа ўлчаш воситаларини текшириш учун хизмат қиладиган ўлчаш воситалари - намунавий ўлчаш воситалари дейилади.

Мера ўлчаш ўзгартгичлари, ўлчов асбоблари, ўлчов қурилмалари ва ўлчаш системалари - ўлчаш воситаларининг асосий турлари ҳисобланади. Стандарт намуналар ва намунавий нарсалар-мера ҳисобланиб, у айнан белгиланган жисм ёки нарсанинг бўлагидир. Бу нарсаларнинг хусусиятларидан бири шўки, улар аниқ шароитларда маълум катталик ҳисобланади. Масалан: каттиклик намунаси, намунавий нарсалар KCl , $NaCl$ ва бошқалар.

Маълумки, ҳодиса ёки жараёни характерловчи миқдор тўғрисидаги ахборотни ўлчов асбоби орқали ҳосил қилиш "ўлчаш", деб аталади. Ўлчов асбоби эса ўлчанадиган миқдорни ўлчов бирлиги билан таққослаш учун хизмат қиладиган қурилмадир. Бунда ўлчанадиган миқдор ва унинг ўлчов бирликлари бир хил турда бўлиши шарт. Масалан: массанинг ўлчов бирлиги (Г), узунлиқнинг ўлчов бирлиги эса (мм, см, м, км,) ва ҳоказо.

Ўлчашнинг асосий тенгламаси қуйидагича.

$$A = nq$$

(1.1)

бу ерда:

А- ўлчанадиган микдор:

п- ўлчанадиган микдорнинг сон киймати:

q- ўлчов бирлиги.

PDF Compressor Free Version

Агар ўлчов бирлиги ва ўлчанадиган микдорнинг ўлчови бир турли бўлмаса, бундай ҳолларда ўлчаш учун "ўлчов ўзгартгич" деб аталадиган ўлчов асбоблари қўлланилади. Масалан, температуранинг ўлчаш учун симобли термометр, биметалли пластинкалар, терможуфтлар ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

1.1. Ўлчаш воситаларининг асосий элементлари.

Ўлчаш ўзгартгичлари - бу кейинчалик ўзгартгич, қайта ишлаш, сақлашни ўзатиш учун мўлжалланган ўлчаш воситалари ҳисобланиб, ахборотни тўғридан-тўғри кузатувчи томонидан қабул қилишнинг имконини бермайди.

Ўлчаш ўзгартгичлари қуйидагиларга бўлинади:

1. Бирламчи ўзгартгичлар - булар ўлчанаётган катталик билан бевосита муносабатда бўлади. Ўлчаш занжирида бу ўзгартгичлар биринчи бўлиб, ўлчанаётган физик катталикни кейинчалик фойдаланишга қулай кўринишга дастлаб ўзгартиришга мўлжалланган.

2. Оралик ўзгартгичлар - булар ўлчаш занжирида бирламчи ўзгартгичлардан кейин жойлашиб, барча керакли ўзгартиришларни амалга оширишга мўлжалланган (кўпайтириш, тўғрилаш, текислаш ва ҳоказо).

3. Ўзатувчи ўзгартгичлар - булар ўлчашдан олинган ахборотларни масофага ўзатиш учун мўлжалланган.

Ўлчов асбоблари - ўлчаш ахборотини кузатувчи қабул қилишига қулай кўринишдаги сигнал тариқасида ўзатиш учун мўлжалланган (электрик, пневматик, оптик ва ҳ). Асбоблар оний ҳамда рақамли турларга бўлинади.

Оний асбоблар - уларнинг кўрсатишга ўлчанаётган катталикнинг узлуксиз функцияси ҳисобланади.

Рақамли асбоблар - уларда кўрсатиш узлукли бўлиб, рақамлар кўринишида кўрсатилади.

Ўлчанаётган ахборот кўринишига нисбатан ўлчов асбоблари қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

1. Кўрсатувчи асбоблар - фақат кўрсатиш ҳисобини таъминлайди.

2. Кайд этувчи асбоблар - фақат кўрсатишни кайд этишни таъминлайди. Бу асбоблар икки асосий турдан иборат:

Ўзиёзар асбоблар - улар кўрсатишни график тасвир кўринишида ифодалайди.

Печатловчи асбоблар - улар кўрсатишни рақамлар орқали ифодалайди (ёзади).

3. Интегралловчи асбоблар - буларда ўлчанаётган катталик вақт бўйича ёки унга боғлиқ бўлмаган ўзгарувчи таъсирида интегралланади.

4. Қўшувчи асбоблар - буларда турли каналлар орқали келаётган икки ёки ундан ортиқ катталиклар йигиндиси - асбоб кўрсатиши билан функционал боғлиқдир.

1.2 Ўлчов асбобларининг классификацияси.

Ўлчанаётган катталикни ўлчов бирликлари билан бевосита ва билвосита таққослаш учун мўлжалланган қурилмалар - *ўлчов асбоблари* дейилади.

Барча ўлчов асбоблари ўзининг метрологик хусусиятларига кўра икки гуруҳга бўлинади: намунавий ва ишчи асбоблар.

Намунавий ўлчов асбоблари қуйидагиларга бўлинади:

а) эталон асбоблар - ўлчов бирлигини метрологик аниқликда сақлаш ва яратишни ёки ўлчаш техникасини энг юқори аниқликда ўлчашини таъминлайди.

б) намунавий асбоблар - метрологик асбобларга нисбатан кичик бўлган чегараланган, белгиланган аниқликка эга бўлиб, барча турдаги ўлчов асбобларини текшириш ва даражалаш учун хизмат қилади. Намунавий асбоблар ўзининг аниқлигига кўра 1 ва 2 - даражали бўлади.

Ишчи ўлчов асбобларининг асосий турлари

а) лаборатория асбоблари - булар ёрдамида ўлчаганда ўлчаш аниқлигини ҳисобга олиш шарт.

б) техникавий асбоблар - буларни қўллашда аниқланган, олдиндан берилган ўлчаш аниқлиги қабул қилинади.

1.3 Ўлчашнинг асосий усуллари.

Ўлчов асбобларининг тузилиши, иш тартиби, ҳамда ўлчанаётган катталикнинг характерига кўра ўлчашнинг турли хил усуллари мавжуд.

Ўлчанаётган катталикнинг сон кийматларини бевосита ёки билвосита ўлчаш билан аниқлаш мумкин.

Тўғридан-тўғри ўлчаш усули - бунда тўғри келадиган бирликларда даражаданган асбоб ёрдамида ўлчанаётган катталик, ўлчов бирликлари билан таққосланади, яъни ўлчанаётган катталикнинг изланаётган кийматини бевосита тажриба йўли билан топилади.

Билвосита ўлчаш усули - бунда ўлчаниши керак бўлган катталикнинг айнан ўзи ўлчанмасдан, ўлчанаётган катталик билан аниқ математик муносабатга борланган бошқа катталик ўлчанади.

Ишлаб чиқаришни автоматик назорат қилишда тўғридан тўғри ўлчаш ҳамда билвосита ўлчаш кўпроқ амалий ўрин эгаллайди.

Тўғридан-тўғри ўлчаш ўз навбатида энг кўп тарқалган қуйидаги усулларга бўлинади:

а) бевосита баҳолаш усули - бунда ўлчанаётган катталиқ ўлчов асбоблари ёки мер ёрдамида ўлчанади. Бу усулда ўлчаш ишлаб чиқаришда кенг тарқалган.

б) дифференциал усулда ўлчаш - бунда изланаётган катталиқ билан маълум катталиқ орасидаги фарқ ўлчов асбоби билан ўлчанади.

с) нолга келтириш (компенсациялаш) усули - бунда ўлчанаётган катталиқ таъсирининг эффекти билан маълум катталиқ эффекти таққосланиб, уларнинг ўзаро таъсири нолга келтирилади.

Нолга келтириш ёки компенсацион усул - бевосита баҳолаш усулига нисбатан аниқроқ усул ҳисобланади.

1.4 Ўлчаш хатолиги ва аниқлик класслари.

Ўлчаш ишларини бажарувчи асбобларнинг кўрсатиши ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қийматидан фарқ қилади. Шунинг учун асбобнинг кўрсатиши ҳамда асбобнинг ҳақиқий кўрсатиши деган тушунчалар мавжуд.

Катталиқнинг санокқа кўра топилган қиймати - асбобнинг кўрсатиши дейилади. Мазкур асбобнинг намунали асбоблар орқали аниқланган кўрсатишига асбобнинг ҳақиқий кўрсатиши дейилади. Асбобнинг кўрсатиши ва ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қиймати орасидаги фарқ ўлчов асбобнинг хатоси дейилади. Катталиқнинг ҳақиқий қийматини аниқлаш мумкин бўлмаганлиги сабабли, ўлчаш техникасида намунавий асбобларнинг кўрсатиши шу катталиқнинг ҳақиқий қиймати деб қабул қилинади.

Ўлчаш хатолиги барча ўлчов асбоблари учун характерлидир. Абсолют, нисбий, ҳақиқий, келтирилган ҳамда йул қуйиладиган хатолиқлар мавжуд.

Асбобнинг абсолют хатолиги деб, унинг кўрсаткичи X_* билан ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қиймати X орасидаги фаркка айтилади.

$$\Delta X = X_* - X \quad (1.2)$$

Абсолют хатолик қийматини ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий (намунавий асбоб кўрсаткичи) қийматига (x) бўлган нисбати нисбий хатолик дейилади. Нисбий хатолик фоизларда ифодаланади.

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\% \quad (1.3)$$

Абсолют хатолик қийматини асбоб даража кўрсаткичи сўнги қийматига нисбати - келтирилган нисбий хатолик ҳисобланиб, фоизларда ифодаланади.

$$\xi = \frac{\Delta x}{N} \cdot 100\% \quad (1.4)$$

$$N = N_{\max} - N_{\min} \quad (1.5)$$

бу ерда: $N_{\min}$ - асбоб даража кўрсаткичининг энг кичик қиймати

$N_{\max}$ - асбоб даража кўрсаткичининг энг катта қиймати

Назорат саволлари:

1. Ўлчаш деб нимага айтилади?
2. Ўлчашнинг асосий тенгласини тушунтиринг.
3. Ўлчов ўзгартгич нима?
4. Метрология нима?
5. Намунавий ўлчаш воситалари деб нимага айтилади?
6. Ўлчов ўзгартгичлари қандай турларга бўлинади?
7. Ўлчов сабаблари қанақа турларга бўлинади?
8. Ўлчов асбобларининг классификациясини айтинг.
9. Қанақа ўлчаш усуллари мавжуд?
10. Қандай ўлчаш хатоликларини биласиз?
11. Аниқлик классини нима?

2.1 Температура ҳақида тушунчалар. Температура шкалалари.

Температура - бу ишлаб чиқаришда технологик жараённинг бориши ҳамда бориш даврини характерловчи асосий катталиклардан биридир. Автоматик бошқаришнинг самарадорлиги - температуранинг аниқ баҳосини белгилайди.

Температура - жисмнинг иссиқлик даражаси ҳисобланиб, молекулаларнинг иссиқлик ҳаракатидан аниқланадиган ички кинетик энергия миқдоридир. Температури ўлчаш имкони иссиқлик алмашишига, иссиқ модданинг иссиқлиги ўзидан кам бўлган моддага ўтиш қобилиятига асосланган. Ўлчанаётган температураларнинг сон кийматини топиш учун температуралар шкаласини ўрнатиш, яъни санок бошини ва температура интервалининг ўлчов бирлигини танлаш лозим. Агар температура "градус билан ўлчанса, унинг ўлчов бирлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$1 \text{ градус} = \frac{t_2 - t_1}{n} \quad (2.1)$$

бу ерда:

t_1 - жисмнинг бошланғич чегара нуктасидаги температураси;

t_2 - шу жисмнинг иккинчи ҳолатга ўтиш нуктасидаги температураси;

n - бутун сон (шкала бўлинмалари сони).

Ҳозирги вақтда бир неча хил ўлчов шкалалари мавжуд. Жумладан:

1. Халқаро амалий температуралар шкаласи (цельсий шкаласи).

2. Термодинамик шкала (Кельвин шкаласи).

Халқаро амалий температуралар шкаласида температури ўлчов бирлигини топиш учун сувнинг уч ҳолати - мўзлаш, қайнаш ва бугланиш нукталари орасидаги температура миқдори 100 бўлакка бўлинади. Агар сувнинг мўзлаш нуктаси $t_1=0$, қайнаш нуктаси $t_2=100^\circ\text{C}$ ва $n=100$ деб қабул қилинса, температуранинг Цельсий шкаласидаги ўлчов бирлиги

$$\frac{t_2 - t_1}{n} = \frac{100 - 0}{100} = 1^\circ\text{C} \quad (2.2)$$

бўлади.

Термодинамик шкала эса, абсолют температуралар шкаласини жорий этган инглиз олими Кельвин номи билан юритилади.

Абсолют температура Гей-Люссак қонунига мувофиқ

$$V = V_0(1 + \alpha^\circ) \quad (2.3)$$

мувофиқ температуранинг бошланғич нуқтаси абсолют ноль температуранинг бўлишига асосланади. (2.3) ифода идеал газ ҳажмининг (V) ўзгариши $P=\text{const}$ бўлганда температуранинг ўзгаришига боғлиқлигини кўрсатади.

бу ерда: V_0 - Цельсий шкаласи бўйича температура ноль бўлгандаги газ ҳажми;

$\alpha = \frac{1}{273.16}$ ҳамма газлар учун бир хил бўлган ҳажмий кенгайиш термик коэффициент.

Абсолют ноль температурада (T_0) газ ҳажми $V=0$ деб фараз қилинса,

$$0 = V_0(1 + T_0) \quad (2.4)$$

абсолют температуранинг киймати $T_0 = -273.16$ бўлади.

Абсолют ноль температури амалда ўлчаш мумкин эмас, чунки температура пасайган сари, газ ҳажми нолга яқинлашмай, суюқликка айланади.

Амалда температури ўлчаш учун халқаро амалий шкалалар - цельсий ва кельвин қўлланилади. Бу шкалалар Цельсий шкаласи асосида тузилган, уларнинг ўлчов бирлиги амалий шкалалар - цельсий t ҳамда кельвин T .

Халқаро амалий шкала бўйича температура кельвинда ўлчанса, унинг киймати қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$T = t^\circ\text{C} + 273.16 \quad (2.5)$$

Халқаро бирликлар системасида (ХБС) температуранинг ўлчов бирлиги сифатида кельвин (K), яъни сувнинг мўз, сув, буг ҳолатида бўладиган нуқтаси деб аталадиган термодинамик температураси қабул қилинган. Шу билан бир каторда ХБС да температуранинг Халқаро амалий температура шкаласи - Цельсий шкаласида ($^\circ\text{C}$) ўлчашни ҳам тавсия қилинади. Бу шкала жисмларнинг ўзгармас ҳолатларидан олтиннинг мавжудлигига асосланган.

1. Кислороднинг қайнаш нуктаси - 182.97°C ;
2. Сувнинг бир вақтда уч ҳолатда (мўз, сув, буг) бўлиш нуктаси - 0.01°C ;
3. Сувнинг қайнаш нуктаси - $+100^\circ\text{C}$;
4. Олтингурутнинг қайнаш нуктаси - $+444.6^\circ\text{C}$;
5. Қумушнинг қотиш нуктаси - $+961.93^\circ\text{C}$;
6. Олтиннинг қотиш нуктаси - $+1064.43^\circ\text{C}$;

Бу шартли нукталарга асосланиб эталон ўлчов асбобларининг шкаласи даражаланади.

каттик, суюк ва газсимон моддаларнинг температурасини ўлчаш учун амалда турли хил қурилмалар - термометрлар қўлланилади.

Температурани ўлчаш услубига кўра барча техник асбоблар икки гуруҳга бўлинади: контактли ва контактсиз (PDF Compressor Free Version). Контактда бўладиган ва мухит билан контактда бўлмайдиган). Биринчи гуруҳга кенгайиш термометрлари, манометрик термометрлар, термоэлектрик термометрлар ва қаршилик термометрлари (термисторлар) киради. Иккинчи гуруҳга эса турли типдаги парометрлар киради.

2.2. Кенгайиш термометрлари.

Кенгайиш термометрлари - булар температурани ўлчаш воситалари ҳисобланиб, уларнинг ишлаш усули моддаларнинг ҳажмий ва чизикли кенгайиши, термометр туширилган мухитнинг температурасини ўзгаришига асосланган. Кенгайиш термометрлари икки турга бўлинади.

1. Суюкликли.

2. Механик.

Суюкликли кенгайиш термометрлари

Суюкликли кенгайиш термометрлари ёрдамида температурани ўлчаш суюкликнинг иссиқлик таъсирида турлича кенгайиш коэффициентига асосланган.

Термометрнинг суюклик тўлдирилган қисми иссиқликдан кенгайиш коэффициенти кичик бўлган махсус шиша сиртларидан тайёрланади. Суюкликли кенгайиш термометрларининг температурани ўлчаш чегараси - 200°C дан +750°C гача.

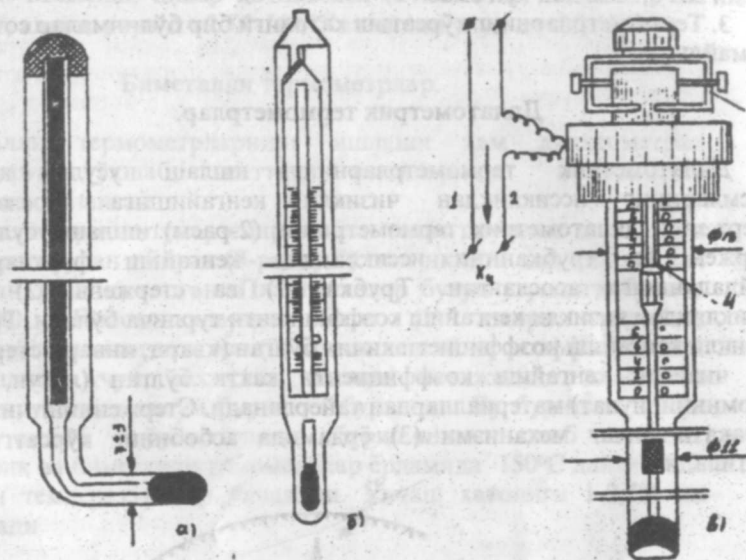
Суюкликли термометрларда ўлчаш чегарасига қараб, термометрик модда сифатида қуйидаги суюкликлар қўлланилади.

Пентан (-200...+20°C), петролейли эфир (-120...+25°C), этил спирти (-80...+70°C), толуол (-90...+200°C), керосин (-60...+300°C) ва симоб (-35...+750 °C).

Температураси ўзгараётган мухит билан контактда бўлган термометр, унинг температурасини қабул қилган бир пайтда, термометрик суюклик исиши ёки совуши натижасида, ўзининг ҳажмини ўзгарилади, яъни шиша трубкада сатҳи ўзгариб, температура улчов бирлигида даражаланган шкалада температурани қийматини кўрсатади.

Симобли кенгайиш термометрлари қуйидаги хусусиятларига кўра ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Биринчидан, симоб температуранинг -38...+350°C гача бўлган чегарасида (нормал босимда) ва +750°C гача оширилган босимда суюк ҳолатда бўлади. Иккинчидан, симоб осон тозаланади, ҳамда унинг буглари шиша найчада кам босим ҳосил қилади.

Камчилиги эса, бошқа органик суюкликларга нисбатан кенгайиш коэффициенти кичик бўлиб, симобли термометрларни сезгирлигини камайтиради. Симобли техник термометрларнинг умумий кўриниши 1-расмда келтирилган.



1 - Расм. Симобли техник термометрлар.
а-бурчакли, б-тўғри, в-электр контактли.

Суюкликли кенгайиш термометрларининг техник тавсифлари қуйидаги 1-жадвалда келтирилган:

Суюкликли кенгайиш термометрларининг техник тавсифи
1- Жадвал

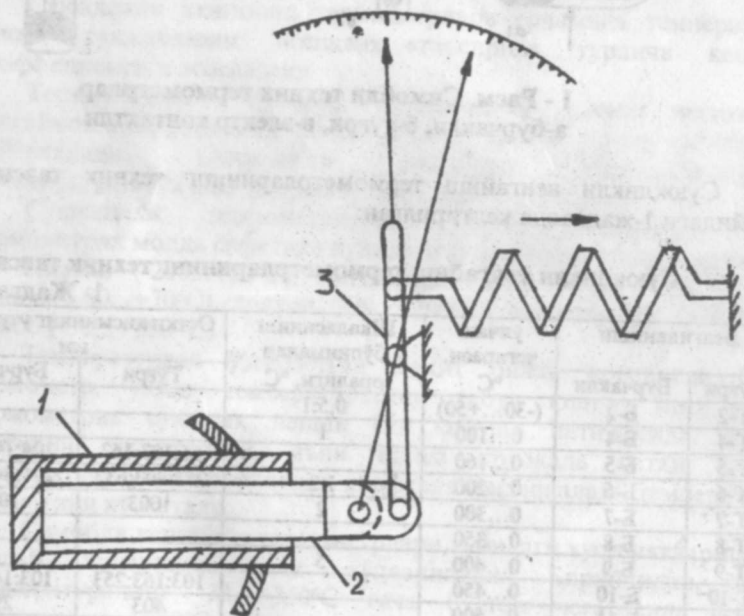
Белгиланиши		Ўлчаш чегараси, °C	Шкаласининг бўлинмалар оралиғи, °C	Остки қисмининг узунлиги, мм	
Тўғри	Бурчакли			Тўғри	Бурчакли
T-2	Б-2	(-30...+50)	0,5:1		
T-4	Б-4	0...100	1		
T-5	Б-5	0...160		66:103:163	104:141:201
T-6	Б-6	0...200	1:2	253:403:633	291:441:671
T-7	Б-7	0...300	2	1003	1041
T-8	Б-8	0...350			
T-9	Б-9	0...400	5		
T-10	Б-10	0...450		103:163:253	103:141:201
T-11	Б-11	0...500		403	291

Изох:

1. Термометрларнинг юқори қисмининг узунлиги 240 мм. Юқори ўлчаш чегарасига эга бўлган тўғри ва бурчакли (Т-2 Т-6; Б-2 Б-6) термометрлар юқори қисмининг узунлиги эса 100 мм.
2. Термометрлар юқори қисмининг диаметри 20 мм. га, пастки қисми эса 8,5 мм дан кўп эмас.
3. Термометрларнинг кўрсатиш хатолиги бир бўлинмалар сонидан ошмайди.

Дилатометрик термометрлар.

Дилатометрик термометрларнинг ишлаш усули каттик жисмларнинг иссиқликдан чизикли кенгайишига асосланган. Стерженьли дилатометрик термометрнинг (2-расм) ишлаш усули эса стержень ва трубканинг иссиқликдан кенгайиш фарқларидан фойдаланишга асосланган. Трубка (1) ва стержень (2) нинг иссиқликдан чизикли кенгайиш коэффициенти турлича бўлади. Трубка чизикли кенгайиш коэффициенти кичик бўлган (кварц, инвар), стержень эса чизикли кенгайиш коэффициенти катта бўлган (латун, мис, алюминий, пулат) материаллардан тайёрланади. Стерженьнинг чизикли ҳаракати ричаг механизми (3) ёрдамида асбобнинг кўрсаткичига узатилади.



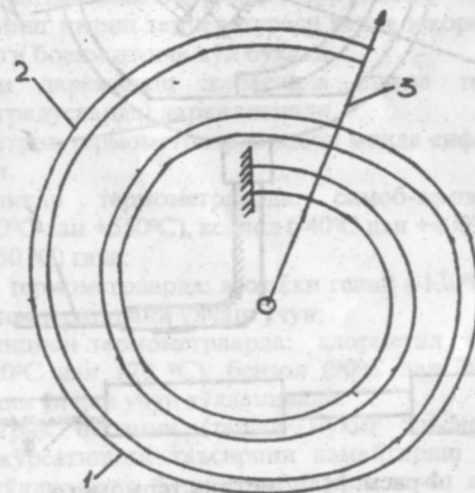
2-расм. Дилатотермик термометрлар

Умуман металллар ва уларнинг қотишмалари юқори чизикли кенгайиш коэффициенти эга. Бу кўрсаткич латун учун $\alpha = 20,9 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, никель учун эса $\alpha = 16,3 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ га тенг. Шу билан бир қаторда чизикли кенгайиш коэффициенти кичик бўлган қотишмалар ва материаллар ҳам мавжуд. Масалан, инвар қотишмаси (64% Fe ва 36% Ni) учун $\alpha = 0,9 \cdot 10^{-6} K^{-1}$, кварц учун $\alpha = 0,55 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ ва чинни учун $\alpha = 4,0 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

Биметалли термометрлар.

Биметалли термометрларнинг ишлаши ҳам дилатометрик термометрларга ўхшаб, каттик жисмларнинг иссиқликдан кенгайишига асосланган.

Биметалли термометрлар спираль ёки текис пружина шаклидаги сезгир элементлардан иборат (3-расм) бўлган иккита ҳар хил металл пластинкадан ташкил топган. Пластинкалар бутун узунлиги бўйича қовшарланган. Пластинкалардан бири (1) юқори кенгайиш коэффициенти эга, иккинчиси эса (2) кичик кенгайиш коэффициенти эга, бўлганлиги учун, иссиқлик ошиши натижасида пластинка шаклидаги пружина маълум бурчакка бурилади. Бу бурилиш эса ўз навбатида асбоб кўрсаткичини бурилишига олиб келади. Дилатометрик ва биметалли трмометрлар ёрдамида $-150^{\circ}C$ дан $+700^{\circ}C$ гача бўлган температуралар ўлчанади. Ўлчаш хатолиги 1-2,5% ни ташкил қилади.



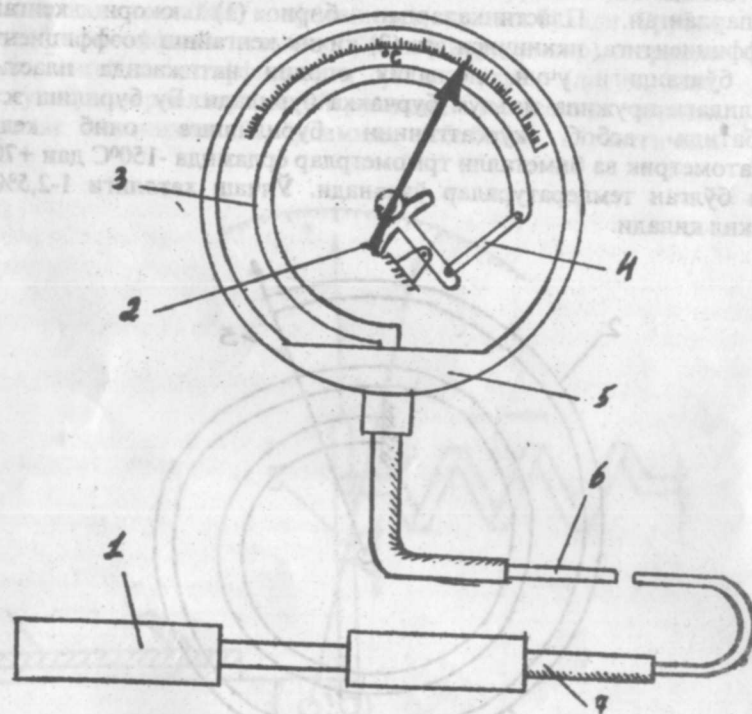
3-расм. Биметалли термометрлар

2.3. Манометрик термометрлар.

Манометрик термометрларнинг ишлаш усули геометрик ёпик ҳажм ичига жойлаштирилган термометрик моддаларни (газ, суюқлик ва конденсацион суюқлик), ҳажми ўзгариши билан босимнинг ўзгариши, улар киритилган муҳит температурасига боғлиқлигига асосланган.

Геометрик ҳажмнинг канақа модда билан тўлдирилганлигига қараб, манометрик термометрлар газли, суюқликли ва конденсацион (тез бугланувчи суюқлик) бўлиши мумкин. ҳар бирининг ишлаш усули газли манометрик термометр билан бир хил.

Манометрик термометр (4-расм) сезгир элемент - термобаллон (1), босим ўзгаришини ўзатувчи капилляр (трубка най) (2), манометрик пружина (3), тишли ўзатма (4), ўлчов ўзгаришини кўрсаткич (5) ҳамда кўрсатиш даражаси (6) дан иборат.



4-расм. Манометрик термометр

Сезгир элемент - термобаллон температураси ўлчаниши керак бўлган муҳитга туширилганда, муҳит температурасини ўзгаришига

мос равишда геометрик ҳажм (термобаллон, капилляр най, трубкали пружиналар) ичидаги термометрик моддалар (газ, суюқлик ёки буг) нинг босими ўзгаради. Бу ўзгариш миқдори асбоб кўрсаткичини ҳаракати билан аниқланади.

ҳажм ўзгармаганда манометрик термометрларда босимни температурани ўзгаришига боғлиқлиги қуйидаги тенглама орқали аниқланади.

$$P_t = P_0 [1 + \beta(t - t_0)] \quad (2.6)$$

бу ерда:

P_t ва P_0 - t ва t_0 температуралардаги ишчи моддаларнинг босими.

β - босимнинг температура коэффиценти.

Газли термометрларда босимнинг температура коэффиценти газларнинг ҳажмий кенгайишининг термик коэффиценти тенг.

$$\beta = \frac{1}{273} \cdot 1^\circ \text{C} \quad (2.7)$$

суюқликли асбоблар учун эса,

$$\beta = \frac{\alpha}{\mu P_0} \quad (2.8)$$

бу ерда:

α - суюқлик ҳажмий кенгайишининг термик (иссиқлик) коэффиценти.

μ - суюқликнинг сиқилиш коэффиценти.

(2.6) - тенгламадан кўриниб турибдики, сезгир элемент - термобаллоннинг қизиш температураси қанча юқори бўлса, термометр системасидаги босим шунча кўп бўлади.

Асбобни даражалаш жараёнида шкала температура ўлчов бирлигида (градусларда) даражаланади.

Манометрик термометрларда ишчи модда сифатида қуйидагилар қўлланилади.

а) суюқликли термометрларда: симоб-температурани ўлчаш чегараси (-30°C дан $+550^\circ\text{C}$), ксилол (-40°C дан $+400^\circ\text{C}$), метил спирти (-40°C дан $+150^\circ\text{C}$) гача;

б) газли термометрларда: азот ёки гелий (-130°C дан $+350^\circ\text{C}$) гача чегарадаги температурани ўлчаш учун;

с) конденцион термометрларда: хлорметил (-20°C дан $+100^\circ\text{C}$), хлорэтил (20°C дан 170°C), бензол (90°C дан 200°C) гача чегарада температурани ўлчаш учун қўлланилади.

Барометрик босимни (ташки муҳит таъсирини) манометрик термометр кўрсатишига таъсирини камайтириш учун, манометрик системаи тўлдиришда бошлангич босим ҳосил қилинади ва унинг қиймати (2.6) тенгламадан аниқлаш мумкин.

$$P_t = \frac{\Delta P}{\beta(t - t_0)} \quad (2.9)$$

бу ерда: $\Delta P = P_i - P_o$ - термометр системасида температура t_o дан t гача ўзгарганда босимнинг ўзгариши.

Термометрик системаси газ ва суюқлик билан тўлдирилган термометрларнинг ўлчов аниқлиги 1; 1,6; 2,5; симоб билан тўлдирилган термометрларнинг ўлчов аниқлиги: 0,6; 1; 1,6; ва конденсацион термометрларнинг ўлчов аниқлиги: 1; 1,6; 2,5; 4.

2.4. Термоэлектрик термометрлар.

Температурани масофадан туриб ўлчаш учун термоэлектрик термометрлар қўлланилади.

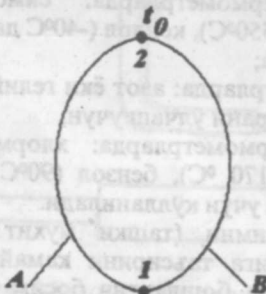
Термоэлектр ўзгартгич (термопара), иккиламчи ўлчов асбоби ва бирламчи симлардан тузилган қурилма - термоэлектрик термометр деб номланади.

Термоэлектрик термометр ёрдамида температурани ўлчаш 1821 йилда Т.Зеебек томонидан яратилган "термоэлектрик ходисалар" кашфиёти асосида амалга оширилади.

Термоэлектрик ўзгартгичларнинг ишлаш усули иккита турли хилдаги А ва В ўтказгичлардан иборат (5-расм) ёпик занжирда температуралар фарқи ҳисобига термоэлектр юрғувчи куч (Т.Э.Ю.К.) ҳосил бўлишига асосланган. Ўтказгичларнинг бир учи бир-бирига қовшарланган, иккинчи учи эса буш (эркин) бўлади. Қовшарланган қисм иссиқ уланма, иккинчи ташқи муҳитдаги қисми эса совуқ уланма дейилади.

Термопаранинг қовшарланган қисми температураси ўлчанаётган муҳитга туширилганда 1 ва 2 нукталарда температуралар фарқи ҳосил бўлиб, занжирда термо Э.Ю.К. яъни электр токи ҳосил бўлади.

Уланмалар t ва t температурагача қиздирилганда ҳосил бўлган умумий Т.Э.Ю.К. қуйидаги тенглама билан ифодаланади.



5-расм Термоэлектрик ўзгартгич

$$E_{AB}(t_0) = e_{AB}(t) + e_{BA}(t_0) \quad (2.10)$$

бу ерда: $E_{AB}(t_0)$ - занжирда ҳосил бўлган умумий Т.Э.Ю.К. $e_{AB}(t), e_{BA}(t_0)$ - иссиқ ва совуқ уланмаларда ҳосил бўлган потенциаллар - Т.Э.Ю.К.

Агар уланмаларда температуралар бир-бирига тенг бўлса, занжирда ҳосил бўлган Т.Э.Ю.К. нолга тенг бўлади, яъни

$$E_{AB}(t_0) = e_{AB}(t) + e_{BA}(t_0) = 0 \quad (2.11)$$

(2.11) -тенгламадан

$$e_{AB}(t) = -e_{BA}(t_0) \quad (2.12)$$

(2.12) -тенгламани (2.10) -тенгламага қўйсак, у ҳолда

$$E_{AB}(t_0) = e_{AB}(t) - e_{AB}(t_0) \quad (2.13)$$

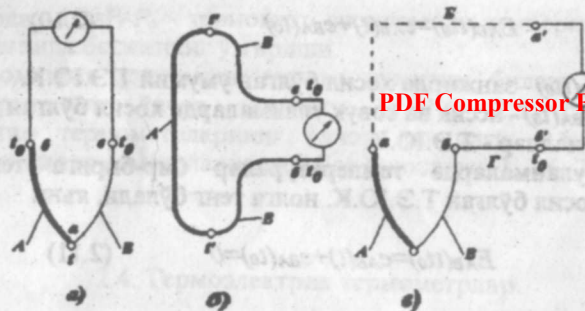
Шундай қилиб, ҳосил бўлган Т.Э.Ю.К. ўзгарувчи температуралар яъни уланмалардаги температуралар мураккаб функцияси бўлиб, қарама-қарши йўналган бўлади. Уланмалардан бирининг температурасини ўзгармас деб олсак, яъни $t_0 = \text{const}$ бўлса,

$$E_{AB}(t_0) = e_{AB}(t) = I(t) \quad (2.14)$$

(2.14.) ифоданинг мазкур термопара учун даражалаш йўли билан Т.Э.Ю.К. ва температура нисбатини топиш, температурани ўлчаш масаласини тесқари ечиш қераклигини, яъни термопаранинг Т.Э.Ю.К.ни ўлчаш билан температуранинг қийматини аниқлаш мумкин эканлигини билдиради.

Термоэлектрик термометр ёрдамида температурани ўлчаш учун термоэлектрик ўзгартгич занжирига ўлчов асбоби икки хил усулда уланади.

Термоэлектрик ўзгартгичнинг (ТЭЎ) эркин учларига (6-расм, а) ёки - унинг электродларидан бирига (6-расм, б). Агар ўлчов асбобини улаш нукталари "а" ва "б" да температура ҳар доим бир хил бўлса, у ҳолда занжирда Т.Э.Ю.К. ўзгармайди. Бирок температурани ўлчаш жараёнида бу шарт ҳар доим бажарилмайди, чунки, биринчидан ТЭЎ нинг эркин учларида температура доимий бўлсада, шу ТЭЎ нинг даражалаш температурасидан фарқ қилади; иккинчидан, эркин учларининг температураси ўлчаш жараёнида вақт давомида ўзгариш хусусиятига эга. ТЭЎ термо ЭЮКнинг қатталигига ташқи муҳит температураси таъсирини бартараф этиш учун, уни ўлчов асбобига улашнинг икки хил схемаси мавжуд.

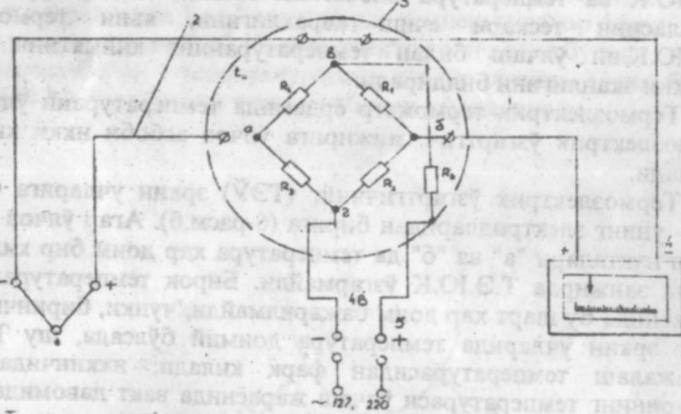


6-расм. ТЭУ нинг компенсацион кутисиз улаш схемалари.

