

80 25 11

ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ
БАДНУ АРАУ ЧИКА
ЧАДНУ ПИМА



ИЗДАНИЕ 1979

534
А-99

Н. АҲРОРОВ

ЎЛЧОВШУНОСЛИК АСОСЛАРИ ВА ЭЛЕКТР ЎЛЧАШЛАРИДАН АМАЛИЙ ИШЛАР



*Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги олий ўқув
юртларининг электротехника ва электромеханика
мутахассисликлари бўйича ўқувчи талабаларига
ўқув қўлланмаси сифатида тавсия этган*

1963
у 1963

Ахроров Н.

Ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчашларидан амалий ишлар: — Олий ўқув юр்தларининг электротехника ва электромеханика мутахассисликлари бўйича ўқув қўлланма. — Т.: Ўзбекистон, 1994. — 222 б.

ISBN 5-640-01373-0

Мазкур қўлланмада ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчашларга оид амалий ишлар бўлиб этилган бўлиб, бунда ҳар бир амалий ишнинг бажарилиш тартиби, шунингдек талабаларнинг кўриб чиқилаётган масала юзасидан амалий ишни амалга ошириш учун мустақил равишда тайёргарлик кўришлари учун етарли даражада маърузий маълумотлар ҳам берилади.

Бундан ташқари, қўлланмада электр ва нозлектр катталиклари ўлчаш учун ишлатиладиган асбобларнинг ўлчовшунослик тавсифларини аниқлаш, ўлчаш натижаларини ишлаб чиқишга доир масалалар батафсил ёритилади.

Қўлланма олий ўқув юр்தларининг мазкур фан ўқитиладиган электротехника ва электромеханика соҳа талабалари учун мўлжалланган. Муҳандислар, шунингдек, ўлчовшунослик ва электр ўлчаш техникаси билан боғлиқ соҳаларда фаоллият кўрсатаётган кенг хизматчи ходимлар ҳам ундан бемаълос фойдаланишлари мумкин.

Хурматли талаба ва мутахассислар, мазкур қўлланмани тайёрлашда ўлчовшуносликда ишлатиб келинаётган атамаларин илжи борича ўзбекчиштиришга ҳарият қилдик. Табиийки, бу ишда шомма-шомаранкка пул қўлиб бўлмайди. Бинобарин, атамаларнинг ўзбекчадаги муқобил шакллариин ишлаб чиқишда уларини муқомалағ қилиш учун маълум якт талаб қилинади. Бу ишда айвақ жамомчиликнинг, я айинқав, мутахассисларнинг кумагига таяниш лозим, алаббти.

Ахроров Н. Лабораторные работы по основам метрологии и электрических измерений

31.22

№ 695—93

Алишер Навоий номин

Ўзбекистон Республикасининг давлат кутубхонаси

2 004 010 000—104

А — 25—93

М351(04)94

© «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти, 1994.

К И Р И Ш

Ҳозирги замон фани ва техникасининг жадал равиши муҳандис-техник ходимларининг ниҳоятда юксак билим савияга эга бўлишини, бинобарин, олий ўқув юртларида уларни тайёрлаш усул-услубини муттасил такомиллаштиришни тақозо этмоқда. Бу муаммони ҳал этишда, яъни талабаларни самарали ўқитишда машғулотларда назария билан амалиётни пухта, бирга қўшиб олиб бориш айниқса муҳим аҳамиятга эга. Чунки амалий ишларни изчил ўтказиш талабаларининг маъруза (лекция) дарсларида олган билимларини мустаҳкамлаш имконини беради.

Олий ўқув юртларининг электротехника, электромеханика ва шу каби соҳа талабалари ўзлаштирадиган энг аҳамиятли фанларидан бири ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчашлардир. У ўлчаш конун-қондалари, шунингдек ўлчаш асбоблари тузилиши ҳамда ишлаш асосларини ўргатади. Ҳақиқатан ҳам ўлчовшунослик фани илмий-техника тараққиётида етакчи рол ўйнайди. Шу билан талабалар бу фани чуқур ўзлаштиришлари учун ўқиниш дастурида маъруза дарсидан ташқари амалий иш машғулотларини мунтазам равишда ўтказиш режалаштирилади.

Талабалар фанининг назарий қисмидан олган билимларини амалда қўллашлари ва ўз маҳоратларини тўла намойиш қилишлари учун амалий ишларни шундай ташкил этиш керакки, асбоб-ускуна ва бошқа воситалардан унумли фойдаланиб, берилган ўлчаш тархларини (схемаларини) мустақил равишда йиға олишсин.

Амалий ишлар бўйича бўладиган дарслар талабаларининг назарий билимларини мустаҳкамлашдан ташқари, уларни электр ўлчаш асбобларининг ташқи қўрилишига қараб бир-биридан ажрата олиш, электр тархларини йиғиб, ўлчаш жараёнларини мустақил равишда амалга оширишга ўргатади. Шу билан бир қаторда амалий ишларда ўлчаш натижасининг аниқлик даражасини баҳолаш учун талабаларга ўлчаш воситаларининг ўлчовшуносликка оид таъсирини пухта тушуниб олиш имконини ҳам беради.

Бу ўқув қўлланмасида келтирилган амалий ишларга тегишли ишлар шу фаннинг маъруза дарс соатлари (ресканганлиги туфайли) да тўла ўтилмайди. Шу боис талабалар бу фанни пухта ўзлаштиришлари учун ўз устида мустақил равишда жуда кўп ишлашлари лозим бўлади. Аниқ шунинг учун ҳам тақдим этилаётган ушбу қўлланма шу фан бўйича дарсликда маъруза хотира дафтари (лекция конспекти) да келтирилган, шунингдек, амалий ишлар учун мўлжалланган адабиётлардаги мавзуларни пухта тушуниб, амалиётда изчил қўллаш учун талабаларга яқиндан ёрдам беради деган умиддамиз.

Ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчашларга оид амалий ишларни бажаришда ҳар хил электр ўлчаш асбобларидан фойдаланилади. Бу электр ўлчаш асбоблари айрим амалий ишларда синаш асбоби вазифасини бажарса, бошқа бир амалий ишда электр ёки ноэлектр катталикларни ўлчаш воситаси вазифасини адо этади. Ҳаттоки ҳарорат, чизиқли, бурчакли силжишлар ва шу каби ноэлектр катталикларни электр катталикларига айлантириб берадиган ўлчаш ўзгарткичлари ёрдамида электр ўлчаш асбоблари билан ҳам ўлчаш мумкин. Шу боисдан талабалар амалий ишларни бошлашдан олдин бажариладиган иш усуллари, электр ўлчаш асбобларининг асосий турлари билан танишиб, уларнинг афзаллик ва камчиликларини, шунингдек қўлланиш доирасини ҳам ўрганиб чиқишлари лозим.

Ушбу қўлланма олий техника ўқув юр்தларининг электротехника ва электромеханика каби махсус соҳаларига мўлжалланган бўлиб, у олий таълим ўқув-услугият бошқармаси томонидан 1984 йил 26 июнда тасдиқланган ўқув дастури асосида ёзилди. Қўлланмадаги ҳар бир амалий иш тўрт соатга мўлжалланган бўлиб, бу амалий ишни бажаришга тайёргарликни оsonлаштириш учун ҳар боден амалий ишнинг охирида талабаларнинг мустақил фойдали курбатилари учун саволлар намунаси берилган.

Маъмур қўлланма ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчашлар соҳасидати кўп йиллик иш тажрибага асосланиб ёзилган бўлишига қарамасдан у баъзи камчиликлардан ҳали ҳануз, албатта, қўлланма сифатини янада яхшилаш ниетида ушбу таълиф ва мулоҳазаларини билдирган ўртоқларга, хусусан, Тошкент Алоқа электротехника олийгоҳининг доценти Р. А. Арслоновга, Тошкент Давлат техника дорифаутининг доценти Р. К. Азимовга, катта ўқитувчиси А. А. Нишанбоевга қимматли маслаҳат ва истаклари билан мулоқот томонидан миннатдорчилик изҳор қилади.

ЎЛЧОВШУНОСЛИК АСОСЛАРИ ВА ЭЛЕКТР ЎЛЧАШЛАР ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1.1. АСОСИЙ ҚОНДА ВА ТУШУНЧАЛАР

Ўлчаш воситаларини тайёрлаш ва ўлчаш ахборотларини олиш учун уларни қўллаш ҳамда шу борада юзага келадиган илмий масалалар билан шуғулланувчи фан ва техника соҳасига ўлчаш техника соҳаси деб аталади. Демак, ўлчаш техникаси ўлчаш воситасини ишлаб чиқариш ва уни амалда қўллаш ҳамда шу соҳа бўйича инсон томонидан амалга оширилган барча ишларни ўз ичига олади. Ўлчаш техникасининг илмий асослари қисминини ўлчовшунослик ташкил этади. Ўлчовшунослик ўлчаш тўғрисидаги фан бўлиб, ўлчаш қонун-қондаларини ўргатади, ўлчашларни зарур аниқликларда рўёбга чиқариш учун хизмат қилади.

Бу ўринда шуни таъкидлаш жонзки, ўлчовшунослик (метрология) юқонча иккита: «метрон» ва «логос» (ўлчов ва таълимот) сўздан ташкил топган бўлиб, унинг айнан маъноси ўлчовлар тўғрисидаги таълимот деган тушунчани англатади.

Физик катталикларни ўлчаш — ўлчанаётган катталикларни шартли равишда ўлчов бирлиги сифатида қабул қилинган худди шу жинидаги катталик билан таққослаш демакдир. Шунинг учун ҳам берилган катталикларни унинг ўлчаш бирлиги деб қабул қилинган қиймати билан солиштириш жараёнига ўлчаш деб аталади. Ўлчаш натижасида инсон текшираётган жой тўғрисида физик катталик қурилишидаги билимга эга бўлади. Бу физик катталик тўғрисидаги тушунча физика соҳасидаги ва ишлатилмасдан, аксинча фан ва техниканинг бошқа жабабларида ҳам кенг қўламда қўлланиладиган хусусиятларга эга бўлган тушунчадир.

Ўлчовшунослик ҳал қиладиган асосий масалаларга қуйидагилар кирди:

1. Ўлчашнинг умумий назарияси.
2. Физик катталик бирликлари ва уларнинг тизимлари (системалари).
3. Ўлчаш усуллари ва воситалари.
4. Ўлчаш аниқлигини белгилаш усули.

5. Ўлчов бирлиги ва ўлчаш воситаларининг бирлигини таъминлаш асослари.

6. Эталонлар ва ўлчашнинг намунали воситалари.

7. Ўлчашларда ишлатиладиган (ишчи) воситаларга эталонлар ёки ўлчашнинг намунали воситаларидан бирлик миқдорини (катталигини) бериш усули.

16 263-70 Давлат андозаси «Ўлчовшунослик. Атамалар ва таърифлар»да ўлчаш техникасига оид бўлган қуйидаги таърифлар берилган.

Ўлчовшунослик — ўлчаш, усул ва воситаларнинг бирлигини ва талаб қилинган аниқликка эришиш йўллариини таъминлайдиган фан.

Ўлчаш — махсус техник воситалар ёрдамида физик катталиклар қийматларини тажриба йўли билан топшиш демакдир. Умуман ўлчашлар нормалаштирилган ўлчовшунослик тавсифига эга бўлган техник восита, яъни ўлчаш воситаси (ЎВ) ёрдамида амалга оширилади. ЎВ ўз навбатида ўлчов, ўлчаш ўзгарткичлари, ўлчаш асбоблари, ўлчаш ахборот тизими ва ўлчаш қурилмалари каби туркум (гурух)ларга бўлинади.

Берилган ўлчамли физик катталикларни қайта тиклаш учун мўлжалланган ўлчаш воситаси «ўлчов» деб аталади. Ўлчовлар ўзгармас ва ўзгарувчан қийматли қилиб таъйинланади. Ўзгарувчан қийматли ўлчов берилган миқдорнинг сон қийматини маълум оралиқларда олишга имкон беради. Қаршилиги 0,1 Ом бўлган ғалтак — ўзгармас қийматли ўлчовдир. Масалан, ҳар хил снгимини олишга имкон берувчи ўзгарувчан снгимли конденсатор эса ўзгарувчан қийматли ўлчов ҳисобланади.

Ўлчанаётган катталиқни ўлчов бирлиги ёки ўлчов билан таққослаш учун мўлжалланган мослама Ўлчаш асбоби деб аталади.

Амалий ўлчашларда ишлатиладиган асбоблар иш асбоблари деб аталади.

Асбобларни текшириш ва даражалаш учун мўлжалланган асбоблар намуна асбоблари деб аталади.

Фан ва техниканинг энг юксак савиясида аниқлик билан ишланган намунавий ўлчовлари эталонлар деб аталади. Эталонлар ишлатиладиган ва давлат эталонларга бўлинади. Асосий бирликларнинг давлат эталонлари давлат ишлатиладиган эталонларни текшириш учун хизмат қилади. Давлат эталонлари эса намунавий ўлчов ва асбобларни текширишда қўлланилади. Ўлчов ва ўлчаш қийматларининг давлат андозаси қўмитасига қарашли вазирларга таъйинланади.

Ўлчов бирлиги — ўлчаш натижаси кўрсатишган бирлигида фойдаланган ва ўлчаш ҳатоллиги берилган энг яқин ҳолатда маълум бўлган ўлчаш ҳолатидир.

Ўлчаш аниқлиги — ўлчаш катталигининг ҳақиқий қийматларига ўлчаш натижаларини яқинлигини акс эттирувчи ўлчаш сифатидир.

Ўлчаш техникасининг асосий бўлимларидан бири электр ўлчаш техникаси бўлиб, илмий тадқиқот ишлари ва ўлчаш асбоблари асосан электр ишоралари (сигналлари) ёрдамида узатиладиган электр ўлчаш воситаси ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиш кабиларга боғлиқ бўлган инсоннинг илмий-ишлаб чиқариш соҳасидаги фаолияти унда мужассамланган.

Физик катталикларни электр ўлчаш воситалари ёрдамида ўлчаш электр ўлчаш дейилади ва у ҳозирги пайтда электр ва нозлектр катталикларни ўлчашда кенг қўламда қўлланилади. Бунинг боиси шундаки, бу усул қўлланилганда электр ўлчашларни масофадан туриб, юксак аниқлик ва ўта сезгирлик билан амалга ошириш имконини мавжуд. Ҳақиқатан ҳам қурилмаларнинг иш ҳолатини муттасил равишда кузатиб бориш, истеъмолчилардаги электр параметр ва катталикларни ҳисобга олиш нозектида электр занжирларига ҳар хил электр ўлчаш асбоблари ўлинади. Бу асбоблар ўз навбатида ток кучи, кучланиш, қаршиллик, қувват, ток давртезлиги, сарфланган электр қуввати ва ҳоказоларни ўлчайди.

Нозлектр катталикларни назорат қилиш ёки ўлчаш учун улар ўлчаш ўзгарткичлари ёрдамида электр катталигини айлантирилиб, электр ўлчаш асбоблари билан ўлчанади ва шу ўлчаш натижасига қараб нозлектр катталиқ миқёси аниқланади. Шунинг учун ҳам нозлектр катталикларни электр усули билан ўлчаш ўлчаш техникасининг энг тез ривожланаётган соҳаларидан бири ҳисобланадики, эндиликда бу тармоқда кўндан-кўн технологик жараёсларни бошқариш ва назорат қилиш тўла автоматлаштирилган. Умуман, электр катталикларни, шунингдек нозлектр катталикларни ҳар хил ўзгарткичлар ёрдамида электр ишораларига айлантириб, уларни электр ўлчаш воситалари ёрдамида ўлчаш турли ишлаб чиқариш жараёсларини тўғри ростлаш ва бошқаришга, электр ҳамда бошқа қурилмаларни маромида ишлатишга, улардан унумлироқ фойдаланишга, шу билан бир қаторда хом ашё ва материалларни тежаб-тергаб сарфлашга имкон беради.

1.2. ЭЛЕКТР ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИНИНГ ТАСНИФИ

Электр микдорларини ўлчаш учун белгиланган асбоблар электр ўлчаш асбоб (ЭЎА) лари деб аталади. Хозирги вақтда ЭЎА ларининг турлари ниҳоятда кўп, бинобарин, уларга қўйиладиган талаблар, ишлатиш шароити, тузилиши ва бошқа кўрсаткичлари хилма-хил бўлганлиги учун ҳам уларни қуйидагича таснифлаш (классификациялаш) мумкин:

1. Ўлчанадиган микдорларни ўлчаш усулига қараб, ЭЎА лари бевосита баҳолайдиган (кўрсатадиган) ва солиштириб ўлчайдиган асбобларга бўлинади.

Олдиндан даражалаб қўйилган ва ўлчанадиган микдорни бевосита асбобнинг даражаси (шкаласи) бўйича ҳисоблашга имкон берувчи ЭЎА бевосита баҳолайдиган (кўрсатадиган) асбоб (амперметр, вольтметр, ваттметр, фазометр, частотамер ва ҳоказо) деб аталади.

Ўлчанаётган микдор кийматишнинг унинг ўлчови билан солиштириш натижасида олинадиган ЭЎА солиштириб ўлчайдиган асбоб (ўлчаш кўприги, потенциометр ва компенсатор ва ҳоказо) деб аталади.

2. ЭЎА лари маълумотларини кўрсатишларига қараб, бевосита кўрсатадиган (аналогли), рақамли, қайд қилувчи, ўзи ёзувчи, босмаловчи, интегралловчи ва жамловчи каби турларга бўлинади.

Бевосита кўрсатадиган (аналогли) ЭЎА ўлчаш катталиклари (микдорлари) ўзгаришнинг узлуксиз функцияси билан акс эттиради.

Рақамли ЭЎА ўлчаш ахборотини автоматик равишда узук-узук (узлукли-дискрет) шифорага айлантиради. Шунинг учун ҳам бу асбобнинг кўрсатиш рақам кўринишида бўлади.

Кўрсатувчи ЭЎА ўлчаш натижасини унинг кўрсатишидан ҳисоблаб олиш учун хизмат қилади.

Кўрсатувчи ЭЎА шундай тайёрланиши мумкинлики, биринчи ҳолда асбоб дақиси (даражаланган қисм сўзларидан, яъни ўлчаш асбобининг даража ёзилган қисми) кўзгалмас бўлиб, унинг устида кўрсатувчи мил (стрелка) силжиши ёки иккинчи ҳолда уларнинг акси бўлиб, асбоб дақиси кўрсатувчи кўзгалмас милга нисбатан кўзгалувчан бўлиши мумкин.

Қайд қилувчи ЭЎА ўлчаш катталигини қайд қилиш имконига эга.

Ҳансир ЭЎА. Кўрсатишнинг диаграмма кўриниши-

да ёта оладиган қайд қилувчи асбоб ўзиёлар ЭҶА деб аталади.

Носиловчи ЭҶА ўлчаш натижасини ракам кўринишида берадиган босма кўриламаси уриятилган, қайд қилувчи асбобдан иборат.

Интегралловчи ЭҶА берилган катталикни вақт ёки бошқа мустикал ўзгарувчи кўрсаткич бўйича интеграллаш хусусиятига эга. Бунга мисол тарикасида электр энергия хисоблагичини кўрсатиш мумкин.

Жамловчи ЭҶА кўрсатиши унга ҳар хил йўллар (каналлар) орқали берилган икки ёки бир неча катталикларнинг функционал йиғиндисига боғлиқ ҳолда ишлатилади. Бунга бир неча генератор қуввати йиғиндисини ўлчаш учун мўлжалланган асбоб-ваттметр мисол бўлади.

3. ЭҶА лари ишлатилишига қараб электр, механик, иссиқлик, кимёвий, биологик ва бошқа нозлектр микдор (катталик) ларини ўлчайдиган асбобларга бўлинади. Хавфсиз ва ҳам бирор физик катталикни ўлчаш учун астававал унинг турини аниқлаш-билиш лозим. Шунинг ҳам айтиш керакки, механик, иссиқлик, кимёвий, биологик ва бошқа нозлектр катталиклар ҳар хил ўзгартгичлар ёрдамида ЭҶА билан ўлчанади. Аслида нозлектр катталикларини электр асбоби билан ўлчаш учун жуда кўп турдаги ҳар хил ўлчаш ўзгартгичлари талаб қилинади. Мисалан, реостатли, иссиқликни ўлчаш қаршиликли (термоқаршиликли), индуктив, магнитэлектр, сифимли, индукцион ва шу каби ўзгартгичлар ана шулар жумласидандир.

4. ЭҶА ишлатилиш хусусиятига кўра кўчма ва кўчириб юритилмайдиган (стацонар) асбобларга бўлинади.

5. ЭҶА лари ўлчанадиган катталик турига қараб амперметр, вольтметр, ваттметр, электр энергия хисоблагич, омметр, фазометр, фарадаметр, частотометр ва шу каби асбобларга бўлинади.

6. ЭҶА лар ишлатилиш шароитига қараб А, Б, В ва Г гуруҳ (гурӯм) ларига ажратилади. Жумладан А гуруҳига мансуб асбоблар ҳавосининг иссиқлиги 80 % гача етадиган, ҳарорати $t_{\text{св}} + 10 \div + 35^{\circ}\text{C}$ гача бўлган куруқ ва иситиладиган ёпиқ ҳоналарда ишлатилишга мўлжалланган.

Б гуруҳига кирувчи асбоблар ҳавосининг иссиқлиги 80% гача бўлган, ҳарорати $t_{\text{св}} - 20^{\circ}\text{C}$ дан $+ 50^{\circ}\text{C}$ гача ўзгариб турадиган, иситилмайдиган, ёпиқ ҳоналарда фойдаланишга лойик. В гуруҳига кирувчи асбоблар ҳавосининг иссиқлиги 98 % гача бўлган

ҳарорати эса — 40°C дан +60°C гача бўлган дала ёки деңиз шаронтида ишлатишга мўлжалланган.

T гуруҳга кирувчи асбоблар қуруқ ва нам энг иссиқ минтика (тропик) иқлим шаронтида фойдаланишни қўлиб тайёрланган. Бу гуруҳга кирувчи асбобларнинг шартли белгиси T бўлиб, у асбоб ёки ёрдамчи қисмининг завод белгиси билан бирга қўйилади (масалан, 989 — T).

7. ЭЎА лари механик таъсирларга бардошлигига қараб кўрсатувчи асбоблар, одатда, кучайтирилган чидамли ва механик таъсирларга нисбатан мустаҳкам, яъни силкинишга, тебранишга, зарбага чидамли бўлган асбоб турларига бўлинади. Механик таъсирлар (силкиниш, тебраниш ёки зарбали силкиниш)нинг салбий оқибатларига бардош бериб, сўнгра (уларнинг таъсиридан кейин) маромида ишлаш хусусиятини сақлаб қолган асбоблар силкиниш, тебраниш ва зарбага чидамли ЭЎА лари жумласига киради.

Силкиниш ёки тебраниш шаронтида маромида ишлаш имкониятини сақлаган асбоблар силкиниш ёки тебранишга мустаҳкам ЭЎА лари деб аталади.

8. Аниқлиги бўйича ЭЎА ларининг таснифи. ЭЎА лари қанчалик такомиллашган бўлишига қарамасдан уларнинг кўрсатиши ўлчаш катталигининг ҳақиқий кийматидан мудом фарк қилади.

ЭЎА лари келтирилган хатоликларнинг рухсат этилган киймати бўйича саккизта аниқлик синфига бўлинади (I.I-жадвал).

I.I-жадвал

ЭЎА ларнинг аниқлик синфи

Аниқлик синфи	Асбобнинг рухсат этилган илғий хатолиги, %
0,05	±0,05
0,1	±0,1
0,2	±0,2
0,5	±0,5
1,0	±1,0
1,5	±1,5
2,5	±2,5
4,0	±4,0

Юқорида айтилганларга мувофиқ, масалан, аниқлик синфи 0,5 бўлган ЭЎА га мўътадил шаронтида ишлатилганда нўл қўйган хатолиги — 0,5 % дан ошмайдиган асбоблар киради.

9. Ташки майдонлардан химояланишига қараб ЭЎА икки туркумга бўлинади. Уларнинг аниқлик синфига қараб туркумга бўйича рухсат этилган ўзгариши 1,2-жадвалда кўрсатилган.

1,2-жадвал

Ташки майдон тўсиридан ЭЎА лар кўрсатишининг рухсат этилган ўзгариши

ЭЎАнинг аниқлик синфи	ЭЎА кўрсатишининг рухсат этилган ўзгариши, %	
	I туркум	II туркум
0,25; 0,4; 0,2; 0,5	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
1,0; 1,5	$\pm 1,0$	$\pm 2,5$
2,5; 4,0	$\pm 2,5$	$\pm 5,0$

10. Ишлаш асосларига кўра электромеханик ўлчаш асбобларининг таснифи. Ўлчаш катталикларини асбоб ўлчаш механизмнинг кўзгалувчи қисмини ҳаракатга келтирувчи айлантириш моментларига ёки кучга айлантириш усули ва ўлчаш механизмларининг тузилиш хусусиятларига қараб электромеханик ўлчаш асбоблари магнитоэлектрик, электромагнит, электродинамик, ферродинамик, индукцион, электростатик, тебранишли, иссиқликли, қўшимetalли (биметалли) каби ЭЎА тизимларига бўлинади. Бундан ташқари, ўзгарувчи токни ўзгармас токка айлантирувчи, ўзгарткичи бўлган ўлчаш механизмли магнитоэлектрик асбоб тизими амалда кенг тарқалган. Бу тизимдаги асбоблар ўз навбатида улардаги мавжуд ўзгарткичларининг ишлаш асоси ва тузилиш хусусиятларига қараб тўғрилағичли, иссиқлик электрли (термоэлектрик) ҳамда электронли ўлчаш асбобларига ажратилади.

11. Тоқларнинг турига қараб ЭЎА лари ўзгармас ва ўзгарувчан ҳамда иккала хил токни ҳам ўлчай оладиган асбобларга бўлинади.

12. Ташки ўлчамлари бўйича ЭЎА ларнинг таснифи. Ташки ўлчамларига қараб ЭЎА лари ихчам, кичик ўлчамли (габаритли), ўртача ўлчамли, катта ўлчамли асбобларга бўлинади (1,3-жадвал).

Биз юқорида амалда кенг миқёсда қўлланиладиган асбобларнинг бир қисмини кўрдик, холос, аслида эса ЭЎА ларнинг турлари жуда кўп, уни қўшимча адабиёт (2,8, 10,11, 12) лардан ўқиб ўрганиш лозим.

ЭВАлари кутиси (корпуси)нинг ўлчамлари

Кутиси ўлчамларига қараб асбоб турлари	Асбоб юза қисмининг энг катта ўлчами, мм.		
	жўтага ¹ ўрнатилган курс-тувчи асбоблар	кўрсатувчи узғарувчи ток асбоблари	ўзи ёзадиган асбоблар
ихчам	50 гача	75 гача	100 гача
кичик ўлчамли	50—100	75—150	100—200
ўртача ўлчамли	100—200	150—300	200—400
катта ўлчамли	200 дан ортиқ	300 дан ортиқ	400 дан ортиқ

¹ Жўта — жихозларни ўрнатиш тахтачаси (шчит).

1.3. ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИНИНГ ЎЛЧОВШУНОСЛИК ТАВСИФИ

Ўлчаш восита (ЎВ)ларининг маълум доирада маълум аниқлик билан ўлчашларини ишонч билан баҳолайдиган тавсифлар ўлчовшунослик тавсифлари дейилади, уларнинг қийматлари ўлчаш натижалари аниқлигини баҳолаб, ўлчаш воситаларини танлаш учун жуда зарур омиллардан ҳисобланади. Шунинг учун ҳам қуйида шу ўлчовшунослик тавсифга кирувчи ўлчаш воситаларининг амалда энг кўп қўлланиладиган тавсифларини кўриб чиқамиз.

1. ЎВ снинг ўзгартириш функцияси ёки ЎВ снинг ўзгартириш статик тавсифи. ЎВ ларининг ахборот тартиқсидаги параметрларининг кириш ва чиқиш ишоралари орасидаги функционал боғланиш алмаштириш (ўзгартириш) функцияси ёки алмаштириш (ўзгартириш) статик тавсифи деб аталади.

ЎВ учун қўлланиладиган ва ушбу воситанинг илмий техник ҳужжатларига жорий қилинадиган алмаштириш (ўзгартириш) функциясига ЎВ снинг яхлитланган (номинал) алмаштириш функцияси деб аталади.

2. ЎВ снинг сезувчанлиги. ЎВ снинг чиқиш ишора орттирмаси Δy ни шу орттирмани ҳосил қилган кириш ишора ўзгариши Δx га нисбат билан аниқланадиган катталиқка ЎВ снинг сезувчанлиги дейилади ва у S ҳарфи билан белгиланади. Умумий кўринишда ЎВ снинг сезувчанлиги қуйидагича аниқланади:

$$S = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx} \quad (1.1)$$

ЎВ снинг сезувчанлиги унинг статик тавсифининг аниқлиги ёки чизикли эмаслигига қараб икки хилдир. Биринчи ҳолда, яъни статик тавсифи чизикли бўлган ЎВ снинг сезувчанлиги ўзгармасдир, иккинчи ҳолда эса ЎВ снинг сезувчанлиги кириш ишораси x га боғлиқдир.

Ўзгармас сезувчанликка эга ўлчаш асбобларининг таъминот даражалар тенг оралиқли бўлималар билан белгиланган бўлса, яъни токибади (бунда «токиба» сўзи тенг оралиқли қилиб бўлинган деган маънони англатади, бир зарбани, масалан, даража, боғланиш чизиклари байитларнинг бир хил оралиқка эга бўлакларга бўлинганлиги тўғрисидаги ёки бирор катталиқнинг ўзгаришига нисбатан равишда иккинчи катталиқнинг ўзгариши, яъни икки катталиқнинг ўзаро боғланиши тўғри чизикли тавсифга эга эканлиги каби маъноларни англатади) бўлса, кирини ишораси x га боғлиқ сезувчанликка эга ўлчаш асбобларининг дақиқсида эса даражалар токибасиз бўлади.

3. ЎВ снинг доимийлиги. Сезувчанликка тескари бўлган ҳолдор дақиқ даражасининг бир бўлаги (улуши) қиймати ёки ўлчаш асбобининг доимийлиги дейилади:

$$C = 1/S. \quad (1.2)$$

4. ЎВ снинг бошлангич сезувчанлиги. Берилган ЎВ снинг бошлангич (тониш) мумкин бўлган кириш ишора катталиқсининг энг кичкина ўзгаришига ЎВ снинг бошлангич сезувчанлиги дейилади ва у S_0 ҳарфи билан белгиланади, кириш катталиги бирлиги билан ифодаланади.

5. ЎВ нинг ўлчаш доираси. Йўл қўйилган ҳаттолиги нормаллаштирилган ўлчаш катталиқининг қиймат доираси ЎВ снинг ўлчаш доираси дейилади. ЎВ снинг ўлчаш доираси энг катта ва энг кичик ўлчаш доирасининг қийматлари билан чекланган бўлади. Дақиқ даражасининг бошлангич, яъни энг кичкина ва охириги, яъни энг катта қийматлари билан чекланган қисми ЎВ снинг кўрсатиш доираси дейилади.

6. ЎВ ларининг дақиқлигидаги даража бўлакларининг қиймати. ЎВ ларининг даража бўлакларининг қиймати аниқлаш мумкин бу даражада бир-бирига ёнма-ён жойланган қосиқ белгилар тўғри келадиган катталик қийматларининг фарқи тушунилади.

7. ЎВ ларининг кириш ва чиқиш тўла қаршилиқлари. ЎВ ларининг аниқлиги ўлчовшунослик тавсифларидан бири уларнинг кириш (Z_1) ва чиқиш (Z_2) тўла қаршилиқлари ҳисобланади. ЎВ ларига йўл қўйилиши мумкин бўлган

юкламаси ўВ ларининг чиқиш тўла қаршиликлари бўлиқ. Шунинг учун ҳам ўВ ларининг чиқиш қаршиликлари қанчалик кам бўлса, уларга йўл қўйилиши мумкин бўлган юкламаси ҳам шунчалик кўп демакдир.

8. ўВ ларининг ўткинчи жараён ва тинчланиш вақтлари. Электр занжирларининг физик катталиклари ўлчанган қисмига ЭўА лари улангач ёки ЭўА уланиб турган вақтда ўлчанадиган физик катталиклар маълум миқдорда ўзгарилгандан кейин асбобларнинг даражасидан ўлчанган натижасини олинган имконияти туғилган пайтгача уларнинг тури ва тузилиши тақозоси билан боғлиқ вақт ўтади. Маъниси шу вақт ўлчанган асбобларининг ўткинчи жараён вақти ҳисобланади. Асбоблар кўрсатишидаги «кечкикиш»да нифос далавган бу вақт иложи борича кам бўлиши керак. Кўрсаткичи узлуксиз ҳаракат қиладиган ўА лари кўрсатишидаги бу «кечкикиш» тинчланиш вақти деб ҳам юритиладди.

Ўлчанган катталигининг ўлчанган пайтидан то ўлчанган асбобининг кўрсаткичи ҳақиқий эгаллаш мумкин бўлган (катъий аниқланган) ҳолатидан даража доирасининг боғлиқлигидан ошмаган масофадан узоқлашмаган пайтигача кетган вақт ЭўА ларининг тинчланиш вақти деб аталади. Давлат андозаси (ДАВАН) га мувофиқ ЭўАларининг жуда кўп турлари учун бу тинчланиш вақти 4 секунд (лаҳза) дан ошмаслиги керак.

9. ўВ ларининг хатоликлари. Қўлланилган усул ва ўлчанган воситаларининг такомиллашмаганлиги туфайли, тажриба ўтказувчи шахснинг маҳоратига боғлиқ ҳолда, шунингдек ташқи муҳит омилларининг таъсирида ўлчанган натижаси ўлчанган катталигининг ҳақиқий қиймати билан муқом фарқ қиладди. Ўлчанган натижасининг ўлчанган катталигига ҳақиқий қиймати билан фарқи ўлчанган хатолигини ташкил қиладди.

ДАВАН 1626-3-70 да ўлчанган хатолиги учун қуйидаги таъриф берилган: «Ўлчанган хатолиги — ўлчанган натижасининг ўлчанган катталикларининг ҳақиқий қийматларидан оғинишидир. Хатоликлар ўВ ларининг асосий тавсифларидан бири, ҳисобланади».

Қайта тикланган ўлчов катталикларининг ҳақиқий қиймати билан у ёки бу физик катталиклари такрорловчи (тикловчи) ўлчовларининг яхлитланган қийматларини олинган ўлчов хатоликлари дейилади. ЭўА, ўлчанган ўзгариш ва ўлчанган тизимларининг хатолиги деганда ўлардаги чиқиш ва кириш ишоралари ҳақиқий қийматларини ўртадаги тафовут тушунилади. Бироқ ўлчанган катталигининг ҳақиқий қиймати (кириш ишораси) номаълум

Ушбу қўллангани учун «ҳақиқий қиймат» атамасини қўлдан таъсир этилади ва бу «ҳақиқий қиймат» учун $\mathcal{U}B$ лари йўналишида аниқлаш мумкин бўлган қиймат қабул этилади. Басман $\mathcal{U}B$ ларининг тавсифи деганда $\mathcal{U}B$ лари таъсирларининг юзга яқин эканлигини кўрсатувчи ларининг сифатини акс эттирувчи $\mathcal{U}B$ лари аниқликлиги таъсирчаси қўлланилади.

9.1. Ўлчаш катталикларининг вақт бўйича ўзгаришига қараб $\mathcal{U}B$ ларининг хатоликлари статик ва динамик хатоликларга бўлинади. Вақт бирлиги ичида ўзгармас катталикларни ўлчашда юзага келган хатоликни статик хатолик дейилади. Берилган вақт ичида ўлчаш катталиги қийматига тўғри келадиган статик хатолик билан динамик ҳолатдаги хатоликлари орасидаги фарк динамик хатолик дейилади.

9.2. $\mathcal{U}B$ ларининг хатоликлари ўзгариш хусусиятларига қараб доимий ва тасодифий хатоликларга ажратилади. Маълумат ёки маълум қонуният билан ўзгариб турадиган хатоликлар доимий хатоликлар ҳисобланади. Тасодифий бўли билан ўзгарадиган хатоликлар эса тасодифий хатоликлар ҳисобланади.

9.3. Хатоликлар келиб чиқиш шароитларига қараб асосий ва қўшимча хатоликларга бўлинади. Муътадил шароитда қўлланилган $\mathcal{U}A$ ларининг хатоликлари асосий хатоликлар ҳисобланса, таъсир этувчи катталикларни ёки таъсирлаш бири қийматларининг муътадил қиймат чегарасидан ошгани натижасида $\mathcal{U}B$ лари хатоликларининг ўзгариш қўшимча хатоликлар ҳисобланади.

9.4. $\mathcal{U}B$ ларининг хатолиги мутлақ, нисбий ва келтирилган хатоликлар кўринишида ифодаланиши мумкин. Ўлчаш катталигининг ўлчаш асбобида ўлчаб олинган қиймати x билан шу катталикнинг намунали асбоб йўналишида аниқланган ҳақиқий қиймати x_0 орасидаги фарк $\mathcal{U}A$ нинг мутлақ хатолиги деб аталади ва Δ ҳарфи билан белгиланади:

$$\Delta = x_0 - x. \quad (1.3)$$

Ўлчаш асбобининг мутлақ хатолиги ўлчанаётган катталик бирлигида ифодаланади. Мутлақ хатолик Δ нинг таъсирли ишораси билан олинган қиймати тузатма деб этилади ва Δ_c ҳарфи билан белгиланади:

$$\Delta_c = -\Delta. \quad (1.4)$$

Муътадил шароитдаги мутлақ хатолик Δ ўлчов ёки асбоблар аниқлигини етарли даражада баҳоламайди. Ҳақиқатан ҳам $\Delta = 0,01A$ мутлақ хатоликка эга бўлган $0,1A$ ва $1A$ ли амперметрлар ҳар хил аниқликларга эга.

Шунинг учун ҳам ўлчов ёки асбобларнинг аниқлиги туғрисида туларок тушунчани нисбий хатолик беради.

Мутлак хатоликнинг ўлчанаётган катталикининг ҳақиқий ёки ўлчанаётган қийматига нисбати нисбий хатолик деб аталади ва у δ_n ҳарфи билан белгиланиб, фоизларда ифодаланади:

$$\delta_n = \frac{\Delta}{x_n} 100 \% = \frac{x_2 - x_1}{x_n} 100 \quad (1.5)$$

Аммо бу нисбий хатолик ЭЎА ларининг аниқлигини унинг даражасини фақат берилган (маълум) нуктасидагини баҳолайди. Ўлчаш асбобининг ҳамма даражаси бўйича аниқлигини баҳолаш учун эса келтирилган хатолик тушунчасидан фойдаланилади. Ўлчаш асбобининг келтирилган хатолиги деб мутлак хатолик Δ нинг ўлчанаётган катталикининг нормаллаштирилган қиймати X_n га нисбати билан аниқланадиган ва фоизларда ифодаланадиган қийматга айтилади. Келтирилган хатолик γ_n ҳарфи билан белгиланади. Ўлчаш асбобининг нормаллаштирилган қиймати x_n деганда унинг даражасидаги ўлчаш учун қўлланиладиган энг катта қиймати тушунилади. Масалан, амперметрнинг ўлчаш чегараси $0 \div 5$ А бўлса, бунда амперметр учун $x_n = 5$ А га тенг, борди-ю бошқа бир амперметрнинг ўлчаш чегараси -5 А дан $+5$ А гача бўлса, бундай амперметр учун $x_n = 10$ Ани ташкил этади. Шундай қилиб, келтирилган хатолик юқоридагиларга асосан қуйидагича ёзилади:

$$\gamma_n = \frac{\Delta}{x_n} 100 \% = \frac{x_2 - x_1}{x_n} 100 \quad (1.6)$$

Бу хатоликнинг рухсат этилган қиймати бўйича ҳамма ўлчоолар ва ўлчаш асбоблари аниқлик синф (класс) ларига бўлинади. Аниқлик синфи эса ўз навбатида сон билан белгиланиб, бу сон келтирилган хатоликнинг энг катта рухсат этилган қийматини ифодалайди. Келтирилган хатоликнинг қулайлиги шундан иборатки, у кўп чегарали, яъни ҳар хил чегарадаги катталикларни ўлчаш учун жўлжаданган ЎВ лари учун ҳам бир хил қимматга эгадир. Шунинг учун ҳам бу хатолик ЎВ лари хоссаларини нормаллаштириш учун жуда қулай ҳисобланади.

9.6. ЎВ ларнинг ноль ва сезувчанлик хатоликлари. ЎВ ларининг хатоликларининг кириш катталиги x_k қиймати

Ўшундан халда тақсимланиш хусусиятини текшириш ўВ шунг умумий хатолигини икки хатолик йиғиндисидан иборат деб қараиш мақсадга мувофиқ эканлигини кўрсатади. Бу хатоликлардан бири кириш катталигининг барча қийматларида ўзгармас бўлиб, у ўВ сининг сезувчанлигига нисбатан боғлиқ эмас. Бу хатолик ўВ сининг ноль қадардиги ёки аддитив (лотинча *additio* — йиғинди) хатолики деб аталади.

Иккинчи хатолик кириш катталигининг қийматига нисбатан равишда ўзгариб, у сезувчанлик хатолиги ёки мультипликатив (лотинча *multiplicatio* — кўпайтма) хатолиги дейилади. Шунга асосланиб норматив ҳужжатларда ҳолда хатоликлар икки ҳадли ифода билан белгилабди. Шунга кўра ўВ ларининг мутлақ хатолиги Δx ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\Delta(x) = \pm (\Delta_{n1} + \gamma_{cx}). \quad (1.7)$$

бу ерда:

Δ_{n1} — мутлақ хатоликнинг аддитив хатолик ташкил этувчиси, яъни ноль хатолик; γ_{cx} — мутлақ хатоликнинг мультипликатив хатолик ташкил этувчиси, яъни сезувчанлик хатолиги.

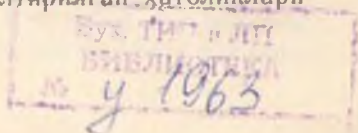
Ифода (1.7) ҳадларини ўлчаш чегарасининг охириги қиймати X_0 га бўлиб келтирилган хатолик учун қуйидагиларини ёзимиз:

$$\gamma_k(x) = \frac{\Delta(x)}{X_0} = \frac{\Delta_{n1}}{X_0} + \gamma_c = \gamma_c + \frac{\Delta_{n1}}{X_0} \quad (1.8)$$

Ишдан-ю, бу (1.8) тенгламадан хатолик γ_k фойзларда ифодаланса, у ҳолда γ_c хатолик ҳам фойзларда берилиб, Δ_{n1}/X_0 эса 100 га кўпайтирилиши керак. Келтирилган хатоликнинг ўлчаш чегарасининг бошида, яъни $x=0$ бўлганда $\Delta_{n1}/X_0 = \gamma_{k0}$ орқали белгилаб, (1.8) ифодани қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\gamma_k(x) = \gamma_{k0} + \gamma_{cx} \quad (1.9)$$

Ўлчаш воситаларида хатоликлар ноль ва сезувчанлик хатоликларини ташкил этувчилари мавжуд бўлганда бундай ўлчаш воситаларининг келтирилган хатоликлари



ўлчаш чегарасининг бошида, яъни $x=0$ бўлгандаги келтирилган хатолиги $\gamma_{k,0}=\Delta x_i/X_0$ то ўлчаш чегарасининг охиридаги, яъни $x=X_0$ бўлгандаги келтирилган хатолик ($\gamma_{k,0}=\gamma_{k,0}+\gamma_c$) қача чизикли ҳолда, яъни токибларинида ортиб боради.

Ўлчаш воситаларининг аниқлик синфи давлат андозининг 8.401—80 га асосан пикки сон билан аниқланиб, уларнинг кийшик чизик орқали $\gamma_{k,0}/\gamma_{k,0}$ кўринишда шартли касри ўхшаб ёзилади ва унинг суратида ўлчаш чегарасининг охиридаги келтирилган хатолик ($\gamma_{k,0}$) ёзилса, унинг маънасида ўлчаш чегарасининг бошидаги, яъни $x=0$ вақтидаги келтирилган хатолик ($\gamma_{k,0}$) битилади.

Ўлчаш натижасининг нисбий хатолиги (1.7) нфодада фойдаланиб, куйидагича ёзилади:

$$\delta(x) = \gamma_{k,0} = \gamma_{k,0} \left(\frac{x}{x_0} - 1 \right). \quad (1.10)$$

Бу (1.10) нфодада $x=X_0$ бўлганда нисбий хатолик $\delta(x) = \gamma_{k,0} + \gamma_c = \gamma_{k,0}$ га тенгдир, x камайиши билан бу хатолик чексизликкача ортиб боради.

10. ЎВ ларининг тузатмалари. Мунтазам ва тасодифий ҳолларда пайдо бўладиган ҳар хил хатоликлар турларининг баҳолаётганда тузатмалар киритиш йўли билан хатоликларни компенсация қилиш (ўрнини қоплаш) мумкин эканлигининг албатта ҳисобга олиш керак.

Ўлчаш асбобининг кўрсатишига тузатма деб тескари ишора билан олинган хатоликка айтилади. Масалан, ўлчаш асбобининг мутлак хатолиги Δ маълум бўлса, у ҳолда унинг тузатмаси $\Delta_1 = -\Delta$ тенгдир. Бошқача қилиб айтганда, тузатма шундай катталики, уни ўлчаш катталиги ҳақиқий қийматининг олиш учун асбоб кўрсатган катталиikka алгебранк қўшилади.

Батън ўлчаш асбоблари учун тузатма ўрнига ўлчанган катталикининг ҳақиқий қийматининг олиш учун ўлчаш асбоби кўрсатган қийматининг қўпайтирадиган сон — тузатма қўпайтгичи қўлланилади.

Юқоридагиларга асосланиб, тузатма учун қуйидаги таърифни бериш мумкин. Тузатма Δ_1 ўлчаш катталигининг ҳақиқий қиймати x_1 билан ўлчаш асбобда ўлчаб олинган катталики x_2 лар орасидаги фарқдир. Бу тузатма учун тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\Delta_1 = x_1 - x_2 = -\Delta \quad (1.11)$$

Текшириладиган амперметр, вольтметр ва шу каби асбоблар учун тузатма шу асбоблар кўрсатишларининг нисбатан асбоблар кўрсатишларига солиштириш йўли билан аниқланади. Бунинг учун олинган намунали асбобларининг аниқлиги текшириладиган асбоб аниқлигига нисбатан 3—5 барабар юкори бўлиши зарурлиги тавсия этилади.

11. Ўлчаш асбобларининг кўрфаси. Ташки мухит таърифланган шароитда бир хил катталиқ ўлчангандаги асбоб кўрсатишларининг фаркига асбоб кўрсатишининг кўрфаси (вариацияси) дейилади. (Кўрфа — кўрсатишлар фарқи деган маънони англатади). Ўлчаш асбобларининг кўрфа катталиги асбоб даражасининг энг катта қиймати бўлган фонларда олинган миқдорлар билан ифодаланади ва у кўрфи билан белгиланади:

$$\gamma_k = \frac{\Delta x_1}{x_{э.к.}} 100 = \frac{x_{орт} - x_{ком}}{x_{э.к.}} 100 \quad (1.12)$$

букида:

Δx_1 — ўлчаш асбобларининг кўрсатишидаги ўлчанаётган катталиқнинг ортувчан томон бўйича ўлчанган $x_{орт}$ ва сифатдоричан томон бўйича ўлчанган $x_{ком}$ қийматларининг энг катта фарқи; $x_{э.к.}$ — ўлчаш катталигининг энг катта қиймати.

Амалда кўрфа текшириладиган асбоб даражасининг янги белгисига тўғри келадиган ўлчаш катталикларининг ортувчи ва камаювчи томонлари бўйича ўлчаб аниқланган аниққий қийматлари фарқи билан аниқланади.

Юкорида ЭВА ларининг ўлчовшунослик тавсифларидан амалда энг кўп қўлланиладиган қисмининггина кўрдик.

1.4. ЭВА ЛАРИНИНГ ШАРТЛИ БЕЛГИЛАРИ

ЭВА лари вазифаси (қўлланиши), тузилиши, ишлаш усули ва техник тавсифлари жиҳатидан жуда хилма-хилдир. Ҳар бир ЭВА тўғрисида керакли ва етарли тавсифларининг осонлиқ билан олиш учун Давлат андозаси бўйича уларининг махсус усули ишлаб чиқилган ва шу Давлат андозасига асосан асбобнинг даражаси, миқи ва унинг тавсифини ифодаловчи ҳар хил белгилар унинг олд тарафинда жойлаштирилган. Асбобнинг дақисига қуйидаги шартли белгилар ёзилиши керак: ўлчанувчи катталикларининг бирлиги, масалан, А, V, W ва х. к; асбобнинг аниқлик синфи; асбоб ясалган Давлат андозаси ва унинг рақами;

токининг тури ва фазалар сони; асбоб тизими; ташки магнит ёки электр майдонларидан асбобнинг химоя қилинганлиги туркуми; ишлаш бўйича асбобнинг туркуми; асбобнинг иш ҳолати; асбоб ток ўтказувчи қисмларини унинг қутбисига (корпусига) нисбатан электр изоляциясининг (электрдан алоҳидаланишининг) мустаҳкамлигини кўрсатувчи синиш кучланиши; асбобнинг магнит майдонига нисбатан ўриштирилиш ҳолати, агар у асбоб кўрсатишига таъсир қилса, яхлитланган давртезлик, агар у 50 Гц дан фарқ қилса, асбобнинг шартли белгилари; асбобнинг завод рақами на чиқарилган йили; ишлаб чиқарувчи заводнинг товар белгиси.

ЭЎА лари ва ёрдамчи қисмларни белгилаш учун ишлатиладиган Давлат андозаларида берилган шартли белгилар ва улар ҳақидаги умумий маълумотлардан баъзилари (23 217-78 Давлат андозаси) ни кўрамин (1.4-жа д в а л).

6. ЎВ ларининг аниқлик синфи белгилари. Ўлчаш воситаларининг аниқлик синфи белгилари ва йўл қўйиладиган хатолик чегараларини аниқлашнинг асосий усуллари Давлат андозаси 8.401-80 билан расмийлаштирилган. Аниқлик синфи сифатида хатоликлардан қайси бири белгиланганлигини фарқлаш учун қуйидаги шартли белгилар қўлланилади.

Агар асбобнинг аниқлик синфи сезувчанлик хатолиги γ , киймати бўйича қўйилган бўлса, яъни хатолик соҳаси (доираси) шакли шартли равишда фақат сезувчанлик (мультипликатив) хатолиги қабул қилинган бўлса, даққида белгиланадиган аниқлик синфи киймати айлана ичига олинади. Масалан, 1,5 белгиси сезувчанлик хатолиги 1,5 % га тенг эканлигини билдиради ($\gamma = 1,5\%$). Борди-ю хатолик соҳаси ноль (аддитив) хатолиги бўйича қабул қилинса ва асбоб келтирилган ноль хатолик $\gamma_{\text{н}}$ билан нормалаштирилган бўлса, у ҳолда аниқлик синфи ҳеч қандай қизиксиз кўрсатилади (масалан, оддийгина қилиб, 1,5 кўринишида ёзилади). Даражаси тоқибали бўлмаган асбобларда, масалан, омметрларда, асбобларнинг аниқлик синфи асбоб даражаси узунликларида ёки даража узунлигининг улушларида кўрсатилади ва 1,5 кўринишида белгиланади.

Асбобларнинг аниқлик синфи белгиси 0,02/0,01 кўринишида берилган бўлса, у ҳолда бу белги асбоб хатолигини икки ҳадли $\gamma_{\text{н}} = 0,01$ ўлчаш чегарасининг бошидаги келтирилган хатолиги ва $\gamma_{\text{н}} = 0,02\%$ ($\gamma_{\text{н}}$ — ўлчаш чегарасининг охиридаги келтирилган хатолик) лардан иборат бўлган икки ҳадли тенглама бўйича нормалаштирилганлигини аниқлатади.

Застаўа ўлчаш асбоблари ва ўлчаш воситалари (23 217-78 Давлат андозаси)

Тартиб рақами	Номи	Шартли белгиси	Тартиб рақами	Номи	Шартли белгиси
1	2	3	4	5	6
1. Ўлчашнинг асосий бирликлари, уларнинг асосий қаррали ва улушли қарраплари					
1.1.	Килоампер	kA	1.13	Киловольт	kV
1.2.	Ампер	A	1.14	Ватт	W
1.3.	Миллиампер	mA	1.15	Мегагерц	MHz
1.4.	Микроампер	μA	1.16	Килогерц	kHz
1.5.	Киловольт	kV	1.17	Герц	Hz
1.6.	Вольт	V	1.18	Мегаом	MΩ
1.7.	Милливольт	mV	1.19	Килоом	kΩ
1.8.	Микровольт	μV	1.20	Ом	Ω
1.9.	Мегаватт	MW	1.21	Миллиом	mΩ
1.10.	Киловатт	kW	1.22	Тесла	T
1.11.	Ватт	W	1.23	Миллитесла	mT
1.12.	Мегавар	Mvar	1.24	Цельсий даражаси	°C
2. Асбобларнинг ўлчаш механизмлари соми ва ток турлари					
2.1.	Ўлчармас ток		2.3	Ўлчармас на ўлчарувчан ток	IS
2.2.	Ўлчарувчан ток (бир фазали)	~	2.4.	Уч фазали ўлчарувчан ток (умумий белгиси)	SSS

1	2	3	4	5	6
2.5.	Фаза юкламалари бир-бирига тенг бўлмаган уч фазали тармоқ ток (умумий белги)		2.8.	Фаза юкламалари тенг бўлмаган ич симли тармоқ учун икки ўлчаш механизмли асбоб	
2.6.	Ҳар бири тармоқ учун бир ўлчаш механизмли асбоб		2.9.	Фаза юкламалари тенг бўлмаган тўрт симли тармоқ учун икки ўлчаш механизмли асбоб	
2.7.	Тўрт симли тармоқ учун бир ўлчаш механизмли асбоб.		2.10.	Фаза юкламалари тенг бўлмаган тўрт симли тармоқ учун уч ўлчаш механизмли асбоб	
3. Асбоб ва ёрдамчи қисм хавфсизлик белгилари					
3.1.	Асбоб изоляция (алоҳидланиши) мустаҳкамлигини синаш кучланиши 500 В.		3.3.	Асбоб изоляция (алоҳидланиши) мустаҳкамлиги бўйича текширилмайди	
3.2.	Асбоб изоляция (алоҳидланиши) мустаҳкамлигини синаш кучланиши 500 Вдан ортиқ (масалан, 2 кВ)		3.4.	Асбоб ёки ёрдамчи қисм юқори кучланиш остида	
4. Асбобларни қандай ҳолатда ўрнатиш кераклигини кўрсатувчи белгилар					
4.1.	Даражанинг тик (вертикал) ҳолатида асбобни қўллаш		4.3.	Даражанинг горизонтал текислигига нисбатан қиялик ҳолатида (масалан, 60° бурчак остида) асбобни қўллаш	
4.2.	Даражанинг ётиқ (горизонтал) ҳолатида асбобни қўллаш.				

4.4.	Даражанинг тик (вертикал) ҳолатида иш доираси 90° дан 180° гача бўлганда асбобни қўллаш		4.6.	Даражанинг горизонтал текислигига нисбатан қиялик ҳолатида иш доираси 45° дан 75° гача бўлганда асбобни қўллаш.	
4.5.	Даражанинг ётиқ (горизонтал) ҳолатида иш доираси манфий (-) 1° дан мусбат (+) 1° гача бўлганда асбобни қўллаш.		4.7.	Ташқи магнит майдонида асбобни мослаш кераклигини кўрсатувчи белги	

5. ЎВ ларининг умумий шартли белгилари

5.1.	Қўзгалувчан (рамкали) магнитоэлектрик асбоб		5.5.	Электромагнит асбоб.	
5.2.	Магнитоэлектрик логометр		5.6.	Қутбли электромагнит асбоб	
5.3.	Қўзгалувчи магнитли магнитоэлектрик асбоб		5.7.	Электромагнит логометри	
5.4.	Қўзгалувчи магнитли магнитоэлектрик логометр		5.8.	Электродинамик асбоб	

1	2	3	4	5	6
5.9.	Ферродинамик асбоб		5.16.	Электростатик асбоб	
5.10.	Электродинамик логометр		5.17.	Титраш асбоби (тилчали)	
5.11.	Ферродинамик логометр		5.18.	Изоляцияланмаган иссиқлик ўзгарткич	
5.12.	Индукцион асбоб		5.19.	Изоляцияланган иссиқлик ўзгарткич	
5.13.	Индукцион логометр		5.20.	Ўлчаш занжиридаги электрон ўзгарткич	
5.14.	Симли қиздириладиган иссиқлик асбоби		5.21.	Ёрдамчи занжирдаги электрон ўзгарткич	
5.15.	Биметалл (қўшметалл) асбоб		5.22.	Тўғрилагич	

5.23. Тармочлик (узун)



5.24. Қўшимча қаршилик



5.25. Қўшимча индуктив қаршилик



5.26. Тўла қўшимча



5.27. Электростатик тўсиқ (экран)



5.28. Магнит тўсиғи (экрани)



5.29. Астатик асбоб



5.30. Ёрга улаш учун қисқич



5.31.

5.32. Муносиб ҳужжатга таяниш



5.33. Ёрдамчи умумий қисм



5.34. Қалинлиги X мм бўлган, пўлат жўта

Fex

5.35. Қалинлиги ҳар хил бўлган пўлат жўта

Fe

5.36. Қалинлиги ҳар хил ва материали пўлат бўлмаган жўта

NFe

5.37. Қалинлиги ҳар хил бўлган жўта

FeNFe

ast 24

Шундай қилиб, асбобларнинг аниқлик синфларининг белгилари, ўлчаш натижалари хатоликларини ҳисоблаш билан тахминий баҳолаш учун етарли даражада тулиқ ахборот беради. ЎВ ларининг аниқлик синфлари учун қабул қилинган белгилардан мисол тариқасида куйида (1.5- жадвалда) келтирилган (8. 401-80 Давлат андозаси).

1.5- жадвал

ЎВ ларининг аниқлик синфи белгилари

Гартиро рақми	Хатоликлар	Йул қўйилган асбобин хатолик нинг чегарлси	Аниқлик синфининг белгиси (бе рилган ми сол учун)
1.	Келтирилган хатоликда нор маловчи киймат ўлчаш катталиги бирлигида ифодаланган бўлсин	$\gamma_k = \pm 1,5 \%$	1,5
2.	Келтирилган хатоликда норма ловчи киймат асбоб дарақаси нинг узунлигига тенг қилиб қабул қилинса	$\gamma_k = \pm 0,5 \%$	0,5
3.	Келтирилган хатолик узгармас бўлса	$\gamma_{к.л.} = \pm 0,5 \%$	0,5
4.	Ўлчаш катталигининг камайи ши билан катталашадиган нис бий хатолик	$\delta = \pm [0,02 +$ $+ 0,01 \left \frac{x_{\text{хатар}}}{x} - 1 \right]$	0,02/0,1

Бу 1.5- жадвалда берилган аниқлик синфининг белги
лари 1,5; 0,5, 0,5 ва 0,02/0,01 лар ЎВ ларига тегишли
бўлган ҳужжатларда оддийгина қилиб ҳеч қандай
қўшимча чиқиқларсиз аниқлик синфи 1,5, аниқлик синфи
0,5 (аниқлик синфи 0,5), аниқлик синфи 0,02/0,01 кўрини
шида ёзилади.

Юқорида ЎВ лар учун ишлатиладиган шартли белги
лардин баъзиларигина келтирилди, аммо бундай белгилар
хатдан танқари кўп бўлганлиги учун уларнинг ҳаммасини
бу ҳажми чекланган қўлланмада келтиришнинг иложи
бўлмади [12].

Энди мисол тариқасида ЭЎА ларини дақисига Давлат
андозаси бўйича ёзилган шартли белгиларни кўрамиз.
Бунинг учун 1.1- расмда шартли белгилари қўйилган ЭЎА
нинг дақиси жойланган, яъни олд томони кўрсатилган. Бу
ерда ила шунинг айтиши керакки, шартли белгилар фақат



асбоб аликсига ёзилмасдан, бундан ташқари асбоб
қўйилганинг олд томонига ҳам битилиши мумкин.

