

**Мавзу: Илмий изланишларда ўлчов
техникаси, классификацияси, электр
ўлчов асбоблари, ноэлектр
катталикларни электр ўлчов
асбобларида ўлчаш.**

Ўзгарувчан деб ҳам аталувчи ўлчанадиган катталиклар боғлиқ бўлмаган, мустақил боғланган ва ташқи бўлиши мумкин.

Боғлиқ бўлмаган ўзгарувчи (катталик) фақат тадқиқотчи изми билан ўзгартирилади. Масалан: ўзгармас ток моторни сунъий механик характеристикасини қуриш учун уни занжирдаги қаршиликни ўзгартиришни тадқиқотчи амалга оширади ёки электр моторни бузилмасдан ишлаш муддатини ташқи мухит параметрларига боғлиқлигини ўрганишда электр мотор қўйилган, сунъий иқлим ҳосил қилиш камерада ҳароратни, намликни ёки ҳавони кимёвий таркибини тадқиқотчи ўзгартиради.

Боғланган ўзгарувчи (катталик) – боғлиқ бўлмаган ўзгарувчини ўзгариши натижасида ўзгарувчи физик катталик. Масалан: ўзгармас ток моторнинг якор занжиридаги қаршиликни ўзгартирганда якорни айланиш частотаси ёки сунъий иқлим ҳосил қилиш камераси ҳароратини, намлигини ёки ҳавони кимёвий таркибини ўзгартирилиши электр моторнинг бузилмасдан ишлаш муддатини ўзгаришига олиб келади.

Ташқи ўзгарувчи – тадқиқотчи хохишидан ташқари эксперимент натижаларига таъсир кўрсатувчи содир бўладиган физик катталиклар. Масалан: механик характеристикаси ўрганилаётган электр мотор уланган электр тармоқда кучланиш ва частотанинг ўзгариши ташқи ўзгарувчи ҳисобланади. Боғлиқ бўлмаган катталикларни илмий изланишларда ўзгартирилиб ўлчаб назорат қилишимиз мумкин. Бошқа катталикларга боғлиқ бўлган катталиклар бошқа катталиклар билан бирга ўзгаради, шунинг учун улар фақат назорат қилинади.

Электр ўлчов приборлари ва асбобларидан фойдаланиб, электр таъминот тизимидан узатилаётган энергия (W), қувват (S, P, Q) ток кучи катталиги (I), қишлоқ хўжалиги электр ускуналарининг энергетик кўрсаткичлари ($S, P, Q, \cos\varphi$) энерготехнологик жараёнлар параметрлари (T, φ, v) ва ҳоказо катталикларни ўлчаш мумкин.

Илмий изланишларда ўлчанадиган катталиклар турлича бўлиши мумкин:

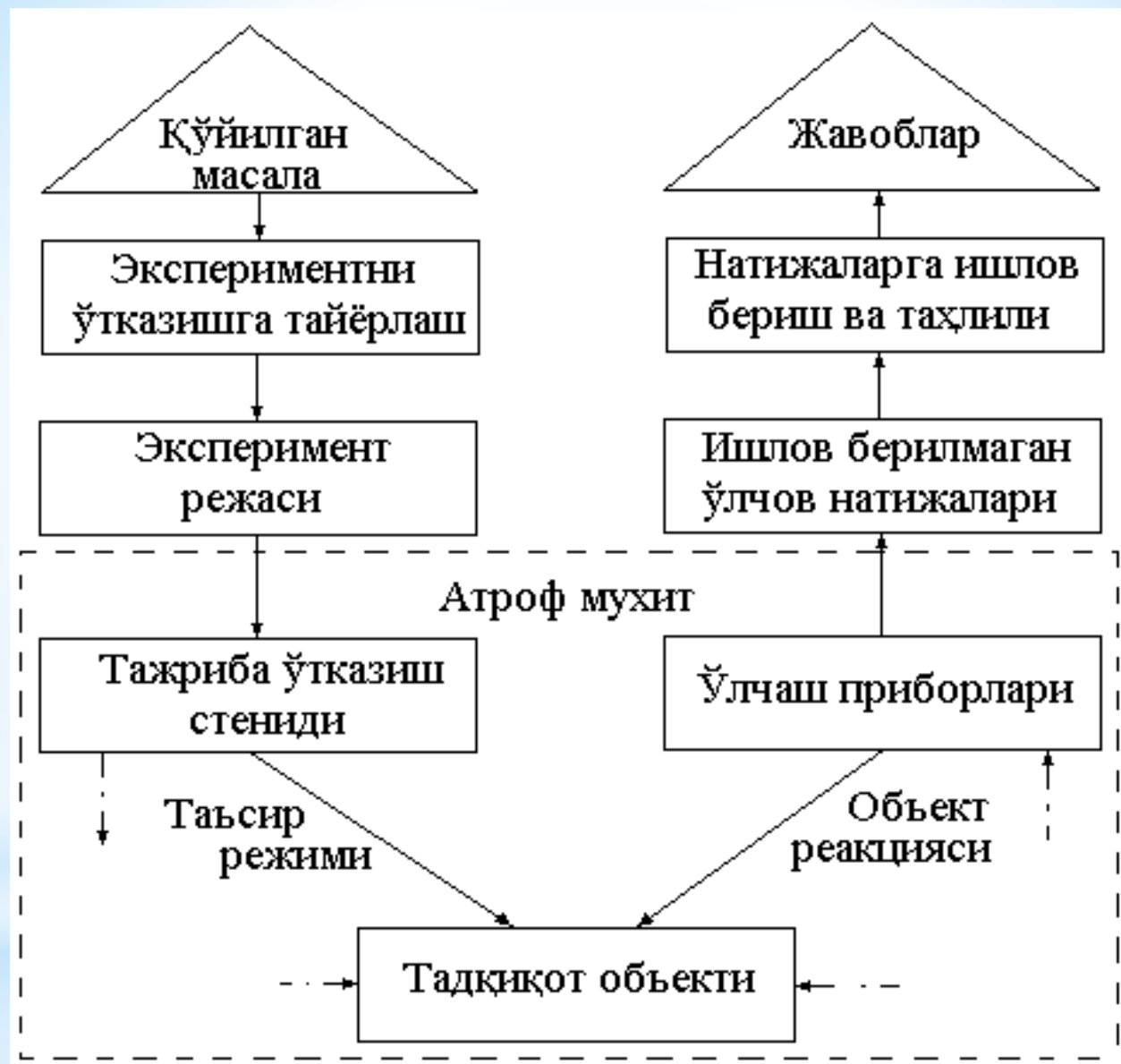
Геометрик: Чизиқли, хажмий ўлчамлар, бурчак, силжиш, амплитуда;

Кинематик: Тезлик, тезланиш, айланиш частотаси сони;