1. ТЭУ ни термоэлектрик ўтказгичлар ёрдамида улаш.

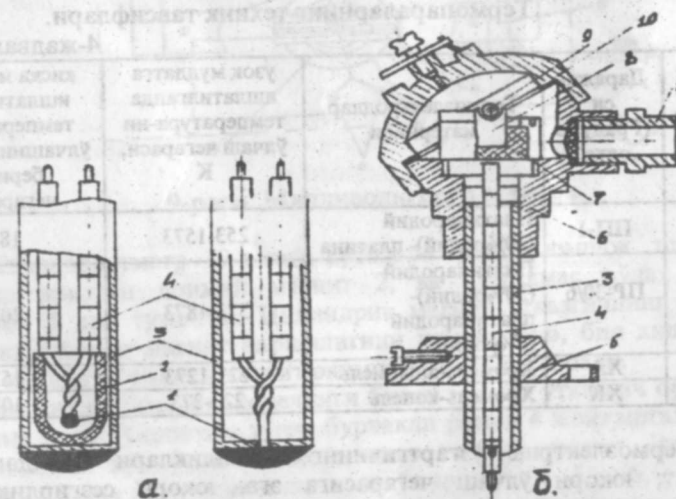
Бу холда ТЭУ нинг эркин учи ўтказгичнинг бутун узунлиги бўйича кўчирилиши мумкин, яъни амалда ТЭУ нинг эркин учини ўзгарувчан температурали мухитдан ўзгармас температурали мухитга ўтказиш мумкин. Демак, ТЭУ нинг (6-расм, в) эркин учи "а" ва "б" нуктадан - термоэлектрод ўтказгичлар Б ва Г ёрдамида "а" ва "б" нуктагача ўзайтирилади. Термоэлектрод ўтказгичлар сифатида ТЭУ нинг ўзи тайёрланган материал танланади.

2. ТЭУ ни ўлчов асбобига улаш учун (температуранинг компенсация қилиш қурилмаси бўлмаган) ТК-54 типидagi махсус компенсацион кутидан фойдаланиш кўзда тутилади (7-расм).



7-расм. Термоэлектрик ўзгартгичнинг компенсацияловчи кути билан уланиш схемаси

Компенсацияловчи кутининг ишлаш усули ТЭУ нинг эркин учларида ташки мухит температурасини ўзгариши натижасида ҳосил бўлган термо Э.Ю.Кни кўприк схемаси ёрдамида мувозанатлаштиришга асосланган. Термоэлектрик ўзгартгич 1 термоэлектрод ўтказгичлар 2 ёрдамида компенсацияловчи кути билан уланади. Бунинг натижасида ТЭУ нинг эркин учлари кутининг кўприк схемаси электр қаршилигининг маълум температура коэффициентига эга бўлган манганиндан - тайёрланган доимий қаршилиқлар, R_1, R_2, R_3 ва никелдан тайёрланган ўзгарувчан қаршилиқ R_4 ни улайди. R_0 қаршилиқ кўприкка бериладиган кучланишни маълум қийматгача ўзгартиришга хизмат қилади ва ТЭУ материалига боғлиқ бўлган турли катталиқка эга. ТЭУ ва ўлчов асбоби 4 кути кўпригининг "аб" диагонаliga кетма-кет уланган, ток манбаи 5 ва қўшимча қаршилиқ R_d эса "в2" диагонаliga уланган. Атроф мухит температураси 293 К (20°C) бўлганда кўприк мувозанатда бўлади. Атроф мухит температураси юқорида келтирилган қийматдан четга чиқса (ўзгарса), совуқ уланманинг температураси ўзгаради, ўзгарувчан қаршилиқ ҳам ўзгаради, кўприк мувозанати бўзилади ва "а" ва "в" диагональ учларида ТЭУ нинг термо Э.Ю.К қийматиға тенг, ҳамда тесқари ишорали (йўналган) потенциаллар фарқи ҳосил бўлади. Натижада ТЭУ нинг совуқ уланмасининг Т.Э.Ю.К автоматик компенсациялаш амалға оширилади ва ўлчов асбобнинг кўрсатиши фақат ТЭУ нинг иссиқ қурилмаси 8-расмда келтирилган.



8-расм. Термоэлектрик угартгич а – сезгир элемент, б – ўзгартгичнинг тузилиши

Айнан ТЭУ иккита 0,5 мм диаметри термоэлектроддан (платина ва радий котишмаси ва платина) ёки 1,5-3 мм диаметри (хромель-алюмель ва хромель, копель) ташкил топган бўлиб, бир учи тобланади

(буралади) ва ковшарланиб, термопаранинг (терможуфт) 1 иссиқ уланмасини ҳосил қилади. Иссиқ уланма (ишчи уч) чинни мослама 2 ичида жойлаштирилган. Баъзи ҳолларда ТЭУ унча яхши бўлмаган металлдан тайёрланса, ишчи учи тобланади ва Ҳимоя гилофининг тубига ковшарланади. ТЭУ нинг эркин PDE Compressor Free Version 4 ёрдамида Ҳимояланиб, термоўзгартгични 6 бош қисмида жойлашган улагичларга чиқарилган, бош қисм эса копқоқ 10 билан ёпилган (8 б-расм). Уловчи ўтказгичлар махсус тешик 11 дан киритилади. Бош қисмининг ичида иккита кўзгалувчан қисқичли 8 колодка 7 жойлашган бўлиб, термоэлектрод ва улаш симларини қотириш учун икки жуфт винтга эга. кўзгалувчан қисқичлар ҳар бир электродни иссиқликдан чўзилиш, эркинлигини таъминлайди, бу эса ўтказгичларда ТЭУ ни тез ишдан чиқишига олиб келадиган Механик кучланишлардан бартараф этади. Ҳимоя гилофи 3 ТЭУ ни қотириш (ўрнатиш) учун кўзгалувчан фланец 5 жойлаштирилган.

Термоэлектродлар сифатида баъзи тоза металллар ва қотишмалар ишлатилади. Масалан: платинародий - платина ва родий қотишмаси, хромель - хром ва никел қотишмаси, копель - мис ва никель қотишмаси алюмель - алюминий ва никель қотишмаси ҳамда баъзи махсус қотишмалар).

Саноатда температурани ўлчаш учун кенг тарқалган айрим стандарт термопараларнинг техник тавсифлари 4-жадвалда келтирилган.

Термопараларнинг техник тавсифлари.

4-жадвал

Термо электр од типи	Даража-си (Градуир овка)	Термоэлектродлар материали	узук муддатга ишлатилганда температура-ни ўлчаш чегараси, К	қиска муддатга ишлатилганда температурани ўлчашнинг рухсат берилган чегараси, К
ТПП	ПП-1	Платинародий (10%родий)- платина	253-1573	1873
ТПР	ПР-30/6	Платинародий (30%родий)- платинародий (6%родий)	573-1873	2073
ТХА	ХА	Хромель-альюмель	223-1273	1573
ТХК	ХК	Хромель-копель	223-873	1073

Термоэлектрик ўзгартгичнинг афзалликлари қуйидагилардан иборат: юкори ўлчаш чегарасига эга, юкори сезгирлик, кичик инерционлик, кўшимча ток манбаи талаб қилинмайди, ўлчашни масофага ўзатиш имкониятига эга.

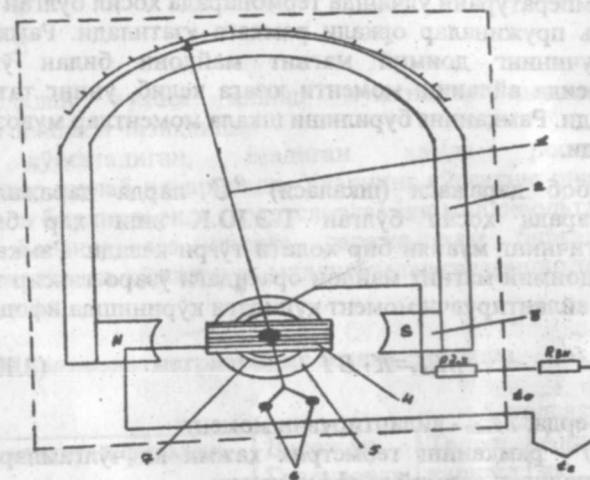
Термоэлектрик ўзгартгичнинг эркин учларида температурани бир хилда сақлаб туриш талаб қилиниши уларнинг камчилиги

ҳисобланади. Биринчи номлари езилган қотишмалар мусбат электродлар ҳисобланади.

ТЭУ лар билан биргаликда иккиламчи асбоб сифатида пирометрик милливольтметр ва автоматик потенциометрлар ишлатилади.

2.5. Пирометрик милливольтметрлар.

Пирометрик милливольтметрлар - магнитоэлектрик асбоблар системасига қиради. Уларнинг ишлаш усули электр токи ўтаётган ўтказгич билан доимий магнит оралигида ҳосил бўлган магнит майдонининг ўзаро таъсирига асосланган.



9-расм. Милливольтметр схемаси.

Милливольтметр (9-расм) кутблари учига юмшоқ темир (3) жойлаштирилган доимий магнит 2, ва кўзгалмас пўлат магнит ўтказгич 5 дан тузилган. Цилиндрик магнит ўтказгичнинг кутблар орасида бўлиши магнит қаршилигини камайтириб, бир хил оралик ҳосил қилади ва радиал магнит окимини юзага келтиради.

Магнит кутблари нақонечини билан магнит ўтказгич орасидаги айланма ҳаво бўшлиғида тўғри бурчакли рамка 4 жойлашган. Рамка Ҳимояланган кўп ўрамли мис симдан ташкил топган. Рамканинг маркази бўйича икки томонидан ярим ўқ ўрнатилган бўлиб, рубин ёки агатдан тайёрланган таянч подшипниклар ёрдамида бурилиши мумкин. Рамканинг айланиш ўқи магнит ўтказгичнинг ўқида тўғри келади.

Рамка кўрсаткич 1 билан биргаликда енгил айланади, унинг бир учи шкала бўйлаб ҳаракатланади, иккинчи учига эса иккита юкли

мўйлов 6 мавжуд. Юкларнинг винт кесими бўйича ҳаракати натижасида кўзгалувчан системанинг мувозанатига эришилади, яъни оғирлик маркази айланиш ўқи билан тўғри келади. Тескари таъсир кўрсатувчи момент ҳосил қилиш ва ҳаракатланувчи рамкага термопарада ҳосил бўлган токни ўзатиш тўғрисида таъсир таъйинланган иккита спираль пружина 7 хизмат қилади. Манганин симдан таъйинланган қушимча қаршилиқ шкала оралигини тўғрилаш ҳамда ташки мухит температурасининг ўзгаришини асбобнинг кўрсатишига таъсирини бартараф этиш учун қўлланилади. (манганиннинг температура коэффициентини кичик). Ташки қаршилиқни тўғрилаш реостат ёрдамида амалга оширилиб, унинг қиймати ташки занжир қаршилигидан танланади (ташки занжир реохорди қаршилиги, асбобнинг шкаласида кўрсатилган қийматига мос бўлиши керак).

Температурани ўлчашда термопарада ҳосил бўлган ток ($T.E.Y.K$) спираль пружиналар орқали рамкага узатилади. Рамкадан ўтаётган ток кучининг доимий магнит майдони билан ўзаро таъсири натижасида айланиш моменти юзага келиб, унинг таъсирида рамка бурилади. Рамканинг бурилиши шкала моментлар мувозанатлашганда тухтайди.

Асбоб даражаси (шкаласи) $^{\circ}C$ ларда даражаланган бўлиб, термопарада ҳосил бўлган $T.E.Y.K$ нинг ҳар бир қийматига кўрсаткичнинг муайян бир ҳолати тўғри келади. Рамкадан ўтган ток билан доимий магнит майдон орасидаги ўзаро таъсир туфайли юзага келган айлантирувчи момент куйидаги кўринишда ифодаланади.

$$M_{aйл} = K_1 B I \quad (2.15)$$

бу ерда: $M_{aйл}$ - айлантирувчи момент;

K_1 - рамканинг геометрик ҳажми ва чўлғамлари сони билан аниқланадиган доимий коэффициент;

B - рамка билан магнит кутблари оралигидаги магнит индукцияси;

I - рамкадаги ток;

Спираль пружиналар ҳосил қилган рамканинг айланишига тескари таъсир этувчи момент

$$M_{тес} = K_2 E \varphi \quad (2.16)$$

бу ерда:

K_2 - фосфорли бронзадан таъйинланган спираль пружина ҳажмидан аниқланадиган доимий коэффициент;

E - спираль пружиналарнинг эластиклик модули;

φ - спираль пружиналарнинг бурилиш бурчаги;

Агар мувозанат ҳолат, яъни $M_{aйл} = M_{тес}$ бўлса,

$$K_2 E \varphi = K_1 B I \quad (2.17)$$

У ҳолда

$$\varphi = \frac{K_1 B}{K_2 E} \cdot I = K \frac{B}{E} \cdot I \quad (2.18)$$

Асбоб конструкциялари параметрларига боғлиқ бўлган катталиклар ўлчаш жараёнида ўзгармаслигини ҳисобга олсак,

$$\varphi = K' I \quad (2.19)$$

$$\text{бу ерда: } K' = \frac{B}{E}$$

(2.19) ифодадан хулоса қилиш мумкинки, пирометрик милливольметр шкаласи чизиклидир.

Саноатда кўрсатадиган, ёзадиган ҳамда ростловчи милливольметрлар ишлаб чиқарилади. Уларнинг кўрсатиш шкаласи температура ўлчов бирликларида (градусларда) ёки милливольтларда даражаланади. Баъзида эса иккала даража ҳам биргаликда қўлланилади. 5-жадвалда кўрсатувчи милливольметрларнинг техник тавсифи келтирилган.

Милливольметрларнинг техник тавсифи.

5-жадвал.

Типи	Бажариладиган функция	Даражаси Градуровка	Ташки қаршил иғи, Ом	Аниқл ик класси
Ш 9003	Битта канал бўйича температурани ўлчаш	ХК, ХА	0,5	2,0
Ш 9004	12 канал бўйича температурани П692 типидagi бирлаштирувчи блок билан биргаликда ўлчаш	ХК, ХА		
Ш 4500		ХК, ХА,	15	1,5
Ш 452	Битта канал бўйича температурани ўлчаш	ПП, ПР	15	1,0; 1,5
Ш 541		ХК, ХА		1,0
	Битта канал бўйича			

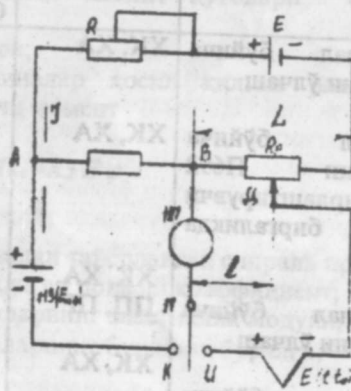
Ш 4550	огохлантирувчи сигнал бериб, температурани ўлчаш, ростлаш (ростловчи блоки мавжуд)	ХК, ХА		
Ш 4516	Битта канал бўйича температурани ўлчаш Битта канал бўйича температурани ўлчаш ва ПЗ, ПД, ПИД (ростлаш конунлари бўйича ростлаш (ростлаш блокимавжуд)	ХК, ХА	20 гача	1,0; 1,5

2.6. Потенциометрлар.

Температурани термопаралар ёрдамида ўлчашда милливольтметрлардан фойдаланилганда, уларнинг ўлчаш аниқлиги унча юқори бўлмаганлиги сабабли, ҳозирги пайтда температурани ўлчашда компенсацион ёки потенциометрик усул кенг қўлланилмоқда.

Потенциометрни ишлаш усули термоэлектр ўзгарткичларда ҳосил бўлган электр юритувчи кучни нолга келтириш услубига асосланган. Бунда ўлчанаётган Э.Ю.К., маълум доимий манбадаги кучланишни пасайтириш ёрдамида мувозанатлаштирилиб, натижа нолга келтирилади.

Термо Э.Ю.К.ни ўлчаш учун мўлжалланган потенциометрнинг соддалаштирилган принципаал схемасида (10-расм) ёрдамчи



10-расм. Потенциометрнинг принципаал схемаси

манбаанинг кучланишидан ҳосил килинган ток В ва С нукталари орасида уланган ўзгарувчан қаршилик R_p (реостат) орқали занжирдан ўтади. Реостат L -узуниқдаги калибрланган ўтказкичдан иборат. В нукта билан реостатнинг сирпанувчан контактининг ҳар қандай Д нуктаси орасидаги потенциаллар фарқи, RBD қаршиликка пропорционал бўлади.

Термоэлектр ўзгарткич (ТЭЎ) билан кетма-кет қайта улагич П ёрдамида сезгир милливольтметр НП (нол-прибор) уланади, қайсики у занжирда ток бирлигини кўрсатувчи сезгир элемент (индикатор) ҳисобланади. ТЭЎ шундай уланадики, тармоқдан ўтаётган токнинг йўналиши, ёрдамчи манбаадан берилаётган ток кучининг йўналиши билан бир хил бўлиши керак. Термо Э.Ю.К.ни ўлчаш учун реохорднинг сирпанувчи контакти нол-приборнинг кўрсаткичи нолни кўрсатгунгача сурилади. Айни пайтда тармоқда кучланишнинг пасайиши ўлчанаётган термо Э.Ю.К.га тенг бўлади. Бу ҳол учун куйидаги тенглик ўринлидир.

$$E(t_0) - IR_{BD} = 0 \quad (2.20)$$

бу ерда: E манбаа кучланишининг IR_{BD} -тармоқда камайиши.

Шундай қилиб, занжир тармоғидаги ток кучи бутун занжирдаги ток кучига тенг.

$$U_{BD}/R_{BD} = E/R_{BC} \quad (2.21)$$

Компенсация пайтида $U_{BD} = E(t_0)$ эканлигини ҳисобга олинса,

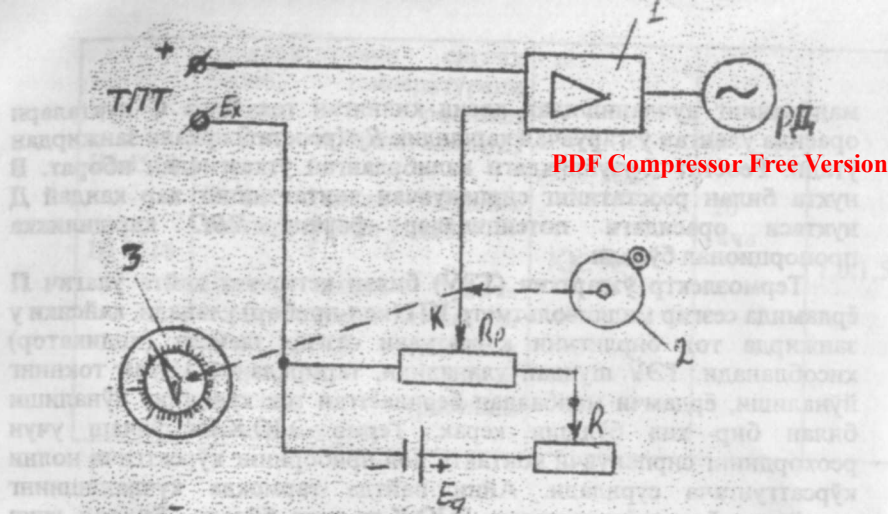
$$E(t_0) = U_{BD} = E R_{BD}/R_{BC} \quad (2.22)$$

Реохорд калибрланган қаршиликка, яъни унинг ҳар бир узунлигининг тенг тармоғи бир хил қаршиликка эга бўлгани учун

$$E(t_0) = E/L \quad (2.23)$$

Шундай қилиб, $E(t)$ Т.Э.Ю.К. - реохорд қаршилиги тармоғидаги кучланишнинг камайиш микдори билан аниқланиб, бошқа қаршиликларга бoғлиқ эмас. Реохорд шкала билан таъминланган бўлиб, унинг бўлинмалари милливольт ёки температура градусларига тенг бўлиши мумкин.

Доимий ток кучланишида ҳосил бўлган температуралар ва бошқа параметрларни ўлчаш учун автоматик потенциометрлар кенг қўлланилади. 11-расмда электрон автоматик потенциометрнинг тўзилиш схемаси келтирилган.



11-расм. Электрон автоматик потенциометрнинг схемаси.

Термопарада ҳосил бўлган Т.Э.Ю.К. Е ни ўлчаш уни колибирланган реохорд кучланишининг камайиши билан солиштириш орқали амалга оширилади. Потенциометрнинг компенсациялаш схемаси сирпангич К га эга бўлган реохорд, ўзгартгичли электрон кучайтиргич 1, реверсив электр двигатель РД ва ток манбаи Е дан иборат. Электр двигатель РД редуктор 2 орқали сирпангич К ва асбобнинг кўрсаткичи 3 билан боғлиқ. Ўзгартгич ўзгармас кучланиш Е ни ўзгарувчан кучланишга айлантириб беради. Компенсацияловчи схемаларнинг иши сирпангич К ни реохорд бўйлаб кучланиш камайишининг фарқи томонга суриб, яъни электрон кучайтиргичга бериладиган термопарада ҳосил бўлган Т.Э.Ю.К. ва реохордда кучланишнинг пасайиш фарқини компенсациялайди. Реверсив двигатель орқали амалга оширилаётган бу ҳаракат кучланишлар фарқи нолга тенг бўлгунга қадар давом этади. Шундай қилиб, сирпангич К ва унга бириктирилган кўрсаткичнинг ҳолати т.э.ю.к. нинг қийматини, яъни ўлчанаётган температуранинг мидорини кўрсатади. Қаршилик R компенсацион занжирдаги иш токини ростлаш учун хизмат қилади.

2.7. Қаршилик термометрлари.

Температурани паст чегараларда ўлчашда кенг қўлланиладиган термоўлчов асбоби-қаршилик термометри ҳисобланади. Бу термометрларни марказлаштирилган ҳолда, масофадан туриб қўп

нукталарда температурани ўлчаш асосий ўрин тўтади (бошқалардан фарқ қилади). Қаршилик термометрлари ёрдамида температурани ўлчаш, температура ўзгариши билан ўтказгичлар ва ярим ўтказгичлар қаршилигининг ўзгариш хусусиятига асосланган. Термометрнинг сезгир элементларини тайёрлаш учун платина ва мис металлларидан фойланилади. Платинадан тайёрланган термометрлар - 200°C дан +1100°C гача, мисдан тайёрланганлари эса -50°C дан +200°C гача чегарада температураларни ўлчайди.

Қаршилик термометри билан биргаликда ишлатиладиган ўлчаш комплекти қуйдаги элементлардан иборат: қаршилик термометри, электр улаш симлари, ток манбаи ва ўлчаш асбоби.

Битта ўлчаш асбобига қайта улагич ёрдамида бир нечта қаршилик термометрларини улаш мумкин.

Қаршилик термометрларини даражалаш, улар тайёрланган материални 0°C даги қаршилигини ўлчаш билан амалга оширилади. Қуйдаги даража турлари мавжуд.

Даража тури	20	21	22	23	24
0°C даги қаршилиги, ом	10	46	100	53	100

20,21 ва 22 - даражали қаршилик термометрлари учун платиндан; 23,24 - даражалиси учун эса мисдан фойдаланилади.

Платина ва мисдан тайёрланган қаршилик термометрларнинг даражалаш жадвали 6,7,8,9 жадвалларда келтирилган.

$R_0 = 100 \text{ Ом}$ - 21 даражали термометрлар учун

$R_0 = 10 \text{ Ом}$ - 20 даражали термометрлар учун

(0 °C даги қаршилиги 10 Ом бўлган термометрлар учун барча қийматларни 10 га бўлиш тавсия этилади.)

20 ва 22 –даражали платинадан тайёрланган қаршилик термометрларининг даражалаш жадвали.

6-жадвал

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

21 – даражали платинадан тайёрланган қаршилик термометрларнинг даражалаш жадвали.

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

23 – даражали мисдан тайёрланган қаршилик термометрларнинг даражалаш жадвали.

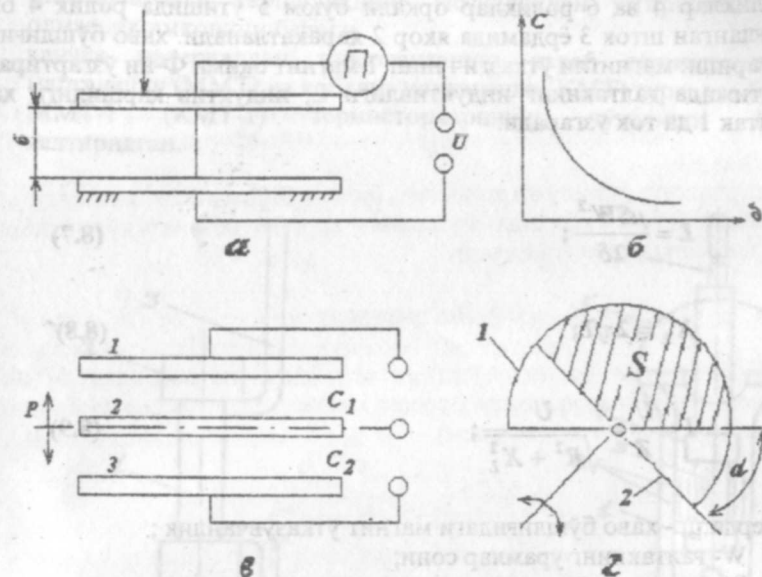
$t, ^\circ\text{C}$	$R_{t, \text{Om}}$	$t, ^\circ\text{C}$	$R_{t, \text{Om}}$	$t, ^\circ\text{C}$	$R_{t, \text{Om}}$	$t, ^\circ\text{C}$	$R_{t, \text{Om}}$	$t, ^\circ\text{C}$	$R_{t, \text{Om}}$
-50	41,71	0	53,00	50	64,29	100	75,58	150	86,87
-40	43,97	10	55,26	60	66,55	110	77,84	160	89,13
-30	46,23	20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

24 – даражали мисдан тайёрланган қаршилик термометрларнинг даражалаш жадвали.

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

Термометрларнинг даражалаш жадвалларида келтирилган турли температуралардаги электр қаршиликлари қуйидаги формула бўйича аниқланади.

PDF Compressor Free Version



50-расм. Сифимли ўзгартгичларнинг чизмалари

Пластиналардан бири кўзгалмас, иккинчиси бурчак остида айланади. Айланиш бурчагини ўзгариши билан кўзгалувчан пластина юзаси S ўзгаради ва пластиналар орасидаги сифим C ўзгаради. Айланиш бурчагига боғлиқ ўзгарадиган электрик сифим қуйидагича топилади:

$$C = E \left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right) 4\pi\delta \quad (8.6)$$

Сифимли ўзгартгичлар ўзининг юқори сезгирлиги, юқори аниқлиги, кичик инерционлиги ва қўшқўрақсининг оддийлиги билан характерланади. Ташки электр майдони, тасодифий сифимлар ва температура уларнинг ишига салбий таъсир кўрсатади.

Кўчишнинг индуктив ўзгартгичлари.

Индуктив ўзгартгичларнинг ишлаш принципи пулат ўзакли ғалтакнинг пулат якор ҳаракати туфайли индуктив қаршилигининг ўзгаришини ўлчашга асосланган.

51, а-расмда индуктив ўзгартгич ёрдамида. буюмнинг калинлигини ўлчаш кўрсатилган.

Роликлар 4 ва 6 роликлар орқали буюм 5 утишида ролик 4 билан боғланган шток 3 ёрдамида якор 2 ҳаракатланади. ҳаво бўшлиғининг ўзгариши магнитли ўтказгич нинг 1 магнит оқими Φ -ни ўзгартиради. Натижада: галтакнинг индуктивлиги L индуктив қаршилиги ҳамда галтак 1 да ток ўзгаради.

$$L = \frac{\mu S W^2}{2\delta}; \quad (8.7)$$

$$X_L = 2\pi f L; \quad (8.8)$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}; \quad (8.9)$$

Бу ерда: μ - ҳаво бўшлиғидаги магнит ўтказувчанлик;

W - галтакнинг урамлар сони;

S - магнитли ўтказгич нинг кесим юзаси;

f - манбаа кучланиши частотаси;

δ - ҳаво бўшлиғи қатталиги;

U - манбаа кучланиши;

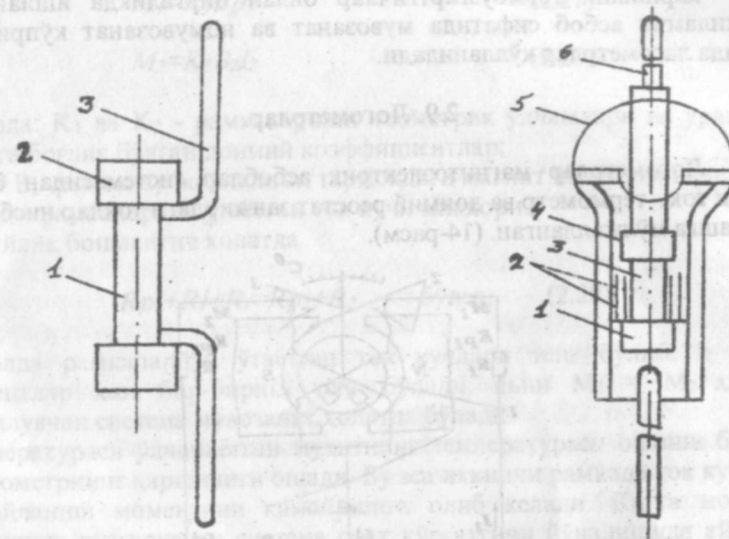
Z - ўзгартгич чулғамининг тўлиқ қаршилиги;

R - ўзгартгич чулғамининг актив қаршилиги.

Формулада ўзгартгичдан утаётган ток унинг конструктив ўлчамлари ўзгармас бўлганда ҳаво бўшлиғи қатталигига боғлиқ ўзгарадиган индуктив L га боғлиқ. 3, в-расмда ўзгартгичдан утаётган токнинг I (1 эгри чизик) ва галтак индуктивлиги L нинг ўзгариши (2 эгри чизик) тасвирланган.

занжирлардаги қаршиликнинг Иссиқликдан ўзгаришини ҳисобга олмаслик имконини беради.

канақа материалдан тайёрланганига қараб термисторлар мис-марганецли (ММТ) ва кобальт марганецли (КМТ) турларга бўлинади. ММТ-1 (КМТ-1) термисторларининг тўзилиши 13-расмда келтирилган.



13-расм. Ярим ўтказгичли қаршилик термометрлари.

а - Мис марганецли - ММТ-1

б - Мис марганецли - ММТ-4

Охирида контакт килувчи калпокчалар 2 бўлган ташки томонидан эмал буюк билан буялган ярим ўтказгичли цилиндр 1 га чиқиш симлари қовшарланган. Термисторларнинг диаметри 2 мм, узунлиги 12 мм ва инерционлиги 85 секундни ташкил қилади. Термисторларнинг бу турлари намлик ўртача (нормал) бўлган ҳолларда қўланилади. ММТ-4 (КМТ-4) типидagi термисторлар ҳам цилиндр 3 шаклида тайёрланган бўлиб, унинг охирида чиқиш симлари 6 уланган калпокча 1 жойлашган. Ярим ўтказгичли цилиндр металл фольга 2 билан уралган бўлиб, Ҳимояловчи металл гилоф 4 ичига жойлашган. Тепа қисмида эса шишали изолятор (5) мавжуд. Термисторларнинг бу типи юкори намликли шароитларда ва суюқликларда қўланилади. Уларнинг диаметри 4 мм, узунлиги эса 20 мм бўлади.

Температурани ўлчашидаги хатоликнинг кичиклиги, ўлчашни маълум масофага ўзатиш ва марказлаштириш имкониятининг борлиги

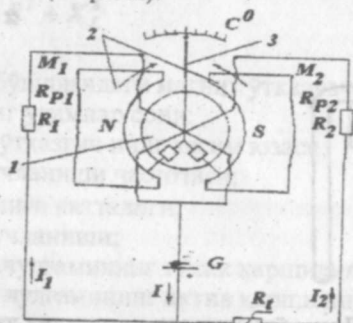
ва бошқалар қаршиликли термоўзгартгичларнинг афзаллигини кўрсатади.

Уларга қушимча ток манбаининг талаб этилиши, сезгир элементнинг маълум миқдорда узунлиги, захарли моддалар таъсирида ерилиши, қаршиликли термоўзгартгичларнинг камчилиги ҳисобланади.

қаршилик термоўзгартгичлар билан биргаликда ишлайдиган иккиламчи асбоб сифатида мувозанат ва номувозанат кўприклари ҳамда лагометрлар қўлланилади.

2.9. Логометрлар.

Логометрлар магнитоэлектрик асбоблар системасидан бўлиб, икки ток - термометр ва доимий реостат занжирдаги тоқлар нисбатини ўлчашга мўлжалланган. (14-рasm).



14-рasm. Электрон лагометр схемаси.

Логометрнинг кўзгалувчи кисми бир-бирига 15-20° бурчак остида каттик боғланган ҳамда ўз ўқи атрофида айланиш имкониятига эга бўлган R_{P1} ва R_{P2} рамкалардан иборат. Рамкалар Ҳимояланган ингичка мис симлардан тайёрланган бўлиб, доимий магнит Қутблари N ва S орасига жойлашган.

Логометрнинг магнит системаси пирометрик милли-вольтметрнинг магнит системасига ухшаш бўлиб, факат магнит ўтказгич 1 билан магнит Қутблари учлари 2 орасидаги ҳаво бўшлиғининг шакли билан бир-биридан фарк қилади. Логометрларда ҳаво бўшлиғи магнит Қутблари учи марказидан, унинг четига томон камайиб боради. Шунинг ҳисобига магнит индукцияси марказдан унинг четки томонларига қараб, тахминан квадратга кўтариш қонуни асосида ошади. Рамкаларга ток ўзатиш ҳаракатга тесқари таъсир кўрсатувчи кичик моментга эга бўлган спираль пружиналар орқали амалга оширилади. Бу прижиналар рамкаларни ҳамда уларга мустақкам қотирилган кўрсатгич 3 ни ток манбаи E ўзилганда дастлабки ҳолатига қелишини таъминлайди. Рамкаларга ток умумий таъминлаш манбаи E дан берилади. Биринчи рамка занжирига

ўзгармас қаршилик R_1 , иккинчи рамка занжирига ўзгармас қаршилик R_2 ва қаршилик термометрининг ўзгарувчан қаршилиги R_t уланган. Доимий қаршиликлар R_1 ва R_2 манганиндан тайёрланган. Рамкалар схемага шундай уланганли, улар ҳосил қилган айлантирувчи моментлар бир-бирига қарама-қарши йўналган бўлади. Рамкаларда ҳосил бўлган айлантирувчи моментлар:

$$M_1 = K_1 B_1 I_1 \quad (2.27)$$

$$M_2 = K_2 B_2 I_2 \quad (2.28)$$

бу ерда: K_1 ва K_2 - рамкаларнинг геометрик ўлчамлари ва урамлар сонига боғлиқ бўлган доимий коэффицентлар;

B_1 ва B_2 - рамкалар жойлашган тармоқдаги магнит индукциялари; I_1 ва I_2 - рамкалардан ўтаётган ток қучи миқдори. Айтайлик бошланғич ҳолатда

$$R_{P1} + R_1 + R_t = R_{P2} + R_2 \quad \text{бўлса,} \quad (2.29)$$

у ҳолда рамкалардан ўтаётган ток қучлари тенг бўлиб, $I_1 = I_2$ моментлар ҳам бир-бирига тенг бўлади, яъни $M_1 = M_2$ ҳамда кўзгалувчан система мувозанат ҳолатда бўлади.

Температураси ўлчанаётган мухитнинг температураси ошиши билан термометрнинг қаршилиги ошади. Бу эса иккинчи рамкада ток қучини ва айланиш моментини камайишига олиб қелади. Катта момент таъсирида кўзгалувчан система соат кўрсатгичи йўналишида айлана (бурила) бошлайди. Бу пайтда иккинчи рамка магнит индукцияси катта бўлган томонга, биринчи рамка эса магнит индукцияси кичик бўлган томонга ўтади. Маълум бир ҳолатда кўзгалувчан система мувозанатлашади, яъни

$$K_1 B_1 I_1 = K_2 B_2 I_2 \quad (2.30)$$

бу тенгламадан

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{K_2 B_2}{K_1 B_1} = K \frac{B_2}{B_1} \quad (2.31)$$

Агарда ток қучининг қучланиш ва қаршиликлар нисбатига боғлиқлигини ҳисобга олсак, яъни

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R_2} \quad \text{ва} \quad I_2 = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_{P2}} \quad (2.32)$$

(2.31) тенгламага (2.32) даги ток қийматларини қуйсак, қуйидаги эга бўламиз:

$$\frac{R_1 + R_2}{U} = \frac{R_1 + R_2 + R_{p2}}{R_1 + R_2} = K \frac{B_2}{B_1} \quad (2.33)$$

PDF Compressor Free Version

Рамкаларнинг бурилиш бурчаги тоқлар нисбатига боғлиқ бўлгани учун

$$\varphi = f\left(\frac{R_1 + R_2 + R_{p2}}{R_1 + R_2}\right) \quad (2.34)$$

(2.34) кўринишига эга бўламиз. Бу ерда R_1 ; R_{p1} ; R_2 ; R_{p2} : ўзгармас қаршилиқлар бўлгани учун рамкаларнинг бурилиш бурчаги термометр қаршилиги қийматиға боғлиқдир;

$$\varphi = f(R_i) \quad (2.35)$$

яъни, кўзгалувчан системанинг бурилиш бурчагини термометр қаршилигининг функцияси деб қараш мумкин.