Маълум тариқасида 1.1- расмда келтирилган асбобнинг
шарти белгиларига қараб шуни айтиш мумкинки, бу
асбоб М-381 туридаги магнитоэлектрик тизимли ампер-
метр бўлиб, у 8711-78 Давлат андозаси бўйича Краснодар
таълим асбоблари заводи — ЗИПда (ЗИП — завод изме-
рительных приборов) — 86133 183 рақами билан тай-
ёрланган. Бу завод рақамининг биринчи иккитаси асбоб
қўйилган чикарилган йилини билдиради, демак, амперметр
1986 йилда тайёрланган. Амперметрнинг ўлчаш чегараси
5 А, аниқлик синфи 1,5 бўлиб, фақат ўзгармас тоқларни
ўлчаш учун қўлланилади. Амперметр ўлчаш асбоблари-
нинг Б туркумига тааллуқли бўлиб, у тик ҳолатда
қўйилгани учун мўлжалланган. Амперметрнинг ўлчайдиган
таъжирининг қутисидан (корпусидан) алоҳидаланганли-
ги, яъни электр бўйича ҳимояланганлиги 2 кВ қучланиш
(ДАН 23217-78) билан текширилган. Шундай қилиб,
шарти белгилар бўйича асбобнинг асосий техник тавсифи
қўйилганда тулик маълумот олиш мумкин экан.

Ишлаб чиқарилаётган электр ўлчаш асбоб ва қўрилма-
ларининг алоҳида турларининг белгиларини бир хил
қўйилганига келтириш мақсадида асбоб ва қўрилмаларининг
шарти белгилари орасида ҳарфли белгилар ҳам мавжуд.

Маъна шу ҳарфли белгилардан баъзи бирларини
қўйилганингизга ҳавола қиламиз: М — магнитоэлектрик,
Д — электромагнит, Ц — электродинамик, Ц — туғрила-

Кўп ўлчаш чегарали асбобларнинг умумий қисмлари (+) ёки (*) белгилари билан белгиланган қолган қисмаларга эса ҳар бир ўлчаш чегарасига келадиган рақамлар тамғаланади.

7. Иқодхонада амалий иш машғулоти лари белгиланган вақтда жойларда, алоҳида ажратилган асбоб ва қурилмалар ердамида амалга оширилади. Иш жойидаги асбоб-қурилмалар ўрини ўзбошимчалик билан ўзгартириш қатъийан ман этилади.

8. Талабалар бажариладиган амалий ишнинг тўғри йиғишдан олдин қўлланиладиган асбоб ва қурилмаларни йиғиш тартибини кўрсатувчи қўлланмалар билан танишишлари керак. Амалий ишларини абажариш қўлланилган асбоб-ускуналарнинг техник тавсифини кўрсатувчи сус дафтарга қайд этишлари лозим. Булардан ташқари улар дафтарига амалий ишнинг бажариш учун қўйилган асосий тархларни чизиб, ўлчаш натижалари ёзиш ва ҳисоблаш учун зарур бўлган жадвалларни ҳозирлаб қўйишлари керак. Талабалар амалий ишлар бажариш учун зарур ҳисоб-китобларни тавсия қилинган адабиётлардан, шунингдек ўқитувчидан олинган маълумотлар асосида олдиндан ҳисоблаб-чамалаб қўйишлари лозим.

9. Тархлар ўқитувчи томонидан текширилиб, унинг тўғри эканлиги тасдиқлангандан кейингина, уларни йиғиш киришиш керак. Тархларни йиғиш ёки йиғилган тархлардан асбоб-ускуналарни қайта ажратиб жой-жойига қўйиш каби ишлари қучланиш манбаидан ўзилган ҳолдаги бажарилиши керак. Қучланишга эга тархларга бироз ўзгартириш киритиш мутлақо манъ этилади. Тархлар қучланиш манбаига ўқитувчининг рухсати билангина ўлаш мумкин. Қучланиш манбаига ўланган, яъни қучланишга эга бўлган тархларни қаровсиз қолдириш мутлақо мумкин эмас.

10. Борди-ю, бирор асбоб-ускунанинг бузилганлигини аниқланса, ҳар қандай шароитда ҳам мустақил равишда иш тўхтатилмасдан, яъни асбоб-ускунани тузатишга киришмасдан, бу ҳақда ўқитувчи дарҳол хабардор қилиниши керак.

11. Талаба амалий ишни тугагач, бажарган ишнинг натижалари ёзилган дафтарни ўқитувчига кўрсатиши билан қайд этилган маълумотларнинг тўғри эканлиги ҳақида тасдиқ олгандан кейингина йиғилган тархлардан асбоб-ускуналарни ажратишга киришиши керак. Бу иш ниҳоятини тўхтатилгач, ҳамма иш жиҳозларини ижодхона техник ходимига (лаборантга) топшириб, иш жойини тартибга келтириб қўйиши керак.

12. Ҳар бир талаба навбатдаги машғулотга келганда ўтган амалий иш бўйича ёзма равишда ҳисобот тузиб, унинг қондаси билан расмийлаштиради, сўнгра бу ҳисобот қобирасини (қобира — қондаси билан расмийлаштирилган сўзлар маъносини аниқлатади) ўқитувчисига кўрсатади. Ҳисобот қобирасининг тўғри бажарилганлиги тасдиқлангандан кейин талаба шу ишнинг бажарилишига оид

13. Талабаларни бўйича ҳисобот қобирасини ўқитувчига қўйиладиган.

14. Амалий ишни бўйича тайёрлаган ҳисобот ўқитувчига қўрсатмаган ва уни синов саволла-рига жавоб бериш қийин бўлган талабалар навбатдаги амалий иш қилишига қўйилмайди.

15. Талабаларнинг амалий ишлари бўйича тайёрлаган ҳисобот қобиралари ишнинг қисқача бажарилиш тартиби, қилинган ишларнинг ўлчамлари, синаш натижалари ёзилган шартномалар, ҳар хил ўлчовшунослик тавсифларни акс эттирган чизмалар, вектор диаграммалар, иш натижалари қўрсаткичларини қўрсатувчи танқидий баҳо-лар, амалий иш қилишнинг амалга оширишда қўлланилган ўлчам асбоб-ларнинг усулларининг қўлланма қўрсаткичлари каби қўрсаткичларни ўз ичига олиши керак.

16. Ўқитувчининг руҳсатсиз ўлчам асбоблари ва қўрсаткичларининг ўрнини ўзгартириш, яъни бир қўрсаткич бошқа жойга қўчириш қатъиян ман этилади.

17. Иш учун ажратилган жойда фақат ҳозир бажари-лаётган амалий ишигагина керак бўлган асбоб ва қўрсаткичгина бўлиши керак. Иш учун ажратилган жойга амалий ишга тааллуқли бўлмаган нарсалар (тўрва, қўғир, китоб, чизма каби бошқа буюмлар)ни қўйиш қатъиян ман этилади.

18. Амалий ишларини бажараётганда иш жойини қўқоқ қолдириб кетиш мутлақо мумкин эмас.

19. Иш пайтида асбоб-қўрсаткичларнинг шу асбоб даражаси қўқоқдан ташқарига ўтиши, реостатларнинг қизиб қоллиши, баъзи ўлчам асбоблари қўқоқнинг жойидан қўқоққа қўқалмаслиги каби механик камчиликларга оид ҳар қандай камчилик аниқланганда тарх автомат ёки қўқоқ қўқоқчилар ёрдамида тоқдан дарҳол узулиш ва бу ҳақда ўқитувчи дарҳол огоҳ этилиши лозим.

20. Бу қондан бузган талабалар маъмурий жа-вобгарликка тортилади, борди-ю бунинг оқибатида ўлчам асбоб ва қўрсаткичлари бузилса, ёки ишдан қўқиб қолса, бу ҳақда талабалар моддий жихатдан ҳам жавобгар бўлиладилар.

2.2. ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ ҚОИДАЛАРИ

Талабалар мустақил машгулотларга қўқилишдан олдин ишқўқонанин ички тартиб-қўқоқларини ва техника қўқоқсизлиги чора-тадбирларини пухта қўқиб олишлари қўқим. Бу тартиб-қўқоқда ҳар бир талаба фақат ўзигина

эмас, бошқа талаба-дўстларининг ҳам амал этишлари талаб қилишлари даркор.

Энг аввало қуйидаги қондани уқиб олиш шарт: элек тархларини йиғиш ва бу тархларда ҳар хил ўзиб ула каби ишларни тархларда қучланиш йўқ пайтдагина, элек тарх қучланиш манбаига уланмасдан олдин амал ошириш керак;

йиғилган тархни ўқитувчининг рухсати билан қучланиш манбаига улаш лозим.

Бу зайлда иш тутиш жуда муҳим бўлиб, бу қондан менсимаслик ижодхонадаги электр жиҳозлари ёки электр ўлчаш асбобларининг бузилишига олиб келиши, ҳаттоки бахтсиз ҳодисаларни келтириб чиқариши ҳам мумкин.

Қуйида ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчашларни қилиш бўйича амалий иш машғулотлари ўтказилаётган амал қилиниши шарт бўлган техника хавфсизлиги қондалари келтирилади:

1. Шикастланиш хавфлилиги одам гавдаси орқали ўқиб ўтган токнинг миқдорига боғлиқ ёки бошқача қилиб айтганда, шикастланиш хавфлилиги одам гавдасига таъсир қилган қучланиш билан одам гавдасининг қаршиликлигига боғлиқдир. Одам гавдасининг қаршилиги ҳар доим бирдай бўлмасдан унинг катта-кичиклиги одам гавдасига ҳар хил ўтказгичнинг тегиш ёки тегиб туриш ҳолатига шунингдек бошқа ташқи шароитлар таъсирига ҳам боғлиқ ҳолда бўлади. Шунинг учун ҳам ҳаёт учун хавфли қучланишларнинг миқдори ҳар хилдир. Жуда сернам иш оёқ остига ток ўтказадиган ашёлар ётқизилган хоналарда ҳаттоки 12 В дан ошмиқ қучланишлар хавфли йўсини қиради, қуруқ хоналарда эса 65 В дан ошмиқ қучланишларгина хавфли ҳисобланади. Ўзгарувчан ток билан шикастланиш хавфини баҳолашда таъсирий қучланишига нисбатан тебраниш кенглиги (амплитуда) қучланишининг шикастлаш хавфи юқори эканлигини ҳам ҳисобга олиш керак. Шунинг учун ҳам электр қучланиши билан ишлаганда жуда эҳтиёт бўлиш керак.

2. Қучланишга эга бўлган электр занжирларининг ялонғочланган, яъни алоҳидаловчиси (изоляцияси) бўлмаган ток ўтказувчи қисмларига ёки қучланишга эга бўлган симларга тегиш қатъиян ман этилади.

3. Талабаларнинг асосий тақсимлаш жўтасига (шчитига) ҳар қандай улаш, узиш ва қайта улаш каби ишларни мустақил равишда бажаришларига мутлақо рухсат этилмайди.

4. Тарх йиғилиб, обдон текширилгандан кейингини

Ижодхонада унинг электр занжир жўтасига рухсат этилади.

5. Ўқитишга эга бўлган тарҳларда ҳар қандай улаш, ва электр токи йўналишини ўзгартириш каби ишларни Ўқитиш катъиян ман этилади.

6. Ижодхонада амалий ишнинг йиғилган тарҳи билан ишларни илҳом борида эҳтиёт чораларига риоя этиш керак, шунинг учун ишга алоқаси бўлмаган сим ва бошқа ишлар тарҳнинг ялангочланган ток ўтказувчи симлари (симларни) керак.

7. Ўқитишнинг рухсатсиз тақсимлаш жўтасидаги ишларни ўрнатиш ёки уларни алмаштиришга йўл қўйилмайди. Саклагичларни ўрнатиш ёки алмаштириш ишларини билиш ишлар жўталардаги узиб-улагич ёки ишларни ўқитишнинг ҳолатидагина амалга оширилиши керак.

8. Қир қандай ҳолда ҳам электр жиҳоз, асбоб ва ишларни шикастланганлигини сезган заҳотиёқ тезлик билан ишларни ёки автоматни ўқитиш ва бу ҳақда ўқитувчига хабар қилиш керак. Бундай ҳол юз берганда ўзини ўқитиш ёки суёткашлик қилиш электр асбоблари ва ишларни қурилмаларнинг кўплаб шикастланишига, бинобарин, ҳатто одамнинг ток ўришига олиб келиши ҳам мумкин.

9. Электр тарҳларини шундай йиғиш керакки, ундаги ишларни бир-бири билан кесишмасин, жуда тортиқ ишлар буралиб, ҳалқа бўлиб ҳам қолмасин. Ишларни ўртасидаги ўтиш жойларини симлар бир-бири билан кесиш ўтиши ман этилади.

10. Улаш асбоблари ва ёрдамчи қурилмалар шундай қурилма қилиниши керакки, уларни кузатиш, қўзғалувчи ишларни ёрдамда бошқариб туриш осон бўлсин. Кузатиш ва бошқариш ишларида ўлчаш асбоблари, ёрдамчи қурилмалар ёки ўлчаш симлари бир-бирига қўйилиши қилмасин.

11. Ижодхонада ишлаётган ҳар бир киши биринчи ўқитиш курсата олиши учун зарур бўлган дорилар қўйилган ўқитишнинг турган жойини билиши керак.

12. Техника хавфсизлиги қондасини билиш ижодхонада ишлаётган ҳамма кишилар учун мажбурийдир. Техника хавфсизлиги билан танишган ҳар бир талаба амалий ишлари бўйича қайд дафтари (журнал) га ёки махсус техника хавфсизлиги қайд дафтарига қўл қўйиши керак, шунинг учун ҳолда қайд дафтарига қўл қўймаган талабалар ишларида қўйилмайди.

13. Юкорида келтирилган техника хавфсизлиги қоидаларини бузиш талабани амалий ишларидан четлатишга нисбатан интизомий жазо чораларини қўллашга бўлади.

2.3. ЭЛЕКТР ТОКИ БИЛАН ШИКАСТЛАНГАНДА КЎРСАТИЛАДИГАН БИРИНЧИ ЁРДАМ ЧОРАЛАРИ

Биринчи ёрдам кўрсатилаётгандаги энг асосий ёрдам килаётган киши ёрдам ҳаракатининг тезлиги, уddaбурунлиги ва билимдонлигига боғлиқ.

Жабрланган кишиларга биринчи ёрдам кўрсатишда ҳолларда уларни ток ўтказувчи қисмлардан тезлик билан ажратиб олиш ҳамда бетўхтов сунъий нафас олдирish усулларини нечоғлиқ омиқкорлик билан амалга ошириш боғлиқ. Жабрланган кишиларга ёрдам беришда бўлсада сусткашлик қилиш ёки бу ишни хиёл пайсал солиш улар учун ўлим хавфи туғдиради.

Шикастланган кишиларга биринчи ёрдам кўрсатишда олдин куйидаги ишларни бажариш керак:

а) шикастланган кишиларда уларнинг ҳаракатини кийинлаштирадиган кийимларини иложи борича бўшатиб ёки ечиб ташлаш керак;

б) тоза ҳаво келишига имконият яратиш даркор;

в) жароҳатланган киши атрофига ортиқча оқитиш тўпланишига йўл қўймаслик керак;

г) жароҳатланган киши оғзини дарҳол очиш керак. Бу ишда фурсатни бой бериш хунук оқибатларга олиб келиши мумкин. Борди-ю оғиз маҳкам ёпилиб қолган бўлса, бинобарин, осонлик билан очилмаса, бармоқлар билан пастки жағини босиш йўли билан оғизин очиш даркор. Оғизни очик қолдириш учун узунчоқ (аммо кирраси утилмаган бўлмаган) буюмлардан фойдаланиш керак; ҳеч бўлмаганда бир парча ёғочни рўмолчага ўраб, тишлар орасига кўйиб, очик қолдириш керак;

д) борди-ю тил ичкарироқ тортилиб, нафас йўли тўсиб қолган бўлса, уни дастрўмолча билан ушлаб, тортдириб (тортиб) нафас олиш учун шаронг яратиш даркор. Бу ишлар бажарилгач, то эмчи (шифокор) келгунга қадар сунъий нафас олдирish тадбири амалга ошириб турилади.

2.4. АМАЛИЙ ИШЛАРНИ БАЖАРИШДА ҚЎЛЛАНАДИГАН ҚЎШИМЧА ҚУРИЛМАЛАРНИ ТАНЛАШ

Ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчамлар фойдаланиш бўйича амалий ишларини бажаришда қўйлаб хилма-хил ёрдамчи қурилмалардан фойдаланилади. Бу қурилмалар

Электр токи ва кучланишлари ростланиди,
сигим ва индуктивликларнинг миқдорлари
ошади ва ҳаказо.

Бундан амалий ишларини бажаришда энг кўп қўлла-
нишни ердмчи қурилмалардан баъзиларининг тузи-
лиши ва ишловчи асослари баён этилади.

1. Реостатлар. Электр ўлчаш ижодхоналарида турли шаклдаги сириланувчи, контактли, сурилувчи симга эгал реостатлар ишлатилади. Уларнинг асосий номинал қиймати (соати) кийматлари ҳар қайси реостатнинг ўзи-ни белгилagan қаршилик R ва электр токи I да ифода-

Сурилувчи қисмни реостат учта қискичга эга бўлиб, бу қискичлардан учинчиси сурилувчи қисм билан боғланган. Ҳисобланадиган катталикларнинг турига қараб реостат қисми таъқирига ҳар хил йўл билан ўланади.

Резисторлар ёрдамида электр тоқларини ростлаш.
Тўлиқ токни ростлаш учун уланган электр тарҳини
рис. 2.1- расмда келтирилган.

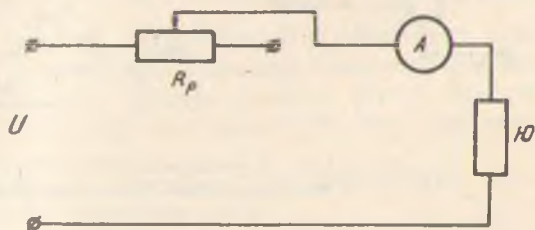


Рис. 1. Силы и моменты на валу двигателя

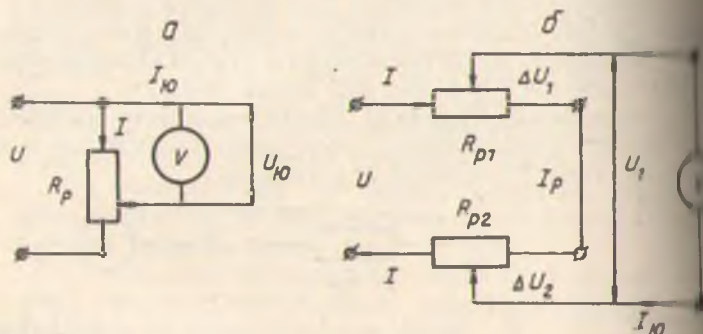
$$R_0 \geq U/I_{\text{квд}}, \quad \text{в а} \quad I_p \geq I_{\text{квт}}. \quad (2.1)$$

Қада U — токни ростлаш учун реостат уланган занжир-
нинг кулланишининг акс эттиради. Масалан, $U=12$ В ли
занжирга уланган электр занжиринда электр токини
 $0,1$ А дан 1 А гача ростлаш зарурияти тугилса, бу ҳолда
реостат томонидан йўл қўйилган ток киймати 1 А га тенг
ёки ундан катта бўлиши керак ($I_p \geq 1$ А). Агар бизни шарт
қанда $U=12$ В, $I_{\text{э.кич.}}=0,1$ А ва $I_{\text{э.кат.}}=1$ А эканлигини
ишга солишсак, у ҳолда (2.1) ифодага асосан R қаршилуги
 120 Омга тенг ёки ундан катта бўлиши керак. яъни:

$$R_p \geq U/I_{\text{нп}} = 12/0,1 = 120 \text{ Ом.} \quad (2.2)$$

б) Реостатлар ёрдамида кучланишларни ростлаш. Ҳозирги вақтда кучланишларни ростлаш учун асосан битта хил тарх қўлланилади. Булардан биринчисиди битта реостат ёрдамида кучланишлар ростланса (2.2.5-расм) иккинчи хил тархларда эса кучланишлар иккита реостат ёрдамида ростланади (2.2.6-расм).

Битта реостат ёрдамида кучланишларни ростлаш тархида кучланиш U_1 ($U_1 = U_{1-0}$) 0 дан то U кучланишга ростланади. Бу кучланишларнинг ростлаш раёни асосан танланган реостатларнинг қаршилик миқдори билан боғлиқ. Бу қаршилик R_p нинг миқдори қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:



2.2.-расм. Кучланишларнинг ростлаш тархи:

а) битта реостат билан, б) иккита реостат билан

$$I_p R_p \geq U \quad \text{ва} \quad U/R_p + I_{\text{Ю}} \leq I_p. \quad (2.3)$$

Реостатни танлашда албатта реостатнинг электр тоқ қиймати (I_p) ҳисобга олинади. Масалан, бизга 2 А ток зарур (яъни $I = 2$ А) бўлса, бу ҳолда 0 дан 220 В гагача ораликда ростланадиган кучланишни олиш учун қаршиликки 110 Ом дан кам бўлмаган реостат қўлланилади. Буни (2.3) ифода билан ҳам ҳисоблаш мумкин:

$$R_p \geq U/I_p = 220/2 = 110 \text{ Ом}. \quad (2.4)$$

Кучланишларни раён ростлаш мақсадида қўйинча икки реостатли тархлар қўлланилади (2.2.6-расм).

Бу ҳолда реостатлардан бирининг қаршилиги R иккинчи реостатнинг қаршилиги R_{p2} дан 10 ÷ 20 баринча кўп қаршиликка эга, яъни $R_{p1} = (10 \div 20) R_{p2}$. Кам қаршиликли R_{p2} реостат кучланишни раён ростлашга ёрдам

Битта қаршиликли реостат эса кучланишни қўпол-
лаштириб ростлашига олиб келади (бунда ростланган
кучланишлар бир текисда бўлмасдан маълум оралиқларга
сўзлашиб оралиқдаги кучланишлар қаршилиги кичкина
даражада ўзгариб боради).

Битта тарзлар учун бу икки реостатни қуйидаги
шартларда танлаш мумкин:

$$(R_{p1} + R_{p2}) \geq U \quad \text{ва} \quad U/(R_{p1} + R_{p2}) + I_{\text{ю}} \leq I_p. \quad (2.5)$$

Бу ерда I_p , R_{p1} , R_{p2} қаршиликли реостатнинг узок муддатли
ишлатиладиган токини, $I_{\text{ю}}$ — электр занжир юкласининг
ток кучи, U — ростланадиган кучланишини англатади.

Бундан ю, кучланишлар таъкидланганидек, 0 дан
10 В қадарда ростланадиган бўлса, бунинг учун битта
реостат эмас, балки албатта иккита реостат олиш керак.
Бундан бири 0,6 А токка мўлжалланган 600 Ом ли
реостат бўлиб ($R_{p1}=600$ Ом, $I_{p1}=0,6$ А) иккинчиси эса 2А
токка мўлжалланган 60 Ом ли реостатдир ($R_{p2}=60$ Ом,
 $I_{p2}=2$ А).

Бу икки реостат қўлланилганда кучланишларни
сўзлаш битта реостат ишлатилганига қараганда анча
қўполлашганига олиб келади. Ҳақиқатан ҳам кучланишни
сўзлаш ердамида ростлаганда уларни битта реостат
сўзлашда ростлагандагига нисбатан қуйидаги афзаллик-
карибига эришилади.

Электр занжир юкласидаги ток кам бўлади, буни
қуйидаги ифодадан кўриш мумкин:

$$\frac{U}{R_{p1} + R_{p2}} = \frac{220}{600+60} \text{ А} < \frac{U}{R_p} = \frac{220}{110} \text{ А}. \quad (2.6)$$

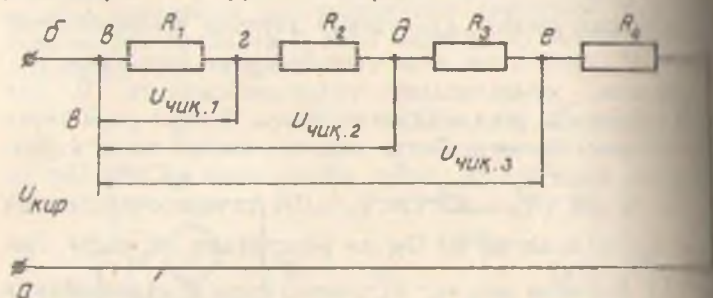
Кучланишни ростлаш учун сарф бўладиган қувват ҳам
кам бўлади:

$$\frac{U^2}{R_{p1} + R_{p2}} = \frac{220^2}{600+60} \text{ Вт} < \frac{U^2}{R_p} = \frac{220^2}{110} \text{ Вт}. \quad (2.7)$$

Реостатлар узунлиги l бир хил бўлганда битта реостат
сўзлашиги нисбатан иккита реостат ишлатилганда кучла-
нишларни ростлаш раволиги анча юқори кечади; уни
қуйидаги ифодадан кўришимиз мумкин:

$$\frac{U \cdot R_{p2}}{(R_{p1} + R_{p2})l} = \frac{220 \cdot 60}{(600+60)l} [B/M] < \frac{UR_p}{R_p \cdot l} = \frac{220}{l} [B/M]. \quad (2.8)$$

2. Кучланиш бўлгичлари. Ўлчаш асбоб ёки кўрсаткичларнинг энг катта ўлчаш чегаралари ўлчанадиган кучланишлардан кичик бўлса, бундай ҳолларда кучланиш бўлгичларини қўллашга тўғри келади. Шунинг учун қуйида симли кучланиш бўлгичининг тузилиш ва ташкил тартиблари билан танишамиз. Бунинг учун 2.3-расм кучланиш бўлгичининг тархи берилган бўлиб, $R_1=200$ Ом, $R_2=800$ Ом, $R_3=800$ Ом ва $R_4=9000$ Ом инборат бўлган ва кетма-кет уланган тўртта резистор фаол қаршилик кўрсаткичлардан ташкил топган.



2.3-расм. Кучланиш бўлгичининг тархи.

Кучланиш бўлгичининг ишлаш тартиби кетма-кет уланган қаршиликлардан электр токи ўтганда занжирнинг қаршиликлар уланган қисмларида шу қаршиликларга мутаносиб бўлган кучланишлар тушиши пайдо бўлиши асосланган.

Бўлгич қаршиликлар йиғиндиси $R_{\Sigma}=R_{аб}$ га ($а$ ва $б$ қисмларга) берилган ўлчаш кучланишининг $U_{\Sigma}=U_{аб}$ қийматларини қаршилик қисмлари R даги чиқиш кучланишлари $U_{чик}$ орқали топиш мумкин:

$$U_{кир} = U_x = U_{чик} \frac{R_{\Sigma}}{R} = U_{чик} K_б, \quad (2.9)$$

Бунда K — кучланиш бўлгичининг ўзгармас кўпайтувчиси бўлиб, у кучланиш бўлгичининг асосий параметри ҳисобланади ва қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$K_б \approx R_{\Sigma}/R \quad \text{ёки} \quad K_б = U_{кир}/U_{чик}. \quad (2.10)$$

Энди кучланиш бўлгичининг ҳар бир чиқиш кучланиши учун бўлгич доимий кўпайтувчиси $K_б$ ни аниқлаймиз:

$$K_{б1} = K_{б.1} = R_{\Sigma}/R_{вг}; \quad K_{б2} = K_{б.2} = R_{\Sigma}/R_{в.1}; \\ K_{б3} = K_{б.3} = R_{\Sigma}/R_{вг}. \quad (2.11)$$

Кучланиш бўлгичининг доимий ўзгармас кўпайтувчиси $K_{\text{кп}}$ бўлиб, ўлчанган кучланиш ёрдамида ўлчанадиган кучланиш $U_{\text{кп}} = U_{\text{кп}}$ нинг миқдорини аниқлаш

$$U_{\text{кп}} = U_{\text{кп}} = K_{\text{кп1}} \cdot U_{\text{кпк1}} = K_{\text{кп2}} U_{\text{кпк2}} = K_{\text{кп3}} \cdot U_{\text{кпк3}}. \quad (2.12)$$

Шундан, ёриш кучланиш $U_{\text{кп}}$ киймати орқали кучланиш бўлгичининг қисмларидаги чиқинш кучланиш $U_{\text{кпк}}$ аниқлаш мумкин:

$$U_{\text{кпк1}}/K_{\text{кп1}}; U_{\text{кпк2}} = U_{\text{кпк}}/K_{\text{кп2}}; U_{\text{кпк3}} = U_{\text{кпк}}/K_{\text{кп3}}. \quad (2.13)$$

Шундан келтирилганларга таяниб шунни айтиш мумкин — кучланиш бўлгичлари ўлчанадиган катта миқдордаги кучланишларини кўп поғонали ўзгарткичлар ёрдамида ҳам миқдорларга эга чиқинш кучланишларига ўзгартириб беради. Кучланиш бўлгичининг симлари ёрдамида бу кам миқдорли кучланишларни киришидаги кучланиш миқдoriga нисбатан 10^4 барабар кичик бўлади. Бу адиантмадан n — бутун ва мусбат сон бўлиб, кучланиш бўлгичи қисмларидаги қаршиликларининг қаршилиқлигига қараб олинади.

Қаршидан ток ва кучланишларни ЛАТР туридаги автотрансформаторлари ёрдамида оsonгина аниқлаш мумкин. Масалан, ЛАТР-1 туридаги ижодхона автотрансформатори юкларнинг 9 А токга мўлжалланган бўлиб, кучланишларни 0 дан 250 В оралиғида ўлчатади. Бу турдаги автотрансформаторларнинг ҳалқаларининг ўтказгичларига ўралган чулғамларининг қўлдан 250 ўрам ($W = 250$ ўрам)га тенг бўлганлиги учун кучланиш кучланишларини ростлаш аниқлиги 0,4 % дан оsonроқ. Бу ЛАТР-1 туридаги автотрансформаторларнинг чулғам ўрамлари сони 250 ўрам ($W = 250$ ўрам) ва қўлдан оlingan кучланишнинг яхлитланган киймати $U_{\text{кп}} = U_{\text{кп}} (U = 250 \text{ В})$ эканлигини ҳисобга олиб, унинг келтирилган қатълиги ($\gamma_{\text{кп}}$) ни топамиз:

$$\gamma_{\text{кп}} = \frac{W_{\text{кп}}/U_{\text{кп}}}{U_{\text{кп}}} \cdot 100 = \frac{250/250}{250} \cdot 100 = 0,4 \quad (2.14)$$

Кучланишларни ростлашнинг бундай аниқлиги ҳар қандай ҳам амалий ишларининг талабига жавоб бера олади. Шунинг учун ҳам истеъмолчининг яхлитланган ток 1-2 А гача бўлганда ЛАТР-2 туридаги автотрансформаторларни қўллаш мақсадга мувофиқдир. Чун

ки ЛАТР-2 нинг кучланишларини ростлаш сезувчанлиги юқори бўлиб, у икки амперга мўлжалланган ($I = 2 \text{ А}$) кучланишларни 0 дан 250 В ($U = 0 - 250 \text{ В}$) орасида ростлай олади. Демак, ЛАТР-2 нинг сезувчанлиги $\gamma_k = W_n / U_n = (2,25 \div 2,5) \text{ ўрам/В}$ бўлиб, —у 0,176 ÷ 0,100 ростлаш аниқлигини таъминлайди. Буни куйидаги формулада ҳам кўришимиз мумкин:

$$\gamma_k = \frac{1 / (2,25 \div 2,50)}{250} 100 = \frac{0,44 \div 0,4}{250} 100 = (0,176 \div 0,100)$$

3. Юклама берадиган (юкламали) трансформаторлар. Бирламчи чулғамли электр қувватини оддий пасайтирувчи ускуна бўлиб, паст вольтли тармоқларининг аниқ кучланиш (127,220,380 В) ларга мўлжалланган, ушундан иккиламчи чулғами эса 6, 12, 24 ёки 36 В кучланишларга мосланган бўлиб, уларга тадқиқот қилинадиган ва текшириладиган асбоблар уланади. Айни паст бундай трансформаторлар талаб қилинган қувватни камайтириш ва ўзгарувчан токларни ростлашда энергия сарфини камайтириш учун ҳам қўлланилади. Бу трансформаторлар 100 В А. дан то 2000 В А. гача бўлган қувватларга мўлжаллаб тайёрланади.

Юқорида таъкидланганга асосланиб шуни айтиш мумкинки, юклама берадиган трансформаторлар сўрилувчи қисмли реостат ва автотрансформаторлар билан биргаликда тежаш, ток ва кучланишларни қулайлик ва равоқлик билан ростлаш имконини беради. Юклама берадиган трансформаторлар тармоқлардаги кучланишлар ва юкламалардаги токларнинг микдорларига қарай танлаб олинади.

4. Фазоростлагичлар. Кўп ҳолларда фазосезгир асбоблар, яъни вольтметрлар, электр энергия ҳисоблагичлари, фазометрлар ва шу каби бошқа асбобларни текширганган мос ҳолдаги кучланиш ва токлар орасидаги фазо силжишларини албатта ростлашга тўғри келади. Бордики $\pi/6$, $\pi/3$, $\pi/2$, $2\pi/3$ ва π фаза силжишларини аниқлаш зарур бўлса, симметрик уч фазали тизимларнинг ўзига хос хусусиятларидан ва ток занжирларини кучланиш занжирлари билан турли хил (мос ҳолда ёки тўғри келадиган) қилиб улашлардан фойдаланиш мумкин. Масалан, ваттметрнинг фаол юкламали ток занжирини U_{AB} кучланишга

қуатининг кучланиши чулгамини $U_{сд}$ кучланишига тенг ваттметр токи билан ваттметрда берилган кучнинг орасида $1/3$ га тенг фаза силжиши хосил бўлади ва, ток билан кучланиш орасидаги фаза фарқи $1/3$ доирада равон ўзгартириш зарурати бўлади. Амалда бундай раволикни таъминлаш учун қуатининг алаббатга қўллашга тўғри келади.

Қаршиликлар магазини. Қаршиликлар магазини қуатининг қуатинини қаршиликлар олиш ва танлаш учун қуатининг қурилмадир. Амалий ишларни амалга ошириш учун қаршиликлар магазини нихоятда зарур бўлади. Чунки бу магазин ёрдамида исталган қуатининг қаршиликлар олиш мумкин.

Қуатининг қуатини 10^{-2} Омдан 10^{10} Ом гача бўлган қуатининг қуатинини олиш мумкин. Бу қуатининг қуатини $0,01$ дан $0,2$ гача аниқлик синфига эга, қуатининг қуатини қаршиликларни зарур миқдорда тайинлаш мумкин беради. Масалан, КМС-6 туридаги қуатининг қуатини $0,1$ Омдан то $99999,9$ Ом гача қуатининг қуатини олиш мумкин. Қаршилик магазинидан қуатининг қуатини олиш мумкин, шу қаршиликлар магазини қуатининг қуатини олиш мумкин. Қуатининг қуатини олиш мумкин, шу қаршиликлар магазини қуатининг қуатини олиш мумкин. Қуатининг қуатини олиш мумкин, шу қаршиликлар магазини қуатининг қуатини олиш мумкин.

Қаршиликлар магазини билан ишлаш тартиби.

1. Қаршиликлар магазини ҳамма реостатининг буралади-ни қуатининг қуатинини олиш мумкин.

2. Зарур қаршилик миқдорини олиш учун магазин қуатининг қуатинини олиш мумкин. Қуатининг қуатини олиш мумкин, шу қаршиликлар магазини қуатининг қуатини олиш мумкин.

3. Қаршиликлар магазинини иш тархига улаш керак.

Масалан, қаршиликлар магазинида $42100,5$ Ом қарши-ликлар миқдорини таъминлаш учун реостат қуатининг қуатинини олиш мумкин. Қуатининг қуатини олиш мумкин, шу қаршиликлар магазини қуатининг қуатини олиш мумкин. Қуатининг қуатини олиш мумкин, шу қаршиликлар магазини қуатининг қуатини олиш мумкин. Қуатининг қуатини олиш мумкин, шу қаршиликлар магазини қуатининг қуатини олиш мумкин.

$$R = 1 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^2 + 5 \cdot 0,1 = 42100,5 \text{ Ом.} \quad (2.16)$$

Демак, қаршилик магазинида микдори 42100,5 Ом га қаршилик ҳосил қилибди, бори-ю 0,1 Ом дан 0,00001 Ом гача қаршиликлар орасидаги исталган қаршилик микдори берилса, уни ҳам юқорида айтилган йўл билан қаршиликлар магазинида ҳосил қилиш мумкин.

Эндиликда Мустақил Давлатлар Ҳамдустарлиги 30 дан ортиқ турдаги қаршиликлар магазини ишчиқарилмоқда, улар аниқликлари бўйича 7 синф бўлинад: 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0. Қаршиликлар магазини юқори Ом ли ($10 \text{ Ом} \div 10^3 \text{ ГОм}$), паст Ом ($0,03 \text{ Ом} \div 10 \text{ Ом}$), ўзгармас ва ўзгарувчан ток (50 Гц, 70 кГц) учун мулжалланган бўлади.

6. Сигим ва индуктивлик магазинлари. Амалдорларини, шунингдек бошқа тадқиқот ва синов ишлари бажараётганда қўйинча ҳар хил микдордаги сигим ва индуктивликлардан фойдаланиш зарурати туғилади. Шунинг учун ҳам сигим ва индуктивликларнинг бир қатор қиймагларини яратиш имконини берадиган магазинлар иштиро этилган. Бу магазинларнинг турига қараб, қанча улагичлар ёрдамида мос равишда зарур микдордаги сигимни ёки индуктивликларни ҳосил қилиш мумкин. Масалан, сигим магазинларида 10^{-3} пф дан 10^9 пф га қадар бўлган микдорлар орасидаги исталган сигим микдорини юқори аниқлик билан вужудга келтириш имкони мавжуд. Умуман сигим магазинлари анча юқори аниқликка эришиб, қанча микдордаги сигим олишга мулжалланганларига қараб уларнинг аниқлик синфи 0,005 дан 1 га қадар бўлади.

Ҳозирги вақтда Мустақил Давлатлар Ҳамдустарлиги корхоналарида бир ва кўп (5 гача) ўнлик (декада) синфли сигим магазинлари ишлаб чиқарилмоқда, уларнинг аниқлик синфи 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 ва 1,0 га тенг бўлиб, синф бўйича чегаралари 1 мкф дан 111,1 мкф гача етади.

Индуктивлик магазинлари ҳам бир ва кўп ўнлик синфли бўлиб, уларнинг юқори чегараси 11,1 мГн дан 111,1 мГн гача етади, шунингдек 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 ва 1,0 аниқлик синфларига эга. Масалан, Р-546 туридаги индуктивликлар магазини ($10 \cdot 0,1 + 10 \cdot 1 + 10 \cdot 10$) мГн кўринишидаги ўнлик синфлига эга бўлиб, унда 0,1 мГн дан то 111,1 мГн гача индуктивликларни ҳосил қилиш мумкин. Шунинг учун ҳам бундай индуктивлик магазинлари ўлчаш тархларидаги индуктивликни ўзгартириш ёки ростлаш учун дорилфунус, одийгоҳ, илмий текшириш муассасаси ва бошқаларнинг ижодхоналарида жуда кўплаб ишлатилади.

ТАЪДИН ИШИНИНГ ТАРХИНИ ЙИГИШДАН ТАЪДИН КИЛИНАДИГАН БАЪЗИ БИР ИШЛАР

Таъдин ишга килинадиган ҳар бир амалий тарҳнинг йиғишдан олдин куйида келтирилган шартларнинг шарт.

Таъдин ишини амалга ошириш учун қўлланмада таъдин қимма керакли асбоб, жиҳоз ва бошқа нарсалар иш учун мўлжалланган жойида таъдиннинг ҳосил қилини керак. Борди-ю, баъзи жиҳозлар етишмаса, уни ўқитувчи ёрдамида қилиш, иш столига қуйиши керак. Сўнгги ишга қўлланмаса қаноат ҳосил қилиш учун жамикли жиҳозларнинг ташқи кўринишини бирма-бир текшириб чиқиш керак.

Таъдин асбобларини ташқи кўринишлари бўйича таъдиннинг дақиқсида Давлат андозаси бўйича таъдиннинг белгиларининг ҳаммаси бор-йўқлигига қараб текшириб чиқиш керак.

Таъдин асбоблари ташқи кўринишига қараб текширилган таъдин вақтида ҳатоликларга олиб келадиган нарсалар бор-йўқлиги ёхуд шу текшириладиётган асбобларнинг бўлимига чет нарсалар унга илашиб қолмаганига ўқитувчи қисмларининг контактлари бузилмаганига қараб қисмлари бўшашиб қолмаганими, хуллас таъдиннинг қамчиликларининг бўлмаслигига алоҳида қараб қараб чиқиш.

Таъдин вақтида асбоблари қутисининг бирор жойида таъдин тирмак бўлса ва улар орқали чанг асбоб қутисининг ишга бемалол кирса, асбоб қутисининг дақиқсида таъдиннинг ишга мустаҳкам ўрнатилган бўлмаса ёки таъдиннинг натижасида асбобнинг даражаси ва бошқа нарсалари ифлосланган бўлса, бундай асбоблар ишлатишга қўлланмас керак. Яна шунинг ҳам айтиш керакки, таъдин ишда бирор қисми бўшаиб қолса, ёки асбоб қутисининг ишга ташқаридан бирор нарса тушиб, қутининг ишга қийинайтирилганда унинг ишда товуш қилиб, таъдиннинг думалаб-силажиб юрса, ёхуд асбоб қутисининг ёзувлари тирналиб, кўчиб кетса, асбоб қутисининг, таъдиннинг эгилган бўлса, асбоб мослагичи қисми, таъдиннинг ҳолатига ростдай олмаса ва шунга таъдин қамчиликларга эга ҳар қандай асбоб ишга яроқсиз қилиб қўйиш.

Таъдинда келтирилган қамчиликлар туфайли яроқсиз қилиб қўйиш асбоб, жиҳоз ва бошқа нарсалар ўқитувчи таъдинда таъдин вақтида алмаштирилади.

3. Амалий ишларни бажариш учун зарур жихоз ва бошқа нарсаларнинг ҳаммаси юқорида таъминланган синчиклаб текширилади, амалий ишга яроксизлари алмаштирилади.

2.6. АМАЛИЙ ИШЛАРИ БЎЙИЧА ЭЛЕКТР ТАРХЛАРИНИ

Амалий ишни бажаришга киришишдан олдин иш ниятида пухта ҳозирлик қўриш, яъни ишнинг мақсади, вазифаларини аниқлаш, унинг тавсифи билан таъминот амалий иш машғулоти тартиби ва йўригини аниқлаш мушоҳидалаш даркор. Сўнгра бутун диққат эътибори амалий ишлар учун зарур асбоб-ускуна ва жихозларни таъминлаш манбалари ҳамда бошқа керакли нарсаларни танлашга қаратиш лозим.

Амалий ишни бажариш учун танлаб олинган жихоз ва бошқа қурилмаларни иш учун ажратилган жойга шундай жойлаштириш керакки, асбоб қўрсатилган ҳамма шартли белгиларнинг вазифаси бажарилсин, ҳамма асбоб ва жихозлар амалий иш бажариш учун аниқ қўриниб турсин.

Иш учун ажратилган жойга асбоб ва жихозлар жойлаштираётганда бунга қўшимча равишда қўйилганларга ҳам аҳамият бериш керак. Асбоблар қўрсатишга ёзиб олиш қулай бўлсин, ҳар хил катталикларни тартиб даражада ўзгартириш ва ростлаш имконияти таъминлансин, амалий ишнинг тарҳи кўзга яққол ташланиб турган тарҳни йиқканда уланадиган симларнинг бир-бири билан кесишишига иложи борица йўл қўйилмасин. Магнит майдон таъсиридан саклаш учун ўлчаш асбобларини бир-бирига зарур даража оралиқ қолдириб жойлаштириш лозим, магнит майдон манбалари ҳисобланган трансформатор ва электр машина каби қурилмаларни ўлчаш асбобларини иложи борица узокрокка ўрнатиш лозим, токи уларнинг магнит майдони таъсири асбоблар ишига ҳалал етказмасин. Бундан ташқари, электр тарҳини йиғишда симларнинг синлашга ҳам жиддий эътибор бериш керак, негаки улар кесими керакли миқдордаги токни бемалол ўтказишга ярокли бўлсин. Иложи бўлса, тарҳнинг ток занжирини қуқланишлар занжирлари учун алоҳида рангга бўяш зарур узунликдаги ўлчаш симлари ишлатилса яна ҳам муддао. Танлаб олинган симларда узилган жойлар бўлмаслиги ва симларнинг учлари учликларга пўнж маҳкамланиши лозим.

Амалий иш тарҳини йиғишга киришишдан олдин бундай тарҳни синчиклаб ўрганиб, зарурат туғилганда

тўғри эканлигига ишонч ҳосил қилиш учун унинг моддаси қўлдан чиқарилгандан кейин тахминий ҳисоблар йўли билан натижани текшириб кўринг.

2.7. АМАЛИЙ ИШЛАРИ БЎЙИЧА ХИСОБОТЛАР ТАЙЁРЛАШ

Амалий ишлари бўйича ҳисоботлар талабанинг қўйиши дафтаридида қайд этилган тажриба ва ҳисоботларидида келиб чиққан натижалар асосида тузилади ва қўйиш амалий ишларини бажариш тартибининг ҳамма моддасига тўла ақс эттирилади. Ҳисобот қобираси қўйиш диаграммалар ҳозирги вақтда қўйишга эга бўлган (қўйиш) Давлат андозалари бўйича тайёрланади. Қўйиш масштабларини танлашда қўйиш диаграмма ва қўйиш боғланишларини ақс эттирувчи эгри қўйишларини қўйишга ташлашиб туришини ҳам ҳисобга олиш лозим. Бир эгри қўйиш ва диаграмма остига уларнинг номлари қўйиш қўйилади.

Ҳисоблаш ва тажриба йўли билан аниқлашди ишларини диаграмма ҳамда эгри қўйишларда қўйиш уларнинг координат ўқларига мос қўйишчи бетида қўйиш керак. Графикларни қўйиш борида қўйиш қўйишларга 1.10^n ; 2.10^n (бунда n — қўйиш ёки қўйиш бўлган бутун сон) масштабларида қўйиш лозим.

Ҳар бир ҳисоботнинг охирида бажарилган амалий ишлар бўйича қўйиш натижалар таҳлил қўйиш ифодали қўйишлар берилади. Бу қўйишлар тажриба ҳисоблашлар йўли билан қўйиш натижаларга ақс асосланган бўлиши қўйиш. Ҳисобот қобираси амалий тажриба қўйишнинг ҳақиқий натижаларининг ақс эттирибгина қўйишдан, айни пайтда бу қўйишнинг қўйиш қўйиш бўлган саволлар бўйича талабалар қўйиш ҳам ақс эттириш керак. Талабаларнинг қўйиш даражаси ақс амалий ишни бажариш ва шу иш бўйича қўйиш қобирасини тайёрлаш қўйишда қўйиш бир иш қўйиш саволларга талабалар қўйиш қўйиш қўйиш қўйиш қўйиш.

Ҳисобот қобираси қўйишдаги тартибда тайёрланади.

а) ҳисобот қобирасининг биринчи бетида қўйиш қўйиш қўйиш: Дориқўйиш (қўйиш) ва қўйишларини қўйиш;

- таҳсилқўйиш қўйиш;
- ишни бажарган талабанинг қўйиш-қўйиш;
- талаба қўйиш қўйиш;
- иш бўйича ҳисобот қўйиш (№);
- ишнинг қўйиш;
- ишнинг бажарилган қўйиш;

... ва Ҷамоатчи жиҳозлари техник маълумотлари

Талаботчи таърифи	Таъриф таърифи	Аниқлик синфи	Асбобнинг деминималлиги	Қувват	Эластик че- гарси

анибоб қобиласининг охирида талаба бажарилган
ичи 41 ҳулоасини ёзади.

III БОБ АМАЛИЙ ИШЛАР ВА УЛАРНИНГ УСЛУБИЙ ҚЎРГАЗМАЛАРИ

3.1.1 АМАЛИЙ ИШ

АМПЕРМЕТР, ВОЛЬТМЕТР ВА ВАТТМЕТРЛАРНИНГ
ДОИМИЙЛИКЛАРИНИ АНИҚЛАШ ВА УЛАРНИ
АМАЛДА ҚЎЛЛАШ

I. Ишнинг мақсади

Бу амалий ишни бажаришдан мақсад ўлчаш асбобларини қўллаш қоидалари ва уларнинг шартли белгилари билан танишиб, ўлчаш асбобларининг асосий таъминотидан бири бўлган амперметр, вольтметр ва ваттметрларнинг доимийлигини аниқлашдир. Электр занжирларининг кучи, кучланиш ва қувватларни ўлчаш учун амперметр, вольтметр ва ваттметрларни улаш усулларини ўрганиш ҳам бу амалий ишнинг асосий мақсадларидан ҳисобланади.

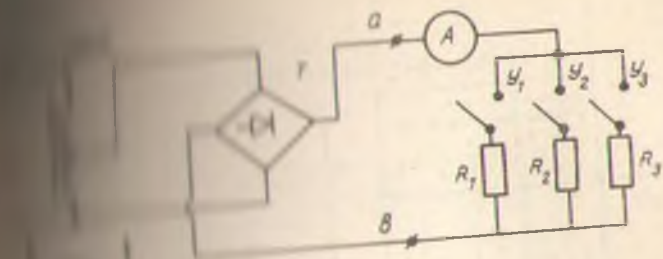
II. Ишни бажариш тартиби

1. Ўлчаш асбобларидан амперметр, вольтметр ва ваттметрларнинг яхлитланган маълумотлари ҳамда шартли белгилари билан танишинг. Бу асбобларнинг ўлчаш чегараларига эътибор бериб, уларнинг техник маълумотларини амалий иш дафтарига ёзиб олинг.

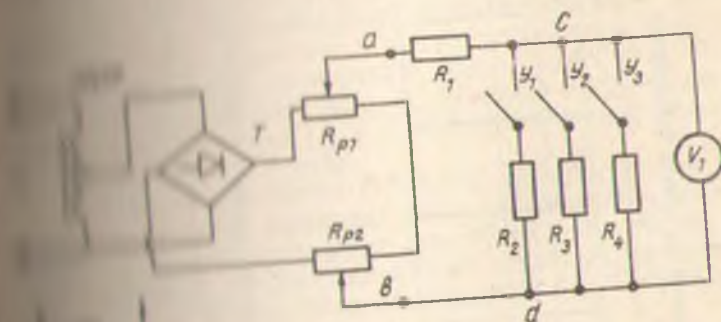
2. Ҳисоблаш йўли билан амперметр, вольтметр ва ваттметрларнинг доимийликларини аниқланг.

3. 3.1.1-расмда келтирилган электр тарҳини йиғиш ва ўқитувчи текшириб бергандан кейин бу тарҳни таъминот манбаига уланг. Энди биринчи навбатда юқори аниқлик даражасига эга бўлган вольтметр билан мўлора (мўлора сўзи мослаштирилган ўлчаш орачиси сўзларидан тузилган бўлиб, уни шчуп сўзи ўрнида қўллаш тавсия этилган ёрдамида электр занжирининг a ва b нукталарни орасидаги кучланиш U ни ўлчанг. Ундан кейин маълум қаршилик истеъмолчиларни навбатма-навбат улаб, улардан ўтаётган электр тоқини уч қарра ўлчанг ва ўлчаш натижаларини яъни амперметр кўрсатган қийматларни бўлаклари кўрсатишида 3.1.1-жадвалга ёзинг.

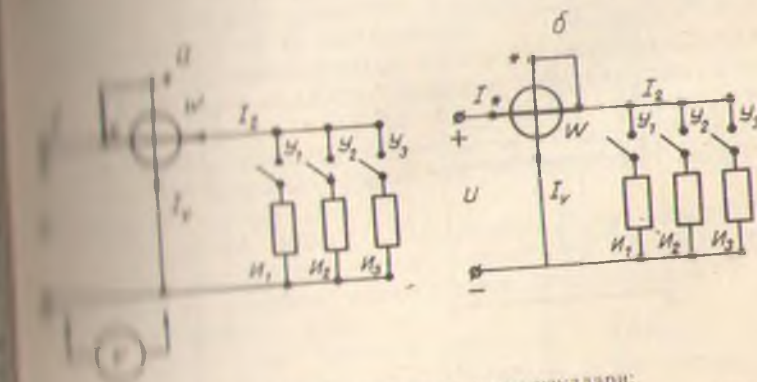
4. 3.1.2-расмда келтирилган электр тарҳини йиғиш ва ўқитувчи текшириб бергандан кейин уни таъминот манбаига уланг. Энди биринчи навбатда энг яхши аниқлик синфига яъни юқори аниқлик даражасига эга бўлган вольтметр билан мўлора ёрдамида электр занжирининг



3.1.1.1-расм. Амперметр тоқларини амперметр билан ўлчаш тарҳи.



3.1.1.2-расм. Амперметр кучланишларини вольтметр билан ўлчаш тарҳи.



3.1.1.3-расм. Ваттметрнинг улаш усуллари: а) ваттметрнинг параллелли занжирни генератор кучланишига улашди; б) ваттметрнинг параллелли занжирни истеъмолчилар кучланишига улашган.

Электр тоқларини амперметр билан ўлчаш

Истеъмолчилар	Улчан натижалари				Ҳисоблашлар натижалари					
	N_A^I	N_A^{II}	N_A^{III}	I_A^I	I_A^{II}	I_A^{III}	$I_{\Sigma, \Sigma}$	$I_{\Sigma, \Sigma}$	$I_{\Sigma, \Sigma}$	T_j
	булима	булима	булима	A	A	A	A	A	A	%
R_1										
R_2										
R_3										

Истеъмоллар	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари									
	N_1^I	N_2^I	N_3^I	N_1^{II}	N_2^{II}	N_3^{II}	U_1^I	U_2^I	U_3^I	U_1^{II}	U_2^{II}	U_3^{II}	$U_{\text{сум}}$
	Бўлима	Бўлима	Бўлима	Бўлима	Бўлима	Бўлима	В	В	В	В	В	В	В

Қувватларини ваттметр билан ўлчаш

Ўлчаш тарҳи			Ҳисоблаш натижалари			
1	2	3	4	5	6	7
В	В	В	В	В	%	%

3.1.1-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин қаршиликлари I_1 , I_2 ва I_3 истеъмол қиладиган қувват P_1 ни ўлчанг. Шу ваттметр W кўрсатган микдорларни 3.1.3-жадвалга ёзинг.

3.1.2-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин қаршиликлари I_1 , I_2 ва I_3 истеъмол қиладиган қуввати P_2 ни ўлчанг. Шу ваттметр W кўрсатган микдорларни 3.1.3-жадвалга ёзинг.

3.1.3-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин қаршиликлари I_1 , I_2 ва I_3 истеъмол қиладиган қуввати P_3 ни ўлчанг. Шу ваттметр W кўрсатган микдорларни 3.1.3-жадвалга ёзинг.

3.1.4-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин қаршиликлари I_1 , I_2 ва I_3 истеъмол қиладиган қуввати P_4 ни ўлчанг. Шу ваттметр W кўрсатган микдорларни 3.1.3-жадвалга ёзинг.

3.1.5-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин қаршиликлари I_1 , I_2 ва I_3 истеъмол қиладиган қуввати P_5 ни ўлчанг. Шу ваттметр W кўрсатган микдорларни 3.1.3-жадвалга ёзинг.

3.1.6-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўриб бергандан кейин қаршиликлари I_1 , I_2 ва I_3 истеъмол қиладиган қуввати P_6 ни ўлчанг. Шу ваттметр W кўрсатган микдорларни 3.1.3-жадвалга ёзинг.

III. Амалий ишни бажариш учун услугий кўрсатмалар

1. Электр тоқларини амперметрлар билан ўлчаш.
3.1.1- расмда келтирилган электр тархнини йиғиш учун тархнини йиғиш учун албатта 127 В ли ёки 220 В ли электр тоқ манбаи бўлиши лозим. Борди-ю, бундай манба бўлмаса, чиқиш қисмида 127 В ёки 220 В ўқидан кучланиши олиш имконини берадиган тўғрилагич (Т) дан фойдаланиш мумкин. Истеъмолчилар ўрнида қаршиликлар маълум бўлган 5 А гача тоқ ўтказиладиган реостатдан ёки бошқа шунга ўхшаш қурилмадан фойдаланишга йўл қўйилади. Ўлчаш асбобларининг классик синфи 0,2 ёки 0,5 га тенг ва ўлчаш чегараси 5 А гача етадиган бир донга ўзгармас тоқ амперметр керак.

Бу тархнинг а ва б нукталар орасидаги кучланиш ўлчаш учун аниқлик даражаси юқори бўлган ўлчаш асбоблари вольтметри ҳам зарур. Бу вольтметрнинг ўлчаш чегараси манба кучланишининг катталигидан кам бўлмасин (127 В ёки 220 В) керак.

Электр занжиридаги кучланишни ростлаб туриш учун ЛАТР қўлланилади. Истеъмолчиларни навбатма-навбат электр занжирига улаш учун учта U_1 , U_2 ва U_3 узиб-улагичлардан фойдаланилади.

2. Электр занжирларидаги кучланишларни воқтинчалик билан ўлчаш учун 3.1.2- расмда келтирилган тархнинг қўйилади. Бу тархнини йиғиш учун 127 В ли ёки 220 В ли кучланишлар манбаи (ЛАТР), чиқиш қисмидаги кучланиш 127 В ёки 220 В га яқин тўғрилагич (Т), ўтказиладиган тоқ кучи 1 А дан юқори битта 60 Ом ли, битта 600 Ом ли потенциометр R_1 , R_2 , R_3 ва R_4 қаршиликлари манба билан бўлган тўртта истеъмолчи керак. Бу истеъмолчиларнинг вазифасини қаршилиги маълум реостат ёки бошқа қурилма бажариши мумкин. Бу тархда ҳам истеъмолчиларнинг электр занжирига навбатма-навбатга улаш учун учта U_1 , U_2 ва U_3 узиб-улагичлар зарур ҳисобланади. Ўлчаш асбобларидан ўлчаш чегараси 220 В ва аниқлик синфи 0,5 ва 0,2 бўлган вольтметр — V_1 ва V_2 лар керак.

Бу вольтметрлардан аниқлик даражаси юқори ҳисобланадиган V_2 дан ўлчанадиган катталиқнинг ҳақиқий қиймати топишда фойдаланилади.

3. Электр занжиридаги қувватларни ваттметр ёрдамида ўлчаш учун 3.1.3а ва 3.1.3б- расмларда келтирилган электр тархнини йиғиш лозим. Иккала ҳолдаги тарх

қўйилган ток кучи 5 А га тенг, яхлитланган қўйилган битта ваттметр, қаршиликлари қўйилган — I_1 , I_2 ва I_3 лар керак.

Қўйилган тарх ўрнида қаршилиги маълум реостат қўйилган тарх ҳам қўлланилиши мумкин. Истеъмолчилар манбаирига улаш учун учта узиб улагич қўйилган. Истеъмолчилар истеъмол қилган қўйилган қийматини топиш учун юкори қўйилган ваттметр ва амперметрлар ҳам ишлатила-
ди. Қўйилган тарх учун кучланишлар манбаи қилиб қўйилган 50 В ли ўзгармас ток манбаини қўллаш

Қўйилган берилган тарх бўйича ваттметрнинг қўйилган қўйилган қисмаларига манбадан келаётган қўйилган қўйилган генератор кучланишлари уланади, қўйилган берилган тарх бўйича эса кучланиш қўйилган истеъмолчилардаги кучланишлар уланади.