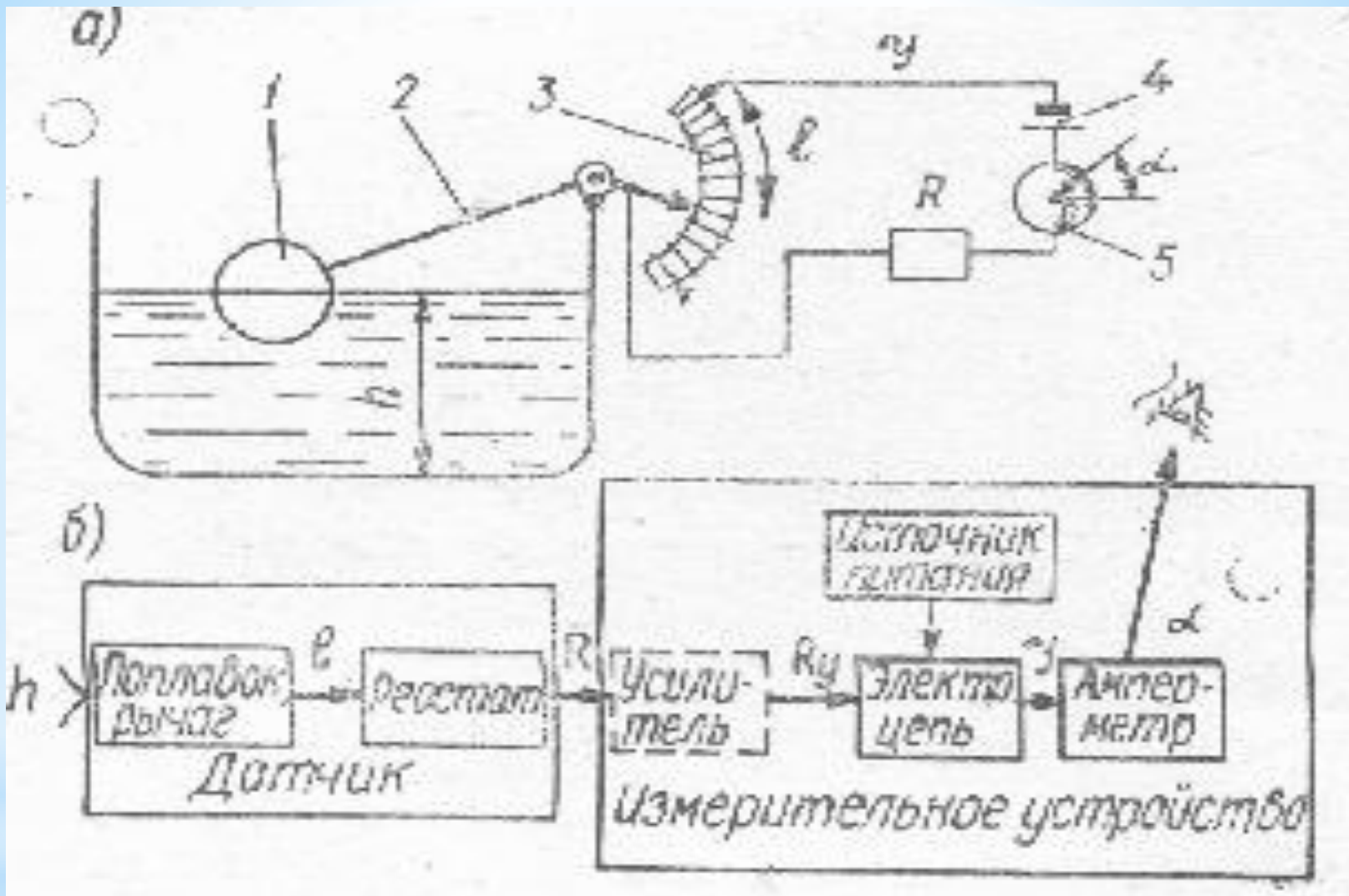
Динамик: масса, сарф миқдори, куч, кучланиш, босим, куч моменти, иш, қувват.

Бошқалар: вақт, харорат, ранг, ёритилганлик ёруғлик кучи, акустик, каттиклик, зичлик, газ таркиби, нурланиш;

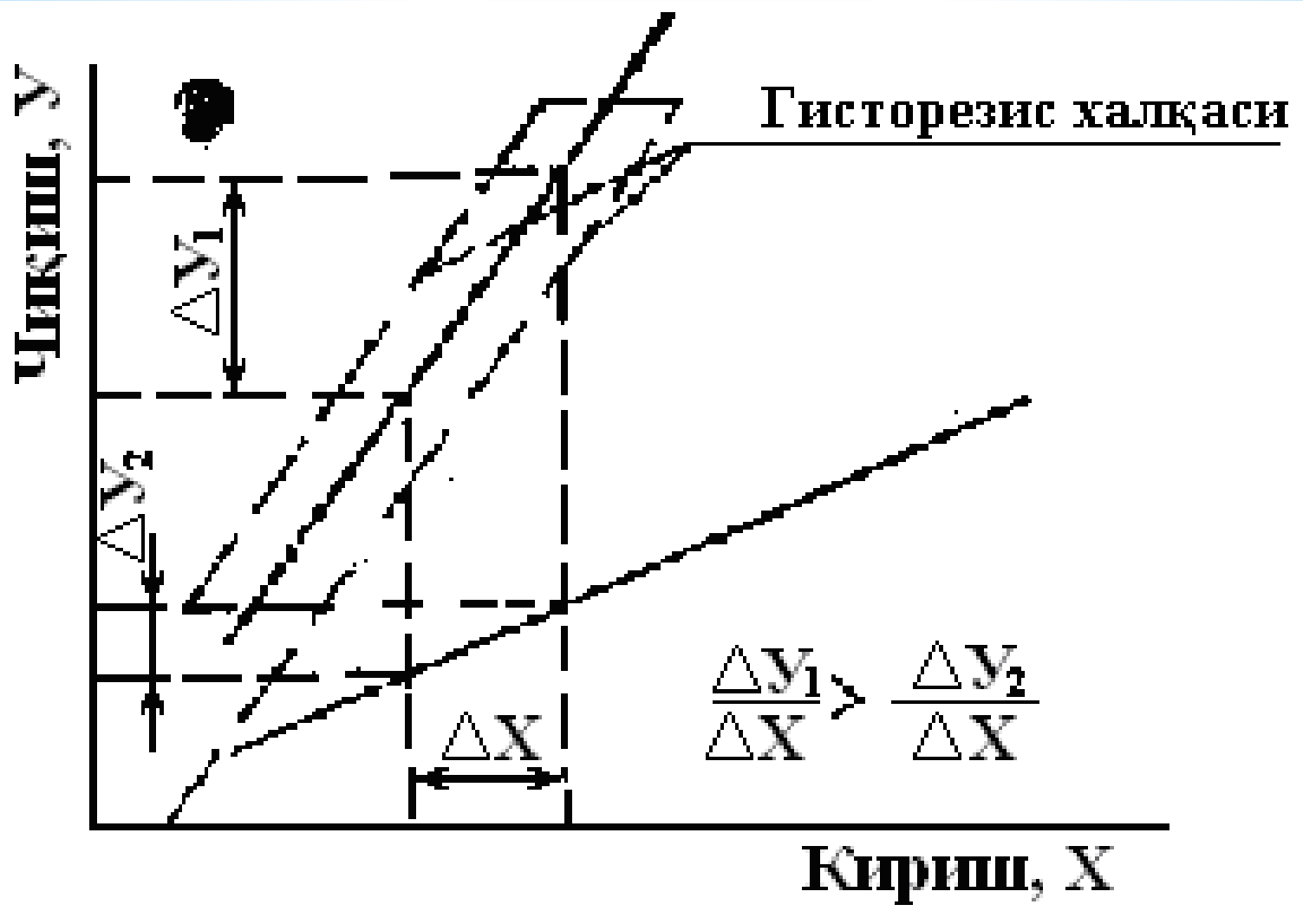
Электр: ток, кучланиш, энергия, қувват, $\cos\varphi, tg\phi, tg\delta, \eta, K$



Экспериментал тадқиқотларни ифодаловчи мураккаб тизим схемаси



Ўлчанилаётган катгаликни бир турдан бошқа турга айлантириш
 (ўзгартириш) схемаси



Ўзгартиргични (датчикни) сезгирлигини тушунтиришга оид.