Хозирги пайтда саноатда факат 21, 22, 23 – градуировкадаги Л-64, Л-64И, Л-64-02 маркали кўрсатадиган лагометрлар ишлаб чиқарилмоқда. Уларнинг таъқи қаршилиги 5 ва 15 Ом, аниқлик классиси эса 1,5 га тенг.

2.10. Мувозанат кўприклар.

Мувозанат кўприклар қаршилиқ термометрлари билан биргаликда ишлаш учун мўлжалланган асосий ўлчов асбоби ҳисобланиб, улар икки хил бўлади: Лаборатория шароитларида қул билан мувозанатланадиган ва саноатда автоматик равишда мувозанатланадиган кўприклар ишлатилади. Автоматик мувозанат кўприклар кўрсатувчи, ўзи ёзар ва ростловчи асбоб сифатида ишлатилади.

қаршилиқ термометри уланадиган доимий ток мувозанат кўпригининг принцинал схемаси 15-расмда келтирилган. Кўприк иккита доимий қаршилиқ R_1 ва R_2 ўзгарувчан қаршилиқ (реохард), R_3 симлар қаршилиги ва R_c қаршилиқ термометри R_t дан иборат. Кўприкнинг асосий диагонаliga доимий ток манбаи E , иккинчи вд диагонаliga эса қайта улагич P орқали нол прибор НП сезгир галовонометр уланади. Кўприкнинг мувозанат ҳолатида вд диагоналда ток қучи $I_0=0$ бўлиб, қаршилиқларда қучланишининг камайиши бир хил бўлгани учун:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad (2.36)$$

кўринишда езиш мумкин. Шунингдек, кўприкнинг қолган вс ва сд елкаларида ҳам қучланишининг камайиши бир хил:

$$I_1 R_3 = I_2 (R_1 + 2R_c) \quad (2.37)$$

(2.36) тенгламани (2.37) тенгламага бўлсак,

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_1 + 2R_c} \quad (2.38)$$

ёки

$$R_1 = \frac{R_2 R_3}{R_1} - 2R_c \quad (2.39)$$

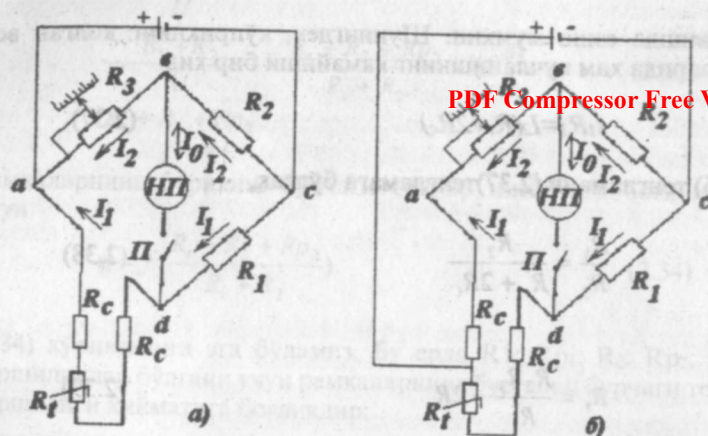
Шундай қилиб, мухит температурасининг ўзгариши натижасида R_t термометрининг қаршилиги ўзгаради ва елкаларда мувозанат бўзилади. Кўприкни мувозанат ҳолатига қайтариш учун реохард R_3 нинг сургичи мувозанат ҳолат таъминлангунга қадар сурилади.

Атроф мухитни температураға таъсири натижасида юзага келадиган хатоликни бартараф этиш учун қаршилиқ термометрининг уч симли улаш схемаси қўланилади. Бундай улаш усулида бир симнинг қаршилиги R_t қаршилиққа, иккинчи симнинг қаршилиги эса ўзгарувчан қаршилиққа қушилади. У ҳолда мувозанат тенгламаси қуйидагича бўлади.

$$R_1 + R_c = (R_1 + R_c) \frac{R_2}{R_1} \quad (2.40)$$

Агар $R_1=R_2$ бўлса, $R_1 + R_c = R_3 + R_c$ бўлади.

Бундан кўриниб турибдики, уч симли улашда симларнинг қаршилиги ўлчов натижасига таъсир қилмайди.



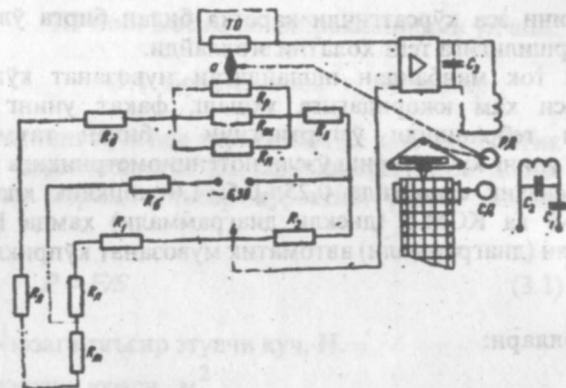
15-расм. а) Мувозанат кўпригининг принципаал электрик схемаси, б) уч симли улаш схемаси.

Саноатда турли модификациядаги ўзиезар, бир ва бир неча нуқталардаги температурани ўлчайдиган, сигнал берувчи ва ростловчи автоматик мувозанат кўприклари кенг тарқалган.

Автоматик мувозанат кўприкларида контактли компенсацияловчи ўзгарувчан резисторлар энг ишончли элемент ҳисобланиб, улар ёрдамида ўлчанаётган катталик-қаршиликли термоўзгартгич қаршилиги билан компенсацияланади.

Автоматик мувозанат кўприкларда реохорднинг сургичи автоматик равишда силжийди. Бундай кўприкларнинг ўлчаш схемаси доимий ёки ўзгарувчан ток манбаидан таъминланади. ўзгарувчан ток мувозанат кўприкларида актив қаршиликлар ҳал қилувчи аҳамиятга эга, шунинг учун доимий ток кўприклари учун чиқариладиган юқоридаги тенгламалар ўзгарувчан кўприклар учун ҳам сақланади. ўзгарувчан ток мувозанат кўприклари бир катор афзалликларга эга; ўлчаш схемаси куч трансформаторининг бир урамидан таъминланади, яъни қушимча таъминлаш манбаи талаб қилинмайди, шу билан бирга тебраниш ўзгартгичнинг ҳам зарурияти бўлмайд.

Кўрсатувчи ва ўзиезар электрон автоматик мувозанат кўпригининг принципаал схемасини (16-расм) кўриб чиқамиз. Принципаал схемага қуйидагича шартли белгилар киритамиз;



16-расм. Автоматик электрон мувозанат кўприкнинг принципаал схемаси.

R_p - реохорд; $R_{ш}$ - реохорд шунти, у реохорд қаршилигини белгиланган кийматга етказиб туриш учун хизмат қилади; R_l - ўлчаш диапазонини белгилаш қаршилиги; R_d - шкала бошлангич кийматини ростловчи қушимча қаршилиқ; R_1, R_2, R_3 - кўприк схемасининг қаршиликлари токни чекловчи балласт қаршилиқ; R_t - қаршилиқ термометри; R_l - линия қаршилигини ростловчи қаршилиқ; R_d - асинхрон конденсаторли реверсив двигатель; $СД$ - диаграмма лентасини силжитувчи синхрон двигатель; $С1$ ва $С2$ - кўзгалиш урамнинг магнит оқими билан бошқарувчи урам ўртасидаги силжиш фазасини (90°) ва уйғониш урамида кучланишни (127В) керакли микдорга етказиш учун хизмат қиладиган конденсаторлар; $С3$ - реверсив двигатель бошқарувчи урамни шунтловчи конденсатор, шу урамдаги токнинг индукциясини компенсациялайди. $ТО$ - токни олиб кетувчи.

Кўприк схемасидаги барча қаршиликлар манганин симдан тайёрланган бўлиб, қаршилиқ термометри уч симли улаш схемаси усулида уланган. Бу ҳолда термометрни кўприк билан улайдиган симларнинг қаршилиги кўприкнинг елкаларига тақсимланади. Шунинг учун атроф муҳит температурасининг тебраниши натижасида, уланган симлар қаршилигининг тебраниши сабабли ҳосил бўлган хато микдори камаяди. Термометр қаршилиги нинг тебраниши натижасида кўприк схемасининг мувозанати йуқолади, "а" ва "в" чўққилардан кучайтиргичнинг кириш қисмига нобаланс кучланиш келади. Кучайтиргич эса бу кучланишни реверсив двигатель ишга тушгунча кучайтиради. Двигательнинг чиқиш вали реохорд сургичи ва қаретка билан кинематик боғланганлиги учун бу вал уларни нобаланс кучланиш қамайиб, нолга тенг бўлгунча силжитади. Кўприк схемаси мувозанат ҳолатга келганда, реверсив двигательнинг ротори тухтайди,

реохорд сургичи эса кўрсатгичли каретка билан бирга ўлчанаётган термометр каршилигига тенг ҳолатни эгаллайди.

Доимий ток манбаидан ишлайдиган мувозанат кўпригининг ўлчаш схемаси ҳам юқоридагига ухшаш, фақат унинг электрон кучайтиргичи тебранишли ўзгартиргичи билан таъминланган. Шунинг учун унинг кучайтириш ўзели потенциометрникига ухшаш.

Приборсизлик саноатида 0,25; 0,5; 1,0 аниқлик классига эга бўлган КСМ-1 ва КСМ-3 (дискли диаграммали) ҳамда КСМ-2 ва КСМ-4 лентали (диаграммали) автоматик мувозанат кўприклари ишлаб чиқарилади.

Назорат саволлари:

1. Температура нима?
2. Қандай температура шкалалари мавжуд?
3. Ишлаш усулига кўра температурани ўлчаш асбоблари қанақа турларга бўлинади?
4. Кенгайиш термометрларининг ишлаш усули нимага асосланган?
5. Кенгайиш термометрлари қанақа турларга бўлинади?
6. Монометрик термометрларининг ишлаш усули нимага асосланган?
7. Монометрик термометрларнинг турларини айтинг.
8. Монометрик термометрлар қандай афзалликларга эга?
9. Термoeлектрик ўзгартгичлар ишлаши қанақа ходисага асосланган?
10. Саноатда қанақа термопаралар ишлаб чиқарилади?
11. Термопараларнинг юқори ўлчаш чегараси қанча?
12. Термoeлектрик ўзгартгичларда ҳосил бўлган Т.Э.Ю.К. қайси асбоблар ёрдамида ўлчанади?
13. Магнитоэлектрик милливольтметрнинг ишлаши нимага асосланади?
14. Э.Ю.К.ни компенсацион усулда ўлчаш нима?
15. Потенциометрнинг ишлаш усули нимага асосланган?
16. қаршилиқ термометрларининг ишлаш усули нимага асосланган?
17. Даражалаш нима?
18. қаршилиқ термометрлари қандай материаллардан тайёрланади?
19. қаршилиқ термометрлари билан биргаликда ишлашга мулжалланган иккиламчи улчов асбоблари нималар?
20. Логометр милливольтметрдан нима билан фарқ қилади?
21. Мувозанат кўприклари нима учун қўлланилади?
22. Уч симли улаш схемаси нима мақсадда қўлланилади?

III-боб. Босим ва сийракланишни ўлчаш.

3.1. Босим ҳақида тушунчалар

Саноатнинг кўпгина тармоқларида ҳам технологик жараёнларни боришини характерловчи катталиклардан бири босим ҳисобланиб, текис юзага нормал таъсир кўрсатиб, раван тақсимланган кучга айтилади.

$$P = F/S \quad (3.1)$$

бу ерда F - юзага таъсир этувчи куч, H .

S - текислик юзаси, m^2

Халқаро бирликлар системасида босимни ўлчов бирлиги қилиб Паскаль (Па) қабул қилинган.

Паскаль (Па) бу шундай босимки, $1H$ куч билан $1m^2$ юзага текис ва раван таъсир эттирилганда ҳосил бўлган босим кучига тенг.

Бундан ташқари амалда босимни ХБС да бўлмаган ўлчов бирликлари билан (техник, атмосфера, физик атмосфера, мм.с.у.в устуни, мм.с.и.м.у.в устуни) ҳам ўлчанади.

Босимни турли ўлчов бирликлари орасидаги нисбати 11-жадвалда келтирилган.

Босимнинг ўлчов бирликлари	Ўтказиш коэффициентлари				
	КГК/м ² ёки мм. сув.уст	КГК/см ² ёки АТ (техник атмос.	АТМ (физик атмос.	Мм.симв Мм.	Па
1 кгк/м ² ёки 1мм сув устуни	1	10 ⁻⁴	0.0968·10 ⁻³	73.556·10 ⁻³	9.80665
1 кгк/см ² ёки 1ат (техник атмосфера)	10 ⁴	1	0.9678	735.56	98066.5
1 атм (физик ат- мосфера)	10332	1.0322	1	760.00	101325
1 мм симоб устуни	13.6	1.36·10 ⁻³	1.316·10 ⁻³	1	133.322
1 Па	0.101	10.2·10 ⁻⁶	10.13·10 ⁻⁶	7.50·10 ⁻³	1

Босимни ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар - манометрлар, сийракланишни ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар - вакуумметрлар ва атмосфера босимини ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар - барометрлар дейилади.

Абсолют, ортикча, атмосфера ҳамда сийраклашган босимлар мавжуд.

Газ ва суюкликларнинг идиш деворига кўрсатадиган таъсири абсолют босим Раб дейилади.

Абсолют босим билан атмосфера босими орасидаги фарк эса ортикча босим дейилади.

$$P_{орт} = P_{аб} - P_{атм} \quad (3.2)$$

Агарда абсолют босим Раб атмосфера босимидан Рат кичик бўлса, у холда ортикча босим манфий ишорага эга бўлади. Атмосфера босими Рат билан ортикча босим Рорт фарки эса сийраклашган босим дейилади.

$$P_c = P_{ат} - P_{орт} \quad (3.3)$$

Босимни ўлчаш асбоблар ўлчанаётган катталикнинг турига ва ишлаш усулига кўра классификацияланади.

Ўлчанаётган катталикнинг турига кўра босимни ва сийракланишни ўлчайдиган асбоблар қуйидагиларга бўлинади:

барометрлар - атмосфера босимини ўлчаш учун мўлжалланган.
манометрлар - ортикча босимни ўлчаш учун мўлжалланган.

дифференциал манометрлар - босимлар фаркини ўлчаш учун мўлжалланган.

вакуумметрлар - сийракланган босимни ўлчаш учун мўлжалланган

мановакуумметрлар - ортикча ҳамда сийраклашган босимни ўлчаш учун мўлжалланган.

Кичик хажмдаги (40 КПа гача) босим, сийракланиш ва босимлар фаркини ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар - напоромерлар, тягомерлар ва тягонапоромерлар дейилади.

Ишлаш усулига кўра босимни ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар турт гурппага бўлинади:

1. Суюкликли манометрларларда ўлчанаётган босим суюклик устуни ҳосил қилган босим билан мувозанатлашиб, унинг баландлигидан босимни қиймати аникланади.

2. Деформацион (пружинали) манометрлар - бу асбобларда ўлчанаётган босим турли конструкциядаги эгилувчан элементларнинг деформацияланиш қиймати ёки уларда ҳосил бўладиган куч қиймати билан аникланади.

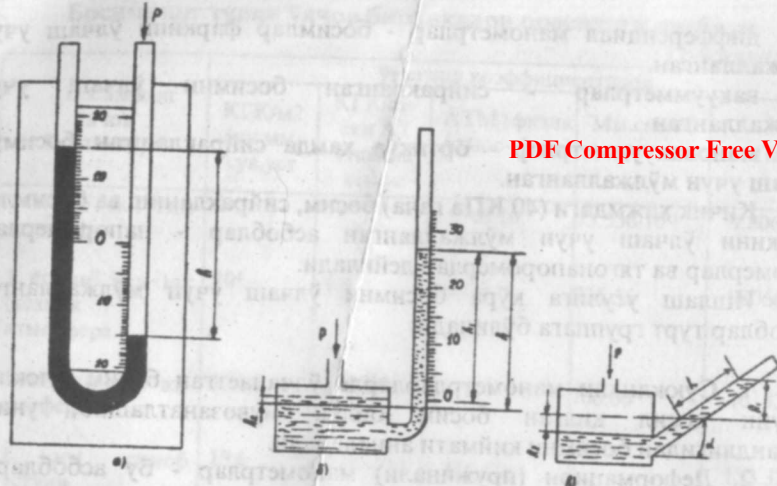
3. Юк поршенли манометрларда ўлчанаётган босим поршен массаси ёки қушимча юклар ҳосил қиладиган босим билан мувозанатлашади.

4. Электрик манометрларнинг ишлаши маълум материалларнинг уларга ташки босим таъсир этганда электрик хусусиятларини ўзгаришига асосланган.

3.2. Суюкликли манометрлар.

Суюкликли манометрлар тузилишининг оддийлиги ва юкори аникликда ўлчаши билан ажралиб туради. Уларнинг ишлаши ишчи суюклик сифатида қўланиладиган симоб, сув, трансформатор мойи ёки спирт устуни ҳосил қилган ташки босим билан мувозанатлашига асосланган. Суюкликли манометрларнинг турлари 16-1-расмда келтирилган.

6 - belt
1 - Rosemount absolute
parametric sensor
2 - Rosemount
3 - Rosemount
4 - Rosemount
absolute sensor



16-1-расм. Суюкликли манометрлар

а – U-симон, б – косали, в – кия трубкали махсус косали.

U - симон манометр (а) U - шаклида бўкланган шиша трубадан иборат бўлиб, шиша трубка ишчи суюклик билан сатхи иккала трубада ҳам бир хил баландликка эга бўлади (яъни даража кўрсаткичининг 0 белгисида бўлади). Шиша трубканинг бир учи босими P ўлчаниши керак бўлган хажмга уланади, а иккинчи учи эса атмوسفера билан туташади. Кўрсатиш даражаси бўйича ҳисоб бажарилади.

Трубкалардаги сатхлар фарқи h, ишчи суюкликнинг зичлиги ρ ҳамда атмосфера босими билан биргаликда суюкликни баландлиги ҳосил қилган куч ёрдамида ортиқча босим $P_{\text{ори}}$ аниқланади.

$$P_{\text{ори}} = P_{\text{ат}} + h\rho g \quad (3.3)$$

U - симон манометрларнинг юқори ўлчаш чегараси 10 кПа гача, бўлиб, ўлчаш хатолиги 2 % дан ошмайди. U - симон манометрлар сийракланиш ва босимлар фарқини ўлчаш учун ҳам қўланилади. ҳар бир ўлчашда икки марта (икки шкалада) ҳисоб олиб борилиши уларнинг камчилиги ҳисобланади. Юқоридаги камчилик икки хил турли диаметрли идишдан иборат косали манометрларда (б) қисман бартараф этилади.

Ўлчанаётган босим P таъсирида косада суюклик сатхи h баландликка камаяди, трубада эса h баландликка кўтарилади [трубканинг диаметри косанинг (чашка) диаметрига караганда бир неча марта кичик]. Сатхлар фарқи h косали манометрларда асосан

ингичка трубада ишчи суюклик $h_1 \gg h_2$ ҳолатни таъминлайдиган даражада суриш натижасида эришилади.

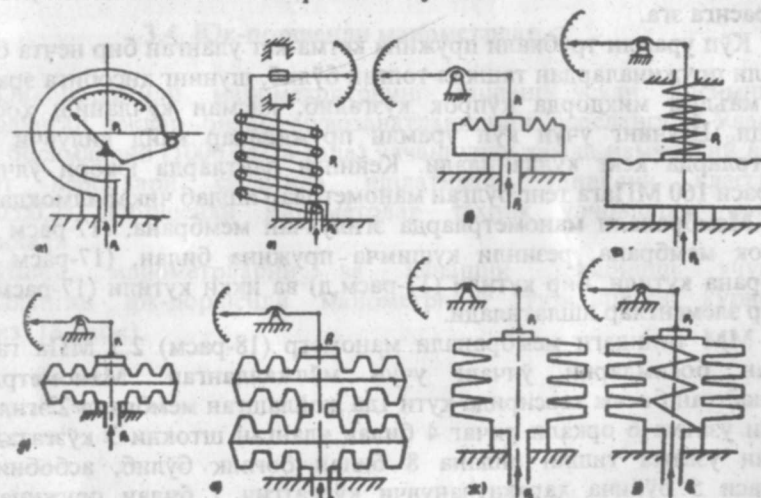
Косали манометрларнинг юқори ўлчаш чегараси 10 кПа бўлиб, ўлчаш хатолиги 0,4...0,25% ни ташкил қилади.

Кичик хажмдаги ортиқча босим ва сийракланишларни аниқ ўлчашда кия трубкали махсус косали манометрлар ишлатилади. (в). Трубка бурилиш бурчаги нинг ўзгариши h баландлигининг кичик кийматларида ҳам кўпроқ аниқликда ўлчаш имконини яратади.

Шишали суюкликли манометрлар кўрсатишни езиш ва уни масофага узатишга мосланмаган. Шунинг учун ҳам улардан факат маҳаллий ўлчовларда, ҳамда бошқа системадаги манометрларни текшириш ва даражалашда фойдаланилади.

3.3. Деформацион (пружинали) манометрлар.

Деформацион (пружинали) манометрларнинг ишлаши модданинг ўлчанаётган босими билан, сезгир элементлар деформацияланиши (эгилиши) натижасида ҳосил бўлган куч билан мувозанатлашига асосланган. Чизикли, бурчак кўринишидаги деформация асбобнинг кўрсатувчи ёки кайд этувчи қисмига узатилади. Шу билан бир каторда бу ўзгариш масофага узатиш учун электрик ёки пневматик сигналга айлантирилиши мумкин.



17-расм. Деформацион (пружинали) манометрларнинг сезгир элементлари

Бу манометрларда сезгир элемент сифатида бир ва кўп урамли пружиналар, эгиливчан мембрана ва сифонлардан фойдаланилади (17-расм).

Бир ва кўп урамли манометрларда (17-расм а,б) ўлчанаётган босим трубканинг (пружинанинг) кўзгалмас қисми орқали унинг ички юзасига узатилади.

Пружинанинг иккинчи учи эса қовшарланган бўлиб, қўрсатиш системаси билан уланади. Пружиналар латун ва бошқа мис қотишмаларидан тайёрланади. Юқори босимларни ўлчаш учун эса хромель-никелли пулатлардан тайёрланади. Пружинанинг кўндаланг қисми эллипс кўринишида бўлиб, унинг катта ўқи пружина урамлари юзасига перпендикулярдир.

Босим ошиши билан пружинанинг кўндаланг қисми "айлана" шаклини эгаллашга интилиб, эллипснинг кичик ўқи катталашади ва унинг бурилиш бурчаги камаёди (кичраяди). Пружинали манометрнинг шкаласи бир хил ўлчамда бўлгани учун, пружина берилаётган қучланиш ва деформация оралиғида пропорционал ҳолатда ишлайди. Бир урамли пружина эркин угининг кўзғалиши 5...8 ммдан ошмайди. Шунинг учун манометрларда кўрсаткичнинг бурилиш бурчагини ошириш мақсадида тишли ёки ричагли узатиш механизми қўлланилади.

Бир урамли пружинали манометрлар намунавий, назорат қилувчи ва техник асбоблар сифатида тайёрланади. Аниклик класслари 0,2 дан 4,0 гача бўлиб, 100 кПа дан ... 1000 МПа гача ўлчаш чегарасига эга.

Кўп урамли трубкали пружина кетма-кет уланган бир нечта бир урамли пружиналардан ташкил топган бўлиб, шунинг ҳисобига эркин учи маълум миқдорда кўпроқ кўзғалиб, қисман қучланиш ҳосил қилади. Шунинг учун кўп урамли пружиналар қайд қилувчи манометрларда кенг қўлланилади. Кейинги пайтларда юқори ўлчаш чегараси 160 МПага тенг бўлган манометрлар ишлаб чиқарилмоқда.

Мембранали манометрларда эгилювчан мембрана, (17-расм в), юмшоқ мембрана, резинли қушимча пружина билан, (17-расм г), мембрана кутили, бир кутили (17-расм,д) ва икки кутили (17-расм,е) сезгир элементлар ишлатилади.

ММ типдаги мембранали манометр (18-расм) 2,5 МПа гача бўлган босимларни ўлчаш учун мўлжалланган. Манометрда, ўлчанаётган босим таъсирида кути I да жойлашган мембрана 2 эгилиб тишли узатма 6 орқали ричаг 4 билан уланган штокни 3 кўзгатади. Тишли узатма тишли айлана 8 билан боғлиқ бўлиб, асбобнинг шкаласи 5 бўйича ҳаракатланувчи кўрсаткич 7 билан пружина 9 орқали боғланган. Манометрнинг пастки қисмида эса, уни ўлчанаётган объектга ўрнатиш учун мўлжалланган резбали шуцер кўзда тугилган.

Мембранали манометрлар унча катта бўлмаган босимларни ўлчаш учун мўлжалланган. Ўлчаш системаси сезгирлигининг пастлиги, ростлашнинг кийинлиги ва мембрананинг чарчаши натижасида характеристикасининг ўзгариши-мембранали манометрларнинг қамчилиги ҳисобланади.

Эгилювчи мембрана, кутили манометрлар атмосфера босимини ўлчаш учун қўлланилади ва барометрлар дейилади. Атмосфера босими ичида вакуум ҳосил қилинган геометрик ёпик мембрана кутисига таъсир кўрсатади. Мембраналарни тайрлаш учун бронза, латун ва хром-никелли қотишмалардан фойдаланилади.

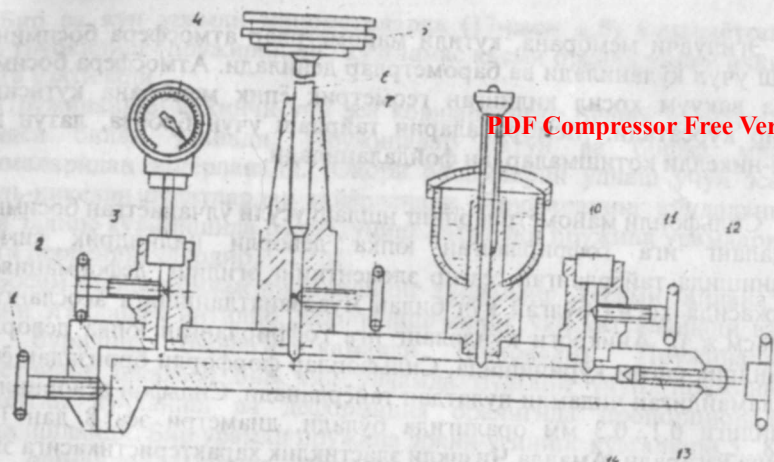
Сильфонли манометрларнинг ишлаш усули ўлчанаётган босимни кўндаланг ига гофриланган юпка деворли цилиндрик сўғим кўринишида тайёрланган сезгир элементнинг эгилиш деформацияси натижасида ҳосил бўлган қуч билан мувозанатланишига асосланган (17-расм,ж,з). Аникроги кўндаланг ига гофриланган юпка деворли цилиндрик сўғим кўринишида. Сильфонлар форфорли бронзадан ёки зангламайдиган чидамли пулатдан тайёрланади. Сильфон деворининг қалинлиги 0,1...0,3 мм оралиғида бўлади, диаметри эса 8 дан 150 ммгача ўзгаради. Амалда Чизикли эластиклик характеристикасига эга. Сильфоннинг каттиқлигини ошириш учун унинг ички қисмига винтли пружина жойлаштирилади (17-расм, з).

Саноатда 25...400 КПа гача бўлган босим ва босимлар фарқи ни, ва 0...98 КПа гача бўлган сийракланишни ўлчайдиган сильфонли манометрлар ишлаб чиқарилади.

3.4. Юк-поршенли манометрлар.

Юк поршенли манометрларнинг ишлаш усули босимни қилибланган юклар билан мувозанатланишига асосланган. Улар юқори босимларни (1000 МПа гача) ўлчаш учун ҳамда намунавий ва назорат асбоблари сифатида ишлатилади (аниклик классификацияси 0,02;0,05;0,2). Поршенли манометрлар техник ўлчовларда қам ишлатилади.

Ишчи манометрларни ва ўлчашни текшириш учун мўлжалланган юк-поршенли манометрнинг тузилишини кўриб чиқамиз (18-расм).



18-расм. Юк поршенли манометр.

Пулат ядиш 14 варонка 10 ва игнали клапан оркали трансформатор мойи билан тўлдирилади. Тик ўрнатилган цилиндр 7 га канал чиқарилган бўлиб, унинг ичига юк куйиладиган тарелка 5 га силликланган поршен 6 ўрнатилган. Текшириладиган манометр 4 ни ўрнатиш учун 3 ва 11 штуцерлар мавжуд. Игнали жумраклар 1,2,12 мой ўтиш каналларини беркитиш учун жумрак 8 эса мойни тушириш учун хизмат қилади. Идиш ичидаги ишчи босим 5 юклар оғирлиги билан аниқланади. Поршен 13 нинг ҳаракати эса юкли поршен 6 ни кўтарилишга олиб келади.

3.5. Электр монотрлар

Электр монотрлар асосан юкори частотали ўта юкори ва пульсацияли босимларни ўлчашда қўлланилади. Электр монотрларнинг ишлаш усули сезгир элементнинг босим таъсирида электр характеристикаларининг ўзгаришига асосланган бўлиб (19-расм), қуйидаги турларга бўлинади.

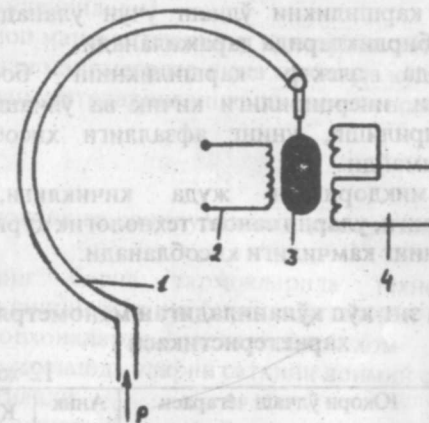
1. Пьезоэлектр монотрлар.
2. Индукцион монотрлар.
3. Тензометр монотрлар.
4. каршиликли монотрлар.
5. Сифимли монотрлар.
6. Индуктив монотрлар.

Пьезоэлектр монотрларда турли хил кристалл диэлектр материалларнинг деформацияланиши натижасида уларнинг юзасига электр зарядлари ҳосил бўлишидан фойдаланилади, (пьезоэлектр эффект ходисаси). Бундай диэлектрлар сифатида кварц, турмалин,

барий-титанатлар қўлланилади. Бу монотрларнинг берилган таъсирни жуда тезлик билан сезиши уларнинг афзаллигини кўрсатади.

Индукцион монотрларда сезгир элементнинг эгилиши натижасида ҳосил бўладиган босим, индукцион ўзгартгич ёрдамида иккиламчи асбобга узатиладиган электр сигналга айлантирилади.

Электр сигнални масофага узатувчи монотр - МЭД - индукцион монотрлар орасида энг кенг тарқалгани ҳисобланади. Диаметри 160 мм бўлган корпусга бир урамли трубкасимон пружинали ушлагич, узатиш механизми ва индукцион чулғам (катушка) жойлаштирилган (19-расм).



19-расм. Индукцион монотр.

Текшириладиган системанинг босими Р штуцер оркали трубка пружинага узатилади, пружина деформацияланиб, индукцион чулғам магнит ўтказгичини 3 ҳаракатга келтиради. Ўлчанаётган босимнинг ҳар бир қийматида чулғамдаги магнит ўтказгичнинг маълум (аниқ) ҳолати тўғри келади. Монотрнинг чулғами 2 ва иккиламчи асбобнинг чулғами 4 дифференциал-трансформатор схемаси бўйича уланган. Асбобнинг чиқиш катталиги трансформаторнинг бирламчи ва иккиламчи чулғамлари орасидаги ўзиндукциядир.

Магнит ўтказгичнинг чулғамлар орасига кириш катталиги канча катта бўлса, иккиламчи урамга шунча кўп кучланиш узатилиб, иккиламчи асбобга берилади.

Индукцион монотрлар ўзаро алмашинадиган иккиламчи асбоблар ва марказлаштирилган текшириш ва ростлаш системалари билан комплектда ишлайди. Саноатда юкори ўлчаш чегараси 160 МПа гача бўлган, аниқлик класслари 1;1,5 бўлган МЭД типидagi асбоблар ишлаб чиқарилади.

Электр монотрларнинг яна бир тури - каршиликли ўзгариши ҳисобида босимни ўлчашда қўлланиладиган

тензодатчиклардир. тензометрнинг ишлаш усули куч ёки унга пропорционал бўлган деформацияни деформацияланган жисмга ёпиштирилган сим қаршилигининг ўзгаришига айлантиришдан иборат.

Тензодатчик - диаметри 0,02...0,05 мм бўлган магнанин симдан тайёрланиб, сим бир-бирига ёпишган юпка коғоз орасига сиртмоқ шаклида жойлаштирилади. Симнинг учларига чиқиш клемма лари уланади. Тензометрнинг сезгир элементи эластик элемент юзасига ёпиштирилиб, босим таъсирида эластик элемент деформацияланганда, магнанин сим чўзилади ва қаршилиги ўзгаради. Тензодатчик электр кўприк схемасига қаршилиқни ўлчаш учун уланади. Кўприкнинг шкаласи эса босим бирликларида даражаланади.

Тензометрларда электр қаршилиқнинг босимга бўлган боғланиши Чизикли, инерционлиги кичик ва ўлчаш кийин бўлган ерларга жойлаштирилиши, унинг афзаллиги ҳисобланиб, ўлчаш хатолиги 2% дан ошмайди.

Сезгирлик микдорининг жуда кичиклиги, температура ўзгаришига боғлиқлиги, уларни саноат технологик қурилмаларида кам қўлланилиши эса унинг камчилиги ҳисобланади.

Ишлаб чиқаришда энг кўп қўлланиладиган манометрларнинг техник характеристикаси

12-жадвал

Номла-ниши	Тури	Юкори ўлчаш чегараси	Аник-лик клас-си	Қўлланиш жойи
Кўрсатувчи манометрлар	ТМ(МТ)	0.16;0.25;0.4;0.6;1.0 1.6;2.5;4.6;10.16;25;40	4	Суюк ва газ-симон модда-ларнинг боси-мини ўлчайди
	АМУ	0.6;1;1.6;2.5;4;16 ва 10	1.5	Аммиак босимини ўлчаш учун
	М1Д	0.16...10;16 ва 25	2.5	ҳаво босимини ўлчаш учун
	ММ	4 ва 25	4	Кислород босимини ўлчаш учун
	МП	0.16;0.25;0.4...10;160 ва бошқалар	1.5	Турли хил газлар босимини ўлчаш учун
Сигнал берувчи манометрлар	ЭКМ	0.1 ва 10	1.5	Суюклик, газ ва буғларнинг босимини ўлчаш учун
	МЭД	0.1 ва 1.6	1.5	Суюклик, газ ва буғларнинг босимини ўлчаш учун

Назорат саволлари:

1. Босим деб нимага айтилади?
2. Босимнинг турларини айтинг.
3. Босимни ўлчаш асбоблари ўлчанадиган катталиқнинг турига кўра қанака турларга бўлинади?
4. Ишлаш усулига кўра қанака турларга бўлинади?
5. Суюкликли манометрларда ишчи суюклик сифатида нима қўлланилади?
6. Деформацион манометрларда сезгир элемент сифатида қандай материаллар қўлланилади?
7. Деформацион манометрларнинг турларини айтинг.
8. Юк поршенли манометрлар нима мақсадда қўлланилади?
9. Электрик манометрларнинг ишлаши нимага асосланган?

IV-боб. Суюклик ва сочиловчан моддаларнинг сатҳини ўлчаш.

Саноатнинг барча тармоқларида технолик жараёнларни боришида модданинг сатҳини бир хилда сақлаш асосий ўрин тутди. Асосан омборхоналарда келадиған хом ашёларни, тайёр маҳсулотларни сақлашда уларни сатҳини доимий сақлаб ёки текшириб туриш талаб этилади.

Ишлаш усулига кўра сатҳ ўлчагичлар қуйидагиларга бўлинади. Кўрсатиш ойнаси, қалковичли, гидростатик, электрик, радиоизотопли, ультратовушли ва вазнли сатҳ ўлчагичлар.

Суюкликни сатҳини ўлчашда асосан кўрсатиш ойнаси, қалковичли ҳамда гидростатик сатҳ ўлчагичлар қўлланилади.