3.1.1. Таъминотилик назариясидан асосий маълумотлар

Таъминотилик асбобларининг доимийлигини аниқлаш. Таъминотилик ўлчаш асбоблари кўпинча кўп чегарали таъминотилик, шунинг учун ҳам уларнинг даражаси таъминотилик иккин шартлидир. Бундай асбоблар даража-
сидан 100 ва 150 шартли бўлинмаларига ажратилади. Таъминотилик қўйилганда электр асбоб даражаси бир бўлаги таъминотилик асбоб доимийлигини аниқлашга тўғри келади. Таъминотилик эса ўлчаш баътида электр ўлчаш асбоблари-
нинг ўлчашунослик тавсифлардан бири ҳисобла-

Таъминотилик асбобларининг доимийлиги ёки бўлинма қийма-
ти таъминотилик эки юкори ўлчаш чегара миқдорини асбоб таъминотилик яхлитланган бўлинма сонлари (N) га таъминотилик бўли билан топилади:

Таъминотилик учун —

$$C_A = \frac{I_n}{N_{A,n}} \left[\frac{A}{b - m_a} \right]; \quad (3.1.1)$$

Таъминотилик учун —

$$C_U = \frac{U_n}{N_{U,n}} \left[\frac{B}{b - m_a} \right]; \quad (3.1.2)$$

Таъминотилик учун —

$$C_{W,n} = \frac{U_n \cdot I_n}{N_{W,n}} \left[\frac{B_T}{b - m_a} \right]. \quad (3.1.3)$$

Бу (3.1.3) ифодадан кўриниб турибдики, ваттметрнинг доимийлиги шу ваттметрнинг кучланиш, ток ва даража бўлинмаларининг яхлитланган қийматлари билан аниқланади. Энди мисол тариқасида амперметр, вольтметр ва ваттметрларнинг доимийликларини белгилаймиз.

1. Кўп чегарали амперметрнинг ўлчанадиган электр токининг юқори чегараси 0,25 А, 0,5 ва 1 А ва улар даражасининг яхлитланган бўлинмаси 100 бўлсин, мана шу амперметрнинг доимийликларини аниқлаш зарур.

Амперметрнинг ўлчаш чегараси 0,25 А бўлганда:

$$C_{A1} = \frac{I_{я1}}{N_{A,я}} = \frac{0,25}{100} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ А/б-ма} = 2,5 \text{ мА/б-ма}, \quad (3.1.4)$$

Амперметрнинг ўлчаш чегараси 0,5 А бўлганда:

$$C_{A2} = \frac{I_{я2}}{N_{A,я}} = \frac{0,50}{100} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ А/б-ма} = 5 \text{ мА/б-ма}, \quad (3.1.5)$$

Амперметрнинг ўлчаш чегараси 1 А бўлганда:

$$C_{A3} = \frac{I_{я3}}{N_{A,я}} = \frac{1}{100} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ А/б-ма} = 10 \text{ мА/б-ма}. \quad (3.1.6)$$

2. Даража бўлинмасининг сони $N_{в,я} = 150$ ва энг юқори ўлчаш чегаралари 75 В, 150 В ва 300 В бўлган кўп чегарали вольтметрнинг доимийликларини аниқлаш зарур бўлса, у (3.1.2) ифода ёрдамида қуйидагича аниқланади.

Вольтметрнинг ўлчаш чегараси 75 В бўлганда:

$$C_{V1} = \frac{U_{я1}}{N_{в,я}} = \frac{75}{150} = 0,5 \text{ В/б-ма}. \quad (3.1.7)$$

Вольтметрнинг ўлчаш чегараси 150 В бўлганда:

$$C_{V2} = \frac{U_{я2}}{N_{в,я}} = \frac{150}{150} = 1 \text{ В/б-ма}. \quad (3.1.8)$$

Вольтметрнинг ўлчаш чегараси 300 В бўлганда:

$$C_{V3} = \frac{U_{я3}}{N_{в,я}} = \frac{300}{150} = 2 \text{ В/б-ма}. \quad (3.1.9)$$

3. Даража бўлинмасининг энг катта сони $N_{в} = 150$ бўлган ваттметрнинг ток бўйича ўлчаш чегаралари 2,5 А ва 5 А кучланиш бўйича ўлчаш чегараси 150 В, 300 В ва 600 В бўлган ваттметрнинг даража бўлинмаси қиймати ёки доимийлигини аниқлаш керак бўлса,

3.1.3) ифода ёрдамида аниқланади. Шу (3.1.3) ифода ёрдамида аниқланган ваттметр доимийлиги C нинг қийматлари 3.1.4- жадвалда берилган.

4.1.4- ж а д в а л

Ваттметрнинг доимийлигини аниқлаш

Ваттметрнинг энг катта қийматлари			Ваттметрнинг доимийлиги
$N_{\text{в.я}}$	I	U	C_w
Бўлинма	A	B	Вт/бўлинма
100	2,5	150	2,5
		300	5,0
		600	10,0
100	5,0	150	5,0
		300	10,0
		600	20,0

Юқорида ёзилганларга асосланиб шуни айтиш мумкинки, электр ўлчаш асбобларининг доимийлиги ёки бўлинма миқдори деб ўлчаш асбоби даражасининг бир бўлагига тўғри келадиган ўлчаш катталикларининг сон миқдори тушунилади.

Б. Ўлчаш хатоликларини аниқлаш. Электр ўлчаш асбоблари ўлчаш ишларида икки хил усулда қўлланилади. Бу усуллардан бирида ўлчаш асбоби ўлчаш ишларини бажариб туриш учун электр занжирига доимий қилиб улаб қўйилса, иккинчи усулда эса ўлчаш асбоблари ундаги ўлчанадиган катталиқни ўлчаб олиш учунгина электр занжирига улашиб, ўлчаш ишлари тугаши билан яна занжирдан узиб қўйилади. Электр ўлчаш асбоблари катталиқ аниқ бўлмасин бари бир улар электр занжирига ўлишиб ўлчанган ток ва кучланиш қийматлари улар ўлчанмаган вақтдаги ток ва кучланиш қийматларидан фарк қилади. Чунки ўлчаш асбоблари электр занжирига ўлчанганда бу асбоблар занжир параметрларининг маълум даражада ўзгаришига албатта олиб келади. Бу ўзгаришнинг асосий сабабчиси ўлчаш учун қўлланиладиган воситаларининг қаршиликлари ҳисобланади. Шунинг учун ҳам бундай ўлчаш воситалари текшириладиган занжирга ўлчанганда улар бу занжирни иш ҳолатидан озгина бўлса ҳам огишга олиб келади.

Демак, электр токи, кучланиш ва қувватларни ўлчаш ҳар доим қандайдир хатоликлар билан амалга оширилар экан. Мисол тариқасида амперметр, вольтметр ва ватт-

метрларни электр занжирларига улаганда улар катталарга олиб келишини кўриб чиқамиз.

1. Электр занжирга амперметрларни улаш. Каршиликка эга бўлган амперметр электр занжирга (3.1.1- расм) уланганда у уланмасдан олдинги занжир ўтган ток

$$I_x = U/R_n. \quad (3.1.9)$$

ўрнига ундан катталиги жиҳатидан фарк қиладиган ўтади:

$$I_y = U/(R_n + R_A). \quad (3.1.10)$$

(3.1.10) ва (3.1.11) ифодалардан кўриниб турибдики, токларнинг қийматлари бир-бирларидан фарк қилиши яъни хатолик туғилапти. Бу хатолик асбобнинг ушбу усулига боғлиқ бўлганлиги сабабли уни усул хатолиги қуйидаги ифода билан аниқлаймиз:

$$\gamma_{yA} = \frac{I_y - I_x}{I_x} = \frac{R_A}{R_n + R_A} \cdot 100. \quad (3.1.11)$$

Электр токини ўлчаганда вужудга келадиغان бу усул хатолиги (γ_{yA}) ни камайтириш учун амперметрнинг каршиликлиги иложи борица кичкина, яъни амперметрнинг истеъмоли қиладиган қуввати P_A иложи борица кам бўлиши керак.

2. Электр занжирга вольтметрларни улаш. Электр занжирининг бирор қисмига вольтметр уланса, занжирнинг ана шу вольтметр уланган қисмининг каршиликлиги ўзгаради. Бу ўзгариш ўз навбатида кучланишнинг камайишига олиб келади. Буни 3.1.2- расмда келтирилган тарх бўйича қуйидагича изохлаш мумкин. Масалан, каршиликли электр занжирга узиб-улагич U_1 ёрдами яъни R_2 каршиликка эга бўлган истеъмолчи уланган бўлсин ва шу истеъмолчининг уланган жойларининг каршиликли R_1 деб белгилаб, у ерга R_2 каршиликка эга бўлган вольтметрни уласак, у уланган вольтметр албатта занжирининг иш ҳолатини оз бўлса-да ўзгаришига олиб келади, чунки вольтметр уланмасдан олдинги кучланиш

$$U_{cd} = U \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (3.1.12)$$

ўрнига ундан миқдори жиҳатидан фарк қилган қуйидаги ифода билан аниқланадиган кучланиш ўтади:

$$U_{cd1} = U \frac{R_2 R_v / (R_2 + R_v)}{R_1 + R_2 R_v / (R_2 + R_v)} \quad (3.1.13)$$

3.1.13) ил (3.1.14) ифодаларидан кўриниб турганидек, вольтметр ёрдамида ўлчанган кучланиш U_{cd} ўлчаб-олаётганининг ҳақиқий киймати $U_x = U_{cd}$ дан кичикроқ. Бу ҳолатнинг сабаблари, занжирга вольтметрнинг улашиш усулининг хатолиғи бўлиб келар экан. Бу хатолик куйидаги ифода билан аниқланади:

$$\gamma_v = \frac{U_x - U_{cd}}{U_x} 100. \quad (3.1.15)$$

3.1.15) ифодани (3.1.13) ва (3.1.14) ифодаларни ҳисоблашнинг қўлдан келадиган усулини ҳисобга олган ҳолда ҳисоб, бир қанча математик ҳисоблаш усуллари орқали (соддалаштиришлардан) кейинги ифода билан ўлчаб-олаётганининг усул хатолиғи учун куйидаги ифода билан аниқланади:

$$\gamma_v = \frac{U_x - U_{cd}}{U_x} = \frac{-R_1 R_2}{R_1 R_2 + R_1 R_v + R_2 R_v} 100. \quad (3.1.16)$$

3.1.16) ифодадан кўриниб турибдики, вольтметрнинг қўлдан келадиган усул хатолиғи катта эрса, бу вольтметр электр занжирга қўладиган вужудга келадиган усул хатолиғи катта бўлиши мумкин бўлар экан.

Шундай қилиб, кучланиш ёки ЭЮК ларни ўлчаганда қўладиган усул хатолиғини камайтириш учун ўлчаб-олаётганининг қўладиган вольтметрнинг қаршилиғи жуда катта бўлиши керак ёки унинг истеъмол қиладиган қуввати жуда кичкина бўлиши лозим.

Амперметр ва вольтметрларни битта занжирга улаш усуллари. Бирор ўзгармас ток электр занжирининг қаршилиғи R нинг қаршилиғи R ни аниқлаш учун ёки истеъмолчининг истеъмол қиладиган қуввати P ни аниқлаш учун амперметр ва вольтметрлар икки хил усулда қўладиган (3.1.4-рasm).

Амперметр ва вольтметрларни улашнинг биринчи усул (3.1.4-рasm) бўйича R қаршиликли истеъмолчидан ўтган токни топиш учун амперметр кўрсатган ток I_A дан вольтметр арқали ўтаётган ток I_v ни айириш керак:

$$I_x = I_A - I_v \quad (3.1.17)$$

Ҳамма, амперметр ва вольтметрлар бу усулда уланганда вольтметрнинг қаршилиғи истеъмолчи қаршилигидан катта бўлса, шунга боғлиқ равишда истеъмолчининг ўтаётган токни ўлчаб-олаётганининг хатолиғи шу қадар кам бўлади.

Амперметр ва вольтметрларни электр заржирига қўладиган иккинчи усулида эса (3.1.4б-рasm) R қарши-

Мана шу γ_{kw} хатоликнинг энг катта қиймати
ваттметрнинг аниқлик синфи аникланади.

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Магнитоэлектрик ва электромагнит амперметрларнинг шартли белгилар бўлади?
 2. Магнитоэлектрик ва электромагнит вольтметрларнинг шартли белгилар бўлади?
 3. Ўлчаш асбобларининг ўлчаш чегараси деганда нима маъносиз?
 4. Ўлчаш асбобларини ўлчаш чегарасини қандай қилиб ўзгартириш мумкин?
 5. Амперметр ва вольтметрларнинг доимийлиги қандай аниқланади?
 6. Ваттметрнинг доимийлиги қандай аникланади? Токнинг токининг чегараси ўзгартирилганда-чи?
 7. Параллел чулғамдаги кучланиш чегараси ўзгартирилганда вольтметрнинг доимийлиги қандай топилади?
 8. Нима учун магнитоэлектрик тизимдаги асбобларнинг токибали бўлади?
 9. Электр ўлчаш асбобларида қандай хатоликлар бўлади?
 10. Электр ўлчаш асбобларининг қайси тавсифлари ўлчовшунослик тавсифлари ҳисобланади?
- Адабиётлар [6.8.10].

3.2. 2- АМАЛИЙ ИШ

ЎЛЧОВШУНОСЛИК ТАВСИФЛАРИНИ АНИҚЛАШ УЧУН ХИЛ ТИЗИМДАГИ АМПЕРМЕТР ВА ВОЛЬТМЕТРЛАРНИ ТЕКШИРИШ

1. Ишнинг мақсади

Бу амалий ишини бажаришдан мақсад магнитоэлектрик, электромагнит ва электродинамик тизимдаги амперметр ҳамда вольтметрларнинг тузилиш, тартиби ва асосий хусусиятларини ўрганиб, шу асбобларнинг қўйилган техник талаблар билан танишишдир. Амперметр ва вольтметрларни текшириш усуллари билан танишиш уларнинг ўлчовшунослик тавсифларини аниқлаш ҳамда ишнинг асосий мақсадларидан ҳисобланади.

II. Ишни бажариш тартиби

1. Магнитоэлектрик, электромагнит, электродинамик амперметр ва вольтметрларнинг тузилиши ҳамда иш асослари билан батафсил танишинг.
2. Текшириладиган ва намуна асбобларини танишиш кўриниши бўйича яхшилаб текширинг ва уларнинг техник маълумотларини ёзиб олинг.
3. Магнитоэлектр амперметрни ўзгармас ток бўйича текшириш учун 3.2.1- расмда келтирилган тархни

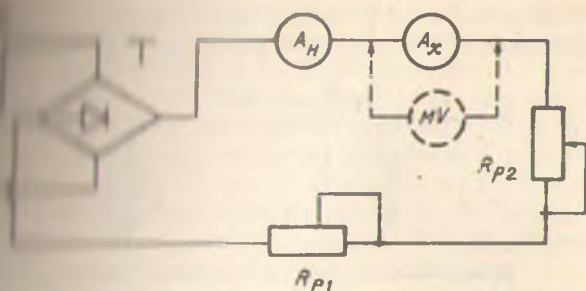


Рис. 3.2.1. Амперметрни ўзгармас токда текшириш тархи.

Манбага қўйиб текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўйиб ва ўлчаш ишларини (8-10-ораликда) бажаринг. Қилинган натижаларни 3.2.1-жадвалга ёзинг.

Амперметрнинг қаршилигини амперметр ва вольтметр билан ўлчанг. Бу ишни бажариш учун берилган электр занжиридаги амперметр A_x ва вольтметр mV ни улаш керак. Амперметрнинг қаршилигини текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўйиб ва ўлчаш ишларини 3—4 марта такрор қил. Қилинган натижаларни 3.2.2-жадвалга ёзинг.

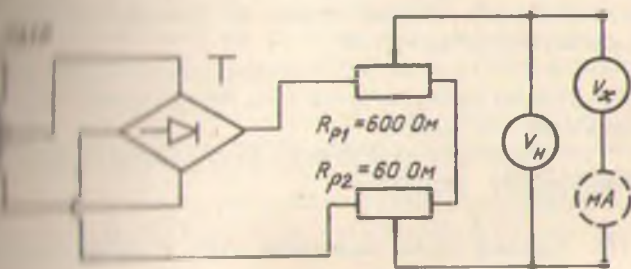
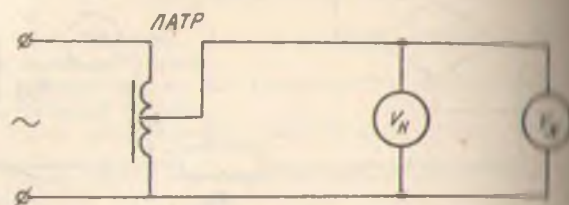


Рис. 3.2.2. Вольтметрни ўзгармас токда текшириш тархи.

Манбага қўйиб текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига қўйиб ва ўлчаш ишларини (8—10-ораликда) бажаринг. Қилинган натижаларни 3.2.3-жадвалга ёзинг.

Вольтметрнинг қаршилигини амперметр ва вольтметр билан аниқланг. Бу ишни бажариш учун берилган электр занжиридаги вольтметр V_x га ва амперметр mA ни улаш керак. Амперметрнинг қаршилигини текшириб бергандан кейин таъминлаш

манбага уланг ва ўлчаш ишларини 3—4 марта тасдиқлаш бажаринг. Олинган натижаларни 3.2.4- жадвалга ёзгинг.



3.2.3- расм. Вольтметрлар ўзгарувчан токда текшириш тарзи

7. Электромагнит ёки электродинамик токда вольтметрларни ўзгарувчан токда текшириш тарзи 3.2.3- расмда келтирилган тархни йиғинг. Тархни ўқиб текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига ўлчаш ишларини (8—10 ораликда бажаринг). Олинган натижаларни 3.2.5- жадвалга ёзинг.

8. Бу амалий ишнинг 3, 5 ва 7- моддаларида келтирилган тажриба натижалари бўйича текшириладиган ашёларнинг тузатмалари, келтирилган хатоликлари ва кўрсаткич кўрфаларини ҳисобланг. Ишнинг 4 ва 6- моддалари бўйича қилинган тажриба натижалари бўйича амперметр ва вольтметрлар қаршиликлари ва ўзлари истеъмол қиладиган қувватларини аниқланг.

9. 3.2.1, 3.2.3 ва 3.2.5- жадвалларда берилган қўйилганлар бўйича амперметр ва вольтметрларнинг тузатмаларини чизикларини чизинг.

10. Ўқитувчи кўрсатмаси билан бирор тизимдаги қўйилган тузилишини чизинг.

III. Амалий ишни бажариш учун услубий кўрсаткич

1. Амперметрларни текшириш. Амперметрларни текширишда уларнинг қандай токда текширилишини ва ўлчаш чегараларининг қандайлигига қараб бошқа ёрдамчи жихозлар танланади. Масалан, ўлчаш чегараси 10 А гача бўлган амперметрни ўзгармас токда текшириш учун йўл қўйиладиган энг катта токи 2А бўлган ЛАТР- 2 туридаги автотрансформатор, ўзгарувчан токда ўзгармас токка айлантириб берадиган тўғрилагич 10А гача ток ўтказа оладиган реостат зарур бўлади. Реостатнинг қаршилиги электр занжирига бериладиган кучланишга қараб танланади. Берди-ю, электр занжир

Амперметрни текшириш

3.2.1- жадвал

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари			
	Текширилат- ган асбобнинг курсаги	Намуна асбобининг курсаги		Тузатма		Келтирилган латолик	Қурфи
		Ток ошириб борилганда	Ток камайтириб борилганда	Ток ошириб борилганда	Ток камайтириб борилганда		
	I_x А	$I_{по}$ А	$I_{пк}$ А	$\Delta_{г.о}$ А	$\Delta_{п.к}$ А	γ_k %	$\gamma_{кур}$ %
1							
2							
9							
10							

Амперметрнинг қаршилигини ўлчаш

3.2.2 жадвал

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари		Ҳисоблаш натижалари	
	I_x [А]	U [мВ]	R_A [Ом]	P_A [Вт]
1				
2				
9				
10				

3.2.4- жадвал

Вольтметр қаршилигини ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари		Ҳисоблаш натижалари	
	U_x [В]	I [мА]	R_V [Ом]	P_V [Вт]
1				
2				
3				
4				

Вольметрин ўзгарувчан тоқда текшириш

Тартиб рақами	Ўлчам натижалари			Ассоблаш натижалари			
	Текшириладиган вольметрнинг қўрсаткичи	Намуналарнинг вольметрнинг қўрсаткичи		Турдатма		Қўрилган хатолик	Қўриб
		қўрилган оқир-роқ борағанда	қўрилган қамқир-роқ борағанда	қўрилган оқир-роқ борағанда	қўрилган қамқир-роқ борағанда		
1	U_d	$U_{в.д}$	$U_{в.к}$	$\Delta_{в.д}$	$\Delta_{в.к}$	$\gamma_{в.д}$	$\gamma_{в.к}$
2	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

да ҳаракатга келади. Бу тизимдаги асбобнинг механизми қўзғалувчи қисмининг мувозанатлиги бурчаги α_m , айлантирувчи момент M_m билан момент $M_{с.а.т.}$ лар ўзаро тенг бўлганда нумушланади. Буни қуйидаги тенгламалардан ҳам кўриш мумкин:

$$BSW I_x = \alpha_m W_{с.а.т.},$$

бунда:

$$\alpha_m = \frac{BSW}{W_{с.а.т.}} I_x = S_{м.с.} I_x.$$

B — ҳаво оралиғидаги магнит индукцияси; $S_{м.с.}$ — такнинг иш қисмининг (фойдали) юзаси; W — чулғамининг ўрамлар сони; $W_{с.а.т.}$ — пружинининг тирма акс таъсир momenti; $S_{м.с.}$ — асбобнинг тизим сезувчанлиги.

(3.2.2) тенгламага асосан шуни айтиш мумкин: асбобни кўрсатиши W ўрамлар сонига нисбатан чулғамли ғалтак (рамка) орқали ўтаётган ўлчаниш ток мутаносиб экан. Демак, магнитоэлектрик асбоб токибали даражаларга эга бўлиб, у фақат ўзаро занжирлари учунгина яроқлидир.

Магнитоэлектрик асбоблари бевосита баҳоланиш бошқа туркумдаги асбобларга нисбатан жуда сезувчанлиги анча юқори ҳисобланади. Шунинг учун ишлаб чиқарилаётган бу тизимдаги асбобларнинг синфи 0,1; 0,2; 0,5; 1 ва 1,5 лардан ошмайди. Бу тизим асбобларнинг хусусий қувват сарфи бошқа туркум асбобларнинг хусусий қувват сарфидан анча кам билан фарқ қилади. Масалан, магнитоэлектрик тизим вольтметрнинг хусусий қувват сарфи 0—1,0 Вт бўлса, тизимдаги амперметр учун бу сарф 0,2—0,5 Вт нисбатан этади.

Бу тизимдаги амперметрларнинг ўлчаш шунга тармоқлагич (бу ерда шунт „shunt“ инглизча сўзи шохобча, тармок, айрилиш маъноларини англатади) боис унинг ўрнига тармоқлагич сўзи қўлдан келмади ёрдамида кенгайтирилади, вольтметрларнинг ўлчаш расини ўзгартириш эса кучланиш бўлгичлари ёки қўқаршилиқлар ёрдамида амалга оширилади. Бу асбоблари юқорида келтирилган бир катор тармоқликларга эга бўлганлиги учун кенг миқёсда ўлчаш электр занжир катталикларини ўлчашда қўлланиш мумкин қолмай, улар тўғрилагич ёки иссиқликли электр

Ҳаётнинг ўзгирткичлар ёрдамида ўзгаришларнинг катталикларини ўлчаш.

$$M = M_0 \text{ при } \frac{1}{2} \left| \frac{d\alpha}{d\alpha} \right| = W_{\text{car}} \alpha, \quad (3.2.3)$$

$$R_0 = \frac{1}{2W_{0,0}} \int_0^{\pi} \frac{dL_0}{d\alpha_0} d\alpha_0 \quad (3.2.4)$$

айлантириш моменти билан акс таъсир моменти кийматлари бўйича бир-бирларига тенг бўлади ($M_a = M_{a,r}$) давом этаверади.

M_a ва $M_{a,d}$ моментлар ўзаро тенг бўлганидан келадиган мувозанатлашган оғиш бурчаги α_d электр занжирлари учун қуйидагича ёзилади:

$$\alpha_d = \frac{1}{W_{c.a.r}} I_{x1} I_{x2} \frac{dM_{1,2}}{d\alpha_d}$$

бунда:

I_{x1} ва I_{x2} — мос ҳолда қўзғалмас ва қўзғалувчи чулғамидан ўтаётган ток;

$M_{1,2}$ — қўзғалмас ва қўзғалувчи ғалтакларнинг индуктивлиги.

Мувозанатлашган оғиш бурчаги α_d ўзгарувчан электр занжирлари учун эса қуйидагича ёзилади:

$$\alpha_d = \frac{1}{W_{c.a.r}} I_{x1} I_{x2} \cos(\widehat{I_{x1} I_{x2}}) \frac{dM_{1,2}}{d\alpha_d}$$

Бу тизимдаги асбоблар қўзғалувчи ва қўзғалмас чулғамларини улаш тарҳларига қараб, электр қувватларни ўлчаш учун қўзғалмас ва қўзғалувчи ғалтак чулғамларини параллел улаш (амперметр) ва улардаги фазалар бир-бирларига тушганда мувозанатлашган оғиш бурчаги $\alpha_{d,A}$ мувофиқда ёрдамида аникланади:

$$\alpha_{d,A} = \frac{1}{W_{c.a.r}} I_x^2 \frac{dM_{1,2}}{d\alpha_{d,A}} = S_{d,A} I_x^2$$

бунда $S_{d,A}$ — асбобнинг ток бўйича сезувчанлиги:

$$S_{d,A} = \frac{1}{W_{c.a.r}} \frac{dM_{1,2}}{d\alpha_{d,A}}$$

Қўзғалмас ва қўзғалувчи ғалтак чулғамларини кет-кет улаганда (вольтметр) $\alpha_{d,v}$ учун қуйидаги ифода бўламиз:

$$\alpha_{d,v} = \frac{1}{W_{c.a.r} Z_v^2} U^2 \frac{dM_{1,2}}{d\alpha_{d,v}} = S_{d,v} U^2$$

Электронини резистор қаршилиги билан ғалтак
қилинишни тасвирлашнинг йигиндиси; яъни вольтметр
таъсири билан;
Электронини кучланиш бўйича сезувчанлиги:

$$\frac{1}{W_{\text{ext}} K} \frac{dM_{1,2}}{d\alpha_{\text{V}}} \quad (3.2.10)$$

Амперметр ва вольтметрлар ўзгарувчан эластикларидан ўлчаш катталикларининг ўзгаришини кўрсатади. Бу тизимдаги асбобларнинг таъминоти билан булганлиги учун даражанинг ўлчаш хатолиги фақат даражанинг 20 % дан бошла-

Амперметрларнинг ўлчаш чегаралари ётаган ваттларини алоҳида алмашлаб-ўлаш билан унинг йўли билан ёки ўзгарувчан ток учун трансформаторлари ёрдамида кенгайтирилади. Амперметрлар кўполроқ бўлгани ва уларни сифф қилгани учун уларнинг ўлчаш чегаралари кенгайтиришда тармоқлагич ишлатилмайди. Амперметрлар ўлчаш чегараларини ички ёки ташқи қаршилликлар қўллаш йўли билан жуда кенгайтириш мумкин, ўзгарувчан ток учун ўлчаш учун эса бу вольтметрларнинг трансформаторлари ёрдамида қилинади.

Автоматик тизимидаги асбобларнинг хусусий сарфи А_{авт} тизимидаги асбобларга нисбатан жуда кичик бўлади. Масалан, ўлчаш чегараси 150—200 В амплитметрининг ва ўлчаш чегараси 5 А бўлган трансформаторнинг хусусий кувват сарфи 5—10 В·А ни ташкил қилади. Лекин бу тизимдаги асбоблар хусусий сарфининг катталигига қарамасдан ўзгарувчан ва бу тизим санжирларида электр, кучланиш, кувват, ҲЭЭ, фазга силжиши ва сизимларни ўлчашда қўлла-

Ферродинамик асбобларнинг бир тури ферродинамик
Азизов, уларда магнит майдонни кучайтириш
қўлдан олинган ғалтак чулғамлари электротехник пулати-
дан янги парчалардан йиғилган магнит ўтказгич
қўйиб қилинади. Қўзгалувчан ғалтак эса қўзгал-
увчи атрофида бурилади. Бу асбобларнинг ташқи
қисмида кам сезгирлиги ва айлантриш мементи-
лигининг уларнинг энг яхши хусусиятларидан
биридир. Ферродинамик асбобларнинг айлантриш

моментларининг катталиги туфайли улар кийин асбоблар сифатида қўллаб қўлланилади. Чунки қилувчи асбобларда ёзиш қаламининг қорғоғи ишлатилиши сениш учун анча катта момент талаб қилади.

Умуман электродинамик асбоблар бошқа ҳамда шимдаги ўзгарувчан ток ўлчаш асбоблари ичида ўлчайди шайлайдиган саналади. Электродинамик асбоблар кўчма, ўзгарувчан ток амперметрлари, вольтметрлари, миллиамперметрлари, ваттметрлари, ўзгармас ток энергиясининг ҳисоблагичлари, фазометрлар, фазометрлар ва давртезлик ўлчашлар сифатида қўлланилади.

Б. Асбобларнинг ўлчовшунослик тавсифларини аниқлаш. Амалий ишида асбобларнинг асосий ўлчовшунослик тавсифларига оид тузатмаларини, келтирилган хатоликларини, кўрфаларини ва шулар билан бир қаторда амперметр ҳамда вольтметрларнинг қаршилликларини хусусий қувват сарфларини аниқлаш мақсадида магнит, электроманит, электродинамик тавсифларини амперметр ва вольтметрлар текширилади. Қуйидаги ўлчовшунослик тавсифларни алоҳида-алоҳида келтириш чикамиз.

1. Асбобларнинг келтирилган хатоликларини аниқлаш. Амперметрнинг тузатмаси 3.2.1- жадвалда берилган қилумотлар бўйича аниқланса, вольтметрлар учун тузатмалар 3.2.3 ва 3.2.5- жадвалларда берилган қилумотлар бўйича (1.11) ифодадан фойдаланиб аниқланади:

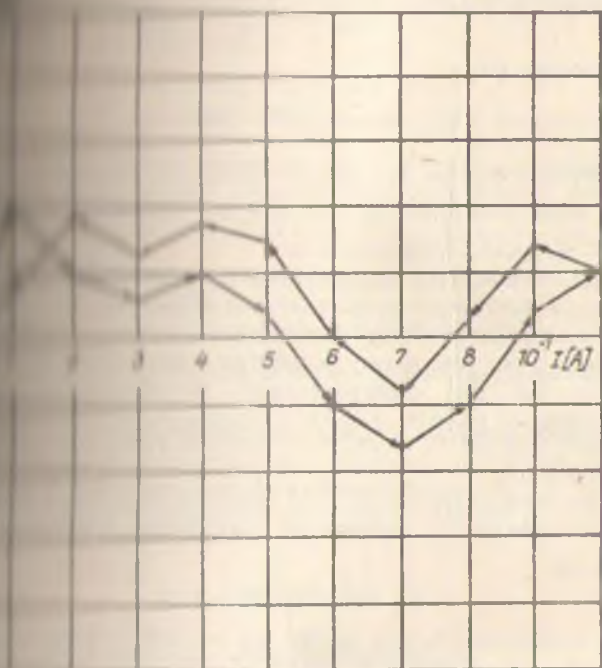
$$\Delta_1 = \delta_1 = x_n - x_x \quad (3.2.1)$$

бунда x_x — текширилаётган асбобнинг кўрсатиши $x_n = x_x$ — намуна асбобининг кўрсатиши ёки ўлчайётган катталикнинг ҳақиқий қиймати. Бизнинг ҳам ушбу x_n намуна асбоби кўрсатишининг ўртача қиймати бўлиши учун қуйидаги ифодадан фойдаланиб аниқланади:

$$x_n = 0,5(x_{n.к.} + x_{n.к.}) \quad (3.2.2)$$

Вольтметр ва амперметрларнинг тузатмалари асбоблардан ўлчаш катталикларини юқорига қилуотириб бориш вақтида ва ўлчаш катталикларини қилуотириб бориш вақтида олинган ва 3.2.1, 3.2.2 ва 3.2.5 жадвалларида келтирилган натижалар ёрдамида (3.2.11) ифодадан фойдаланиб аниқланади. Бу аниқланган тузатмалар ўзларига оид жадвалларга ёзилади.

тузатмаларининг эгри чизикларини таърифсиз ўқи бўйича текшириладиган бўлиб, нурак (ординат) ўқи бўйича эса таърифсиз бўлиб қарилгандаги $\Delta_{\text{с.о}}$ ва камайтирилган $\Delta_{\text{с.о}}$ тузатмалари қайд этилади ва ҳосил бўлган эгри чизиклар ёрдамида бирлаштирилади. Ҳосил бўлган тузатма эгри чизиги ҳосил бўлади. Таърифсиз амперметрнинг тузатма эгри чизигининг 19.4-расмда келтирилган.



19.4-расм Таърифсиз амперметрнинг тахминий тузатма эгри чизигининг кўриниши.

3.2.1.4.2.5-жадвалларда келтирилган ўлчаш ва таърифсиз асбобларнинг текшириладиган асбобларнинг таърифсиз бўлиб қарилгандаги $\Delta_{\text{с.о}}$ белгиланишига имкон беради. Бунинг билан таърифсиз асбобларнинг ҳар бир рақамли белгиси учун таърифсиз бўлиб қарилгандаги (1.6) ифодага асосан ҳисоблаб бўлади. Ҳисоблаш натижалари яна мос равишда 3.2.1.4.2.5-жадвалларига ёзилади.

Бу хатоликлардан энг катта қийматга кўрсатувчи асбобларнинг аниқлик синфлари солиштирилади ва солиштириш натижаларига қараб танланадиган асбобнинг аниқлиги тўғрисида билиб олинлади.

2. Асбоб кўрсатишининг кўрфасини аниқлаш. Асбоб кўрсатишининг кўрфасини аниқлаш усуллари таърифи ва маълумотлар биринчи бобнинг учинчи бандасида келтирилган ва (1.12) ифодада асосан амперметр ва вольтметрларнинг кўрфасини аниқлаш ифодаси келтириб ёзилади:

амперметр учун:

$$\gamma_{\text{к.р.А}} = \frac{I_{\text{н.о}} - I_{\text{н.к}}}{I_{\text{н}}} 100,$$

вольтметр учун:

$$\gamma_{\text{к.р.В}} = \frac{U_{\text{н.о}} - U_{\text{н.к}}}{U_{\text{н}}} 100.$$

Амперметр ва вольтметр кўрфа хатоликларининг кўрфасининг ҳисобланган қиймати мос ҳолдаги (3.2.1) ва (3.2.5) жадвалларга ёзилади.

3. Амперметр ва вольтметр қаршиликлари ва хусусий истеъмол қувватларини аниқлаш. а) Амперметрнинг қаршилиги ва хусусий истеъмол қувватини аниқлаш. Бунинг учун шу текшириладиган амперметрдаги ток I_A ва шу амперметрдаги кучланишлар U_A ёзиб олинса, етарли ҳисобланади (3.2.2-жадвал қараң).

Бу ҳолда ўзгармас ток занжирлари учун қаршилик R_A ва қувват P_A қуйидаги ифодалар ёрдамида ҳисобланади:

$$R_A = U_A / I_A \text{ Ом}, \quad (3.2.15)$$

$$P_A = I_A \cdot U_A \text{ Вт}. \quad (3.2.16)$$

Бу (3.2.15 ва 3.2.16) ифодалар бўйича ҳисобланган қаршилик билан топилган R_A ва P_A қийматлари (3.2.2-жадвал)га ёзилади.

б) Вольтметрнинг қаршилиги ва хусусий истеъмол қувватини аниқлаш. Бунинг учун текшириладиган вольтметрда кетма-кет қилиб миллиамперметр ушбу кучланишларга маълум кучланиш берилиб, вольтметр кўрсаткичи кучланиш U_V билан миллиамперметр кўрсатган ток I_V ёзиб олинади (3.2.4-жадвалга қараң).

Видан шу вольтметрдан ўтган ток
қувайдиган қаршилик R_{Σ} ҳамда қувват
 $P = U_m I_m / \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}$ дегди ўхшаш бўлган куйидаги
таърифларни қилиб:

$$H = 1/4 \text{ OM}, \quad (3.2.17)$$

$$B_{\text{eff}}(t) = B_0 + \frac{1}{2} \frac{d^2 B}{dt^2} t^2 \quad (3.2.18)$$

α , β (0, 1) нифдалар бўйича ҳисоблаш
 R_1 ва R_2 қийматлари 3.2.4-жадвал-

ЎЗГАРТИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

...механизмлари

...қандай қилиб мўвозанатлашади?

2. **Тавсифларнинг** таъриф шартлари ва тавсифларнинг таъриф шартлари.

... нинини тушунасиз? Мутлақ ва келтирилган

... кўрфаси деганда нимани тушунасиз ва

9. Шундай метрлар қандай қаршиликларга эга бўлиши

...эрн аһик.тнх даражаси буйнча қандай синфларга

3. Ҳақиқатан ҳам электрик асбоблар узгарувчан ток занжирла-
рида қандай ҳолатларда қўлдан келтирилган авариялардан ҳимоя қилинади?

...қандай кидиб кенгайтирилади?

...қандай даққалар нима үчүн қўлланилади?

1000

III АМАЛИЙ ИШ

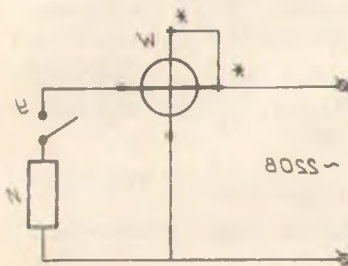
ТАҒИДЛАРНИНГ ЎЛЧАШ НАТИЖАЛАРИНИ ЎЎҚИШУСЛИК БЎЙИЧА ИШЛАШ

1. Ишнинг мақсиди

Ин шунинг мақсади тадқиқот ншлари олиб
барилганда бирор асбоб текшириляётганда олинган
натижаларининг ҳатотликларини баҳолаш ва ўлча-
ш натижаларининг ҳақиқий қийматларини аниқлаш
ва бераётган ўлчаш натижаларини ўлчовшу-
вонини қонунларидан фойдаланиб, ншлаш усуллари
таълиқидан иборатдир.

II. Ишни бажариш тартиби

1. Ваттметрнинг шартли белгилари ва номуналар билан батафсил танишнинг маънавияти ва тавсифларини амалий иш дафтарига ёзиб қўйиш.
2. Ваттметрнинг доимийлигини ҳисоблаш йўли билан аниқланг.



3.3.1-расм. Ваттметр билан қўрилган

3. 3.3.1-расмда берилган электр тарҳини йўналиш тарҳини ўқитувчи текшириб бергандан кейин қўрилган манбага улаб, истеъмолчи истеъмол қилаётган қувват P ни 10—15 марта такроран ўлчанг, олинган натижаларни эса 3.3.1-жадвалга ёзинг.

3.3.1-жадвал

Қувватларни ўлчаш ва ўлчаш натижаларини қайта кўриш

Ўлчаш натижалари		Ҳисобланг натижалари				
i	$P_{\text{вт}}$	ρ_i	ρ_i^2	$P_{\text{с.ар.}}$	$S_{P_{\text{с.ар.}}}$	$P_{\text{ср}}$
	Вт	Вт	Вт ²	Вт	Вт	Вт
1						
2						
...						
19						
20						
Йиғинди						

4. Ўртача арифметик қўзатиш натижаси $P_{\text{ср}}$ ни қўзатиш натижасининг тасодифий оғишлари ρ_i ва уларнинг квадратлари ρ_i^2 ни ҳисоблаш йўли билан аниқланг.

ишларнинг натижаларининг ўртача квадрат оғиши ва ўртача натижаларининг ўртача квадратик оғиши билан аниқланг.

Ўртача натижаларининг ишончли хатолиги δ_p ни аниқ-

лашнинг ишларнинг истеъмол қилаётган қувват P_w нинг ўртача натижаларининг сўнгги қийматини аниқланг.

Ўртача ишларни бажариш учун услубий кўрсатмалар

Ўртача ишларни бажариш учун ўлчаш чегарасининг ўртача натижалари кучланиш бўйича 300 В, ток кучланиш бўйича 2,5 А бўлган электродинамик ваттметрдан, ўзидан ўртача натижалардан ток 2,5 А дан кам бўлмаган ва 220 В ёки 230 В кучланишига мўлжалланган истеъмолчи ҳамда истеъмолчилардан биттадан олиб, иш учун ажратилган қувватни ўлчайди. Бу ерда яна шунни айтиш керакки, истеъмолчиларнинг қурилма сифатида қуввати 200 Вт, ток кучланиш чегарасини қўллаш ҳам мумкин.

Ўртача ишларни ажратилган жойига қўйилган жиҳозлар истеъмолчиларини бўйича бажариладиган амалий ишларнинг натижалари жаноб бера олишини ўқитувчи текшириб олиши ва 3.3.1-расмда берилган тарх бўйича ишларни бажарилади. Электр занжирини йиғаетганда истеъмолчиларнинг ёлдузча билан белгиланган генератор қуввати билан ажратилган қисмаларига аҳамият беринг. Ўртача ишларнинг электр занжирини фақат ўқитувчининг рухсати билан ажратилган қуввати 200 В кучланишига эга бўлган манбага уланиб, истеъмолчиларни бажарилади. Ўлчаш ишлари узиб-улагич қуввати 10-15 марта такроран бажарилади, олинган натижалар 3.3.1-жадвалга ёзилади.

Ўртача натижаларини ўлчовшунослик бўйича ишлаш

Ўртача натижаларини ишлашдан мақсад олинган ўртача натижаларининг хатоликларини баҳолаш ва ўлчашнинг натижаларининг ҳақиқий қийматларини аниқлашнинг йўналишидир. Ўлчаш жараёнида бажарилган ишларнинг ўртача қараб, масалан, ўлчаш усулига, қўлланилаётган қурилмаларнинг хусусиятига, ўлчаш асбобларининг хатолиқига, унинг кўрсатишларини ёзиб олиш ва шунга асосан олиш сабабларга кўра олинган ўлчаш натижаларининг ишончли усуллари ҳар хил бўлади.

А. Олинган ўлчаш натижаларини ўлчаш қараб ишлаш. Ўлчаш натижаларини аниқлаш қўлланиладиган тадқиқот маълумотларини бевосита қараб ўлчашлар бевосита, билвосита ва умумий ўлчашларга бўлинади.

Бевосита ўлчашлар. Бу усулдаги ўлчашларда ўлчанаётган катталик қиймати ўлчаш ишларини ўлчаш вақтидаги олинган тадқиқот маълумотлари бўлиб қолланади. Бевосита ўлчашлар учун мисол қилиб занжиридаги тоқларни амперметр билан ўлчашни кўрсатиш мумкин.

Билвосита ўлчашлар. Бу усулдаги ўлчашларда ўлчанаётган катталик қиймати шу ўлчанаётган катталик билвосита ўлчаш натижасида олинган қийматлар билан маълум бўлган боғланишларга асосланиб аниқланади. Билвосита ўлчашларда ўлчаш катталикларининг қиймати куйидаги тенгламаларни ечиш йўли билан аниқланади.

$$x = F(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n)$$

бу ерда $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}$, ва x_n — бевосита ўлчанаётган катталик қийматлари.

Билвосита ўлчашлар учун мисол қилиб резисторларнинг қаршилигини вольтметр ва амперметр ёрдамида ўлчашларни кўрсатиш мумкин. Бу ҳолда резисторнинг қаршилиги куйидаги тенглама ёрдамида аниқланади:

$$R = U/I$$

Умумий ўлчашлар. Бу усулдаги ўлчашларда ўлчанаётган катталиклар қиймати умумий ўлчашларда неча бир хил бўлган катталикларни бир вақтинча ўлчашлардан иборат бўлиб, бунда ўлчанаётган катталиклар қиймати, яъни номаълум бўлган қийматлар катталикларнинг ҳар хил бирикмаларини бевосита ўлчаш натижасида ҳосил қилинган тенгламалар тизимини ечиш йўли билан аниқланади. Бу усулдаги ўлчашларда катталикларни килиб, учбурчак шаклида уланган резисторларнинг қаршилигини ўлчашни кўрсатиш мумкин. Бунда учбурчакдаги ҳар хил учлари орасидаги қаршилиқлар ўлчанади ва бу ўлчаш натижалари бўйича резисторларнинг қаршилиқлари аниқланади.

Биргаликда ўлчашлар. Бу усул, бир неча бўлмаган бир неча катталиклар орасидаги боғланишларни аниқлаш учун уларни биратўласига ўлчашдан иборат бўлиб, бунда яна тенгламалар тизими ҳам ечилади. Бу усул

3.2.3. Ҳаққиқат резистор қаршилиги ҳароратга таъсир қилганини мисол қилиб кўрсатиш мумкин:

$$R = R_0 (1 + \alpha t + \beta t^2). \quad (3.3.3)$$

Ҳаққиқат резистор қаршилигини уч хил ҳароратда ўлчаб, унинг маъна шу учта ҳароратга тегишли қаршилишнинг ўртача қиймати бўлиб, улардан боғланишларнинг қаршилиш параметрлари аниқланади.

Ҳаққиқат натижаларини ишлаш бўйича аниқ бир усулнинг ўрнига учун юқоридаги ўлчаш усулларида қаршилишнинг кўрмиз. Умуман ўлчаш натижалари қаршилишнинг кузатишлар сонига ҳам боғлиқ бўлганлигини ($n < 40$) бўлганда бир тартибда ёки қаршилиш ($n > 40$) бўлганда эса бошқа тартибда қаршилиш ишланади.

Ҳаққиқат натижаларини кам ($n < 40$) бўлганда ўлчаш қаршилишнинг тартибда ишланади.

Ҳаққиқат натижаларининг ҳақиқий қийматини маълум қаршилишнинг қийматини, яъни кузатиш натижалари-нинг арифметик қийматини аниқлаш керак.

$$\bar{x}_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (3.3.4)$$

Ҳаққиқат натижаларининг тасодифий оғиши ва таъсир қилган таъсир ҳисобланади:

$$\rho_i = x_i - \bar{x}_p, \quad (3.3.5)$$

$$\rho_i^2 = (x_i - \bar{x}_p)^2. \quad (3.3.6)$$

Ҳаққиқат натижаларининг ўртача квадратик оғиши-нинг қиймати ҳисобланади:

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_p)^2}. \quad (3.3.7)$$

Ҳаққиқат натижаларининг ўртача квадратик оғиши-нинг қиймати бир нуқтасидаги қиймати аниқланади:

$$S_p^2 = \frac{1}{n} S_p^2 = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \rho_i^2. \quad (3.3.8)$$

Ҳаққиқат натижаларининг тақсимланишининг таъсир қилган таъсир қилган. Бу қуйидаги ифода ёрдамида таъсир қилган таъсир қилган.

$$\Gamma_n(x_k) = \frac{K}{n+1}, \quad (3.3.9)$$

бу ерда:

$$K = 1, 2, 3, \dots, n-1, n$$

Бунинг учун (3.3.9) ифода ёрдамида аниқлаш бўйича $\Phi(Z_k) = F_n(x_k)$ нормалашнинг мўтадиллиги интеграл функцияси жадвалдан $\Phi[Z]$ учун Z нинг қийматларини аниқлаш шу Z нинг қиймати бўйича кузатиш натижаларининг мўтадиллиги текширилади.

6. Ишончли эҳтимолликнинг маълум қиймати ўртача квадратик оғиши учун ишончли натижаларининг ишончли хатоликлари аниқланса,

7. Янглиш ва кўпол хатоларга аниқланса, хатоликни келтириб чиқарган таърифта ташлаб юборилади ва ҳисоблаш қайта таврда.

8. Ўлчаш натижаси қуйидаги кўринишда

$$x_y = x_{yp} \pm \delta_p,$$

ёки $\delta_p = t_p S_x$ эканлигини ҳисобга олиб, (3.3.10) тасодифий хатоликларнинг тақсимланиши бўлган ҳол учун қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$x_x = x_{yp} \pm t_p S_{x,yp} (n = \dots; P = \dots\%).$$

Борди-ю, тасодифий хатоликларнинг тақсимланиши мўтадил бўлмаганда, яъни бошқа ҳоллар учун ифода қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$x_x \approx x_{yp}; (S_{x,yp} = \dots; n = \dots).$$

Энди ўлчаш вақтида қилинган кузатишларини учун мисол тариқасида электр токи I ни ўлчаш олинган миқдорларни ўлчанаётган катталикнинг қийматига қанчалик яқин эканлигини кўраётган натижалари 3.3.2-жадвалнинг иккинчи устунига қўрилган.

1. Ўлчаш катталигининг ҳақиқий қийматининг бир нуктасидаги қийматини, яъни кузатишнинг арифметик маълумотларини (3.3.4) ифода қилиб ҳисоблаймиз:

$$I_{yp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} I_i = 1,5394166A = 1,53942A.$$

2. Кузатиш натижаларини оғишини (3.3.5) ёрдамида аниқлаб, топилган қийматларни 3.3.2-жадвалнинг учинчи устунига ёзамиз ва улар йилнинг

■ Чини натижаларини ишлаш

$\rho \cdot 10^{-4}$	$\rho^2 \cdot 10^{-8}$	$I_{cp} [A]$	$S_1 [A]$
3	4	5	6
4,00	96,04	1,53942	$11,6225 \cdot 10^{-4}$
13,50	182,25		
4,90	0,04		
8,70	75,69		
6,30	28,09		
12,50	156,75		
10,10	364,81		
4,50	20,25		
20,80	432,64		
9,70	0,49		
7,50	56,75		
8,40	70,56		
0,40	1483,36		

3. Бу тринда уларнинг йиғиндиси — 0,00004 га

$$p_2 = \sum_{i=1}^n p_i = -0.00004. \quad (3.3.14)$$

... кузатиш натижалари қандай-
... бўлиб кўрингани учун кейинчалик
... эмаслигини текшириб туриш
... туртинчи устунда гасодиций
... қиймати эзиб, уларни йигиндисини

$$\rho = \sum_{i=1}^n \rho_i = 1483,36 \cdot 10^{-8}. \quad (3.3.15)$$

...ни натижаларининг ўртача квадратик оғиши-
...ни ердимида аниқланади:

$$\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (1 - I_{ip})^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n p_i^2} =$$

4. Ўлчаш натижаси ўртача кийматларнинг (3.3.8) ифода ёрдамида аниқланади:

$$S_{\text{ср}} = \frac{S_i}{\sqrt{n}} = \frac{11,6225 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{12}} = 3,35513 \cdot 10^{-4} \text{ А}$$

5. Башарти, кузатиш сони 40 дан кам бўлганда ($n < 40$), у ҳолда тақсимланиш муътадиллигини текшириш учун кузатиш натижаларини тақсимлаш статик функцияси тушунчасидан фойдаланиш керак. Бу тақсимланишнинг статик функциясини куриш учун тадқиқот жариянинг натижаларини ўзгартирилган яъни, қайта ишловдан ўтказиб аталадиган $I_{(1)}; I_{(2)}; \dots; I_{(n)}$ туркумларни олишимиз. Уларнинг ҳадлари ўсиш тартибиди жойлашган ҳар доим $I_{(1)} \leq I_{(2)} \leq \dots \leq I_{(n)}$ кўринишда бўлади (3.3.3-жадвалга қараң). Тақсимланишнинг статик функцияси $F_n(I_k)$ (3.3.9) ифода ёрдамида аниқланади:

$$F_n(I_k) = \frac{K}{n+1},$$

бунда K куйидаги кийматларга эга бўлади:

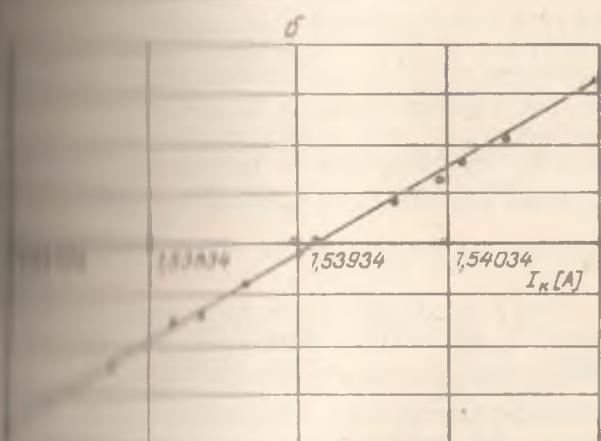
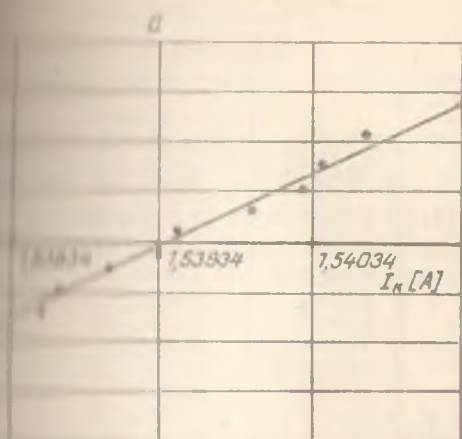
$K = 1, 2, 3, \dots, n-1, n$ демак, K учун 0 дан n гача кийматларни беришимиз мумкин экан ($K=1$ ва $K=n$ ҳоллари).

Борди-ю, кузатиш сонини чексиз кўпайтирсан, тақсимланишнинг статик функцияси эҳтимолий тақсимлаш хакикий функция $F_x(I)$ га яқинлашади.

Кузатиш натижаларининг тақсимланиш муътадиллигини текшириш учун $\Phi(Z_k)$ ва $F_n(I_k)$ ларнинг тафовиди деб, тақсимланишнинг статик функцияси $F_n(I_k)$ кийматига тўғри келадиган Z_k нинг киймати I_k кийматига (Z_k) учун берилган 7-жадвалдан аниқлаймиз. 3.3.3-жадвалга ёзамиз.

Энди Z_k ва I_k ларнинг кийматларини маълум қилиш учун уларнинг боғланиши $Z_k(I_k)$ ни кўрсатувчи чизик чизамиз (3.3.2-расм).

Бу боғланишнинг бир неча нуқталари тўғри келадиган бир оз масофада жойлашишининг асосий сабабларидан бири кузатиш сони n нинг жуда камлигидандир ($n=12$). Иккинчи сабаби Z_k ни жадвалдан аниқлаш қўйилган хатолардир. Боғланишнинг баъзи нуқталари тўғри чизикдан маълум масофада ўрин олган бўлиши улар асосан бошқа боғланиш нуқталари каби бир чизик бўйлаб жойлашган. Шунинг учун ҳам тақсим



4.3. $l_1 = f(l_2)$ боғланишлари:

2) **Таймер** - таймер, який вимірює час, що проходить з моменту початку роботи пристрою до моменту вимкнення пристрою.

Айр иқтилошчилар билан муътадил ҳисоб-

таърифуни Z ни кузатиш натижалари бўйича
таърифуни Z ни кузатиш натижалари бўйича

$$Z_k = \frac{l_k - m_k}{\sigma_k} \quad (3.3.19)$$

В n координатларига Z_k ва $x_k = I_k$ қийматларини қўйиб, баъзари тақсимланиш муътадил 1 қийматларидан юзага келган нукталар

$Z_k(I_k)$ боғланишни аниқлаш

Тартиб рақими	I_k	$F_k(I_k) = \Phi(Z_k)$	Z_k
1	1,53734	0,0769	-1,3097
2	1,53807	0,1538	-1,0210
3	1,53855	0,2308	-0,7187
4	1,53867	0,3077	-0,5030
5	1,53897	0,3846	-0,2940
6	1,53935	0,4615	-0,0968
7	1,53944	0,5385	+0,0968
8	1,53995	0,6154	+0,2940
9	1,54026	0,6923	+0,5030
10	1,54040	0,7692	+0,7187
11	1,54067	0,8462	+1,0210
12	1,54133	0,9210	+1,3342

битта тўғри чизик бўйлаб жойлашади. Борди билан курилган $Z_k(I_k)$ боғланиш баъзи яриш иборат бўлса, у ҳолда тақсимланиш мутақабил тўғрисидаги фараз тажриба маълумотларига нисбатан майди деб ундан фойдаланмаслик керак.

(3.3.19) ифодани бизнинг ҳол учун $m_i = 1$, $n_i = 1$ эканлигини ҳисобга олиб, қуйидагича ёзамиз:

$$Z_{\text{н.т.}} = \frac{I_{\text{н.}} - I_{\text{yp}}}{S_1}$$

Таъриба маълумотларига асосланиб, (3.1) ва (3.2) ёрдамида I_k ни ҳамма қийматлари учун Z_k ни $Z_{k+1} = f(I_k)$ боғланишини кўрсатувчи чизмаси Z_k да келтирилган. Бу чизмага асосан шуни ҳам мумкинки, борди-ю, чизмада баъзи бир нуктада чизикқа нисбатан бир оз масофада жойлашган у холда бу нукталарнинг бундай унча катта масофада жойлашишига қарамадан тақсимланиши бир яқинлашишлар билан муътадил деб ҳисобланиши

6. Кузатиш натижаларининг ўртача квадратик қиймати $\alpha = 1 - q = 96\%$ (бунда α — тасодирий оғиш қиймати, q — қийматдорликнинг тақсими бўлиши, $P = 95\%$ ишончлик даражаси, n — тақсими бўлиши, K — қийматдорликнинг қиймати K нинг $k = n - 1 = 12 - 1 = 11$ қиймати учун қиймати ўлчаш ёки кузатиш сонидан биттага қиймат қўйиб).

сонга тенг) Стьюдент таксимоти $P\{|t| < t_p\} = 2$

...токсимотидан ҳар хил t_p учун

қийматларини берувчи

интеграл функцияси — Пир-
лар учун $\chi_{k,p}$ кийма-
Стюдент касри t_p ва му-
Бунинг учун
ларни аниклаб

$$\lambda = \frac{1 - \alpha}{2} = \frac{1 - 0,96}{2} = 0,02; \quad (3.3.21)$$

$$1 - \alpha = 1 - \frac{1 - 0,96}{2} = 1 - 0,02 = 0,98. \quad (3.3.22)$$

...лардан қуйидагиларни аниқлаймиз:

$$\chi_{11;0.02} = 1.8997;$$

$\chi_{11,0.98} = 4.7558.$

ишончли хатолиги куйидагича

$$I_{\text{св}} = I_{\text{св}} = 2,201 \cdot 3,35513 \cdot 10^{-4} \text{ A} = 7,38461 \cdot 10^{-4} \text{ A.} \quad (3.3.23)$$

...жолдорунун орточо квадратик огниши учун
...жолдорунун эса куйдагича аниқланады:

$$I_{a1} = \frac{\sqrt{12-1} \cdot 11,6225 \cdot 10^{-4}}{1,8997} = 20,29134 \cdot 10^{-4} \text{ A}; \quad (3.3.24)$$

$$I_{11.000} = \frac{\sqrt{12-1} \cdot 11.6225 \cdot 10^{-4}}{4.7558} = 8.10535 \cdot 10^{-4} \text{ A}; \quad (3.3.25)$$

Ойр климатини 12 марта ўлчаганда улар-
таври бунча энг катта хатоликка йул
12 марта ўлчаганда экан (3.3.2- жадвалга
1-1-1-1,53734А. Мана шу 9- ўринда

Бунинг учун аввало кийматдорлик дари масалан, q га $0,05$ киймат бериб, n нинг киймати 12 га тен бўлиши ($n=12$) n ўлчашнинг ҳар хил сонидан n берилган жадвалдан [5] катталиклар $\chi_{0,95}$ нинг кийматини аниқлаймиз. У $2,197$ бўлиши $\chi_{0,95}=2,387$ экан. Тажриба натижалари бўлиши

га тенг. Мана шу таҳлиллардан кўриниб
 $v_1 < v_{0.95}$ тажриба натижасида аниқланган
 йўли ва жадвал маълумотларидан фойдалан
 ланган $v_{0.95}$ дан нисбатан кичик экан

$$I_{\text{c}} \approx 1,53942 \text{ A} \quad (S_{\text{Ivp}} = 3,35513 \cdot 10^{-4} \text{ A})$$

Бу мисолда қўлланиши керак бўлган жадвал қўлланмаснинг ҳажми чекланганлиги туфайли қилинмади. Шунинг учун ҳам қуйида ўлчаш натижаларини талабалар учун тушунарли бўлган усулларидан бири — Студент ўзгармас қўлланмалар ёрдамида ўлчашнинг сўғги натижаларини аниқлашни кўрамиз.