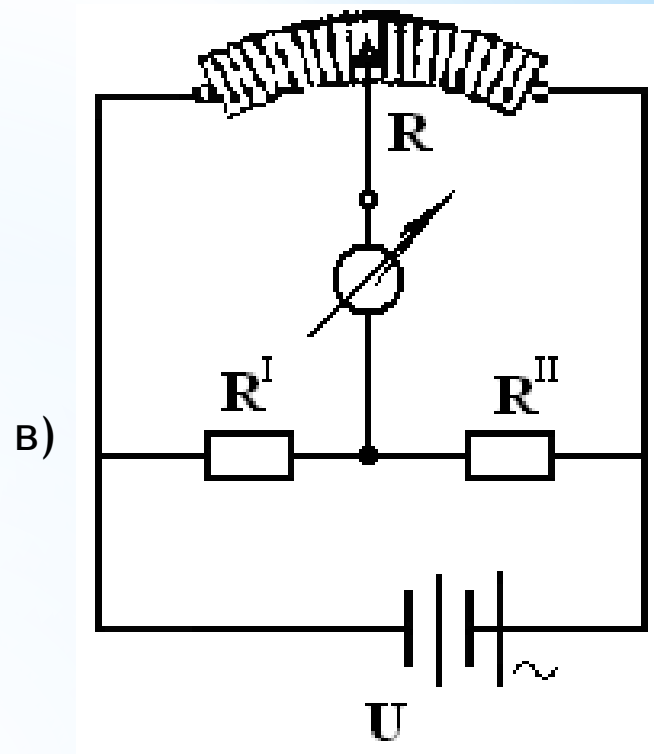
Датчиклар ва ўзгартиргичлар

Ноэлектрик катталикларни ўлчашда резистив (резисторли, реостат ёки реохордли, тензорезисторли), фотоэлектрик, пьезоэлектрик, индуктив ва термоэлектрик ўзгартиргичлар ва ўлчаш қурилмалардан фойдаланилади.

Резистив ўзгартиргичлар ноэлектрик катталикларнинг ўзгаришини ўлчаш апаратининг электр занжири қаршилигининг ўзгаришига айлантиради. Бундайларнинг оддий резистив ўзгартиргичларга реостатли ёки реохордли ўзгартиргичлар киради.

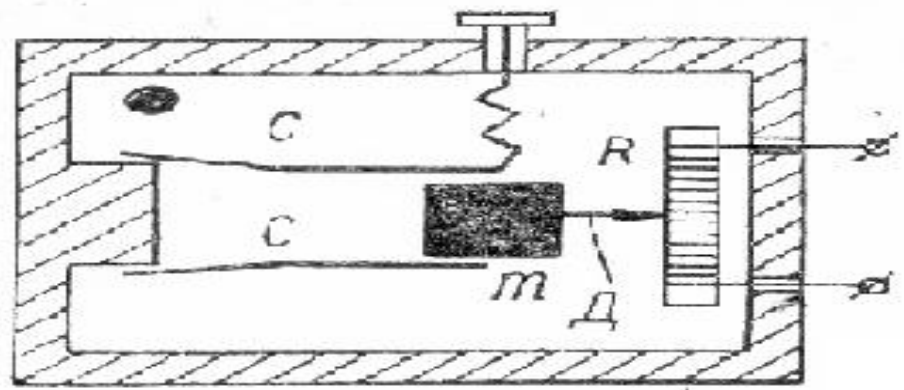
Реостатли (реохордли) ўзгартиргичида юргичи ўлчанадиган ноэлектрик катталиқнинг ўзгаришга мос холда занжир қаршилигини чизиқли ёки баъзи бир бошқа конуниятига мос холда ўзгартириб силжийди. Реостатли (5.4.а-расм) ўзгартиргич юргичи 1 каркасга 3 зичлаб ўралган 2 чулғам сим тармоқлари бўйлаб силжийди. Реохордда (5.4.б-расм) юргич 1 тортилган сим 4 бўйлаб силжийди. Реостат ўзгартиргич мост схемасига қўшилади (5.4.в-расм), бу юргичнинг силжиши билан токнинг чизиқли боғлиқлигини таъминлайди.

а)



в)

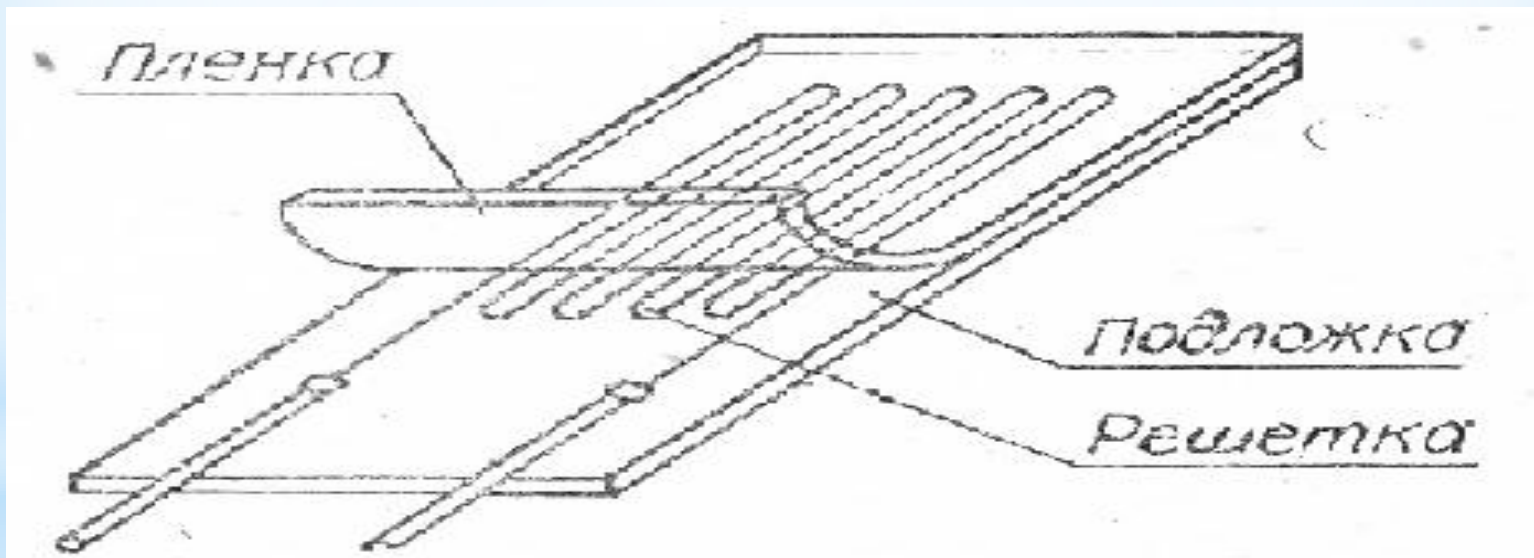
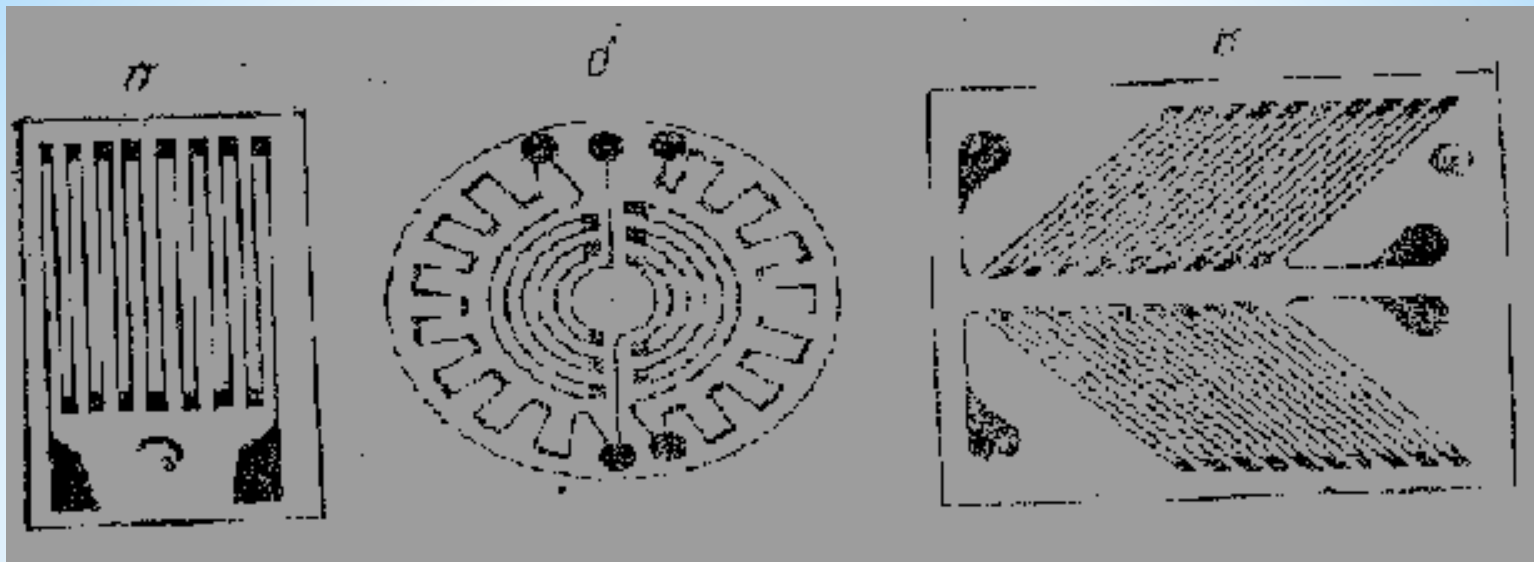
б)