Сатҳни ўлчашда қўлланиладиган тузилиши жихатидан энг содда асбоб кўрсатиш ойнаси ҳисобланиб, буг қозонларида ҳамда турли хил сифимларда тозаланган суюкликлар сатҳини ўлчашда ишлатилади. У сатҳи ўлчанаётган суюклик солинган идиш билан бирлаштирилиб, трубка сатҳ ўлчов бирлигида даражаланган шкалага эга.

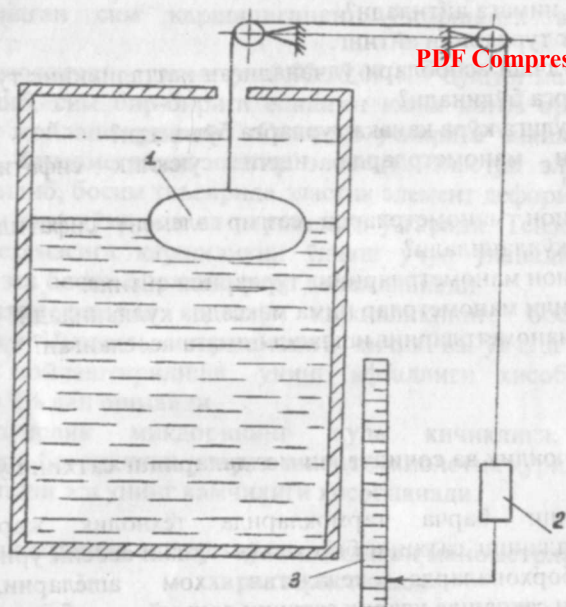
4.1. Қалковичли сатҳ ўлчагичлар.

қалковичли сатҳ ўлчагичлар турли хил суюкликлар сатҳини ўлчашда кенг қўлланилади. қалковичли сатҳ ўлчагичлар ўз навбатида икки турга бўлинади.

- қалковичи доимий қалкиб турувчи сатҳ ўлчагич.
- қалковичи доимий чўкиб турувчи сатҳ ўлчагич.

Биринчи турдаги сатҳ ўлчагичларда (20-расм) юмшоқ троснинг, бир-томдонига қалкович 1, иккинчи томонига эса уни тортиб туриш учун юк осилган. Юкнинг ён томонига кўрсаткич 4 ўрнатилган бўлиб, сатҳни ўзгариши қараб рейкали шкала бўйлаб ҳаракатланади.

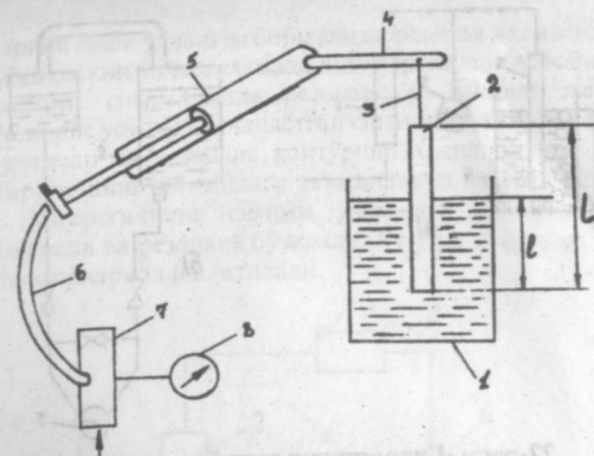
Троснинг ҳаракати эса 3 роликлар ёрдамида бошқарилади.



20-расм. Қалқовичли сатх ўлчагич.

Иккинчи турдаги сатх ўлчагичнинг схемаси эса 21-расмда келтирилган бўлиб, у сатхни ўзгаришини масофага узатиши билан олдингиларидан фарқ қилади. қалкович вазифасини эса цилиндр шаклидаги металл трубка бажаради. Қалковичи доимий чўкиб турувчи сатх ўлчагичнинг ишлаши, металл трубканинг суюқликка чўкиш чуқурлигига қараб унинг оғирлигини ўзгаришига асосланган.

Сатхи ўлчанаётган суюқлик солинган идишга, 1 ричаг механизми 4 оркали ўтган юмшоқ тросга 3 металл трубка 2 осилган. Идишда суюқликнинг сатхи ўзгарса, металл трубкани тросга борадиган оғирлик кучи ўзгариб, ричаг механизми ёрдамида стерженли торсион трубкани 5 бурилишга олиб келади. Торсион трубканинг бурилиш бурчаги суюқлик сатхининг ўзгаришига пропорционалдир. Стержень учига ўрнатилган тўсиқ ўрнатилган бўлиб, асбобни ишлаши учун бериладиган сиқилган ҳаво йулини беркитади (суюқлик сатхи кўпайган ҳолатда). Пневматик қуролма 7 дан бериладиган сиқилган ҳаво бир пайтни ўзида шкаласи сатх ўлчов бирликларида даражаланган ўлчов асбобига 8 узатилади.



21-расм. Қалковичи доимий чўкиб турувчи сатх ўлчагич.

4.2. Гидростатик сатх ўлчагичлар.

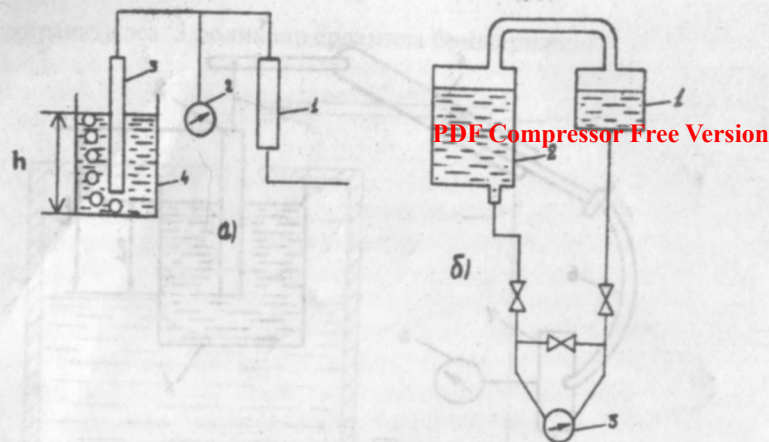
Гидростатик сатх ўлчагичлар 22-расм ҳам озиқ-овқат саноатида суюқликларни сатҳини ўлчашда кенг қўлланилади. Уларнинг ишлаши куйидаги усулга асосланган. Агар суюқликли идишга вертикал ҳолатда ўрнатилган трубка туширилиб, унга сиқилган ҳаво берилса, ҳавонинг пьезометрик трубкадаги босими идишдаги пуфланадиган суюқлик баландлигининг оғирлигига тенг бўлади. Бу эса ўз навбатида идишдаги суюқлик сатҳини белгилайди.

Пьезометрик сатх ўлчагичлар асосан аралашмалар ва агрессив суюқликлар сарфини ўлчаш учун қўлланилади.

Гидростатик сатх ўлчагичлар икки турга бўлинади.

1. Пьезометрик сатх ўлчагичлар.

Суюқликнинг баландлигини бевосита ўзгартириш (дифманометрик) йўли билан сатхни ўлчаш.



22-расм. Гидростатик сатҳ ўлчагичлар.

- а) пьезометрик
1-ротаметр, 2-ўлчов асбоби,
3-пьезометрик трубка, 4-идиш,
б) дифманометрик
1, 2-суюкликли идишлар, 3-дифманометр.

Дифманометрик сатҳ ўлчагичларда сатҳни ўзгаришини идишдаги суяклик остидаги ва ўстидаги босимлар фарқи билан аниқланади.

Ўлчаш асбобларининг шкалалари сатҳ ўлчов бирликларида ёки фонизларда даражаланади.

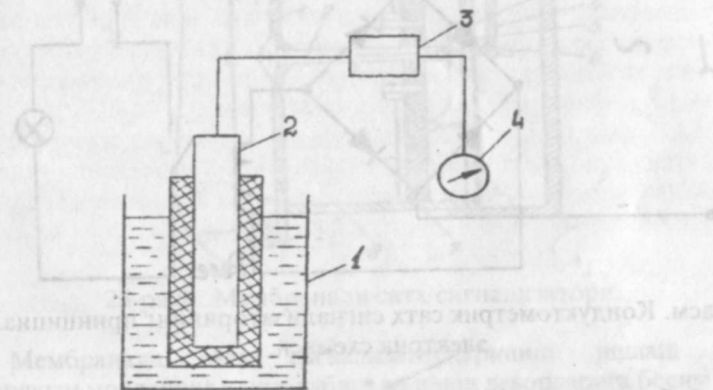
4.3. Электрик сатҳ ўлчагичлар.

Электрик сатҳ ўлчагичлар орасида энг кўп ишлатиладиган сифимли ва омик (қаршиликли) асбоблардир. Уларда суяклик сатҳи нинг ўзгариши қандайдир электр сигнаliga ўзгартирилади.

Сифимли сатҳ ўлчагичларда сезгир элемент сифатида конденсаторли ўзгартгичлар қўлланилиб, модданинг сатҳи ўзгариши билан уларнинг сифими ўзгаради. Сифимли сатҳ ўлчагичларда контроль қилинаётган мухитнинг диэлектриклик хусусиятларидан фойдаланилади. Улар одатда цилиндрик ўзгартгич ва иккиламчи асбоблардан иборатдир (23-расм).

Сатҳи ўлчаниши керак бўлган суяклик қўйилган идиш 1 га изоляцион материал билан қопланган электрод 2 туширилади. Электрод идиш деворлари билан биргаликда цилиндрик конденсаторни ташкил қилиб, унинг сифими суяклик сатҳи тебраниши билан ўзгаради. Сифимнинг катталиги электрон блок 3 орқали ўлчанади ва ўлчаш асбоби 4 га узатилади. Сатҳ ўзининг маълум

кийматига эришганда ўлчаш асбоби сигнализация схемасида релели элементдан ёки сатҳни ўлчаш схемаларида кўрсатувчи асбобни ташкил қилади. Электрик сифим.одатда резонанс ва кўприк схемаларида ўлчанади. Резонанс усулида ўлчанаётган сифим индуктивлик контурига параллел уланади ва резонанс контурини ҳосил қилади. Резонанс контури ўзгартгичнинг сифимидаги таъминловчи частота резонансига ростланади. ўзгартгичнинг сифими ўзгариши натижасида унинг частотаси ўзгаради ва резонанс бўзилади. Бу усул кўпчилик сифимили сатҳ сигнализаторларида ишлатилади.



23-расм. Сифимли сатҳ ўлчагич схемаси.

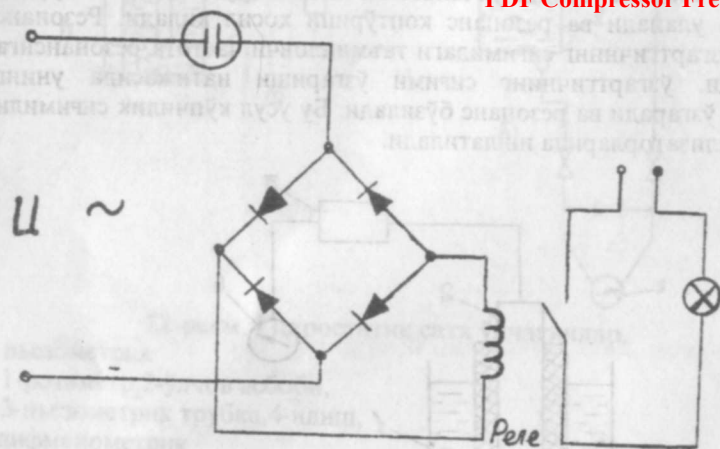
Кўприк усулида эса, контроль қилинаётган сифим кўприкнинг бир елкасига уланади. Сатҳ ўзгариши билан сифим ўзгаради ва кўприкда баланс вужудга келади. Нобаланслик сигнали кучайтиргич орқали сатҳ бирлигида даражаланган кўрсатувчи электр асбобига узатилади. Кўприк усули кўпчилик сифимли сатҳ ўлчагичларда ишлатилади. Резервуардаги сатҳни ўлчаш чегаралари 0...5м; электрон блокдан сатҳни дистанцион кўрсатгичгача бўлган энг катта масофа 1000м бўлиб, кўрсатиш хатолиги 2 % га тенг.

Кондуктометрик сатҳ ўлчагичларнинг ишлаш усули ўлчанаётган мухитга туширилган махсус электрод ёрдамида суяклик ёки сочилувчан моддаларнинг электрик қаршилигини ўлчашга асосланган. Бундай сатҳ сигнализаторларининг энг оддий қурилмасида электр ўтказувчи махсулотли сифимга туширилган икки электрод уланганда, сигнал берувчи лампанинг контактлари ишлайди. Битта электрод вазифасини ерга уланган сифимнинг металл девори ўтайди, иккинчи ўлчайдиган электрод эса ундан электрик изоляцияланган бўлиши керак.

24-расмда кондуктометрик сатҳ сигнализаторининг принципаал электрик схемаси келтирилган кучланиши 7 вольтдан катта бўлмаган ўзгарувчан ток махсус ток манбаидан икки электродли ўлчов

ўзгаргичга берилиб, текширилатган махсулотнинг сатхи унга етганда занжир уланади. Бу пайтда электромагнитли реленинг контакти ҳаракатланиб, керакли сигнал берувчи ёки ростловчи контактларни улайди.

PDF Compressor Free Version



24-расм. Кондуктометрик сатх сигнализаторининг принципиал электрик схемаси.

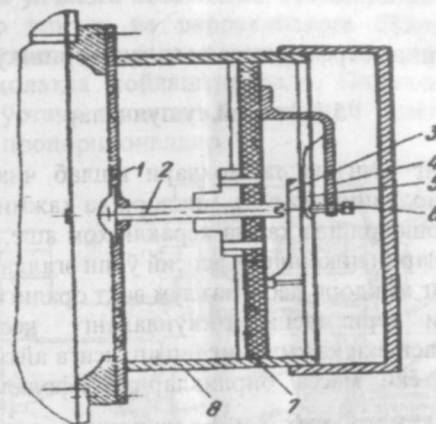
Асбобсозлик саноатида ишлаб чиқариладиган бу турдаги сатх сигнализаторлари озик-овкат саноатида кенг қўлланилади. Асбоблар махсулотнинг ишчи температураси 200°C бўлганда 5 мм гача хатолик билан сатх сигнатини таъминлайди.

Радиоизотопли сатх ўлчагичлар бошқа сатх ўлчагичларга нисбатан универсал бўлиб, бунда суюқлик ва сочилувчан моддаларнинг сатҳини ўлчаш узлуксиз ва дискрет равишда амалга оширилади. Уларнинг ишлаш усули берк идиш ичидаги суюқлик ёки сочилувчан моддаларга γ нурлари таъсир эттирилганда, уларни модда катламида ютилишига асосланган. Нурланиш манбаи сифатида кўпинча ўзидан γ нурлар чиқарадиган ^{66}Fe , ^{137}Cs (Кобальт-60), ^{137}Cs (цезий-137), ^{75}Se (селён-75) ва бошқа моддалар ишлатилади.

Ультратовушли сатх ўлчагичларнинг бошқа асбоблардан фарқи, улар сатҳни контактсиз усулда ўлчаб, уларнинг ишлаш усули суюқлик газ (хаво) чегарасидан товуш тулкиларининг қайтишига асосланган. Бу эса суюқлик ва хаво сиртида акустик қаршиликнинг кескин фарқи натижасида содир бўлади. Уларнинг юкори аниқликда ва катта диапазонда ўлчаш афзаллигини кўрсатса, ўлчаш схемасининг мураккаблиги эса камчилиги ҳисобланади.

4.4. Сочилувчан моддалар сатх ўлчагичлари.

Сочилувчан моддаларнинг сатҳини ўлчаш учун асосан вазили сатх ўлчагичлар ҳамда мембранали сатх сигнализаторлари кенг қўлланилади.



25-расм. Мембранали сатх сигнализатори.

Мембранали сатх сигнализаторларининг ишлаш усули сочилувчан модданинг идиш тубига ва идиш деворларига босим ҳосил қилиш хусусиятига асосланган. Улар сочилувчан моддаларнинг идишда чегараланган сатҳини кўрсатиш учун хизмат қилади. Мембранали сатх сигнализаторининг схемаси 25-расмда келтирилган бўлиб, марказидан шток 2 билан қотирилган мембранадан иборат. Сочилувчан модда ҳосил қилган босим таъсирида мембрана эгилиб, шток контакт қурилмаси 3 га таъсир кўрсатади. Кронштейн 4 га қайтарувчи пружина 5 қотирилган бўлиб, ростловчи винт 6 ёрдамида тортилади. Сигнализатор 8 ичида саклагич (изоляция) қотирилган. Бу сигнализатор асосан бункер деворларига, ун, дон ва бошқа махсулот сакланадиган баланд минораларда турли хил баландликда ўрнатилади. Сочилувчан модда ҳосил қилган босим таъсирида мембрана эгилади ва штокнинг ҳаракати орқали контакт қурилмаси уланиб, сочилувчан модданинг сатҳи берилган қийматга етганлиги тўғрисида электрик сигнал берилади. Сатх қамайганда эса, пружина 5 мембранани олдинги ҳолатига қайтаради ва контакт қурилмаси ўзилади.

Назорат саволлари:

1. Сатх нима? У қандай бирликларда ўлчанади?
2. Суюқликларнинг сатҳини ўлчаш асбоблари қандай турларга бўлинади?

3. Сатх сигнализаторлари нима?
4. Сочилувчан моддаларнинг сатхи қанақа асбоблар ёрдамида ўлчанади?
5. Гидростатик сатх ўлчагичларнинг ишлаш усули нимага асосланган?

PDF Compressor Free Version

V боб. Модданинг сарфи, массаси ва миқдорини ўлчаш асбоблари

5.1 Асосий тушунчалар.

Саноатнинг кўпгина тармоклари ишлаб чиқариш технологик жараёнларида модданинг сарфи, миқдори ва ҳажмини ўлчаш, уларни текшириш ва бошқаришда ҳамда керакли хом ашё, ярим маҳсулот ва тайёр маҳсулотларни чиқаришда асосий ўрин эгаллайди.

Модданинг миқдори деб - маълум вақт оралиғида Қувурнинг ёки бошқа ташувчи қурilmасининг кўндаланг кесимидан ўтайдиган модданинг массаси ёки ҳажмининг йигиндисига айтилади. Модданинг миқдори ҳажм ёки масса бирликларида ифодаланади. ҳажмининг асосий бирлиги метр куб (m^3), массанинг асосий бирлиги эса килограмм (кг). Асбоб орқали оқиб ўтаётган модданинг массаси ёки ҳажмини вақтнинг исталган оралиғида ўлчайдиган асбобга - счетчиклар дейилади.

Вақт бирлиги ичида Қувурнинг берилган кесимдан ўтайдиган модда миқдорига - модданинг сарфи дейилади. қандай бирликларда ўлчанишига қараб модданинг сарфи ҳажмий ва массавий бўлиши мумкин. ҳажмий сарф m^3/c ларда, массали сарф эса $кг/c$ ларда ўлчанади.

Сарфни ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар сарф ўлчагичлар дейилади.

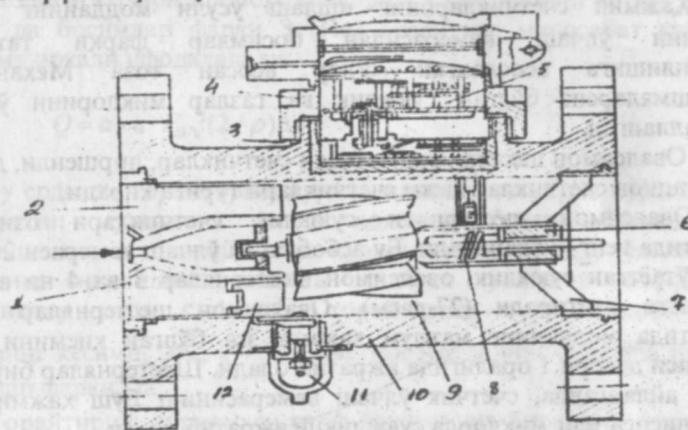
Ўлчаш усулига кўра сарф ва миқдори ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: тезлик ва ҳажм счетчиклари; босимлар фарқи ўзгарувчан ва ўзгармас сарф ўлчагичлар; ўзгарувчан сатхли сарф ўлчагичлар; электромагнитли ва ультратовушли сарф ўлчагичлар; тарозилар ва дозаторлар; донали маҳсулотларни ҳисобга олиш учун мўлжалланган асбоблар.

5.2. Счетчиклар.

Суюқлик ва газсимон моддалар миқдорини ўлчаш учун ишлатиладиган счетчиклар, ишлаш усулига кўра тезлик, ҳажм ва вазн счетчикларига бўлинади. Ишлаб чиқаришда кўпроқ тезлик ва ҳажм счетчиклари ишлатилади. Газлар миқдорини ўлчашда эса ҳажмий усулдан фойдаланилади.

Тезлик счетчиклари.

Бу асбобларнинг ишлаш усули спиралсимон парракка ёки бошқа ўлчаш элементиға таъсир кўрсатадиган ҳаракатдаги оқимнинг ўртача тезлигини ўлчашга асосланган. Айланиш қисмининг шаклига кўра счетчиклар винтли ва парраклиларға бўлинади. Биринчиси ўлчанаётган оқимға параллел ҳолда, иккинчиси эса унга перпендикуляр ҳолатда жойлаштирилади. Парракнинг айланишлар сони оқимнинг ўртача тезлигига, яъни оқиб ўтаётган суюқлик ёки газнинг сарфиға пропорционалдир.



26-расм. Спиралсимон парракли тезлик счетчиги.

Спиралсимон парракли тезлик счетчигининг принципаи схемаси 26-расмда келтирилган бўлиб, у асбобнинг корпуси 10 ичига жойлаштирилган спиралсимон парракдан иборат. Парракнинг ўқиға крестовина 7 га қотирилган орқа подшипник 6 олдида червяк 8 ўтказилган. Червяк билан боғланадиган червякли ҳалқа айланишни узатувчи механизм 3 га узатади. Бу механизм ўқ билан боғланган сальник 4 орқали утувчи кўрсатиш механизми 5 га узатади.

Асбоб қатта кўрсатичининг шкаласи бўлинмалар оралиғи 0,001 m^3 бўлган 100 қисмға, а қичкина кўрсатгичлар шкаласи эса бўлинмалар оралиғи 0,1; 10; 100; 1000 m^3 бўлган 10 қисмға бўлинган. Суюқлик кириш томонидан айланиш қисми олдида оқим йўналишини тўғрилагич 2 ўрнатилган.

Вертикал ўқ атрофида лопасть 12 айланиб, ричағли узатма 11 орқали счетчикни ростлаш учун хизмат қилади. Парракнинг олдинги подшипниги 1 оқим тўғрилагич ичига жойлаштирилган. Соатига 600 m^3 гача сувни ўтказиш имкониятиға эға бўлган спиралсимон

парракли счетчиклар тайёрланади. Утаётган сарф микдорига караб асбобнинг хатолиги 2-3% ни ташкил қилади. Асбоб асосан Кувурларнинг горизонтал қисмларида ўрнатилади. Тинч оқим ҳаракатини таъминлаш учун счетчик олдида Кувурнинг тўғри қисмида 8-10 Д узунликда, счетчикдан кейин эса 5Д дан кам бўлмаган узунликда масофа колдирилади (Д-Кувурнинг ички диаметри).

Ҳажм счетчиклари.

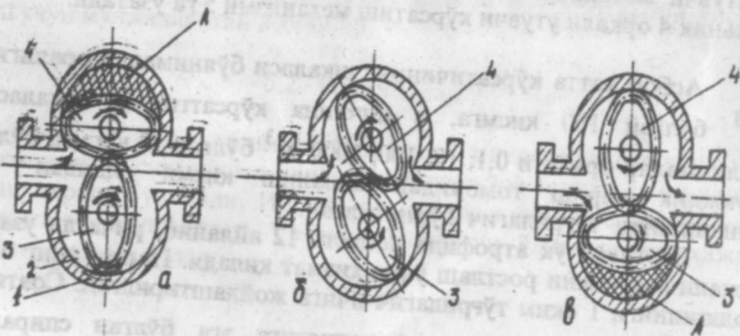
Ҳажмий счетчикларнинг ишлаш усули модданинг муайян ҳажмини ўлчаш камерасидан босимлар фарки таъсирида чиқарилишига асосланган. Улар асосан тоза Механикавий аралашмаларсиз бўлган суюқлик ва газлар микдорини ўлчашга мўлжалланган.

Овалсимон шестерняли, ковшли счетчиклар, поршенли, дискали ва ротацион счетчиклар ҳажм счетчиклари турига киради.

Овалсимон шестерняли суюқлик счетчиклари озиқ-овқат саноатида кенг қўлланилади. Бу асбобларда ўлчаш камераси 2 орқали оқиб ўтаётган суюқлик, овалсимон шестернялар 3 ва 4 ни айланма ҳаракатга келтиради (27-расм). Овалсимон шестернялар эса ўз новбатидида модданинг маълум ҳажмга эга бўлган қисмини ўлчаш камераси девори 1 орқалига ажратиб олади. Шестернялар бир марта тўлиқ айланганда, счетчик ўлчаш камерасининг буш ҳажми юзаси йигиндисига тенг микдорда суюқликни ажратиб олади.

Счетчик орқали ўтаётган суюқлик микдори ҳисоблаш механизми билан борланган шестернянинг айланишлар сони билан аникланади. Саноатда 0,8 дан 36 м³/соат чегарада ўлчашни таъминлайдиган счетчиклар ишлаб чиқарилади. Шартли ўтиш диаметри 15-80 мм; ўлчаш аниқлиги 0,5%.

Катта ҳажмдаги газ микдорини ўлчаш учун ротацион счетчиклар қўлланилади.



27-расм. Овалсимон шестерняли ҳажм счетчиклари

5.3. Босим фарки ўзгарувчан сатҳ ўлчагичлар.

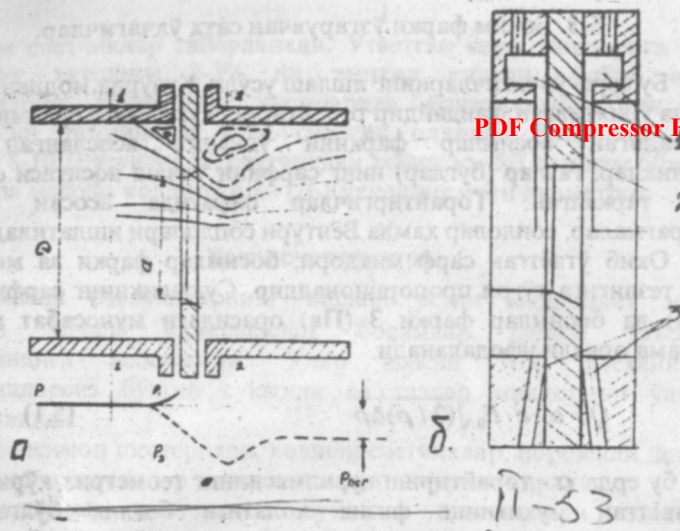
Бу сарф ўлчагичларнинг ишлаш усули, Кувурда модданинг оқим йулида ўрнатиш, қандайдир торайтириш қурилмаси ёрдамида ҳосил қилинадиган босимлар фарқини ўлчашга асосланган бўлиб, суюқликлар, газлар (буглар) нинг сарфини ўлчаш воситаси сифатида Кенг тарқалган. Торайтиргичлар сифатида асосан стандарт диафрагмалар, соплолар ҳамда Вентури соплолари ишлатилади.

Оқиб ўтаётган сарф микдори, босимлар фарқи ва модданинг оқим тезлигига тўғри пропорционалдир. Суюқликнинг сарфи Q (м³/с ларда) ва босимлар фарқи 3 (Па) орасидаги муносабат қуйидаги тенглама орқали ифодаланади.

$$Q = \alpha \cdot \epsilon \cdot F_0 \sqrt{(2/\rho) \Delta p} \quad (5.1)$$

бу ерда α - торайтириш қурилмасининг геометрик кўриниши ва ўлчанаётган муҳитнинг физик ҳолатига боғлиқ бўлган сарф коэффициенти; ϵ - торайтириш қурилмасидан ўтишда ўлчанаётган муҳитнинг сикилишини ҳисобга оладиган тузатувчи коэффициент (суюқликлар учун $\epsilon=1$); F - торайтириш қурилмасининг ўтиш юзасининг кесими, м²; P - ўлчанаётган модданинг зичлиги, кг/м³; - босимлар фарқи, Па.

Торайтириш қурилмаси сарф ўлчагичнинг бирламчи ўзгартгичи ҳисобланиб, бундан ташқари унинг комплектига улаш тизимлари (импульс трубкалари), қушимча қурилмалар (ажратиш идишлари, конденсацион идишлар) ва ўлчаш асбоби (дифференциал манометр) киради.



28-расм. Торайтириш қурилмаси (диафрагма).

28-расм (а) да торайтириш қурилмасининг Қувурда, ўрнатиш схемаси, окимнинг ундан ўтиши ва оким йўналиши бўйича статик босимнинг тақсимланиш эгри чизиги келтирилган. D диаметрға эга бўлган Қувурнинг 1-1 кесимидан окимнинг торайиши бошланиб, диафрагма олдида инерция кучининг таъсири диафрагмадан кейингига караганда катта бўлади. Шундан сўнг оким Қувурнинг тўлиқ кесими бўйича кенгайди. Диафрагма олдида ва ундан сўнг уюрма майдони ҳосил бўлиб, диафрагма олдидагига нисбатан диафрагмадан кейинги зона катта бўлади. Қувур деворлари ёнида окимнинг босими диафрагма олдида ҳосил бўлган таъсир натижасида P_1 гача усади, диафрагмадан кейинги энг қисқа кесим 2-2 га, эса P_2 гача камаяди. Окимнинг 2-2 кесим юзаси диафрагманинг айланасидан ҳам кичик. Шундан сўнг окимнинг кенгайишига караб Қувур деворлари ёнида босим оша бошлайди. Аммо дастлабки қийматидан P (й) га фарқ қилади. Бу эса ишқаланиш ва уюрмали майдон ҳосил бўлиши сабаби йукотилган асосий энергия ҳисобланади.

Сарф коэффициентининг қиймати барча қурилмалар учун тажриба йўли билан аниқланган бўлиб, уларни дастлабки даражалашсиз қўллаш мумкин.

Стандарт диафрагмалар (нормал) концентрик тешикка эга бўлган юпка металл диск 2 дан иборат бўлиб, унинг кириш қисми уткир киррали цилиндр шаклида сўнг эса $30-45^\circ$ бурчак остида конус кўринишида йўналади. Нормал диафрагманинг қалинлиги $0,1 D$ (Қувурнинг диаметри), айлананинг цилиндр шаклидаги қисмининг

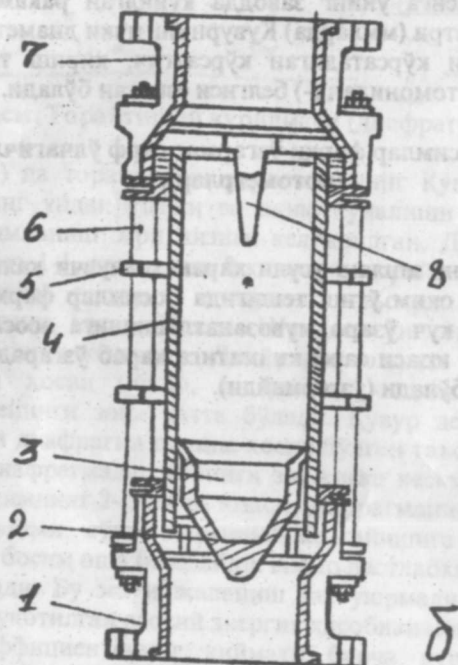
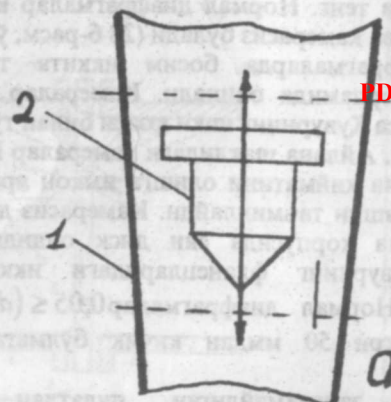
узунлиги эса $0,02 D$ га тенг. Нормал диафрагмалар камерали (29 б-расм, ўқдан юқорида) ва камерасиз бўлади (28 б-расм, ўқдан пастда).

Камерали диафрагмаларда босим иккита тенглаштирувчи айлана камералар 1 ёрдамида олинади. Камералар корпусда диск олдида, ундан кейин эса Қувурнинг ички юзаси билан туташган айлана арикчалар жойлашган. Айлана шаклидаги камералар Қувур айланаси бўйича босимни ўртача қийматини олишга имкон яратиб, босимлар фарқини аниқроқ ўлчашни таъминлайди. Камерасиз диафрагмаларда эса босим, диафрагма корпусида ёки диск олдида ва орқасида жойлаштирилган Қувурнинг фланецларидаги иккита тешик 3 ёрдамида олинади. Нормал диафрагмалар $0,05 \leq (d/D) \leq 0,7$ шарт бажарилганда диаметри 50 ммдан кичик бўлмаган Қувурларда ишлатилади.

Диафрагмалар зангламайдиган пулатдан тайёрланади. Дискнинг ён юзасига унинг заводда қўйилган раками, диафрагма тешигининг диаметри (ммларда) Қувурнинг ички диаметри (ммларда), оким йўналишини кўрсатадиган кўрсаткич, кириш томонидан (+) белгиси ва чиқиш томонидан (-) белгиси езилган бўлади.

5.4. Босимлар фарқи ўзгармас сарф ўлчагичлар (ротометрлар).

Бу асбобнинг ишлаш усули ҳаракатланувчи қалқович массаси билан асбобнинг оким ўтиш тешигида босимлар фарқи натижасида юзага келадиган куч ўзаро мувозанатлашишига асосланган. Бунда ўтиш тешигининг юзаси сарф қийматига караб ўзгаради, а босимлар фарқи са доимий бўлади (ўзгармайди).



29-расм . Босимлар фарки ўзгармас сарф ўлчагич (ротаметр)
а – калковичли ротаметр схемаси;
б – шиша трубкали ротаметр схемаси.

Ротаметрнинг (босимлар фарки ўзгармас сарф ўлчагич) схемаси 29-расмда кўрсатилган. Асбобнинг ўлчаш қисми ичига калкович ёки Поршен 2 жойлаштирилган вертикал шиша трубка 1 дан иборат.

Трубка орқали ўтаётган ўлчанаётган модданинг оқими (суяқлик ёки газ) калковични кўтаради. Качонки трубка деворлари билан калкович жисми орасидаги оралик масофа маълум ўлчамга етганда, калковичга таъсир этувчи кучлар ўзаро тенглашади. калкович эса сарф катталигига мос келадиган маълум баландликда тухтайди.

Оқимда кўйилган калковичга ўлчанаётган маҳсулотнинг итариш кучи $F(H)$ таъсир этиб, қуйидаги формула орқали аникланади.

$$F_1 = V(\gamma_k - \gamma_c) \quad (5.2)$$

бу ерда: V_k - калковичнинг ҳажми, m^3 ;

γ_k, γ_c - калкович тайёрланган материал ва ўлчанаётган маҳсулотнинг солиштирма оғирлиги (H/m^3);

F кучга карама-қарши йўналган, оқим ҳаракатидан F_2 куч юзага келади.

$$F = S_k * \Delta P \quad (5.3)$$

бу ерда: S_k - калковичнинг исталган жойидаги кесим юзи, m^2 ;

ΔP - Босимлар фарқи, Па

Мухитнинг ўзгармас оқимида мос бўлган калковичнинг мувозанат ҳолати, F_1 ва F_2 кучлар ўзаро тенг бўлганда таъминланади, яъни $F_1 = F_2 = \text{const.}$ (бу ҳолатда ишқаланиш кучи ҳисобга олинмайди). Демак, калковичнинг исталган жойининг кесим юзи ўзгармас экан, унда босимлар фарқи ҳам доимий бўлади. Шунинг учун ҳам ротаметрлар босимлар фарқи ўзгармас сарф ўлчагичлар, деб ном олган.

Сарф ўлчагич орқали оқиб ўтаётган маҳсулотнинг сарфи Q (m^3/c) қуйидаги формула бўйича аникланади.

$$Q = \alpha(S_m - S_r) \sqrt{(2/\rho) \Delta p} \quad (5.4)$$

бу ерда: α - маҳсулотнинг сарф коэффиценти;

S_r - калкович кўтарилган маълум баландликка тўғри

келадиган

трубканинг кўндаланг кесим юзи,

ρ - ўлчанаётган модданинг зичлиги, kg/m^3 .

Формуладан кўриниб турибдики, S_r дан бошқа барча катталикларнинг ўзгармас қийматларида сарф калковичнинг кўтарилиш баландлиги бўйича аникланади. Оддий (шишали) ротаметрларда бу баландлик калковични юқориги текислиги ҳолатига кўз билан қараб ўрнатилади.