Бүтцийн хатуурмалыг $P = 0,99$ га теиг ($P =$

қатъий ҳақиқатнинг тасодифий оғиши ρ_1 ни
қарағанда оқиқаб топишган кийматлар-
нинг қичиқи, унинг квадрати ρ_1^2 ни эса
қатъий ҳақиқатга ёзамиз.

$$V_{\text{н.д.}} \sum R = \sqrt{\frac{1}{10(10-1)}} \cdot 2,04 = 0,15 \text{ Br.}$$

...сүүнгийн сунги киймат (3.3.11) нфода

...тажриба ишларида
...мисаллар ҳам учраб турадики, унда
...иш ва ишончли кийматларини
...Шу билан бир қаторда уларнинг
...томонидан ижодхона ёки ташқи
...хил турдаги ўлчаш
...ўлчаш усуллари ёрдамида одинган
...шу ўлчанаётган катталиқнинг
...баҳолаш зарурати туғи-

Электр қувватининг ўлчаш натижаларининг янги

Ўлчаш натижалари		Хисоблаш натижалари			
i	$P_{\text{эл}}$	P_i	$P_i^2 \cdot 10^{-2}$	$P_{\text{э.ср}}$	$\Delta P_{\text{э.ср}}$
	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт
1	2	3	4	5	6
1	100,5	+0,2	4	100,3	0,15
2	100,3	+0,0	0		
3	99,4	-0,9	81		
4	100,0	-0,3	9		
5	100,8	+0,5	25		
6	101,0	+0,7	49		
7	100,6	+0,3	9		
8	99,8	-0,5	25		
9	100,4	+0,1	1		
10	100,2	-0,1	1		
Йиғин- диси:	1003,0	0,0	204		

Стьюдент ўзгармас кўпайтувчилари

n	P						
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98
2	1,00	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821
3	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	9,925
4	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,759
5	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,778	3,747
6	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,500
7	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143
8	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998
9	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896
10	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821
15	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,604
20	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,103	2,539
25	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,499
30	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,469

Шунинг учун ҳам бошқа кузатишнинг сочиллиги бўлган бўлмаган қаторларини ишлаш бўйича бир натижа кўриб чиқамиз. Талабаларнинг учта гуруҳи томонидан ҳама хил тизимдаги вольтметрлар ёрдамида қўлланган қийматлари ўлчаш натижаларининг ўртача қиймати

буларнинг ил улар қуйидаги кўринишга

$$\begin{cases} \bar{x}_1 = 100,9185 \pm 0,0025 \text{ В;} \\ \bar{x}_2 = 100,9135 \pm 0,0012 \text{ В;} \\ \bar{x}_3 = 100,9205 \pm 0,0036 \text{ В.} \end{cases}$$

Натижаларини баҳолаш учун уларнинг ўлчовларининг кўпайтувчиларини қуйидаги ифода (3.3.28) билан

$$\sigma_j^2 = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} \frac{1}{\sigma_{ij}^2} = \frac{n_j}{\sigma_1^2} : \sum_{i=1}^{n_j} \frac{n_j}{\sigma_{ij}^2} \quad (3.3.28)$$

бу ерда σ_j^2 — j — нчи қатор кузатиш ёйилиши (дисперсия) ва σ_{ij}^2 — j — нчи қаторнинг i — нчи ўртача арифметикнинг дисперсияси.

$$\begin{aligned} \sigma_1^2 &= \frac{1}{n_1} \left(\frac{1}{\sigma_{11}^2} + \frac{1}{\sigma_{12}^2} + \frac{1}{\sigma_{13}^2} \right) = \frac{1}{(0,0025)^2} : \\ &\left[\frac{1}{(0,0012)^2} + \frac{1}{(0,0012)^2} + \frac{1}{(0,0036)^2} \right] = 0,17106, \end{aligned} \quad (3.3.29)$$

$$\begin{aligned} \sigma_2^2 &= \frac{1}{n_2} \left(\frac{1}{\sigma_{21}^2} + \frac{1}{\sigma_{22}^2} + \frac{1}{\sigma_{23}^2} \right) = \frac{1}{(0,0012)^2} : \\ &\left[\frac{1}{(0,0012)^2} + \frac{1}{(0,0012)^2} + \frac{1}{(0,0036)^2} \right] = 0,74240, \end{aligned} \quad (3.3.30)$$

$$\begin{aligned} \sigma_3^2 &= \frac{1}{n_3} \left(\frac{1}{\sigma_{31}^2} + \frac{1}{\sigma_{32}^2} + \frac{1}{\sigma_{33}^2} \right) = \frac{1}{(0,0036)^2} : \\ &\left[\frac{1}{(0,0012)^2} + \frac{1}{(0,0012)^2} + \frac{1}{(0,0036)^2} \right] = 0,08649. \end{aligned} \quad (3.3.31)$$

Энди (3.3.29), (3.3.30) ва (3.3.31) ифода натижаларини қўшиб, қучланиш ўзгармас кўпайтувчиси a_j билан

$$\sum_{j=1}^3 a_j = 1, \quad (3.3.32)$$

буларнинг янгилаб, уларнинг йиғиндиси бирга тенг бўлиши текшириб кўрамиз:

$$0,17106 + 0,74240 + 0,08649 = 0,99999 \approx 1. \quad (3.3.33)$$

Демак, аниқланган кучланиш ўзгармас бўлишининг қийматлари (3.3.32) ифодада берилган талабига тўғри келар экан.

Ўлчанган кучланишнинг ўртача қиймати $U_{\text{ўр}}$

$$U_{\text{ўр}} = \sum_{j=1}^m a_j U_{j, \text{ўр}},$$

ифода ёрдамида, унга U_1 , U_2 ва U_3 қийматлари (3.3.29), (3.3.30) ва (3.3.31) ифодалардан a_1 , a_2 ва a_3 ларни қийматларини қўйиб топамиз:

$$\begin{aligned} U_{\text{ўр}} &= a_1 U_1 + a_2 U_2 + a_3 U_3 = 0,17106 \cdot 189,9135 + \\ &+ 0,7424 \cdot 189,9135 + 0,08649 \cdot 189,9205 = 32,1874 + \\ &+ 140,9918 + 16,4262 = 189,90548 \text{ В} \approx 189,9055 \text{ В} \end{aligned}$$

Бу кучланишнинг ўртача квадратик оғиш $S_{x, \text{ўр}}$ аниқланади:

$$\begin{aligned} S_{x, \text{ўр}}^2 &= \frac{1}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2} = \frac{1}{(0,0025)^2 + (0,0012)^2 + (0,0005)^2} \\ &= \frac{1}{9,35346 \cdot 10^{-5}} = 0,10691 \cdot 10^{-5} \text{ В}^2 = 106,91 \cdot 10^{-6} \text{ В}^2 \end{aligned}$$

бундан

$$\begin{aligned} S_{x, \text{ўр}} &= \sqrt{S_{x, \text{ўр}}^2} = \sqrt{106,91 \cdot 10^{-6}} = \\ &= 10,3397 \cdot 10^{-4} \approx 0,0010 \text{ В}. \end{aligned}$$

Шундай қилиб, бу усул бўйича электр кучи ўлчашнинг натижавий қиймати $U_{\text{нат}}$ қуйидагича:

$$U_{\text{нат}} = U_{\text{ўр}} \pm S_{x, \text{ўр}} = 189,9055 \pm 0,0010 \text{ В}$$

Юқорида бажарилган таҳлилларга асосланган равишда айтишимиз мумкинки, кучланиш ўлчашнинг натижаси кучланишлар ўзгармас кўнайтиувчисининг биринчи ва учинчи ўлчаш натижалари ўзгармас кўнайтиувчисидан бир неча марта ортиб кетган бўлиши мумкин. Лекин шунга қарамасдан улар кучланишнинг натижавий қиймати $U_{\text{нат}}$ ни аниқлашда қўллаганда кучланишнинг ўртача қийматининг вергулидан кейинги учинчи рақамининг таъсир қилмаслиги ҳисобга олиб келади, бундай кам миқдорлиги ўлчаш ўлчаш аниқлигига мутлақо таъсир қилмайди.

СИБИРЬ ИЛИ СВОБОДА?

Эндээг үнэн гэдгийг хиймэл интеллект киндй махсадга эришилади?

... 1990 йилдан ўқини усулларига боғлиқми?

...нига қилиб эникланади? Нима учун

ЎЗБЕК КИТАЎЎНИНГ ҲАҚИҚИЙ ҚИЙМАТИ

...тасе тифия огиши кандай аникланадн?

Квадратик оғини қандай

1. **ЎЗГАРТИРИШ** (с. 10) — **МУЪТАДИЛЛИГИ** қандай

...хитолуғи қандай аниқланади?

...кунда хитотик бор-йўклиги қандай

1980 йилнинг ҳаётининг хатолари билан қўзғатиш сони

...қийматини кўрсатувчи тенглама-

МАЛИЯ ИШ

УЗГАРМАС ТОКДА ҰЛЧАШ

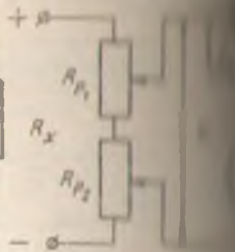
1. Нининг мақсади

... шунинг билан бирга, асосий мақсад электр энергияси билан таъминоти ва воситалари билан таъминоти, таъминоти ўлчами кўпикларининг тузилуши ва таъминоти, уларнинг техник таъсифларини таъминоти (физик) қаршиликлари ўлчам учун ҳар қандай таъминотидаган усул ва воситаларнинг таъминоти таъминоти ўрганишдан иборатдир.

17. Нинин бажариин тартиби

...ушунга юзлаштиладиган улчаш асбоблари ва
...уларнинг техник тавсифлар-
...асфотарига сизб олинг.

Берилган электр тарҳини йиғинг ва бу тарҳни текшириб бергандан кейин уни кучланиш ва қувватнинг ҳолатидан берилган элементнинг қувватини ҳисоблаб чиқариб, бу қувват билан ўлчанг. Олдин электр тарҳини алмашиб улагич АУ ёрдамида I ҳолатда қувватнинг амперметрдан олдин улаб чиқариб, ундан кейин алмашиб-улагич АУ амперметрини II ҳолат бўйича, яъни уни қувватнинг улаб қаршилликни ўлчанг. Ҳар бир ҳолат бўйича уч мартадан бажариб, олинган қувватнинг 3.4.1-жадвалга ёзинг.



3.4.2. расч. диаметра
метр усредн. диаметра
материала расч. диаметра

4. 3.4. За- расмда берилган электр тарҳни ва тарҳни ўқитувчи текшириб бергандан кейин манбага улаб, берилган элементларнинг қар- $R_x (R_x, \text{ ва } R_{x_2})$ ни ўлчанг. Алмашлаб-уларча I ҳолат бўйича улаб, сўнг II ҳолат бўйича ўлаб ишларини бажаринг. Ўлчаш вақтида олинган ўлчашларни 3.4.3- жадвалга ёзинг.

93

9. R_{c_1} ва R_{c_2} каршиликларни ҳар хил ўлчанган натижаларини бир-бири билан каршиликларни ўлчашида қайси шароитда кўпроқ мос келишини баҳоланг.

1. Қаршиликларни амперметр ва вольтметр

Қаршиликларни улчаш аниқлиги асосан шартлиликларни улчаш учун қўлланиладиган асосий аниқлигига бевосита боғлиқлигидан амалий натижа олиш учун аниқлик даражаси юқори ҳисобланади.

Вольтметр амперметр
сейсм. установка

Қаршиликларни вольтметр ёрдамида ўлчаш

3.4.3-жадвал

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари		Ҳисоблаш натижалари	
	Алмашлаб-ўлатич I ҳолат бўйича ўланган	Алмашлаб-ўлатич II ҳолат бўйича ўланган		
	U_1	U_2	R_x	$R_{x,3} = R_{x,гр}$
	B	B	Ом	Ом
1				
2				
3				

96

Қаршиликларни миллиамперметр ёрдамида ўлчаш

3.4.4-жадвал

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			
	Алмашлаб-ўлатич I ҳолат бўйича ўланган	Алмашлаб-ўлатич II ҳолат бўйича ўланган		
	мА	мА		

97

Қаршиликларни ўзгармас ток кўприги билан ўлчаш

3.4.6-жадвал

Тартиб рақами	R_{x1}			R_{x2}			
	Ўлчаш натижалари			Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари
	R_1	R_2	R_3	R'_1	R'_2	R'_{x3}	R'_{x2}
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1							
2							
3							

метр, амперметр ва миллиамперметр танланган ўлчаш асбоблари: вольтметр, омметр, миллиамперметрларнинг қаршиликлари маълум қилинган керак.

Ўлчаш ишлари 3.4.1 ва 3.4.2- расмда берилган тарх бўйича қуйидагича олиб борилади. 3.4.1- расмда берилган тарх бўйича қаршиликлар ўлчанганда электр токи I реостат R_p ёрдамида ўлчанганда электр токининг ўртача қиймати $R_{x,y}$ бўлади. 3.4.2- расмда берилган тарх бўйича қаршиликлар ўлчанганда икки ростланувчи қаршилик, яъни реостат R_{p_1} ва R_{p_2} ёрдамида кучланиш қиймати U ўлчанганда электр токининг ўртача қиймати $R_{x,y}$ бўлади. Иккала ҳол учун ҳам олиб бориладиган натижалари мос ҳолда 3.4.1. ва 3.4.2- расмда берилган тарх бўйича қаршиликнинг ўртача қиймати $R_{x,y} = R_{x,yp}$ ҳар бир тарх бўйича уч мартадан ўлчанган натижаларнинг ўртача арифметик қиймати билан аниқланади:

$$R_{x,y} = R_{x,yp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R'_{x,i},$$

бунда n — ўлчашлар сони ($n=3$)

$R'_{x,i}$ — ҳар бир i тажрибада ўлчанган R_x қаршиликнинг қиймати ($i=1, 2, 3$).

2. Қаршилик ўлчашнинг битта асбоб усули R_x қаршиликлар қуйидагича ўлчанади. R_{p_1} ва R_{p_2} реостатлар ёрдамида (3.4.3а- расм) электр занжирининг қиймати U нинг ўртача қиймати берилди ва кучланишнинг ўртача қиймати бўйича қаршиликлар вольтметр ёрдамида ўлчанган, яъни алмашлаб-улагич АУнинг 1 ва II тархларида ўлчанади.

Ўлчаш маълумотлари 3.4.3- жадвалига қуйидагича маълумотлар бўйича ҳисоблаш йўли билан R_x тажрибада ўлчанган қаршилик $R'_{x,i}$ нинг қиймати аниқланади, бунинг учун ўлчаш учун қўлланилган вольтметр қаршилиги R_v албатта маълум бўлиши керак.

Ўлчанаётган қаршиликнинг энг сўнгги ифода қиймати $R_{x,y} = R_{x,yp}$ (3.4.1) ифода ёрдамида аниқланади.

Қаршиликлар битта асбоб, яъни миллиамперметр билан ўлчанганда (3.4.3б- расм) қаршиликларнинг қиймати $R_{x,y}$ олдинги усулидек (3.4.3а- расм) R_{p_1} ва R_{p_2} реостатлари

қўланишига кўчланиш Унинг учта қиймати бўлишига қарамай, қўланишнинг ҳар бир қиймати бўйича миллиметрметр ёрдамида икки мартадан, қўланиш ҳолати (АУ)нинг I ва II ҳолатларида қўланиш маълумотлари 3.4.4-жадвалга ёзиб қўйилишига қарамай, қўланиш бўйича ҳисоблаш йўли билан қўланишга қўланиш қаршилиқ R'_x нинг қиймати қўланиш учун қўланишда қўлланилган миллиметрметр қаршилиқ $R_{\text{с.а}}$ албатта маълум бўлиши қўланиш қаршилиқнинг энг сўнгги натижавий қиймати $R_{\text{с.с}} = (R'_x + 1)$ ифода ёрдамида аниқланади.

Қўланиш қаршилиқ ўрнига қаршилиқлар қўланишда, у ҳолда қўланишнинг ҳар бир қўланиш қаршилиқ R_n қийматини ростлаш қўланиш миллиметрметрининг кўрсатишини алмашлаб-қўланиш қиймати учун ҳам бир хил кўрсатишига қўланиш қаршилиқлар магазини кўрсатган қўланиш қаршилиқ R_x га тенг бўлади. Бу қўланиш қаршилиқнинг натижавий қиймати қўланиш қаршилиқ аниқланади.

Қўланиш қаршилиқнинг энг сўнгги қиймати $R_{\text{с.с}} = (R'_x + 1)$ ифода ёрдамида аниқланади.

Қўланишнинг Омметр билан ўлчаш. Бу усулда қўланиш қаршилиқ учун аввало Омметрнинг ўзи қўланиш таъминлаш манбаининг қўланиши қўланиш ва ўлчаш асбобининг мили нулда қўланишнинг текширилади. Башарти зарурат қўланиш асбобининг мили ростланадиган қўланиш ёрдамида ноль ҳолига келтирилади. Шундан қўланиш қаршилиқлар Омметрга уланиб қўланиш қаршилиқ охирилади ва олинган натижалар қўланиш қаршилиқ бўлилади. Бу усулда ҳам ўлчанаётган қўланиш қаршилиқнинг энг сўнгги қиймати $R_{\text{с.с}} = R_{\text{с.с.р}}$ (3.4.1) ифода аниқланади.

Қўланишнинг ўзгармас ток кўприги билан ўлчаш. Қўланиш қаршилиқнинг ўлчашдан олдин шу қўланиш қаршилиқ учун қўлланиладиган ўзгармас ток қўланиш қаршилиқ қўланиш билан танишиб чиқиш қўланиш қаршилиқнинг ўлчаш кўпригининг қўланиш қўланишнинг таъминлаш манбаига улаб, қўланиш қаршилиқлар уланадиган қис-қўланиш қаршилиқлар R_x уланади. Бунда қўланиш қаршилиқнинг энг макбул нисбатлари қўланиш қаршилиқ. Ўлчаш кўприги елкаларининг энг

мақбул нисбатлари R_3/R_4 бўлиб, унда ўлчаш кўпригини мувозанатлаштириш учун солиштириш елкаси R_2 ни ҳамма қисми (ўнликлари)дан фойдаланиш лозим. Ҳолда ўлчанаётган қаршиликнинг сон қиймати юқорилик билан ҳисоблаб чиқилади. Ўлчанадиган қаршилик R_x нинг тахминий қийматига мос равишда ўлчаш кўприги елкаси нисбатининг талаб қилган қиймати ҳисобланиб, ўлчаш кўпригига қўйилади ва кўприкнинг мувозанатлана олиши текшириб кўрилади. Бунинг учун гальванометрни қисқа муддатга улаш йўли билан, яъни ўлчаш кўпригининг солиштириш елкаси қаршилигининг кичик ва катта қийматларида гальванометрнинг миқдоридан қайси томонга огишига қараб текширилади. Борди-ю, гальванометрнинг мили қарама-қарши томонга қараб бурилса, демак, ўлчаш кўпригини мувозанатлаштириш мумкин. Бошқа ҳолларда эса, яъни гальванометрнинг мили елканинг ҳар хил қаршиликларда ҳам бир томонга бурилса, ўлчаш кўпригини мувозанатлаш мумкин эмас. Бундай вақтда бошқа елка нисбатига ўтишга тўғри келади.

Шундай қилиб, ўқитувчи томонидан берилган қаршиликларни ўлчаб, олинган натижаларни 3.4.6- жадвалига ёзиб қўйинг. 3.4.6- жадвалда ўлчаш кўпригининг елкалари куйидагича белгиланган. Қаршилик R_{x1} ни ўлчаганда ўлчаш кўпригининг елкалари R_1, R_2, R_3 ва R_{x1} лари бўлса, қаршилик R_{x2} ни ўлчаганда эса ўлчаш кўпригининг елкалари R_1, R_2, R_3 ва R_{x2} лардир. Ҳамма ўлчаш натижалари бажарилгач, 3.4.6- жадвалдаги маълумотлар бўйича (3.4.15) ифодадан фойдаланиб, ҳисоблаш йўли билан ўлчанаётган қаршилик R_x ва R_{x2} лари қиймати аниқланади.

IV. Ўлчовшунослик назариясидан қаршиликларни ўлчаш бўйича асосий маълумотлар

Қаршиликлар электр занжирларининг энг асосий параметрларидан бири ҳисобланади. Амалда 10^{-8} Ом лардан 10^{17} Ом гача бўлган қаршиликлар ўлчаниб, улар шароитида кичкина — то 1 Ом гача, ўртача — $1 \div 10^5$ Ом лар, катта — 10^5 Ом дан юқори бўлган қаршиликлар ўлчанади. Қаршиликларни ўлчаш усули ва ўлчаш воситалари қаршиликнинг қийматига аниқлик бўйича қўйилган талабларга, ўлчаш шароитлари ва бошқа омилларга қараб танланади. Ҳозирги вақтда қаршиликларни ўлчаш

уш мавжуд бўлган усул ва воситалардан энг кўп қўлланилаётганлари қуйидагилардан иборат:

- амперметр ва вольтметр усулида билвосита ўлчаш;
- битта асбоб усулида билвосита ўлчаш (вольтметр ва амперметр ёрдамида);
- бевосита қиймат аниқлаш асбоблари билан ўлчаш усули (Омметрлар ёрдамида);
- солиштириш асбоблари билан бевосита ўлчаш усули (қўприклар ёрдамида).

Қуйида бу усулларнинг ҳар кайсисига изох бериш учун алоҳида-алоҳида тўхталиб ўтамиз.

1. Қаршиликларни амперметр ва вольтметр усулида аниқлаш. Қаршиликларни бу усулда ўлчаш Ом қонунига асосланган бўлиб, шу қаршиликдаги кучланиш U_x билан ўтган электр токи I_x маълум бўлса, ўлчанган қаршилик R_x нинг сон қиймати қуйидаги ифода бўйича жуда осон ҳисоблаб топилади:

$$R_x = U_x / I_x. \quad (3.4.2)$$

Юқини бу (3.4.2) ифода бўйича 3.4.1 ва 3.4.2- расмларда кўрсатилган тарҳлар бўйича қаршиликлар топилган бўлса, у ҳолда бу қаршиликларнинг қиймати маълум камчилик билан аниқланади:

$$R'_x = U_x / I_A. \quad (3.4.3)$$

Қаршиликларнинг ҳақиқий қийматларини топиш учун қуйида қўлланилган асбоблар, яъни вольтметр V , амперметр A , миллиамперметр mA ларнинг қаршиликларини билиш шарт. Бу асбобларнинг қаршилиги маълум бўлганда ўлчанган қаршиликнинг ҳақиқий қиймати қуйидаги ифодаларда аниқланади.

а) Алмашлаб-улагич тарҳни (3.4.1- расм).

I ҳолати бўйича уланганда:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} = \frac{U_v - I_A R_A}{I_A} = R'_x - R_A \quad (3.4.4)$$

б) Алмашлаб-улагич тарҳни (3.4.1 расм)

II ҳолати бўйича уланганда:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} = \frac{U_v}{I_A - I_v} = \frac{U}{I_A - U_A / R_v} = \frac{R'_x R_v}{R_v - R'_x}. \quad (3.4.5)$$

Бу тузатиш микдорлари (тузатма) ҳисобга олиниб, ўлчаш натижалари бир хил шароитда амалга оширилганда кичикла тарҳдан олинган ўлчаш натижалари аниқлик даражаси бўйича бир хилдир. Башарти ўлчаш асбобла-

ри кириш каршиликлари берилган тархда
ўлчашлар маълум хатоликлар билан берилади.
хатто (3.4.3), (3.4.4) ва (3.4.5) ифодалардан
турибди.

Алмашлаб-улагич АУ I ҳолатга уланганда
бўйича ўлчашнинг нисбий хатолиги куйида
орқали аниқланади:

$$\delta_1 = \frac{R'_x - R_x}{R_x} \cdot 100 = \frac{R_x - (R_c - R_A)}{R_x} \cdot 100 = R_A / R_x \cdot 100$$

Алмашлаб-улагич АУ II ҳолатга уланганда
бўйича ўлчашнинг нисбий хатолиги куйида
ёрдамида аниқланади:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \frac{R'_x - R_x}{R_x} \cdot 100 \% = \frac{R_x R_v / (R_v + R_x) - R_x}{R_x} \cdot 100 \% \\ &= -R_x / (R_c + R_v) \cdot 100 \end{aligned}$$

Бу (3.4.6) ва (3.4.7) ифодаларга асосан куйида
айтиш мумкин. 3.4.1- расмда берилган тархда
улагич II ҳолатга уланганда кичкинни каршилик
яъни I Ом гача бўлган каршиликларни ўлчаш
мақсадга мувофик бўлса, 3.4.1- расмда (яъни
3.4.2- расмда) берилган тархнинг алмашлаб-улагич
I ҳолатга уланганда эса минглаб Ом битта
ликларни ўлчашда ишлатиш мақсадга мувофик.

2. Каршиликларни битта асбоб билан ўлчаш
Ўлчаш асбобларининг каршиликлари маълум
у ҳолда берилган қурилма каршиликларининг ёрдамида
ёрдамида ҳам ўлчашга йўл қўйилади. Масалан, к
U катталиги жиҳатидан ўзгармас, яъни U = const
да каршилик R_x ни битта вольтметр билан ўлчаш
(3.4.3а- расм). Алмашлаб-улагич АУ I ҳолат
уланганда вольтметрнинг кўрсатиши куйидагича бўлади:

$$U_1 = I_1 R_x = \frac{U}{R_v} \cdot R_x = U.$$

Алмашлаб-улагич АУ II ҳолат бўйича уланганда
вольтметрнинг кўрсатиши куйидагича бўлади:

$$U_2 = I_2 R_x = \frac{U \cdot R_v}{R_v + R_x}.$$

қўраётган иккала ҳолат учун кўрсатган
қўраётган қаршилик қийматини

$$R_x = R \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right). \quad (3.4.10)$$

3.4.3 б- расмда берилган тарх бўйича
миллиамперметрни кириш қаршилиги
қўраётган қаршиликнинг сон қиймати
ҳолат бўйича ўлчаниб, олинган
қўраётган қаршилик аниқланади. Биринчи ўлчаш-
улагич АУ I ҳолат бўйича уланганда
қўраётган қаршилик

$$I_1 = U / (R_H + R_{mA}), \quad (3.4.11)$$

қўраётган қаршилик, яъни алмашлаб-улагич АУ
қўраётган қаршилик миллиамперметрнинг кўрсати-
ш қиймати:

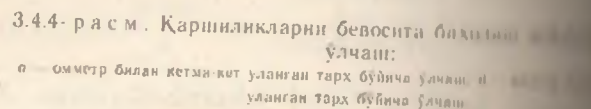
$$I_2 = U / (R_x + R_{mA}). \quad (3.4.12)$$

3.4.4 б- расмда (3.4.12) ифодадан қаршилик R_x ни

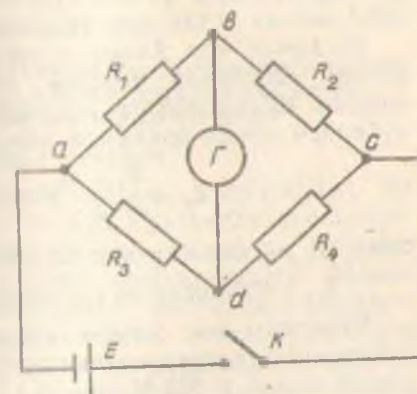
$$R_x = (U / I_2 - R_{mA}) - R_H. \quad (3.4.13)$$

қўраётган қаршилик R_H ўрнига қаршиликлар
қўраётган қаршиликнинг ёрдамида қаршилик R_H нинг
қўраётган қаршилик, I_1 ва I_2 ларнинг ўзаро тенг
қўраётган қаршилик ($I_1 = I_2$), яъни иккала ҳолатдаги
қўраётган қаршилик миллиамперметрнинг бир хил кўрсатиши
қўраётган қаршилик миллиамперметр қаршилигини
қўраётган қаршилик қолмайди, чунки $R_x \approx R_H$ бўлади.
қўраётган қаршиликда қаршиликларни ўлчашни анча

қўраётган қаршилик усули, яъни қаршиликларни
қўраётган қаршилик билан ўлчаш. Омметр ёрдамида
қўраётган қаршилик бўлган қаршиликлар ўлчаниб, унда
қўраётган қаршилик электрик ўлчаш механизми (ЎМ)
қўраётган қаршилик элемент, яъни резистор билан
қўраётган қаршилик (3.4.4б расм) ёки параллел (3.4.4б- расм)



4. Қаршиликларни солиштириш усули билан
Солиштириш асбобларига ўлчаш кўприклари ва метрлар кириб, улар ўзларининг юқори ва паст бўлган бошқа асбоблардан фарқ қилади. Аммо бу ҳақда камчиликдан холи эмас: ўлчаш инсталляцийи ётганда кузатувчи (тадқиқотчи) томонидан хизмат кўрсатиш тақозо этилишдан ташқари амалга ошириш бирмунча мураккаб ҳамдир.



Улчаш ток ўлчаш кўпригининг ишлаш асосла-
ри. Ҳақиқатан ҳам кўпригининг асосий тарҳи 3.4.5- расм-
да кўрсатиб, ундаги тўртта қаршилиқдан биттаси
қаршилиқнинг қаршилиқ, қолган учтаси R_2 , R_3 ва
қаршилиқлари маълум бўлиб, улардан жуда
қаршилиқнинг ростданадиган бўлади. Ўлча ш кўпри-
гининг қаршилиқ ноль кўрсаткич асбоби уланади, бу
асбобни айтиш керакки, ўзгармас ток ўлчаш
асбоби бўлишича ноль кўрсаткич асбоблари ўрнида
қаршилиқни гальванометр қўлланилади. Ўлча ш
асбоби қаршилиқлига эса ток манбаи E уланади.

Гальванометрдаги ток фақат ўлчаш кўприги мувофиқлаштирилганда, яъни қарама-қарши елка қаршиликлари нинг кўпайтмаси ўзаро тенг бўлганда нолга тенгдир:

$$R_x R_4 = R_2 R_3. \quad (3.4.13)$$

Ўлчаш кўпригининг мувозанат шартидан (3.4.14) фойдаланиб, ўлчанадиган қаршилик R_x нинг сон қиймати куйидаги ифода бўйича ҳисобланади:

$$R_x = \frac{R_2}{R_4} R_3. \quad (3.4.15)$$

Бу (3.4.15) ифодага асосан шуни айтиш мумкин: нолмаълум бўлган қаршилик R_x ни ўлчаш кўприги билан ўлчаш елка нисбатлари R_3/R_4 ўзгармас бўлганда солиштириш елка қаршилиги R_2 ни ростлаш йўли билан амалга оширилади ёки бўлмаса R_x ни ўлчаш солиштириш елка қаршилиги R_2 ўзгармас бўлганда елка нисбати R_3/R_4 ларни ростлаш йўли билан амалга оширилиши мумкин. Амалда кўпинча ўлчаш кўпригини мувозанатлаштиришнинг иккала усули ҳам ишлатилади.

Ўзгармас ток ўлчаш кўприклари ҳам худди бошқа ўлчаш асбоблари сингари ўлчаш ишларини маълум хатолик билан амалга оширади, унинг нисбий хатолиги куйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\delta_H = \frac{R_{x,y} - R_{x,x}}{R_{x,x}} 100, \quad (3.4.16)$$

бунда $R_{x,y}$ — қаршиликни ўлчанган қиймати;

$R_{x,x}$ — ўлчанадиган қаршиликнинг ҳақиқий қиймати.

Ўзгармас ток ўлчаш кўприкларининг хатоликлари ўлчанадиган қаршиликнинг катта-кичиклигига, яъни чегарасига қараб, 0,005 % дан то 1,5 % гача бўлиши мумкин. Юқорида келтирилган ўлчаш кўприги ёрдамида то 10^{15} Ом гача бўлган қаршиликларни ўлчаш мумкин, лекин ўлчанадиган қаршилик бир Омдан кичик ($R_x < 1$ Ом) ва 10^{12} Ом дан катта ($R_x > 10^{12}$ Ом) бўлганда бу хатоликлар яна катталашади. Шунинг учун ҳам 1 Ом дан кичик бўлган қаршиликларни ўлчаш учун ёки аниқроғи 1 Ом дан то 10^{-8} Ом гача бўлган қаршиликларни ўлчаш учун икки қаррали (қўш) ўлчаш кўприклари деб аталувчи махсус ўлчаш кўприклари қўлланилади. Жуда катта қаршиликларни ўлчаш учун, масалан, то 10^{17} Ом гача бўлган қаршиликларни ўлчаш учун эса Е 6—13 А ва Е 6—14 турларидаги ва бошқа электрон тераомметрлари қўлланилади.

V. ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Қандай қаршиликлар қайси усуллар билан ўлчанади?
 2. Қандай кўринишдаги қаршилик ўлчашларга бевосита ва косва ўлчишлар дейилади?
 3. Қаршиликларни ўлчаганда пайдо бўладиган нисбий хатоликлар қандай ёрдамида аниқланади?
 4. Нисбий хатоликлар миқдори ўлчанадиган қаршиликнинг катта-кичигига боғлиқми?
 5. Ўлчанадиган қаршилик $R_x \leq 2 \cdot 10^3$ Ом бўлса, вольтметр амперметр билан ўлчанган бўлса, шунингдек ўлчаш асбобларининг хатоликлари маълум бўлса, нисбий хатолик δ қайси ифода ёрдамида ҳисобланади?
 6. Қаршилик R_x битта асбоб усули билан ўлчанганда $U_1 = 160$ В, $I_1 = 10$ А ва вольтметрнинг қаршилиги $R_v = 10^4$ Ом ташкил этса, қаршиликнинг сои қиймати канчага тенг бўлади?
 7. Амперметрнинг қандай афзалликлари ва камчиликлари бор?
 8. Электр қаршиликларини ўлчашда қанака усуллар қўлланилади?
 9. Ўзгармас ток ўлчаш кўприги билан кичкина қаршиликларни ($R_x < 10^3$ Ом) юқори аниқликда нима учун ўлчаб бўлмайди?
 10. Ўлчиш кўпригининг қандай ҳолатига унинг мувозанатлашган ҳолати дейилади?
- Адабиётлар [1, 6, 8, 10].

3.5. 5- АМАЛИЙ ИШ

БЕВОСИТА БАҲОЛАШ АСБОБЛАРИ ВА ЎЗГАРУВЧАН ТОК ЎЛЧАШ КЎПРИКЛАРИ ЁРДАМИДА СИҒИМ, ИНДУКТИВЛИК ВА ЎЗАРО ИНДУКТИВЛИКЛАРНИ ЎЛЧАШ

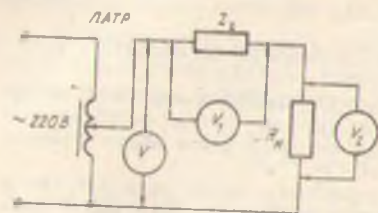
I. Ишнинг мақсади

Ишнинг асосий мақсади сиғим, индуктивлик ва ўзаро индуктивликларни ўлчашда қўлланиладиган усуллар ҳамда ўлчаш асбобларининг тузилиши, ишлаш усуллари ва амалда улардан фойдаланишга боғлиқ қўлланмалар билан танишишдан иборатдир. Хуллас, ўзгарувчан ток ўлчаш кўприklarининг тузилиши, ишлаш усуллари ва ҳар томонламалик (универсаллик) хусуси-ялари билан танишиб, белгиланган қоида-тартибга мувофиқ уларни амалда қўллашга эришиш амалий ишдан қўланган бош мақсад ҳисобланади.

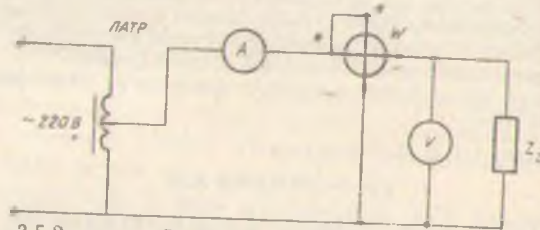
II. Ишни бажариш тартиби

1. Бу ишни бажариш учун зарур электр ўлчаш асбобларини, бошқа жиҳозларни ва таъминлаш манбала-рини танлаб олиб, уларнинг техник тавсифларини амалий иш дифтарига ёзиб олинг.
2. Ўзгарувчан ток ўлчаш кўприklarининг ишлаш усуллари билан танишинг.
3. 3.5.1- расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва уни қўғувчи текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига

улиб, берилган ғалтак чулғамига ЛАТР ёрдамида кўчанишнинг уч хил қийматини бериб ўлчаш ишларини бажаринг. Олинган ўлчаш натижаларини 3.5.1-жадвалга ёзиб қўйинг.

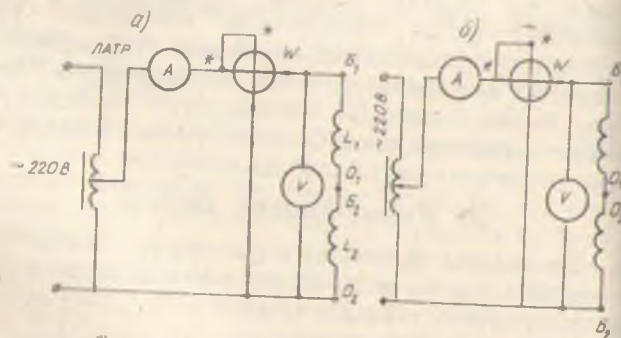


3.5.1-расм. R , X ва Z учта вольтметр усули билан ўлчаш тархи.



3.5.2-расм. R , X ва Z ларни амперметр, вольтметр, ва ваттметрлар усули билан ўлчаш тархи.

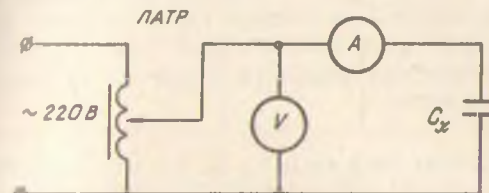
4. 3.5.2-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва уни ўқитувчи текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига улаб ғалтакнинг индуктивлиги ва асиллигини аниқланг, сўнгра олинган ўлчаш натижаларини 3.5.2-жадвалга ёзиб қўйинг.



3.5.3-расм. Ўзаро индуктивликни билвосита ўлчаш электр тарҳи. а — мос улангандаги тарх; б — қарама-қарши улангандаги тарх.

5. 3.5.3-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва уни ўқитувчи текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига

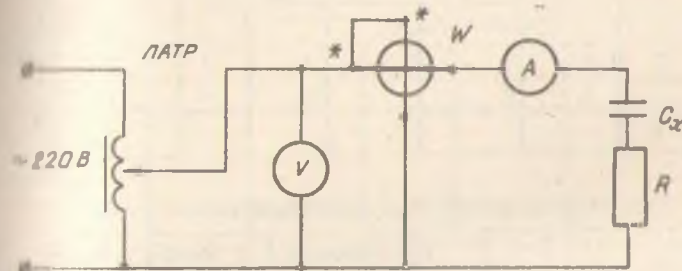
улаб, берилган ғалтакнинг ўзаро индуктивлиги $M_{1,2}$ ни ўлчанг. Ушбу ишларни кетма-кет ва мос ҳолда улаб (3.5.3а-расм), кетма-кет ва қарама-қарши ҳолда улаб (3.5.3б-расм) бажаринг. Олинган ўлчаш натижаларини 3.5.3-жадвалга ёзинг.



3.5.4-расм. Конденсатор сигимини амперметр ва вольтметр усулида билвосита ўлчаш тархи.

6. 3.5.4-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва уни ўқитувчи текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига улаб, ЛАТР ёрдамида кўчланишнинг уч марта ўзгартириб бажаринг. Олинган ўлчаш натижаларини 3.5.4-жадвалга ёзинг.

7. 3.5.5-расмда берилган электр тарҳини йиғинг ва уни ўқитувчи текшириб бергандан кейин таъминлаш манбаига улаб, ўлчаш ишларини кўчланишнинг уч хил қиймати билан бажаринг. Олинган ўлчаш натижаларини 3.5.5-жадвалга ёзинг.



3.5.5-расм. Конденсатор сигимини амперметр, вольтметр, ва ваттметр усулида билвосита ўлчаш тархи.

8. Берилган R , L ва C ларни ўзгарувчан ток ўлчаш кўприги билан ўлчанг. Шу R , L ва C ларни ўлчаган ўлчаш кўприги ёрдамида ғалтакларнинг ўзароиндуктивлиги ҳамда ғалтакнинг асиллигини, берилган конденсаторларнинг ёлғизлик электрик исрофининг тангенс бурчагини ўлчанг.

Ўзгарувчан ток ўлчаш кўприги ёрдамида ўлчаш ишлари олиб бориш учун иш бошлашдан олдин ва ишни бажараётган вақтда унинг қўлланмасидан албатта фойдаланиш керак. Олинган ўлчаш натижаларини 3.5.6-жадвалга ёзинг.

9. 3.5.1 ÷ 3.5.5- жадвалларида берилган ва $3 \div 8$ модда тажриба натижаларига асосан ўлчанаётган катталар кийматларини ҳисоблаш йўли билан аниқланг ва уларни мос ҳолда шу 3.5.1 ÷ 3.5.5- жадвалларига ёзинг.

10. Амалий иши бўйича олинган натижаларни таҳлил қилиб, конденсаторнинг сифими, ғалтакларнинг индуктивлиги ва ўзаро индуктивликларини ўлчаш усулларининг афзаллик ҳамда камчиликлари борасида ўз фикрингизни қисқача билдиринг.

3.5.1- жадвал

Учта вольтметр усули билан R_F , X_F , Z_F ва L_F ларни ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари				Ҳисоблаш натижалари				
	R_H	U_1	U_2	U_3	$\cos \varphi_F$	Z_F	R_F	X_F	L_F
	Ом	В	В	В		Ом	Ом	Ом	Гн
1									
2									
3									

3.5.2- жадвал

Амперметр, вольтметр ва ваттметр усулида R_F , X_F , Z_F ва L_F ларни ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари				
	U_V	I_A	P_W	Z_F	R_F	X_F	L_F	Q
	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	Гн	
1								
2								
3								
$X_{\varphi p}$								

3.5.3- жадвал

Ғалтакларнинг ўзаро индуктивликларини ўлчаш

Ғалтак қисмларини ўлаш	Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари		
		U_V	I_A	P_W	$X_{\text{мос}}$	$X_{\text{к-л}}$	$M_{1,2}$
		В	А	Вт	Ом	Ом	Гн
Мос ҳолда ўлаш	1						
	2						
	3						
$X_{\text{ср}}$							
Қарама-қарши ўлаш	1						
	2						
	3						

$X_{\varphi p}$

3.5.4- жадвал

Амперметр ва вольтметр усули билан сиғимни ўлчаш

Ҳисоб рақами	Ўлчаш натижалари		Ҳисоблаш натижалари	
	U_v	I_A	C_x	C_x ўр
	В	А	мкф	мкф
1				
2				
3				

3.5.5- жадвал

Ваттметр, вольтметр ва ваттметр усули билан сиғимларни ўлчаш

Ҳисоб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари			
	U_v	I_A	P_w	Z	R	X_L	C
	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	мкф
1							
2							
3							

3.5.6- жадвал

Ўзгарувчан ток ўлчаш кўприги билан R , L , C , Q , M , 2 ва $\lg \delta$ ларни ўлчаш

Ҳисоб рақами	Ўлчаш натижалари					
	R	L	C	Q	M , 2	$\lg \delta$
	Ом	Гн	мкф		Гн	
1						
2						
3						

III. Ишқи бажариш учун услубий кўрсатмалар

1. Ушта вольтметр усули билан берилган ғалтакнинг амперметрларини ўлчаш 3.5.1-расмда берилган электр тарихини йиғинг ва уни ўқитувчи текшириб бергандан кейин 220 В кучланишга эга ўзгарувчан ток манбаига уланг, ПАТР ёрдамида таъминлаш кучланишни ростлаб электр таъминотида шу кучланишнинг уч хил қийматини U_1 , U_2 ва U_3 ларни навбатма-навбат бериб, ўлчаш ишларини амалга оширинг. Мана шу ўлчаш вақтида олинган маълумотлар бўйича ҳисоблаш йўли билан текширилаётган ғалтакнинг амперметрлари аниқланади.

2. Амперметр, вольтметр ва ваттметр усули билан ғалтакнинг параметрларини ўлчаш. 3.5.2- расмда берилган электр тарҳини, 3.5.1- расмдаги тарҳда ишлатилган ғалтакни қўллаб йиғинг ва уни ўқитувчи текшириб бергандан кейин кучланиши 220 В га тенг ўзгарувчан ток манбаига уланг. Шундан кейин ЛАТР ёрдамида тарҳга берилadиган кучланиш 3 ёки ундан ортиқ марта ўзгартирилиб, ўлчаш асбобларининг бир неча кўрсатиши ёзиб олинади. Мана шу ёзиб олинган маълумотлар бўйича берилган ғалтакнинг параметрлари аниқланади.

3. Икки ғалтакнинг ўзаро индуктивлигини билвосита усул билан ўлчаш. Бунинг учун 3.5.3а- расмда берилган электр тарҳи йиғилади. Бу тарҳ ғалтаклари ўзаро кетма-кет ва мос ҳолда уланиб, тарх ўқитувчи томонида текшириб берилгандан кейин кучланиши 220 В бўлган ўзгарувчан ток манбаига уланади. Шундан кейин ЛАТР ёрдамида кучланиш ўзгартирилиб, унинг бир неча (3 ёки ундан ортиқ) қийматларида ҳамма ўлчаш асбоблари кўрсатган қийматлар ёзиб олинади. Бу йиғилган тарх бўйича ўлчаш ишлари тугагач, тарх манбадан узилиб ғалтаклар 3.5.3б- расмда берилган тарх бўйича бир-бири билан кетма-кет ва карама-қарши қилиб уланиб, ўқитувчи яна текшириб бергандан кейин, кучланиш манбаига уланиб, кучланишнинг олдинги — 3.5.3а- расмдаги тарх бўйича берилган қийматлари бу тарҳга ҳам такроран берилиб, жамики ўлчаш асбобларининг кўрсатган қийматлари ёзиб олинади. Мана шу ёзиб олинган қийматлардан фойдаланиб ҳисоблаш йўли билан ғалтакларнинг ўзаро индуктивлиги аниқланади.

4. Амперметр ва вольтметр усули билан сигимларни ўлчаш. Бу ишни амалга ошириш учун 5.4- расмда берилган тарх йиғилади ва ўқитувчи текшириб бергандан кейин кучланиши 220 В бўлган ўзгарувчан ток манбаига уланади. Шундан кейин ЛАТР ёрдамида кучланиш ўзгартирилиб, унинг учта қиймати бўйича ўлчаш ишлари олиб борилади, ўлчаш давомида олинган маълумотлар жадвалга ёзиб қўйилади. Мана шу маълумотлардан мувофик, ҳисоблаш йўли билан ўлчанаётган конденсатор сигимининг қиймати аниқланади.

5. Амперметр, вольтметр ва ваттметр усули билан сигимларни ўлчаш. Бу усулда сигимларни ўлчаш учун 3.5.5- расмда берилган электр тарҳини йиғиб, ўқитувчи текшириб бергандан кейин кучланиши 220 В бўлган ўзгарувчан ток манбаига уланиб, ЛАТР ёрдамида кучланишнинг қийматлари ўзгартирилиб, унинг уч хил қиймати

13. Ўлчаши ишлари олиб борилади. Кучланишнинг учала қисми учун олинган натижалар 3.5.5-жадвалга ёзилади.

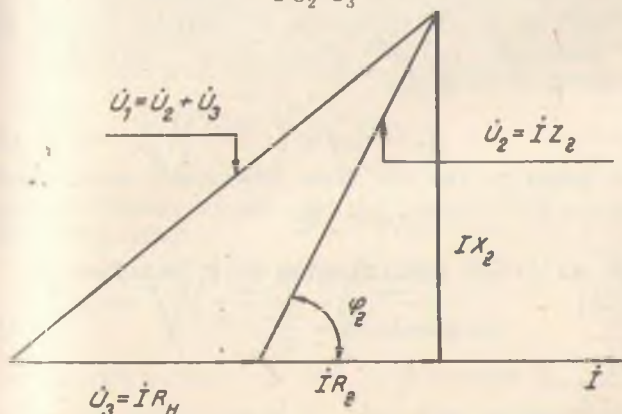
14. Амалий ишнинг 8-моддасини бажаришдан олдин берилган ўзгарувчан ток ўлчаш кўприги учун мўлжалланган қўлланма билан танишиб, ишни бажариш вақтида ҳам ушбу қўлланмадан фойдаланиш керак.

15. Ўлчовшunosлик назариясидан ўзгарувчан ток электр занжир параметрларини ўлчаш бўйича асосий маълумотлар

Ўзгарувчан ток электр занжирларини текширганда шунинча электр занжир параметрларини кўздан кечиришга эришади. Бу параметрларга фаол қаршилик, реактив қаршилик, тўла қаршилик, индуктивлик, сиғим ва ўзаро индуктивликлар кирилади. Бу параметрлар бевосита ва бевосита қийматларни баҳолаш, аниқлаш ҳамда соғитириш асбоблари ёрдамида ўлчанади. Бу параметрларни ўлчаш учун амалда ҳар хил кўринишдаги тархлар қўлланилади. Шулардан, яъни юқорида қайд қилинган параметрларни ўлчай оладиган тархлардан кўринишларини кўриб чиқамиз.

1. Учта вольтметр усули билан ғалтак параметрларини ўлчаш. Бу усул ёрдамида берилган ғалтакнинг (3.5.1-расм) бизга керакли бўлган ҳамма параметрларни аниқлаш мумкин. Берилган тарх учун 3.5.6-расмда берилган вектор диаграммаси бўйича қуйидагиларни кўринишимиз мумкин:

$$\cos \varphi_1 = \frac{U_1^2 - U_2^2 - U_3^2}{2 U_2 \cdot U_3} \quad (3.5.1)$$



3.5.6-расм. 3.5.1-расмдаги тархнинг вектор диаграммаси.

Бу аниқланган $\cos \varphi_r$ ва маълум бўлган намунали каршилиқлар ёрдамида аниқланиши зарур ҳисобланган параметрлар қуйидаги ифодалар кўмагида топилади:

$$I = U_3 / R_H; \quad (3.5.4)$$

$$Z_r' = U_2 / I = \frac{U_2}{U_3} \cdot R_H; \quad (3.5.5)$$

$$R_r = Z_r \cos \varphi_r; \quad (3.5.6)$$

$$X_r = \sqrt{Z_r^2 - R_r^2}. \quad (3.5.7)$$

Таъминлаш кучланиши давр тезлиги f маълум бўлганда $X_r = \omega L_r$ тенгликдан галтакнинг индуктивлигини аниқлаймиз:

$$L_r = \frac{X_r}{\omega} = \frac{X_r}{2\pi f}. \quad (3.5.8)$$

(3.5.5) ва (3.5.6) ифодалардан галтакнинг асиллигини аниқлаймиз:

$$Q = X_r / R_r. \quad (3.5.9)$$

Шу юқорида ёзилганларга монанд равишда учта амперметр усули билан ҳам ўзгарувчан ток занжир параметрларини аниқлаш мумкин.

2. Амперметр, вольтметр ва ваттметр усули билан галтак параметрларини ўлчаш. Бу усул корхоналарда ишлаб чиқариш шароитларида ўзгарувчан ток занжир параметрларини аниқлашда кўплаб қўлланади. Бу усул аниқланиши зарур ҳисобланган параметрлар амперметр, вольтметр ва ваттметрларнинг кўрсатиши бўйича ҳисоблаб топилади. Бунинг учун олдин галтакнинг гузаруши каршилиги аниқланади:

$$Z_r = U_v / I_A. \quad (3.5.10)$$

Ундан кейин галтакнинг фаол каршилиги аниқланади:

$$R_r = P_w / I_A^2. \quad (3.5.11)$$

(3.5.8) ва (3.5.9) ифодалардан $\cos \varphi_r$ аниқланади:

$$\cos \varphi_r = R_r / Z_r = \frac{P_w}{U_v I_A}. \quad (3.5.12)$$

¹ r — «галтак»нинг қисқартирилган шакли.

Галтакнинг Z_r ва R_r маълум бўлгандан кейин осонлик билан галтакнинг индуктив каршилиги аниқланади:

$$X_r = \sqrt{Z_r^2 - R_r^2}. \quad (3.5.13)$$

Галтак таъминлаш кучланишининг давр тезлиги f ни маълум бўлганда $X_r = \omega L_r = 2\pi f L_r$ тенгликдан галтакнинг индуктивлигини аниқлаймиз:

$$L_r = X_r / \omega = X_r / (2\pi f). \quad (3.5.14)$$

Галтакнинг фаол R_r ва индуктив X_r каршилиқлари маълум бўлганда кейин жуда осонлик билан галтакнинг асиллигини аниқлаймиз:

$$Q = X_r / R_r. \quad (3.5.15)$$

Усулларда бажарилган ўлчаш натижаларининг аниқлигини таъминлаш учун қўлланилган асбобларнинг аниқлиги ва ўлчашнинг кириш каршилиқларига боғлиқ.

1. Икки галтакнинг ўзаро индуктивлигини ўлчаш. Икки галтакнинг ўзаро индуктивлиги $M_{1,2}$ ни амперметр, вольтметр ва ваттметр ёрдамида ўлчаш мумкин. Бунинг учун икки хил тажриба ўтказилади. Улардан бирида галтакларнинг чулғамлари ўзаро мос ҳолда уланган (3.5.13 расм), ҳосил қилинган электр занжиридаги ток, қувватнинг ва қувватлар ўлчанади; иккинчи тажрибада эса галтак чулғамлари ўзаро қарама-қарши уланган (3.5.14 расм), ҳосил қилинган электр занжирларидаги ток, кучланиш ва қувватлар ўлчанади. Бу тажриба натижаларидан ҳисоблаш йўли билан ўлчашимиз керак бўлган ўзаро индуктивлик $M_{1,2}$ нинг қиймати аниқланади. Бунинг учун аввал галтак чулғамларининг мос уланган ҳолати учун индуктив каршилиқни аниқлаймиз:

$$X_{r, \text{мос}} = \sqrt{\left(\frac{U_{v, \text{мос}}}{I_{A, \text{мос}}}\right)^2 - \left(\frac{P_{w, \text{мос}}}{I_{A, \text{мос}}^2}\right)^2}. \quad (3.5.16)$$

Ундан кейин қарама-қарши уланган ҳолати учун индуктив каршилиқни топамиз:

$$X_{r, \text{к-к}} = \sqrt{\left(\frac{U_{v, \text{к-к}}}{I_{A, \text{к-к}}}\right)^2 - \left(\frac{P_{w, \text{к-к}}}{I_{A, \text{к-к}}^2}\right)^2}. \quad (3.5.17)$$

Амперметр ва вольтметр билан таъминлаш галтак чулғамлари мос улангандаги $X_{r, \text{мос}}$ ва қарама-қарши улангандаги $X_{r, \text{к-к}}$ индуктив каршилиқлари

миллатум бўлса, ғалтакларнинг ўзаро индуктивлиги қуйи
и фода ёрдамида ҳисоблаш йўли билан аниқланади:

$$M_{1,2} = \frac{X_{f, \text{мос}} - X_{f, \text{к-к}}}{4\omega}. \quad (3.5.13)$$

Бу ифодани (3.5.14) ва (3.5.15) ифодаларни ҳамда
= 2πf эканлигини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги
нишда ёзамиз:

$$\begin{aligned} M_{1,2} &= \frac{1}{8\pi f} \left[\sqrt{\left(\frac{U_{f, \text{мос}}}{I_{A, \text{мос}}} \right)^2 - \left(\frac{P_{f, \text{мос}}}{I_{A, \text{мос}}^2} \right)^2} - \right. \\ &\quad \left. - \sqrt{\left(\frac{U_{f, \text{к-к}}}{I_{A, \text{к-к}}} \right)^2 - \left(\frac{P_{f, \text{к-к}}}{I_{A, \text{к-к}}^2} \right)^2} \right] = \\ &= \frac{1}{8\pi f} \left(\sqrt{Z_{f, \text{мос}}^2 - R_{f, \text{мос}}^2} - \sqrt{Z_{f, \text{к-к}}^2 - R_{f, \text{к-к}}^2} \right), \quad (3.5.14) \end{aligned}$$

бунда $Z_{f, \text{мос}}$ ва $Z_{f, \text{к-к}}$ — мос ҳолда чулғамлари ўзаро мо
қарама-қарши уланган ғалтакларнинг тўла қаршили
ри;

$R_{f, \text{мос}}$ ва $R_{f, \text{к-к}}$ — чулғамлари ўзаро мос ва қарама-қ
уланган ғалтакларнинг фаол қаршиликлари.

4. Сигимларни ўлчаш. Сигимларни билвосита усу
ўлчаш тарҳларидан икки тури 3.5.4 ва 3.5.5- расм
берилган. Борди-ю сигимни билвосита усулида 3.5.4- р
да берилган тарҳ бўйича ўлчайдиган бўлсак, у
конденсатордаги фаол исрофни ҳисобга олмай си
қийматини амперметр ва вольтметрлар кўрсатган қий
лар бўйича қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаб аниқ
мумкин:

$$C_x = \frac{I_A}{\omega U_V}. \quad (3.5.15)$$

Конденсаторнинг сигими ва унинг диэлектрик исроф
амперметр, вольтметр ҳамда ваттметрлар кўрсат
қийматлари бўйича ҳисоблаш йўли билан аниқ
мумкин. Бунинг учун 3.5.5- расмда берилган тар
фойдаланилади. Бу ҳолда конденсаторнинг си
қуйидаги қаршиликлар орқали аниқланади:
Тўла қаршилик:

$$Z_c = U_{Vc} / I_{Ac}. \quad (3.5.16)$$

қаршилик:

$$R = P_{w.c} / I_{A.c}^2 \quad (3.5.20)$$

(3.5.19) ва (3.5.20) тенгламалардан сўғим қаршиликни аниқлаймиз:

$$X_c = \sqrt{Z_c^2 - R^2} = \sqrt{\left(\frac{U_{v.c}}{I_{A.c}}\right)^2 - \left(\frac{P_{w.c}}{I_{A.c}^2}\right)^2} \quad (3.5.21)$$

шундан ю, таъминлаш кучланишининг давртезлиги маънавий бўлса, у ҳолда X_c куйидаги кўринишда ёзилади:

$$X_c = \frac{1}{\omega C_x} = \frac{1}{2\pi f C_x} \quad (3.5.22)$$

(3.5.21) ва (3.5.22) тенгламаларни биргаликда ечиб конденсатор сўғимини аниқлаймиз:

$$C_x = \frac{1}{\omega \sqrt{Z_c^2 - R^2}} = \frac{I_{A.c}^2}{2\pi f \sqrt{U_{v.c}^2 I_{A.c}^2 - P_{w.c}^2}} \quad (3.5.23)$$

Конденсаторнинг диэлектрик исрофи $P_{w.c.u.}$ ($C_x = C$ қилинган ҳисобга олган ҳолда) куйидаги ифода ёрдами билан аниқланади:

$$P_{w.c.u.} = I_{A.c} U_{v.c} \cos \varphi = I_{A.c}^2 \frac{1}{\omega C} \operatorname{tg} \delta_r \quad (3.5.24)$$

яъни:

$$\operatorname{tg} \delta_r = \frac{P_{w.c.u.}}{I_{A.c}^2 \frac{1}{\omega C}} = \frac{\omega C P_{w.c.u.}}{I_{A.c}^2} \quad (3.5.25)$$

Конденсаторнинг сўғими ва диэлектрик исрофи билвоқчи ўлчаш усули билан ўлчаганда ўлчаш натижалари юқори қилинган аниқликларда амалга оширилади, яъни ўлчаш натижалари бу усулда олиб борилганда талаб қилинган натижада аниқликка эришиб бўлмайди.

Ўлчаш усули электр занжир параметрлари анча юқори аниқлик билан натижаланиши ва бевосита ўлчаниши асбоблари ёрдамида ўлчанади.

V. ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Ўлчаш усули электр занжир параметрлари қандай усуллар билан ўлчанади?

2. Галтакнинг индуктивлигини ўлчаганда нима учун электр вольтметр уланади?

3. Галтакнинг индуктивлиги ва ўзаро индуктивликларини ўлчашда нима учун галтакларнинг актив қаршиликлари аниқланади?

4. Галтак индуктивлигини учта вольтметр усули билан ўлчаганда бу ўлчашларга қандай хатолик манбалари таъсир қилади?