г)

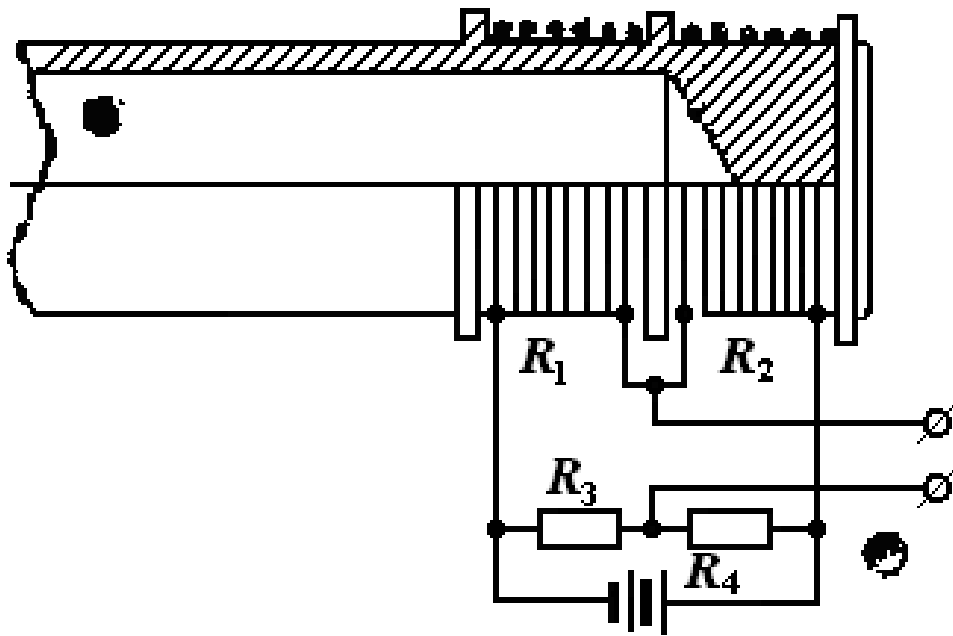
Реостатли ўзгартиргичлар схемалари.

а) реостатли; б) реохордли; в) кўприк схемасига уланган реостатли; г) реостатли ўзгартиргичли тезланиш датчиги.

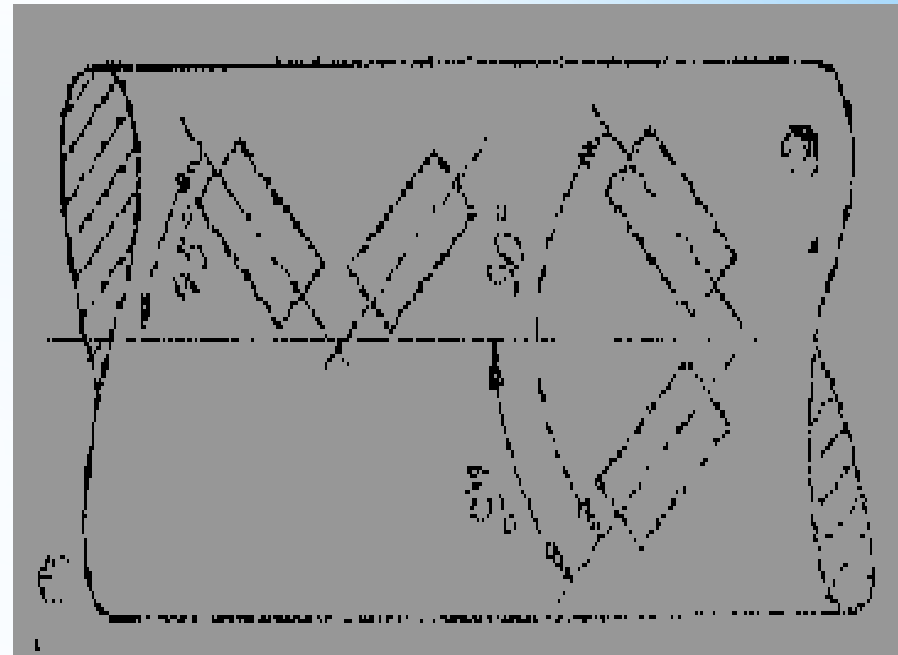


Симли (г) ва фольгали (а,б,в) терморезисторлар.

а - сиқилиш ва чўзилиш кучланишини ўлчаш учун; б- мембрана ва диафрагмаларда босимни ўлчаш учун; в- буралиш кучланишини ўлчаш учун.



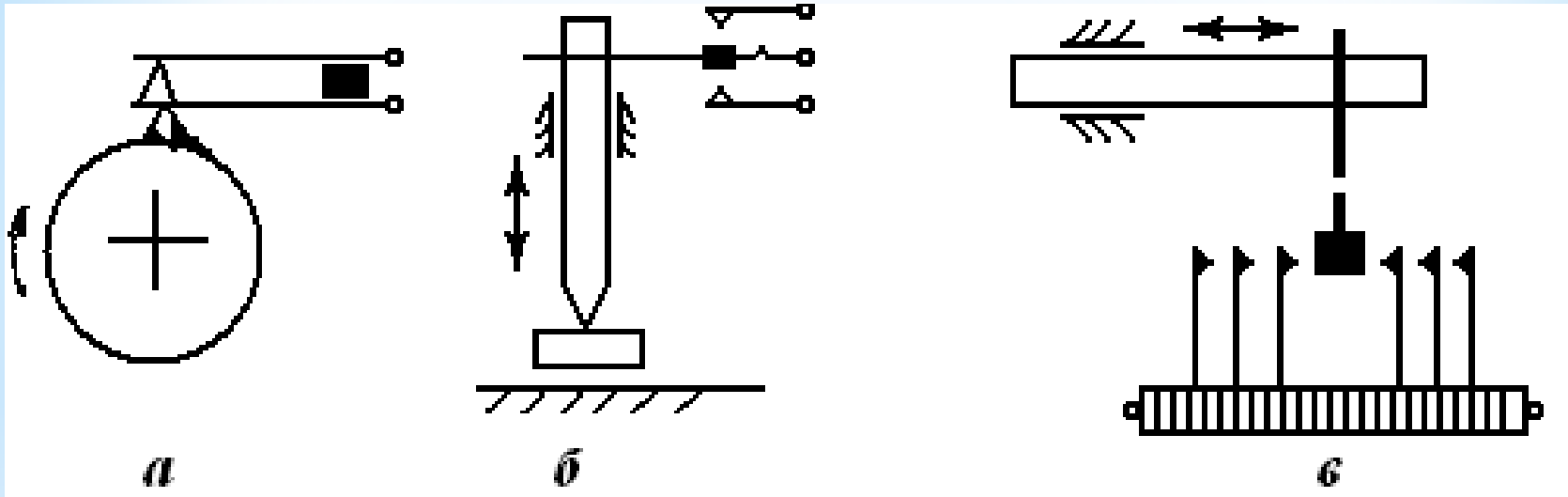
a)



б)

Симли тензорезисторларни қувурда босимни ўлчаш (а) ва валнинг буралиш кучланишини ўлчашда (б) фойдаланиш схемалари.