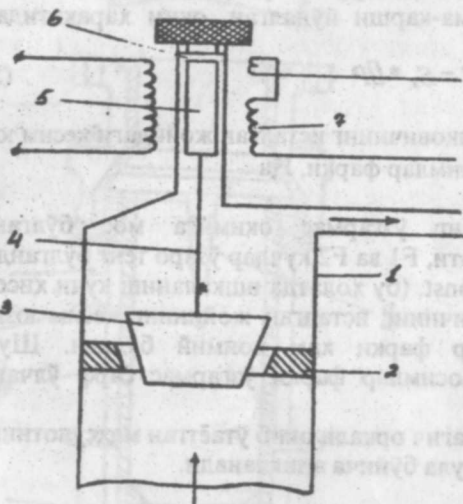
ҳисоблаш учун эса, трубканинг ташқи юзасига, ҳажм бирликларида даражаланган шкала мавжуд. Ротаметрлар ёрдамида агрессив ва агрессив бўлмаган суяқлик ва газларнинг кичик сарфини

ўлчаш мумкин. Улар юкори ўлчаш чегарасига эга. Ротаметрнинг бутун шкаласи бўйича нисбий хатолик катталиги доимийдир.

Асосан 2 турдаги ротаметрлар ишлаб чиқарилади: шишали кўрсатувчи ва кўрсатишни масофага иккиламчи асбобга узатувчи (электрик, пневматик сигналларни кўрсатувчи ва курсатмайдиган иккиламчи асбобга узатилади).

Кўрсатишни масофага узатувчи ротаметрлар.

Кўрсатишларни масофага электр дифференциал-трансформатор орқали узатиладиган ротаметрнинг принципаал схемаси 30-расмда кўрсатилган 7 Ротаметрнинг ўлчаш кисми диафрагмали 2 цилиндрик металл корпус 1 дан иборат.



30-расм. Кўрсатишларни масофага электр дифференциал трансформатор орқали сигнал узатадиган ротаметрнинг принципаал схемаси.

Диафрагма 2 тешигида шток 4 га каттик ўрнатилган конуссимон қалқович 3 ҳаракат қилади. Штокнинг устки кисмида дифференциал-трансформаторли ўзгартгичнинг ўзаги 5 ўрнатилган. ўзак трубка 6 ичида жойлаштирилган. Трубка ташқарисида эса ўзгартгичнинг галтаги 7 мавжуд.

Дифференциал-трансформаторнинг темир ўзаги 5 ротаметр қалқовичидаги шток 4 билан Механик боғланган. Сарф ўзгариши билан қалқович шток орқали темир ўзакни суради. Натижада трансформаторнинг иккиламчи чулғамидаги электр юрутувчи куч,

(э.ю.к) ҳам ўзгаради. Темир ўзак юкорига силжиса э.ю.к. ошади, пастга силжиса эса, э.ю.к. камаяди. Трансформатор билан ўтказгич орқали уланган иккиламчи асбобнинг шкаласи, сарф ўлчов бирлигида даражаланган бўлади.

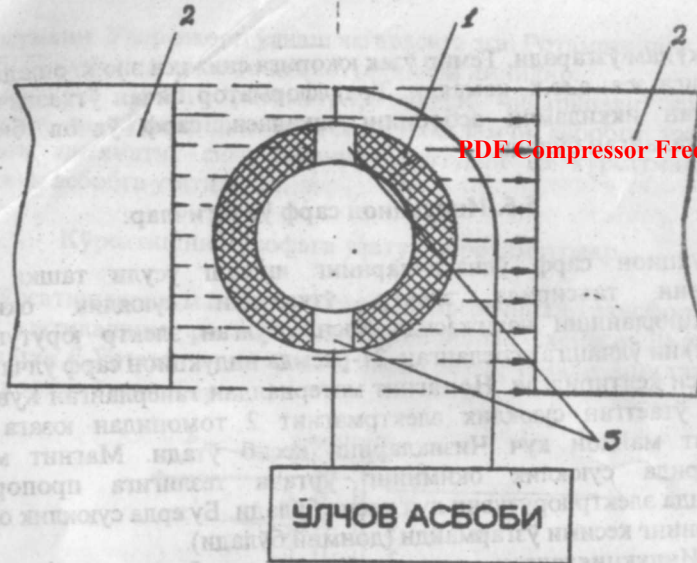
5.5. Индукцион сарф ўлчагичлар.

Индукцион сарф ўлчагичларнинг ишлаш усули ташки магнит майдони таъсирида электр ўтказувчи суюклик окимининг индукцияланиши натижасида ҳосил бўлган электр юрутувчи куч (э.ю.к) ни ўлчашга асосланган. 31-расмда индукцион сарф ўлчагичнинг схемаси келтирилган. Номагнит материалдан тайёрланган Қувурдан 1 окиб ўтаётган суюклик электрмагнит 2 томонидан юзага келган магнит майдон куч Чизикларини кесиб ўтади. Магнит майдони таъсирида суюклик окимнинг ўртача тезлигига пропорционал равишда электр юрутувчи куч ҳосил бўлади. Бу ерда суюклик оқатган Қувурнинг кесими ўзгармайди (доимий бўлади).

Индукцияланган э.ю.к. Қувурнинг бир хил йўналишдаги кўндаланг кесимида ўрнатилган электродлар 3 ёрдамида, қабул қилинади, электр юрутувчи куч (э.ю.к.) катталиги кучайтирилиб, иккиламчи асбоб ёрдамида ўлчанади. Сарф ўлчагичда АДС (асбоблар давлат системаси) даги ҳар қандай блокларни ўлчаш имкониятига эга бўлиб, чиқиш сигнали 0-5 мА ток кучига, ва 0,02-0,1 МПа га тенг бўлган сиқилган ҳаво билан ишлайди.

Индукцион сарф ўлчагичлар бир канча қулайликларга эга. Сезгир элементнинг ўлчанаётган маҳсулот билан контактда бўлмаслиги, уни маҳсулот билан юзага келадиган химиявий ўзгаришлардан сақлайди. Бу эса озик-овқат саноатида муҳим аҳамиятга эга. Асбоб инерциясиз ҳисобланиб, уни автоматик ростлаш системаларида қўллаш фойдалидир. Асбобнинг кўрсатиши суюкликнинг зичлигига, қовушқоклигига ва окимнинг характериға (турғун, турғун бўлмаган) боғлиқ эмас.

Индукцион сарф ўлчагичлар бир канча озик-овқат маҳсулотларининг сарфини ўлчаш учун қўлланиладиган пива, ўзум, олма шарбатлари, шакарли сироп, кофе куйкалари, суюк ачиткилар, сут ва хоказоларни сарфини ўлчайди.



31-рasm. Индукцион сарф ўлчагич.

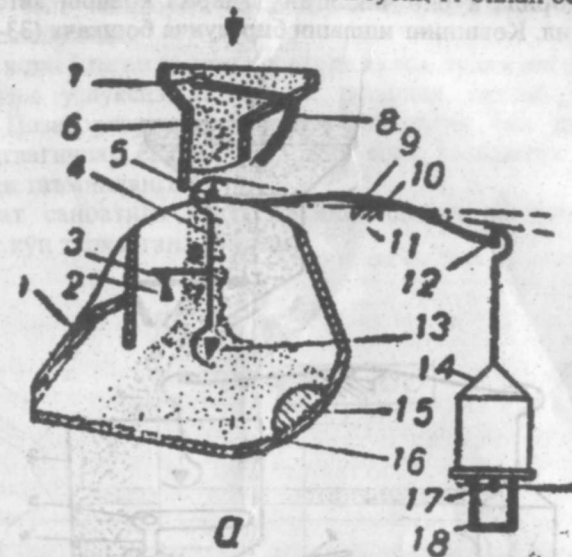
Сарф ўлчагич ички диаметри 3 дан 1000 ммгача бўлган Кувурларда 1-2500 м³/соат суфларни ўлчашни таъминлайди, хатолиги 5% дан ошмайди.

5.6. Автомат тарозилар ва дозаторлар.

Ағдарма ковшли автоматик тарози

Озик-овқат саноати корхоналарида тайер махсулотларни, ёрдамчи материалларни ва хом-ашеларни ҳисобга олиш учун автомат тарозилар кенг қўлланилади. Мустақил давлатлар ҳамдустлиги саноатида узлуксиз конверли ва узлукли порцияли ишлайдиган автомат тарозилар ишлаб чиқарилади. Ағдарма ковшли автоматик тарозининг принципиал схемаси 32-расмда кўрсатилган. Кенг елкали посонга 1 нинг бир елкасига осма 3 орқали ковш 4 ўрнатилган, иккинчи елкасига эса тарози тоши 3 кўйилган тош ушлағич 5 осилган. Ковш буш турган пайтда оғирлик маркази 5 ковшнинг орка тарафидаги посанги 6 таъсирида осма нуктанинг унг тарафида туради, ковш осма нукта атрофида айланишга интилади, бунга таянч 7 тўсиқлик қилади. Тўлдирилган ковшнинг оғирлик маркази S1, ҳолатга келади, яъни осма нуктасининг чап тарафида ўтади. Тула ковшнинг айланишига ковшнинг ташқарисидан ён деворига ишланган ва осма 3 билан шарнир орқали боғланган ҳамда лўкидон 9 га таянган призма 8

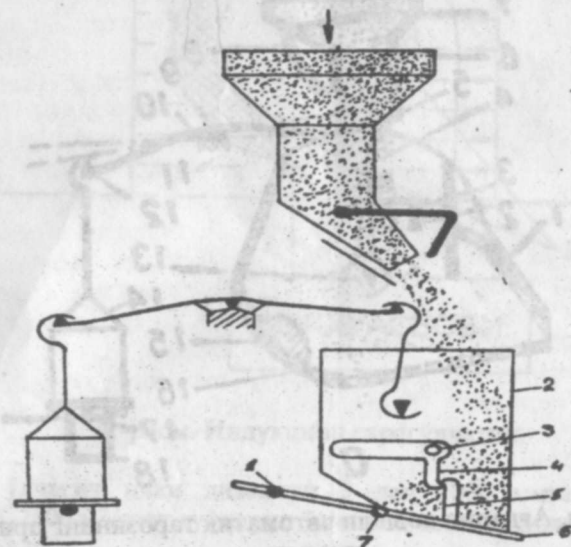
тўскинлик қилади. Ковш таъминловчи воронка 10 орқали тўлдирилади. Воронканинг чиқиш тешиги тўсиқ 11 билан бекилади.



32-рasm. Ағдарма ковшли автоматик тарозининг принципиал схемаси.

Ковш тўлиб, мувоzanат ўрнатилганда, тош ушлағич тепага кўтарилиб ричаглар ёрдамида (расмда кўрсатилмаган) тўсиқ 11 ни бекитади. Тортилаётган материалнинг тарози палласига келиши тугатилгандан сўнг, тула ковш инерцияга мувофик пастга ҳаракатини давом эттиради. Ковш пастга тушганида лўкидон 9 ҳаракатсиз таянч 12 билан учрашади, кўтарилишда эса у призма 8 дан чиқиб кетади. Тўсиқдан озод бўлган ковш соат стрелкаси йўналишига қарши айланади, ковшдаги материалнинг оғирлиги ва босими таъсирида эшикча 13 очилиб, ковшдаги материал тукилади. Тош ушлағичнинг пастки қисмида скоба 14 ўрнатилган, скоба ҳаракатсиз таянч 15 таъсирида ковш ҳаракатини чеклайди. Ковшнинг бушаши пайтида тошлар пастга тушиб, ковш кўтарилади. Ковш батамом бушаганида, оғирлик маркази осма нуктасига нисбатан унгга ўтиши туфайли, ковш соат стрелкаси йўналиши бўйича айланади ва бошлангич ҳолатига келади. Ковшнинг айланиши билан бирга тўсиқ 11 очилади ва ковш яна тўлдирилади. Бундай тарозиларнинг асосий хатоси 5...1%. Уларнинг хажми турлича бўлади.

Бу тарозиларда ковшдан бошқа барча асосий элементларининг ишлаши юқорида кўриб чиқилган Ардарма ковшли автомат тарози билан бир хил. Ковшнинг ишлаши бир мунча (33-расм)



33-расм. Ости очиладиган ковшли автомат тарози

Ковшнинг очиладиган ости ўқ атрофида айланади ва ковш корпусида ўрнатилган ўқда жойлашган учли кирра (собачка) билан илинадиган илгакка эга. Кенг елкали посанги мувозанатлашганда ва ковш маҳсулот билан тўлдирилгандан сўнг, у ўз инерцияси билан пастга қараб ҳаракатланади, учли кирра эса соат стрелкаси бўйича айланиб, таянчгача итарилади ва илгак бушатилади. Бу пайтда ковш ости очилади ва материал тукилади. Қачонки ковш тўлик бушатилса, унинг ости унга қарши қўйилган юк таъсирида беркитилади ва илгак учли кирра билан илинади.

5.7. Тарози дозаторлар.

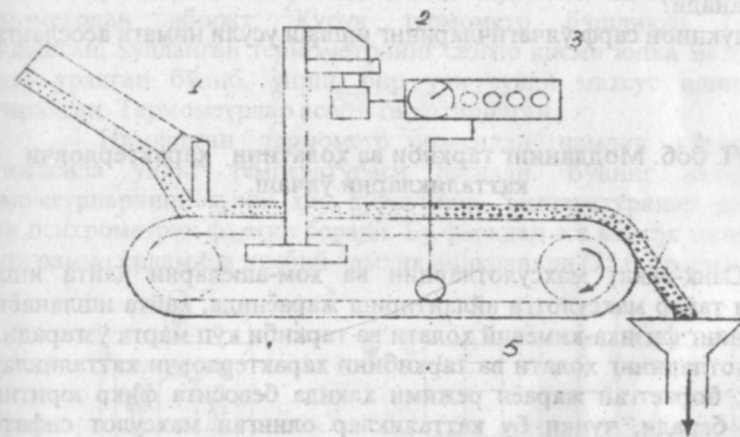
Бошқариш ва ростлаш системаларида сочилувчан моддалар ёки суюқликларни берилган сарфини сақлаш учун, шунингдек бу маҳсулотларнинг белгиланган дозасини бериш учун мўлжалланган машина ёки қурилмалар системаси - тарози дозаторлар дейилади.

Тарози дозаторлар иккита асосий гурппага бўлинади: узлукли ва узлуксиз ҳаракатланадиган дозаторлар.

узлукли ҳаракатланадиган тарози дозаторларида дозалаш белгиланган такрорланадиган вақт (цикл) ичида амалга оширилади. Энг кўп тарқалган бу турдаги асбобларга сочилувчан ёки суюқ маҳсулотларни тенг миқдорда идишларга жойлаштирувчи тарози дозаторлар мисол бўлади.

узлуксиз ишлайдиган тарози дозаторлар эса, тўлик иш давомида берилган сарфни узлуксиз автоматик равишда сақлаб туришни таъминлайди. Дозаторларнинг бу тури электрлик ёки пневматик автоматик ростлагичлар ёрдамида сарфни ёпик автоматик ростлаш системаси билан таъминланган.

Озиқ-овқат саноатида узлуксиз ишлайдиган лентали тарози дозаторлар энг кўп тарқалган (34-расм).



34-расм. Узлуксиз ишлайдиган лентали тарози-дозатор.

Маҳсулот оқими 4 юк қабул қилувчи конвейер 1га тушади ва масса ўлчов ўзгартгичи 2 ҳамда вақт ўлчов ўзгартгичи 5 ёрдамида тухтовсиз ўлчанади. Ўлчаи тўғрисидаги сигнал эса бу ўзгартгичлардан сарф интегратори 3 га берилади. Бундай дозаторларнинг ишлаш усули, юк қабул қилувчи конвейерда маҳсулот сарфи $Q(t)$ ни, вақт функция (t) си ҳисобланган оғирлик кучи $P(t)$ га айлантиришига асосланган. Турғунлашувчи режимда дозаторнинг иш унумдорлиги қуйидагича аниқланади.

$$Q = C \cdot q \cdot V_k \quad (5.1)$$

бу ерда: C - юк қабул қилувчи қурилма турига боғлиқ бўлган коэффицент.

q - юк қабул қилувчи конвейерга тушадиган юкланиш, кг/м.

V_k - конвейернинг ҳаракат тезлиги, м/с.

Асбобсозлик саноатида юкори аникликни таъминлайдиган ҳар хил кўринишдаги тарозилар, автоматик тарози дозаторлари ўлчаш ва дозировка қилиш учун ишлаб чиқарилади.

Назорат саволлари:

1. Сатҳ деб нимага айтилади?
2. Микдор деб нимага айтилади?
3. Сатҳ қандай бирликларда ўлчанади?
4. Торайтиргич сифатида нималар фойдаланилади?
5. Счетчиклар қандай турларга бўлинади?
6. Сочилувчан моддаларнинг сатҳи қандай асбоблар ёрдамида ўлчанади?
7. Индукцион сарф ўлчагичларнинг ишлаш усули нимага асосланган?

VI. боб. Модданинг таркиби ва ҳолатини характерловчи катталикларни ўлчаш.

Озиқ-овқат маҳсулотларини ва ҳом-ашеларни қайта ишлаб, уларни тайер маҳсулотга айлантириш жараёнида, қайта ишланаётган модданинг физика-кимёвий ҳолати ва таркиби кўп марта ўзгаради. Бу маҳсулотларнинг ҳолати ва таркибини характерловчи катталикларни ўлчаш, бораётган жараён режими ҳақида бевосита фикр юритишга имкон беради, чунки бу катталиклар олинган маҳсулот сифатини таърифлайди. Шунинг учун бу катталикларни контроль қилиш озиқ-овқат ва кимё саноатида технологик жараёнларни бошқарувчи исталган системанинг зарурий элементи ҳисобланади.

6.1. Намликни ўлчаш асбоблари.

Газлар намлигининг миқдори абсолют ва нисбий намликлар билан характерланади.

Абсолют ва нисбий намликлар мавжуд. Абсолют намликнинг ўлчов бирлиги $кг/м^3, г/м^3$.

Нисбий намлик - абсолют намликнинг берилган модда бирлик ҳажмидаги (берилган температурада) мумкин бўлган сув массасига нисбатидир. Бундан кўринадики, нисбий намлик - бу туйиниш даражасини аниқлайди. Одатда нисбий намлик процентларда ифодланади.

Намликни ўлчаш учун мўлжалланган асбоблар намлик ўлчагичлар дейилади. Намлик ўлчагичларнинг ишлаши турли усулларга асосланган: психрометрик, гигрометрик, электрик, шудринг

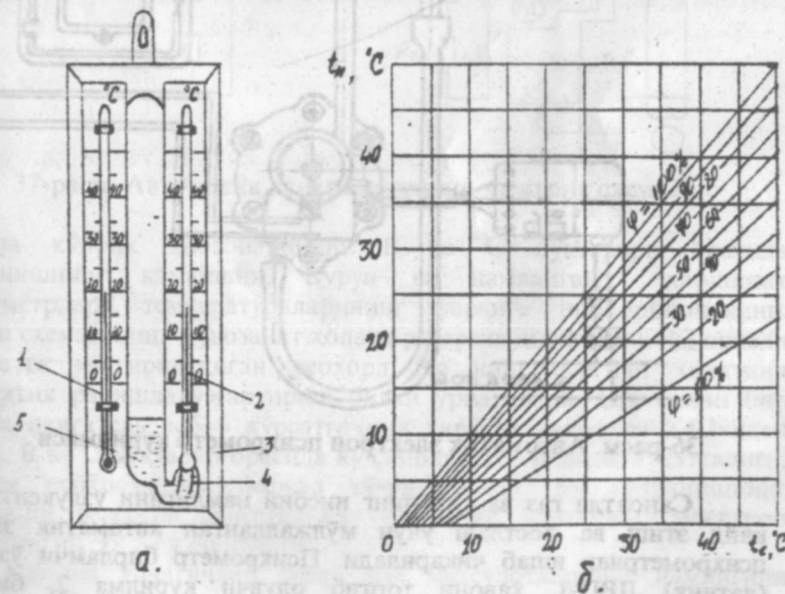
нуктаси, химиявий ва бошқалар. Фойдаланиладиган усуллариға кўра асбоблар ҳам турлича бўлади: психрометрлар, гигрометрлар, влагомерлар (электрик, тарозили ва бошқалар). Автоматлаштириш схемаларида эса психрометрлар, электр намлик ўлчагичлар (кондуктометрик, сиримли) кўп қўлланилади.

Психрометрлар.

Бу асбобларнинг ишлаши психрометрик эффектдан фойдаланишга, яъни намликни бугланиш тезлигини атроф-мухит намлигига боғлиқлигига асосланган.

Психрометр (35 а-рasm) иккита курук 1 ва намланган 2 термометрдан иборат. Курук термометр бушликда (ҳавода) жойлашган, ҳуланган термометрнинг сезгир қисми юпка материал 4 билан уралган бўлиб, унинг бир учи сувли маҳсус идиш 5 га ботирилган. Термометрлар асос 3 га котирилган.

Намланган термометр юзасидан намлик кўтарилиши натижасида унинг температураси пасаяди. Бунинг натижасида термометрларнинг турли хил кўрсатиши, температуралар фарқини, яъни психрометрик фарқни беради. Бу фарқдан эса маҳсус жадвал ёки номограмма ёрдамида нисбий намлик аниқланади (35,б - rasm).



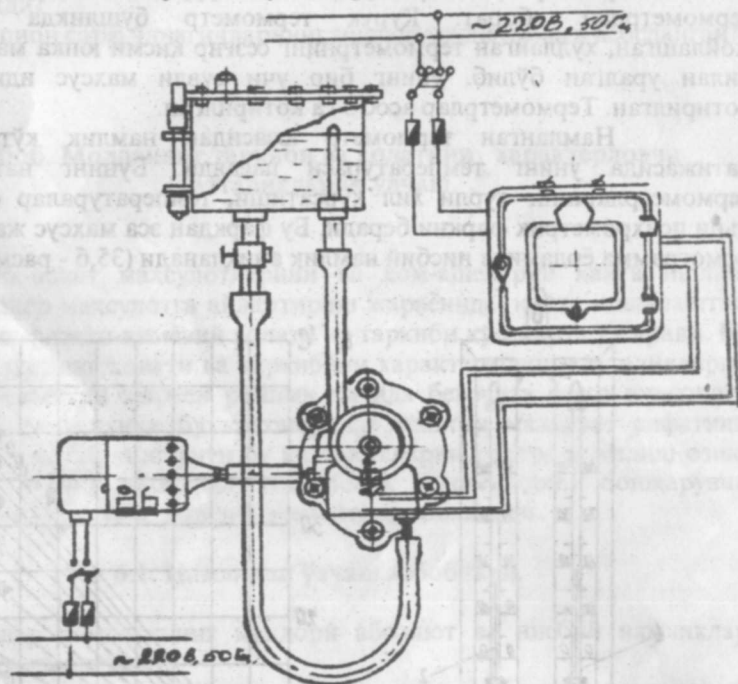
35-рasm. а - симбли психрометр, б - намликни аниқлаш номограммаси.

Нисбий намлик (% ларда) психрометрик фаркка боғлиқ бўлиб, куйидагича ифодаланади.

$$\varphi = [P_n - A(t_k - t_n)] / P_k$$

PDF Compressor Free Version

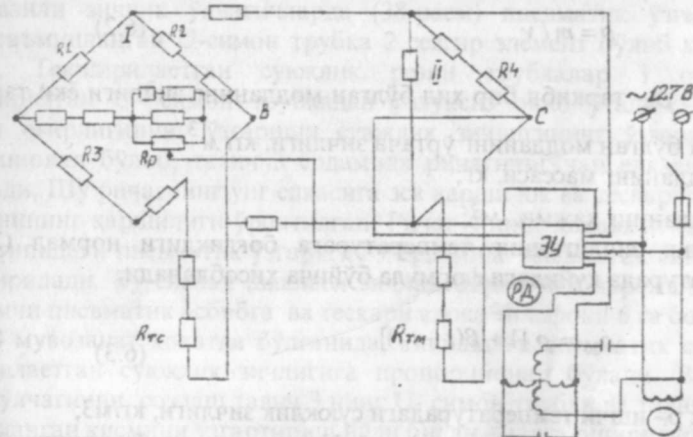
бу ерда: P_n - бугларнинг эластиклиги (порциал босим), намланган термометрнинг t_n температурасида текширилаётган махсулотни тўйинтирувчи, Па; A - психрометрнинг тузилишидан боғлиқ бўлган психрометрик коэффициент, намланган термометрни газ-(хаво) билан пуфлаш тезлиги ва газ (хаво) нинг босими; P_k бугларнинг эластиклиги (порциал босим), Курук термометрнинг t_k температурасида текширилаётган махсулотни тўйинтирувчи, Па.



36-расм. Автоматик электрон психрометр қурилмаси

Саноатда газ ва хавонинг нисбий намлигини узлуксиз ўлчаш, қайд этиш ва ростлаш учун мўлжалланган автоматик электрон психрометрлар ишлаб чиқарилади. Психрометр бирламчи ўзгартгич (датчик) ДВП-1, хавони тортиб олувчи қурилма 2, бирламчи ўзгартгичга сув етказиб бериш учун мўлжалланган идиш 3 ва иккиламчи прибор 4 дан иборат (36-расм).

Автоматик психрометрнинг принципиал электрик схемаси 37-расмда келтирилган. Асбобнинг ўлчаш схемаси иккита кўприк I ва II, (манбаа ўзгарувчан ток билан) электрон кучайтиргич ЭУ, реверсив (икки томонга ҳаракатланадиган) двигател РД дан тузилган. Кўприклар иккита умумий елка R1 ва R3 га эга, бундан ташқари I-кўприк R2 елкага, ва II-кўприк R4 елкага эга. Курук қаршилик термометри қаршилик R I - кўприкнинг елкасига, намланган қаршилик термометри R эса II-кўприкнинг елкасига уланган. I-кўприкнинг A ва B диагонали учларидаги потенциаллар фарқи Курук қаршилик термометрининг температурасига пропорционал, II-кўприкнинг A ва C диагонали учларидаги фарқ эса, намланган қаршилик термометрнинг температурасига тўғри пропорционал.



37-расм. Автоматик психрометрнинг электрик схемаси.

Иккала кўприк диагоналининг B ва C нуқталари орасида кучланишнинг камайиши, Курук ва намланган қаршилик термометрлари температураларининг фарқига пропорционалдир. Ўлчаш схемасининг мувозанат ҳолати реверсив дивигатель РД орқали ҳаракатга келтириладиган реохорд Рр нинг сургичи ҳолатини автоматик равишда ўзгартириш билан ўрнатилади. Шу билан бир пайтда двигател асбоб кўрсаткичини ҳаракатлантиради. Шундай қилиб, B ва C нуқталар орасида кучланиш камайишининг катталиги, маълум психрометрик фаркка тўғри келади. Бу кучланишнинг камайиши реверсив двигателнинг киришига ўрнатиш билан электрон кучайтиргич ЭУ да кучайтирилади.

Намлик ўлчагичлар турли хил махсулотларнинг намлигини ўлчайди. Масалан: хавонинг нисбий намлигини ўлчаш учун кўп нуқтали ВВ4 типидagi намлик ўлчагич, суюқ ва сочилувчан моддаларнинг намлигини ўлчаш учун эса, сизимли автоматик намлик ўлчагичлар ишлатилади.

6.2. Суюкликларнинг зичлигини ўлчаш.

Суюкликларнинг ҳолатини, кўп ҳолларда таркибини характерловчи физик катталиклардан ҳисобланади. Озиқ-овқат ва кимё саноатининг барча тармоқларида шакар, кандолат, спирт ва пиво ишлаб чиқаришда, шунингдек илмий тадқиқот ишларида зичликни ўлчаш асосий ўрин эгаллайди. Шунинг учун ҳам зичликни автоматик ўлчаш саноатнинг кўпчилиги жараёнларини автоматлаштиришда муҳим ўрин эгаллайди. Модда массасининг бирлик ҳажмга бўлган нисбатига зичлик дейилади, яъни

$$\rho = m / V \quad (6.2)$$

бу ерда: ρ - таркиби бир хил бўлган модданинг зичлиги ёки таркиби турлича бўлган модданинг ўртача зичлиги, кг/м^3 ;
 m - модданинг массаси, кг ;

V - модданинг ҳажми, м^3 ;

Суюклик зичлигининг температурага боғлиқлиги нормал (20°C) температурада қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$\rho_{20} = \rho_t [1 + \beta(t - t_0)] \quad (6.3)$$

бу ерда: ρ_t - ишчи температурадаги суюклик зичлиги, кг/м^3 ;

β - суюкликнинг ҳажмий Иссиқлик кенгайишининг ўртача коэффиценти, $1/^\circ\text{C}$

t - нормал температура, $^\circ\text{C}$

t_0 - суюкликнинг ишчи температураси, $^\circ\text{C}$

Ишлаш усулига кўра турли хил суюкликларнинг зичлигини ўлчашда кенг тарқалган асбоблар асосан қуйидагилардан иборат:

- Механик;
- Радиоизотопли;
- Акустик (товуш тулкилари ёрдамида);

Механик зичлик ўлчагичлар.

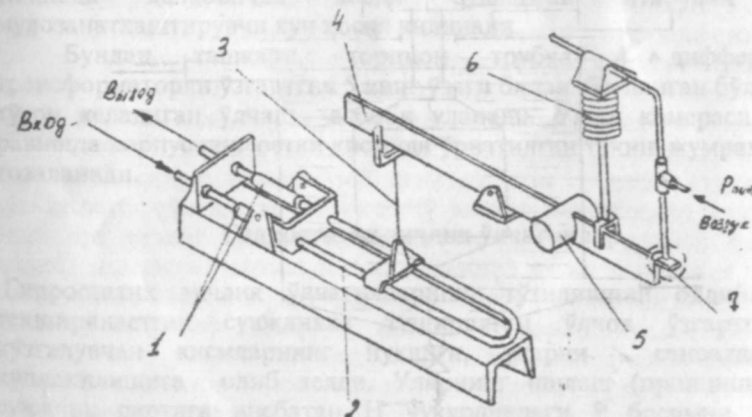
Механик зичлик ўлчагичларда асбобдан, яъни сезгир элементдан чиқадиган ўлчаш сигналининг қиймати текшириладиган суюкликнинг молекуляр-Механик хусусиятидан ёки содир бўладиган Механик-молекуляр ўзгаришларга боғлиқ бўлади. Механик зичлик ўлчагичлар суюкликларни зичлигини ўлчашда энг кўп тарқалган ўлчаш воситаси

ҳисобланиб, вазнли, калковичли, гидростатик ҳамда тебранувчи зичлик ўлчагичларга бўлинади. Бу асбобларнинг барчаси амалда саноатининг кўпчилиги тармоқларида кенг қўлланилади.

Вазнли зичлик ўлчагичлар.

Бу зичлик ўлчагичларнинг ишлаш усули текшириладиган суюкликнинг маълум бир доимий ҳажмидаги оғирлигини узлуксиз ўлчашга асосланган бўлиб, бу оғирлик текшириладиган суюкликнинг функцияси ҳисобланади. Вазнли зичлик ўлчагичлар ёрдамида тоза суюкликларни зичлигини ўлчаш билан бир каторда, суспензия ҳамда таркибда каттик жисмлар бўлган суюкликлар зичлигини ўлчашда ҳам ишлатилади.

Вазнли зичлик ўлчагичларда (38-расм) пневматик ўзгартгич билан таъминланган U-симон трубка 2 сезгир элемент бўлиб хизмат қилади. Текшириладиган суюклик резин трубкалар 1 орқали тўташтирилган U-симон трубкадан узлуксиз оқиб ўтади. Сезгир элемент оғирлигининг ўзгариши суюклик зичлигининг ўзгаришига пропорционал бўлиб, таянч 3 ёрдамида ричагнинг чап елкаси 4 га узатилади. Шу ричагнинг унг елкасига эса қарши юк ва тесқари алоқа сильфонининг қаршилиги ўрнатилган. Ричаг 4 нинг ҳаракати "соплотўсик" типидagi пневматик ўзгартгич 7 ёрдамида пневматик сигналга айлантирилади. Бу сигнал шкаласи зичлик бирлигида даражаланган иккиламчи пневматик асбобга ва тесқари алоқа сильфони 6 га боради. Ричаг 4 мувозанат ҳолатда бўлганида, чиқишдаги пневматик сигнал текшириладиган суюклик зичлигига пропорционал бўлади. Вазнли зичлик ўлчагични созлаш таянч 3 нинг U-симон трубка ва таянч 4 да маҳкамланган қисмини ўзгартириш йўли билан амалга оширилади.



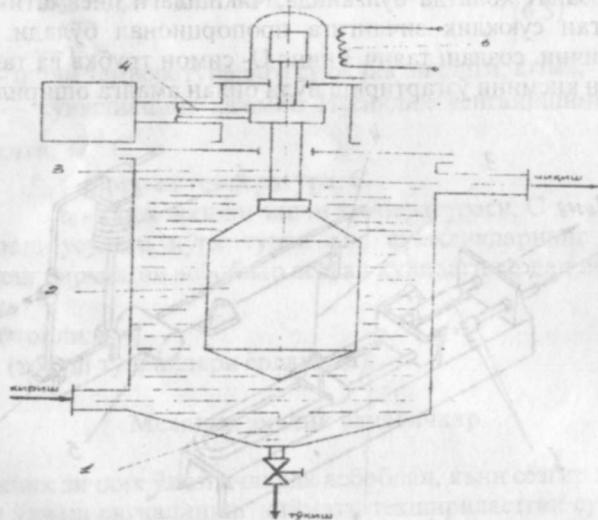
38-расм. Вазнли зичлик ўлчагичининг функционал схемаси.

U- симон трубка кесимининг доимийлиги ва трубкадан суюкликнинг катта тезликда окиши вазили зичлик ўлчагичларнинг афзаллигини кўрсатади. Хозирги пайтда саноатда 500-2500 кг/м³ ўлчаш чегараларига мўлжалланган вазили зичлик ўлчагичлари ишлатиб чиқарилади.

Калковичли зичлик ўлчагичлар.

Калковичли зичлик ўлчагичларда текшириладиган суюклик зичлигининг функцияси ҳисобланган калковичнинг чўкиш даражаси ўлчанади. Улар калковичи калкиб турувчи, ярим чўктирилган ва текшириладиган суюкликка бутунлай чўктирилган калковичли кўринишда тайёрланади.

Текшириладиган суюкликка ярим чўктирилган калкович туширилганда Архимед қонунига асосан, унга суюкликка туширилган жисм массасига тенг бўлган итарувчи куч таъсир этади. калковичнинг канчалик чўкишига қараб, у чўктирилган суюкликнинг ҳажми ва оғирлиги шунча ортади, яъни итарувчи куч кўпаяди ва шу пайтда, қачонки бу куч калковичнинг оғирлигига тенг бўлса, мувозанат ҳолатга келган ҳолатдаги чўкиш чуқурлиги, суюкликнинг зичлигига боғлиқ бўлади. Чўкиш чуқурлиги канча кам бўлса, суюкликнинг зичлиги шунча юқори, чўкиш чуқурлиги канча кўп бўлса, суюкликнинг зичлиги шунча кичик бўлиши керак, чунки



39-рasm. Қалковичли зичлик ўлчагичнинг структура схемаси.

Суюкликнинг калковичнинг чўкиб турган қисми билан биргаликдаги оғирлиги калковичнинг умумий оғирлигига тенг бўлиши керак.

Қалковичи бутунлай чўктирилган зичлик ўлчагичларда текшириладиган суюкликда калковичнинг чўкиш чуқурлиги амалда доимий бўлсада, суюклик зичлигига пропорционал бўлган, калковичга таъсир этувчи итарувчи куч ўлчанади.

Калковичли зичлик ўлчагичлар суюкликлар, аралашмалар ва қуйқаларнинг зичлигини аниқлашда кенг қўлланилади.

Лаборатория ва ишлаб чиқариш шароитларида кўринишли ўлчаш учун *ареометр* деб номланувчи, калковичи калкиб турувчи асбоблар ишлатилади. Улар турли хил кўринишда шишали ёки металл бўлиши мумкин. Ареометрлар Давлат стандарти бўйича икки гуруҳга бўлинади:

- суюклик зичлигини ўлчаш учун мўлжалланган ареометрлар денсиметрлар дейилиб, уларнинг шкаласи зичлик бирликларида даражаланган бўлади;

- аралашмаларнинг концентрациясини ўлчаш учун мўлжалланган ареометрлар, қайсики буларнинг шкаласи оғирлик ёки ҳажм бўйича фоизларда даражаланган бўлади.

Озик-овқат саноатида зичликни узлуксиз ўлчаш учун текшириладиган суюкликка калковичи доимий чўкиб турувчи автоматик асбоблардан фойдаланилади. Бу асбоблар асосан шакар ишлаб чиқаришда шакар шарбати зичлигини ўлчашда ҳамда спирт заводларида кенг қўлланилади.

Қалковичли зичлик ўлчагичда (39-рasm) кириш трубкаси орқали текшириладиган суюклик зичлик ўлчагичнинг ўлчаш камераси 1 га берилиб, қиқш трубкаси орқали туқилади. калкович 2 шток 3 орқали торсион трубка 4 билан шарнирли боғланган бўлиб, унинг ёрдамида ўлчаш камерасидан оқиб ўтаётган суюклик зичлигини ўлчашда калковичда ҳосил бўладиган итарувчи қучни мувозанатлаштирувчи қуч ҳосил қилинади.

Бундан ташқари, торсион трубка 4 дифференциал-трансформаторли ўзгартгич 5 нинг ўзаги билан боғланган бўлиб, унга тўғри келадиган ўлчаш асбоби уланади. Улаш камераси даврий равишда корпуснинг остки қисмида ўрнатилган тўқш жумрак орқали тозаланади.