5. Галтакнинг индуктивлигини амперметр, вольтметр ва нуқсонли усули билан ўлчаганда бу ўлчашларга таъсир қиладиган хатолик манбаларини айтинг.

6. Галтак чулғамлари ўзаро мос ва қарама-қарши улашганда уларнинг индуктив қаршиликлари қандай ифодалар билан аниқланади?

7. Бир галтакни ўзгармас ток занжирига улаганда амперметр $I_A = 1,5$ А вольтметр $U_v = 45$ В ларни кўрсатган бўлса, шу галтакнинг частотаси $f = 50$ Гц бўлган ўзгарувчан ток занжирига улаганда амперметр $I_A = 3,1429$ А, вольтметр эса $U_v = 220$ В ларни кўрсатган бўлса. Мана шу асбобларни кўрсатишларига қараб галтакнинг индуктивлигини аниқланг.

8. Конденсатор сифимини ўлчайдиган усуллارни айтинг.

9. Конденсаторнинг диэлектрик сифоми қандай усуллар билан ўлчанади?

10. Ўзгарувчан ток занжирларининг қайси параметрлари ўзгарувчан ток ўлчаш кўприклари ёрдамида ўлчанади?

Адабиётлар. [1, 6, 8, 10].

3.6.6- АМАЛИЙ ИШ

ЭЛЕКТРОН НУРЛИ ОСЦИЛЛОГРАФЛАРИНИ ЎРГАНИШ ВА ЎЛЧАШ ИШЛАРИДА УЛАРНИ ҚўЛЛАШ

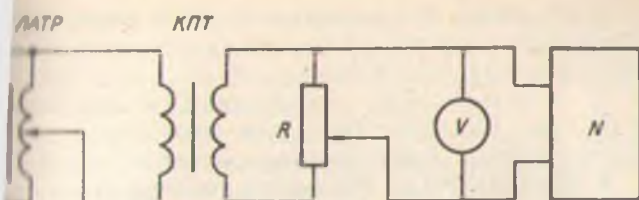
1. Ишнинг мақсади

Бу амалий ишни қилишдан мақсад электрон нур осциллографи (ЭНО)нинг тузилиши ва ишлаш асосларини шунингдек уни ўлчаш ишларида амалда қўллаш усуллари ва шартларини ўрганишдан иборатдир.

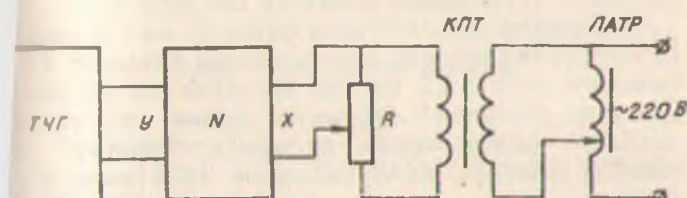
II. Ишни бажариш тартиби

1. Электрон нур осциллографининг тузилиши ва ишлаш асослари билан танишиб, унинг олд томонига жойлашган ҳар бир бошқариш ҳамда ўзиб-ўлаш учун мўлжалланган қисмларининг ишлаш ва уларни ишлатиш йўллари билан билиб олинг.

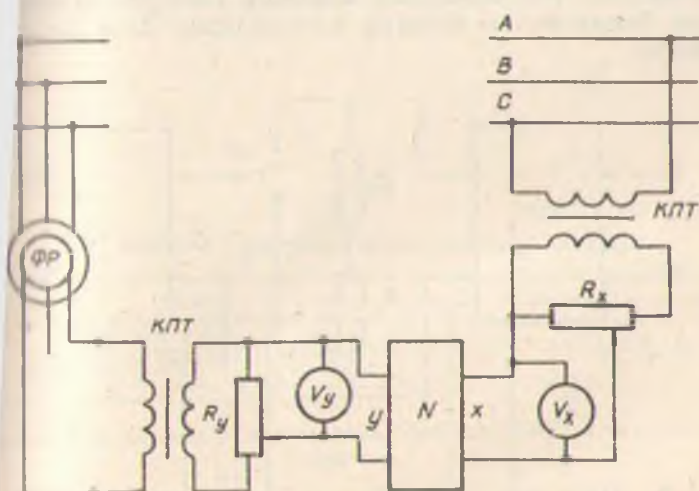
Башарти, текширилувчи кучланиш сиз тажриба билан ишлатаётган осциллографнинг кириш қисмига бериладиган кучланиш микдоридан катта бўлса, кучланиш бўлгичлар ёрдамида уни зарур даражагача камайтиришни унутманг. Айниқса осциллограф билан ишлаганда техник хавфсизлигини таъминлаш мақсадида асбобнинг кириш қисмига бериладиган катта кучланишли нисоралар кучланишни пасайтирувчи трансформаторлар КПТ (3.6.3.2 ва 3.6.3- расмларга қаранг) орқали беришни унутманг.



16.1- р а с м . ЭНО нинг сезувчанлигини аниклаш тархи.



р а с м . Лиссажу шакли буйича давртезликларни аниклаш тархи.



16.3- р а с м . Фаза силжиш кийматини аниклаш тархи.

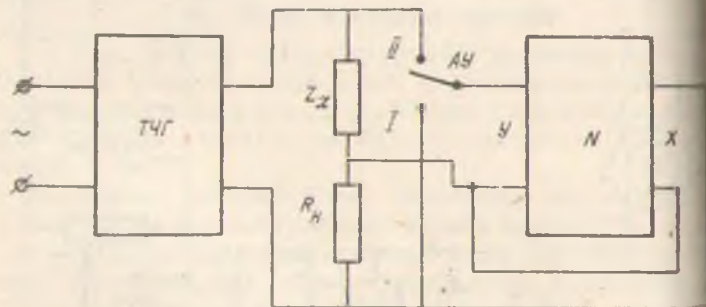
2. Бу ишда қўлланиладиган ЭНО ва бошқа ҳисоб-ускуналарнинг техник маълумотларини амалий дафтарингизга ёзиб қўйинг.

3. Электрон нур осциллографи — ЭНО ни тайёрланг. Бу ишни бажариш учун берилган ускуна кўрсатманинг 1-бандига амал қилинг.

4. Ўрганилаётган ЭНО нинг сезувчанлигини тажриб йўли билан аниқланг. Бу ишни бажариш учун 3.6.1-расмда берилган тарҳни йиғиб, ўқитувчи текшириб бергандан кейингина уни таъминлаш манбаига улаб, ўлчаишларини бажарасиз, олинган натижаларни 3.6.1-жадвалга ёзиб қўйинг. Бу ўлчаш натижалари бундан ЭНОнинг $S_y = f_1(n_y)$ ва $S_x = f_2(n_x)$ эгри чизикларни кўринг, бунда n_y ва n_x — кучайтиришни рўстловчи ростлагич туткичининг ҳолатини билдиради.

5. Лиссажу шакли бўйича берилган электр занжирини ўзгарувчан токнинг давртезлигини аниқланг. Бу ишни бажариш учун 3.6.2-расмда берилган тарҳни йиғиб, ўқитувчи текшириб бергандан кейин уни таъминлаш манбаига улаб, ўлчаш ишларини бажаринг. Ўлчаш вақтида олинган маълумотларни 3.6.2-жадвалга ёзиб қўйинг.

6. ЭНО ни қўллаб электр занжиридаги фаза силжирини аниқланг. Бу ишни бажариш учун 3.6.3-расмда берилган тарҳни йиғинг ва ўқитувчи текшириб бергандан кейингина уни таъминлаш манбаига улаб, ўлчаш ишларини бажаринг ва олинган натижаларни 3.6.3-жадвалга ёзинг.



3.6.4-расм. ЭНО ёрдамида электр занжир параметрларини аниқлаш тарҳи.

7. ЭНО ёрдамида электр занжирининг Z , R , X ва L параметрларини аниқланг. Бу параметрларни аниқлаш

3.6.1-расмда берилган тархни йиғинг ва ўқитувчи кириб бергандан кейингина уни таъминлаш манбаига қўй, ўлчаш ишларини бажаринг. Ўлчаш вақтида олинган ўлчумотларни 3.6.4-жадвалига ёзинг.

Амаллий ишининг 4, 5, 6 ва 7-моддаларида олинган ўлчумотлар бўйича тегишли ҳисоблаш ишларини бажариш ва олинган натижаларнинг ҳар қайсисини ўзига тегишли жадвалига ёзинг.

Бу амалий иши бўйича амалга оширилган тажриба ҳисоблаш ишларини таҳлил қилиб, ЭНО нинг камчилик ва афзалликлари, унинг ўлчаш техникасидаги аҳамият қисқисида ўз фикрингизни қисқача баён этинг.

3.6.1-жадвал

ЭНО нинг сезувчанлигини аниқлаш

Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари			
кучайтириш туғкичининг қадрати		экранда ги чизик- нинг узунли- ги	кириш кучла- иши, В		сезувчанлик, мм/В	
n_1	n_2	h , мм	U_y	U_x	$S_y = \frac{h_y}{2\sqrt{2}U_y}$	$S_x = \frac{h_x}{2\sqrt{2}U_x}$

3.6.2-жадвал

ЭНО ёрдамида ўзгарувчан ток давртезлигини аниқлаш

Ҳисоб қилиш	Берилган		Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари
	намунали давртезлик f_H , Гц	нисбат h_x/h_y	лиссажу шаклининг қуриниши	n_y	n_x	$f = \frac{n_x}{n_y} f_H$, Гц
1		1/1				
2		2/1				
3		3/1				
4		4/1				

Ф.232 С.12Ж.Ш. КИЙМАТИН. ЗНИК. 1938.

[illegible]

Электр занжир параметрларини аниқлаш

3.6.4-Ж д д в а д

[illegible]

III. Ишни бажариш учун услубий кўрсатмалар

Бу амалий ишни бошлашдан олдин ижодхонада бор бўлган қўлланма ва маълумотномалардан ЭНО нинг ишнинг асослари, бошқариш, ростлаш ва созлаш қуроллари жойлашган қисмлари ҳамда уларни ишлатиш усуллари билан пухта танишиб чиқиш керак.

1. ЭНО ни ишга тайёрлаш.

а) ЭНО кутисининг орқа томонига жойлашган ва осциллографни кучланиш манбаига улаш учун мўлжалланган қисмининг алмашлаб-улагични тармоқ кучланишига мос келадиган кучланиш ҳолатига келтириш.

б) Бошқариш туткичларини бураб қуйидаги ҳолатларга қўйиш: равшанлик ростлагичини — ўнг томонига пайригача буранг; фокуслаш ростлагичини ўрта ҳолатга қўйиш; У ўқи бўйича кучайтирувчи кучайтиргич ростлагичини ноль ҳолатига қўйиш; Х ўқи бўйича кучайтирувчи кучайтиргич ростлагичини 2 ёки 3 бўлинмасига тўғрилаб қўйиш; ёйилма чегараларининг қайта улагичини 30—100 сонларига тўғрилаб қўйиш; «Тармоқ» ва «Нур» («Сеть» ва «Луч») ёзувли узиб-улагичларни ишдан ташқари ҳолатга (паст томонга босиб, ўчган ҳолатга) тўғрилаб қўйиш.

в) Махсус, алоҳидалаштирилган эгилувчан сим (шнур) ёрдамида ЭНО ни электр тармоғига уланг. «Тармоқ» («Сеть») деб ёзилган узиб-улагични иш ҳолатига тўғрилаб, яъни узиб-улагичнинг туткичини юқорига кутариб, уни уланган ҳолатга қўйиш. Бунда ЭНОнинг ишора чирокчаси ёниши керак. ЭНОнинг ички қисмлари 2—3 дақиқа вақт орасида кизигандан кейин «Нур» («Луч») деб ёзилган узиб-улагични иш ҳолатига тўғрилаб қўясиз. Шунда осциллографда ҳамма нарса жойида бўлса, унинг экранига йўгон ва равшан чизик пайдо бўлади. Борди-ю осциллограф экранига бундай чизиклар бўлмаса, бундай ҳоллар нурнинг ЭНО экранидан маълум даражада отганида содир бўлади, бу нурни керакли ҳолатга келтириш учун «У ўқи» («Ось У») деб ёзилган бошқариш қисмининг туткичини энг чекка ҳолатидан, бошлаб секин у ёки бу томонга 20—30° га буранг. Шу билан бир вақтда «Х ўқи» («ось Х») бошқариш қисмининг туткичини секин ва охиригача бураб боринг. Шундай йўл билан экранда нур пайдо қилинади.

г) «Равшанлик» («Яркость») ва «фокус» сўзлари ёзилган ростлаш элементларининг туткичлари ёрдамида экрандаги чизикнинг йўгонлиги ва равшанлиги керакли даражада ростланади.

д) Энди: «Текшириш ишораси» («Контрольный сигнал») қисмасини алоҳидаланган симлар ёрдамида У (тик) бўйича кучайтиргич У нинг кириш қисмалари уланг. «Сусайтириш» («Ослабление») сўзи ёзилган узлаги 1:1 ҳолатга тўғрилаб қўйинг. У ва Х ўқла бўйича кучайтирувчи кучайтиргичларининг ростлаш туткичлари ёрдамида У ва Х ўқлари бўйича тасвир зарур қийматигача ўзгартиринг.

е) «Мослаштириш» («Синхронизация») сўзи ёзилган узлаги узлаги «тармоқдан» («от сети») ёки «ичидан» («внутри») сўзи ёзилган томонга тўғрилаб бураб қўйинг. Мослаш тебраниш кенглигини ростлаш қисмининг туткичлари 3—4 бўлинмага тўғрилаб қўйиб, ёйилма чегараларни кетма-кет улаб ва секин бир текисда ёйилма давртезлигини ўзгартириб экранда ҳаракат қилмайдиган синусоид тасвирга эга бўлишга эришинг.

Шундай қилиб, текшириш ишораси бўйича экранда олинган синусоида тасвир бўйича ЭНО нинг экранда тасвирнинг сифати ва осциллографнинг алоҳида бошқарувчи қисмларининг мўътадил ишлаши текширилади. Борди-ю ЭНО нинг ҳамма бошқариш ва ростлаш қисмлари коникарли даражада ишлаётган бўлса, у ҳолда осциллограф ўлчаш ишларини бажариш учун тайёр ҳисобланади. Шундан кейин амалий ишининг кейинги моддасини бажаришга киришиш мумкин.

2. ЭНОнинг сезувчанлигини тажриба йўли билан аниқлаш. ЭНО нинг сезувчанлиги 6.1- расмда берилган тарх ёрдамида аниқланади. Шунинг учун бу тарх йиғилиб, ўқитувчи томонидан текширилиб берилгандан кейин У ўқи бўйича кучайтирувчи кучайтиргичнинг кириш қисмига саноат давртезлигига эга бўлган ва қиймати электрон вольтметри ёрдамида аниқланадиган кучланиш берилади. Шундан сўнг осциллографнинг «сусайтириш» сўзи ёзилган узлаги узлаги бураб, 1:100 ҳолатга тўғрилаб қўйиб, У ўқи бўйича кучайтирувчи кучайтиргич, яъни тик чизик (вертикал) канали бўйича кучайтирувчи кучайтиргич ростлагичи туткичини бураб 1 ҳолатга тўғрилаб қўйиш керак, лекин бу вақтда ётик чизик (горизонтал) канали бўйича кучайтирувчи кучайтиргич ростлагичи туткичи 0 ҳолатда бўлиши лозим, бу вақтда экранда ЛАТР орқали берилган кириш кучланишининг иккиланган тебраниш кенглигининг тасвири вужудга келади. Экранда ҳосил қилинган чизиклар, узунликларининг геометрик ўринларини масштаб тўри бўйича аниқлаш кучланиш қиймати вольтметр ёрдамида ўлчаб олинади. Ўлчаш ишларини тик чизик (вертикал) канали бўйича

кучайтирувчи кучайтиргич ростлагичи туткичининг қолган қисмига қилиб ўқитувчи кучланиш учун такрорлаш керак. Лекин бу бешала ҳолатда ҳам экрандаги чизикларнинг узунлигини ўзгартириш керак ушлаб туриш керак [6].

Осциллографнинг ётик оғиш каналининг сезувчанлиги ҳам шундай шунга ўхшаш усул билан аниқланади. Бу тажриба ишидаги қиладиган фарк шундаки, бунда ётик чизик узунлиги ўзгаришсиз ушлаб турилиб, ЛАТР дан олинган кучланишни осциллографнинг Х киришига берилади.

Ўлчаш натижаларидан фойдаланиб, қуйидаги ифода

$$S_u = h/U \text{ мм/В} \quad (3.6.1)$$

ёрдамида текшириляётган кучланишни иккиланган тебраниш кенглигининг экрандаги тасвири эканлигини ҳисобга олиб, осциллографнинг тик ва ётик чизиклар бўйича кучайтиргичларининг сезувчанликлари аниқланади:

$$S_y = \frac{h_y}{2\sqrt{2}U_y} \text{ мм/В}, \quad (3.6.2)$$

$$S_x = \frac{h_x}{2\sqrt{2}U_x} \text{ мм/В}. \quad (3.6.3)$$

Олинган маълумотлар 6.1- жадвалга ёзилади ва бу маълумотлар бўйича $S_y = f_1(n_y)$ ва $S_x = f_2(n_x)$ боғлашларни кўрсатувчи эгри чизиклар чизилади. Бу боғлашлардаги n харфи кучайтиргич ростлагичи туткичининг ҳолатини билдиради.

3. ЭНО ёрдамида ўзгарувчан ток давртезлигини аниқлаш. Бу ишни бажариш учун 6.2- расмда берилган тарх йиғилиб, ўқитувчи томонидан текширилиб берилгандан кейин ЛАТР дан олинган намунали давртезлик f_n нинг ростланувчи кучланишини осциллографнинг ётик чизиклар каналининг кириш қисмига берилади, ўлчанадиган давртезлиكنинг кучланиши товуш давртезликли генератордан осциллографнинг тик чизиклар каналининг кириш қисмига берилади. Экрандаги ҳосил қилинган шаклларнинг барқарор тасвирини олиш учун товуш давртезликли генератор (ТДГ) ни олдиндан 15—30 дақиқа вақт оралиғида қиздириб, осциллографнинг ёйилма генераторини ёса ўчириб қўйиш керак эканлигини ҳам ҳисобга олиб қўйиш керак. Тик чизиклар каналининг кириш қисмига берилладиган номаълум давртезлик f_x осциллограф экранда ҳосил қилинган Лиссажу шаклининг параметрлари бўйича аниқланади:

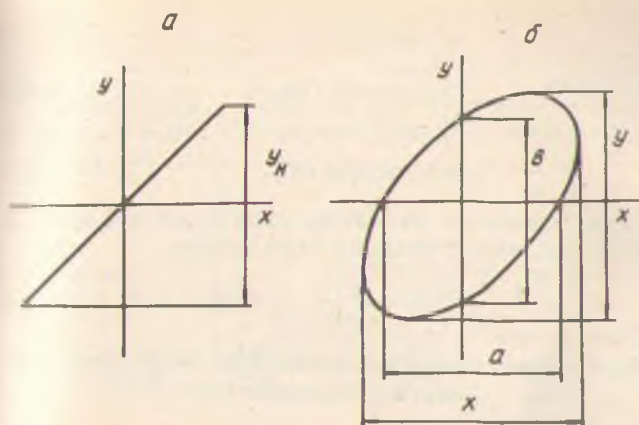
$$f_x = \frac{n_x}{n_y} f_0 \text{ Гц.}$$

(3.6.4)

Шунинг учун ҳам ҳосил қилинган тасвир шакллари 6.2-жадвалга чизиб, бошқа ўлчаш натижасида олинган маълумотлар ҳам шу жадвалга ёзиб қўйилади. Шу жадвалдаги маълумотларга асосан ўлчанаётган даяр тезликларнинг сон қийматлари аниқланади.

4. Электр занжирларидаги фаза силжиш қийматларини ЭНО ёрдамида аниқлаш. Бу ишни бажариш учун 3.6.3-расмда берилган тарҳни йиғиб, уни ўқитувчи текишириб бергандан кейин электр тармоғига улаб, реостат R_v ва R_x лар ва вольтметр U_v ва U_x лар ёрдамида керак бўлган кучланишларни ҳосил қилиш лозим. Шундан сўнг фаза ростлагичнинг қўзғалувчи қисми (ротори)ни аста-секин бураб, осциллограф экранда эллипснинг тасвирини ҳосил қилиш керак. Сўнгра эллипснинг жойлашиш ҳолати ва унинг ўлчамлари бўйича фаза силжишининг қиймати аниқланади. Шунинг учун ҳам фаза ростлагич қўзғалувчи қисмининг 3 ёки 5 хил ҳолати учун қилинган тажриба маълумотлари ва шу маълумотлар бўйича қилинган ҳисоблаш натижалари 3.6.3-жадвалга ёзилади.

5. Ўзгарувчан ток электр занжирининг параметрларини ЭНО ёрдамида ўлчаш. Бу масалани ҳал қилиш учун 3.6. 4-расмда берилган электр тарҳини йиғиб, ўқитувчи текишириб бергандан кейингина у зарур кучланиш манбаига уланади. Шундан кейин осциллографнинг ёйиш генератори ЕГ чиқишидаги кучланишни ўзгартирмасдан товуш дарвтезликли генератор ТДГ чиқиш қисмига уланган ва R_1 , Z_x қаршиликларга эга бўлган қурилмалардаги кучланишлар тушиши U_n ва U_x ларни алмашлаб-улагич АУ ёрдамида навбатма-навбат осциллографнинг У ўқи бўйича унинг тик (вертикал) кириш қисмига бериб (узатиб) ўлчанади. Осциллографнинг пластиналарига олдин намунали резистор (фаол қаршилик кўрсаткич) R_1 даги кучланиш тушиши U_1 берилади, бунинг учун алмашлаб улагич (АУ) I ҳолат бўйича уланади. Шу вақтда экранда тўғри чизик пайдо бўлади. Ундан кейин тик чизик (вертикал) канали кучайтиргичи ростланиб, олинadиган ётик чизикнинг (3.6.5а-расм) тик У ўқидаги сояси (проекцияси) U_n осциллограф сезувчанлигини аниқлашда экранда белгиланган чизик узунлигига тенг бўлиши керак. Борди-ю, экранда тўғри чизик ҳосил бўлмаса, у ҳолда осциллографнинг У ва Х ўқлари бўйича кучайтиргичларнинг фаза силжишлари бир хил бўлмайди.



3.6.6-расм. Осциллограф ёрдамида электр занжир параметрларини аниқлаш.

Худди шу усул ва тушунчалар ёрдамида ётиқ чизиқнинг λ ўқидаги соясининг ўлчамлари ҳам аниқланади. Бас-мартти, алмашлаб-улагич АУ II ҳолат бўйича уланган бўлса, у ҳолда экранда эллипс (3.6.5а-расм) пайдо бўлади, натижада намунали ва ўлчаш қаршиликларидаги кучланишлар тушиши U_H ва U_x ларнинг дарвтезликлари бир хил, фаза силжиши эса Z_x нинг хусусиятига боғлиқ бўлади.

Ўлчаш ишлари ўқитувчи томонидан берилган давртез-ликининг учта қиймати бўйича бажарилади ва ўлчаш натижалари 3.6.4-жадвалга ёзиб қўйилади. Мана шу ёзиб олинган маълумотлар бўйича номаълум резистор Z_x нинг параметрлари ҳисоблаб топилади. U_H ва U_x кучла-нишларни ҳисоблаганда албатта олдиндан аниқланган U ўқиға тегишли канал, яъни тик канал сезувчанлиги ҳисобга олинади.

3.6.4-жадвалдаги ҳисобланиши керак бўлган катталиқ ва параметрлар қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

$$U_H = \frac{y_H S_y}{2\sqrt{2}} \text{ В}; \quad (3.6.5)$$

$$U_x = \frac{y S_y}{2\sqrt{2}} \text{ В}; \quad (3.6.6)$$

$$I = U_H / R_H \text{ А}; \quad (3.6.7)$$

$$\varphi = \arcsin \frac{b}{y}; \quad (3.6)$$

$$Z_x = U_x / I \text{ Ом}; \quad (3.6)$$

$$R_x = Z_x \cos \varphi; \quad (3.6)$$

$$X_L = Z_x \sin \varphi = \omega L_x. \quad (3.6)$$

Энди таъминлаш кучланиш давртезлигини маълум (3.6.11) дан индуктивликни аниқлаймиз;

$$L_x = \frac{1}{\omega} Z_x \sin \varphi = \frac{1}{2\pi f} Z_x \sin \varphi. \quad (3.6)$$

IV. Ўлчовшunoslik назариясидан ЭНО тўғрисида асосий маълумотлар

Электрон нур осциллографи электр ишораларини одатда кўз билан кузатиш, уларни ўлчаш ва қайд қилиш учун мўлжалланган ЭНО лари давртезлик доираларининг жуда кенглиги, юқори сезувчанлиги ва жуда катта қириниш қаршилигига эгаллиги билан алоҳида ажралиб турган. Мана шу афзалликлар ЭНО ларини ўлчаш техникасида жуда кенг миқёсда қўлланилишига олиб келади. Шунинг учун ҳам ҳозирги вақтда ҳамдўстлик таркибига кирган мустақил давлатларда тавсифлари ва қандай ишлар мўлжалланганликларига қараб, бир-бирларидан фарқ қиладиган ҳар хил турдаги осциллографлар ишлатилиш чиқарилмоқда.

1. ЭНО ларининг тузилаши ва ишлаш асослари

Қўлланма ҳажми чекланган бўлгани учун ҳам қуйида амалда беҳад кенг миқёсда қўлланиладиган ҳарёқлар (универсал) ЭНО нинг тузилиш ҳамда ишлаш асослари билан танишамиз.

ЭНОнинг соддалаштирилган функционал тарзи 3.6.6-расмда берилган бўлиб, у қуйидаги қисмлардан яъни электрон нур трубкаси ЭНТ, кириш кучланиш бўлгичи КБ, дастлабки кучайтиргичи — ДК, тўхтатиш линияси ТЛ ва чиқиш кучайтиргичи ЧК лардан ташкил топган У ўқи бўйича, яъни тик оғиш кучайтиргичи УОК мослаш (синхронизация) блоки МБ, ёйиш генератори ЕГ, Х ўқи бўйича ётиқ оғиш кучайтиргичи ХОК ва тебраниш кенглиги абатлагичи (калибратори) ТКА ва давомийлик абатлагичи ДА лардан ташкил топган. ЭНОнинг бу элементларидан электрон нур трубкаси ЭНТнинг ишлаш асосларини кўрамиз. ЭНТ осциллографнинг ўлчаш элменти ҳисобланиб, унинг ёрдамида текшириладиган жара

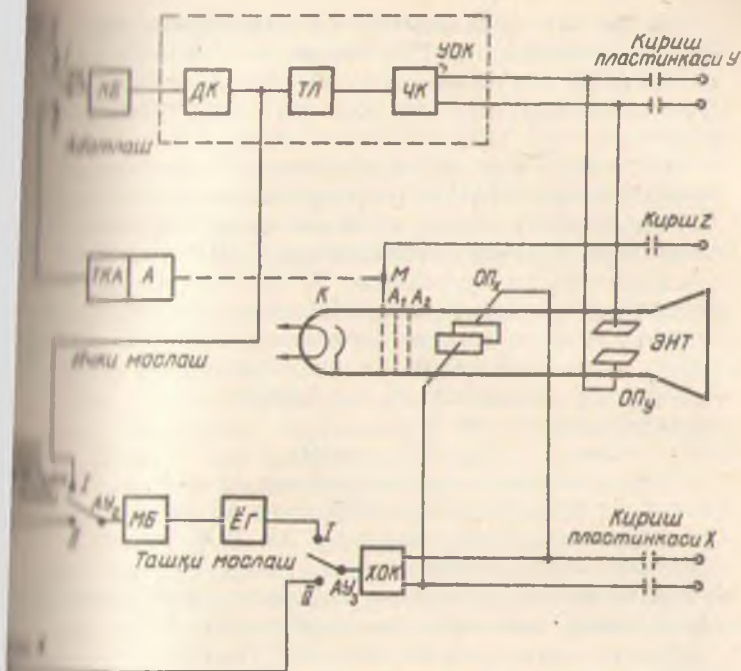


Рис. 1. Электрон нурли осциллографнинг тузилиш тархи.

айлангандиган тасвирга айлантирилиб берилади. ЭНТ бутилган электрон оқимини ҳосил қилиш ва уларни экранга нур кўринишига келтириш ишлари ЭНТ сининг илгирчилик томонга жойлаштирилган катод К, модулатор М ва икки анод A_1 ва A_2 ёрдамида амалга оширилади. Экран Э да ёритувчи нуктанинг ёркинлиги катод К га нисбатан модулятор М ёрдамида ростланади. «Ёркин» яъни «ёркин» сўзи ёзилган осциллографнинг туткичини бураш йўли билан амалга оширилади. Бу ишларни модулятор М ва фокусловчи деб аталадиган биринчи анод A_1 лар ёрдамида амалга оширилади. Анод A_1 нинг потенциали «Фокус» сўзи билан туткичини бураш йўли билан ростланади.

Электронларни илгариллама ҳаракат йўналиши бўйича тезликка тезлатувчи деб аталадиган биринчи анод ва иккинчи анод A_2 лар билан катод К орасидаги потенциаллар фарқи ҳисобига эришилади.

A_1 ва A_2 анодларнинг потенциаллари нисбатан мусбатдир. Яна шуни ҳам айтиш керак, потенциаллари нисбатан мусбат потенциалли иш жараёнида A_1 потенциаллари 2—5 барабар кўп бўлиб, ўзгартирилади.

ЭНТ сида нур шу трубканинг ўзари нисбатан тик бўлган (перпендикуляр) тик жойлаштирилган икки жуфт оғдириш пластиналарига ОПх лари ёрдамида бошқарилади. ОПх лари текшириладиган кучланиш, ОПх пластиналарига аррасимон ёёвчи кучланиш берилади. Сидан экран марказига нисбатан силжиган кучланишнинг сезувчанлиги S_u дейилади ва аниқланади:

$$S_u = h/U \text{ мм/В.}$$

Хозирги замон осциллографларида сезувчанлик $= 0,1 \div 1,5 \text{ мм/В}$ бўлган ЭНТ лари қўлланади.

Текшириладиган ишора КБ ва УОК лари олган U ўқи бўйича оғиш каналли ишора каналининг кириши U га берилади. УОК кучланиши тик оғдириш пластиналарига ЭНТ трубкада электрон нури оғишини U ўқи бўйича УОК кучайиши дастлабки кучайтириш ДК минланади, чиқиш кучайтиргичи ЧК жағдланадиган ишорани оғдирувчи пластиналарга бошқариш кучланишига айлантириш учун қўлади.

Осциллографнинг кириш қисми U да ўзгариш бўлганда электрон нур экранда тик чиқиб. Текшириладиган ишоранинг вақт бўйича оғишини олиш учун нури X ўқи бўйича текис текисдаги) тезлик билан силжитиш керак. Оғдирувчи пластиналарга қизикли ўзгариш аррасимон кучланиш бериш йўли билан имконли. U_1 ва U_2 кучланишларнинг даврлари U_1 ва U_2 у ҳолда осциллограф экранда текшириладиган ишора бир даврга тегишли бўлган қисмининг тасвири бўлади. Агар аррасимон кучланиш U_1 ишора n мартагача оширсак, у ҳолда экранда текшириладиган ишора n даврли тасвири пайдо бўлади.

Кенг доирадаги давртезликларда ишорани олиш ёйиш генератори ЕГ да олдиндан мавж аррасимон кучланиш давртезликларининг қайси билан таъминланади. Бу текшириладиган ишора керакли бўлган вақт масштабида кўзатиш имкон яратади. Генераторнинг чиқиш кучланиши

Ушғартириш на керакли ўлчамдаги тасвирини
 қўриқ зарур қийматгача ХОК да кучайтирила-
 да. Басирининг тургун (барқарор) лигини
 қўриқ блокни МБ бўлиб, у текширила-
 да. Тавридадигига мос ҳолда ЕГ генератор
 қўриқтиришга олиб келади. Осциллографда,
 қўриқдаги (ташки мослаш) ЕГ генераторини
 қўриқдан ўзга тутилган. Бунинг учун осцилло-
 графда «Вход синхронизации» («Вход синхронизации»)
 қўриқда кириш қисмга ва алмашлаб-улагич

қўриқнинг ишлатилиш имкониятларини оши-
 ришда электрон нурларни бошқаришга имкон
 қўриқ кириш қисмлари мавжуд. Жуда
 осциллографларда нурнинг Х ўқи бўйича
 қўриқнинг мумкинлиги имконияти кўзда ту-
 тирилади. Бунинг осциллографларда «Х кириш» («Вход
 Х») қўриқ, унга ташки бошқарувчи кучланиш
 қўриқни бажариш учун алмашлаб-улагич АУ₃
 қўриқда ўзгариш керак (3.6.6- расм). Осцилло-
 графдаги пластиналаридаги ташки кучланишларни
 қўриқдан (ўзгариш) узатишга имкон берадиган
 қўриқни на У кириш пластинаси қисмлари ҳам

қўриқнинг ошириш учун осциллографларда
 қўриқ ўзгариш кўпайтувчиларининг яхлитланган
 қўриқ белгилани ва назорат қилишга имкон
 қўриқнинг қонлиги абатлагич ТКА ва даво-
 қўриқни ДА лари мавжуд.

қўриқни ўзгармас кўпайтувчисини текшириш
 қўриқ улагич АУ, П ҳолатга, яъни «абатлаш»
 қўриқ бўлиб қўрилган ҳолат бўйича уланади. УОК
 қўриқни ўзгартириб экранда нурнинг нормаланган
 қўриқни, бу эса ўз навбатида оғиш ўзгармас
 қўриқни ҳол бўлган белгилашга олиб келади.

қўриқни импульс даври бўйича текшириш ёки ёйилма
 қўриқнинг нормалашган қийматини бел-
 қўриқни.

қўриқни орасидаги фаза силжиш бурчагини

қўриқни пластиналарига бир хил давртезли-
 қўриқ $U_x = U_{x,m} \sin \omega t$ ва $U_y = U_{y,m} \sin (\omega t + \varphi)$
 қўриқни берек нурнинг ётик, яъни Х ўқи бўйича
 қўриқ бўлади:

$$X_1 = X_2 U_{x,m} \sin \omega t = X_2 \sin \omega t, \quad (3.6.14)$$

У ўқи бўйича эса:

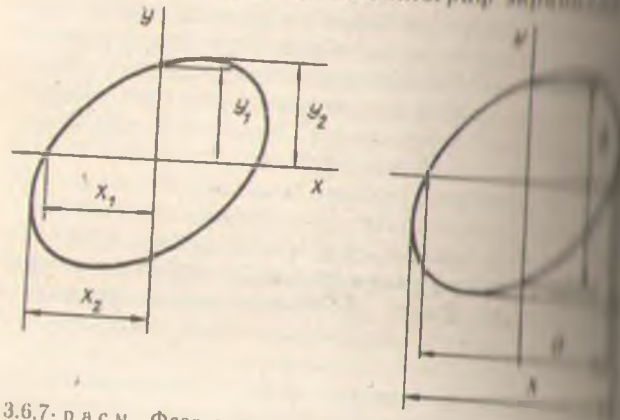
$$Y_1 = S_y U_{y.m} \sin(\omega t + \psi) = Y_2 \sin(\omega t + \varphi)$$

бунда:

S_x ва S_y — ЭНТ сининг X ва Y ўқлари сезувчанлиги;

X_2 ва Y_2 — X ва Y ўқлари йўнлиши бўлиб тебраниш кенглиги бўйича оғишидир.

Фаза силжиш бурчаги φ га боғлиқ ва тўғри эллипсгача бўлган Лиссажу шаклидаги тасвир экранда пайдо бўлади. Осциллограф экранда



3.6.7-р а с м. Фаза силжиш бурчакларининг кийматларини аниқлашга тегишли бўлган чизмалар

эллипс кўринишдаги тасвир бўйича (3.6.7-расм) керакли фаза силжиш бурчагини қуйидаги ёрдамида аниқлаймиз:

$$\sin \varphi = \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

ёки

$$\sin \varphi = \frac{b}{y} = \frac{a}{x}$$

Энди бу $\sin \varphi$ дан бурчак φ ни аниқлиймиз:

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{x} = \arcsin \frac{b}{y}$$

Бу усул фаза силжиш бурчагининг 0 дан то π бўлган ораликдаги кийматларини аниқлашга

бурчаги ишорасини аниқлашга

шакли бўйича давртезликларни улчаш.

пластиналарига бир-биридан фазалари

силжиган ва давртезликлари ҳар

бир-бирига нисбати бутун сондан

ҳосил бўлади. ЭНТнинг экранда маълум шаклга

кўринадиган, мана шу тасвир Лиссажу

шаклининг тўғри кўриниши бериладиган

шаклининг ўзгаришига, уларнинг давртезликларига ва

осциллограф экрандан олинган Лиссажу

бўйича ва оғдириш пластиналарига

бирининг маълум давртезлиги

иккинчи кучланиш давртез-

1) $\frac{1}{1}$	2) $\frac{2}{1}$	3) $\frac{3}{2}$

3.6.8-расм. Лиссажу шакли бўйича f_x ни аниқлашга тегишли бўлган чизмалар.

бу ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун хаёлда тасвир

шаклига тўғри (горизонтал ва вертикал) тўғри

шаклига кифоя, аммо бу тўғри чизиклар

ўз ўқидаги нукталаридан ўтмаслиги ёки шу шаклга

бўлмаслиги керак.

Лиссажу шакли билан кесишншидан ҳосил бўлган

шаклининг нисбати оғдириш пластиналарига

бўлган U_x кучланиш давртезликларининг нисбати.

Маълум, 3.6.8-расмнинг б) катигада берилган

шакли учун қуйидагиларни ёзиш мумкин:

$$\frac{f_y}{f_x} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1} \quad (3.6.19)$$

ёки бундан:

$$f_x = 2f_0$$

Умуман, ЭНОларни қўллаб, бошқа параметрларни ўлчаш мумкин, шулар билан осциллограф ёрдамида ноэлектрик катталарни ўлчаш мумкин. Бунинг учун турли узгарувчилар олдиндан ҳар хил ноэлектрик катталарга катталик ва параметрларига айлантириб, бу электр катталик ҳамда параметрлар ёрдамида ўлчаниб, ундан олинган натижа ўлчанаётган ноэлектр катталик киймати билан

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Осциллограф деганда нимани тушунади ва турларини биласиз?
2. ЭНТ сининг тузилиш ва ишлаш асосларини биласиз?
3. Қайси қисмлар ёрдамида ЭНТ сининг электр ёрдамида фокуси ростланади?
4. Осциллографнинг S_u сезувчанлиги қандай шартларда кичиклиги нисбатан боғлиқ?
5. Икки кучланиш орасидаги фаза ситиши ёрдамида қандай ўлчанади?
6. Қандай усул билан осциллограф экранда ҳар қандай килинади?
7. Кучланиш осциллограф ёрдамида қандай таъсирлар?
8. Осциллограф экранда текширилатган шартларда таъсир ҳосил қилинган бўлиб, унинг иккиланган таъсирга тенг. Осциллографнинг сезувчанлиги $S_u = 1$ мВ/см текширилатган кучланишнинг таъсир киймати қандай?
9. Осциллограф экрандаги таъсир эллипс шаклида кучланишнинг давр тезлиги $f_c = 100$ Гц бўлса, бу ҳолда давр тезлиги f_x қанчага тенг бўлади?
10. Осциллографлар ёрдамида қандак физик катталарни ўлчанади?

Адабиётлар [1, 6, 8, 10].

3.7.7- АМАЛИЙ ИШИ

БИР ФАЗАЛИ ИНДУКЦИОН ЭЛЕКТР ХИСОБЛАГИЧНИНГ ТЕКШИРИШ ВА ЎЗГАРУВЧАН ТОҚ ЗАНЖИРЛАРИДА ЭНЕРГИЯЛАРИНИ ЎЛЧАШ

1. Ишининг мақсади

Бир фазали ўзгарувчан ток электр занжирининг электр энергияни ўлчаш усуллари билан таъсир фазали индукцион электр ҳисоблагичининг таъсир ишлаш асосларини ўрганиш ҳамда бу ҳисоблагични текшириш усуллари билан танишиш маъноси ишининг асосий мақсадидир.

Ишнинг бажариш тартиби

Ишнинг бажариш учун керакли бўлган асбоблар ва ёрдамчи жиҳозларни иш учун ажратиб олиш ва улар билан танишиб, шу билан бир қаторда ярокли эканлигини аниқланг. Ишнинг бажариш учун керакли асбоблар ва ёрдамчи жиҳозларни ишга яроқсиз бўлиб қолганлари билан алмашти-

риш. Ишнинг бажариш учун керакли асбоб ва ёрдамчи жиҳозларнинг маълумотларини амалий иши дафта-сига киритиб олиш.

Ишнинг бажариш тархни йиғинг ва ўқитувчи билан таъминлаш маъноси ишнинг бажаришга киришинг. Биринчи навбатда

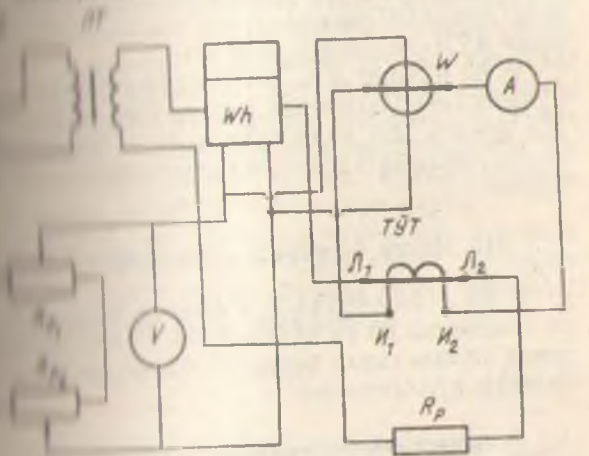


Рис. 3.7.7. Индукцион ҳисоблагич ёрдамида электр энергиясини ўлчаш.

Ишнинг бажариш учун керакли асбоблар ва ёрдамчи жиҳозларни ишга тайёрлаш мақсадида асбоблар ва ёрдамчи жиҳозларни текшириш ва таъминлаш маъноси ишнинг бажариш тархни йиғинг ва ўқитувчи билан таъминлаш маъноси ишнинг бажаришга киришинг. Биринчи навбатда

Ишнинг бажариш тархни йиғинг ва ўқитувчи билан таъминлаш маъноси ишнинг бажаришга киришинг. Биринчи навбатда

4. Электр ҳисоблагичнинг бошланғич ва охири яъни ҳисоблагичнинг қўзғалувчи қисмига қўйилган (ҳаракатга келтирадиган) вақт мобайлида истеъмол қилган) энергияни миқдорини аниқланг.

5. Йўл қўйилган энг катта кучланиш билан истеъмол қилган энергияларининг қилган энг катта) киймати 10, 20, 40, 60, 80, 100 % ларида $\cos \varphi = 1$ бўлган ҳол учун электр энергиясининг ҳақиқий доимийлигини аниқланг. Ушбу қисмни 3.7. 1- жадвалига ёзинг.

6. Йўл қўйилган энг катта кучланиш билан истеъмол қилган энергияларининг қилган энг катта) киймати бўйича 15, 30, 50, 70 ва 100 % ларида $\cos \varphi = 0,5$ кучланиш билан ток орасидаги фаза фарқи 60° ($\varphi = 60^\circ$) га тенг бўлган ҳол учун электр энергиясининг ҳақиқий доимийлигини аниқланг. Ушбу қисмни 3.7.1- жадвалга ёзиб олинг.

7. Бу ишнинг 5 ва 6- банд тажрибалари билан бўйича ҳисоблагичнинг хатолигини аниқланг. $\cos \varphi = 0,5$ ҳол учун хатоликни истеъмол қилган токка (юкламага) боғлиқлигини кўрсатувчи қисмни курунг.

III. Ишни бажариш учун услубий кўрсаткичлар

1. 3.7.1- жадвалда бир фазали индукцион электр энергиясини текшириш ва ўзгарувчан ток электр энергиясини ўлчаш тархи берилган бўлиб, унда қўйилган лашлар қўлланилган:

Индукцион ҳисоблагич ёрдамида электр энергиясини

Тартиб рақами	$\cos \varphi$	Ўлчаш натижалари										Қўлланма
		U	I	P	N	I_1	I_2	I_3	$I_{\text{ср}}$	$I_{\text{ср}}$	$I_{\text{ср}}$	
		В	%	А	Вт	эЙл	сек	сек	сек	сек	сек	Натжира
1	1											
2												
3												
4												
5	0,5											
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

ёрдамида яхлитланган кучланишга нисбатан ($U=1,1U_n$) кучланиш ҳисоблагич ва ёки жиҳозлардан ташкил топган тархга параллел мана шу кучланиш $U=1,1U_n$ да ҳисоблагич қисмининг айланиш ёки айланмаслиги белгиланган бўлади-ю, шу $U=1,1U_n$ кучланишда қўзғалувчи қисми айланмаса ёки бир маълум қисмига айланса, ёки тўлиқ бир айланмаса бошқа айланмаса, у ҳолда бўладиган қўзғалувчи қисмларида ўз-ўзидан айланмаслигини билдиради.

3. Электр ҳисоблагичнинг бошланғич қисми аниқлаш учун унинг кириш қисмига шартли кучланиш берилиб, ундан ўтадиган ток эса шартли равишда бошлаб R_p реостати ёрдамида то ҳисоблагич қисмига тўхтамасдан айланишини таъминлай оладиган қадар кўпайтириб борилади. Мана шу нарқада қўзғалувчи қисмини қўзғатувчи қуввати $P_{\text{к.к.}}$ ёзиб олиш керак.

Бу тажрибани бажариш учун ҳисоблагичнинг занжирига уланган ўлчаш асбобларининг тархлари қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

— Яхлитланган токи I_{A_n} ҳисоблагич токи I_{A_n} нинг 5 % ига тўғри келадиган, яъни $I_{A_n} = (2 \div 3)I_{A_n}$ аниқлик даражаси юкори бўлган амперметрларнинг ишлатилиши керак;

— ростланувчи юклама ёки ростланувчи қувват вазифасини бажараётган реостат R_p ўзининг занжирида ҳисоблагичдан ўтадиган яхлитланган ток I_{A_n} нинг 0,1 ÷ 5 % қисмига тенг бўлган токда ишлатилган кон берадиган реостат ишлатилиши керак.

4. Электр ҳисоблагичнинг ҳақиқий доимийлиги 3.7.1-расмда берилган, тарх бўйича яхлитланган ток аниқланади, улардан биринчиси $\cos\varphi=1$ бўлганда, яъни $\cos\varphi=0,5$ бўлганда.

Қуйида бу ҳақиқий доимийликларни аниқлаш алоҳида-алоҳида кўрамиз.

а) Электр ҳисоблагичнинг ҳақиқий доимийлиги $\cos\varphi=1$ да аниқлаш учун алмашлаб-улагич A_1 ва A_2 бўйича улаб, яхлитланган кучланиш $U=1,1U_n$ ва ваттметрларнинг параллел занжирига берилиши шартсиз ушлаб турилади ва истеъмолчи киришнинг

фойдаланиб, яхлитланган юкламанинг электромотори ўзгармас кўпайтувчисини электр бўйича 10 % ни кўйиш керак. Мана электромоторли лифтагининг айланишини 50—100 % учун айланиш сони N ни ёзиб олиш ва бир каторда электр занжиридаги электр ва ваттметрларни кўрсатишини ҳам ҳисоблаб бўлиш лозим. Бу тажрибани юклама-нинг ҳар қандай қилими бўйича 20,40, 60,80, 100,150 ва 200 кг билан қилиш.

Электромоторлининг ҳақиқий доимийлиги C_x ва электромоторли учун алмашлаб-улагич АУ электромоторлидан, кейинги бажариладиган ишлар бўйича электр сифр = 1 учун қилинган тажриба бўйича бўлиб, фақат бу тажриба юкламанинг айланиши бўйича 15,30, 50,75 в 100 % учун тажриба ва ҳисоблаш натижалари аниқланади.

Тажриба натижаларидан фойдаланиб, ҳисоблаш электр ҳисоблагичининг ҳақиқий доимий-лигини:

$$C_x = \frac{P_{\text{эл}}}{N_1} \cdot \text{Вт сек/айл.} \quad (3.7.2)$$

ҳисоблагичи лифтагининг N_1 марта айланиши бўйича 1 уч марта ўлчаб олинган вақтнинг ўртача қиймати билан аниқланади:

$$t_{\text{ср}} = \frac{1}{3} (t_1 + t_2 + t_3) \quad (3.7.3)$$

Электромоторлининг ҳақиқий доимийлиги C_x ва электромоторлининг қўлланма маълумотлари бўйича ҳисоблаш электромоторли аниқланадиган яхлитланган доимийлик бўлиб, ҳисоблагичнинг нисбий хатолиги бу формула ёрдамида аниқланади:

$$\delta = \frac{C_x - C_n}{C_x} \cdot 100 \%. \quad (3.7.4)$$

Бу формулада қилинган ва 3.7.1-жадвалда белги-ланган ҳамда ҳисоблаш натижалари бўйича

хатоликларни юкламаларнинг ўзгаришига боғлиқлик кўрсатувчи эгри чизикларини $\cos\varphi=1$ ва $\cos\varphi=0,5$ учун куринг.

Башарти, индукцион ҳисоблагични текширганда олган натижалар техник шартларига кониқарсиз жанберса, у ҳолда ҳисоблагичда баъзи ростлаш ишлари бажарилади: камчиликлари иложи борича камайтиради, текшириш натижалари техник шартларга кониқ жавоб берадиган индукцион ҳисоблагич даражасига олиб келинади.

IV. Ўлчовишunosлик ва электр ўлчаш назариясидан электр ҳисоблагичлари бўйича асосий маълумотлар

Электр ҳисоблагичлари интегралловчи асбоблар бўлиб, улар маълум вақт оралиғида оқиб ўтган электр энергиясини ва электр энергиясини ўлчаш учун мўлжалланган. Ўзгарувчан ток занжирлари учун мўлжалланган индукцион туридаги электр энергия ҳисоблагичи ўзгармас ток занжирлари учун мўлжалланган электродинамик туридаги электр ҳисоблагичлари амалда энг кишилатиладиган электр ҳисоблагичлардан ҳисобланади.

Бир фазали индукцион ҳисоблагич, асосан кетма-кетликда А ва параллел Б деб номланган электромагнитлардан индукцион ҳисоблагичнинг ўкига маҳкамланган алюминий лаппак Л дан ва тўхтатувчи (тормозловчи) ўзгарувчан магнит, яъни тўхтатгич М лардан ташкил топган. А индукцион ҳисоблагичнинг чулғамларини электр занжирига уласак, у вақтда юкламанинг фойдали (актив) қувватини ўзгаришига мутаносиб равишда ҳисоблагичнинг лаппаги айланади. Борди-ю, t вақт орасида электр занжирида фойдали қувват P мавжуд бўлса, у ҳолда сарф қилинган электр энергияси қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$W=P \cdot t=C_x N. \quad (3.7.5)$$

Бу (3.7.5) ифодадан кўриниб турибдики, сарф қилинган электр энергияси шу t вақт ичидаги ҳисоблагич лаппагининг айланиш сони N га мутаносиб экан. Демак, ҳисоблагич лаппагининг айланиш сони маълум бўлган истеъмолчидан сарф бўлган электр энергиясини ҳисоблаш йўли билан аниқлаш мумкин экан.

(3.7.5) ифодадаги ўзгармас кўпайтувчи C_x ҳар бир ҳисоблагич учун тахминан доимий ўзгармас ҳисобланади, шунинг учун ҳам у ҳисоблагичнинг ҳақиқий доимийлигини ном билан юритилади.

(3.7.5) ифодадан кўриниб турибдики, ҳисоблагичнинг ҳақиқий доимийлиги C_x сон киймати бўйича лаппакни бир вақтинчи вақтида тармокда сарф бўлган электр энергиясига нисбатан бўлиб, у қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$C_x = \frac{W}{N_t} = \frac{P \cdot t}{N_t} \quad \text{Вт.сек/айл.} \quad (3.7.6)$$

Шунинг ҳисоблагичларда яхлитланган доимийлиги C_n мавжуд бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$C_n = \frac{1}{K} \quad \text{Вт.сек/айл.} \quad (3.7.7)$$

Қайд:

K — ҳисоблагичнинг узатиш сони бўлиб, у ҳисоблагичнинг ҳисобот қурилмаси кўрсатишининг ўзгаришига келадиган лаппакнинг айланиш сонини электр энергиясида сарф бўлган электр энергия бирлигига нисбати билан аниқланади.

Электр ҳисоблагичининг яхлитланган доимийлиги C ҳисоблагичнинг дақиқасида берилган узатиш сони бўйича аниқланади;

$$C_n = \frac{1}{K} = \frac{1 \text{ кВт} \cdot C}{N_{\text{кВт} \cdot C}} = \frac{1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ сек.}}{N_{\text{кВт} \cdot C}} \quad (3.7.8)$$

Қайд:

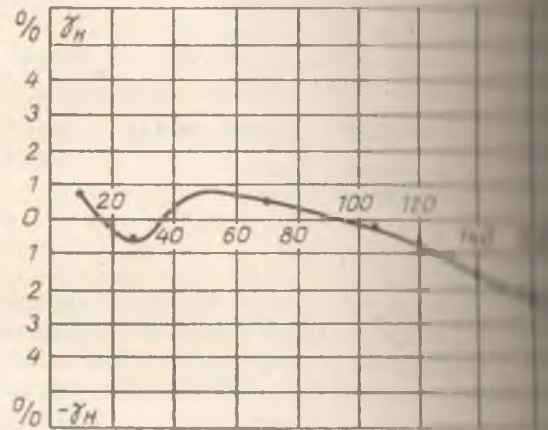
$N_{\text{кВт} \cdot C}$ — 1 кВт.с энергияга мос келадиган ҳисоблагич лаппагининг айланишлар сони.

Электр ҳисоблагичларнинг яхлитланган C_n ва ҳақиқий C_x доимийликлари маълум бўлса, у ҳолда ҳисоблагичларнинг нисбий хатоликлари қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\delta = \frac{C_n - C_x}{C_x} 100 \% \quad (3.7.9)$$

Бу хатолик асосан ҳисоблагичнинг қўзгалмас қисмлари орасидаги ноправатлик бўлиб, у айниқса оз миқдордаги юклардаги миқдорни ташкил этади.

Электр ҳисоблагичнинг нисбий хатолиги δ бўли, яъни яққол қўзга кўришиб турган юкламага боғлиқлигини кўрсатувчи $\delta = \frac{I_{\text{кўз}}}{I_{\text{я}}}$ даги боғланишни $\cos \varphi = 1$ бўлган ҳол учун таъриф. Ҳисоблагич нисбий хатолигининг тақрибий



3.7.2-расм. Индукцион ҳисоблагич нисбий хатолигининг тақрибий эгри чизиги

3.7.2-расмда берилган бўлиб, у кўпинча асосан юклама берадиган тавсифи деб ҳам қўйилади.

Индукцион ҳисоблагичнинг энг аҳамиятлиги тавсифларидан бири унинг бошланғич сезувчанлиги $S_{\text{б.с.}}$ ҳисобланади. Бу бошланғич сезувчанлик яхлитланган кучланишда ҳисоблагич лангарадан масдан айланишга олиб келадиган энг кичик кувват $P_{\text{кўз}}$ ни яхлитланган кувват $P_{\text{я}}$ нисбати билан ҳисобланади:

$$S_{\text{б.с.}} = \frac{P_{\text{кўз}}}{P_{\text{я}}} 100 \% = \frac{I_{\text{кўз}}^2}{I_{\text{я}}^2} 100 \%$$

Давлат андозасига асосан ҳисоблагичнинг сезувчанлиги биринчи синф ҳисоблагичлари учун

...ниёти 0,5 % дан катта бўлмаслиги
...ниёти энсоблагичлар учун эса 1 % дан

ЎЗГАРИШИ УЧУН САВОЛЛАР

...ўзгариши учун қандай усул ва асбоблар мавжуд?
...ўзгариши энсоблагичнинг ишлаш асосларини

...ўзгариши донимийлиги C_d ва ҳақиқий донимий-
...ўзгариши қандай ифода билан аниқланади?

...ўзгаришининг юкмаси ўзгариши билан ҳақиқий
...ўзгариши қандай?

...ўзгаришининг ўз-ўзидан айланиш сабаби нимада ва уни
...ўзгариши қандай мумкин?

...ўзгариши моменти фойдали юкмага мутано-
...ўзгариши қандай бажарилиши керак?

...ўзгариши қандай ҳиталиги қандай ифода билан аниқлана-

...ўзгариши сезувчанлиги деганда нима ни тушуна-
...ўзгариши билан аниқланади?

...ўзгариши моменти нима билан ҳосил қилинади?

...ўзгариши юкмаси тавсифи деганда нима ни тушуна-
...ўзгариши?

...ўзгариши?

1.8. АМАЛИЙ ИШ

1.8.1. ҲАҚИҚИЙ ҲАҚИҚИЙ ҲАҚИҚИЙ ҲАҚИҚИЙ ҲАҚИҚИЙ ҲАҚИҚИЙ ҲАҚИҚИЙ ҲАҚИҚИЙ

1. Ишнинг мақсади

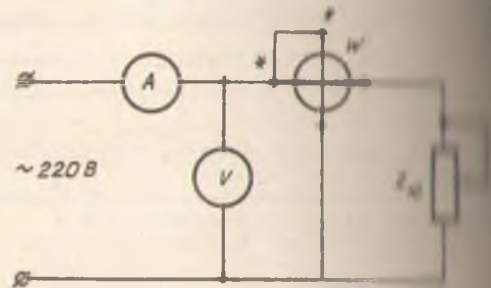
...ишнинг мақсади бир ва уч фазали ўзгаришчан
...ишнинг мақсади фойдали қувватларни ўлчаш усулла-
...ишнинг мақсади, амалда бир фазали ўзгаришчан ток
...ишнинг мақсади фойдали қувватларни ваттметрлар ёрдамида
...ишнинг мақсади қўлдузча ва учбурчак усулларида
...ишнинг мақсади фазали ўзгаришчан ток занжирларидаги
...ишнинг мақсади қувватларни битта ваттметр ҳамда иккита
...ишнинг мақсади қўлдан ўлчаш усуллари қўллаб ўлчаш ишлари

II. Ишни бажариш тартиби

...ишнинг мақсади амалий ишларига тегишли бўлган
...ишнинг мақсади иш ёрдамчи жихозларни иш учун
...ишнинг мақсади жихозни тўплаб, уларнинг шу амалий ишига

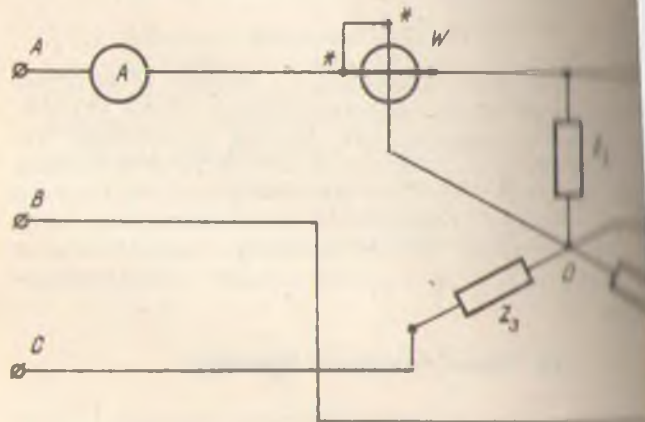
ярокли ёки ярокли эмаслигини текшириб, маълумотларини амалий иши дафтарини...

2. Бир фазали ўзгарувчан ток занжирини кувватни ваттметр ёрдамида ўлчиш. Бу иш учун 3.8.1- расмда берилган тарҳни лавҳага текшириб бергандан кейингина уни таъинлаб, ўлчаш ишларини бажаринг. Ўлчаш натижаларини 3.8.1- жадвалга ёзинг.



3.8.1- р а с м . Бир фазали ўзгарувчан ток занжирини кувватни ваттметр ёрдамида ўлчиш.

3. Уч фазали ўзгарувчан ток занжирини кувватни битта ваттметр усули билан ўлчаш. Бажариш учун 3.8.2- расмда берилган тарҳни лавҳага текшириб бергандан кейингина уни таъинлаб, ўлчаш ишларини бажаринг. Ўлчаш натижаларини 3.8.2- жадвалга ёзинг.