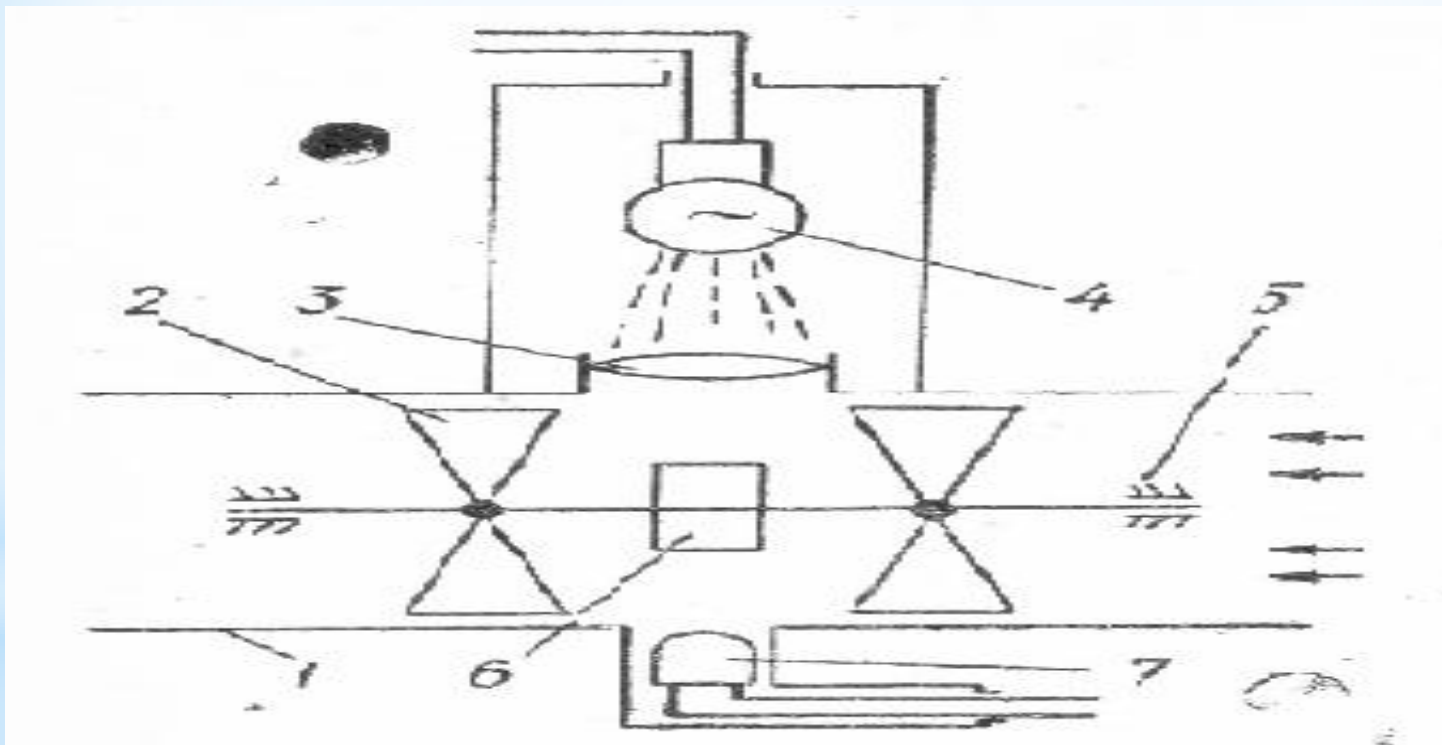
Резистив ўзгартирувчилар контактли бўлиши мумкин. Улар ўлчайдиган катталиқ – (кўпинча механик силжиш) контактларнинг ёпилган ёки очилган ҳолатига олиб келади, у эса қурилманинг электр занжирини бошқаради. Одатда контактнинг ёпилиши занжирда қаршилиқни дискрет (поғонали) ўзгартиради, яъни ўлчаш дискрет бўлади.



Контактли ўзгартиргичлар. а)-бир контактли (вални айланиш частотасини ўлчаш учун); б)-икки контактли; в)-кўп контактли.

Сиғимли ўзгартиргичлар. Бу конденсаторлар, уларнинг сиғимлари ўлчанадиган ноэлектрик катталиқ таъсирида ўзгаради. Бу билан силжиш, босим, қалинлик, буралиш, бурчак, суюқлик сатхи кабиларни ўлчаш мумкин, аммо у ўта катта аниқликни талаб қилади.

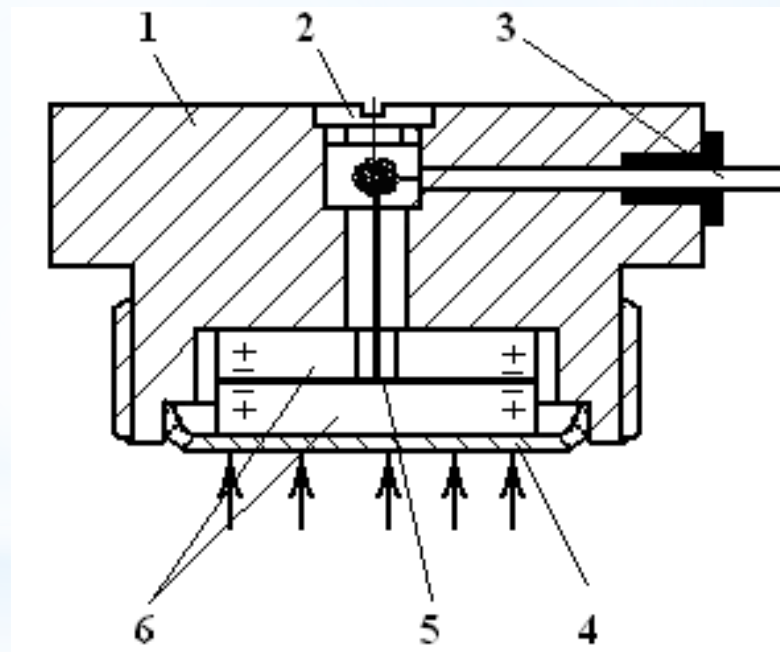
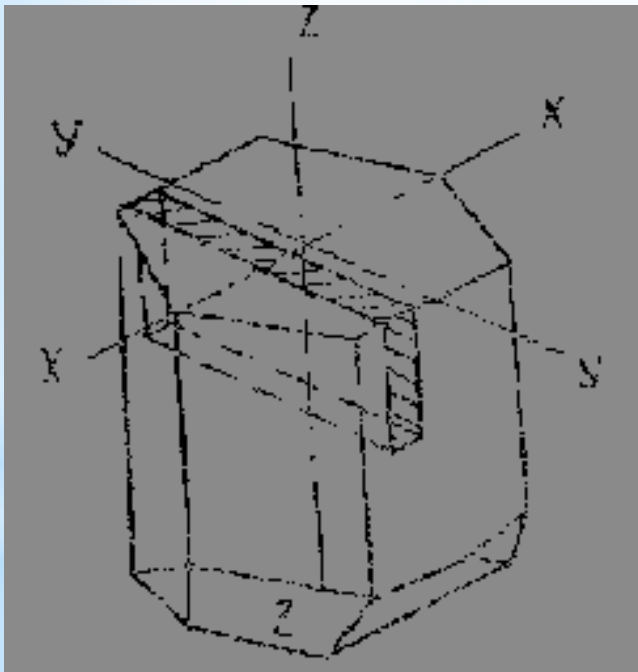
Фотоэлектрик ўзгартгичлар. Буларда фотоэффект ходисасидан фойдаланилади, бунда чиқиш хабар катталиги ўзгартувчига тушадиган ёруғлик оқими катталиги билан боғлиқ.



Фотоэлектрик ўзгартиргич ёрдамида суюқ махсулотларни сарфини ўлчаш схемаси.