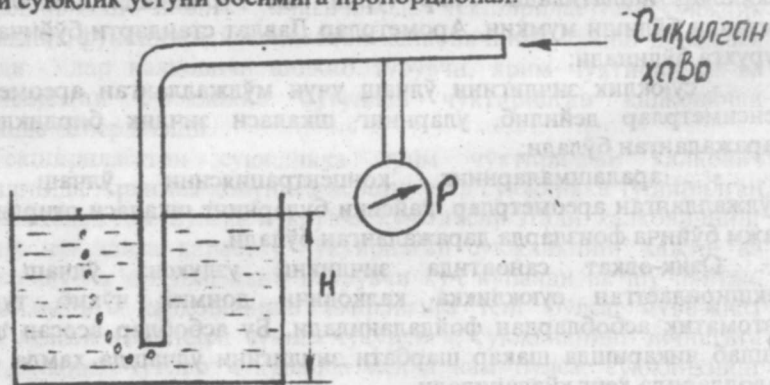
Гидростатик зичлик ўлчагичлар.

Гидростатик зичлик ўлчагичларнинг тўзилишини оддийлиги ва текшириладиган суюкликка туширилган ўлчов ўзгартгичларда қўзғалувчан қисмларнинг йуклиги, уларни саноатда Кенг қўлланилишига олиб келди. Уларнинг ишлаш (принципи) усули суюклик сиртига нисбатан Н чуқурликдаги Р босимни ўлчашга асосланган.

$$P = \rho \cdot g \cdot H \quad (6.4)$$

H - суюклик устунининг баландлиги, м.

PDF Compressor Free Version



40-расм. Пьезометрик зичлик ўлчагичнинг
принципиал схемаси.

Пьезометрик зичлик ўлчагичлар асосан тўзли ва бошқа эритмаларнинг зичлигини ўлчашда кенг қўлланилади. Уларнинг ўлчаш чегараси 1100-1200 кг/м³ бўлиб, 1-2 кг/м³ аниқликка эга.

Идиш 1 орқали текширилаган суюклик тухтовсиз оқиб ўтади, идиш 5 га эса эталон суюклик солинади. Сикилган ҳаво 2 ва 4 трубкalar орқали маълум чуқурликда текширилаган ва эталон суюкликларга туширилган трубкalar 2 ва 4 га узатилади. Трубка 2 да

$$P = \rho^* g^* h_l \quad (6.5)$$

бу ерда: ρ - текширилаетган суюклик зичлиги, кг/м³;
 h_1 - трубканинг чўкиш чуқурлиги, м.

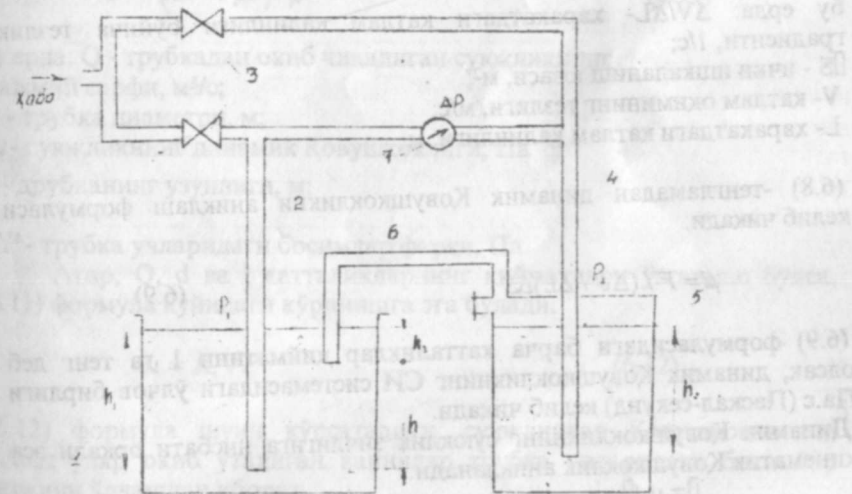
Трубка 4 га узатилган ҳаво, идиш 5 га қўйилган эталон суюкликдан ўтади ва h_2 чуқурликда текшириладиган суюкликка тушурилган трубка 6 га тушади. Шундай қилиб, трубка 4 да ҳосил бўлган босим эталон суюклик устунни баландлиги h_0 ва текшириладиган суюклик устунни баландлиги h_2 лар гидростатик қаршиликлари йигиндисидан аниқланади, яъни

$$P_2 = (\rho_0 h_0 + \rho h_1)g \quad (6.6)$$

Демак, дифманометр 7 ёрдамида ўлчанадиган, 2 ва 4 трубкалардаги босимлар фарқи

$$\Delta P = (\rho h + \rho_0 h_0)g \quad (6.7)$$

бу ерда: $h = h_1 - h_2$



41-расм. Газ узлуксиз хайдаладиган дифференциал гидростатик зичлик ўлчагич схемаси.

Одатда эталон суюкликнинг зичлиги текшириладиган суюклик зичлигига яқинроқ килиб танланади. Агарда $h_0 = h$ бўлса, босимлар фарқи $\Delta P = 0$ бўлиб, текшириладиган суюкликнинг зичлиги минимал

бўлади. Агар текширилатган суюкликнинг зичлиги максимал бўлса, босимлар фарқи ҳам максимал кийматга эга бўлади.

Саноатда $900 \div 1800 \text{ кг/м}^3$ ўлчаш диапазони, $\pm 4\%$ хатоликка эга бўлган гидростатик зичлик ўлчагичлар ишлатилади.

6.3. Суюкликларнинг Қовушқоклигини ўлчаш.

1. Суюкликларнинг Қовушқоклигини ўлчаш тўғрисида асосий маълумотлар.

Вискозиметрлар - суюкликлар Қовушқоклигини ўлчаш учун мўлжалланган асбоб бўлиб, турли хил озик-овқат ва бошқа маҳсулотларнинг таркиби ва ҳолатини текширишда кенг қўлланилади. Чунки уларнинг кўпчилиги учун Қовушқоклик сифат ва маҳсулот таркибини кўрсатувчи асосий катталиқ ҳисобланади.

Суюкликлар динамик Қовушқокликка эга бўлиб, унинг катталиги ички ишқаланиш кучининг ҳаракатланаётган қатлам қалинлиги юзасига тезлик градиенти бўйича таъсир этиш нисбатига тенг.

Динамик Қовушқоклик μ ички ишқаланиш кучини F аниқлаш формуласидан (Ньютон қонуни) аниқланади.

$$F = \mu (\Delta \theta / \Delta L) \Delta S \quad (6.8)$$

бу ерда: $\Delta V / \Delta L$ - ҳаракатдаги қатлам қалинлиги бўйича тезлик градиенти, $1/\text{с}$;

ΔS - ички ишқаланиш юзаси, м^2 ;

V - қатлам оқимининг тезлиги, м/с ;

L - ҳаракатдаги қатлам қалинлиги, м ;

(6.8) - тенгламадан динамик Қовушқокликни аниқлаш формуласи келиб чиқади.

$$\mu = F / (\Delta \theta / \Delta L) \Delta S \quad (6.9)$$

(6.9) формуласидаги барча катталиқлар кийматини 1 га тенг деб олсак, динамик Қовушқокликнинг СИ системасидаги ўлчов бирлиги Па.с (Паскал-секунд) келиб чиқади.

Динамик Қовушқокликнинг суюклик зичлигига нисбати орқали эса кинематик Қовушқоклик аниқланади.

$$\rho = \mu / \rho \quad (6.10)$$

бу ерда: μ - динамик Қовушқоклик, Па.с;

ρ - суюклик зичлиги, кг/м^3 ;

СИ системасида кинематик Қовушқокликнинг ўлчов бирлиги $\text{м}^2/\text{с}$ бўлиб, тажрибада пуаз (п) ҳамда санти пуаз ўлчов бирликлари ҳам

ишлатилади. Бу бирликлар СИ системасидаги Қовушқокликнинг бирлиги билан қуйидагича муносабатга эга:

$$1 \text{ П} = 0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}.$$

$$1 \text{ сП} = 1 \text{ мПа} \cdot \text{с}.$$

Ўлчаш жараёнида температуранинг Қовушқокликка таъсирини эътиборга олиб, тегишли тузатишлар киритиш лозим.

Сўнгги пайтларда Қовушқокликни ўлчаш учун турли хил асбоблар ишлаб чиқарилмоқда. Улар ишлаш усулига кўра капилляр шарикли, ротацион ҳамда тебранувчи асбобларга бўлинади.

Капиллярли вискозиметрлар ёки оқим вискозиметрлари лаборатория шароитида ўлчаш аниқлигининг юқорилиги, ўлчаш диапазонининг катталиги ва тўзилиши нисбатан соддалиги туфайли кўп тарқалган. Сўнгги йилларда технологик жараёнларни ўтишидаги Қовушқокликни автоматик равишда ўлчаш ва ростлаш учун мўлжалланган капиллярли вискозиметрлар ишлаб чиқарилмоқда. Бу асбоблар тоза ва бир жинсли суюкликлар Қовушқоклигини ўлчашда ишлатилади, масалан газ аралаштирилмаган вино ва мевалар суви, сув-спиртли аралашмалар ва бошқалар.

Капиллярли вискозиметрларнинг ишлаш усули капилляр трубкадан суюкликни оқиб ўтиши учун Пуазейл қонунидан фойдаланишга асосланиб, қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$\sigma = (\pi d^4 / 12 \mu) \nabla P \quad (6.11)$$

бу ерда: Q - трубкадан оқиб чиқадиган суюкликнинг ҳажмий сарфи, $\text{м}^3/\text{с}$;

d - трубка диаметри, м ;

μ - суюкликнинг динамик Қовушқоклиги, Па.с;

l - трубканинг узунлиги, м ;

∇P - трубка учларидаги босимлар фарқи, Па.

Агар, Q , d ва l катталиқларнинг кийматлари ўзгармас бўлса, (6.11) формула қуйидаги кўринишга эга бўлади.

$$\mu = K \nabla P \quad (6.12)$$

(6.12) формула шуни кўрсатадики, суюкликлар Қовушқоклигини ўлчаш улар оқиб ўтадиган капилляр трубка учларидаги босимлар фарқини ўлчашдан иборат.

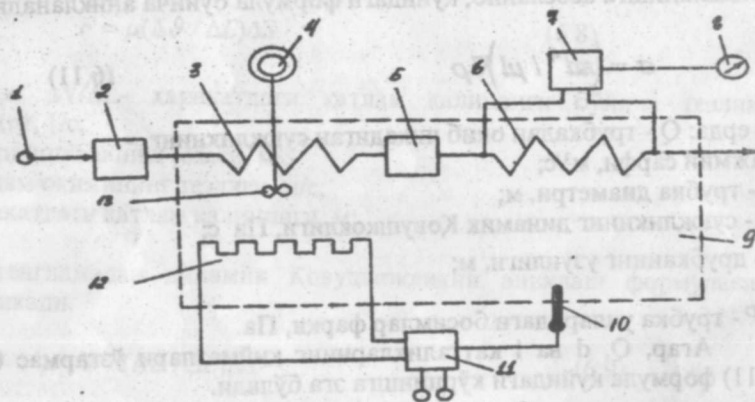
Бунда суюкликнинг оқиб ўтиши оғирлик кучи ёки думалок кесимли цилиндрик трубкадан бўладиган ташки босим таъсирида амалга ошиши мумкин. Бундан ташқари текширилатган суюкликнинг доимий миқдорини оқиб ўтиш вақтини ўлчайдиган вискозиметрлар ҳам мавжуд бўлиб, унда суюкликнинг динамик Қовушқоклиги қуйидагига тенг.

$$\mu = K_r \cdot \Delta P \cdot \tau$$

(6.13)

Автоматик капилляр вискозиметрнинг структура схемаси 42-расмда келтирилган. Автоматик вискозиметр Ковушқоклиги аниқланаётган махсулот текшириш учун олинаётган нукта 1 дан насос 2 билан эмеевик 3 ва сарф ростлагичи 5 орқали ўлчаш капилляри 6 га узатилади. Махсулотнинг асосий қисми, одатда мой билан тўлдириладиган аралаштиргичли 13 термостатда жойлаштирилган. Аралаштиргич электродвигатель 4 ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Термостат ваннасидаги температура термометр 11 ёрдамида ўлчанади ва иситтич 12 ни бошқарадиган терморегулятор 11 ёрдамида доимий сақлаб турилади. Капилляр трубка учларидаги босимлар фарқи кўрсатишни иккиламчи асбоб 8 га узатадиган дифференциал манометр 7 ёрдамида ўлчанади. Иккиламчи асбобнинг шкаласи Ковушқоклик бирликларида даражаланган. Асосан Ковушқоклиги аниқланаётган суюқлик сарфи ва температураси аниқлигини сақлаш билан ўлчаш аниқлиги таъминланади. Капилляр трубканинг диаметри ва узунлиги Ковушқоклиги ўлчанаётган суюқликнинг турига қараб аниқланади.

Турли хил тузилишга эга бўлган бир канча капиллярли вискозиметрлар мавжуд бўлиб, улар 0,001 дан 10 Па с гача ўлчаш чегарасига эга.



42-расм. Автоматик капилляр вискозиметрнинг структура схемаси.

Назорат саволлари:

1. Намликни ўлчаш усуллари айтинг.
2. Газларнинг намлигини ўлчаш асбоблари қанақа турларга бўлинади?
3. Каттик жисмларнинг намлиги қандай асбоблар ёрдамида ўлчанади?
4. Зичлик деб нимага айтилади?
5. Зичлик қандай бирликларда ўлчанади?
6. Зичликни ўлчаш асбобларининг турларини айтинг.
7. Ковушқоклик қандай бирликларда ўлчанади?
8. Ковушқокликнинг ўлчаш асбобларининг турларини айтинг.

7 боб. Махсулотнинг таркиби ва хусусиятини назорат қилиш.

7.1. Махсулотларнинг таркиби ва хусусиятини назорат қилувчи асбоблар ҳамда ўлчаш усуллари классификацияси.

Замонавий саноат ишлаб чиқариш, айниқса кимё ва нефтни қайта ишлаш тармоқларида технологик жараёни боришини ва охириги махсулотни сифат кўрсаткичларини автоматик назоратсиз тасаввур қилиш мумкин эмас.

Завод лабораторияларида махсулот сифатини аниқлаш етарлича юқори аниқликда олиб борилсада, аниқлаш вақтининг узок давомийлиги ҳамда кўп меҳнат талаб қилиниши саноат ишлаб чиқариши талабларини қаноатлантирмайди.

Тез амалга ошириладиган ишлаб чиқариш технологик жараёнлари сифат кўрсаткичлари учун автоматик сифат анализаторлари зарур.

Саноат миқёсида ишлатиладиган автоматик сифат анализаторларини яратиш технологик жараёнларни автоматик бошқаришдан бевосита катталикларни автоматик бошқариш ва чиқадиган махсулотни сифат кўрсаткичларига қараб технологик жараёни оптималлаштиришга олиб келади.

Сифатли хоссаларга эга, табиий яратилган махсулотларни ортда қолдирадиган сунъий махсулотлар яратиш ва улардан фойдаланиш бугунги кун техника тараккиётининг асосий ютуғидир.

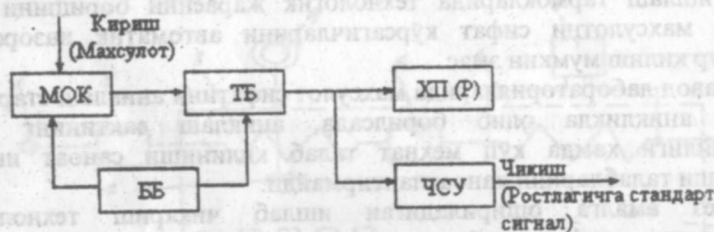
Полиэтилен, синтетик каучукнинг янги турларини, полимерларни, яримўтказгичлар техникаси тармоқларини ривожланиши маълум даражада автоматик сифат анализаторларининг яратилишига боғлиқ.

Технологик жихозларни ва ишлаб чиқаришни бошқарувчи, назорат қилувчи кишиларни аппаратларда ва цехларда тулланиб

коладиган ёнувчи ва захарловчи моддалардан Ҳимоя қилишда анализаторларнинг асосий урин эгаллашини эслатиш лозим.

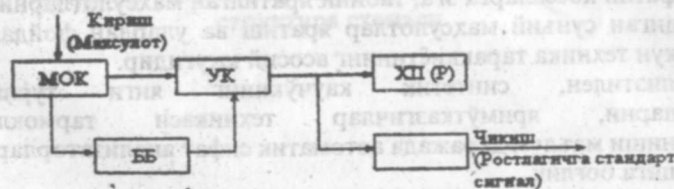
Маҳсулотнинг сифати унинг хоссаси ва таркиби билан характерланади. Маҳсулот таркиби- аралашмаларнинг таркиби ва уларнинг миқдори билан характерланади. Маҳсулот таркиби унинг физикавий ва физик-кимёвий ҳолатига боғлиқлигидан аниқланиши мумкин. Сифатни назорат қилишга мулжалланган барча асбобларни вазифасига кўра 3 турга бўлиш мумкин: маҳсулот хоссасини назорат қилувчи анализаторлар; маҳсулот таркибини назорат қилувчи анализаторлар ва аралашмаларни назорат қилувчи анализаторлар. Қўлланишига кўра барча анализаторлар: саноат ва лаборатория анализаторларига бўлинади. Саноат анализаторлари (43-расм) одатда текширилиши лозим бўлган маҳсулот ўзгаришини технологик тизимдан автоматик равишда олиб, уни таркиби ва хоссасини аниқлайди ҳамда ўзиёзар ва ростловчи қурilmаларга мос бўлган чиқиш сигнали беради.

Лаборатория анализаторлари эса илмий-тадқиқот ишларида маҳсулот сифатини даврий текшириш учун, саноат анализаторлари бўлмаган пайтда, ҳамда саноат анализаторлари ишини текшириш учун қўлланилади.



43-расм. Маҳсулот таркибини аниқлайдиган саноат анализаторининг структура схемаси

МОК-анализаторнинг маҳсулот олиш қурilmаси, ТБ-текшириш блоки, ББ-бошқариш блоки, ХП(р) ҳисоблаш асбоби, ЧСУ-чиқиш сигнали ўзгартгичи



44-расм. Маҳсулот хоссасини аниқлайдиган саноат анализаторининг структура схемаси.

Текширилаётган модда технологик тизимнинг анализаторининг мулжалланган қисмидан анализаторнинг маҳсулот олиш қурilmасига МОК, сўнгра 43-расмнинг текшириш блокига ТБ 44-расмнинг ўлчаш қурilmасига ўқ берилади.

Анализаторлар ёрдамида модданинг таркиби ва ҳолатини ўлчаш натижалари маълум миқдорда текширилиши белгиланган қуйидаги шартларига амал қилинишига боғлиқ:

- а)цикли текширишда текшириш учун олинган модда миқдорига, а узлуксиз текширишда эса текширилаётган модда сарфига ;
- б)текширишда иштирок этадиган қушимча моддалар миқдорига ёки сарфига;
- в)электр схемаларининг таъминот қучланиши ёки пневматик ўлчаш қурilmасининг босим таъминоти.

Цикли ҳаракатда тешириш шартларини меъёрида ушлаб туриш ҳамда анализатор қурilmаларини программа асосида бошқариш, бошқариш блоки (ББ) ёрдамида амалга оширилади. Текширилаётган модданинг таркиби ёки ҳолатига мос келадиган сигнал ҳисоблаш асбобида ХП (р) қабул қилиниб, сигнал ўзгартгичдан чиққан стандарт электрик ёки пневматик сигнал ростловчи қурilmага узатилади.

Модданинг таркиби ва ҳолатини назорат қилиш асбоблари билвосита ўлчаш усули асосида қўрилган бўлиб, ўлчаётган муҳит таркиби ва ҳолати турли хил физик, физика-кимёвий катталикларини ўлчаш асосида аниқланади.

ўлчаш усулини танлаш учун эса, масалан, п-компонентли модданинг тўлиқ таркиби, бу модданинг ҳолати қайси физик ёки физико-кимёвий катталик билан характерланиши аниқлаш керак ва уларни боғлиқлигини қуйидагича аниқлаш зарур.

$$K_i = f(C_1, C_2, \dots, C_m), \quad (1)$$

бу ерда $K_i = K_1, \dots, K_n$ модданинг ҳар бир компонентининг концентрацияси

$C_1, C_2, \dots, C_m$ -муҳитнинг ҳолатини характерловчи физикавий ёки физико-кимёвий катталик.

Юқоридагилардан ҳулоса қилиш мумкинки, модданинг физик ва физико-кимёвий ҳолати ва таркибини автоматик назорат қилиш асбоблари, шундай асбобларни алоҳида физикавий ва физико-кимёвий катталикларни ўлчашда ва шу билан бир қаторда бир томонлама сифати ва сонини аниқлайди.

Моддаларнинг таркиби ва ҳолатини ўлчовчи мавжуд анализаторлар ҳамда аралашмалар анализаторларини ўлчаш усулига кўра кимёвий, физико-кимёвий ва физикавий турларга бўлиш мумкин.

кимёвий усулда модданинг сифатини аниқлаш учун кимёвий реакциялардан фойдаланилади. Натижада ўлчанаётган компонент ажралади ёки ютилади.

Физико-кимёвий усул эса турли хил физикавий ходисалар билан кузатиладиган кимёвий реакцияларга асосланади. Физикавий усулда модданинг таркиби ва ҳолатини характерловчи физик катталиклар ўлчанади.

Нефтни казиб олиш, қайта ишлаш, газ саноати ҳамда озиқ-овқат саноатида энг кўп тарқалган модданинг таркибини ўлчашга мулжалланган анализаторларга қуйидагиларни келтириш мумкин: газлар таркибини аниқлаш анализаторлари, хроматографлар, масс-спектрометрлар рН- метрлар, нефть маҳсулотларини фракцион таркиби анализаторлари, титрометрлар.

Модданинг ҳолатини аниқловчи анализаторларга эса оқимда нефть ва нефть маҳсулотларини солиштирма оғирлигини ўлчайдиган асбоблар, нефть маҳсулотларини ёниш температураси анализаторлари киради.

Аралашмалар анализаторларига эса нефть ва нефть маҳсулотлари таркибида сув ва тўз миқдорини аниқловчи анализаторларни келтириш мумкин.

7.2. Газлар таркибини аниқловчи анализаторлар.

Нефтни қайта ишлаш, нефть кимёси, кимё ва озиқ-овқат саноати тармокларида технологик жараёнларни назорат қилиш учун, ҳамда ишлаб чиқариш биноларида ҳаводаги заҳарли ва портлашга хавфли аралашмаларни анализ қилишда газлар таркибини аниқловчи автоматик анализаторлар қўлланилади.

Амалда ишлатиладиган газ анализаторларини анализ қилиш усулига кўра кимёвий, физико-кимёвий ва физикавий турларга ажратиш мумкин. кимёвий усуллар газ компонентларини танланган реактивларда ютилишига асосланган бўлиб, аралашмада компонент миқдори дастлабки ва ютилгандан кейинги газ ҳажми фарқи билан аниқланади. кимёвий усул лаборатория анализаторларида қўлланилади.

Физико-кимёвий усул электрокондуктометрик анализаторларида, эритманинг кулонометрик титраторида, гальваник, термокимёвий ва фотокулонометрик анализаторларда текширилатган компонентларни ютилишида фойдаланилади.

Физикавий усул қўлланиладиган газ анализаторларига: инфрақизил нурланиш, термокондуктометрик ва магнитли газ анализаторларини келтириш мумкин.

Газларни анализ қилишни физикавий усули ўзининг ҳар томонламалиги ва юқори аниқликка эгалиги туфайли хроматографик ва масс-спектрографик газ таркиби анализаторларида кенг қўлланилади.

Физик катталиқни танлашни мажбурий шарти берилган газ аралашмасида унинг аддитивлигидир. Берилган физик катталиқ параметри барча газ аралашмалари учун қуйидаги тенгликка жавоб бериши керак.

$$\varepsilon_{см} = \frac{m_1}{100} \cdot \varepsilon_1 + \frac{m_2}{100} \cdot \varepsilon_2 + \dots + \frac{m_n}{100} \cdot \varepsilon_n ; \quad (7.1)$$

бу ерда $\varepsilon_{см}, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ -аралашма учун ҳар бир компонент учун физик катталиқ киймати.

$$m_1 + m_2 + \dots + m_n = 100 \quad (7.2)$$

$m_1, m_2, \dots, m_n$ -газли аралашманинг фоизли киймати (1) ва (2) тенгламалар кўрсатиб турибдики, текширишнинг физикавий усулини иккиламчи арашмаларда қўллаш мумкин. Кўп компонентли аралашмаларни анализ қилиш аниқланаётган компонентнинг физик катталиги бошқа компонентлардан сезиларли фарқ қилса, улар учун уни катта ҳатоликсиз бир хил деб қабул қилиш мумкин.

Анализаторларнинг катта қисмини оптик асбоблар ташкил қилади. Улар қўлланиш энергияси спектрларини кўринмайдиган қисмини газни ютадиган сорбентларида (газ ёки суюқлик) ютилишини ўлчашга асосланган. Инфрақизил ютилиш газанализаторлари инфрақизил нурлари спектрини икки атомли газларда ютилиш ходисасига асосланган. Бу ходиса Ламберт-Бер конуни бўйича ёзилиб, унда тулқин узунлигидаги монохроматик нурланиш қуйида тенглама орқали ифодаланади.

$$\Phi = \Phi_0 L^{-\alpha c l} ; \quad (7.3)$$

бу ерда Φ -ютиладиган моддадан чиқадиган нурланиш оқими;

Φ_0 -ютиладиган моддага кирадиган нурланиш оқими ;

L -ютилишнинг молекуляр кўрсаткичи ;

C -ютиладиган модданинг концентрацияси ;

l -ютиладиган модда катламининг қалинлиги ;

Агар кирадиган нурланиш оқимини Φ_0 , чиқадиган нурланиш оқимига

Φ_1 нисбатини олсак, у ҳолда

$$D = \ln \frac{\Phi_0}{\Phi} ; \quad (7.4)$$

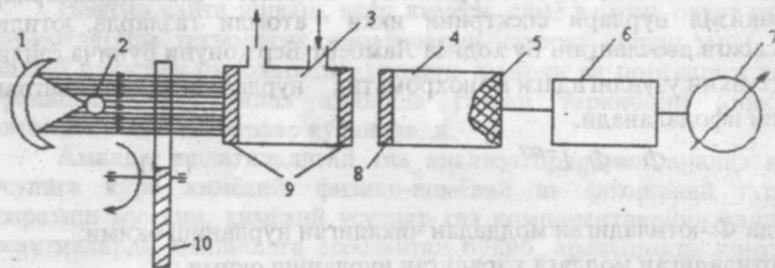
(4) кўриниш газнинг оптик зичлиги дейилади. Берилган радиация оқимининг аниқ бир жадаллашувида ҳамда берилган қатлам қалинлигига оптик зичлик ва худди шундай радиация оқимининг чиқиши ютиладиган компонент концентрацияси билан аниқланади.

Инфракизил ютилиш газ анализаторларида баъзи частоталарда узатиладиган оқим радиацияси газли кюветадан ўтказилади. Газ оқимидан кейинда оқимни кучсизланишини ўлчайдиган қабул килувчи ўрнатилган.

қабул килувчи сифатида оптик-акустик анализаторларнинг куйидаги қурилмадан фойдаланилади. Агар инфракизил нурлар оқимини ёпик газ ҳажми орқали ўтказилса, у ҳолда нурнинг ютилиши натижасида газнинг температураси ортади, акс ҳолда, яъни нурланиш оқими тухтатилса, газнинг температураси пасаяди. Ёпик ҳажмда газнинг температурасини ўзгариши, босимни ўзгаришига олиб боради, кайсики унинг ўзгариши тебраниш частотасига боғлиқ, амплитудаси эса тулқиннинг жадаллашуви ва унинг ютилиш даражасига боғлиқ. Босимнинг ўзгариши микрофон ёрдамида қабул қилинади ва кучайтиргич орқали улчов асбобига узатилади.

Оптико-акустик анализатор

45-расмда оптико-акустик анализаторнинг принципиал схемаси келтирилган. Нур қабул килувчи идиш текширилиши керак бўлган газ компоненти билан тўлдирилган. Манбаи (2) дан берилган инфракизил нурлар оқими ойна (1) дан қайтиб, текширилаётган аралашма билан биргаликда кювета 3 дан ўтиб, нур қабул қилиш идишига боради.



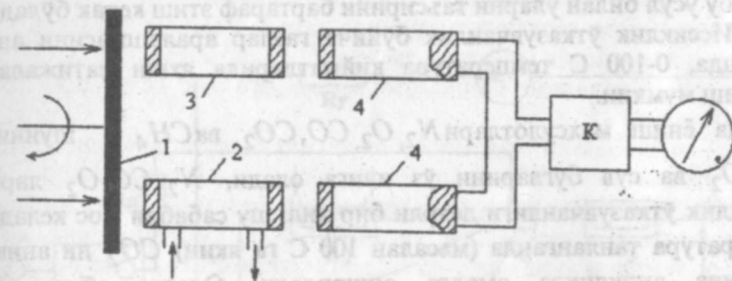
45-расм. Оптико-акустик анализаторнинг принципиал схемаси

1-кузгу; 2-инфракизил нурлар манбаи; 3-текширилаётган аралашма солинган кювета; 4-нур қабул қилиш камераси; 5-микрофон; 6-кучайтиргич; 7-улчов асбоби; 8-нур қабул қилиш камераси; 9-кювета шишаси; 10-абтюратор.

Кюветани тўлдирадиган текшириладиган арашма 8 ҳамда нур қабул қилиш камерасини тўлдирадиган компонент бўлмаганда, микрофон (5) дан олинадиган сигнал кучайтиргич чиқишида энг катта қийматга эга бўлади.

Компонент пайдо бўлиши билан, унинг концентрациясига мос равишда сигнал камаяди. Нурланиш оқимининг узилиши абтюратор

10 орқали амалга оширилади. Абтюратор берилган бурчак тезлик билан айланадиган, кесилмалардан иборат диск кўринишига эга. Кювета ва нур қабул қилиш камерасининг шишалари инфракизил нурларни ўтказиш хусусиятига эга бўлган материалдан тайёрланади (фторли литий ёки тобланган корунд). Қурилган схемаларнинг юқори аниқликка эга эмаслиги уларнинг асосий камчилигига ҳисобланади. Бу камчилик айниқса кичик концентрацияларда кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти ва ўлчаш схемасининг катор параметрларини тебраниш натижасида юзага келади. Иккита кювета қўлланилган дифференциал схемада эса юқори аниқлик таъминланади (ишчи ва таққословчи кюветалар). Текширилаётган газли аралашма ишчи кювета 2 орқали. Таққословчи кювета 3 эса тоза ҳаво ёки азот билан тўлдирилган. Нурли энергия абтюратор 1 орқали ўтади. Нурли қабул килувчи камералар карама-карши уланган.



46-расм. Оптико-акустик анализаторнинг дифференциал схемаси.

Нурланиш оқимлари бир хил бўлганда, ишчи камерада ютиладиган компонент бўлмаган ҳолда, чиқиш сигнали бўлмайди.

Иссиқлик газ анализаторлари

Аниқланаётган газ аралашмаси компонентининг Иссиқлик ҳолатини ўлчашга асосланган асбоблар - Иссиқлик газ анализаторлари туркумига киради. Бу турдаги газ анализаторларида ўлчанаётган катталиқ сифатида аниқланаётган компонент концентрациясига боғлиқ бўлган газ аралашмаси Иссиқлик ўтказувчанлиги ва катталиқ емирилиш реакциясининг фойдали Иссиқлик самарадорлигидан фойдаланилади.

Иссиқлик анализаторлари термокондуктометрик (газ аралашмаси Иссиқлик ўтказувчанлиги бўйича) ҳамда термокимёвий (каталитик емирилиш реакциясининг фойдали Иссиқлик самарадорлиги) газ анализаторларига бўлинади.

Термокондуктометрик газ анализаторлари текширилаётган газ аралашмасининг Иссиқлик ўтказувчанлиги билан асосланган бўлиб, қандайдир бир компонентнинг фоизли микдорини аниқлаш учун қўлланилади: (Масалан: углерод икки оксиди (CO), водород (H), аммиак, гелий, хлор ва бошқа газларни). Бу газларни Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти аралашманинг бошқа компонентларникига нисбатан тез фарқланади. Кўп компонентли газ аниқланаётган компонентдан бошқа газ аралашмаси барча компонентларининг Иссиқлик ўтказувчанлиги бир хил бўлган шароитдагина амалга ошириш мумкин.

Агар газ аралашмасида текшириш натижаларига тескари таъсир кўрсатадиган компонентлар мавжуд бўлса, у ҳолда қуйида келтирилган у ёки бу усул билан уларни таъсирини бартараф этиш керак бўлади.

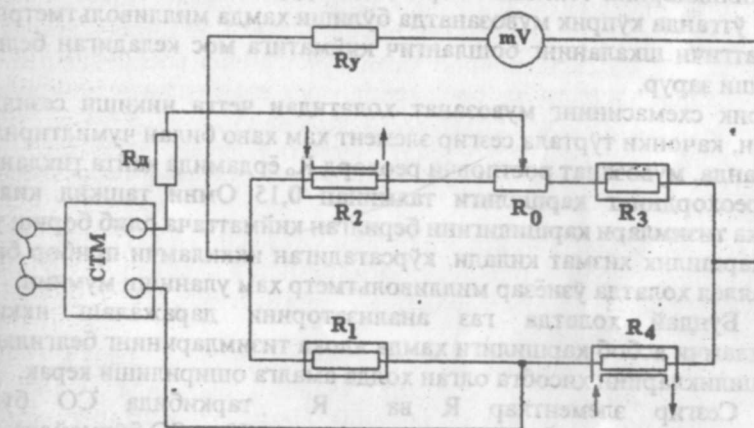
Иссиқлик ўтказувчанлик бўйича газлар аралашмасини анализ қилишда, 0-100 С температура қийматларида яхши натижаларига эришиш мумкин.

Одатда ёниш маҳсулотлари N_2 , O_2 , CO , CO_2 ва CH_4 шунингдек H_2SO_2 ва сув бугларини ўз ичига олади, N_2 , CO , O_2 ларнинг Иссиқлик ўтказувчанлиги деярли бир хил, шу сабабли мос келадиган температура танланганда (масалан 100 С га яқин) CO_2 ни аниқлаш етарлича аниқликда амалга оширилади. Одатда метан ёниш маҳсулотларида жуда кам микдорда бўлиб, газ аралашмалари Иссиқлик ўтказувчанлигига деярли таъсир кўрсатмайди. Ёниш маҳсулотларида водороднинг бўлиши Иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлганлиги учун унинг CO_2 микдорини ўлчаш натижаларида сезиларли камайишига олиб келади (жадвалга қаранг).

Шунинг учун таркибида водород бўлган ёниш-маҳсулотларида CO_2 микдорини аниқлашда, газни газ анализатори қабул камерасига киритишдан олдин, водородни махсус печларда ёндириш зарур. Бундай ҳолатда углерод оксидини CO ҳам бир пайтда қуйдирилиши ҳисобига CO нинг микдори кўпайиши мумкин. Агарда CO ни аниқлайдиган асбоб бўлса, буни ҳисобга олиш ва ўзгартириш киритиш мумкин. Углерод газини эса ёғсизлантирилган пулат катиги ва маълум ҳажмида сув билан тўлдирилган филтр ёрдамида чиқариб ташлаш зарур. Ёниш маҳсулотлари таркибида 1 % SO_2 ни бўлиши, газ анализаторда 1,7 % CO_2 микдорини кўпайтириб кўрсатишини эсдан чиқармаслик керак.

Бундан ташқари, SO_2 асбобнинг металл қисми занглашга олиб боровчи агрессив газ ҳисобланади. Текширишга олинаётган газ аралашмасининг температураси ва намлиги ўзгариши мумкин. Шунинг учун сув бугларининг ўзгарувчан таркибини текшириш

натижаларига таъсирини камайитириш, ҳамда намлиги ва температурасини камайитириш мақсадида текширишга олинган газ аралашмасини сувли совутгич ёрдамида маълум температурагача совутилади. Бу газ анализаторнинг қабул қилувчи камерасига берадиган газ аралашмасини температураси ва намлигини талаб даражасида бўлишига юқори ва ўзгарувчан намликдаги бирор яратади. Баъзи ҳолларда юқори ва ўзгарувчан намликдаги бирор аралашмаларда CO ни аниқлашга мушкулланган газ анализаторларида уни бир хилдаги туришини таъминлаш учун газ анализаторнинг қабул камераси олдида барбатер ўрнатилади, қачонки унда таққосланувчи ҳамда текширилаётган газлар туйиғунча намланади. 47-расмда CO_2 ва H_2 газ анализаторининг принципиал схемаси келтирилган.



47- расм. Термокондуктометрик газ анализаторининг принципиал ўлчаш кўприк схемаси.