3.8.2- р а с м . Уч фазали ўзгарувчан ток занжирини кувватни битта ваттметр усули билан ўлчиш.

Бир фазали ўзгарувчан ток занжиридаги ўлчаш

Тўртинб рақами	Ўлчаш натижалари			$X_{\text{н}}$
	U	I	$P_{\text{н}}$	S
	B	A	$Bт$	$B \cdot A$
1				
2				

Уч фазали ўзгарувчан ток занжиридаги фойда ваттметр усули билан ўлчаш

Тўртинб рақами	Ўлчаш натижалари			$X_{\text{н}}$
	U_{AO}	I_A	$P_{\text{н}}$	S_{AO}
	B	A	$Bт$	$B \cdot A$
1				
2				

Уч фазали ўзгарувчан ток занжиридаги фойда ваттметр усули билан ўлчаш

Тўртинб рақами	Ўлчаш натижалари					
	U_{ab}	I_a	P_1	U_{cb}	I_c	P_2
	B	A	$Bт$	B	A	$Bт$
1						
2						

III. Ишни бажариш учун услубий к

1. Бир фазали ўзгарувчан ток занжирида қувватларни ваттметрлар ёрдамида юклама ўрнида параметрлари яхлитлаб бўйича таъминлаш манбаи параметрларидан ростланувчи реостатлар, электростатлар, бир неча чулғамлардан ташкил топиши мумкин.

Вобан ток I орасидаги фаза силжиш
 ланиш учун занжирида вольтметр V билан
 қўйиланилади. Буни куйидаги ифодалардан
 билилади:

$$P_{\text{акт}} = UI \cos \varphi, \quad (3.8.1)$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{\text{акт}}}{UI}, \quad (3.8.2)$$

буни бурчак φ куйидагича аникланади:

$$\varphi = \arccos \frac{P_{\text{акт}}}{UI}. \quad (3.8.3)$$

Бу ишни бажариш учун 3.8.1- расмда берилган
 3.8.1- расмда текшириб бергандан кейингига
 қўйиланилади. Буни қўйиланилади. Олинган
 3.8.1- расмда берилган тарх йиғилади.

Вобан ўқитувчан ток занжиридаги фойдали
 қўйиланилади. Бу ишни
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.

Вобан ўқитувчи томонидан текшириб бе-
 қўйиланилади. Бу ишни
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.

Вобан ўқитувчан ток занжиридаги фойдали
 қўйиланилади. Бу ишни
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.
 3.8.2- расмда берилган тарх йиғилади.

IV. Ўлчовшunosлик асослари ва электр ўлчаш назариясидан асосий маълумотлар

1. Бир фазали ўзгарувчан ток занжирларидаги фойдали қувватларни ваттметрлар ёрдамида ўлчаш. Борди-ю, $u = U_m \sin \omega t$ кучланишга ва $i = I_m \sin(\omega t - \varphi)$ токка эга занжирга электродинamik ваттметрни уласак, бу ҳолда ваттметрнинг кўзгалмас ғалтагидаги ток истеъмолчидан ўтадиган токка тенг бўлиб, у ҳам $i = I_m \sin(\omega t - \varphi)$ кўринишда ёзилади. Ваттметрнинг параллел занжиридаги ток эса қуйидагича қайд қилинади:

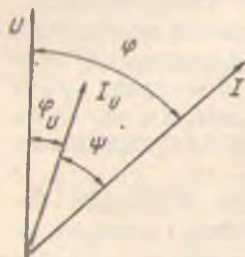
$$I_U = \frac{U}{Z_U} = \frac{U}{R_U + R_K} \sin(\omega t - \varphi_U) = I_{Um} \sin(\omega t - \varphi_U), \quad (3.8.4)$$

бунда: Z_U — ваттметр параллел занжирининг тўла қаршилиги;

R_U — ваттметрнинг параллел чулғамининг қаршилиги;

R_K — шу параллел чулғамга кетма-кет уланган қўшимча қаршилик.

φ_U — кучланиш U ва ток I_U лар орасидаги фаза силжиш бурчаги 3.8.4- расмга қаранг.



3.8.4- расм. Фойдали қувват электродинamik ваттметрнинг вектор диаграммаси.

Ваттметр кўзгалувчи қисмининг бурилиш бурчаги қуйидаги ифода билан ёзилади:

$$\alpha = \frac{1}{W} I U \cos \varphi \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}, \quad (3.8.5)$$

бунда φ — I ва I_U тоқлар орасидаги фаза силжиш бурчаги ($\varphi = \varphi - \varphi_U$, 3.8.4- расмга қаранг).

Борди-ю, кучланишга тегишли бўлган занжирнинг қаршилиги ўзгармас бўлса, у ҳолда ток I_U кучланиш U га мутаносибдир. Шунга асосланиб (3.8.5) ифодани қуйидагича ёзишимиз мумкин:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{W} I U Z_U^{-1} \frac{dM_{1,2}}{d\alpha} \cos(\varphi - \varphi_U) \cos \varphi_U = \\ &= K I U \cos(\varphi - \varphi_U) \cdot \cos \varphi_U, \end{aligned} \quad (3.8.6)$$

бунда: $K = \frac{1}{W(R_U + R_K)} \cdot \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}$ ваттметрнинг доимийлиги.

Ваттметрнинг параллел занжирдаги электр тоқи шу

занжирдаги кучланиш билан фазалари бўйича мис тушганда, яъни $\varphi_L = 0$ ёки $\varphi_L = \varphi$ бўлганда (3.8.6) ифода куйидаги кўринишда ёзилади:

$$\alpha = KUI \cos \varphi = KP. \quad (3.8.7)$$

Ваттметрнинг параллел занжирида фаза силжиш бурчаги мавжуд бўлганда (3.8.6) ва (3.8.7) ифодалардан унинг кўрсатиш қиймати куйидаги кўринишда ёзилади:

$$P_1 = IU \cos(\varphi - \varphi_L) \cdot \cos \varphi_L, \quad (3.8.8)$$

Фаза силжиш бурчаги нолга тенг, яъни $\varphi_L = 0$ бўлганда ваттметр кўрсатган қиймат куйидагича ёзилади:

$$P = IU \cos \varphi. \quad (3.8.9)$$

Бу (3.8.8) ва (3.8.9) ифодалардан кўришиб турибдики, ваттметр ўзгарувчан ток занжирларидаги фойдали қувватни маълум хатолик билан ўлчар экан.

Ваттметрнинг нисбий бурчак хатолиги куйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\begin{aligned} \delta_{\alpha} &= \frac{P_1 - P}{P} \cdot 100 \% = \frac{IU \cos(\varphi - \varphi_L) \cos \varphi_L - IU \cos \varphi}{IU \cos \varphi} \cdot 100 = \\ &= \left[\frac{\cos(\varphi - \varphi_L) \cos \varphi_L}{\cos \varphi} - 1 \right] 100. \end{aligned} \quad (3.8.10)$$

Бу (3.8.10) ифоданинг ўнг томонини бир қанча тригонометрик ўзгартиришдан кейин φ_L ни жуда кам қиймати учун (кўпинча φ_L ни қиймати $40-50^\circ$ дан ошмайди) $\cos \varphi_L \approx 1$ ва $\sin \varphi_L \approx \varphi_L$ тенглаб ваттметрнинг нисбий бурчак хатолигини куйидагича ёзамиз:

$$\delta_{\alpha} = \varphi_L \lg \varphi. \quad (3.8.11)$$

Бу (3.8.11) ифодадан кўришиб турибдики, фаза силжиш бурчаги $\varphi 90^\circ$ га яқинлашиб борган сари бурчак φ_L нинг жуда кам қийматида ҳам ваттметр хатолиги δ_{α} нинг қиймати анча катта бўлади.

Энди (3.8.9) ифодадан $\cos \varphi$ ни аниқлаймиз:

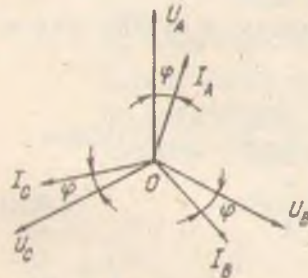
$$\cos \varphi = \frac{P}{UI}, \quad (3.8.12)$$

булдан ток I билан кучланиш U орасидаги фаза силжи бурчаги φ ни аниқлаймиз:

$$\varphi = \arccos \frac{p}{U}, \quad (3.8.13)$$

(3.8.13) ифода оркали аниқланадиган бу φ бурчакнинг катта-кичиклигига қараб, тула қувватнинг қанча қисми зарур ишларни бажарадиган фойдали қувват эканлигини билиш мумкин.

2. Уч фазали ўзгарувчан ток занжиридаги фойдали кувватни битта ваттметр усули билан ўлчаш. Уч фазали ўзгарувчан ток занжири уч симли бўлиб, унинг фазаларидаги юктамалари ўзаро тенг бўлса, у ҳолда бундай уч фазали занжирининг фойдали куввати битта ваттметр усули билан ўлчанади. Уч фазали занжирда кучланишлар тизими симметрик бўлиб, фазаларидаги юктамалар ўзаро тенг бўлса, у ҳолда битта фазاداги фойдали кувватни ўлчаб, олинган натижани 3 га кўпайтириб уч фазали занжирининг умумий фойдали куввати аниқланади.



3.8.2- расмда берилган тарх вектор диаграммаси.

Уч фазали узгарувчан ток занжирларидаги фойдали қувватларни ўлчашнинг биш неча турлари мавжуд бўлиб, масалан, агар занжирнинг ноль нуктасидан фойдаланиш имконияти мавжуд вақтда занжирнинг фойдали қуввати 3.8.2-расмда берилган тарх бўйича ўлчанади, борди-ю, ноль нуктасидан фойдаланиш имконияти йўқ бўлса ёки электр энергия истеъмолчилари учбурчак шаклида уланса, у ҳолда

бундай занжирлардаги фойдали қувват сунъий ноль нуқтасини қўллаш йўли билан ўлчанади. Мавжуд уч фазали ўзгарувчан ток занжиридаги фойдали қувватларни битта ваттметр усули билан ўлчаш турларидан баъзиларини кўралик.

Агар уч фазали занжирнинг ноль нуқтасидан фойдаланиш имкони бўлса, у ҳолда бундай занжирнинг фойдали кувватини ўлчаш битта ваттметр билан бажарилади (3.8.2- расм). Мана шундай электр занжирининг вектор диаграммаси 3.8.5- расмда берилган диаграмма кўринишига эга.

Уч фазали ўзгармас ток занжиридаги фойдали қувват битта ваттметр усули билан улчанганда ваттметрнинг

...миллар билан кетма-кет уланган чулғамн оркали фаза
...и I_ϕ окиб ўтади, параллел уланган чулғами эса фаза
...линиши U_ϕ билан таъминланган бўлади.

Мана шу ҳолатда ваттметр кўрсатган қиймат қуйида-
...чи ёзилади:

$$P_w = P_\phi = I_\phi U_\phi \cos \varphi, \quad (3.8.14)$$

...дан:

P_ϕ — битта фазанинг фойдали қувватч;-

φ — фаза кучланиши U_ϕ ва фаза токи I_ϕ лари ораси-
...и фаза силжиш бурчаги.

Уч фазали занжирнинг тула фойдали қуввати ваттметр
...рсатган ва (3.8.14) ифодада келтирилган қийматни учга
...натириш йули билан аникланади:

$$P_s = 3P_w = 3P_\phi = 3U_\phi I_\phi \cos \varphi = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi \quad (3.8.15)$$

Энди уч фазали электр занжиридаги ноль нуктасидан
...идланиши имконияти бўлмаган ҳол учун фойдали
...ватларни ўлчаашнинг бошқа усулини кўрамиз. Мана
...ундай усуллардан бирининг тарҳи 3.8.6- расмда келти-
...лган. Бу тарх бўйича ваттметр чулғамини кучланиш
...га улаганимизда, яъни алмашлаб-улагич АУ ни
...ҳолати бўйича улаганимизда ваттметр ўлчаган қувват
...идагича ёзилади (3.8.6- расм а ва б қисмларга қаранг):

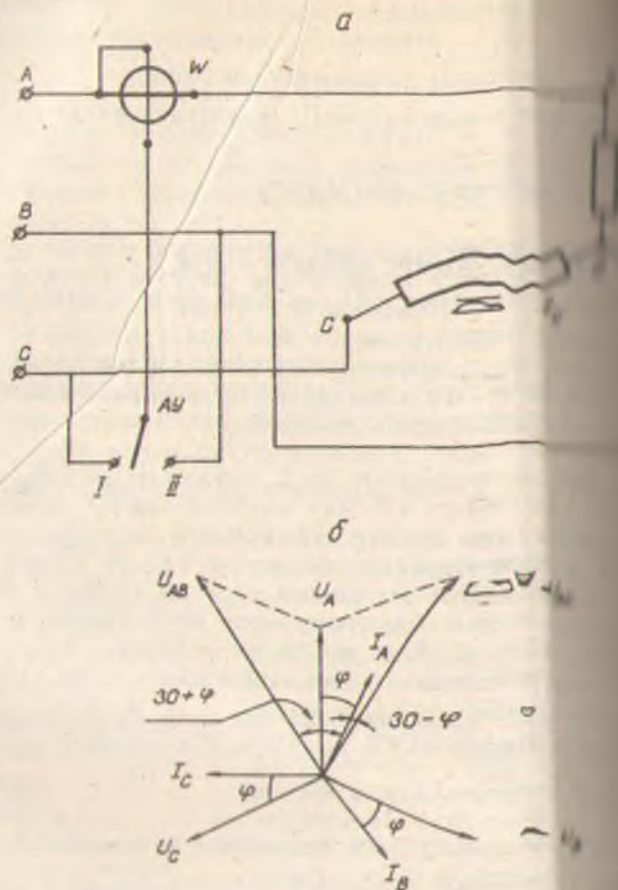
$$P_w^I = I_L U_L \cos (30^\circ - \varphi) \quad (3.8.16)$$

Ваттметрнинг параллел занжирини кучланиш U_{AB} га
...лаганимизда, яъни алмашлаб-улагични АУ ни II ҳолат
...йича улаганимизда ваттметр ўлчаган қувват қуйидагича
...илади (3.8.6- расмнинг а ва б қисмларига қаранг):

$$P_w^{II} = I_L U_L \cos (30^\circ + \varphi). \quad (3.8.17)$$

Ваттметр кўрсатган қийматлари йиғиндиси уч фазали
...ок занжирининг фойдали қувватини беради:

$$\begin{aligned} P_s &= P_w^I + P_w^{II} = I_L U_L \cos (30^\circ - \varphi) + I_L U_L \cos (30^\circ + \varphi) = \\ &= I_L U_L [\cos (30^\circ - \varphi) + \cos (30^\circ + \varphi)] = \\ &= I_L U_L 2 \cos 0,5 [(30^\circ + \varphi) + (30^\circ - \varphi)] \cos 0,5 \times \\ &\quad \times [(30^\circ + \varphi) - (30^\circ - \varphi)] = I_L U_L 2 \cos 30^\circ \cos \varphi = \\ &= \sqrt{3} I_L U_L \cos \varphi. \end{aligned} \quad (3.8.18)$$

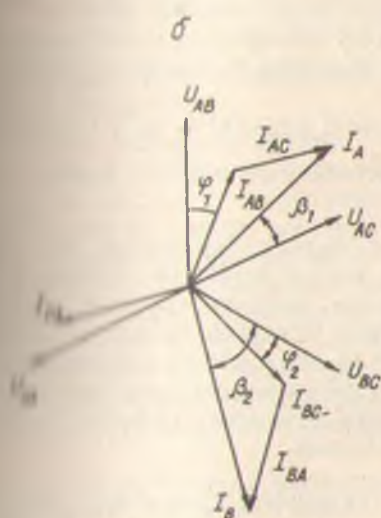
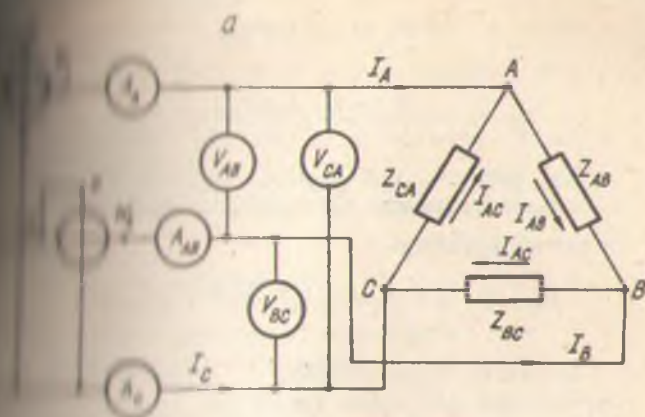


3.8.6- р а с м . Уч фазали ўзгарувчан ток занжирини ўлчаиш:

а — ўлчаш тархи; б — вектор диаграммаси

3. Уч фазали ўзгарувчан ток занжирини кувватларни икки ваттметр усули билан ўлчаиш. Симметрияга эга бўлмаган ва уч фазали занжирларида фойдали кувватларни ўлчаиш мумкин бўлади.

3.8.7 а-расмда икки ваттметр ёрдамида кувватларни ўлчашни кўрсатувчи элементлар кўрсатилган бўлиб, бу тарх бўйича ваттметр кўрсатган қийматлари қуйидагича ёзилган:



18.3-рисунок. Фобдан кувватин икки ваттметр билан ўлчаш:

а-шунинг эл кутубларидаги элм тарх; б-шу тархнинг вектор диаграммаси.

$$P_{w_1} = U_{AC} I_A \cos \beta_1, \quad (3.8.19)$$

$$P_{w_2} = U_{BC} I_B \cos \beta_2. \quad (3.8.20)$$

Уч фазали занжирнинг умумий фойдали қуввати P_{Σ} иккала ваттметр кўрсатган кийматларни қўшиб юзли билан аниқланади:

$$P_{\Sigma} = P_{w_1} + P_{w_2} = U_{AC} I_A \cos \beta_1 + U_{BC} I_B \cos \beta_2. \quad (3.8.21)$$

Борди-ю, фаза токлари I , кучланишлари U ва фаза бурчаклари мос ҳолда ўзаро тенг, яъни уч фазали занжир тўлиқ симметрияга эга бўлса, у ҳолда 3.8.7 б-расмда берилган вектор диаграммасидан $\beta_1 = 30^\circ - \varphi$ ва $\beta_2 = 30^\circ + \varphi$ ларни ёзиш мумкин. Энди β_1 ва β_2 ларнинг кийматларини (3.8.21) ифодага қўйиб, уч фазали занжирнинг фойдали қувватини қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\begin{aligned} P_{\Sigma} &= P_{w_1} + P_{w_2} = U_{\Delta} I_{\Delta} \cos(30^\circ - \varphi) + U_{\Delta} I_{\Delta} \cos(30^\circ + \varphi) = \\ &= U_{\Delta} I_{\Delta} 2 \cos 30^\circ \cos \varphi = \sqrt{3} U_{\Delta} I_{\Delta} \cos \varphi. \end{aligned} \quad (3.8.22)$$

Борди-ю, уч фазали ўзгарувчан ток занжирларида истеъмолчилар юлдуз шаклида уланган бўлганда ҳам уларнинг фойдали қуввати юқорида ёзилгандай икки ваттметр ёрдамида ўлчанади, бу ваттметрларнинг кўрсатган кийматлари ва занжирнинг умумий фойдали қуввати истеъмолчилари учбурчак шаклида уланган уч фазали ток занжирлари учун ёзилган (3.8.19—3.8.22) ифодалар ёрдамида аниқланади.

ТЕКИШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Бир фазали ўзгарувчан ток занжирларидаги фойдали қувват қандай ўлчанади?
2. Уч фазали ўзгарувчан ток занжирларидаги фойдали қувватларни ўлчашнинг қандай усуллари бор?
3. Қандай ҳолларда уч фазали ток занжирларининг фойдали қувватлари битта ваттметр усули билан ўлчанади?
4. Уч фазали ток занжирларида қандай шароитларда сун'ий нул-нуктаси қўлланилади?
5. Қандай ҳолларда уч фазали ток занжирларининг фойдали қувватлари икки ваттметр билан ўлчанади?
6. Уч фазали ўзгарувчан ток занжирларининг умумий фойдали қуввати қандай ифодалар ёрдамида аниқланади?

7. Кучланиш ва тоқлар орасидаги фаза силжиш бурчаги φ қандай вазелинида?

8. Электр занжирларининг вектор диаграммалари қандай ва нимага тузилади?

9. Истеъмолчилари юлдуз ва учбурчак шаклларида уланган уч фазли ток занжирларининг тўла фойдали қувватларини ўлчаш шаклларидаги умумийлик нимада?

10. Электр занжирларининг фойдали қувватларини ўлчаётганда қандай бўладиган нисбий хатоликлар қандай ифода ёрдамида аниқлаш мумкин?

Алабиётлар (1,6, 8,10).

3.9. 9- АМАЛИЙ ИШИ

ЎЗГАРМАС МАГНИТ МАЙДОНИНИНГ МАГНИТ КАТТАЛИКЛАРИНИ ЎЛЧАШ

I. Ишнинг мақсади

Бу амалий ишини бажаришдан мақсад магнит оқими Φ , магнит индукцияси B , магнит майдон кучланганлиги H , ва вақт бирлиги ичида ўзгармас бўлган магнит майдонининг бошқа магнит катталикларини ўлчаш усулларини ўрганишдан иборатдир.

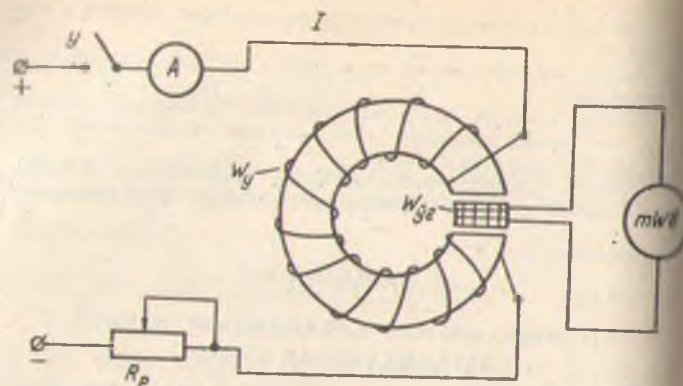
II. Ишни бажариш тартиби

1. Бу амалий ишини бажариш учун керак бўлган асбоблари ва ёрдамчи жиҳозларни иш учун ажратилган жойига тўплаб, уларни шу ишни бажаришга лозим қишлоқли эканлигини текшириб кўринг ва асосий техник шартларини амалий иш дафтариингизга ёзиб олинг.

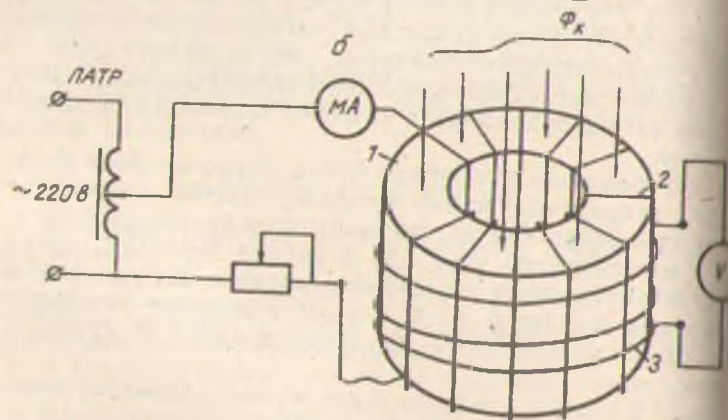
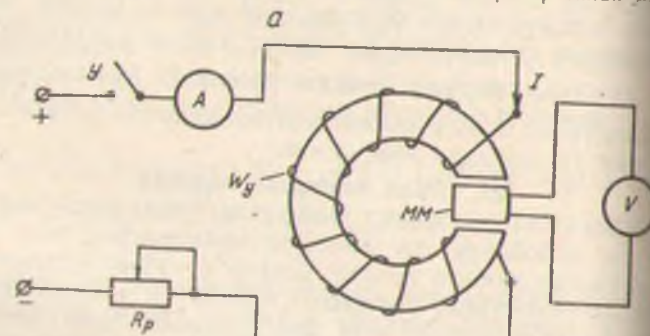
2. 3.9. 1- расмда берилган тарҳни йиғинг ва ўқитувчи текшириб бергандан кейингина уни кучланиш манбаига улаб, ўлчаш ишларини бажаринг, яъни веберметр ёрдамида ўзгармас магнит оқимининг 3 –4 хил қийматини ўлчанг. Ўлчаш натижасида олинган маълумотларни 3.9.1- жадвалга ёзинг.

3. 2- банддаги тажрибани ўлчаш феррозондлари ёрдамида такрорланг, яъни ўзгармас магнит оқимининг 3 –4 хил қийматини магнит модулятор ёрдамида ўлчанг. Бу ишни бажариш учун 3.9. 2- расмда берилган тарҳни йиғинг ва ўқитувчи текшириб бергандан кейингина уни кучланиш манбаига улаб, ўлчаш ишларини бажаринг. Ўлчаш натижасида олган маълумотларни 3.9. 2- жадвалга ёзинг.

4. 3.9.1 ва 3.9.2- жадвалларда берилган ўлчаш натижаларидан фойдаланиб, шу жадвалларда кўрсатилган ва топилгани зарур магнит катталиклари Φ , B , H ларни ҳисоблаш йўли билан аниқланг.



3.9.1-р а с м. Ўзгармас магнит оқимини милливексметр билан ўлчаш



3.9.2-р а с м. Ўзгармас магнит майдон оқимини магнит модулятор ёрдамида ўлчаш;
а-ўлчаш тарҳи; б-магнит модуляторнинг электр тарҳи

б. Милливеберметр ёрдамида ўлчанган магнит катталиклари (3.9.1-жадвал) билан магнит модулятор ёрдамида ўлчанган магнит катталиклари ва ҳисоблаш йўли билан ўлчанган магнит катталикларини бир-бири билан солиштириб, ҳар қайсисининг афзаллик ҳамда камчиликлари ҳақида гапириб беринг.

3.9.1-жадвал

Ўзгармас магнит оқимини милливексметр билан ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари				
				Ўлчаш бўйича ҳисоблаш натижалари			Тахлилий ҳисоблаш натижалари	
	I	α_1	α_2	$\Phi_{\text{ў.х.}}$	$B_{\text{ў.х.}}$	$H_{\text{ў.х.}}$	$\Phi_{\text{т.х.}}$	$B_{\text{т.х.}}$
	A	булилма	булилма	Вб	Тл	А/м	Вб	Тл
1								
2								
3								
4								

3.9.2-жадвал

Ўзгармас магнит оқимини магнит модулятор ёрдамида ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари				
				Ўлчаш бўйича ҳисоблаш натижалари			Тахлилий ҳисоблаш натижалари	
	I	V	I_m	$\Phi_{\text{ў.х.}}$	$B_{\text{ў.х.}}$	$H_{\text{ў.х.}}$	$\Phi_{\text{т.х.}}$	$B_{\text{т.х.}}$
	A	B	A	Вб	Тл	А/м	Вб	Тл
1								
2								
3								
4								

III. Ишни бажариш учун услубий кўрсатмалар

1. Ўзгармас магнит оқимини милливексметр билан ўлчаш. Милливеберметр ёрдамида ўзгармас магнит оқимини ўлчаш учун аввало шу милливексметр учун мўлжалланган қўлланма билан танишиб, сўнгра 3.9.1-расмда берилган тарҳни йиғиш керак. Йиғилган тарҳни ўқитувчи текшириб бергандан кейингина уни ўзгармас ток манбаига улаб, сўнгра ўлчаш ишларини олиб

боринг. Ўзгармас ток таъминлаш манбаи сифатида аккумулятордан фойдаланиш мумкин.

Магнит оқими қийматини аниқлаш учун қуйилган шартларни бажариш керак:

а) Милливеберметр милининг бошланғич ҳолатида кўрсатган қиймати бўлинмалар α_1 кўринишда қўйилинади; шундан кейин узиб-улагич У ёрдамида текширилаётган занжир манбага уланиб, ўлчаш асбоби милининг оғишига мос келган бўлинмалар α_2 ёзиб олинади. Аш шу маълумотлар бўйича ўлчанаётган ўзгармас магнит оқими Φ_r нинг қиймати ҳисоблаш йўли билан аниқланади:

$$\Phi_r = \frac{C_\Phi (\alpha_2 - \alpha_1)}{W_{\text{ў.ч.}}} B_6, \quad (3.9.1)$$

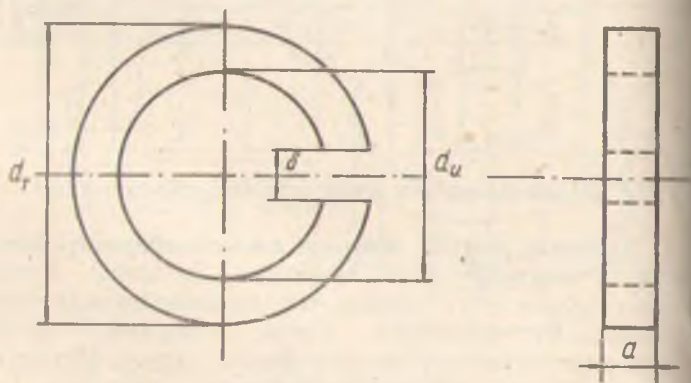
бунда:

$W_{\text{ў.ч.}}$ — ўлчаш ғалтагидаги чулгамининг ўрамлар сони;

C_Φ — милливеберметрнинг бир бўлинмасига тўғри келадиган ва милливеберларда ўлчанадиган шу милливеберметрнинг доимийлиги.

Амперметр кўрсатган қийматларини 3.9.1-жадвалга ёзиб олинг.

б) Магнит индукциясини аниқлаш учун магнит оқимининг қиймати ўлчаб аниқланган ва текшириш учун қўлланилаётган намуналарни кўндаланг кесим юзлари S ни топиш учун уларнинг геометрик ўлчамлари етарли даражада берилган бўлиши керак (3.9.3-расм).



3.9.3-расм. Намуна узгининг геометрик ўлчамларини кўрсатувчи шакллар.

Мана шулар топилгандан кейингина магнит индукцияси ҳисоблаш йўли билан аниқланади.

Башарти, магнитланиш эгри чизигини қуриш керак бўлиб қолса, у ҳолда W_1 ўрамлар сонига эга магнитловчи чулгамга бериладиган ток I ни реостат R_p ёрдамида полдан бошлаб то унинг энг катта қийматигача ўзгартириб ($0 < I \leq I_{\text{маг}}$), тахминан шу токнинг 10—12 қиймати учун магнит оқими ўлчаб олинади ва амперметрнинг кўрсатган қийматлари ҳам ёзиб олинади. Шу ўлчаш натижаларидан фойдаланиб, намуна магнит моддасининг магнитлаш эгри чизигини ҳисоблаш йўли билан қурилади.

2. **Ўзгармас магнит оқимини магнит модулятор ёрдамида ўлчаш.** Магнит модуляторининг тузилиш тарҳи 3.9.2б-расмда берилган бўлиб, унда кўндаланг магнит майдони ўрамлар сони W_m бўлган модуляция чулғами ёрдамида ҳосил қилинади. Ўрамлар сони W_1 бўлган ўлчаш чулғами модуляция чулғамининг устига унга нисбатан тик равишда жойлаштирилган. Бу икки чулгам бир-бирига нисбатан тик жойлашгани учун улар ўзаро магнит боғланишга эга эмас. Шунинг учун ўлчанадиган магнит оқими йўқ бўлганда, яъни $\Phi_x = 0$ да ўлчаш чулғами W_1 нинг чиқишида Э Ю К полга тенг бўлади. Бу эса ўз навбатида ўлчаш чулғами W_2 нинг чиқишида факат ўлчанадиган магнит оқими Φ_x га мутаносиб бўлган Э Ю К e_2 вужудга келишини кўрсатади. Мана шу Э Ю К электрон вольтметр ёрдамида ўлчанади ва олинган ўлчаш натижалари 3.9.2-жадвалга ёзиб қўйилади.

Ҳисоблаш ишларини бажариш учун магнит модуляторнинг юмшоқ магнит моддасидан ясалган ўзагининг геометрик ўлчамлари, модуляция чулғами W_m ва ўлчаш чулғами W_1 нинг ўрамлар сони берилган бўлиши керак. Бундан ташқари, намуна магнит-модуляторининг ўзаги қандай моддадан ясалгани ҳақида ҳам ёзиб қўйилиши керак.

IV. Ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчаш назариясидан асосий маълумотлар

Магнит майдонининг асосий магнит катталиклари бўлиб, магнит оқими Φ , магнит индукцияси B , магнит кучланишлари H , магнит юритувчи куч F ва бошқалар

хисобланади. Бу катталиклардан магнит индукцияси B билан магнит кучланганлиги H орасидаги боғланиш куйидаги ифодалар билан аниқланади: Ҳавосиз бўшликда (вакуумда):

$$B = \mu_0 H. \quad (3.9.2)$$

Нисбий магнит сингдирувчанлиги μ га эга мухитда:

$$B = \mu_0 \mu H, \quad (3.9.3)$$

бунда:

μ_0 — ҳавосиз бўшликнинг магнит сингдирувчанлиги бўлиб, у кўпинча магнит доимийлиги деб ҳам юритилади:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Г/М.}$$

Магнит оқими Φ магнит индукцияси B билан куйидагича боғланган:

$$\Phi = SB, \quad (3.9.4)$$

ёки

$$B = \frac{1}{S} \Phi, \quad (3.9.5)$$

бунда:

S — магнит оқими оқиб ўтадиган жойнинг кўндаланг кесим юзаси.

Мухитда магнит майдонининг асосий катталиклари магнит индукцияси B , магнит майдонининг кучланганлиги H ва магнитланганлик I дан иборат бўлиб, улар ўзаро куйидагича боғланган:

$$B = \mu_0 (H + I). \quad (3.9.6)$$

1. Магнит катталикларини веберметр билан ўлчаш. Ўзгармас магнит оқимларини ўлчаш учун кўпинча веберметр деб аталадиган магнитоэлектрик турига тегишли ўлчаш асбоби ишлатилади. Унинг ишлаш тартиби куйидагича: $W_{y.r.}$ ўрамлар сонига эга ўлчаш ғалтагини веберметрга улаганимизда биринчи навбатда ўлчанаётган магнит оқими нолга тенг бўлганда, яъни $\Phi_x = 0$ да ўлчаш ғалтаги ҳаракатланаётган вақтда веберметрнинг

или бошланғич ҳолатда, яъни α_1 бурчакни кўрсатиб турган бўлса, ўлчанадиган магнит оқими Φ_x пайдо бўлгандан кейин ўлчаш ғалтаги ҳаракатланиб турган вақтда бу ғалтакка илашган магнит оқимининг ўзгариши натижасида веберметр тўртбурчак асосли ғалтагида (рамкасида) электр ток кучи ўзгаради, бу ўзгариш навбатида веберметр тўртбурчак асосли ғалтагини ишлатадиган магнит оқими Φ_x га мутаносиб равишда кўпайим α_2 бурчакка бурилишга олиб келади. Веберметр рамида магнит оқими $\Delta\Phi_x$ ни аниқлаш учун ўлчаш асбоби кўрсатган микдорларнинг фарқи $\Delta\alpha$ олинади:

$$\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1, \quad (3.9.7)$$

бунда: α_1 ва α_2 — мос равишда веберметрнинг ўлчанадиган магнит оқими Φ_x берилгандан олдин α_1 ва кейинги α_2 кўрсатган оғиш бурчаклари.

Энди $\Delta\alpha$ ни ўлчанаётган магнит оқими Φ_x оркали аниқлаймиз:

$$\Delta\alpha = \frac{W_{y.r.}}{BSW_{p.q.}} \Phi_x = \frac{W_{y.r.}}{C_\Phi} \Phi_x, \quad (3.9.8)$$

бунда: C_Φ — веберметрнинг доимийлиги бўлиб, кўпинча вебернинг бўлинмаларга нисбати билан ифодаланади (Нб/бўл.);

B — тўртбурчак асосли ғалтак ҳаракат қиладиган ҳаво бўшлиғидаги магнит индукцияси;

$W_{p.q.}$ — тўртбурчак асосли ғалтак чулгамининг ўрамлар сони;

S — тўртбурчак асосли ғалтак юзаси бўлиб, у куйидагича аниқланади:

$$S = R_p \cdot l_p, \quad (3.9.9)$$

бунда: R_p — тўртбурчак асосли ғалтак радиуси; l_p — тўртбурчак асосли ғалтак узунлиги.

Энди (3.9.8) ифодадан ўлчанаётган магнит оқими Φ_x аниқлаймиз:

$$\Phi_x = \frac{1}{W_{y.r.}} C_\Phi \cdot \Delta\alpha. \quad (3.9.10)$$

Борди-ю, магнит оқими Φ_x ни ўлчашда веберметр ўрнига милливеберметр қўлланса, у ҳолда (3.9.10) ифода куйидагича ёзилади:

$$\Phi_x = \frac{1}{W_{\text{г.г.}}} C_{\Phi} \Delta \alpha \cdot 10^{-3} \text{ Вб.} \quad (3.9.11)$$

Магнит оқимини ўлчаш учун қўлланиладиган веберметр кўчма асбоб ҳисобланади, унинг даражаси магнит оқими бирлиги бўйича даражаланганлиги учун ҳам, у тузилиш жиҳатидан ниҳоятда оддий, шу боис унда ўлчаш ишлари жуда қулайлик билан бажарилади; айниқса, веберметр кўрсатишининг катта чегараларда бўлиши, бунинг устига-устак ўлчашнинг занжир қаршилиги ва оқим илашишининг ўзгариш вақтига боғлиқ эмаслиги каби кўрсаткичлар бу асбобнинг магнит оқимларини ўлчашдаги афзалликларини акс эттиради.

Аммо веберметрда сезувчанлик ва аниқлик даражаси нинг нисбатан камлиги унинг асосий камчиликларидан бири ҳисобланади.

Фотоэлектрик веберметрлар бу айтилган камчиликлардан бирмунча холи бўлиб, шу боис улар магнит катталикларини ўлчашда кенг қўлланилмоқда. Шунингдек ҳозирги вақтда магнит катталикларини юқори аниқлик билан ўлчашда Холл самараси (эффекти) ва феррезонл (магнит модуляторлари) ларидан ҳам фойдаланилаётир.

2. Магнит катталикларини магнит модуляторлари ёрдамида ўлчаш. Амалда кўпинча магнит оқими Φ магнит индукцияси B магнит кучланганлиги H каби ўзгармас магнит майдон катталикларини ўлчашга тўғри келади. Бу ишни амалга ошириш учун мўлжалланган асбоблар етишмаганда уларнинг қийматини ҳар қандай ижодхонада магнит модулятори ёки Холл элементи ёрдамида ўлчаш мумкин. Магнит катталикларини Холл элементи ёрдамида ўлчаш тўғрисидаги маълумотлар [2,3, 4,10] да жуда яхши берилган. Шунинг учун ҳам бу ерда фақат магнит катталикларини магнит модуляторлари ёрдамида ўлчашнинг кўриб чиқамиз. Магнит модулятори (ММ)нинг тузилиш тарҳи 3.9.2- расмда берилган; у магнит моддасидан ясалган ва ичи ғовак цилиндрсимон магнит ўтказгич 1 дан ўрамлар сони W_m га тенг, модуляцияловчи чулғам 2 дан 3 га ўрамлар сони W_g га тенг бўлган ўлчаш чулғами 3 лардан иборат бўлиб, ММ даги чулғамлар магнит ўтказгичга бир-бири билан трансформация боғланишига эга бўлмайдиган қилиб жойлаштирилган.

Бу магнит модулятори ўлчанадиган магнит оқими Φ_x нинг йўлига қўйилганда магнит оқими Φ_x магнит ўтказгич 1 дан ўтганда магнит модуляторнинг магнит сингдирувчанлиги μ модуляцияловчи ўзгарувчан ток I_m таъсирида даврий ўзгариш натижасида магнит ўтказгич 1 даги ўзгармас магнит оқими Φ_x магнит сингдирувчанлик μ ўзгариши бўйича ўзгарадиган магнит оқимига айланиб, модулятор ўлчаш чулғамининг чиқишида қуйидаги ифода билан аниқланадиган e_q Э Ю К ни ҳосил қилади:

$$e_q = W_y \frac{d\Phi_x}{dt} = W_y S_x \frac{dB_x}{dt} = W_y S_x H_x \mu_0 \frac{d\mu_{ст}}{dt}; \quad (3.9.12)$$

бунда:

S_x — ўзгармас магнит оқими Φ_x йўлидаги ММ магнит ўтказгичининг кўндаланг кесим юзаси;

μ_0 — ММ магнит ўтказгичининг статик магнит сингдирувчанлиги;

H_x — ўлчанадиган магнит оқими Φ_x нинг магнит кучланганлиги.

Ўлчанадиган магнит оқими Φ_x ни модуляцияловчи магнит оқими Φ_m га нисбатан жуда кичик ($\Phi_x \ll \Phi_m$) эканлигини ҳисобга олиб, статик магнит сингдирувчанлик μ_0 ни ММ нинг магнит ўтказгичи моддасининг магнитлиги эгри чизиги $B_m = f(H_m)$ дан фойдаланиб аниқлаймиз.

Агар статик магнит сингдирувчанлик қуйидаги ифода орқали аниқланишини ҳисобга олсак:

$$\mu = B_m / H_m = \mu_{э,кат} (1 - \xi + \xi \cos 2\omega t), \quad (3.9.13)$$

бунда:

$$\xi = - \frac{\mu_{э,кат} \mu_{э,кич}}{2\mu_{э,кат}} \leq 0.5. \quad (3.9.14)$$

у ҳолда бу ифодаларни ҳисобга олиб, (3.9.12) ифодадан қиралаётган модуляторнинг ўлчаш чулғами чиқишидаги Э Ю К e_q нинг иккинчи гармоникаси тебраниш кенглиги қиймати учун қуйидаги ифодани ёзиш мумкин:

$$E_{2\pi} = 2\omega \xi W_y S_x \mu_0 \mu_{э,кат} H_x \quad (3.9.15)$$

(3.9.13), (3.9.14) ва (3.9.15) ифодадарда қўлланилиши ўзгармас кўпайтма ξ кўндаланг модуляцияли модуляторлар учун $0,4 \div 0,45$, га тенг деб қабул қилинади, яъни $\xi = 0,4 \div 0,45$.

(3.9.15) ифодадан ўлчанмоқчи бўлган магнит кучланганлиги куйидагича аниқланади:

$$H_x = \frac{E_{2m}}{2\omega\xi W_y S_x \mu_0 \mu_{э.кат.}}. \quad (3.9.16)$$

Аммо кўп ҳолларда модулятор чиқишдаги кучланганлигининг давр тезлик таъминлаш манбаининг давр тезлигига тенг бўлиши талаб қилинади. Бу талаб модуляция токи I_m ни ярим ўтказгичли диод орқали ўтказиш йўли билан амалга оширилади. Бу ҳолда модуляторнинг юмшоқ магнит моддасидан ясалган ўзагининг магнит қаршилиги иккиланган давртезлик билан ўзгармасдан фақат модуляция токи I_m нинг давртезлигига тенг давртезлик билан ўзгаради. Мана шу вақтда модуляторни чиқиш ишорасининг ўртача киймати I_m куйидаги ифода билан аниқланади:

$$E_{\text{ср}} = 2f W_y S_x H_x \mu_0 (\mu_{э.кат.} - \mu_{э.кич.}). \quad (3.9.17)$$

Бу (3.9.17) ифодадан ўлчанадиган ўзгармас магнит майдони кучланганлигини аниқлаймиз:

$$H_x = \frac{E_{\text{ср}}}{2f W_y S_x \mu_0 (\mu_{э.кат.} - \mu_{э.кич.})}, \quad (3.9.18)$$

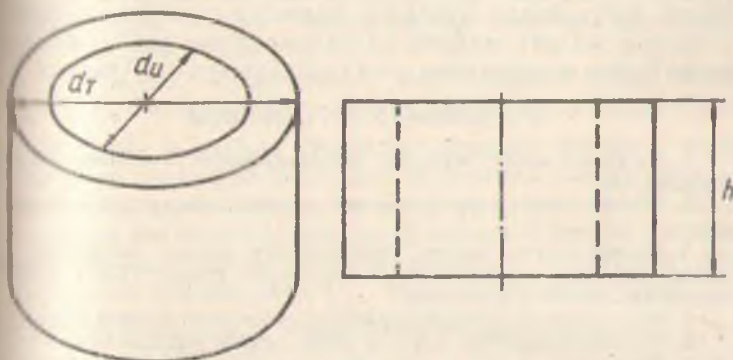
f — модуляция токининг давртезлиги.

Агар текширилаётган намунани модулятор жойлаштирилладиган ҳаво бўшлиғида ўлчанадиган магнит оқими Φ_x нинг кучланганлиги H_x маълум бўлса, у ҳолда ҳаво магнит сингдирувчанлиги μ_0 ни қўллаб, шу ҳаво бўшлиғидаги ўлчанадиган магнит оқими Φ_x нинг магнит индукцияси B_x ни куйидаги ифода ёрдамида осонгина аниқлаш мумкин:

$$B_x = \mu_0 H_x, \quad (3.9.19)$$

бу (3.9.19) ифодани (3.9.18) ни ҳисобга олиб, қуйидаги кўринишда қайта ёзамиз:

$$B_x = \frac{E_{\text{сп.}}}{2fW_p S_x (\mu_{\text{э.кат}} - \mu_{\text{э.кич.}})} \quad (3.9.20)$$



3.9.4-расм. Магнит модулятор ўзагининг геометрик ўлчамларини кўрсатувчи шакллар.

Энди модуляторнинг магнит моддасидан ясалган ўлгининг кўндаланг кесим юзаси S_x ни 3.9.4-расмда берилган геометрик ўлчамлар ёрдамида аниқлаймиз:

$$S_x = \frac{i}{4} \pi (d_t^2 - d_n^2), \quad (3.9.21)$$

бунда:

d_t ва d_n — мос ҳолда модулятор ўзагининг ташқи ва ички диаметрлари.

Ўлчанаётган магнит окими Φ_x нинг магнит индукцияси B_x ва у оқиб ўтган юза S_x маълум бўлса, у ҳолда бундай ўлчанадиган магнит оқимлари ҳисоблаш йўли билан аниқланади:

$$\Phi_x = B_x S_x. \quad (3.9.22)$$

Бу (3.9.22) ифодани (3.9.20) ифодадан фойдаланиб, қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\Phi_x = \frac{E_{\text{сп.}}}{2fW_p (\mu_{\text{э.кат}} - \mu_{\text{э.кич.}})} \quad (3.9.23)$$

Умуман микдорий жиҳатдан унча катта бўлмаган ўзгармас магнит майдони катталикларини ўлчашда туни-лиши бўйича унча мураккаб бўлмаган ҳар хил турдаги феррозондлар қўлланилади. Бундай феррозондларнинг тузилиши, ишлаш асослари ва уларни амалда қўллаш йўлиқлари адабиёт [2,8, 10] ларда жуда яхши берилган бўлиб, улар билан мустақил равишда танишиш сизнинг ўзгармас магнит майдон катталикларини ўлчаш бўйича олган билим доирангизни анча кенгайтишига олиб келади.

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Ўзгармас магнит майдони катталикларини ўлчашнинг қандай усуллари бор?
2. Магнит моддасининг статик сингдирувчанлиги қандай аниқланади?
3. Магнит оқими, магнит кучланганлиги, магнит индукцияси ва магнит юритувчи кучлар халқаро бирликлар тизими (ХБТ) бўйича қандай бирликларда ўлчанади?
4. Веберметрнинг тузилиши ва ишлаш асосларини гапириб беринг.
5. Магнит модулятори нима ва унинг қандай турлари бўлади?
6. Ҳрамлар сони 50 га тенг, чулғамли ўлчаш галтаги ўзгармас магнитдан узоклаштирилганда донмийлиги $C_\phi = 0.3 \cdot 10^{-3}$ Вб/бўлим бўлган веберметрнинг кўзгалувчи қисми ҳаракатга келиб, унинг милли 70 бўлинмани кўрсатган бўлса, шу ўзгармас магнитнинг магнит оқими Φ_x нинг қиймати қанчага тенглигини аниқланг.
7. Ўзгармас магнит майдони кучланганлиги Холл элементи ёрдамида қандай ўлчанади?
8. Ўзгармас магнит майдони катталиклари магнит модуляторнинг ёрдамида қандай ўлчанади?
9. Магнит модуляториининг чикишидаги кучланиш давртезлиги модуляцияловчи токнинг давртезлигига қандай қилиб тенг қилиб олинади?
10. Текширилаётган намунанинг ҳаво бўшлигидаги ўзгармас магнит майдон кучланганлиги H_x маълум бўлса, шу ҳаво бўшлигидаги магнит индукцияси B_x ва магнит оқими Φ_x нинг қиймати қандай ифодаalar ёрдамида аниқланади?

Адабиётлар [2,3, 4,8, 10]

3.10 10- АМАЛИЙ ИШ

МАГНИТ МОДДАСИНИНГ ДИНАМИК ТАВСИФИНИ АНИҚЛАШ

1. Ишнинг мақсади

Бу амалий ишнинг асосий мақсади магнит моддасининг динамик тавсифини аниқлаш учун энг кўп қўлланиладиган усул ва воситалар билан танишиш ҳамда магнит моддасининг асосий магнитланиш эгри чизигини, шунингдек гистерезис сиртмоқларини электрон осциллограф ёрдамида олиш йўлларини ўрганишдан иборатдир.

II. Ишни бажариш тартиби

1. Амалий ишни бажариш учун 3.10.1 ва 3.10.2-расмда берилган тархлар бўйича зарур ўлчаш асбобларни ва ёрдамчи жиҳозларни иш столларига тўплаб, текшириб кўринг ва шу ишни бажаришга уларнинг ярокли эканлигини ишонч ҳосил қилганингиздан сўнг ҳар қайси асбоб ва жиҳозларни техник тавсифларини амалий иш дафтарингизга ёзиб олинг.

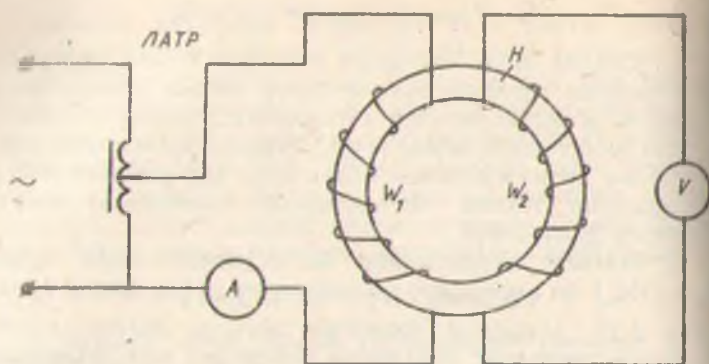
2. Магнит моддасининг магнитланиш эгри чизиги $B_m = f(H_m)$ ни амперметр ва вольтметр усули билан қуриш учун 3.10. 1-расмда берилган тарҳини йиғинг, сўнгра ўқитувчи текшириб бергандан кейингина уни таъминлаш манбаига улаб, магнитловчи чулғамдаги токни ЛАТР гуридаги автотрансформатор ёрдамида О дан то текшириладиган намунанинг магнит моддаси тўйинишга олиб келадиган ток қиймати $I_{\text{кат}}$ гача ўзгартириб бориб, токнинг шу $I = 0 \div I_{\text{кат}}$ оралиғидаги қийматларидан $10 \div 12$ таси учун ўлчаш асбоблари кўрсатган қийматларини 3.10. 1-жадвалга ёзиб қўйинг.

3.3.10.2-расмда берилган тарҳни йиғинг, (техника хавфсизлигини таъминлаш учун кучланишни пасайтирувчи трансформатор — КИТ улашни унутманг) йиғилган тарҳни ўқитувчи текшириб бергандан кейингина таъминлаш манбаига улаб, электрон осциллограф экранида ўқитувчи томонидан берилган намуна магнит моддасининг магнитланиш асосий эгри чизиги ва гистерезис сиртмоғини ҳосил қилинг. Ўлчаш натижаларини 3.10.2-жадвалга ёзинг. Осциллограф экранидан магнитланиш эгри чизиги ва гистерезис сиртмоқларини амалий иш дафтарига чизиб олинг.

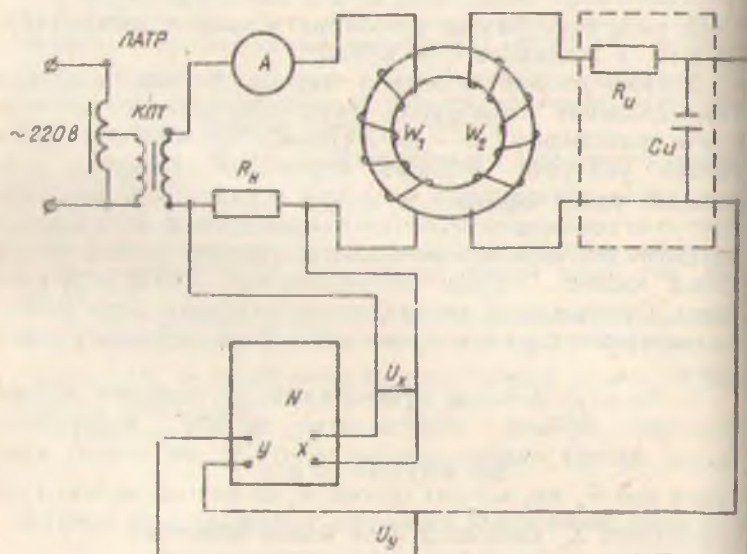
4. Ишнинг 2-банди бўйича қилинган тажриба маълумотлари бўйича намунадаги магнит индукцияси B_m ни, магнит майдон кучланганлиги H_m ни магнит юритувчи куч F_m ни, магнит оқими Φ_m ни ва намунанинг тўла қаршилиги Z_m ҳисоблаш йўли билан аниқланг.

5. Ишнинг 4-банди бўйича олинган натижалардан фойдаланиб, магнитланиш эгри чизиги $B_m = f(H_m)$ ни кўринг.

6. Ишнинг 3-банди бўйича қилинган тажриба натижалари бўйича олинган маълумотлардан фойдаланиб текшириладиган намуна учун магнит индукцияси B_m ва магнит



3.10.1- р а с м . Магнит тавсифини амперметр ва вольтметр усули билан аниқлаш.



3.10.2- р а с м . Магнит тавсифларини электрон осциллограф ёрдамида аниқлаш.

кучланганлик H_m нинг сон кийматини аниқланг ва намуна магнитланишининг асосий эгри чизигини қуринг.

7. Осциллограф ёрдамида олинган маълумотлар бўйича намунанинг гистерезис ва уярма тоқлари бўйича солиштирма исрофларини аниқланг.

8. Амперметр ва вольтметрлар усули билан ҳосил қилинган магнитланиш эгри чизиги билан электрон осциллограф ёрдамида олинган магнитланиш эгри чизигини солиштиринг, уларнинг афзаллик ва камчиликлари тўғрисидаги ўз хулосангизни ҳисобот қобирасига ёзиб қўйинг.

3.10.1-жадвал

Магнит тавсифини амперметр ва вольтметр усули билан аниқлаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари		Ҳисоблаш натижалари				
	I	U	B_m	H_m	F_m	Φ_m	Z_m
	A	B	Tл	A/м	A-ўрам	Bб	Γ_n^{-1}
1							
2							

3.10.2-жадвал

Магнит тавсифини электрон осциллографи ёрдамида аниқлаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари		Ҳисоблаш натижалари				
	A_x	C_y	B_m	H_m	H_c	P_r	P_y
	ММ	ММ	Tл	A/М	A/М	Bт/Н ¹	Bт/Н ¹
1							
2							

Эслатма: 1. A_x ва C_y — мос ҳолда осциллограф экранидаги шаклнинг х ва у ўқлари бўйича ўлчамлари.

III. Ишни бажариш учун услубий кўрсатмалар

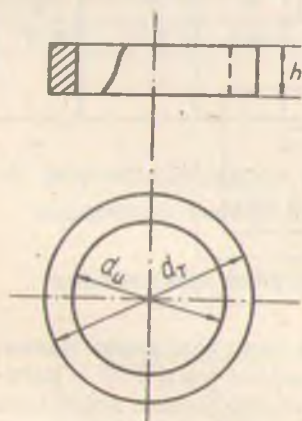
1. Магнит моддасидан ясалган намуналарнинг магнит тавсифини аниқлаш. Бу ишни бажариш учун 3.10.1-расмда берилган тарҳда кўрсатилган электр ўлчаш асбоблари ва бошқа ёрдамчи жиҳозларни иш учун ажратилган жойига тўплаб, магнит тавсифи аниқланиши керак бўлган магнит моддасидан ясалган намуна ўқитувчидан олиниб,

тарх йигилади. Ўқитувчи томони, ан берилган намуна H нинг шакли ҳалқа кўрнишда бўлиб, у магнит тавсифи аникланадиган модданинг юпка тунука тахтачалари (пластинкалари)дан йиғилган бўлиб, унга ўрамлар сони W_1 бўлган магнитловчи чулғам ва ўрамлар сони W_2 бўлган ўлчаш чулғамлари бир текисда, яъни токибали қилинган ўралган.

Магнитловчи чулғам W_1 дан ўтаётган ток электродинамик тизимга тегишли амперметр ёрдамида ўлчаниб, ўлчаш чулғами W_2 чиқишидаги ЭЮК эса электрон вольтметр билан ўлчанади.

Вольтметрни танлашда албатта унинг кириш қаршилиги катта, хусусий истеъмоли кичик қуввати эса кам бўлишига аҳамият бериш керак. Шунинг учун ҳам бизнинг текшираётган тархимиз учун вольтметрнинг тўғрилагичлиги тизимга тааллуқли нусхасини қўллаш мақсадга мувофиқдир. Чунки бундай вольтметрнинг кириш қаршилиги катта ва истеъмоли кичик қуввати унча катта бўлмаганлиги учун ҳам бу вольтметрнинг кўрсатиши ўлчаш чулғами W_2 нинг чиқишидаги ЭЮК $E_{\text{ЭЮК}}$ га жуда яқин ҳисобланади.

Магнитловчи чулғам W_1 га бериладиган токни ростлаш учун ростланувчи реостатлар ўрнига магнитловчи ток $i(t)$ нинг эгри чизигининг синусоидал шаклини ўзгартириш қилишдан саклайдиган ЛАТР-1 туридаги ижодхона автотрансформаторларидан фойдаланиш тажриба ишларида айниқса яхши натижаларга олиб келади.



3.10.3-расм. Намунанинг геометрик ўлчамлари.

Тажриба натижасида олинган маълумотларни 3.10.1-жадвалга ёзиб қўйинг.

Ҳар бир магнит тавсифи аникланиши зарур моддадан ясалган намуналарнинг магнитловчи чулғам ўрамлар сони W_1 ўлчаш чулғами ўрамлар сони W_2 ва намунанинг геометрик ўлчамлари: ташқи диаметри D , ички диаметри d_0 ва унинг қалинлиги a лар берилан бўлиши керак (3.10.3-расмга қараңг).

2. Намунанинг магнитлашиш эгри чизиги ва гистерезис сиртмоғини аниқлаш. Бу ишни амалга ошириш учун 3.10.2.

расмда берилган тарх йиғилади. Тархда берилган намуна-
ли резистор R_n нинг қаршилиги 50—60 Ом, намунанинг
ўлчаш чулғами чиқишига уланган интеграллаш занжири-
лиги R_d нинг қаршилиги 90 кОм ва конденсатор C_d нинг
сигими 2 мкФ га тенг ёки шу кўрсатилган микдорларга
яқин бўлиши керак. Тажриба ишини бошлашдан олдин
осциллограф давртезлик ёйилмаси ростлагичининг узин-
б-улагичини «Узилган» («Выкл.») ҳолатига қўйиш керак.
Ана шундан кейин ЛАТР туткичини ҳаракатга келтириб,
электр занжирида магнитловчи чулғам учун йўл қўйилган
ток қийматидан ошиб кетмайдиган, экрандаги тасвири эса
осциллограф экрани доираси чегарасидан чиқиб кетмайдиган
даражадаги токни ҳосил қилиш учун етарли кучланиш
қиймати ана шу электр занжирига берилади. Шу пайтда
осциллограф экранда ҳосил килинган сиртмоқни чизиб,
кучайтиргич туткичи қўйилган ҳолатини амалий иши
дафтарига ёзиб қўйинг. Шу билан бир қаторда тажриба
вақтида олинган ҳамма маълумотларни 3.10.2-жадвалга
ёзинг. Жадвалда келтирилган C_x ва A_y ҳарфлари мос
ҳолда осциллограф экрандаги тасвири X ва Y ўқлари
бўйича ўлчамларини акс эттиради.