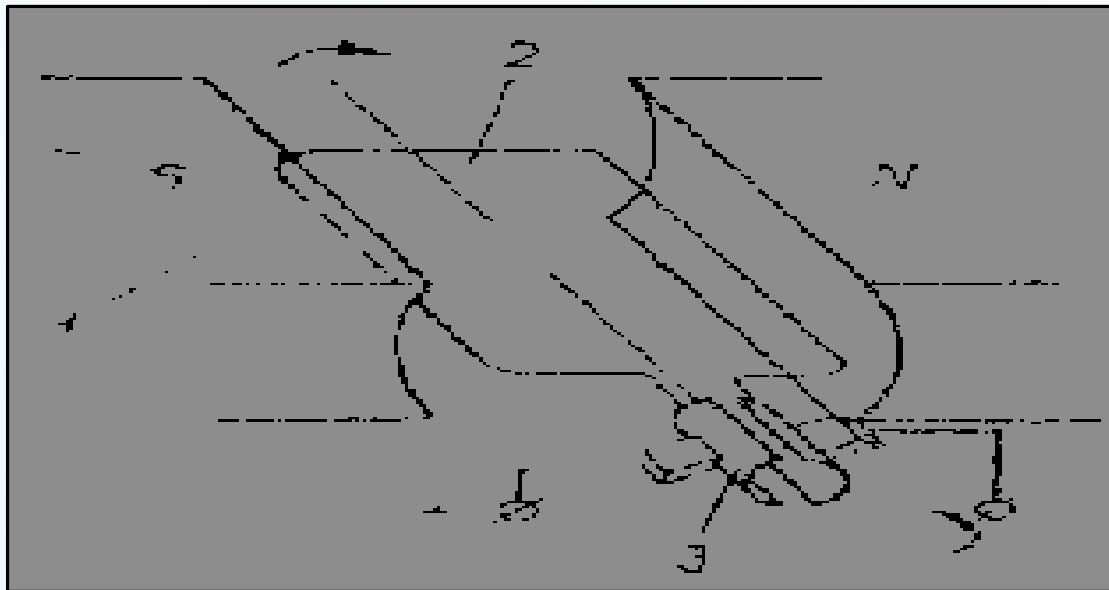
Пьезоэлектрик ўзгартиргичлар. Улар пьезоматериалларда юзага келадиган пьезоэлектрик эффектга асосланган.

Бундай эффект механик куч таъсирида (материалида зўриқиш пайдо бўлганда) пьезоэлементнинг кристалл қирраларида электр зарядлар ҳосил бўлишига асосланган. Пьезоэлектрик материал сифатида кварц кристаллари қўлланилади. Уларнинг қирраларида кристалл бош ўқига параллел бўлган параллелепипед кесилади: оптик – Z (5.9.а – расм), x – электрик ва y – механик. Агар пьезоэлемент чўзилса ёки сиқилса x ўқи бўйлаб бўйлама пьезоэффект, Y ўқи бўйлаб – кўндаланг пьезоэффект юзага келади, Z ўқи бўйлаб юзага келган эластик деформация эффект чақирмайди.



Пьезоэлектрик ўзгартиргичлар. а)-пьезокристалл (кварц кристали); б)- пробка типигади босим датчиги.

Индуктив ўзгартиргичлар. Бу типдаги актив ўзгартиргичлар электр занжирни (контурини) магнит майдони билан кесишишида ундаги хосил бўлган электр юритувчи кучнинг хосил бўлиш ходисасига асосланган. Бундай ўзгартиргичлар айланиш частотасини ўлчашда фойдаланилади ва уларни тахогенераторлар дейилади

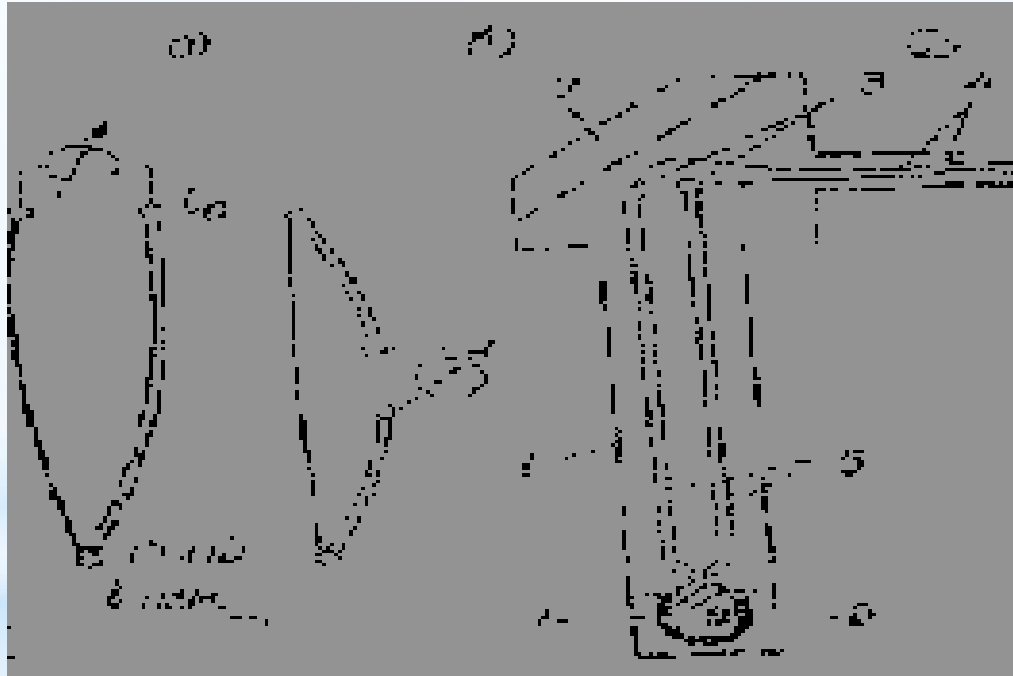


Индукцион ўзгартиргич схемаси (тахогенератор).

Ўзгармас магнит майдонида (1) вал билан боғлиқ (2) рамка айланади, унинг айланиш частотасини аниқлаш зарур. Рамкадаги э.д.с. коллектор (3) орқали ўлчаш занжирига берилади. Рамка айланиш сони билан э.д.с. ўртасида чизиқли алоқа мавжуд.

Индукцион ўзгартувчилар кичик силжишнинг чизиқли тезлик датчикларида ҳам фойдаланишлари мумкин. Масалан, двигатель клапанлари ёки тебранишлари билан боғлиқ тадқиқотларда.