R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , - платинадан тайёрланган сезгир элементлар

R_0 , R_y - реохордлар

CTM-стабиллашган таъминот манбаи

Газ анализаторнинг кўприкли ўлчаш схемаси қабул қилувчи ўзгартгич, алоқа тизимлари, иккиламчи улчов асбоби (масалан, милливольтмер) ва таъминот манбаидан иборат. Ишчи сезгир элемент ҳисобланган қабул қилувчи ўзгартгич кўприги елқалари R_2 ва R_4 , ингичка платина симидан тайёрланган бўлиб (одатда диаметри 0,02-0,04 мм ва қаршилиги 10 ёки 40 ом) текширилаётган газ аралашмаси оқиб утидиган ўлчаш камераси ичига жойлаштирилган. Кўприкнинг қолган икки елкаси R_1 ва R_3 ҳам платина симларидан тайёрланган сезгир элемент ҳисобланиб, таққословчи газ билан тўлдирилган.

мустанкам беркитилган камерада жойлашган. Газ аралашмасида углерод II оксидини аниклаш учун мулжалланган газ анализаторларида ҳаво таққословчи газ ҳисобланади. Шундай газ анализаторлар ҳам борки, уларда кўприкнинг R ва R сезгирлиги жойлашмай, худди ишчи сезгир элементга ухшаш таққословчи газ ичига чумдирилади.

Замонавий газ анализаторларининг кўприкли ўлчаш схемаларининг таъминоти стабиллашган таъминот манбаидан (СТМ) доимий ток билан амалга оширилади. Таъминот занжирига уланган Rд реохорд эса газ анализаторлар ишлаб чиқариладиган заводда уларнинг даражалаш пайтида кўприкка таъминот ўрнатиш учун мулжалланган. Газ анализатори қабул қилувчи ўзгартгичини ураб турган ҳаво температураси тебранишнинг таъсирини камайтириш учун, юқори даражадаги аниқликда сезгир элементлар ($R=R=R=R$) қаршиликларини тенглигига эришиш зарур. Газ камераларидан ҳаво оқиб ўтганда кўприк мувозанатда бўлиши ҳамда милливольтметрнинг кўрсаткичи шкаланинг бошланғич қийматига мос келадиган белгида туриши зарур.

Кўприк схемасининг мувозанат ҳолатидан четга чиқиши сезилиши билан, қачонки тўртала сезгир элемент ҳам ҳаво билан чумилтирилган бўлганда, мувозанат ростловчи реохорд R_0 ёрдамида қайта тикланади. Бу реохорднинг қаршилиги тахминан 0,15 Омни ташкил қилади. Алоқа тизимлари қаршилигини берилган қийматгача олиб бориш учун R_y қаршилиқ хизмат қилади. кўрсатадиган иккиламчи прибор билан параллел ҳолатда ўзиёзар милливольтметр ҳам уланиши мумкин.

Бундай ҳолатда газ анализаторини даражалаш иккинчи иккиламчи асбоб қаршилиги ҳамда алоқа тизимларининг белгиланган қаршиликларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши керак.

Сезгир элементлар R ва R таркибида CO бўлган текшириладиган газ билан чумилтирилганда (H ва SO бўлмайди), ва R сезгир элементларнинг камеранинг деворига Иссиқлик бериши ўзгаради, чунки текшириладиган газнинг Иссиқлик ўтказувчанлиги таркибида CO бўлганлиги сабабли таққословчи газга нисбатан бошқача бўлади. Бунинг таъсирида R ва R сезгир элементларнинг температураси кутарилади, демак уларнинг қаршилиги ортади. Бу ҳолатда кўприк диагоналининг учларида схеманинг электрик мувозанатини бузилиши натижасида кучланиш ҳосил бўлади ва милливольтметрнинг кўрсаткичи маълум бурчакка бурилади. Бу кучланиш сезгир элементлар R ва R нинг қаршилиқ фракцияси ҳисобланади, бошқача айтганда, текшириладиган газ аралашмасида углерод икки оксидининг CO фазларда ифодаланган ҳажмий микдори фракциясидир.

Газ аралашмаларида, углерод икки оксиди CO микдорини аниклаш учун мулжалланган..... расмда келтирилган схемалар бўйича йнгилган газ анализаторининг рухсат этилган асосий хатоликлари ўлчаш оралигининг 2-2,5 % ошмайди. Бу типдаги газ анализаторларининг

кўрсатиши ташқи муҳит температурасининг ҳар қандай қийматларида 20-5 С дан ҳар қандай 5 С дан 50 С гача ҳарбир 10 С да 2-2,5 % ўлчаш оралигидан ошмайди.

Назорат саволлари:

1. Анализаторлар нима мақсадда қўлланилади?
2. Қанақа саноат анализаторлари мавжуд?
3. Газларнинг таркибини аниқловчи анализаторларнинг қандай турлари мавжуд?
4. Оптико- акустик анализаторнинг ишлаш усули нимага асосланган?
5. Термокондуктометрик газ анализаторининг ишлаш усули нимага асосланган?

VIII боб. Ўлчаш ўзгартгичлари

8.1. Умумий маълумотлар, тавсиф ва классификациялар.

Ўлчаш ўзгартгичи ёки датчик деб - ўлчанадиган катталикни қабул қилиш ва уни автоматик қурилманинг кейинги элементларига узатишга қулай сигналга айлантириш учун мўлжалланган. ҳар қандай автоматик ростлаш системасининг асосий элементиға айтилади.

Ўлчаш ўзгартгичлари Механик ва электрик сигналиға эға бўлишлари мумкин. Механик чиқиш сигналли ўлчаш ўзгартгичларида ўлчанадиган катталик Механик сигналға, электрик чиқиш сигналли ўлчаш ўзгартгичларида эса электрик сигналнинг бирор туриға айлантирилади.

Электрик чиқиш сигналли ўлчаш ўзгартгичларининг Механик чиқиш сигналли ўзгартгичларға нисбатан афзаллиги уларнинг дистанцион ўлчаши, чиқиш сигналлининг осон кучайтириш мумкинлиги, чиқиш сигналлини ростлаш ва бошқариш учун ишлатилиши ҳамда кичик ҳатоликка эға эканлиги билан характерланади.

Автоматик ростлаш системасида ишлатиладиган электрик чиқиш сигналли ўлчаш ўзгартгичлари параметрик ва генераторли турларига бўлинади.

ҳар қандай физик табиатға эға бўлган ўлчанадиган катталикни электр занжирнинг бирор бир параметриға (резистор қаршилиги R , сифим C , индуктивлик L) айлантирадиган ўзгартгичларға параметрик ўзгартгичлар дейилади.

Бу элементлар асосан ҳар хил ўлчаш схемаларига (масалан, кўприклар, потенциометрлар, логометрлар) улаиб чиқишида ўлчанадиган катталикка боғлиқ кучланиш ўзгаради. Параметрик ўзгартгичлар учун кучланиш манбаи ишлатиш талаб қилинади.

Генераторли ўзгартгичлар деб, ўлчанадиган катталикни бевосита электр юритувчи кучға айлантирадиган ўлчаш ўзгартгичларига айтилади. Бу гуруҳ ўзгартгичлар учун кучланиш манбаини ишлатиш талаб қилинмайди.

Қуйидаги параметрик ўзгартгичлар кенг тарқалган:

а) ўлчанадиган нозлектрик катталикни актив қаршилиққа айлантириладиган реостатли ўзгартгичлар;

б) температуранинг ўзгариши ўтказгич ва ярим ўтказгичларнинг қаршилиғига айлантириладиган термоқаршилиқли ўзгартгичлар;

в) тензометрик ўзгартгичлар, уларнинг ишлаш принципи ўтказгич ва ярим ўтказгичларнинг Механик деформация таъсирида қаршилигининг ўзгаришиға асосланган;

г) электромагнит ғалтакнинг индуктив қаршилигининг пулат якор ҳаракати натижасида ўзгарадиган индуктив ўзгартгичлар;

д) сифимли ўзгартгичлар. Уларнинг иши конденсаторнинг сифими пластинкалар ҳаракати натижасида ўзгаришиға асосланган;

е) фотоэлектрик ўзгартгичлар (фоторезисторлар) уларда ўзгартгичнинг ишчи юзасиға тушаётган ёруғлиқ оқими асбобнинг электр ўтказувчанлигини ўзгартиради.

Генератор ўзгартгичларға қуйидагилар қиради:

а) термоэлектрик ўзгартгичлар. Уларнинг ишлаш принципи термопара занжирида ўлчанадиган катталик ўзгариши билан ҳосил бўладиган термоэлектрик эффект ходисасиға асосланган;

б) Чизикли ва бурчакли ҳаракатлар индукцияланган электр юритувчи кучға айлантириладиган индукцион ўзгартгичлар;

в) пьезоэлектрик ўзгартгичлар. Кристалларда (кварц) Механик босим таъсирида Кутблашиш ходисаси ишлатилиб, электр юритувчи куч ҳосил бўлади.

ўлчаш ўзгартгичлар қуйидаги асосий характеристикалар билан характерланади: сезгирлик, ҳатолик, инерция, сезгирлик чегараси, инерционлик.

ўлчаш ўзгартгичларнинг чиқиш катталиги билан кириш катталиги и ўртасидаги боғланишға статик характеристика деб аталади.

$$y = j(x) \quad (8.1)$$

Чиқиш катталиги ўзгаришининг кириш катталиги ўзгаришиға нисбатига ўзгартгичнинг сезгирлиги дейилади.

$$S = y/x \quad (8.2)$$

ўзгартгичнинг ҳатолиги - бу унинг чиқиш катталиги билан номинал қиймат ўртасидаги фарқдир.

Кириш катталигининг чиқиш катталигини ўзгартира оладиган энг кичик қийматига ўзгартгичнинг сезгирлик чегараси дейилади.

Инерционлик деб кириш катталигининг ўзгариши билан ростлашнинг кечикишиға айтилади.

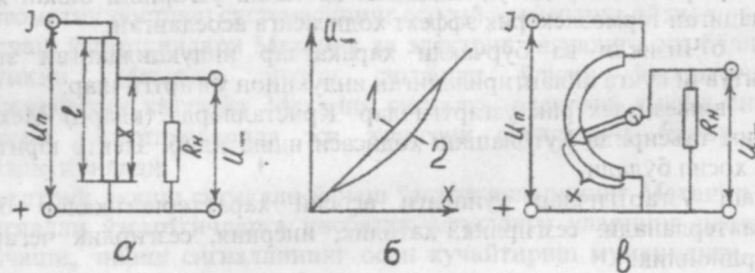
8.2. Чизикли ва бурчакли кўчишнинг ўлчаш ўзгартгичлари.

Чизикли ва бурчакли кўчишлар куч, кучланиш ва бошқа нозлектрик катталикларни ўлчаш учун потенциометрик, индуктив, сифимли ва бошқа ўлчаш ўзгартгичлари ишлатилиб, уларда кўчиш (ҳаракат) бевосита R , L , C электрик қаршилиқларға ҳамда индукцион айланиш тезлиги ва бурилиш бурчаги электр юритувчи кучға айлантирилади.

Потенциометрик (реостатли) ўзгартгичлар.

Бу ўзгартгичларда кириш сигнали бўлиб, сургичнинг Чизикли ва бурчакли ҳаракати, чиқиш сигнали эса реостатнинг актив қаршилиги - R бўлиб ҳисобланади. Потенциометр сургичнинг Чизикли ва бурчакли ҳаракати электрик занжирнинг қаршилигини ўзгарттиради.

Потенциометрик ўзгартгичнинг характеристикаси ёзғарадиган кучланиш билан сургич ҳаракати ўртасидаги боғланишдир, яъни $U_{чик} = f(x)$



48-расм. Потенциометрик ўзгартгичнинг схемаси.

а-тўғри каркасли

б-потенциометрик ўзгартгичнинг статик характеристикаси

в-айлана каркасли

48-расмда тўғри каркасли ва айлана каркасли потенциометрик ўзгартгичлар кўрсатилган. Уларда сургичнинг ҳаракати реостатнинг актив қаршилигини ўзгарттиради. 48,а расмда тасвирланган схема учун ўзгартгичнинг чиқиш кучланиши қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$U_{чик} = U_m K / (1 + K) \quad (8.3)$$

Бу ерда U_m - манба кучланиши;

$K = X/L$ - потенциометр сургичнинг нисбий кўчиши;

L - потенциометрнинг умумий узунлиги;

X - сургичнинг кўчиш узунлиги;

альфа- R_n/R - юк коэффиценти;

R - юк қаршилиги.

48,б-расмдаги графикда потенциометрнинг чиқиш кучланишининг сургич ҳаракати X билан боғланиши кўрсатилган.

Потенциометрик нагрукаси R_n = чексизлик, унинг статик характеристикаси $U_{чик} = f(X)$ - тўғри Чизикли (1 Чизик). Бу ҳолда чиқиш кучланишининг формуласи $U_{чик} = U_m K$ кўринишига келади. Потенциометрнинг юкли ҳолатида характеристиканинг тўғри

Чизиклиги бузилиб 2-Чизик ҳолатига келади. Канча R_n - нагрукка қаршилиги канча кичик бўлса, характеристиканинг Чизиклиги шунча камаяди.

Бурчакли кўчишларни ўлчаш учун айлана каркасли потенциометрик ўзгартгичлар ишлатилади. Унинг каркаси изоляцияланган материалдан (пластмасса, текстолит, керамик ва бошқалар) ярим айлана шаклида ясаиб, катта солиштира қаршиликка ва кичик Иссиқликдан қаршиликнинг ўзариш коэффиценти эга сим билан уралган бўлади. Уларда симли реостат қаршилигининг ўзариши бурчакли кўчишга мос келади.

Потенциометрик ўзгартгичларнинг афзаллиги улар конструкциясининг оддийлиги, сигнални кучайтириш керак эмаслигидир.

Реостат контактларининг сирганиши - уларнинг камчилигидир.

Кўчишнинг сифимли ўзгартгичлари.

Сифимли ўзгартгичларда пластиналар ўртасидаги масофани ўзгариши билан электрик сифим ўзгаради. Сифимли ўзгартгич - конденсатор бўлиб, икки пластинадан тузилган. Пластиналардан бири кўзгалувчи (2,а - расм) кириш катталиги ўзгариши P билан кўзгалувчан пластина ҳаракатланади ва пластиналар ўртасида масофа ўзгаради. Бу эса конденсаторнинг электрик сифимини ўзгарттиради. Конденсаторнинг электрик сифими қуйидаги формула билан аниқланади.

$$C = ES/d \quad (8.4)$$

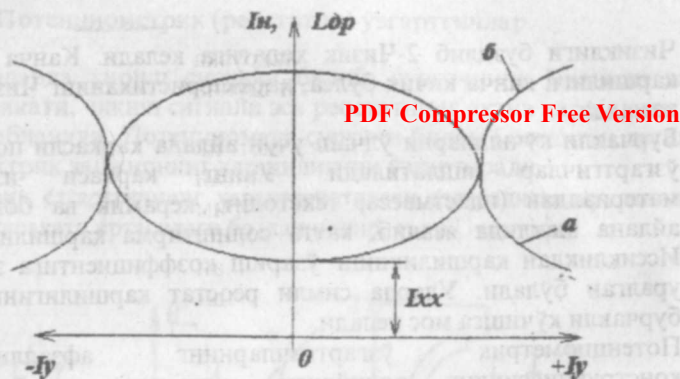
Бу ерда,

E - мухитнинг диэлектрик ўтказувчанлиги

S - пластина юзаси

d - конденсатор пластиналари ўртасидаги масофа

Конденсатор сифимини ўзгариши билан пластиналар орасидаги боғланиш графиги Чизикли бўлмаган характерга эга бўлади (49-расм).



49-расм. Конденсатор сифими ўзгариши билан пластиналар орасидаги боғланиш графиги.

- а) Ишчи чулҳамлар индуктивлигини магнитланиш типига боғлиқлиги
 б) Бошқариш токи билан нагрузка токи ўртасидаги боғланиш
 Сифим C нинг ўзгариши ўзгартгичнинг сифимий қаршилигини ўзгартиради,

$$X_c = J C / 2\pi \quad (8.5)$$

Бу ерда:

J – ток частотаси;

Натижада занжирда ток ўзгаришини асбоб кўрсатади. Асбоб шкаласи ўлчанаётган катталик бирликларида даражаланган. Дифференциал сифимли ўзгартгич (50,6-расм) электродлар (1 ва 2) ўртасида металл кўзгалувчан пластина ўрнатилган конденсатордан иборат. Бу пластинага ўлчанадиган катталик P таъсир этади. Кичик бурчакли 0 дан 180 градус кўчишларни ўлчаш учун (50, г расм) пластиналар юзаси ўзгарадиган ўзгартгичлар ишлатилади.

а) платинадан тайёрланган қаршилиқ термометрлари учун

$$R_t = R_0 [1 + A t + B t^2 + C t^3 (t - 100)] \quad (2.24)$$

агар $-200^\circ\text{C} \leq t \leq 0^\circ\text{C}$ бўлса;

$$R_t = R_0 [1 + A t + B t^2] \quad (2.25)$$

агар $0^\circ\text{C} \leq t \leq +650^\circ\text{C}$ бўлса;

б) мисдан тайёрланган қаршилиқ термометрлари учун.

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t) \quad (2.26)$$

агар $-50^\circ\text{C} \leq t \leq +180^\circ\text{C}$ бўлса;

бу ерда: R_0 – термометрнинг 0°C температурадаги қаршилиги

R_t – термометрнинг $t^\circ\text{C}$ температурадаги қаршилиги

A, B, C – кийматлари даражалаш йўли билан кислороднинг ($-182,97^\circ\text{C}$), сувнинг (100°C) ва кумушнинг ($444,6^\circ\text{C}$) қайнаш температураларида аниқланадиган доимий коэффициентлар.

α – миснинг электр қаршилигининг термик коэффициент.

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

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

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

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

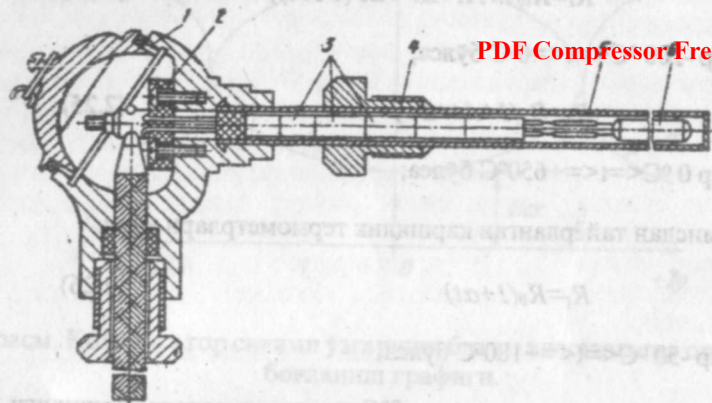
Платинали қаршилиқ термометр диаметри 0,03 ... 0,1 мм.ли симлардан тайёрланади.

Платинанинг қимматбаҳо металлги термометрнинг асосий қамчилиги ҳисобланади.

Миснинг афзаллик томонини эса нархининг арзонлиги ва юқори тозалик даражасига эга бўлган жуда ингичка сим олиш имконияти борлиги кўрсатади.

Саноатда газсимон суюқ моддаларнинг температурасини ўлчаш учун унификацияланган конструкциядан қаршилиқ термометрлари (12-расм) – қаршилиқ термометрнинг конструктив схемаси) ишлаб чиқарилади. Термометр Ҳимояланган пулат гилоф 5 ичига жойлаштирилган сезгир элемент 6, термометрни котириш учун хизмат қиладиган Ҳимояланган пулат гилоф 5 га қовшарланган резбали штуцер 4 дан иборат. Армирланган чинни трубкачалар 3 ичидан ўтган

симлар ёрдамида сезгир элемент бош қисм I да жойлаштирилган уланмалар қудуқчаси билан бирлаштирилади.



12-расм. Қаршилик термометри.

Термометрларнинг асосий техник тавсифлари 10-жадвалда келтирилган.

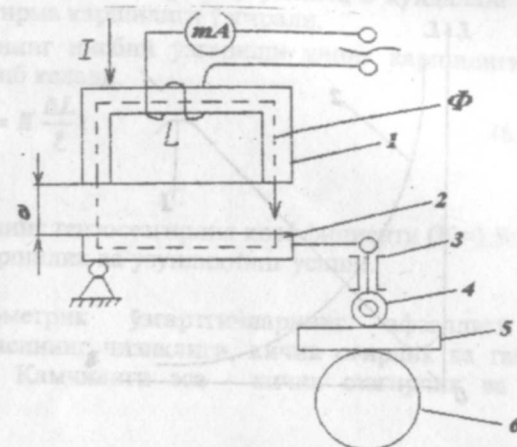
Қаршилик термометрларининг техник тавсифлари.

Типи	Аниқли к класс	Температуранинг ўлчаш чегара-си, °C	Даражаси (градуровка)	10-жадвал.
				0°C даги бошланғич қаршилиги, Ом
ПТ платинали	I	0...650 -200...0	Гр 20	10
			Гр 21	46
			Гр 22	100
Мисли	II	-50...180	Гр 23	53
			Гр 24	100

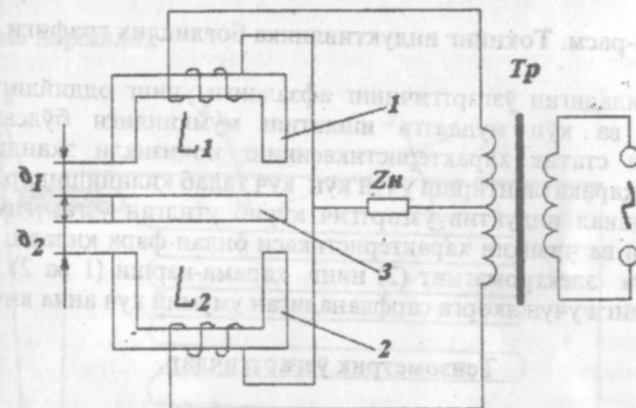
6651-84 ДС га кўра термометрларнинг чиқиш сигнали стандарт ҳисобланиб, температуранинг ҳар бир кийматиға қаршиликнинг белгиланган киймати тўғри келади.

2.8. Ярим ўтказгичли термосезгичлар.

Ярим ўтказгичли термометрик қаршиликлар ёки термисторларнинг термик коэффициент тоза металлларникиға нисбатан 8-10 марта кўп бўлганлиги учун, температуранинг автоматик бошқариш системаларида Кенг қўланилади. Бундан ташқари уларнинг бошланғич қаршилиги катта ва геометрик ўлчамлари жуда кичик бўлади. Бошланғич қаршиликнинг катта бўлиши эса, ташқи

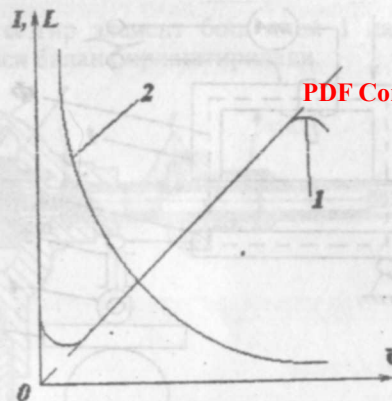


а



б

51-расм. Индуктив ўзгартгичлар.



6

52-расм. Токнинг индуктивликка боғлиқлик графиги.

Кўриладиган ўзгартгичнинг афзаллиги унинг оддийлиги, ишга яроқлиги ва кўп муддатга ишлатиш мумкинлиги бўлса, унинг камчилиги статик характеристикасининг нозичлиги эканлиги ва якорнинг ҳаракатлантириш учун кўп куч талаб қилинишидир. Дифференциал индуктив ўзгартгич кўриб утилган ўзгартгич юқори сезгирлиги ва нозичли характеристикаси билан фарқ қилади. Бу ерда якор (3) га электромагнит (2) нинг қарама-қарши (1 ва 2) қучлари йўналганлиги учун якорга сарфланадиган умумий куч анча кичикдир.

Тензометрик ўзгартгичлар.

Тензометрик ўзгартгичлар машина деталларининг эластик деформациясини ўлчаш учун ишлатилади. Уларнинг ишлаш принципи Механик қучланиш ва деформация таъсирида ўтказгичларнинг актив қаршилигининг ўзгариши тензоэффект ҳодисасига асосланган. Бу юпка коғоз 2 га зигзагсимон ингичка константан сим (0,01 : 0,05 мм диаметри) ёпиштирилган ўтказгичдан иборат. Симнинг учларига 1 чиқиш клеммалари ўрнатилади (53-расм) ва ўлчаш схемасига уланади. Деформацияни ўлчаш учун ўзгартгич текшириладиган буюм сиртига ёпиштирилади.

Деталларни қузилиши ва қисилиши натижасида унга ёпиштирилган сим ҳам деформацияланади ва қаршилиги R , бунда

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (8.10)$$

симнинг геометрик ўлчамлари L узунлиги, S қўндаланг қесим юзаси ва ρ - солиштира қаршилиги ўзгаради.

Сим узунлигининг нисбий ўзгариши унинг қаршилигининг нисбий ўзгаришига олиб келади.

$$\frac{\Delta R}{R} = K \frac{\Delta L}{L}; \quad (8.11)$$

Бу ерда:

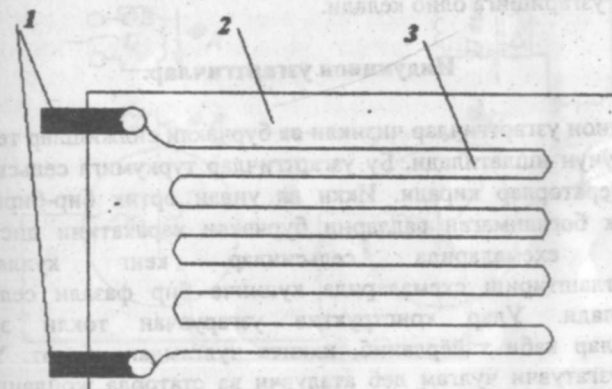
K - Константанинг тензосезгирлик коэффициентини ($K=1,9; 2,1$)

ΔR ва ΔL - қаршилиқ ва узунлиқнинг ўсиши.

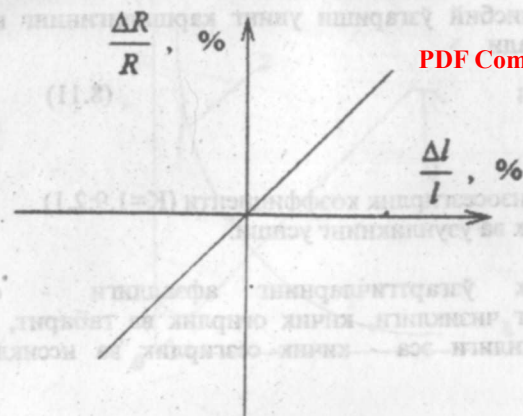
Симли тензометрик ўзгартгичларнинг афзаллиги - статик характеристикасининг нозичлиги, кичик оғирлик ва габарит, ҳамда оддийлигидир. Камчилиги эса - кичик сезгирлик ва иссиқликдан ҳаттолигидир.

Деформацияланиш натижасида ҳосил бўлган қаршилиқ қуйидаги формула бўйича аниқланади.

-солиштира қаршилиқ



53-расм. Тензометрик ўзгартгич.

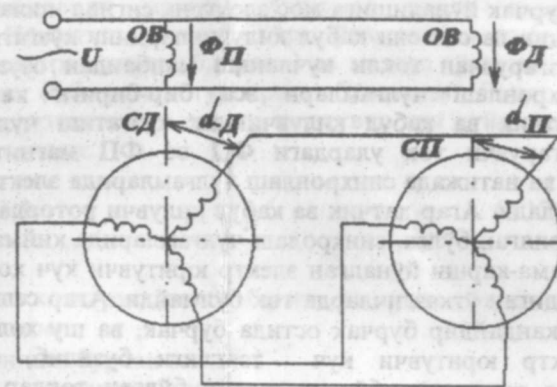


54-расм. Тензометрик узгартгичнинг статик характеристикаси.

Симнинг узунлигининг нисбий узариши унинг каршилигининг нисбий узаришига олиб келади.

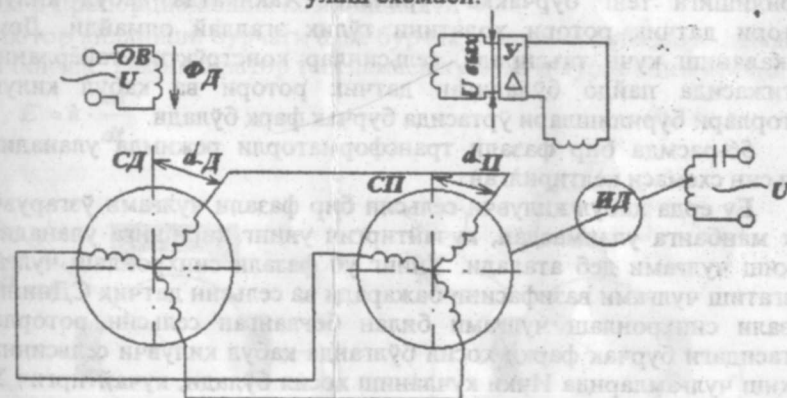
Индукцион узгартгичлар.

Индукцион узгартгичлар чизикли ва бурчакли силжишлар тезлигини улчаш учун ишлатилади. Бу узгартгичлар туркумига сельсинлар ва тахогенераторлар киради. Икки ва ундан ортик бир-бири билан механик боғланмаган валларни бурчакли ҳаракатини дистанцион узатиш схемаларида сельсинлар кенг қулланилади. Автоматлаштириш схемаларида купинча бир фазали сельсинлар ишлатилади. Улар конструктив узгарувчан токли электрик машиналар каби тайёрланиб, иккита чулгамдан иборат. Улардан бири қузгатувчи чулгам деб аталувчи ва статорда жойлашган бир фазали, иккинчиси эса сельсиннинг цилиндрик роторида жойлашган синхронлаш чулгами деб аталувчи уч фазали симметрикдир. Сельсинлар индикаторли ва трансформаторли икки режимдан бирида ишлайди.



а

55-расм. Индикаторли режимда ишлайдиган бир фазали сельсиннинг улаш схемаси.



б

56-расм. Трансформаторли режимда ишлайдиган бир фазали сельсиннинг улаш схемаси.

55-расмда индикатор режимда ишлайдиган бир фазали сельсиннинг улаш схемаси келтирилган. Бу схема икки конструктив бир хил ва бир-бири билан электрик боғланган СД-сельсин датчик ва СП-сельсин қабул қилувчидан иборат. Сельсин датчик ноэлектрик катталикни (бурчакли ҳаракатни) электрик (қучланиш ёки ток) катталикка, сельсин қабул қилувчи эса электрик сигнални бурчакли ҳаракатга айлантириб

беради ёки бурчак йўналишига мос elektrik сигнал ишлаб чиқаради. Сельсин датчик ва сельсин қабул қилувчиларнинг кўзгатиш чулғами ОВ битта ўзгарувчан токни қучланиш манбаидан озуқа олади. 3 фазали синхронлаш чулғамлари эса бир-бирига карама-қарши уланади. Датчик ва қабул қилувчининг кўзгатиш чулғамида ОВ оқаётган ўзгарувчи ток улардаги ФД ва ФП магнит оқимлари ўзгартиради ва натижада синхронлаш чулғамларида электр юритувчи куч ҳосил бўлади. Агар датчик ва қабул қилувчи роторлари бир хил бурчакка бурилган бўлса, синхронлаш чулғамларида киймат жихатдан бир хил карама-қарши йўналган электр юритувчи куч ҳосил бўлади. Демак уланадиган ўтказгичларда ток бўлмайди. Агар сельсин датчик роторининг қандайдир бурчак остида бурчак, ва шу ҳолатда ушлаб турсак, электр юритувчи куч тенглиги бузилиб, синхронлаш чулғамларида ток ҳосил бўлади. ҳосил бўлган тоқлар кўзгалувчи чулғамлар ФД ва ФП-магнит оқимлари билан ўзаро таъсирлашиб, бир-бирига карама-қарши йўналган сельсин электромагнит моментлари ҳосил бўлади. Сельсин датчик ротори тухтаган ва сельсин қабул қилувчи ротори эркин ҳолда турганда, айланувчи момент M_p таъсирида сельсин - қабул қилувчи ротори сельсин-датчик ротори бурилишига тенг бурчакка бурилади. Ҳақиқатда қабул қилувчи ротори датчик ротори ҳолатини тўлиқ эгаллай олмайди. Доимо ишқаланиш кучи таъсирида, сельсинлар конструктив тайёрланиши натижасида пайдо бўладиган датчик ротори ва қабул қилувчи роторлари бурилишлари ўртасида бурчак фарк бўлади.

56-расмда бир фазали трансформаторли режимда уланадиган сельсин схемаси келтирилган.

Бу ерда қабул қилувчи сельсин бир фазали чулғами ўзгарувчан ток манбаига уланмасдан, қучайтиргич унинг киришига уланади ва чиқиш чулғами деб аталади. Унинг уч фазали синхронлаш чулғами кўзгатиш чулғами вазифасини бажаради ва сельсин датчик СДнинг уч фазали синхронлаш чулғами билан боғланган сельсин роторлари ўртасидаги бурчак фарқи ҳосил бўлганда қабул қилувчи сельсиннинг чиқиш чулғамларида Ички қучланиш ҳосил бўлади, қучайтиргич Уда қучайтирилиб ижро этувчи двигателнинг бошқариш чулғамига берилади. Ижро этувчи двигател қабул қилувчи сельсин роторининг сельсин роторлари ўртасидаги бурчак фарқи нолга тенг бўлгунга қадар айлантиради.

Тахогенераторлар.

Автоматик ростлаш системаларида бурчакли тезликларни электр юритувчи кучга ўзгартигич вазифасида ҳамда тезлик бўйича тесқари боғланиши учун ўзгарувчан ва ўзгармас тоқли тахогенераторлар ишлатилади. Генераторли режимда ишлайдиган кам Қувватли

электрик коллекторли машина ўзгармас тоқли тахогенератор хисобланади. Кўзгатиш усулига кўра ўзгармас магнит ёрдамида кўзгалувчи магнитоэлектрик (6,а-расм) ва махсус кўзгатиш чулғами - электродинамик (6,б расм) турларига бўлинади. Ротор ҳаракати натижасида индукцияланган электр юритувчи куч қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$E = C_e \Phi \omega \quad (8.12)$$

бу ерда

C_e – машинанинг конструкциясига боғлиқ ўзгармас коэффициент;

Φ – кўзгатиш оқими ;

ω – ротор айланиши бурчак тезлиги.

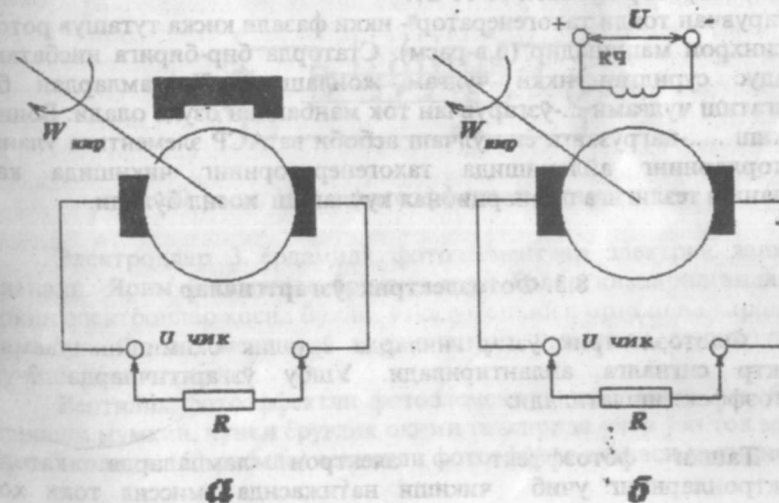
Идеал ҳолда, кўзгатиш оқими ўзгармас бўлганда, ($\Phi = \text{const.}$) тахогенератор электр юритувчи куч ротор айланишининг Чизикли тезлигига боғлиқдир.

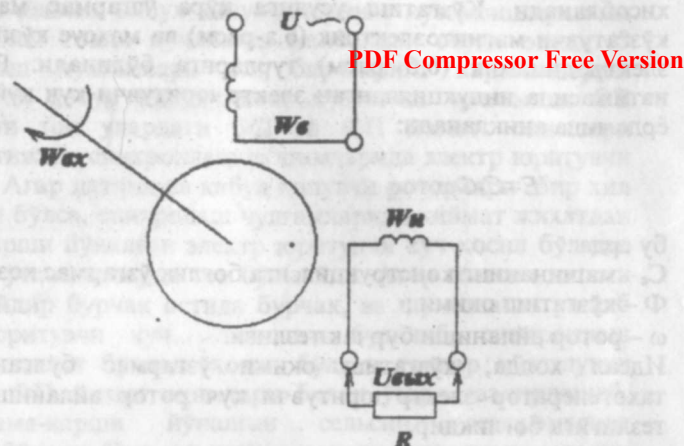
$$E = k \cdot \omega \quad (8.13)$$

Бу ерда k -пропорционаллик коэффициенти

Агар ротор айланиши бурчаги α ва бурчак тезлиги ω қуйидаги ифода билан боғлиқ. Тахогенератор тенгламаси қуйидаги кўринишга келади.

$$E = k \cdot \frac{d\alpha}{dt} \quad (8.14)$$





57-расм. а – магнитоэлектрик б – электродинамик, в – роторли тахогенераторлар.