Тажриба маълумотлари ва қабул килинган m_y , m_x ,
масштаблар, тарх элементлари параметрлари W_1 , W_2 ,
 R_n , C_n , намуна магнит моддасининг геометрик ўлчамлари
кабиларни ҳисобга олиб, намуна магнит индукцияси B ни
ва магнит кучланганлиги H ни ҳисоблаш йўли билан сон
қийматларини аниқлаб, намуна магнит моддаси магнитла-
нишининг асосий эгри чизиғи $B=f(H)$ ни қурунг.

IV. Ўлчовшунослик асослари ва электр ўлчаш назариясидан магнит моддасининг динамик тавсифини аниқлаш бўйича асосий маълумотлар

Магнит моддасининг динамик тавсифи бу ўзгарувчан
магнит майдонида аниқланган тавсифдан иборат бўлиб,
у магнит моддасининг сифатигагина эмас, балки қисман
бўлса-да бир қанча бошқа омилларга ҳам боғлиқдир.
Масалан, намунанинг шакли ва геометрик ўлчамларига,
магнитланиш майдонининг давртезлиги ҳамда эгри чи-
зиғининг шакли ва шу каби бошқа омилларга ҳам
боғлиқдир.

Магнит моддасининг динамик тавсифининг асосий моҳияти шундан иборатки, бу тавсифга қараб, намуна магнит моддасини берилган аниқ магнитланиш шарт ва шароитлари учун яроқли ёки яроқсиз эканлигини аниқлаш мумкин.

1. Магнит моддасининг динамик тавсифини амперметр ва вольтметр усулида аниқлаш. Саноат давртезлигига эга бўлган ўзгарувчан магнит майдонли магнит моддасининг динамик тавсифини оддийгина бўлган амперметр ва вольтметр усули билан аниқлаш мумкин. Бунинг учун 3.10.1-расмда берилган электр тарҳидан фойдаланилади.

Магнит майдони кучланганлигининг энг катта қиймати магнитлаш чулғами W_1 нинг ўрамлар сони ва унга берилган ток I миқдори ҳамда намунанинг геометрик ўлчамларидан фойдаланиб қуйидаги ифода ёрдамида аникланади:

$$H_m = \frac{W_1 I \sqrt{2}}{l_{\text{ур}}} \text{ А/м}, \quad (3.10.1)$$

бунда:

I — магнитланиш токининг таъсир қиймати (А);

W_1 — магнитланиш чулғамининг ўрамлар сони (ўрам);

$l_{\text{ур}}$ — магнит занжиридаги асосий ишчи магнит оқимининг босиб ўтадиган йўлининг ўртача узунлиги (м). Бу ўртача узунлиқни 3.10.3-расмда берилган намунанинг геометрик ўлчамларидан фойдаланиб, қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаймиз:

$$l_{\text{ур}} = \frac{1}{2} \pi (d_i + d_o) m, \quad (3.10.2)$$

бунда:

d_i ва d_o — мос ҳолда намунанинг ташки ва ички диаметрлари.

Намунадаги магнит индукция B_m ўлчаш чулғами W_2 чиқишдаги вольтметр билан ўлчаб аниқланган электр юритувчи кучининг ўртача қиймати $E_{\text{ур}}$ ёрдамида ҳисоблаш йўли билан аникланади:

$$B_m = \frac{E_{\text{ур}}}{4f W_2 S_n} T_n \quad (3.10.3)$$

бунда:

$E_{\text{ур}}$ — ўлчаш чулғами чиқишидаги ЭЮК нинг ўртача қиймати (В);

W_2 — ўлчаш чулғамининг ўрамлар сони (ўрам);

I — магнитловчи токнинг давртезлиги (Гц);

S_n — намунанинг кўндаланг кесими юзи (m^2). Бу юзи

3.10.3- расмда берилган намуна геометрик ўлчамларидан фойдаланиб, қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

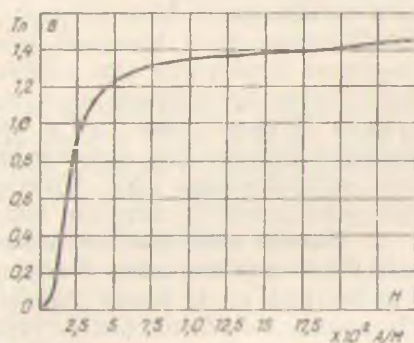
$$S_n = a \cdot h = \frac{I}{2} h (d_1 - d_n) m^2, \quad (3.10.4)$$

бунда:

a — намунанинг эни (м);

h — намунанинг калинлиги (м).

Энди магнитловчи занжир орқали маълум миқдордаги электр токини ўтказиб ва ўлчаш чулғами W_2 чиқишидаги ЭЮК ни вольтметр ёрдамида ўлчаб (3.10.1) ва (3.10.3) ифодалар ёрдамида намунада ҳосил бўлган магнит майдони магнит индукцияси B_m ни ва магнит кучланганлиги H_m ни аниқлаш мумкин. Бу ҳисоблаш натижаларидан фойдаланиб, $B=f(H)$ кўринишдаги магнитланиш эри чизигини қуриш мумкин. Мисол тариқасида қурилган бундай эгри чизикдан бирининг ташқи кўриниши 3.10.4- расмда келтирилган.



3.10. 4- расм.
Ферромагнит материалнинг магнитланиш эри чизиги.

Ўзгарувчан магнит майдонида магнит моддаси сингдирувчанлигининг тебраниш кенглиги қиймати μ магнит индукциясининг энг катта қиймати B_m ни магнит майдони кучланганлигининг энг катта қиймати H_m га нисбати билан аниқланади ва у қуйидагича кўринишда ёзилади:

$$\mu = \frac{B_m}{\mu_0 H_m}, \quad (3.10.5)$$

бунда:

μ_0 — магнит доимийлиги, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

Намунадан оқиб ўтаётган магнит оқими Φ_m (3.10.3)

ва (3.10.4) ифодалардан фойдаланиб, ҳисоблаш йўли билан қуйидагича аниқланади:

$$\Phi_m = B_m \cdot S_m = \frac{E_{ip}}{4\pi W_2} B_0. \quad (3.10.6)$$

Намунадаги магнит юритувчи куч (МЮК) магнитловчи ток I нинг қийматини магнитлаш чулғамининг ўрамлиги W_1 га кўпайтириш йўли билан аниқланади:

$$F_m = I \cdot W_1 A \cdot \text{ўрам}. \quad (3.10.7)$$

Магнит оқими йўлидаги намунанинг тўла қаршиллик қуйидагича аниқланади:

$$Z_m = \frac{F_m}{\Phi_m} = \frac{4W_1 W_2 l}{E_{ip}} \Gamma^{-1}. \quad (3.10.8)$$

Магнит моддасининг динамик тавсифини аниқлаш учун юқорида келтирилган амперметр ва вольтметр усули ёрдамида намунадаги исрофларни аниқлаб бўлмаслиги ҳамда магнит майдони индукциясини ўлчаганда йўл қўйилган 10—15 % хатолиги бу усулнинг асосий камчилиги ҳисобланади. Аммо бу усул ўзининг оддийлиги билан бошқа усуллардан ажралиб туради ва уни ҳар қандай ижодхона шароитида ҳам магнит моддаларининг магнитланиш эгри чизикларини аниқлаш учун осонгина қўллаш мумкин. Шунинг учун ҳам у, юқорида айтилган камчиликларга қарамасдан, ҳозирги вақтда магнит моддаларининг магнитланиш эгри чизигини аниқлашда энг кўп қўлланиладиган усуллардан бири ҳисобланади.

2. Магнит моддасининг динамик тавсифини осциллограф ёрдамида аниқлаш. Магнит моддасининг тавсифини осциллограф усули билан аниқлаш ўзининг оддийлиги ва кўرғазмалилиги билан бошқа усуллардан фарқ қилади. Бу усул қўлланилганда жуда катта доирадаги давртезликли динамик эгри чизикларни расмга олиш ва оддий кўз билан кузатиш имкони туғилади. Бундан ташқари, бу усул ёрдамида ҳар хил омилларнинг таъсири ва магнитланиш тартибларини ўзгартириш натижасида магнит моддасининг динамик сиртмоғининг шакли ҳамда ўлчамларининг ўзгаришини ҳам кузатиш мумкин. Шунинг учун ҳозирги вақтда бу усул (электрон нурли осциллографлар — ЭНО) магнит моддаларининг динамик тавсифини аниқлашда кенг қўлланилмоқда.

ЭНО экранида $B=f(H)$ нинг сиртмоғини ҳосил қилиш учун осциллографнинг X киришига намуна магнит индукциясининг магнитловчи магнит майдони кучланганлиги H_1 га мутаносиб бўлган кучланиш берилади:

$$U_x = U_{R_c} = iR_c = \frac{R_c I_{cp}}{W_c} H_1. \quad (3.10.9)$$

бунда:

W_c — магнитловчи чулғамнинг ўрамлар сони;

H_1 — магнитловчи майдон кучланганлигининг оний қиймати;

I_{cp} — текширилаётган намуна магнит оқими босиб ўтган ўқлининг ўртача қиймати бўлиб, у (3.10.2) ифода ёрдамида аниқланади.

ЭНО нинг кириш қисми Y га, яъни тик пластинкасига намуна магнит индукциясининг оний қиймати B_1 га мутаносиб бўлган кучланиш берилади. Бу ишни бажариш учун чулғам W_2 билан кириш қисм Y орасига интеграллаш мушжирчаси $R_u C_u$ уланади. Мана шу интеграллаш занжирчасидаги конденсатор кучланишининг оний қиймати қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$U_c = U_y = \frac{W_2 S_u B_1}{R_u C_u}. \quad (3.10.10)$$

Магнит индукцияси B ва кучланганлиги H ни топиш учун осциллографни даражалашга тўғри келади. Бунинг учун осциллографнинг X ва Y киришига навбатма-навбат маълум бўлган синусоидал кучланиш берилиб, m_y ва m_x масштаблар $B/\text{мм}$ ларда ҳисоблаб олинади:

$$m_y = \frac{2\sqrt{2} U_y}{n_y}, \quad (3.10.11)$$

$$m_x = \frac{2\sqrt{2} U_x}{n_x}, \quad (3.10.12)$$

бунда:

U_y ва U_x — мос ҳолда осциллографнинг X ва Y кириш қисмларига бериладиган кучланишларнинг таъсир қиймати;

m_y ва m_x — берилган кучайтиришнинг ўзгармас кўпайтувчиси бўйича осциллографга берилган кучланишнинг

иккиланган тебраниш кенглигига мос келадиган X ва Y ўқлари бўйича ёруглик чизикларининг узунлиги (мм)

Масштаб m_y ва m_x лар маълум бўлгандан кейин магнит майдонининг кучланганлиги H (А/мм) ҳамда индукцияси B (Т) қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

$$H_m = \frac{m_x W_1 A_x}{R_n l_{yp}}, \quad (3.10.13)$$

$$B_m = \frac{m_y R_n C_u}{W_2 S_u} C_y, \quad (3.10.14)$$

бунда:

A_x ва C_y — мос ҳолда магнит майдон кучланганлиги ва индукциясининг осциллограмма ёрдамида олинган қиймати, яъни кучланганлик H ва индукция B нинг осциллограф экранидаги X ва Y ўқлари бўйича ўлчамларидир ($A_u = A_x$ ва $C_v = C_y$).

Осциллограф ёрдамида олинган осциллограммаларни фойдаланиб, магнит моддасининг гистерезис ва уюрми тоқлар бўйича бўладиган солиштирма исрофини ($Вт/Н_1$) қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаймиз [6]:

$$P_{гy} = \frac{F_{гc} m_n m_u f}{\gamma}, \quad (3.10.15)$$

бунда:

$F_{гc}$ — гистерезис сиртмогининг юзи, $м^2$;

$m_u = m_y$ ва $m_n = m_x$ — мос ҳолда B ва H ларнинг Y ва X ўқлари бўйича масштаблари, Тл/мм ва А/мм²;

γ — намуна моддасининг солиштирма огирлиги, $Н_1/мм^3$;

f — таъминлаш токининг давртезлиги, Гц.

Осциллограф экранидаги тасвирнинг X ва Y ўқлари бўйича $m_n = m_x$ ва $m_u = m_y$ масштабларини аниқлаш учун тебраниш кенглик вольтметри ёрдамида намунали қаршилик R_n даги кучланишлар тушишининг энг катта қиймати U_{1n} аниқланиб, ўлчаш чулғами W_2 чиқишидаги кучланиш эса ўргача қиймат ўлчайдиган вольтметр ёрдамида ўлчанади. Мана шу ўлчашлардан кейин юқорида айtilган масштаблар қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

$$m_u = m_x = \frac{U_{m.x} W_1}{R_u I_{\text{гп}}} \cdot \frac{1}{A_u}, \quad (3.10.16)$$

$$m_u = m_y = \frac{U_{w2.yp}}{4fS_y W_2} \cdot \frac{1}{C_u}. \quad (3.10.17)$$

Бундай усулда даражалаш интегралловчи занжирча-
диги хатоликни йўқ қилишга олиб келади.

Гистерезис сиртмоғининг йўл қўйилган энг катта
чегарасига мос келадиган токни автотрансформатор
ёрдамида электр занжирига бериб, осциллограф экранда
гистерезис сиртмоғи ҳосил қилинади ва у намуна магнит
моддасининг тавсифини ҳисоблаш йўли билан аниқлаш
учун чизиб олинади.

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Магнит моддаси деганда нимани тушунасиз ва уларнинг қандай турлари мавжуд?
 2. Юмшоқ магнит моддаси бошқа турдаги магнит моддасидан нима билан фарқ қилади?
 3. Текширилаётган моддалардан ясалган намунага қандай талаблар қўйилади?
 4. Магнит сингдирувчанлик дёб нимага айгилади ва улар қандай турларга бўлинади?
 5. Ўзгарувчан магнит майдонида магнит моддасининг магнит сингдирувчанлиги қандай усулларда аниқланади?
 6. Магнит моддасининг динамик ва статик тавсифлари орасида қандай фарқ бор?
 7. Магнитланиш эгри чизиги қандай усулларда аниқланади?
 8. Қандай катталликларга магнит катталликлар дейилади ва улар қандай бирликларда ўлчанади?
 9. Ўзгармас ҳамда ўзгарувчан магнит майдонларининг магнит катталликлари қандай усул ва ўлчаш асбоблари ёрдамида ўлчанади?
 10. Магнит моддасининг динамик тавсифини осциллограф усулида олишнинг қандай афзалликлари бор?
- Адабиётлар 1, 2, 3, 6, 10]

3.11. 11- АМАЛИЯ ИШ

ЭЛЕКТРОМАГНИТ ТУРИДАГИ ЎЗГАРТКИЧЛАР ЁРДАМИДА ЧИЗИҚЛИ ВА БУРЧАКЛИ СИЛЖИШЛАРНИ ЎЛЧАШ

1. Ишнинг мақсади

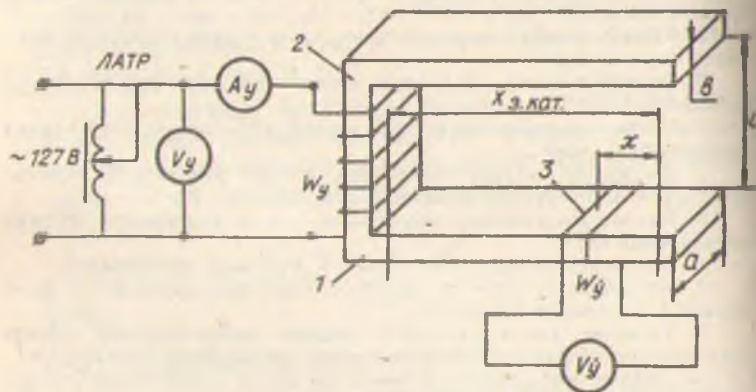
Ишнинг асосий мақсади чизикли ва бурчакли силжиш-
ларни ўлчашда кўп қўлланиладиган ўзгарткичларнинг
тузилиши ҳамда ишлаш асосларини ўрганишдан, айниқса
уларнинг асосий турларидан бири ҳисобланган электро-

магнит ўлчаш ўзгарткичларидан амалда фойдаланиш усули ва тархлари билан танишиб, уларнинг ўлчовчи касллик тавсифини аниклашдан иборатдир.

II. Ишни бажариш тартиби

1. Бу амалий ишни бажариш учун зарур ҳисобланган ўлчаш асбоблари, ўлчаш ўзгарткичлари ва ёрдамчи қурилмаларни иш учун ажратилган жойга тўплаб, шундан ишни бажариш учун уларнинг яроқли эканлигини текширинг, техник маълумотларини амалий иш дафтарингизга ёзиб қўйинг.

2. Чизикли силжишни қўзғалувчи қисми чулғамдан иборат ўзгарткич ёрдамида ўлчанг. Бу ўлчашни бажариш учун 3.11.1-расмда берилган тархни йиғинг, ўқитувчи текшириб бергандан кейингина уни таъмилаш манбаига улаб, ўлчаш ишларини бажаринг. Ўлчаш вақтида чизикли

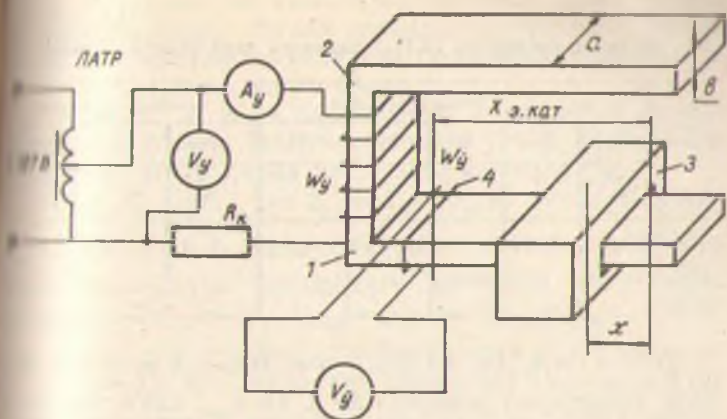


3.11.1-расм. Чизикли силжишни трансформатор туридаги ўтказгич ёрдамида ўлчаш.

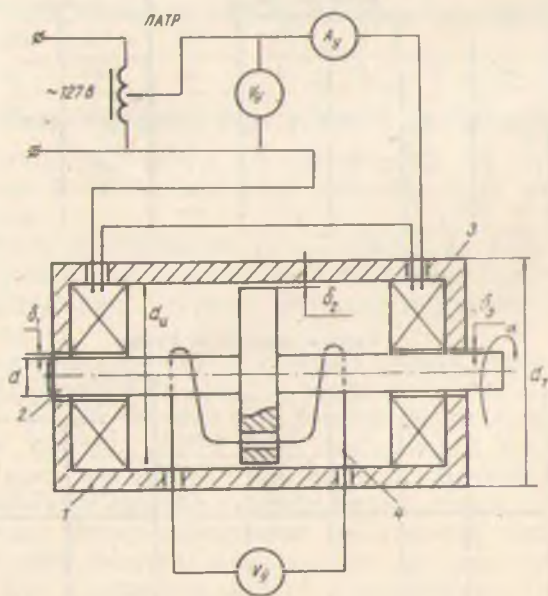
силжиш доирасининг 10—12 та токибали нуқталарига тўғри келадиган маълумотларни 3.11.1-жадвалга ёзинг.

3. Чизикли силжишни қўзғалувчи қисми тўсиқдан иборат ўзгарткич ёрдамида ўлчанг. Бу ишни бажариш учун шу амалий ишнинг 2-бандидаги тажрибани 3.11.2-расмда берилган тарх учун такрорланг ва олинган натижаларни 3.11.2-жадвалига ёзиб қўйинг.

4. Бурчакли силжишни трансформатор туридаги ўзгарткич ёрдамида ўлчанг. Бу ишни бажариш учун 3.11.3-расмда берилган тархни йиғинг, ўқитувчи текшириб бер-



111.2-р а с м. Чизикли силжишни тусикли силжиш кисмига эга булган трансформатор туридаги узгарткич ёрдамида улчаш.



111.3-р а с м. Бурчак силжишини трансформатор туридаги кўзгалувчи кисми кўп айланувчи узгарткич ёрдамида улчаш.

3.11.1-жадвал
Чизикли силжишни (3.11.1-расмдаги тарх бўйича) ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари					Ҳисоблаш натижалари		
	x	U_y	I_y	E_{y1}	E_{y2}	$E_{\alpha x}$	$E_{\alpha y}$	$E_{\alpha z}$
	мм	В	А	В	В	В	В	В
1								
2								
II								

Эслатма: E_{y1} ва E_{y2} — мос ҳолда X ни 0 дан $X_{\text{кат}}$ гача ўзгартириб ўлчанган ва X ни $X_{\text{кат}}$ дан 0 гача ўзгартириб ўлчанган ЭЮК лар.

3.11.2-жадвал
Чизикли силжишни (3.11.2-расмдаги тарх бўйича) ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари					Ҳисоблаш натижалари		
	x	U_y	I_y	E_{y1}	E_{y2}	$E_{\alpha x}$	$E_{\alpha y}$	$E_{\alpha z}$
	мм	В	А	В	В	В	В	В
1								
2								
II								
12								

Бурчак силжишни ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари					Ҳисоблаш натижалари		
	α	U_y	I_y	E_{y1}	E_{y2}	$E_{\alpha x}$	$E_{\alpha y}$	$E_{\alpha z}$
	даража	В	А	В	В	В	В	В
1								
2								
...								
II								
12								

3.11.3-жадвал

... кейингина уни таъминлаш манбаига улаб, ўлчаш ... бажаринг. Ўлчаш вақтида силжиш доирасининг ... 12 та токибали нукталарига тўғри келадиган матбу ... ларни 3.11.3-жадвалга ёзинг.

Ишнинг 3, 3, 4-бандларида бажарилган ўлчаш натижалари бўйича ўзгарткичларнинг ўлчаш чулғамлари чиқишидаги ЭЮК ларни натижавий қийматлари

$E_{x \cdot n_1}$, $E_{t \cdot n}$ ва $E_{\alpha \cdot n}$ ларни аниқлаб, улар-

ни уйғотиш токи I_y ларнинг берилган қийматлари бўйича

чулғамлари чиқишидаги ҳисоблаш йўли билан

аниқланган $E_{\alpha \cdot x} = E_{\alpha \cdot x}$, $E_{t \cdot x} = E_{t \cdot x}$ ва $E_{\alpha \cdot x} = E_{\alpha \cdot x}$ ЭЮК

лар билан солиштиринг, ўзгарткичларнинг келтирилган

$U_{\alpha \cdot x}$ ва $U_{\alpha \cdot x}$ хатоликларини аниқланг. Ҳисоблаш йўли

билан аниқланган натижаларни мос келишига қараб

3.11.1, 3.11.2 ва 3.11.3-жадвалларга ёзиб қўйинг.

6. 3.11.1, 3.11.2 ва 3.11.3-жадвалларда келтирилган

тажриба ва ҳисоблаш натижалари бўйича $E_{\alpha \cdot n} = f(x)$ ва

$E_{t \cdot n} = f(x)$ ва $E_{\alpha \cdot n} = f(x)$, $E_{\alpha \cdot n} = f(\alpha)$ ва $E_{\alpha \cdot x} = f(\alpha)$

ларни чизикларини қуринг ва бу тажриба ҳамда ҳисоблаш

натижалари билан қурилган эгри чизикларни бир-бири билан

салиштиринг.

III. Ишни бажариш учун услубий кўрсатмалар

1. Ўлчаш асбоблари, ўзгарткичлари ва ёрдамчи қурилмалар билан танишганда қуйидагиларга аҳамият бериш керак:

а) тархда қўлланиладиган амперметр ва вольтметрларнинг ўлчаш чегараси шу ўлчаш ишларини бажаришга етадиган, бинобарин, уларнинг аниқлик даражаси юқори бўлиши керак;

б) ёрдамчи қурилма ЛАТР иложи борича кам қувватли, кучланишларни 0 дан то зарур қийматгача, яъни тахминан 20—25 В гача ўзгартириб бориш имконини берадиган бўлсин. ЛАТР нинг чиқишидаги кучланиш ўзгариб турмасин, бунинг учун унинг кўзғалувчи қисмининг ишончли ишлашига аҳамият бериш лозим;

в) ўлчаш ўзгарткичларининг кўзғалувчи қисмлари эркин ва талаб қилинган йўналишдан оғмасдан силжиши керак. Бу ўзгарткичларнинг чиқишидаги ЭЮК $E_{\alpha \cdot x}$, $E_{t \cdot x}$ ва $E_{\alpha \cdot x}$ ларни ҳисоблаш йўли билан аниқлаш учун уйғотиш чулғами ўрамлар сони W_y , кўзғалувчи

ўлчаш чулғами ўрамлар сони W_y , ўзгарткич магнит E_{y1} ларининг геометрик ўлчамлари ва улар тайёрланган магнит моддаларининг солиштирама магнит қаршилик R , ва ўзгарткич чиқишидаги ЭЮК ларни аниқлаш учун зарур ҳисобланган бошқа параметрлар ҳам берилиши керак.

2. Ишнинг 2- бандида қўйилган талабни, яъни 1- талабни риба ишини бажариш учун 3.11.1- расмда берилган тарихий йиғилади, ўқитувчи текшириб бергандан кейингина 127 В кучланишга эга ўзгарувчан ток манбаига уланган ўқитувчи томонидан берилган кучланиш киймати U_{y1} ёрдамида ҳосил қилиниб, W_y ўрамлар сонига эга уйғотиш чулғамига берилади. Шундан кейин W_y ўрамлар сонига эга кўзгалувчи ўлчаш чулғами 0 дан то кўзгалувчи чегарасининг энг катта киймати, яъни $x=0$ — $x_{y,кат}$ оралиқда силжитиб, бу силжишнинг ҳар бир 10 мм ёки 20 мм оралиғи учун ўлчаш чулғамига уланган вольтметрлар кўйилган киймат E_{y1} ёзиб қўйилади. Кўзгалувчи чулғамининг силжиш оралиғининг энг катта кийматини эришганда, яъни $x=x_{y,кат}$ бўлгандан кейин бу кўзгалувчи чулғам орқа томонга то $x=0$ бўлгунча аста-секин силжитамиз, бу ҳолда ҳам силжиш оралиғининг ҳар бир 10 мм ёки 20 мм га тўғри келган ЭЮК лари ёзиб олинади.

Силжиш $x=0$ — $x_{y,кат}$ нинг олдин 0 дан $x_{y,кат}$ гача, кейин $x_{y,кат}$ дан 0 гача бўлган оралиқларини алоҳида-алоҳида, ўлчаб, олинган ЭЮК E_{y1} ва E_{y2} ларнинг кийматларидан фойдаланиб, ўлчашнинг натижавий ўртача киймати $E_{y,ур} = E_{y,н}$ ни аниқлаймиз. Ўлчаш ўзгарткичда кўзгалувчи қисм ўрнида чулғам қўлланилганлиги учун $E_{y,н}$ ни $E_{y,н}$ билан белгилаб, қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаймиз:

$$E_{y,н} = E_{y,н} = \frac{1}{2} (E_{y1} + E_{y2}). \quad (3.11.1)$$

Тажриба йўли билан аниқланган ЭЮК $E_{y,н}$ маълум бўлгандан кейин уни ҳисоблаш йўли билан ҳам аниқлаб, ўлчаш ўзгарткичининг келтирилган хатолиги аниқланади:

$$\gamma_{ч.к} = \frac{E_{ч.н} - E_{ч.к}}{E_{ч.н}} 100, \quad (3.11.2)$$

бунда: $E_{ч.н}$ — ўзгарткич кўзгалувчи ўлчаш чулғамининг $x=x_{y,кат}$ ҳолати учун яхлитланган ЭЮК: $E_{ч.к}$ — ўлчаш чулғамининг чиқишидаги ҳисоблаш йўли билан аниқланган ЭЮК.

Ўлчаш ва ҳисоблаш натижасида олинган маълумотлар 3.11.2- жадвалига ёзилади.

3. Амалий ишидаги 2- тажриба 3.11.2- расмда берилган тарх бўйича худди олдинги биринчи тажрибага ўхшаш бажарилади, фақат бу тажрибада ўлчаш чулғами $x=x_{y,кат}$ бўлган ҳолатга, яъни ўлчаш чулғами уйғотиш чулғамига ёнма-ён ёки унга жуда яқин қилиб жойлаштирилади, ўзгарткичнинг П-симон (3.11.2- расм) магнит ўтказгичининг ўзаро параллел бўлган ўзакларидан битта-сига тўсик қийдирилади. Бу тўсик ўз навбатида ўзакнинг сиртида $x=0$ дан $x=x_{y,кат}$ гача, яъни $x=x_{y,кат}$ дан $x=0$ гача бемалол силжий оладиган бўлиши керак. Бу тажрибадаги ўлчаш ва ҳисоблаш ишларини худди олдинги тажрибадагидай бажариб, олинган натижалар 3.11.2- жадвалга ёзиб қўйилади.

4. Бурчак силжишларни электр ўлчаш асбоблари ва ўлчаш ўзгарткичлари ёрдамида ўлчаш учун 3.11.3- расмда берилган электр тархи йиғилади, ўқитувчи текшириб бергандан кейингина у кучланиши 127 В бўлган ўзгарувчан ток манбаига уланиб, ЛАТР ёрдамида уйғотиш чулғамига ўқитувчи томонидан белгиланган кучланиш берилади. Шундан кейин ўзгарткичнинг кўзгалувчи қисмини 0° дан ($\alpha=0$) бошлаб то унинг бурилиши мумкин бўлган чегарасининг энг катта киймати, яъни $\alpha=\alpha_{y,кат}$ гача буриб, ўлчаш чулғамиди ҳосил бўлган ЭЮК $E_{\alpha,ўл} = E_{y1}$ вольтметр ёрдамида ўлчанади. Лекин ўзгарткичнинг кириш чулғамига берилаётган кучланиш қийматини катта-кичиклигига қараб ўлчаш чулғами чиқишидаги ЭЮК лар милливольтметрлар билан ҳам ўлчаниши мумкин. Ўлчаш вақтида бурчак бўйича силжишнинг ҳар бир 30° ига тўғри келадиган киймати $E_{\alpha,ўл}$ ни амалий иши дафтарида ёзиб қўйилади. Бу ўлчаш $\alpha=0$ дан то $\alpha=\alpha_{y,кат}$ гача давом эттирилади, ниҳоят $\alpha=\alpha_{y,кат}$ бўлгандан кейин ўзгарткич кўзгалувчи қисмини $\alpha=\alpha_{y,кат}$ дан то $\alpha=0$ гача айлантириб бу ҳолда ҳам бурилиш бурчагининг ҳар бир 30° учун ўлчаш чулғами чиқишидаги ЭЮК $E_{\alpha,ўл} = E_{y2}$ вольтметр билан ўлчаниб, олинган натижалар 3.11. 3- жадвалга ёзилади. Ўлчаш чулғами чиқишидаги

Бу магнит оқими таъсирида ўлчаш чулғамида ЭЮК индукцияланади:

$$E_r = -j\omega\Phi_n W_y = S_r x. \quad (3.11.12)$$

Бу (3.11.12) ифодада S_r ўзгарткичнинг сезувчанлиги бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$S_r = -j\omega I_y W_y W_g \mu_0 \delta^{-1} a. \quad (3.11.13)$$

Борди-ю, уйғотиш чулғамига кучланиш U_y берилса, у ҳолда уйғотиш чулғамидаги ток қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$I_y = \frac{U_y}{R_y + R_k + j\omega W_y^2 \mu_0 \delta^{-1} x}, \quad (3.11.14)$$

бунда:

R_k — уйғотиш чулғами билан кетма-кет уланган қўшимча каршилик бўлиб, у уйғотиш чулғамидаги ток I_y ни тўсикнинг ҳолати (координатаси)га боғлиқ бўлмаслиги учун қўлланилади (3.11.2-расмда бу каршилик — R_k кўрсатилмаган).

Агар ўлчаш ўзгарткичининг магнит ўтказгичини ёпик (берк) қилиб тайёрланиб, уйғотиш чулғами икки қисмдан иборат бўлиб, улар дифференциал улаш тархи бўйича уланганда қўшимча каршилик R_k дан фойдаланишга ҳожат ҳам қолмайди. Бундай тузилишга эга ўзгарткичларда уйғотиш ва ўлчаш чулғамлари ўрамлар сони бир хил бўлган икки қисмдан иборатдир, улар мос ҳолда ўзаро кетма-кет ва қарама-карши уланади.

Қўзғалувчи қисми чулғам ва тўсиклардан иборат ўлчаш ўзгарткичлари ҳар хил қурилма қисмларини чизиқли силжиш ҳолатларини ўлчаш ва назорат қилиб туриш учун кенг қўламда ишлатилиб, ўлчаш, назорат қилиш ва ростлаш тизимларида эса бу ўзгарткичлар сезувчан воситалар сифатида ҳам кўплаб қўлланилмоқда.

3. Қўзғалувчи қисми бурчакли силжишга эга бўлган ўлчаш ўзгарткичлари. Бу ўлчаш ўзгарткичлари турига тегишли бўлган ўзгарткичлардан бирининг соддалаштирилган тузилиш тархи 3.11.3-расмда берилган бўлиб, у ўзаро ўқдош бўлган икки цилиндрсимон магнит ўтказгич 1 ва 2 дан, икки қисмдан иборат бўлган ва ўзаро кетма-кет ва мос ҳолда уланган уйғотувчи чулғам 3 дан ва худди шу уйғотувчи чулғамга ўхшаш икки қисмдан иборат ва ўзаро

кетма-кет ва мос ҳолда уланган ўлчаш чулғами 4 дан иборатдир.

Бу бурчак силжишли ўлчаш ўзгарткичининг иш-лаш асоси қуйидагича, агар ўрамлар сони W_y бўлган уйғотиш чулғамига электр токи I_y ни берсак, ўзгарткич магнит тузилмасида магнит оқими Φ пайдо бўлади ва у қуйидаги ифода билан аникланади:

$$\Phi = I_y W_y G. \quad (3.11.15)$$

Қўзғалмас цилиндрсимон магнит ўтказгичнинг ички диаметри бирмунча катта бўлганда ҳаво оркали туташади-ган сочилувчи магнит оқимларини ҳисобга олмаса ҳам бўлади, мана шу ҳол учун магнит оқими Φ йўлидаги магнит ўтказувчанлик қуйидаги ифода ёрдамида аниқла-нади:

$$G = \frac{1}{Z_{\mu.n.} + Z_{\mu\delta}} = \frac{1}{\frac{\rho_{\mu n} l_n}{S_n} + \frac{\sum \delta}{S_\delta \mu_0}}. \quad (3.11.16)$$

бунда:

l_n — магнит оқими Φ нинг магнит тузилмаси пўлат қисмидаги йўлининг узунлиги; $\sum \delta$ — магнит оқими Φ йўли-даги ҳаво бўшлиғи узунликлари йиғиндиси; $\rho_{\mu n}$ — ўзгарт-кич магнит моддасининг солиштирма магнит қарши-лиги; S_n ва S_δ — мос ҳолда магнит оқими Φ йўлидаги ўзгарткичнинг пўлат қисмининг кўндаланг кесим юзи ва ҳаво бўшлигининг юзи.

Ўзгарткичнинг кўзғалувчи қисмини маълум бурчакка айлантирганимизда ўлчаш чулғамининг ўрамлар сони ўзгаради:

$$W_y = W'_y \frac{\alpha}{2\pi}, \quad (3.11.17)$$

бунда:

W'_y — ўлчаш чулғамининг бир вақтда ўралувчи ўрамлар сони;

α — ўзгарткич кўзғалувчи қисмининг айланиш (бури-лиш) бурчаги

Мана шу ўлчаш чулғаида магнит оқим Φ таъсирида ЭЮК индукцияланади:

$$e = -W_y \frac{d\Phi}{dt}, \quad (3.11.18)$$

бу ифодани ечиб, ундан ЭЮК нинг таъсир қийматини лийқлаймиз:

$$E_y = -j\omega\Phi W_y. \quad (3.11.19)$$

Бу ифодани (3.11.15), (3.11.16) ва (3.11.17) ифодаларини ҳисобга олиб, қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$E_y = -j\omega\Phi W_y \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{-j\omega I_y W_y U_y \cdot \alpha}{2\pi \left(\frac{\rho_{\text{мн}} l_n}{S_n} + \frac{\sum \delta}{S_\delta \mu_0} \right)} = S_\alpha \cdot \alpha, \quad (3.11.20)$$

бунда:

S_α — кўзгалувчи қисми бурчакли силжишга эга бўлган ўлчаш ўзгарткичининг сезувчанлиги:

$$S_\alpha = \frac{-j\omega I_y W_y W_y}{2\pi \left(\frac{\rho_{\text{мн}} l_n}{S_n} + \frac{\sum \delta}{S_\delta \mu_0} \right)}. \quad (3.11.21)$$

Мазкур (3.11.20) ва (3.11.21) ифодалардан ЭЮК E_y билан ўзгарткичининг бурилиш бурчаги α ўзаро чизикли боғланганлиги кўриниб турибди, яъни бу мисол тариқасида кўрилган бурчакли силжишга эга бўлган ўлчаш ўзгарткичи тоқибали статик тавсифига эга экан.

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Чизикли ва бурчакли силжишлар қандай ўлчаш ўзгарткичлари билан ўлчанади?
 2. Қандай ўзгарткичлар электромагнит туридаги ўлчаш ўзгарткичлари ҳисобланади?
 3. Трансформатор туридаги чизикли силжишли ўзгарткичларнинг статик тавсифи қандай аниқланади?
 4. Ўлчаш ўзгарткичининг сезувчанлиги деганда нимани тушунасиш ва у қандай аниқланади?
 5. Кўзгалувчи қисми чулғамдан, тўсикдан ва магнит моддасидан ясалган ўзақдан иборат чизикли силжишли ўлчаш ўзгарткичларининг қандай афзалликлари ва камчиликлари бор?
 6. Бурчакли силжишли ўлчаш ўзгарткичларининг ишлаш асослари тартибини гапириб беринг.
 7. Трансформатор туридаги ўлчаш ўзгарткичларини қўлланиш доирасини гапириб беринг.
 8. Параметрик ўлчаш ўзгарткичларига қанақа ўлчаш ўзгарткичлари киради?
 9. Ўлчаш ўзгарткичлари автоматик ростлаш ва назорат тизимларида қандай мақсадларда қўлланилади?
 10. Ўлчаш ўзгарткичларининг қайси кўрсаткичлари уларнинг ўлчовшунослик тавсифи ҳисобланади?
- Адабиётлар [2, 3, 4, 10, 11].

3.12 12- АМАЛИЙ ИШ

АВТОМАТИК ЎЛЧАШ КЎПРИГИ ВА ПОТЕНЦИОМЕТР ЁРДАМИДА ҲАРОРАТНИ ЎЛЧАШ

I. Ишнинг мақсади

Бу амалий ишни бажаришдан асосий мақсад но-
экстрим катталикларни электр усули билан ўлчаш учун
қўлланиладиган параметрик ва генератор ўлчаш ўзгарт-
кичларининг, автоматик потенциометр ва ўлчаш кўприкла-
рининг тузилиши ҳамда ишлаш асослари билан тани-
штиришдан иборатдир.

II. Ишни бажариш тартиби

1. Шу амалий ишни бажариш учун керак бўлган
асбоблари, ўлчаш ўзгарткичлари ва бошқа ёрдамчи
қўрилмаларни бир жойга тўплаб, уларни шу ишга яроқли
личилигини текширинг, техник маълумотларини амалий
дафтарингизга ёзиб қўйинг.

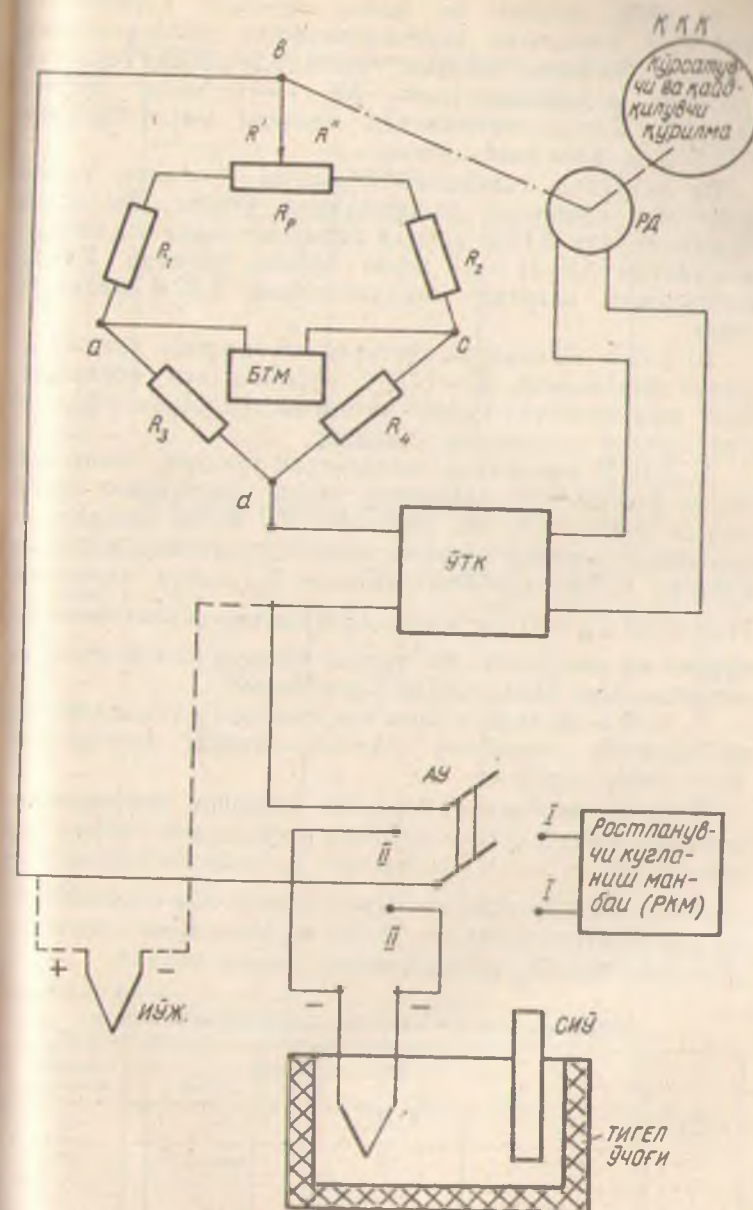
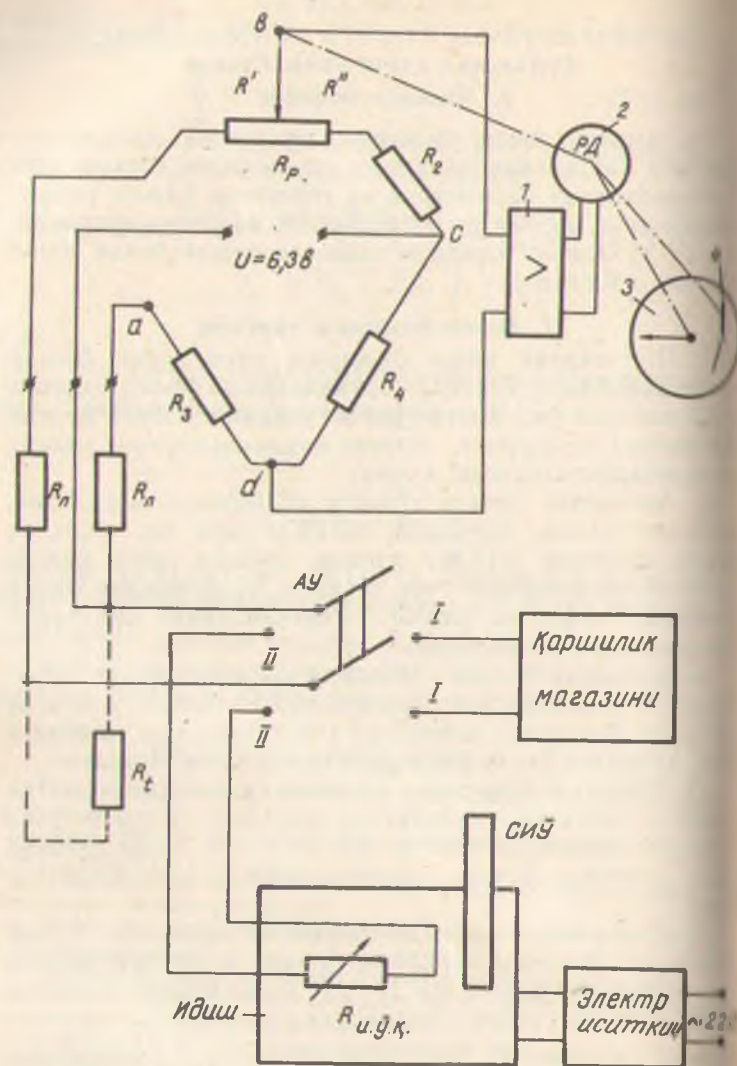
2. Автоматик ўлчаш кўприги ва потенциометрларни,
иссиклик ўлчаш қаршилиқ (ИЎҚ) лари ва иссиклик
ўлчаш жуфтлик (ИЎЖ) ларини қондага амал қилган
ҳолда тўғри ишлатиш учун тегишли қўлланмалар билан
таъминланг, асбоб ва ўлчаш ўзгарткичларига онд зарур
маълумотларни ёзиб олинг.

3. Автоматик ўлчаш кўпригини ишга тайёрланг. Шун-
дан кейин 3.12.1- расмда берилган тарҳни йиғинг, ўқитувчи
қўлинириб бергандан кейингина уни таъминлаш манбаига
қўйиб, қуйидаги ўлчаш ишларини бажаришга киришинг:

а) Намунали қаршилиқ магазини ёрдамида автоматик
ўлчаш кўпригининг ҳатолигини аниқланг. Шунинг учун
тарҳдаги алмашлаб-улагич АУ ни I — I ҳолат бўйича
қўйиб, олинган ўлчаш натижаларини 3.12.1- жадвалга
ёзиб олинг.

б) Ўқитувчи томонидан берилган иссиклик ўлчаш
қаршилиғи ёрдамида ҳароратни ўлчанг. Бу ишни бажариш
учун алмашлаб-улагич АУ II — II ҳолат бўйича уланади.
Шундан сўнг тажрибада сувнинг бошланғич ҳарорати T_0 дан то
қайнаш ҳарорати $T_{э.квт} = T_K$ гача ўлчанади ва ҳароратнинг
ҳар бир 10°C ўзгаришига тўғри келадиган вақт t ёзиб
олинади. Умуман ўлчаш натижасида олинган маълум-
отларни 3.12.2- жадвалига ёзиб қўйинг.

4. Автоматик потенциометрни ишга тайёрланг. Шун-
дан сўнг 3.12.2- расмда берилган тарҳни йиғинг, ўқитувчи
қўлинириб бергандан кейингина уни таъминлаш манбаига
қўйиб, қуйидаги ўлчаш ишларини бажаришга киришинг:



а) ЭЮК манбаи ва бошқа ёрдамчи қурилмалар ёрдамида автоматик потенциометрнинг хатоликларини аниқланг. Бу ишни бажариш учун 3.12.2- расмда берилган тархдаги алмашлаб-улагич АУ I—I ҳолат бўйича уланади. Ўлчаш натижасида олинган маълумотларни 3.12.3- жадвалга ёзиб қўйинг.

б) Ўқитувчи томонидан берилган иссиқлик ўлчаш жуфтлиги ёрдамида ҳароратларни ўлчанг. Бу ишни бажариш учун 3.12.2- расмда берилган тархдаги алмашлаб-улагич АУ II—II ҳолат бўйича уланади. Ўлчаш натижасида олинган маълумотларни 3.12.4- жадвалга ёзинг.

5. 3.12.1- жадвалида келтирилган тажриба натижаларидан фойдаланиб, $R_t = f(T_{y_t})$ кўринишдаги боғланишнинг эгри чизигини қуринг ва автоматик ўлчаш кўпригининг асосий хатолигини аниқланг.

6. 3.12.2- жадвалида келтирилган тажриба натижаларидан фойдаланиб, автоматик ўлчаш кўпригининг келтирилган хатолиги γ_k ни аниқланг. Бу ишни бажаришда ҳароратни ҳақиқий қиймати сифатида симобли иссиқлик ўлчагич (СИЎ) кўрсатган ҳарорат T_{s2} қабул қилинган. Исишнинг $T_{s2} = f(t)$ кўринишдаги боғланиш эгри чизигини қуринг ва уни автоматик ўлчаш кўприги диаграммасида чизилган эгри чизик билан солиштиринг.

7. 3.12.3- жадвалда берилган тажриба натижаларидан фойдаланиб, автоматик потенциометрнинг келтирилган хатолигини аниқланг.

8. 3.12.4- жадвалда берилган тажриба натижаларидан фойдаланиб, иссиқлик ўлчаш жуфтлигини даражалаш эгри чизиги $E_k = f(t^\circ)$ ни қуринг. Бу ишни бажариш учун олдин $E_x = f(t^\circ)$ эгри чизигини қуриб, шу тажрибадан қўлланилаётган иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг совуқ учун тузатма ΔE_k ни аниқланг.

3.12.1- ж а д в а л

Автоматик ўлчаш кўпригининг хатолигини аниқлаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблар натижалари
	T_{x-1}	$R_x = T_{x1}$	T_{y1}	γ_k
	даража	Ом	даража	%
1				
2				
3				
4				
5				

3.12.2- жадвал

Иссиқлик ўлчаш қаршилиғи ёрчмида ҳароратни ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари
	$T_{x,2}$	$T_{y,2}$	t	$\gamma_{\%}$
	даража	Ом	дақиқа	%
1				
2				
3				
4				
11				
12				

3.12.3- жадвал

Автоматик потенциометрининг хатолигини аниқлаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари			Ҳисоблаш натижалари
	$T_{x,3}$	$T_{x,3} = E_{x,3}$	$E_{x,1}$	$\gamma_{\%}$
	даража	мВ	мВ	%
1	0			
2	50			
3	100			
8	350			
9	400			
10	450			

3.12.4- жадвал

Иссиқлик ўлчаш жуфтлиғи ёрдамида ҳароратни ўлчаш

Тартиб рақами	Ўлчаш натижалари		Ҳисоблаш натижалари		
	$T_{x,4}$	$E_{x,4}$	$I_{x,4} = E_{x,4}$	$\Delta E_{x,4}$	$\gamma_{\%}$
	даража	мВ	мВ	мВ	%
1					
2					
3					
9					
10					

III. Ишни бажариш учун услубий кўрсатмалар

1. Ҳароратни автоматик ўлчаш кўприги билан ўлчаш. Бу ишни бажариш учун қуйидаги тажриба амалии оширилиши керак.

а) Автоматик ўлчаш кўпригини ишга тайёрлаш ва унинг хатолигини аниқлаш. Автоматик ўлчаш кўпригини ишга тайёрлаш учун уни кучланиш манбаи бўлган тармоққа улаб, 15—20 дақиқа давомида қизитиш керак. Ана шундан кейингина ўлчаш кўприги текширилади, агар зарур бўлиб қолса, кўрсатувчи ва қайд қилувчи қисмлари бир-бирига мосланади, яъни механикавий нолга келтирилади. Автоматик ўлчаш кўпригининг мўътадил ишлашига ишонч ҳосил қилингандан кейин ўқитувчининг рухсати билан унга алмашлаб-улагич АУ ёрдамида намуна қаршилиқ магазини (ҳар бирининг қаршилиғи улаш симлари қаршилиғига тенг, яъни 2,5 Омдан иборат) икки резистор орқали уланади. Бу вақтда алмашлаб-улагич АУ 1—1 ҳолат бўйича уланган бўлади. Намуна қаршилиқ магазини ёрдамида иссиқлик ўлчаш қаршилиғининг даражалаш жадвали бўйича қаршилиқлар қиймати $R_{х\text{экив}}$ дан то $R_{х\text{экив}}$ гача ўзгартириб берилади. Ўлчаш ишлари ўлчаш кўприги дақисидаги ҳамма рақам белгилари бўйича бажарилиши керак. Ўлчаш натижаларини 3.12.1-жадвалга ёзинг. 3.12.1-жадвалга ёзиб олинган ўлчаш натижалари бўйича $R_k = f(t_{y1})$ кўринишдаги боғланиш эгри чизиги қурилади ва автоматик ўлчаш кўпригининг келтирилган хатолиги γ_k қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\gamma_k = \frac{T_{x1} - T_{y1}}{T_0 - T_6} 100 \%, \quad (3.12.1)$$

бунда:

T_{y1} — ҳароратнинг ўлчанган қиймати, яъни автоматик ўлчаш кўпригининг кўрсатган қиймати, °С;

T_{x1} — ҳароратнинг ҳақиқий қиймати ($T_x = T_{x1}$), °С;

(ҳароратнинг ҳақиқий қиймати иссиқлик ўлчаш қаршилиғининг даражалаш жадвалидан олинади);

T_0 — ўлчаш кўприги даражасининг охириги қиймати, °С;

T_6 — ўлчаш кўприги даражасининг бошланғич қиймати, °С.

б) Хароратни иссиқлик ўлчаш қаршилигини қўллаб ўлчаш. Бу ишни бажариш учун биринчи навбатда автоматик ўлчаш кўпригига алмашлаб улагич АУ ёрдамида иссиқлик ўлчаш қаршилиги (бу вақтда алмашлаб-улагич АУнинг 11—11 ҳолатига тўғри келади) уланади. Шундан сўнг иссиқлик ўлчаш қаршилиги сув тўлдирилган идишга туширилади. Идишдаги сув эса электр иситкич ёрдамида иситилади. Тайёрланган ишнинг тўғри эканлигини ўқитувчи текшириб бергандан кейингина тажриба ишларини бажаришга киришинг. Тажриба вақтида симобли иссиқлик ўлчагичи кўрсатиши T_{x2} ни, ўлчаш кўприги кўрсатиши T_{j2} ва хароратнинг хар 10°C га ўзгариши учун сарф бўлган вақтни лаҳзаўлчагич (секундўлчагич) ёрдамида ўлчаб, 3.12.2-жадвалга ёзиб қўйинг. Тажриба ишлари тамом бўлгандан кейин ўлчаш кўприги чизган диаграммадан хароратнинг вақт бирлиги ичида ўзгаришининг кўрсатувчи эгри чизик чизилган қоғоз қисмининг йиртиб олиб, ундан тажриба натижаларини қайта ишлаш учун керак бўладиган бу эгри чизикни амалий иш дафтарингизга чизиб олинг.

3.12.2 жадвалида келтирилган тажриба натижаларидан фойдаланиб, $T_{j2} = f(t)$ кўринишдаги боғланиш орқали сувнинг иситиш эгри чизигини кўринг ва уни ўлчаш кўприги диаграммасидан олинган эгри чизик билан солиштиринг.

2. Хароратни автоматик потенциометр билан ўлчаш. Бу иш қуйидаги тартибда амалга оширилади.

а) Автоматик потенциометрнинг ишга тайёрлаб, унинг хатолигини аниқлаш керак. Бунинг учун даставвал автоматик потенциометрнинг узгарувчан ток тармоғига улаб, бир оз қизигандан кейин, унинг кўрсатувчи ва қайд қилувчи милларининг ҳолати потенциометр даражасининг бошланишига тўғри келишини, яъни потенциометрнинг механик нули текширилиб, тажриба ишларини бажаришга тайёрланади. Шундан кейин алмашлаб-улагич АУ (1—1 ҳолат бўйича уланиб) ёрдамида автоматик потенциометрнинг E_x қисмасига иссиқлик ўлчаш жуфтлиги ўрнига ростланувчи кучланиш манбаи РКМ уланади (3.12.2-расм). РКМ ёрдамида автоматик потенциометрга иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг даражалаш жадвалидан E_g ($E_g = T_{x3}$) ЭЮК берилади. Мана шу вақтда ЭЮК E_g га муносиб равишда потенциометр милни турган жойини ўзгартиради ва ўлчанган ЭЮК E_{x1} кийматини кўрсатади. Ўлчаш натижаларини 3.12.3-жадвалга ёзиб қўйилади. 3.12.3-жадвалидаги маълумотларга асосан шуни айтиш

мумкинлики, ЭЮК E_g ва E_{x1} лар ўзаро тенг эмас, демак, автоматик потенциометр ЭЮК ларни маълум хатолик билан ўлчар экан. Автоматик потенциометрнинг мана шу хатолиги қуйидаги ифода билан аниқланади:

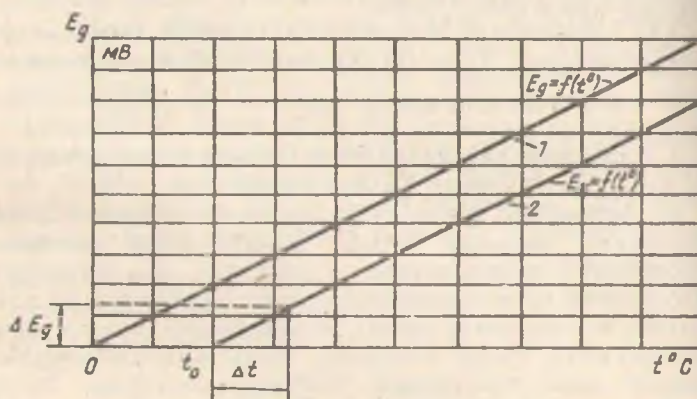
$$\gamma_k = \frac{E_x - E_{x1}}{U_n} \cdot 100, \quad (3.12.2)$$

бундан:

E_g — даражалаш жадвали бўйича иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг ЭЮК, мВ. Бизнинг ҳол учун E_g ЭЮК ўлчанадиган ЭЮК нинг ҳақиқий қиймати E_x ўрнида қабул қилинади, яъни $E = E_x$; E_{x1} — ўлчанган ЭЮК нинг қиймати, мВ; U_n — потенциометр даражасининг юқори чегарасига тўғри келадиган кучланишнинг яхлитланган қиймати, мВ.

Ҳисоблаш натижалари ҳам шу 3.12.3-жадвалга ёзиб олинади.

3.12.3-жадвалда келтирилган тажриба ва ҳисоблаш



3.12.3-расм. Иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг даражалаш эгри чизиги

маълумотларидан фойдаланиб, даражалаш эгри чизиги деб аталадиган ва $E_g = f(t^0)$ кўринишга эга бўлган боғланишни қуринг. Бу боғланишни кураётганда, албатта, иссиқлик ўлчаш жуфтлигини совуқ уланган жойининг ҳарорати ўзгармаслиги ($t_0^0 = 0$) керак. Мана шу йўл билан қурилган иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг даражалаш эгри чизиги 3.12.3-расмда (1-эгри чизиги) берилган.

б) Хароратни иссиқлик ўлчаш жуфтлиги ёрдамида ўлчаш. Бу ишни бажариш учун алмашлаб-ўлагич АУ ёрдамида (II—II ҳолат) автоматик потенциометрининг E_{γ} қисмасига тигел ўчоғига жойлаштирилган иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг чиқиш қисмалари уланади. Тарх ва тигель ўчоғи электр тармоғига тўғри уланганлигини ўқитувчи текшириб бергандан кейингина ўчоқ $400-450^{\circ}$ қизитилади. Ўчоқ хароратининг бошланғич даражаси T_0 ҳолатдан $400-500^{\circ}$ гача қизишини симобли иссиқлик ўлчагич (СИЎ) ёрдамида назорат қилиниб, кузатилган натижалар, яъни симобли иссиқлик ўлчагичининг кўрсатиши T_{x4} ва потенциометр кўрсатган E_{y2} қийматлари (уларнинг 8-10 нуқталаридаги қийматлари) ёзиб қўйилади. Яна шу жадвалга хароратнинг T_{x4} қийматларига мос келган E_{x4} ЭЮК лар иссиқлик ўлчаш жуфтлигипинг даражалаш жадвалидан ($T_{x4} = E_{x4}$) ёзиб олинади. Мана шу ЭЮК E_{x4} ўлчанадиган ЭЮКнинг ҳақиқий қиймати ҳисобланади ($E_{x4} = E_x$).