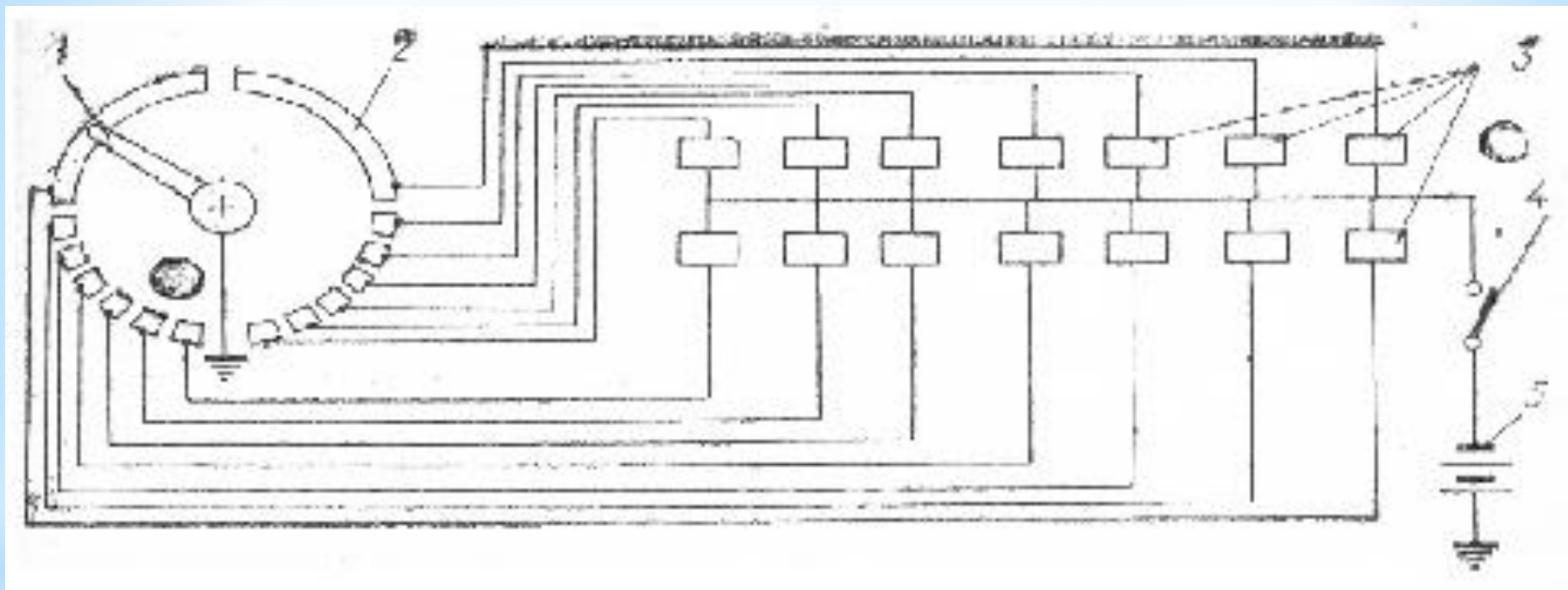
Термоэлектрик ўзгартиргичлар. Ишлаш принципи термоэлектрик эффектга асосланган иссиқлик ўзгартиргичларга киради. Бу эффектнинг маъноси шундаки, учлари кавшарланиб уланган икки хил электр ўтказувчан материалдан иборат берк занжирни кавшарланган тугунларидан бирида ва электр занжир орқали электр токи оқади, қиздириб иккинчисидаги хароратни бир хилда ушлаб турилса кавшарланган тугунлар орасида термоэлектр юритувчи куч пайдо булади. Занжирдан оқаётган ток кучи қиздирилаётган тугун хароратига пропорционал ўзгаради. Бундай ўзгартиргичлар хароратни ўлчашда фойдаланилади.



Термоэлектрик ўзгартиргич.

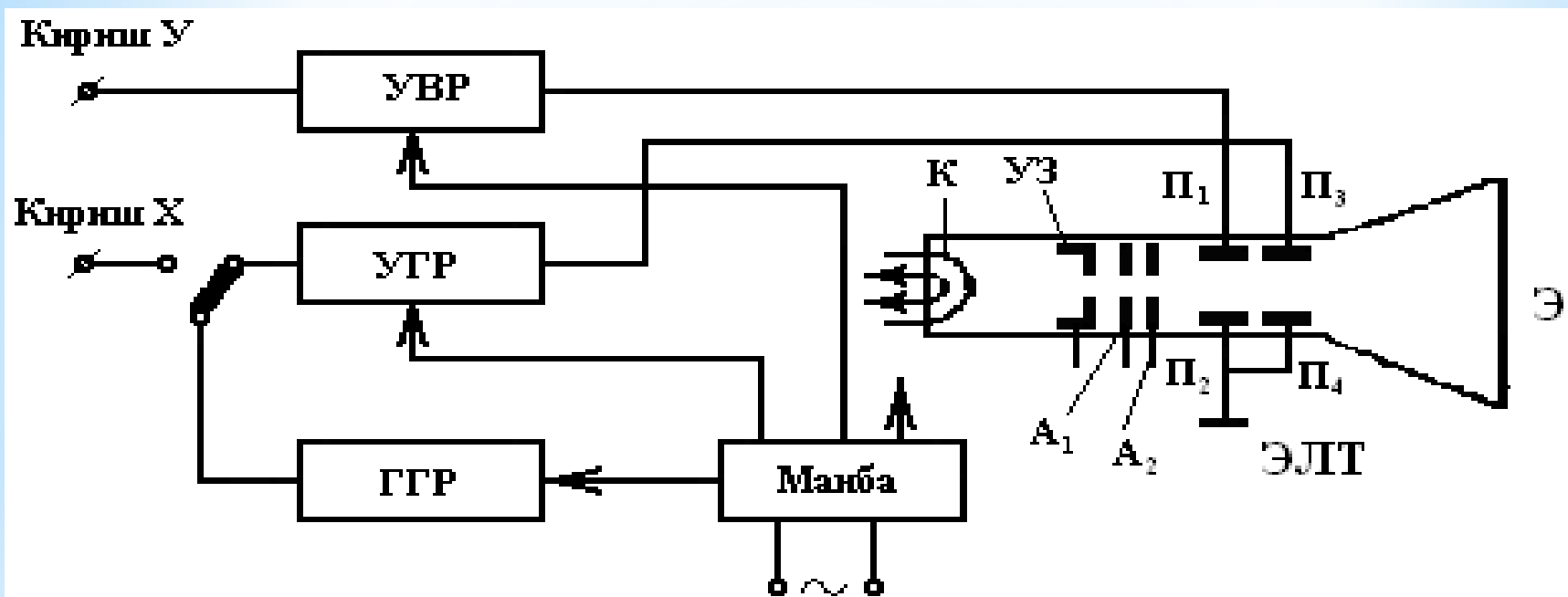
а)-термоэлектрик эффект олиш схемаси; б)- термопара. 1-химоялаш корпуси; 2-қопқоқ; 3-контактлар; 4-улаш сими; 5-ўтказгич; 6-кавшарланган контакт; 7-химояловчи қопқоқча.

Қайд қилувчи аппаратлар.



Электримпулсли счетчикли контактли ўзгартиргич ёрдамида бурилиш бурчагини ўлчаш схемаси.

Тез кечадиган даврий жараёнларни электрон-нурли осциллограф ёрдамида қайд этиш қулайроқ. Унинг соддалаштирилган схемаси 5.13 – расмда келтирилган.