Тахогенератор Куввати 10-50 Вт.

Ўзгарувчан токли тахогенератор - икки фазали киска туташув роторли ансинхрон машинадир (6,в-расм). Статорда бир-бирига нисбатан 90 градус сурилган икки чулғам жойлашган. Чулғамлардан бири кўзгатиш чулғами ...-ўзгарувчан ток манбаидан озуқа олади. Бошқаси чиқишнагрузкага ёки ўлчап асбоби ва АСР элементига уланали. Роторларнинг айланишида тахогенераторнинг чиқишида катор айланиш тезлигига пропорционал кучланиш ҳосил бўлади.

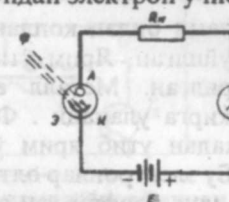
8.3. Фотоэлектрик ўзгартгичлар

Флотовэлектрик ўзгартгичларда ёруғлик окимиини ўзгариши электр сигналга айлантирилади. Ушбу ўзгартгичларда 3 хил фотоэффект ишлатилади:

1. Ташки фотоэффект – электрон лампаларда катоддан электронларнинг учиб чиқиши натижасида эмиссия токи ҳосил бўлишига асосланган.
2. Ички фотоэффектда ёритиш интенсивлигига боғлиқ ярим ўтказгичларнинг қаршилиги ўзгаради. Бундай фотоэлементлар фотоқаршиликлар деб аталади.

3. Вентилли фотоэффектда ёритиладиган ўтказгич ва ёритилмайдиган ўтказгич катлавлари ўртасида юпка катламда ёруғликка боғлиқ электр юритувчи куч ҳосил бўлади. Бу ерда электронлар ярим ўтказгичдан ўтказгичга қараб йўналади.

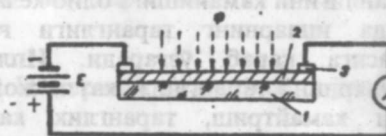
Ташки фотоэффектда фотоэлементлар фотоэлектрон материал катодни газ билан тўлдирилган ёки вакуумли лампадан ва металл айлана ёки пластина кўринишидаги аноддан тузилган. Катодни нур энергияси билан киздирилганда, ундан электрон учиб чиқади.



58-расм. Ташки фотоэффектда ўзгартгич.

Анод ва катод ўртасида электрик майдон ҳосил бўлади (58-расм) ва ўз электронларини мусбат зарядланган анодга томон йўналтиради. Вакуумли фотоэлементлар инерционсиз бўлади. Ташки фотоэффектда фотоэлементлар ҳосил қиладиган ток кам, шунинг учун уларни кучайтиргичсиз ишлатиш мумкин эмас.

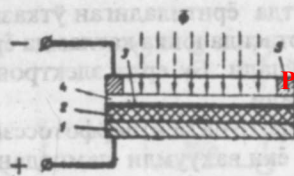
Ички фотоэффектда фотоэлементлар юзасига юпка нур сезгувчи ярим ўтказгич 2 қопланган кварцли ва ишлаш пластинадан иборат (59-расм).



59-расм. Ички фотоэффектда ўзгартгич.

Электродлар 3 ёрдамида фотоэлементлар электрик занжирга уланади. Ярм ўтказгичли ёруғлик нури билан киздирилганда унда эркин электронлар ҳосил бўлиб, ўтказувчанлиги ортади ва қаршилиги камаяди. Фотоэлементнинг қаршилигини ўзгариши занжирда ток кучини ўзгарттиради.

Вентилли фотоэффектда фотоэлементлар кучланиш манбаисиз ишлаши мумкин, чунки ёруғлик оқими таъсирида улар ўзи ток манбаи бўлиб қолади. (60-расмда) вентилли фотоэффект схемаси келтирилган.



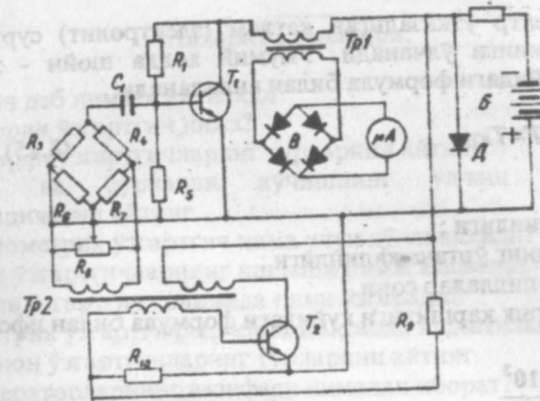
60-расм. Вентили фотозффектли ўзгартгич.

Ярим ўтказгич 2 қатлами билан қопланган пулат пластинка 1 юзасига олтин қатлам 4 қўйилган. Ярим ўтказгич ва олтин пластинка орасига қатлам 3 қолдирилган. Металл айланачалар 5 орқали фотозлемент электрик занжирга уланади. Фотозлементга йўналган ёруғлик нури олтин пленкадан утиб ярим ўтказгичда ютилади ва электронлар ҳосил бўлади. Бу электронлар олтин пленка электронлари билан реакцияга киришиб, уни манфий ўзи эса мусбат зарядланади. Фотозлемент электр занжирга уланса ток ҳосил бўлади.

8.4. Ипнинг таранглигини аниқлаш

Тўқимачилик ишлаб чиқариш жараёнларида шойи, хом-ашё ипларининг таранглигини контрол ва ростлашда технологик жихозларнинг оптимал иш режимини ипларнинг узилишини камайтириш орқали эришилди. Ип таранглигини камайтириш уни ўрашни кийинлаштиради, кўпайиши эса ипларнинг тез узилишига ва ипларнинг чўзилувчанлигини камайтиришига олиб келади. Йиғириш жараёнида ипларнинг таранглиги ғалтакнинг кичик диаметридан каттасига қараб ўзгаради. Ипларнинг узилиши камайтириш учун уларнинг таранглиги катта жойида барабаннинг айланиш тезлигини камайтириш, таранглик кам жойида эса - кўпайтириш керак. ҳаракатдаги ипнинг таранглигини аниқлаш учун механик динамометрик ўзгартгичли ва электрик асбоблар ишлатилади.

Амалда Механик асбоблардан ўзининг юкори сезгирлиги ва катта аниқликка эгаллиги билан фарқ қиладиган тензометрик ўзгартгичли электр асбоблар кенг қўлланилади. 61-расмда электрон тензометрнинг схемаси кўрсатилган. Тензометр икки R_6 ва R_7 тензорезистордан тензистор T_1 да йиғилган бир каскадли кучайтиргичдан кўприкли манбаа таъминловчи транзистор T_2 ли генератордан ва ўзиёзар асбоб микроамперметрдан тузилган.



61-расм. Ип таранглигини ўлчайдиган электрон тензометр.

Тензометр ўлчаш кўприк схемаси ёки елкаларида R_6 ва R_7 тензорезисторлар деформацияланади ва натижада уларнинг қаршилиги ўзгаради. Транзистор T_2 да йиғилган ўзгарувчан токли кўприк схема тензорезисторлар қаршилигини электрик сигналга айлантиради. Электрик сигнал T_1 транзисторда кучайтирилиб, ажратувчи трансформатор $Tr1$ ва тўғриловчи кўприк орқали ўзиёзар асбоб - микроамперметр (MA) га узатади. Ушбу асбоб сифатида электрон асциллографлар, ўзиёзарлар ва бошқа асбоблар қўлланилади. Асбоб ип таранглигини 5-25 г ўлчаш чегарасида ўлчайди.

8.5. Ипларнинг қалинлигини ўлчаш.

Пиллани йиғириш жараёнида чегараланмаган узунликли, берилган ва текис қалинликка эга узлуксиз иплар олиш учун уларни бир бутун комплекс урамда йиғилади. Бу ерда асосий операциялардан бири ҳар хил усуллар билан аниқланадиган ипларнинг қалинлиги ҳисобланади. Пиллалар бир вақтда йиғирилмайди ва ип урами ипнинг қалинлигига кўра тула боради. Иплар қалинлигини ўлчаш ва ростлаш бевосита ва билвосита аниқлаш усуллари мавжуд.

Иплар қалинлигини бевосита ўлчаш ва ростлаш усулида унинг ўлчанадиган қисми кўндаланг кесим юзасини ва ҳажмини ўзгариши орқали аниқланади. Бу усулнинг анча мураккаблиги сабабли билвосита усул кенг қўлланилади. Бу усулда ипларнинг қалинлиги, уларнинг электр қаршилигини ўзгариши тангенциал ишқаланиш кучи ва таранглигини ўзгаришига боғлиқ ўлчанади. Г.С.Поздняков томонидан ипларнинг қалинлигини уларнинг электр қаршилигини ўзгариши орқали ўлчаш ва ростлаш усули таклиф қилинган. Пилла йиғиришда ҳаракатланадиган шойи- хом ашё ипнинг сиртига юпка

катламда электр ўтказадиган катлам (электролит) суртилиб унинг электр қаршилиги ўлчанади. Умумий ҳолда шойи - хом-ашёнинг қалинлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$T = T_{\text{кп}}$$

PDF Compressor Free Version
(8.15)

Бу ерда:

T - ипнинг қалинлиги ;

$T_{\text{кп}}$ - пилла ипнинг ўртача қалинлиги ;

n - тупламдаги пиллалар сони

Ипнинг электр қаршилиги қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$R = \rho \frac{l \gamma 10^3}{T_{\text{кп}} n} \quad (8.16)$$

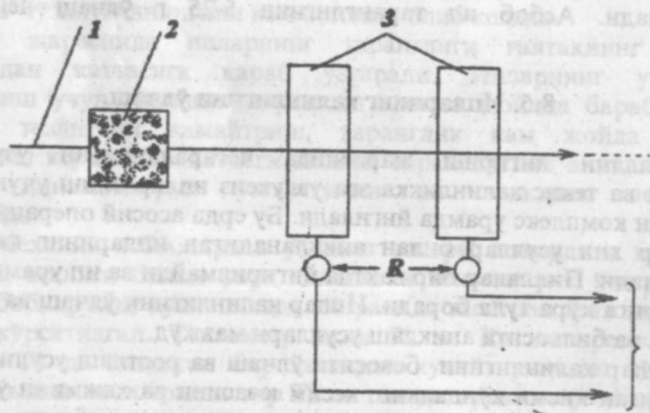
бу ерда

ρ - ипнинг солиштира қаршилиги, Ом. мм.м ;

γ - шойи-хом ашёнинг солиштира оғирлиги , мг м ;

l - ипнинг узлуксиз ўртача узунлиги, м

(8.16) формулада ρ $l \gamma$ - ўзгармас бўлганда ипнинг қалинлиги қаршилиқ R билан боғлиқдир. Таклиф қилинган усулнинг принципаал схемаси 9 расмда кўрсатилган.



62- расм. Иплар қалинлигини ўлчаш схемаси

Ип 1 аввал электролит 2 билан намлагичдан, сўнг сезгир элемент электродлар ўтказилади. Ипнинг қалинлиги электролит катлам билан қопланган. Ипнинг электр қаршилигини ўзгартиради. R нинг ўзгариши кўприк схема ёрдамида ўлчанади.

Назорат саволлари:

1. Ўзгартгич деб нимага айтилади?
2. Генераторли ўзгартгич нима?
3. Генераторли ўзгартгичларнинг турларини айтинг.
4. Чизикли ва бурчакли кўчишнинг ўлчаш ўзгартгичлари классификациясини айтинг.
5. Потенциометрик ўзгартгич нима учун қўлланилади?
6. Сигмили ўзгартгичларнинг ишлаши нимага асосланган?
7. Индуктив ўзгартгич ёрдамида нима ўзгаради?
8. Тензометрик ўзгартгичлар нима мақсадда ишлатилади?
9. Индукцион ўзгартгичларнинг турларини айтинг.
10. Тахогенераторларнинг вазифаси нимадан иборат?
11. Сельсин нима?
12. Фотозлектрлик ўзгартгич қанақа турларга бўлинади?
13. Ипнинг таранглиги нима ёрдамида ўлчанади?
14. Ипнинг қалинлигини ўлчашгш асбобини таърифланг.

IX боб. Кучайтириш элементлари.

9.1. Умумий маълумотлар

Автоматик ростлаш системаларида датчикдан ёки ўлчаш асбобидан келаётган сигналлар ростлаш қурилмалари орқали ростланаётган катталиқни берилган қийматда сақлаб туриш учун етарли бўлмайди. Бу ҳолда сигналларни кучайтириш учун кучайтиргичлар ишлатилади.

Кириш сигнални форма ва физик табиатини ўзгартмасдан уни кучайтирадиган қурилмаларга кучайтиргичлар деб аталади. Сигналларни Қувват жихатидан кучайтириш ташқаридан рдамчи энергия манбаи орқали олиб борилади.

Автоматлаштириш системаларида ишлатиладиган кучайтиргичлар қуйидаги турларга бўлинади: магнитли, электронли, электромашинали, гидравлик, пневматик ва бошқа турлар.

Кучайтиргичларнинг асосий характеристикаси - кучайтириш коэффициентидир. Бу коэффициент кучайтиргичнинг чиқиш Қуввати кириш Қувватига нисбатига айтилади.

$$K_p = \frac{P_{\text{чик}}}{P_{\text{кир}}} \quad (9.1)$$

Ток ва кучланиш буйига қучайтириш коэффициентлари

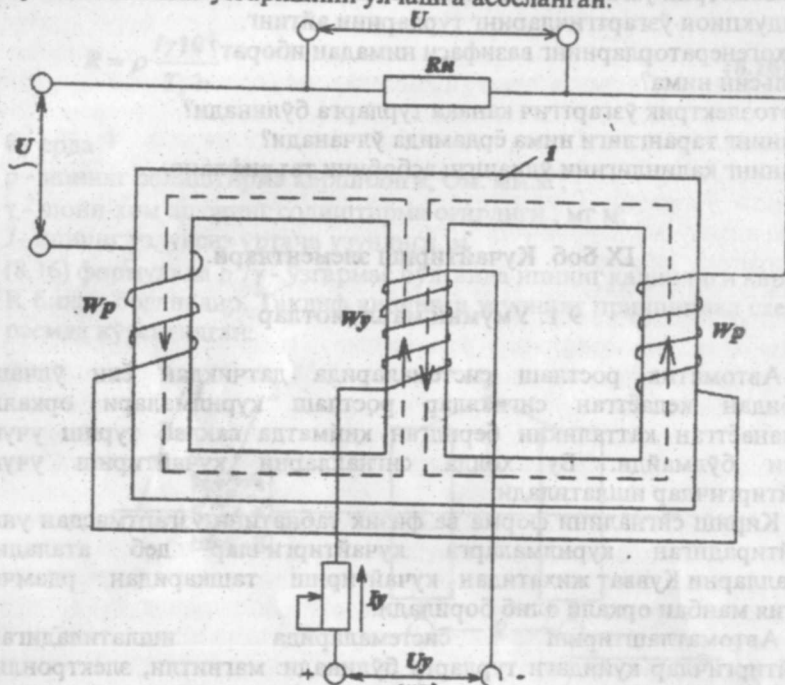
$$K_I = \frac{I_{\text{чик}}}{I_{\text{нап}}}; \quad (9.2)$$

$$K_U = \frac{U_{\text{чик}}}{U_{\text{нап}}}; \quad (9.3)$$

PDF Compressor Free Version

9.2. Магнитли кучайтиргичлар

Магнитли кучайтиргичларнинг ишлаш принципи ўзакни ўзгармас ток билан магнитланиши натижасида ишчи чулғамларнинг индуктивлигининг ўзгаришини ўлчашга асосланган.



63-расм. Уч стерженли магнитни кучайтиргичнинг схемаси

63-расмда уч стерженли пулат ўзак 1, бошқариш чулғами W_u ва ишчи чулғам W_p дан тузилган оддий магнитли кучайтиргичнинг схемаси келтирилган. Бошқариш чулғами ўзгармас ток манбаига улашиб, ўзакни магнитлаш учун хизмат қилади. Ишчи чулғам ва нагрузка R_n кетма-кет боғланиб ўзгарувчан ток манбаига уланади. Ишчи чулғамлар шундай уланиши керакки, ўрта стерженда ҳосил бўладиган оқимлар бир-бирига қарама-қарши йўналган бўлсин. Унда

ҳар бир бошқариш чулғамида ҳосил бўладиган Э.Ю.К. ҳам қарама-қарши йўналиб бир-бирини компенсациялайди. Бошқариш чулғамида қанча ток кўп бўлса, шунча пулат ўзак кучли магнитланади ва шунча унинг магнит ўтказувчанлиги μ камайди. Магнит ўтказувчанликка пропорционал ишчи обмоткаларнинг индуктивлиги L_p камайди ва куйидаги формула билан аниқланади:

$$L_p = \frac{\mu W_p^2 S}{l} \quad (9.4)$$

бу ерда W_p - урамлар сони

S - ўзакнинг кесим юзаси

l - магнитли ўтказгичнинг ўртача узунлиги

64-расм. Чулғам индуктивлигини магнитланиш токига боғлиқлик графиги

64-расмда ишчи чулғамларнинг индуктивлигини магнитланиш токига боғлиқлик графиги кўрсатилган. $I_y=0$ W_p чулғам индуктивлиги максимал, I_y кўпайиши билан у камайди. Индуктивликни камайиши нагрузка токини кўпайтиради

$$I_n = \frac{U}{\sqrt{(R + R_n)^2 + (\omega L_p)^2}}; \quad (9.5)$$

Бу ерда

u - ўзгарувчан ток кучланиши

R ва R_n - ишчи чулғам ва нагрузка қаршилиги

ω - манбаа кучланиши бурчак частота

Шундай қилиб, W_u чулғам токи I_y ўзгартириб, нагрузка токи I_n ни ўзгартирилади. Натижада нагрузкадан олинаётган $U_{\text{чик}}$ кўпаяди. Бошқариш токи I_y билан нагрузка токи ўртасидаги боғланишга магнитли кучайтиргичнинг статик характеристикаси деб аталади.

Магнитли кучайтиргичнинг вибрация ва кимирлашда ишга яроқли эканлиги, конструкциясининг оддийлиги, узок мудат ишлатилиши ва катта кучайтириш коэффициентга эга эканлиги (10000 ва ундан кўп) уларнинг кўпгина автоматлаштириш системалада қўлланишига имкон яратади.

Уларнинг камчилиги эса бошқариш токи I_y бўлмаганда бекор ишлаш токининг мавжудлиги ва бошқариш манба кучланишининг Кутбига сезгир эмаслиги.

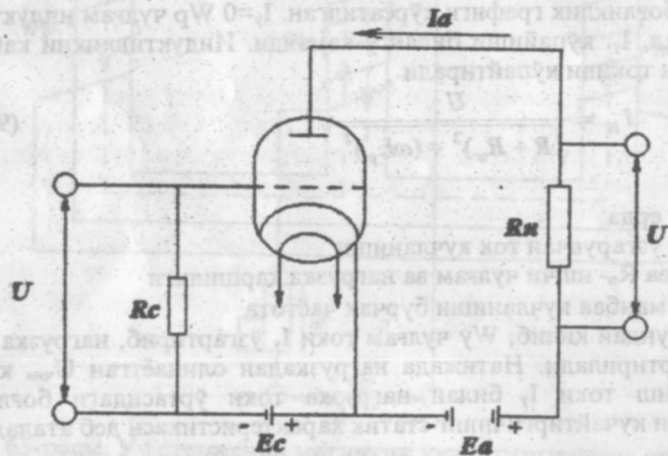
9.3. Электрон кучайтиргичлар

Электрон кучайтиргичларнинг ишлаш принципи электрон эмиссия ходисасига асосланган. Оддий лампали кучайтиргич вазифасида оддий электрон лампа - триод ишлатилади (65-расм). Бошқариш сеткаси ва катодга ёки кучайтиргич киришига кучайтириш зарур бўлган ўзгарувчан кучланиш юборилади. Анод занжирига кетма-кет нагрузка резистори - R_n уланади.

Кучайтиргич чиқши-нагзка кучайтирилган кучланиши Ичик олинади. Анод кучланиш манбаи E_a анод токи ҳосил қилиш учун хизмат қилади ва унинг қиймати кучайтиргич киришига бериладиган Икир қийматига боғлиқ. Лампа сеткасига Икир билан биргаликда ўзгармас манфий сетка кучланиши E_c резистор R_c орқали таъсир қилади. Агар лампа сеткасига кучайтириладиган U_k кучланиш берилганда, лампа очилади ва анод занжирида анод ток I_a ҳосил бўлади. Натижада нагрузка R_n да кучланиши Ичик ҳосил бўлади ва қуйидаги формула билан аниқланади:

$$U_{чик} = R_n I_a \quad (9.6)$$

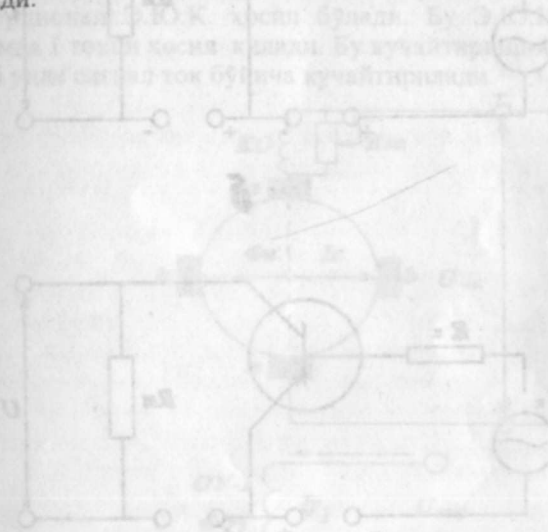
Кучайтиргичнинг чиқиш кучланишини Ичик кириш кучланишига нисбатига кучайтириш коэффициенти деб аталади.



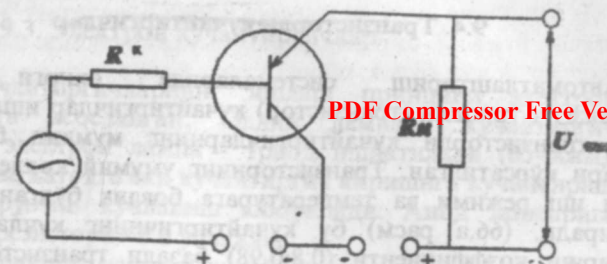
65-расм. Электрон кучайтиргичнинг схемаси

9.4. Транзисторли кучайтиргичлар

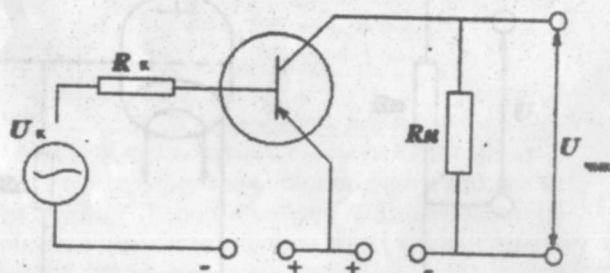
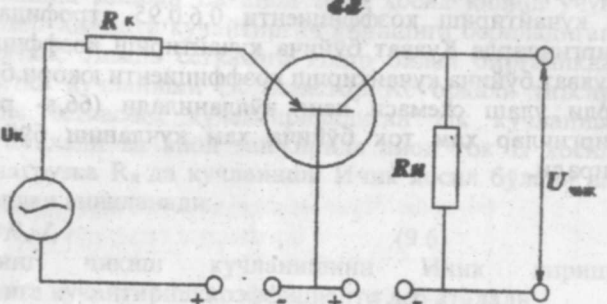
Автоматлаштириш системаларида охириги вақтларда яримўтказгич триодли (транзистор) кучайтиргичлар ишлатилади. 66-расмда транзисторли кучайтиргичларнинг мумкин бўлган улаш схемалари кўрсатилган. Транзисторнинг умумий коллекторли улаш схемаси иш режими ва температурага боғлиқ бўлган ток бўйича кучайтиради. (66,а расм) бу кучайтиргичнинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти (0,8:0,98) базали транзисторнинг улаш схемаси (66,б расм) эса кучланиш бўйича сигнал кучайтиради. Ток бўйича кучайтириш коэффициенти 0,6:0,95 атрофида бўлади. Бу кучайтиргичларда Кувват бўйича кучайтириш коэффициенти юқори эмас. Кувват бўйича кучайтириш коэффициенти юқори бўлган умумий эмиттерли улаш схемаси кенг қўлланилади (66,в- расм). Бундай кучайтиргичлар ҳам ток бўйича ҳам кучланиш бўйича сигнални кучайтиради.



66-расм. 3-ажармас тоқли транзисторли кучайтиргич



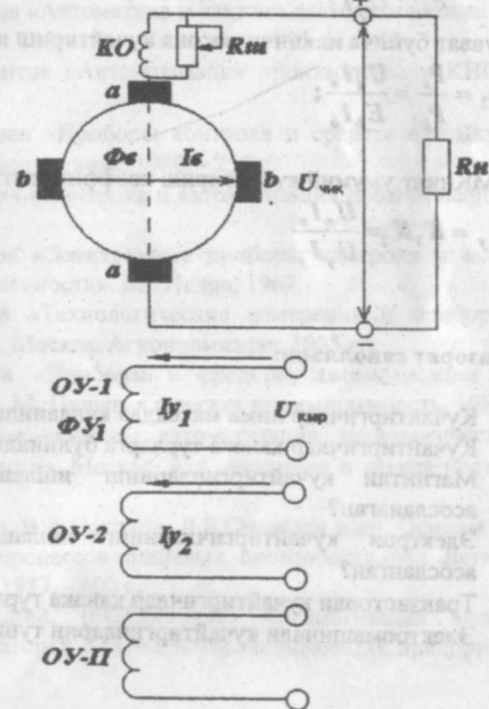
PDF Compressor Free Version



66-расм. Транзисторли кучайтиргичнинг схемаси
а) умумий коллекторли
б) умумий базали
в) умумий эмиттерли

9.5. Электромашинали кучайтиргичлар (ЭМК)

Автоматик ростлаш системаларида кичик Қувватли электромашинали кучайтиргичлар (ЭМК) ишлатилади. ўзгармас токли электромашинали генераторларнинг бир тури бўлган ЭМК якори ўзгармас айланиш тезлигига эга бўлган аспхрон электродвигатель билан ҳаракатга келтирилади. Амалда кўндаланг майдонли ЭМК кенг қўлланилади. Бундай ЭМК 2 жуфт буйлама ўк (а-а) бўйича ва кўндаланг (в-в) ўк бўйича (67-расм) жойлашган. Шеткалардан иборат. (5-в) шеткалар қисқа туташган. Шетканинг а-а иккинчи жуфти кучайтиргичнинг чиқиш бўлиб ҳисобланиб, нағрузкага уланади. Қутблар ўзакларида 2 ёки ундан ортиқ кучайтиргич чулғамлари ўрнатилиб, (оу-1, оу-2,...оу-н), буйлама ўкда натижавий магнит майдони Φ_u ҳосил қилади. Бу майдонда якорнинг айланиши натижасида в-в кўндаланг шеткада Φ_u оқимга ва якор айланишга пропорционал Э.Ю.К. ҳосил бўлади. Бу Э.Ю.К. қисқа туташувли чулғамда I токни ҳосил қилади. Бу кучайтиришнинг биринчи каскади бўлиб унда сигнал ток бўйича кучайтирилади.



69-расм. Ўзгармас токли электромашинали кучайтиргич.

Кундаланг магнит окими Фв а-а буйлама шеткада I_0 ток ва кичик Э.Ю.К. Еи ($U_{\text{чик}}$) хосил килади.

Шундай қилиб ЭМКда икки погонали кучайтириш олиб борилади. Биринчи погонда Фу магнит окими таъсирида ва иккинчи погонда кундаланг магнит окими Фв таъсирида сигнал кучайтирилади.

Схемада компенсацион чулгам КО буйлама ук буйича якорнинг таъсирини компенсациялаш учун ишлатилади. Компенсацион чулгам КО га параллел ростловчи реостат Рш уланади. ЭМКларнинг бошқариш чулгамларин индуктивлиги кичик, шунинг учун улар кичик инерционликка (0,1;0,3) ва юкори кувват буйича кучайтириш коэффициенти- 10000 гача эга. ЭМКларнинг ишини характерлайдиган катталикларидан бири уларнинг кучайтириш коэффициенти, тез ишлаши ва ишга яркли эканлигидир.

Кувват буйича биринчи погона кучайтириш коэффициенти

$$K_1 = \frac{P_b}{P_r} = \frac{E_b I_b}{U_r I_r}; \quad (9.7)$$

Кувват буйича иккинчи погона кучайтириш коэффициенти

$$K_2 = \frac{P_s}{P_b} = \frac{U_s I_s}{E_b I_b}; \quad (9.8)$$

ЭМКнинг умумий кучайтириш коэффициенти

$$K_r = K_1 K_2 = \frac{U_s I_s}{U_r I_r}; \quad (9.9)$$

Назорат саволлари:

1. Кучайтиргичлар нима максадда кулланилади?
2. Кучайтиргичлар канака турларга булинади?
3. Магнитли кучайтиргичларнинг ишлаш усули нимага асосланган?
4. Электрон кучайтиргичларнинг ишлаш усули нимага асосланган?
5. Транзисторли кучайтиргичлар канака турларга булинади?
6. Электромашинали кучайтиргичларни тушунтиринг.

1. Н.Р.Юсупбеков, Б.Э.Мухамедов, Ш.М.Гуломов. Автоматика ва ишлаб чиқариш процессларининг автоматлаштирилиши. Тошкент- «Укитувчи»- 1982.
2. А.Х.Мамсуров, Л.В.Киптеля. Основы автоматик и автоматизации производственных процессов в общественном питании. Москва, Экономика, 1980.
3. Б.Э.Мухаммедов «Метрология, технологик параметрларни улчаш усуллари ва асбоблари». Тошкент, :Укитувчи, 1991.-320 бет.
4. А.У. Усмонов, Шомуродова Д.М. «Автоматика асослари» фанидан маърузалар матни. Бухоро: Муаллиф, 1999,-70бет.
5. А.Г.Староверов. «Основы автоматизации производства», Москва, изд. «Машиностроение», 1989 г.
6. М.М.Благовещенская и др. «Автоматика и автоматизация пищевых производств», М.: Агропромиздат, 1991 г. - 239 стр.
7. В.В. Митин и др. «Автоматика и автоматизация производственных процессов мясной и молочной промышленности», М.: ВО «Агропромиздат», 1987.- 240 с.
8. Х.М.Мансуров «Автоматика и пахтани дастлабки ишлаш жараёнларини автоматлаштириш». Тошкент, : Укитувчи, 1991 йил - бет.
9. В.В.Бриллиантов «Автоматизация производства и КИП». М.: недра, 1989.-271 с.
10. В.А.Гольцман «Приборы контроля и средств автоматик тепловых процессов» -М.: Высш. школа, 1980. - 255 с.
11. Р.Я.Исакович «Контроль и автоматизация добычи нефти и газа» - М.: Недрa, 1985.
12. С.С.Денисов «Электронные приборы контроля и автоматизации в нефтяной промышленности». М.: Недрa, 1967.
13. И.К.Петров «Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности». Москва, Агропромиздат, 1985 г.
14. И.К.Петров «Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности». М.:Пищевая и легкая промышленность, 1981 г.
15. В.А.Соколов «Основы автоматизации технологических процессов пищевых производств». Москва, изд. «пищевая и легкая промышленность», 1983 г.
16. В.Ф.Яценко, В.А.Соколов, Л.Б.Сивакова и др. Основы автоматизации технологических процессов пищевых производств.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 400 с.
17. О.А.Навицкий, В.С.Сергунов. Автоматизация производственных процессов на элеваторах и зерна перерабатывающих предприятиях. Москва. Колос, 1981 г.

МУНДАРИЖА

PDF Compressor Free Version

СЎЗ БОШИ.....	5
I – БЎЛИМ.....	6
1. Боб. Метрология ва ўлчаш техникаси хақида умумий тушунчалар.....	6
1.1. Ўлчаш воситаларининг асосий элементлари.....	7
1.2. Ўлчов асбобларининг классификацияси.....	8
1.3. Ўлчашнинг асосий усуллари.....	9
1.4. Ўлчаш хатолиги ва аниқлик класслари.....	9
II боб. Температуранинг ўлчаш.....	11
2.1. Температура хақида тушунчалар. Температура шкаллари.....	11
2.2. Кенгайиш термометрлари.....	13
Суюқликли кенгайиш термометрлари.....	13
Дилатометрик термометрлар.....	16
Биметалли термометрлар.....	17
2.3. Манометрик термометрлар.....	18
2.4. Термoeлектрик термометрлар.....	21
2.5. Пирометрик милливольтметрлар.....	26
2.6. Потенциометрлар.....	29
2.7. Каршилик термометрлари.....	32
2.8. Ярим ўтказгичли термосезгичлар.....	37
2.9. Логометрлар.....	38
2.10. Мувозанат куприклар.....	41
III-боб. Босим ва сийракланишни ўлчаш.....	45
3.1. Босим хақида тушунчалар.....	45
3.2. Суюқликли манометрлар.....	48
3.3. Деформацион (пружинали) манометрлар.....	49
3.4. Юк-поршенли манометрлар.....	52
3.5. Электрик монометрлар.....	53
IV-боб. Суюқлик ва сочилувчан моддаларнинг сатҳини ўлчаш.....	56
4.1. Калковичли сатх ўлчагичлар.....	57
4.2. Гидростатик сатх ўлчагичлар.....	58
4.3. Электрик сатх ўлчагичлар.....	60
4.4. Сочилувчан моддалар сатх ўлчагичлари.....	62
V боб. Модданинг сарфи, массаси ва микдорини ўлчаш асбоблари.....	63
5.1. Асосий тушунчалар.....	63
5.2. Счетчиклар.....	64
Тезлик счетчиклари.....	64
Хажм счетчиклари.....	65
5.3. Босим фарқи узгарувчан сатх ўлчагичлар.....	66

5.4. Босимлар фарқи ўзгармас сарф ўлчагичлар (ротометрлар).....	69
Кўрсатишни масофага узатувчи ротометрлар.....	72
5.5. Индукцион сарф ўлчагичлар.....	73
5.6. Автомат тарозилар ва дозаторлар.....	74
Агдарма ковшли автоматик тарози.....	74
Ости очиладиган ковшли автомат тарозилар.....	76
5.7. Тарози дозаторлар.....	77
VI. боб. Модданинг таркиби ва ҳолатини характерловчи катталикларни ўлчаш.....	78
6.1. Намликни ўлчаш асбоблари.....	79
Психрометрлар.....	79
6.2. Суюқликларнинг зичлигини ўлчаш.....	82
Механик зичлик ўлчагичлар.....	83
Вазни зичлик ўлчагичлар.....	84
Калковичли зичлик ўлчагичлар.....	85
Гидростатик зичлик ўлчагичлар.....	86
6.3. Суюқликларнинг ковшоклигини ўлчаш.....	89
7 боб. Махсулотнинг таркиби ва хусусиятини назорат қилиш.....	93
7.1. Махсулотларнинг таркиби ва хусусиятини назорат қилувчи асбоблар ҳамда ўлчаш усуллариининг классификацияси.....	93
7.2. Газлар таркибини аниқловчи анализаторлар.....	96
Оптико-акустик анализатор.....	98
Иссиклик газ анализаторлари.....	100
Термокондуктометрик газ анализаторлари.....	100
II – БЎЛИМ.....	105
VIII боб. Ўлчаш ўзгартгичлари.....	105
8.1. Умумий маълумотлар, тавсиф ва классификациялар.....	105
8.2. Чизикли ва бурчакли кучишнинг ўлчаш узгартгичлари.....	107
Потенциометрик (реостатли) узгартгичлар.....	107
Кучишнинг сигимли узгартгичлари.....	108
Кучишнинг индуктив узгартгичлари.....	110
Тензометрик узгартгичлар.....	113
Индукцион узгартгичлар.....	115
Тахогенераторлар.....	118
8.3. Фотоэлектрик узгартгичлар.....	120
8.4. Ипнинг таранглигини аниқлаш.....	122
8.5. Ипларнинг калинлигини ўлчаш.....	123
IX боб. Кучайтириш элементлари.....	125
9.1. Умумий маълумотлар.....	125
9.2. Магнитли кучайтиргичлар.....	125
9.3. Электрон кучайтиргичлар.....	128

9.4. Транзисторли кучайтиргичлар	129
9.5. Электромашинали кучайтиргичлар (ЭМК).....	131
АДАБИЁТЛАР	133

PDF Compressor Free Version

Муаллифлар тўғрисида маълумот

Усмонов Аҳтам Усмонович – техника фанлари номзоди, «Технологик машина, жиҳозлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш» кафедраси доценти, 30 дан ортиқ илмий-услубий мақолалар муаллифи.

Озик-овқат, кимё ва нефтни қайта ишлаш саноатида иссиқлик ва модда алмашув жараёнлари, уларни автоматлаштириш ва бошқариш соҳаларида илмий изланишлар олиб боради.

Шомуродова Дилшода Маликовна – техника фанлари номзоди, «Технологик машина, жиҳозлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш» кафедраси доценти, 25 дан ортиқ илмий-услубий мақолалар муаллифи.

Озик-овқат, кимё ва енгил саноат қорхоналари технологик жараёнларини автоматлаштириш ва бошқариш тизимида муттасил илмий изланишлар олиб бормоқда.