Бизнинг тажрибада иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг совуқ уланадиган қисми ўзаро уланмаган бўлиб, улар бизни ўраб турган, яъни хона хароратида бўлганлиги учун иссиқлик ўлчаш жуфтлигини даражалаш эгри чизигини куриш учун тузатиш миқдори ΔE_R ни аниқлаб, уни ҳам ҳисобга олишимиз керак. Лекин иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг совуқ учлари жойлашган муҳитнинг харорати t^0 дан фарқ қилгани учун иссиқлик ЭЮК тузатма ΔE_R миқдорига кам бўлади. Мана шу тузатма миқдори ΔE_R ни аниқлаш учун иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг совуқ учлари жойлашган муҳит харорати t^0 берилган ҳол учун $E_{x2} = f(t^0)$ боғланиш эгри чизигини куриш керак ва бу эгри чизикдан (3.12.3-расм, 2-эгри чизиги) мана шу харорат t^0 га мос келадиган ΔE_R нинг қийматини аниқлаш керак. Бу аниқланган тузатма ΔE_R ни тажриба йўли билан аниқланган иссиқлик ЭЮК E_{x2} нинг ҳамма қийматларига қўшиб чиқиш керак, яъни:

$$E_R = E_{x2} + \Delta E_R. \quad (3.12.3)$$

Ана шундан кейин иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг $E_R = f(t^0)$ боғланишга эга бўлган ҳақиқий эгри чизигини куриш мумкин (3.12.3-расм, 1-эгри чизиги).

Энди 3.12.4-жадвалда келтирилган тажриба ва ҳисоблаш бўйича олинган маълумотлардан фойдаланиб, авто-

матик потенциометрининг келтирилган хатолигини эини
лаймиз:

$$\eta = \frac{E_x - E_{\text{ст}} - \Delta E_g}{U_x} \cdot 100, \quad (3.124)$$

бунда:

ΔE_g — даражалаш жадвали бўйича иссиқлик ўлчаши
жуфтлигининг эркин учлари ҳароратига мос келадиган
ЭЮК, яъни ΔE_g бу иссиқлик ўлчаши жуфтлигининг соғун
учлари жойлашган ҳарорат учун тузатмадир, мВ;

E_x — берилган иссиқлик ўлчаши жуфтлигининг даража
лаш жадвалидан олинган ўлчанадиган ЭЮК нинг ҳақиқий
қиймати ($E_x = E_g$), мВ.

IV. Ўлчовшунослик назариясидан ҳароратларни ўлчаш бўйича асосий маълумотлар

Электр усули билан ўлчанадиган ноэлектрик катта
ликлардан амалда энг кўп учрайдиганларидан бири
ҳароратни ўлчашидир.

Ҳарорат деб, жисмнинг иссиқлик ҳолатини ифодаловчи
физик катталиқка айтилади. Борди-ю, жисмнинг иссиқлиги
ўзгарса, у ҳолда бундай жисмнинг хоссаси ҳам ўзгаради.
Масалан, жисм иссиқлигининг ўзгариши унинг ҳажми,
электр қаршилиги, электр занжирининг ёпиқ контурида
эса иссиқлик ЭЮК, нурланишининг жадаллашиши ва
бошқа ўзгаришларга олиб келади. Жисмларнинг бундай
хоссалари ҳароратларни ўлчаши учун қўлланиладиган
ўлчаши ўзгарткичлари ва асбобларининг яратилишида асос
қилиб олинган. Шунинг учун ҳам ҳароратни ўлчаши учун
ишлатиладиган асбоблар уларда қўлланилган физик
хоссаларга қараб қуйидаги турларга бўлинади:

а) Кенгайиш иссиқлик ўлчагичлари бу турдаги
асбоблар жисмларнинг кенгайиш хоссаларига асосланган
бўлиб, уларда иссиқлик таъсирида ҳажм ўзгаради, яъни
жисмнинг қизикли ўлчаши ўзгаради. Бундай асбоблар
— $200 \div +500^\circ\text{C}$ гача бўлган ҳароратни ўлчаши учун
қўлланилади.

б) Манометрик иссиқлик ўлчагичлар. Бу турдаги
асбоблар ёпиқ ҳажмга эга бўлган илтишлардаги газ,
суюқлик ёки буғ босимларининг иссиқликка боғлиқ ҳолда
ўзгаришига асослангандир. Бу турдаги асбоблар — $120 \div$
 $\div +650^\circ\text{C}$ гача бўлган ҳароратларни ўлчаши учун қўлла
нилади.

в) Иссиқлик ўлчаш қаршиликли асбоблар. Бу турдаги асбобларда қўлланилган ўлчаш ўзгарткичлари, иссиқлик ўлчаш қаршиликлари ўтказгич ва яримўтказгичларда иссиқлик таъсирида электр қаршиликларининг ўзгаришига асосланган. Бу турдаги ўлчаш асбоблари — $200 \div +650^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратни ўлчашида ишлатилади.

г) Иссиқлик ўлчаш жуфтликли асбоблар. Бу турдаги асбобларда қўлланилган ўлчаш ўзгарткичлари, яъни иссиқлик ўлчаш жуфтликлари ҳар хил иссиқлик электродларининг уланган жойининг иссиқлиги ўзгарганда уларда ЭОК ҳосил бўлишига асосланган. Бу турдаги асбоблар, яъни иссиқлик ўлчаш жуфтликли ҳарорат ўлчаш асбоблари — $50 \div +2000^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратни ўлчашида фойдаланилади.

д) Пирометр (оловўлчагич). Бу турдаги ҳарорат ўлчаш асбобининг ишлаш асослари жисмларнинг иссиқлик таъсирида нурланишларини ўлчашига асосланган. Пирометр жуда катта чегарадаги, яъни $+800^{\circ}\text{C}$ дан то 6000°C гача бўлган ҳароратни контактсиз усулда ўлчаш учун қўлланилади.

Бу юқорида келтирилган ҳарорат ўлчаш асбобларининг амалда қўлланилаётган бошқа қўлаб турлари мавжуд; қўш металл иссиқлик ўлчагичи ана шулар жумласидандир. Аммо бу турдаги ўлчаш асбоблари ўлчаш аниқликларига нисбатан қўйилган талаб унчалик катта бўлмаган жойлардагина ҳароратни ўлчаш учун фойдаланилади.

Юқорида номлари келтирилган ҳар хил турдаги ҳарорат ўлчаш асбобларидан иссиқлик ўлчаш қаршиликли ва иссиқлик ўлчаш жуфтликли ўлчаш ўзгарткичларига эга ўлчаш асбоблари ўлчаш техникасида ҳароратни аниқлаш учун кенг миқёсда қўлланилмоқда. Шунинг учун ҳам қуйида маана шу иссиқлик ўлчаш қаршиликли ва иссиқлик ўлчаш жуфтликли ўлчаш ўзгарткичларининг ишлаш тартиби ҳамда қўлланиш доирасини кўриб чиқамиз.

1. Иссиқлик ўлчаш қаршиликлари. Иссиқликларни ўлчаш учун қўлланиладиган ўзгарткичларидан иссиқлик ўлчаш қаршиликларининг (ИЎК) ишлаш асослари ўтказгич ва яримўтказгичларининг ҳарорат ўзгаришига монанд равишда уларнинг электр қаршиликлари ўзгаришига асосланган бўлиб, улар мис ёки платинадан тайёрланган, илгичка симлардан асос (каркас)га бифиляр килиб ўралган ва филоф ичига жойлаштирилган қурилмадан иборатдир. Бу иссиқлик ўлчаш қаршилигининг 0°C даги

қаршиликнинг билган ҳолда, унинг қаршиликнинг ўлчаб у жойлашган мухит ҳароратини аниқлаш мумкин. ИЎҚ нинг сезувчанлиги бу иссиқлик ўлчагич тайёрланган модда қаршиликнинг иссиқлик ўзгармас кўпайтувчиси орқали аниқланади. Масалан, платина симидан тайёрланган ИЎҚ ўзгарткичнинг қаршилиги ҳарорат 1°C га ўзгарганда тахминан $0,36\%$ га ўзгаради. ИЎҚ тайёрланган ашёнинг электр қаршилиги билан ҳарорат орасидаги боғланишнинг қуйидаги ифода ёрдамида кўрсатиш мумкин:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t), \quad (3.12.5)$$

бунда: R_t — симнинг t ҳароратдаги қаршилиги ($R_t = R_t$), Ом;
 R_0 — симнинг 0°C ҳароратдаги қаршилиги, Ом;
 α — қаршиликнинг ҳарорат ўзгармас кўпайтувчиси, масалан, мис учун $\alpha_m = 4,28 \cdot 10^{-3} 1/^{\circ}\text{C}$; платина учун $\alpha_{pl} = 3,94 \cdot 10^{-3} 1/^{\circ}\text{C}$.

Платинадан ясалган симни 0°C дан то 500°C гача қиздирилганда унинг электр қаршилиги тахминан уч мартага яқин ортса, мис симни 0°C дан 100°C гача қиздирилганда унинг электр қаршилиги фақат 1,5 баравар кўпаяди.

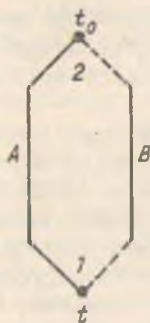
Иссиқлик ўлчаш қаршилиги диаметри $0,07$ мм платина симидан ёки диаметри $0,1$ мм мис симидан тайёрланган сезувчан элементдан иборатдир. Тасодиқий бузилишдан сақлаш учун ИЎҚ нинг сезувчан элементлари мудоффа гилофига жойлаштирилади. ИЎҚ нинг юқори қисмида эса уларни ўлчаш асбобларига улаш учун мўлжалланган қуйма алюминдан иборат улаш қисми мавжуд.

Мис симидан тайёрланган ИЎҚ асосан -50°C дан то $+180^{\circ}\text{C}$ гача ҳароратни ўлчаш учун қўллansa, платина симидан тайёрланган ИЎҚ эса -200°C дан то $+650^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратни ўлчаш учун ишлатилади.

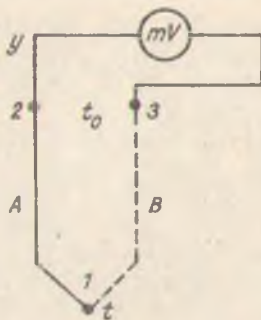
Андоза ИЎҚ лар сезувчан элементларининг қаршиликлари 0°C да мис симдан тайёрланганда 53 Ом ва 100 Омни платина симидан тайёрланганда эса $10,46$ Ом ва 100 Омни ташкил этади. Сезувчан элементларнинг 0°C даги қаршиликларига қараб ИЎҚ беш хил андоза даражасига бўлинади ва қуйидагича белгиланади: 20, 21, 22, 23 ва 24. ИЎҚ лари учун ўлчаш асбоблари сифатида мувозанатланувчи ўлчаш кўприклари ва логометрлар қўлланилади. Яримўтказгичли иссиқлик қаршиликлари учун эса ўлчаш асбоби сифатида мувозанатланмайдиган ўлчаш кўприкларидан фойдаланилади.

2. Иссиқлик ўлчаш жуфтликлари. Ҳар хил моддалардан ясалган икки ўтказгични қиздириб, бир-бирига тегишганда улардан биринчисида эркин электронлар,

иккинчисидогига нисбатан ҳажм бирлигича ортиқ бўлган учун бу электронлар биринчи ўтказгичдан иккинчи ўтказгичга ўтади. Шундай қилиб, биринчи ўтказгич нузбат заряд билан, иккинчиси эса манфий заряд билан қарийдана бошлайди. Иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг ҳарорати ўлчанадиган муҳитга ўрнатиладиган, яъни ҳар қандай турдаги икки ўтказгичнинг бир-бирига уланган жойи — 1 ни иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг ишчи қисми ёки иссиқ қуланма қисми дейилади. Иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг иккинчи уланган қисми 2 ни эса эркин учлари ёки совуқ қуланма қисми дейилади.



3.12.4-расм. Иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг электр тарҳи.



3.12.5-расм. Иссиқлик ўлчаш жуфтлиги электр занжирига ўлчаш асбобини улаш тарҳи.

Икки хил моддадан ясалган ўтказгич А ва В лардан ташкил топган иссиқлик электр занжирида (3.12.4-расм) ҳар қандай ҳароратда уларнинг қуланмаларида тўрт хил иссиқлик ЭЮК ҳосил бўлади:

- 1) Ҳарорат t га эга бўлган А ва В ўтказгичларининг қуланган жойидаги иссиқлик — ЭЮК;
- 2) Ҳарорат t_0 га эга бўлган А ва В ўтказгичларининг қуланган жойидаги иссиқлик — ЭЮК;
- 3) Ўтказгич А даги иссиқлик — ЭЮК;
- 4) Ўтказгич В даги иссиқлик — ЭЮК.

А ва В ўтказгичлардан ташкил топган ёнлик занжирдаги иссиқлик — ЭЮК ларининг йиғиндиси иссиқлик ўлчаш жуфтлигини қуланган жойлари t_0 ва t гача қиздирилганда қуйидагича аниқланади:

$$E_{AB(t,t_0)} = E_{AB(t)} + E_{BA(t_0)}, \quad (3.12.6)$$

бунда:

$E_{AB}(t, t_0)$ — занжирдаги йиғинди иссиқлик ЭЮК;

$E_{AB}(t)$ ва $E_{BA}(t_0)$ — ўтказгичларнинг уланган жойларида

ҳосил бўладиган натижавий иссиқлик ЭЮК.

Занжирдаги йиғинди иссиқлик ЭЮК ҳар хил ҳароратга эга бўлган иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг уланган жойларида вужудга келган натижавий иссиқлик — ЭЮКларнинг айирмасига тенг.

Иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг уланган жойларида бирининг ҳарорати ўзгартирмасдан ушлаб турилса, маълуман, $t_0 = \text{const}$ бўлса, $E_{AB}(t, t_0) = f(t) - \text{const}$ ёки $E_{AB} = f(t)$ га эга бўламиз. Шундай қилиб, қаралаётган иссиқлик жуфтлиги учун даражалаш йўли билан иссиқлик ўлчаш жуфтлиги ЭЮК билан ҳарорат орасидаги боғланишни аниқлаш мумкин.

Иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг ЭЮК лари унча катта эмас, чунки ҳарорат 1°C га ўзгарганда бу ЭЮК $0,01 - 0,06$ мВ ни ташкил этади. Аммо бу ЭЮК микровольтаж ҳаётидан унча катта бўлмаса ҳам ўлчаш асбоблари, яъни милливольтметрлар ёки потепцнометрлар ёрдамида ўлчаш учун етарлидир. Лекин иссиқлик ўлчаш жуфтликларини ўлчаш асбобларига улаш учун уларнинг электр занжирларини ишлаб чиқиш талаб қилинади. Маънави шундай иссиқлик ўлчаш жуфтлигини ўлчаш асбобига ўланишини кўрсатувчи электр занжири 3.12.5-расмда келтирилган. Бу расмдаги электр занжирига қараб шуни айтиш мумкинки, иссиқлик ўлчаш жуфтлигида учта уланган қисми мавжуд бўлиб, улардан бири, яъни 1-учи иссиқ, 2 ва 3-учлари эса совуқ учлар ҳисобланади. Иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг бу учларидан 2 ва 3-учлари ўзгармас ва бир хил ҳароратда бўлиши керак.

Мавжуд иссиқлик ўлчаш жуфтликлари бир-биридан иссиқлик электродлари билан фарқ қилганлиги учун улар ўлчаш чегаралари билан ҳам бир-бирларидан фарқ қилади. Ҳозирги вақтда андоза бўйича иссиқлик ўлчаш жуфтликларининг хромель-копелли (ХК), хромель-алюмелли (ХА), платинородий-платинали (ПП — I), платинородили (ПР — 30/6) турлари ишлаб чиқилмоқда ва улар андоза бўйича даражаланишларга эга.

3. Автоматик ўлчаш кўприги. Автоматик ўлчаш кўприги ўлчаш параметрларини қаршиликларга айлантириб берадиган ҳар хил ўлчаш ўзгарткичлари билан ишлайдиган асбоб бўлиб, у кўпинча иссиқлик ўлчаш қаршиликлари билан ишлаганда иккиламчи асбоб вазифасини ўтайди. Автоматик ўлчаш кўпригининг ўлчаш

кўприги тарҳи R_3 , R_4 ва R_2 резисторларга эга учта елкадан R_1 ўлчанадиган қаршилик R_1 дан иборат туртинчи елка шимда ростланувчи қаршиликка эга бўлган реохорд R_p дордан иборатдир. Ўлчаш кўприги тарҳининг а ва б нуқталарига кўприкни электр энергияси билан таъминловчи манба ўланган.

Ўлчаш кўпригига иссиқлик ўлчаш қаршилиги R_1 учимли тарх бўйича ўланган, чунки бундай усулда ўлаш таъсири муҳит таъсирида ўлаш симлари қаршилиги ўзгаришидан ҳосил бўладиган ҳарорат хатолиги қийматининг камайишига олиб келади.

Ҳарорати назорат қилинадиган жойни ҳарорати ўзгарганда иссиқлик ўлчаш қаршилигининг қаршилиги ўзгаради ва оқибатда ўлчаш кўприги ўлчаш тарҳининг мувозанати бузилади. Пировардида ўлчаш кўприги тарҳининг bd диагоналида чиқиш ишораси найдо бўлади, бу ишора кучайтиргич (1) ёрдамида кучайтирилиб, реверсив двигатель (2) га берилади. Реверсив двигатель РД ўз навбатида ростланувчи қаршиликка эга бўлган реохорд R_p нинг кўзгалувчи қисмини у ёки бу томонга, то ўлчаш кўприги тарҳи мувозанатлашмагунча, яъни тарҳининг bd диагоналидаги ишора нолга тенг бўлгунга қадар силжитади. Реверсив двигатели реохорд R_p нинг кўзгалувчи қисми билан бир вақтда яна автоматик ўлчаш кўпригининг кўрсатувчи (3) ва қайд қилувчи (4) қисмлари билан ҳам боғланган. Ўлчаш кўпригининг тарҳи мувозанатлашганда автоматик ўлчаш кўпригининг милли ўлчанаётган ҳарорат T_y нинг қийматини кўрсатади.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқиляётган автоматик ўлчаш кўприкларининг ўзиёзар турлари ЭМП, ЭМД ва кўрсатувчи ЭМВ турлари мавжуд. Автоматик ўлчаш кўприкларини яна биратуласига бир нечта нуқтадаги (жойдаги) ҳароратни ўлчаш ва ёзиб олиш сонига қараб бир нуқтали ва кўп нуқтали (3, 6, 12 ва 24 нуқтали) автоматик ўлчаш кўприкларига бўлинади. Ўлчаш натижаларини ёзиб берадиган диаграммаларининг шаклига қараб, тасма диаграммали автоматик ўлчаш кўприкларига (ЭМП ва МС турлари) ва ланпак диаграммали автоматик ўлчаш кўприкларига (ЭМД тури) бўлинади.

4. Автоматик потенциометрлар. Автоматик потенциометрлар андоза даражаланишига эга бўлган иссиқлик ўлчаш жуфтликларини билан ва нурланиш (радиацион) пирометрлар билан биргаликда ҳароратни ўлчаш, қайд қилиш ва ростлаш учун қўлланилади. Автоматик потенциометрлар яна ҳар хил турдаги физик катталикларни ўзгармас ток ва кўчланишларга айлантириб берадиган

ўзгарткичлари учун иккиламчи ўлчаш асбоблари сифатида ҳам ишлатилади.

Ҳозирги вақтда саноатимизда бир нуктали ва икки нуктали (3, 6, 12 ва 24 нуктали) автоматик потенциометрлар ишлаб чиқарилмоқда. Бундай автоматик потенциометрларда бу асбобни ўлчаш жойига (нуктасига) улаш учун мўлжалланган алмашлаб-улагич билан таъминланган мана шу алмашлаб-улагич туткичини қўл билан буриб хоҳлаган жойдаги (нуктадаги) ҳароратни ўлчаш (ЭПН туридаги асбоб) ёки бу вазифани автоматик равишда бажариш ҳам мумкин. (ЭПП, ПСР туридаги асбоблар.)

Автоматик потенциометрнинг соддалаштирилган тарҳи 3.12.2-расмда келтирилган бўлиб, ўлчаш тарҳини қиймати бўйича ўзгармас бўлган ишчи ток билан таъминлаш учун кўприк шаклидаги тарҳнинг ас диагоналига барқарорлаштирилган таъминлаш манбаи (БТМ) уланган.

Ўлчаш тарҳининг иккинчи бд диагоналидан кўприк шаклидаги тарҳнинг ўрнини қопловчи (компенсационловчи) ЭЮК E_x олинади ва бу ЭЮК иссиқлик ЭЮК E_t билан таққосланади. Борди-ю, ЭЮК лар ўзаро тенг бўлишмаса, уларнинг фарқи ΔE ҳосил бўлади ва у куйидаги ифода билан аниқланади:

$$\Delta E = E_t - E_x. \quad (3.12.7)$$

Бу ЭЮК ларнинг фарқи ΔE ўзгармас ток кучайтиргичи УТК ёрдамида кучайтирилиб, реверсив двигателига берилади. Реверсив двигатели РД ўз навбатида реохорд R_p нинг кўзгалувчи қисмини то ЭЮК ларнинг фарқи ΔE нолга тенг бўлгунча у ёки бу томонга силжитади. Реверсив двигатель реохорд R_p нинг кўзгалувчи қисми билан бир каторда унга мутаносиб равишда автоматик потенциометрнинг кўрсатувчи ва қайд қилувчи қисмларининг кўзгалувчи элементларини ҳам силжитади.

Борди-ю, ҳарорати назорат қилинадиган жойнинг ҳарорати ўзгарса, унга мутаносиб равишда иссиқлик ўлчаш жуфтлигининг чиқишидаги ЭЮК ҳам, яъни ўлчанадиган ЭЮК E_x нинг миқдори ҳам ўзгаради. Демак, ҳароратнинг ўзгариши билан E_t ва E_x ЭЮК лар орасидаги тенглик бузилади ва яна ЭЮК лар фарқи ΔE пайдо бўлади. Бу ЭЮК ΔE УТК ёрдамида кучайтирилиб, реверсив двигатели РД га берилади. Реверсив двигатель РД яна реохорд R_p нинг кўзгалувчи қисмини то кўприк тарҳининг чиқишидаги ЭЮК E_t ўлчанаётган ЭЮК E_x га тенг бўлгунга қадар, яъни ΔE нолга тенг бўлгунга қадар у ёки бу томонга силжитади. Ўлчанадиган катталик

ЮК E_x нинг миқдори ўзгарганда автоматик потенциалнинг юқорида айtilган иш тартиби то $E_k = E_x$ яъни $\Delta E = 0$ бўлмагунча такрорланаверади.

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Ҳароратни ўлчаш учун қандай асбоблар ва ўлчаш ўзгарткичлари қўлланилади?
 2. Иссиқлик ўлчаш қаршилиқларининг қандай турлари бор?
 3. Иссиқлик ўлчаш қаршилиқлари учун қандай асбоблар ўлчаш асбоблари ҳисобланади ва нима учун?
 4. Мис ва платина симларидан ясалган иссиқлик ўлчаш қаршилиқли ўзгарткичлар қандай ўлчаш чегарасига эга?
 5. Ҳароратни ўлчаш учун иссиқлик ўлчаш жуфтликларининг қандай турлари қўлланилади?
 6. Қандай миқдорга эга бўлган ҳарорат иссиқлик ўлчаш жуфтликлари ёрдамида ўлчанади?
 7. Иссиқлик ўлчаш жуфтликлари учун иккиламчи ўлчаш асбоби сифатида қандай асбоблар ишлатилади?
 8. Автоматик ўлчаш қўпригининг ишлаш асосларини таърифлаб беринг.
 9. Автоматик потенциалнинг ишлаш асосларини таърифлаб беринг.
 10. Автоматик ўлчаш қўприқлари ва потенциалларнинг қандай таърифлари уларнинг ўлчовшунослик таърифлари ҳисобланади?
- Адабиётлар [1, 2, 6, 10, 11].

АМАЛИЙ ИШЛАРНИ БАЖАРИШ УЧУН КЕРАК БЎЛАДИГАН БАЪЗИ МАЪЛУМОТЛАР

4.1. ХАЛҚАРО БИРЛИКЛАР ТИЗИМИ

Халқаро бирликлар тизими (ХБТ) энг қулай бўлганлиги учун ҳам фан ва техниканинг барча соҳаларини ўз ичига олади. ХБТ да механик, иссиқлик, электр ва бошқа катталиклар ўзаро боғланган. ХБТ нинг асосий ва ҳосил бўлган бирликлари амалий ўлчашлар учун бағоят қулай. Шунинг учун ҳам ХБТ ҳозирги вақтда халқ хўжалигининг ҳамма тармоқларида, амалий мақсадда, шунингдек таълим соҳасида ҳам 1963 йил 1 январдан бошлаб кенг қўламда қўлланилмоқда. Шу билан корхоналарда ҳамма ўлчаш воситалари ХБТ бирликлари ва 8.417-81 Давлат андозаси талабларига жавоб берадиган даражада қилиб ишлаб чиқарилмоқда. Мазкур андоза физик катталиклар бирликларининг халқаро тизими бирликларидан фойдаланишни жорий этди.

Халқаро бирликлар тизимида еттита асосий бирлик ва иккита қўшимча бирлик қабул қилинган.

Халқаро бирликлар тизимининг асосий бирликларига узунлик бирлиги — метр, масса бирлиги — килограмм, вақт бирлиги — секунд, ток кучи бирлиги — ампер, термодинамик иссиқлик (ҳарорат) бирлиги — Кельвин, модда миқдори бирлиги — моль ва ёруғлик кучи бирлиги — кандела қиради ва улар қуйидагича таърифланади:

Метр — Криптон — 86 атомининг $2P_{10}$ ва $5d_5$ сатҳлари орасидаги ўтишга мос бўлган нурланишнинг ҳавоСИ сўриб олинган бўшлиқ (вакуум)даги тўлқин узунлигидан 1650763,73 марта катта бўлган узунлик 1 метр деб қабул қилинган.

Килограмм — Килограмм халқаро тимсолининг (прототипининг) массаси 1 килограммдир.

Секунд — Цезий — 133 атоми асосий ҳолатининг икки ўта юзлик сатҳлари орасидаги ўтишга мос бўлган нурланиш давридан 9192631770 марта катта вақт 1 секунд деб қабул қилинган.

Ампер — 1 ампер ток ҳавоси сўриб олинган бўшлик икки параллель чексиз узун, лекин кесими жуда кичик бўлган икки ўтказгичдан ўтганда ўтказгичнинг ҳар бир метр нуқтида $2 \cdot 10^{-7}$ Н ўзаро таъсир кучини вужудга келтиради.

Кельвин — Сувнинг учланма нуқтасини тавсифловчи термодинамик ҳароратнинг $\frac{1}{273.16}$ улуши 1 кельвин деб қабул қилинган.

Моль — Углерод-12 нинг 0,012 кг массасидаги атомлар сонига тенг тузулма (структуравий) элемент (масса, атом, молекула ёки бошқа зарра) лардан ташкил топган турдаги модданинг миқдори 1 моль деб қабул қилинган.

Кандела — $540 \cdot 10^{12}$ Гц давртезликли монохроматик нурланиш чиқараётган манба ёруғлигининг энергетик кучи $\frac{1 \text{ Вт}}{683 \text{ Ср}}$ бўлган йўналишдаги ёруғлик кучи 1 кандела (шам) деб қабул қилинган.

Халқаро бирликлар тизимининг қўшимча бирликлари эса ясси бурчак бирлиги — радиан ва фазовий бурчак бирлиги — стерadian киради ва улар қуйидагича таърифланади.

Радиан — айлана узунлиги радиусига тенг бўлган ёқини ажратадиган икки радиус орасидаги бурчак 1 радиан деб қабул қилинган ($1 \text{ рад} = 57^\circ 17' 44,8''$).

Стерadian — Учи шар марказида бўлган ва шу шар сиртидан шар радиусининг квадрати R^2 га тенг юзли сиртни ажратувчи фазовий бурчак 1 стерadian деб қабул қилинган.

Юқорида келтирилган халқаро бирликлар тизимининг асосий ва қўшимча бирликлари ва уларнинг халқаро ва ўзбекча қисқача белгилари 4.1-жадвалда келтирилган.

Энди бирликларнинг улушлари ва қарралари, уларнинг амалда қўлланишини кўриб чиқамиз. Халқаро бирликлар тизими бирликларининг улушлари ва қарралисини ҳосил қилиш 8.417-81 Давлат андозаси асосида ХБТ бирликлари 10 нинг тегишли даражасига қўпайтириш йўли билан амалга оширилади, уларнинг номлари эса бирликларнинг номлари олдида олд қўшимчани қўшиш натижасида ҳосил қилинади. Бирликларнинг улушлари ва қарралари олд қўшимчаларининг номи халқаро ва ўзбекча белгилари, уларнинг қайси тил ва сўзлардан келиб чиқиши 1.2-жадвалда берилган.

Халкаро тизимдаги асосий қўшимча бирликлар

Тартиб рақами	Катталик		Катталикнинг ўлчов бирлиги		
	номи	ўлчами	номи	бегиши	
				халкаро	ўлчов
1	2	3	4	5	6
I. Асосий бирликлар					
1	Узунлик	L	метр	m	м
2	Масса	M	килограмм	kg	кг
3	Вакт	T	секунд	s	с
4	Электр ток кучи	I	ампер	A	А
5	Термодинамик температура	Θ	Кельвин	K	К
6	Модда миқдори	N	моль	mol	моль
7	Ёруғлик кучи	J	кандела	cd	кд
II. Қўшимча бирликлар					
1	Ясси бурчак		радиан	rad	рад
2	Фазовий бурчак		стерадиан	Sr	ср

Э с л а т м а : Кельвин ҳароратидан (бегиши — К) ташқари, Цельсий (бегиши — t) ҳароратини қўллашга руҳсат этилади. Ҳароратлар фарқи ҳам Кельвин (K) да ёки Цельсий даражасида (°C) да ифодаланиши мумкин.

Улуш ва қаррали бирликлар шундай қабул қилинадики уларда катталиклар сон қийматларининг чегаралари 0,1 дан 1000 гача бўлиши керак. Масалан, $I = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ A}$ электр ток кучи $I = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ A} = 55 \text{ мкА} = 0,055 \text{ мА} = 55 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ кўринишларда ёзилиши мумкин, аммо булардан 55 мкА кўринишида ёзилганини олишга тўғри келади, чунки бошқа қолган кўринишда ёзилганларининг сон қийматлари кўрсатилган доирасига тўғри келмайди. Яна шунини айтиш керакки, бирлиكنинг номига икки ёки ундан ортиқ олд қўшимча қўллаш мумкин эмас. Масалан, «микро-микроамперметр» дейиш мумкин эмас, балки $10^{-6} \times 10^{-6} \text{ A}$ ни 10^{-12} A шаклига келтириб «пикоампер» деб аташ лозим. Умуман ХБТ бирлик белгиларининг ёзиш тартиби 8.417—81 Давлат андозасида жуда яхши берилган.

Юқорида қайд қилинган етти асосий бирликдан фойдаланиб, бошқа физик катталикларнинг ўлчов бирликлари ҳосил қилинади.

4.2. жадинл

Унга қаррали ва улушли бирликларни ҳосил қилишда фойдаланиладиган қўпайтувчилар ва олд қўшимчалар

Қўпайтувчи	Қўпайтувчининг номи	номи	Олд қўшимча			
			номи	бегиши		бегиши
				халкаро	ўлчов	
1	2	3	4	5	6	7
10^{14}	квинтиллион	экса	олти (мартдан)	10^{14}	юнон	E Э
10^{15}	квадриллион	пета	беш (мартдан)	10^{15}	—	P П
10^{12}	триллион	тера	ҳоят катта	—	—	T Т
10^9	миллиард	гига	жуذا катта	—	—	G Г
10^6	миллион	мега	катта	—	—	M М
10^3	миль	кило	миль	—	—	k к
10^2	юз	геко	юз	—	—	h г
10^1	ўн	дека	ўн	—	—	da да
10^{-1}	ундан бир	деци	ўн	—	—	d д
10^{-2}	юздан бир	санти	юз	лотин	—	c С
10^{-3}	мильдан бир	милли	миль	—	—	m м
10^{-6}	миллиондан бир	микро	кичик	—	—	μ м
10^{-9}	миллиарддан бир	нано	митти	юнон	и	n н
10^{-12}	триллиондан бир	пико	пикколо (кичкина)	лотин	p п	p п
10^{-15}	квадриллиондан бир	фемто	ўн беш	дания	f ф	φ φ
10^{-18}	квинтиллиондан бир	атто	ўн саккиз	—	—	a а

Ўлчов бирлиги изланаётган физик катталик қатнашган шундай ифодани танлаш лозимки, унда мазкур физик катталикдан бошқа барча физик катталикларнинг ўлчов бирлиги маълум бўлсин. Масалан, электр зарядининг ўлчов бирлигини топиш учун қуйидаги ифодадан фойдаланиш мумкин:

$$Q = I \cdot T, \quad (4.1)$$

бунда: I — электр токи, унинг ўлчов бирлиги ампер бўлиб, A ҳарфи билан белгиланади;

T — вақт, унинг ўлчов бирлиги секунд бўлиб, s ҳарфи билан белгиланади.

Бу ифоданинг ўнг томонидаги физик катталикларнинг ўлчов бирликларини қўямиз, яъни электр зарядининг ўлчов бирлиги:

$$[Q] = [I] [T] = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ c} = 1 \text{ Кл.}$$

Мазкур ифода қуйидагича ўқилади: Электр зарядининг ўлчов бирлиги 1 Кулон.

Физик катталиқнинг ўлчами мазкур катталиқнинг асосий катталиқлар билан қандай боғланганлигини кўрсатади

4.1- жадвалининг учинчи устунида келтирилган ҳарфлар асосий катталиқлар ўлчамининг белгисидир. Бинобарин, ихтиёрий физик катталиқнинг ўлчамлиги мана шу етти ҳарф ёрдамида кўрсатилади. Масалан, электр қаршилигининг ўлчами $\frac{\text{кучланиш}}{\text{ток}}$ тарзида аниқланади. Zero кучла

ниш ва ток ўлчамининг белгиларидан фойдаланиб, электр қаршилигининг ўлчами учун $L^2MT^{-3} \cdot I^{-3}$ ни ҳосил қиламиз. Халқаро бирликлар тизимининг ҳосила бирликлари асосий бирликлар билан боғланишини ифодаловчи физик қонуниятларидан топилади. Бунда ўзгармас қўнайтувчи ўлчамига эга эмас ва бирга тенг деб олинishi керак. Халқаро бирликлар тизимининг энг муҳим ҳосила бирликларидан бўлган электр ва магнит катталиқларининг ҳосила бирликлари 4.3- жадвалда келтирилган.

Энди 4.3- жадвалда берилган ХБТнинг электр ва магнит катталиқлари учун берилган ҳосила бирликларининг таърифларини кўрамиз [7, 9].

1. Электр токи зичлигининг бирлиги ампернинг квадрат метрга нисбати бўлиб, у бир Ампер ток кучининг қўндаланг кесими юзи 1 м^2 бўлган ўтказгичда бир текисда тақсимланишида ҳосил бўлган электр токи зичлигига тенг.

2. Электр токи чизикли зичлигининг бирлиги ампернинг метрга нисбати бўлиб, у 1 А ток кучининг кенглиги 1 м бўлган юпка ўтказгич кесимида бир текисда тақсимланишидан ҳосил бўлган электр токининг чизикли зичлигига тенг.

3. Электр микдори (электр заряди) нинг бирлиги Кулон бўлиб, у 1 А ток кучининг ўтказгич қўндаланг кесими орқали 1 с вақт ичида ўтган электр микдорига тенг.

4. Электр зарядининг фазовий зичлиги бирлиги Кулоннинг куб метрга нисбати бўлиб, у 1 Кл га тенг зарядининг фазода 1 м^3 ҳажмида бир текисда тақсимланишидаги электр зарядининг фазовий зичлигига тенг.

5. Электр зарядининг сирт зичлиги бирлиги Кулоннинг квадрат метрга нисбати бўлиб, у юзаси 1 м^2 бўлган сирт бўйича 1 Кл га тенг зарядининг бир текисда тақсимланишидан ҳосил бўлган электр зарядининг сирт зичлигига тенг.

6. Кутбланганлик (кутбланиш) нинг бирлиги ҳам Кулоннинг метр квадратига нисбати билан ифодаланади.

7. Диполининг электр моментининг бирлиги Кулон кўпайган метр бўлиб, у ҳар қайсисининг заряди 1 Кл га тенг бўлган ва бири иккинчисидан 1 м масофада жойлашган диполларнинг электр моментига тенг.

8. Электр силжишининг оқими бирлиги Кулон бўлиб, у ички бўшлиқ бўйлаб 1 Кл эркин зарядига эга бўлган ённик сирт орқали ҳосил қилинган электр силжиш оқимига тенг.

9. Электр силжишининг бирлиги Кулоннинг квадрат метрга нисбати бўлиб, у кўндаланг кесими 1 м² юза орқали ўтадиган электр силжиш оқими 1 Кл бўлган электр силжишига тенг.

10. Электр кучланишининг бирлиги вольт бўлиб, у қисмларидан 1 А ўзгармас ток кучи ўтганда ва 1 Вт қувват сарфланадиган электр занжирининг қисмларидаги электр кучланишига тенг.

11, 12, 13. Электр потенциал, электр потенциаллар фарқи ва электр юритувчи куч бирликлари ҳам вольтларда ифодаланди.

14. Электр майдон кучланганлигининг бирлиги вольтнинг метрга нисбати бўлиб, у оралиғи 1 м бўлган ва майдон кучланганлиги чизикларида жойлашган икки нукта оралиғида 1 В потенциаллар фарқи ҳосил қиладиган бир жинсли электр майдон кучланганлигига тенг.

15. Электр сифими бирлиги фарада бўлиб, у 1 Кл заряд конденсаторда 1 В кучланиш ҳосил қиладиган конденсаторнинг электр сифимига тенг.

16. Мутлак диэлектрик сингдирувчанликнинг бирлиги фараданинг метрга нисбати бўлиб, у 1 В/м кучланганликка эга бўлган электр майдони 1 Кл/м² электр силжишини ҳосил қила оладиган мутлак диэлектрик сингдирувчанликка тенг.

17. Электр доимийлигининг бирлиги ҳам фараданинг метрга нисбати билан ифодаланади.

18. Электр қаршилигининг бирлиги Ом бўлиб, у ток кучи 1 А бўлган ўзгармас ток 1 В кучланишининг тушишига олиб келадиган электр занжир қисмидаги электр қаршилигига тенг.

19. Солиштирма электр қаршилигининг бирлиги Ом кўпайган метр бўлиб, у электр занжирининг бир хил моддадан тайёрланган узунлиги 1 м ва кўндаланг кесим юзи 1 м² бўлган қисмининг қаршилиги 1 Ом модданинг солиштирма қаршилигига тенг.

20. Электр ўтказувчанликнинг бирлиги сименс бўлиб, у 1 Ом қаршиликка эга бўлган электр занжир қисмининг электр ўтказувчанлигига тенг.

21. Солиштирма электр ўтказувчанлигининг бирлиги

Электр ва магнит катталикларининг ҳосила бирликлари

Тартиб рақа-ми	Катталик			Бирлик			Амалда қўлланиладиган бирликлар
	Номи	Ўлчами	Белгиси	Номи	Белгиси		
					Ўзбекча	Халқаро	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Электр токининг зичлиги	$L^{-2}I$	J	ампернинг метр квадратга нисбатан	A/м ²	A/м ²	MA/м ² , кA/м ² A/м ² , A/мм ²
2.	Электр токининг чизикли зичлиги	$L^{-1}I$	A	ампернинг метрга нисбати	A/м	A/м	кA/м, A/м, A/см
3.	Электр миқдори (Электр заряди)	IT	Q	Кулон	Кл	С	кКл, Кл, мкКл, нКл, пКл
4.	Электр зарядининг фазовий зичлиги	$L^{-3}TI$	ρ	Кулоннинг куб метрга нисбати	Кл/м ³	С/м ³	МКл/м ³ , Кл/м ³
5.	Электр зарядининг сирт зичлиги	$L^{-2}TI$	τ	Кулоннинг метр квадратга нисбати	Кл/м ²	С/м ²	Кл/м ² , МКл/м ²
6.	Қутбланганлик	$L^{-2}TI$	P	Кулоннинг метр квадратга нисбати	Кл/м ²	С/м ²	Кл/м ²
7.	Дипольнинг электр моменти	LT ² I	p_e	Кулон қўпайган метр	Кл · м	С · м	Кл · м
8.	Электр ситжишнинг оқими	TI	Ψ	Кулон	Кл	С	кКл, Кл, мкКл, нКл, пКл
9.	Электр ситжиши	$L^{-2}TI$	D	Кулоннинг метр квадратга нисбати	Кл/м ²	С/м ²	Кл/м ² , МКл/м ²

10.	Электр кучланиши	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	U	Вольт			мкВ, нВ
11.	Электр потенциали	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	U	Вольт	B	V	ГВ, МВ, кВ, В, мВ, мкВ, нВ
12.	Электр потенциаллар фарқи	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	U	Вольт	B	V	ГВ, МВ, кВ, В, мВ, мкВ, нВ
13.	Электр юритувчи куч	$\frac{L^2M}{T^3I}$	E	Вольт	B	V	ГВ, МВ, кВ, В, мВ, мкВ, нВ
14.	Электр майдон кучланганлиги	$\frac{L^2M}{T^3I}$	E	Вольтнинг метрга нисбати	B/m	V/m	МВ/м, кВ/м, В/м, мВ/м, мкВ/м, В/см
15.	Электр ситими	$\frac{L^2T^4}{L^2M}$	C	Фарада	Ф	F	Ф, мкФ, нФ, пФ
16.	Мутлақ диэлектрикнинг сингдирувчанлиги	$\frac{L^2T^4}{L^3M}$	ϵ_a	Фараданинг метрга нисбати	Ф/м	F/m	Ф/м
17.	Электр доимийлиги	$\frac{L^2T^4}{L^3M}$	ϵ_a	Фараданинг метрга нисбати	Ф/м	F/m	Ф/м
18.	Электр қаршилиги	$\frac{L^2M}{T^3I^2}$	R (фаол) X (реакт) Z (тўла)	Ом	Ом	Ω	ГОм, ГОм, МОм, КОм, Ом, МОм, мкОм
19.	Солиштира электр қаршилиги	$\frac{L^3M}{T^3I^2}$	ρ	Ом қўлайган метр	Ом · м	$\Omega \cdot m$	ГОм м, МОм м, КОм м, Ом м, Ом см, МОм м, мкОм м, нОм м

1	2	3	4	5	6	7	8
20.	Электр ўтказувчанлиги	$\frac{T^3 I^2}{L^2 M}$	G (фаол) B (реакт) Y (тула)	Сименс	См	S	кСм, См, мСм
21.	Солиштирма электр ўтказувчанлиги	$\frac{T^3 I^2}{L^3 M}$	y	Сименснинг метрга нисбати	См/м	S/m	МСм/м, кСм/м, См/м, мкСм/м
22.	Магнит оқими	$\frac{L^2 M}{T^2 I}$	Ф	Вебер	Вб	Wb	Вб, мВб
23.	Магнит индукцияси	$\frac{M}{T^2 I}$	В	Тесла	Тл	T	Тл, мТл, мкТл, нТл
24.	Магнит юритувчи куч	I	F(Fm)	Ампер	А	A	кА, А, мА
25.	Магнит потенциаллар фарқи	I	F(Fm)	Ампер	А	A	кА, А, мА
26.	Магнит майдонининг кучланганлиги	$\frac{I}{L}$	H	Ампернинг метрга нисбати	А/м	A/m	кА/м, А/м, А/мм
27.	Индуктивлик	$\frac{L^2 M}{T^2 I^2}$	L	Генри	Гн	H	Гн, мГн, мкГн, нГн, пГн
28.	Ўзаро индуктивлик	$\frac{L^2 M}{T^2 I^2}$	M	Генри	Гн	H	Гн, мГн, мкГн, нГн, пГн
29.	Мутлақ магнит сингдирувчанлиги	$\frac{LM}{T^2 I^2}$	на	Генрининг метрга нисбати	Гн/м	H/m	Гн/м, мкГн/м, нГн/м
30.	Магнит доимийлиги	$\frac{LM}{T^2 I^2}$	μ	Генрининг метрга нисбати	Гн/м	H/m	Гн/м, мкГн/м, нГн/м

31.	Электр токининг магнит моменти	$L^2 I$	μ	Ампер кўпайган метр квадрат	$A \cdot m^2$	$A \cdot m^2$	$A \cdot m^2$
32.	Дипольнинг магнит моменти	$L^2 I$	m	Ампер кўпайган метр квадрат	$A \cdot m^2$	$A \cdot m^2$	$A \cdot m^2$
33.	Магнитланганлик	$\frac{I}{L}$	H	Ампернинг метрга нисбати	A/m	A/m	кА/м, А/м, А/мм
34.	Магнит қаршилиги	$\frac{T^2 I^2}{L^2 M}$	Rm	Ампернинг веберга нисбати	A/Wb ёки Гн ⁻¹	A/Wb ёки Гн ⁻¹	Гн ⁻¹
35.	Магнит ўтказувчанлиги	$\frac{L^2 M}{T^2 I^2}$	Λ	Вебернинг амперга нисбати	Wb/A ёки Гн	Wb/A ёки H	Гн, мГн, мкГн, нГн, пГн
36.	Электромагнит энергияси	$\frac{L^2 M}{T^2}$	W	Жоуль	Ж	J	кВт · с
37.	Фойдали қувват	$\frac{L^2 M}{T^3}$	P	Ватт	Вт	W	ГВт, МВт, кВт, Вт, мВт, маВт
38.	Реактив қувват	$\frac{L^2 M}{T^3}$	Q	Вар	Вар	Var	вар
39.	Тула қувват	$\frac{L^2 M}{T^3}$	S	Вольт кўпайган ампер	V · A	V · A	V · A

сименсининг метрга нисбати бўлиб, у электр занжирининг бир хил моддадан тайёрланган узунлиги 1 м ва кўندалак кесим юзи 1 м^2 қисмининг электр ўтказувчанлиги 1 Ом бўлган модданинг солиштирма электр ўтказувчанлигига тенг.

22. Магнит оқимининг бирлиги вебер бўлиб, у то 0 гаича камайиб 1 Ом қаршиликка эга электр занжирига уланган симларнинг кўндаланг кесими орқали 1 Кл электр миқдори ўтишини таъминлайдиган магнит оқимига тенг.

23. Магнит индукциясининг бирлиги тесла бўлиб, у кўндаланг кесими 1 м^2 юза орқали ўтган оқим 1 Вб бўлган магнит индукциясига тенг.

24. Магнит юритувчи кучнинг бирлиги ампер бўлиб, у 1 А ток кучига эга ўзгармас ток занжири билан уланган ёпик занжирдаги магнит юритувчи кучга тенг.

25. Магнит потенциаллари фарқи ҳам амперларда ифодаланади.

26. Магнит майдон кучланганлигининг бирлиги ампернинг метрга нисбати бўлиб, у $1/p$ А ток кучи ўтадиган икки бир текисда тақсимланган чулғамли узун ғалтак (соленоид) марказидаги магнит майдон кучланганлигига тенг, (бунда: p — узунлиги 1 м бўлган ғалтак соленоид қисмидаги чулғам ўрамлар сони).

27. Индуктивлик бирлиги генри бўлиб, у ток кучи 1 А бўлганда 1 Вб га тенг магнит оқим вужудга келаётган электр занжирининг индуктивлигига тенг.

28. Ўзаро индуктивлик бирликлари ҳам генриларда ифодаланади.

29. Мутлак магнит сингдирувчанлигининг бирлиги генрининг метрга нисбати бўлиб, у 1 А/м магнит майдон кучланганлигида 1 Тл магнит индукцияси вужудга келаётган муҳитнинг мутлак магнит сингдирувчанлигига тенг.

30. Магнит доимийлигининг бирлиги ҳам генрининг метрга нисбати билан ифодаланади.

31. Электр токи магнит моментининг бирлиги ампер кўпайган метр квадрат бўлиб, у текисликда ётган (жойлашган) 1 м^2 юзали контур орқали ўтадиган 1 А электр ток кучининг магнит моментига тенг.

32. Диполнинг магнит моменти ҳам ампер кўпайган метр квадратларда ифодаланади.

33. Магнитланганликнинг бирлиги ампернинг метрга нисбати бўлиб, у $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ магнит моментига эга 1 м^3 ҳажмдаги модданинг магнитланганлигига тенг.

34. Магнит қаршилигининг бирлиги ампернинг веберга нисбати бўлиб, у 1 А магнит юритувчи кучда 1 Вб магнит

ими ҳосил бўладиган магнит занжирининг магнит қаршилигига тенг.

35. Магнит ўтказувчанликнинг бирлиги вебернинг энергиясига нисбати бўлиб, у 1 А/Вб магнит қаршиликли магнит занжирининг магнит ўтказувчанлигига тенг.

36. Электромагнит энергиясининг бирлиги жоуль бўлиб, у 1 Ж нисга тенг (эквивалент) бўлган электромагнит энергияга тенг.

37. Фойдали қувватнинг бирлиги ватт бўлиб, у 1 Вт механик қувватга тенг (эквивалент) бўлган фойдали қувватга баравар.

38. Реактив қувватнинг бирлиги вар бўлиб, у $\sin \phi = 1$, ток кучи 1 А ва кучланиш 1 В бўлгандаги реактив қувватга тенг.

39. Тула қувватнинг бирлиги вольт кўпайган ампер бўлиб, у ток кучи 1 А ва кучланиши 1 В бўлгандаги тула қувватга тенг.

4.2. ИССИҚЛИКНИ ЎЛЧАШ ҚАРШИЛИК ВА ЖУФТЛИКЛАРИ ҲАҚИДА ҚИСҚАЧА МАЪЛУМОТЛАР

Ноэлектрик катталиқлардан бири бўлган ҳароратларни ўлчаш иссиқликларни ўлчаш қаршиликли ва жуфтликли ўзгарткичлари ёрдамида электр асбоблари билан амалга оширилади.

Иссиқлик мувозанати шаронтида сим ҳарорати ҳамда қаршилиги фақат токка боғлиқ бўлмасдан, балки атрофдаги муҳитни белгилловчи физик катталиқларга бевосита тааллуқлидир. Шу боисдан ҳам иссиқлик ўлчаш қаршиликли ўзгарткичлардан ҳароратни ўлчашда фойдаланилади. Улар асосан ҳарорат ўзгармас кўнайтувчиен катта бўлган симлардан ясалади. Сим пластмасса ёки слюда асосга ўралиб, химоя қобилигига жойлаштирилади. Бу қобиликнинг ўлчамлари билан шакли иссиқлик ўлчаш қаршилиқларини ишлатилиш шаронти ва вазифаларига қараб ҳар хил бўлади.

Иссиқлик ўлчаш қаршиликли ўзгарткичлар асосан 50 ёки 100 Омли қилиб тайёрланади, бу ўзгарткичнинг қаршилиқ миқдорининг ўзгаришига қараб, унинг ҳарорати ҳамда уни ўраб турган муҳит ҳароратлари аниқланади. Бу ўзгарткичлар -200°C дан то $+650^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратни ўлчашда кўплаб қўлланилади.

Иссиқлик ўлчаш жуфтлиги электр ўтказувчи ҳар хил жинсли ўзаро уланган икки қисмдан тuzилган ҳарорат

(иссиклик) ўзгарткичи бўлиб, унинг ишлаши Эсслар самарасига асосланган ўзгарткич қисмларининг қанинганланган учлари турли ҳароратларда бўлса, иссиклик ЭЮК вужудга келади. Бу ЭЮК нинг катталиги иссиклик ўлчаш жуфтлигининг кавшарланган учлари, яъни ишчи уч билан эркин учлари ўрнатилган жойларининг ҳарорат фарқига ҳамда ўтказгични ясаш учун ишлатилган моддаларнинг табиатига боғлиқ бўлади.

Иссиклик ўлчаш жуфтликлари тайёрланган ҳар хил сим жуфтликлари улар қўлланиладиган ҳароратнинг катта-кичиклигига қараб қуйидаги кўринишда қўлланилади: 300°C гача бўлган ҳароратларни ўлчаш учун мис константан жуфтликлари қўлланилса, 800°C гача бўлган ҳароратларни ўлчаш учун темир — копель ёки хромель — копель жуфтликлари ишлатилади. 1300°C гача ҳароратларни ўлчаш учун хромель-алюмель жуфтликлари қўллansa, 1600°C гача бўлган ҳароратларни ўлчаш учун эса платина (ок олтин) — платинародий жуфтликларидан фойдаланилади. 1800°C гача бўлган ҳароратларни ўлчаш учун платина — родий жуфтликлари қўлланилади.

Иссиклик жуфтликлар қотишмаларининг таркиби, масалан, копель 56,5 % Si — 43,5 % Ni; хромель 90 % Ni + 10 % Cr, алюмель 1 % Si + 2 % Al + 17 % Fe + 2 % Mn + 78 % Ni, бўлган моддалардан тайёрланган симлар жуфтлигидан иборатдир. Бу иссиклик ўлчаш жуфтликларининг механик шикастланиш ва ҳар хил салбий таъсир этадиган ҳаво ва моддалардан сақлаш учун улар жез, пўлат, чинни ёки бошқа моддалардан ясалган химоя гилофларига жойлаштирилади.

Демак, иссиклик ўлчаш жуфтликлари бир-бирларидан, биринчидан, улар тайёрланган электродларнинг моддалари билан фарқланса, иккинчидан, ўлчаш чегарасининг ҳар хиллиги билан ҳам ўзаро тафовут этиши юқоридаги баёндан ҳам кўриниб турибди. Шунинг учун ҳам ҳозирги вақтда хромель-копелли (ХК) хромель-алюмелли (ХА), платинародий — платинали (ПП — 1), платино-родийли (ПР — 30/6) ва бошқа турдаги иссиклик ўлчаш жуфтликлари ишлаб чиқарилмоқда. Булар халқ хўжалигининг ҳамма соҳаларида ҳароратларни ўлчашида кенг миқёсда қўлланилмоқда.

Э с л а т м а: Ушбу қўлланманинг ҳажми чекланганлиги учун унда иссиклик ўлчаш қаршиликлари ва иссиклик ўлчаш жуфтликларининг даражаланишига оид жадваллар келтирилмади.

АДАБИЁТЛАР

1. Алукер Ш. М. «Практикум по электрическим измерениям», М., Колос», 1969, 216 с. ил.
2. Ахраров Н. А. «Автоматик ростлаш ва назорат қилиш системаларининг контактсиз компенсацияловчи ўзгарткичлари». Т., Ўқитувчи», 1987. 224 б.
3. Ахроров Н. А. «Бесконтактные автокомпенсационные преобразователи». Учебное пособие часть I Ташкент, 1979. 100 с.
4. Ахроров Н. А. «Бесконтактные преобразователи электрических и неэлектрических величин». Учебное пособие, Ташкент, 1985. 80 с.
5. Бурдуи Г. Д., Марков Б. Н. «Основы метрологии» М.; Изд-во стандартов, 1975. 336 с 1985. 256 с. ил.
6. Кравцов А. В., Рыбинский Ю. В. «Электрические измерения». — М.: «Колос», 1979. 351 с.
7. Олейникова Л. Д. «Единицы физических величин в энергетике» Точность воспроизведения и передачи: Справочное пособие. — М.: «Энергоатомиздат», 1983. 232 с.
8. «Основы метрологии и электрические измерения». Под редакцией Е. М. Душина. Л.: «Энергоатомиздат». Ленинград. отделение, 1987. 480 с.
9. Тюрин Н. И. «Выделение в метрологию». Учебное пособие. — М.: Изд-во стандартов, 1985, 248 с.
10. «Электрические измерения». Под редакцией А. В. Фремке и Е. М. Душина Л.: «Энергия». Ленинградское отделение, 1980. 392 с.
11. «Электрические измерения неэлектрических величин». Под редакцией П. В. Новицкого. Л.: «Энергия», 1975, 576 с.
12. «Справочник по электроизмерительным приборам». Под редакцией К. К. Илюхина Л., «Энергия», 1973. 704 с.

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш

I б о б. Ўлчовшunosлик асослари ва электр ўлчашлар туғрисида умумий маълумотлар

- 1.1. Асосий қоида ва тушунчалар
- 1.2. Электр ўлчаш асбобларининг таснифи
- 1.3. Ўлчаш воситаларининг ўлчовшunosлик тавсифи
- 1.4. ЭЎА ларининг шартли белгилари

II б о б. Амалий ишларини бажариш ва уларнинг ҳисоботларини расмийлаш қоидалари

- 2.1. Электр ўлчаш ижодхоналарида ишлаш қоидалари
- 2.2. Техника хавфсизлиги қоидалари
- 2.3. Электр токи билан шикастланганда кўрсатиладиган биринчи ёрдам чоралари
- 2.4. Амалий ишларини бажаришда қўлланиладиган қўшимча қурилмаларни танлаш
- 2.5. Амалий ишнинг тарҳини йиғишдан олдин қилинадиган баъзи ишлар
- 2.6. Амалий ишлари бўйича электр тарҳларини йиғиш
- 2.7. Амалий ишлари бўйича ҳисоботлар тайёрлаш

III б о б. Амалий ишлар ва уларнинг услубий кўргазмалари

- 3.1. 1- Амалий иш. Амперметр, вольтметр ва ваттметрларнинг доимийликларини аниқлаш ва уларни қўллаш
- 3.2. 2- Амалий иш. Ўлчовшunosлик тавсифларини аниқлаш учун ҳар хил тизимдаги амперметр ва вольтметрларни текшириш
- 3.3. 3- Амалий иш. Электр катталикларини ўлчаш натижаларини ўлчовшunosлик бўйича ишлаш
- 3.4. 4- Амалий иш. Электр қаршиликларини ўзгармас токда ўлчаш
- 3.5. 5- Амалий иш. Бевосита баҳолаш асбоблари ва ўзгарувчан ток ўлчаш кўприклари ёрдамида сингм, индуктивлик ва ўзаро индуктивликларни ўлчаш

- 3.6. 6- Амалий иш. Электрон нузли осциллографларини ўрганиш ва ўлчаш ишларида уларни қўллаш 118
- 3.7. 7- Амалий иш. Бир фазали индукцион электр ҳисоблагичини текшириш ва ўзгарувчан ток занжирларидаги электр энергияларини ўлчаш 134
- 3.8. 8- Амалий иш. Бир ва уч фазали ўзгарувчан ток занжирларидаги фойдали қувватларни ўлчаш 143
- 3.9. 9- Амалий иш. Ўзгармас магнит майдонининг магнит катталикларини ўлчаш 155
- 3.10. 10- Амалий иш. Магнит моддасининг динамик тавсифини аниқлаш 166
- 3.11. 11- Амалий иш. Электромагнит турндаги ўзгарткичлар ёрдамида чизикли ва бурчакли силжишларни ўлчаш 177
- 3.12. 12- Амалий иш. Автоматик ўлчаш кўприги ва потенциометрлар ёрдамида ҳароратни ўлчаш 191

IV б о б. Амалий ишларини бажариш учун керак бўладиган баъзи маълумотлар

- 4.1. Халқаро бирликлар тизими 208
 - 4.2. Исикликни ўлчаш қаршилиқ ва жуфтликлари ҳақида қисқача маълумотлар 219
- Адабиётлар 221

Нугман Ахроров

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ОСНОВАМ МЕТРОЛОГИИ
И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

На узбекском языке

Издательство «Ўзбекистон» — 1994, 700 129, Ташкент, Навои, 30.

Мухаррир М. Шарипов
Бадний мухаррир И. Кученкова
Техник мухаррир С. Собирова
Мусаххих М. Мажидхужаева

Теришга берилди 22.03.93. Босишга рухсат этилди 25.11.93. Формати 84×108¹/₃₂. «Литературная» гарнитурада юкори босма усулида босилди. Шартли бос. л. 11,76. Нашр. л. 12,14. Тиришди 5000. Заказ № 449/Бахоси шартнома асосида.

«Ўзбекистон» нашриёти, 700129, Ташкент, Навоий кўчаси, 30. Нашр № 197—92.

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитаси ижарадаги Тршполиграфкомбинатидан териб,

“Ўзгипроизм” Картфабрикасида босилди. Тошкент, Муқимий кўчаси, 182.