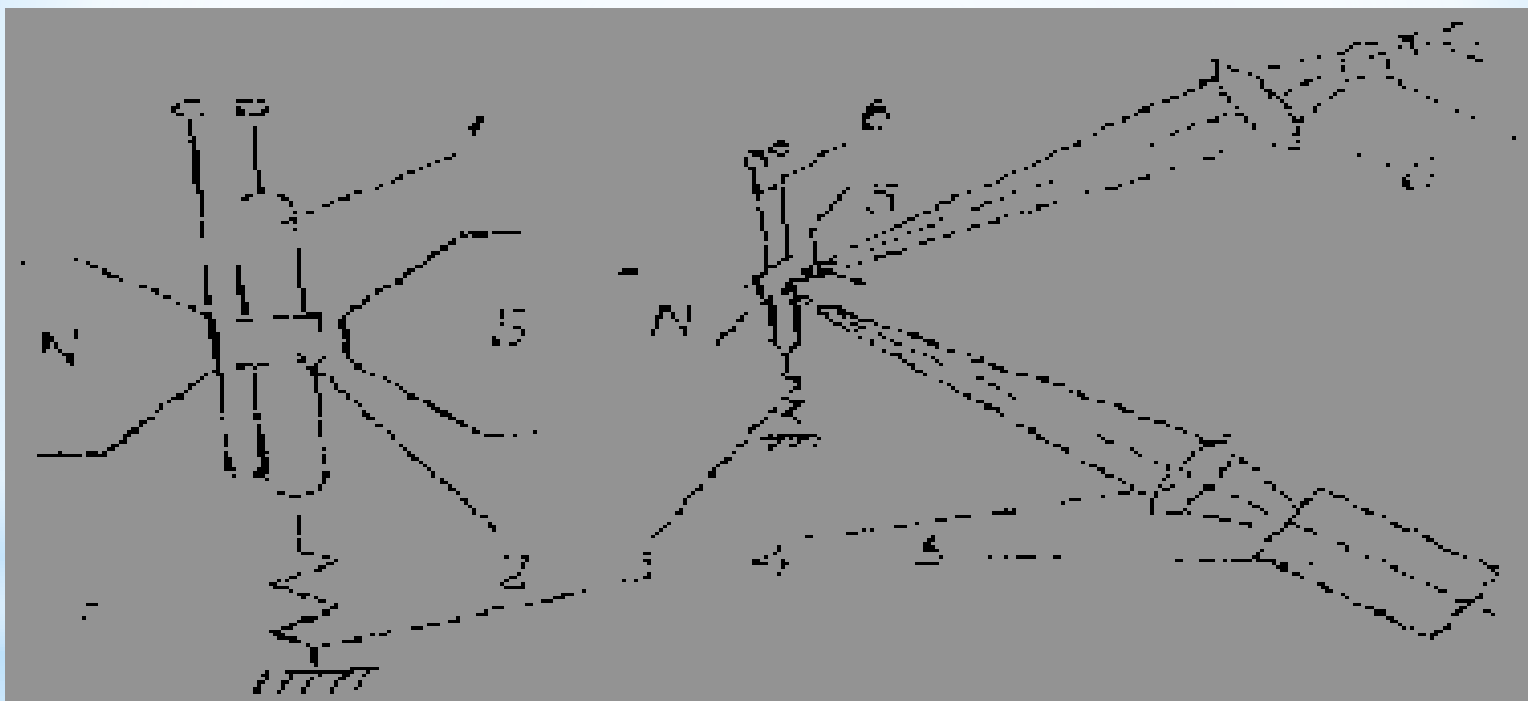


5.13-расм. Электрон нурли осциллографнинг блок схемаси.

Ўзи ёзар кўрсаткичлар. Кўрсаткичларнинг бу гурухига ўзи ёзар электр ёзув асбоблар магнито электрик осцилографлар ва магнитографлар киради. Секин ўзгарувчи жараённи қайд қилиш учун ўзи ёзар амперметр ва вольтметрлар, тез ва юқори частотали жараёнларни магнитоэлектрик осцилографлар билан қайд қилинади.

Улар шлейfli ва тебраткичли осцилографлар деб номланади (Н-700, Н-105, Кд-11,...).

Бундай осцилографларнинг асосий қисми – шлейф (тебраткич) бўлиб ингичка металл толасидан тайёрланган илгак 6 ёки сим галтакли енгил рамка 1дан иборат бўлади.



Магнитоэлектрик (тебранувчан) осциллографнинг принципиал схемаси. а)-рамкали вибратор; б)-вибраторнинг оптик схемаси.

Тормозни харакатга келтирувчи юритмада босимни пасайиши :

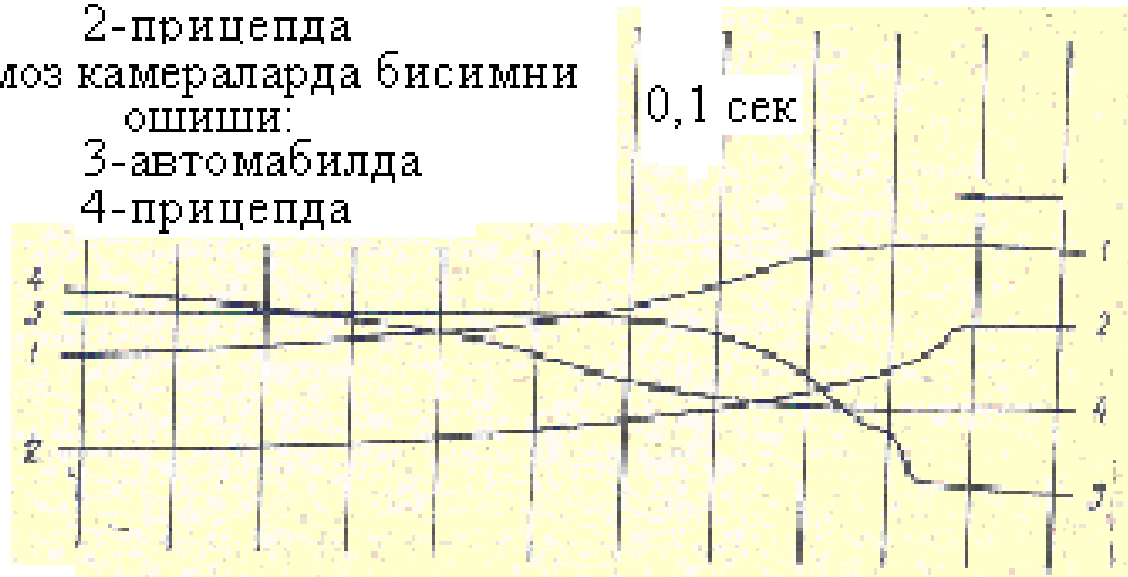
1-автомобилда

2-прицепда

Тормоз камераларда босимни
ошиши:

3-автомобилда

4-прицепда



**Автомобиль тормозини харакатга келтирувчи юритмада босимнинг ўзгаришини
асциллографик ёзуви.**

Аниқлик ўлчаш натижасини ўлчанаётган катталиқни ҳақиқий қийматига тўғри келиши (мослик) даражаси қанча кичик бўлса хато шунча катта ва аксинча. Хатонинг учта манбаси мавжуд:

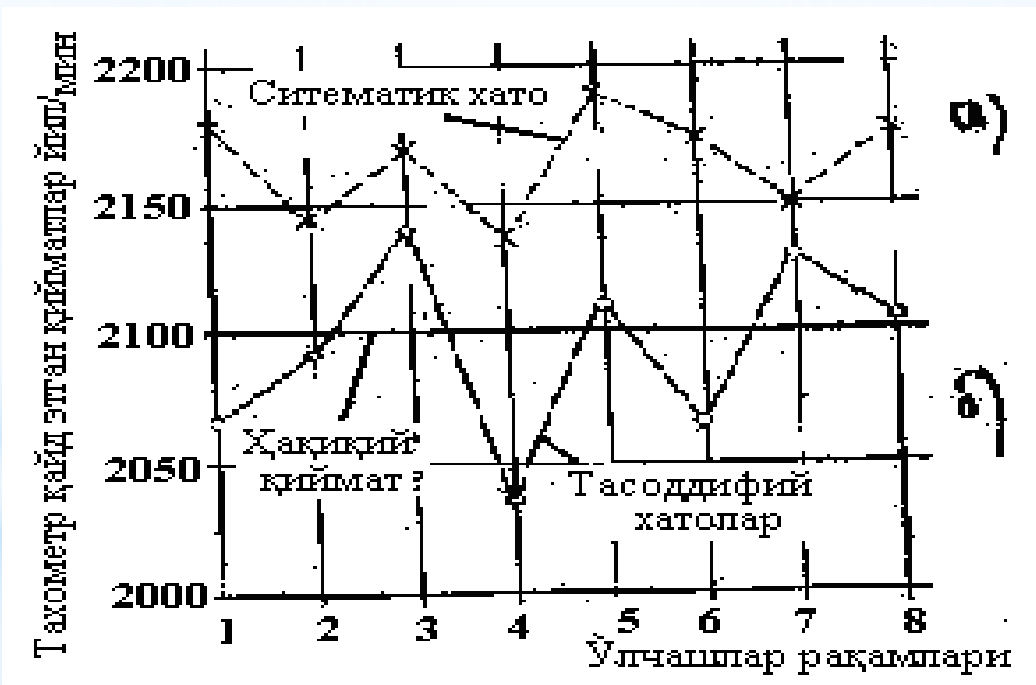
- датчик билан боғлиқ бўлиб уни ўлчанадиган катталиқни нотўғри сезиши. Масалан, тензокаршилиқ эластик элементга ёмон елимланган ва унинг тўри (решеткаси) деформацияси эластик элемент деформациясига мос келмайди;
- ўлчаш қурилмасида, унинг механик ва электрик элементларининг нотўғри фаолият кўрсатиши (ишлаши) натижасида юзага келган ноаниқлик;
- тадқиқотчининг тажрибасизлиги ёки чарчаганлиги туфайли ўлчов асбобларни кўрсаткичини нотўғри ўқиши ёки осциллограммани ишлашида хатога йўл қўйиши сабабли юзага келган ноаниқлик.

Хатоликларнинг ушбу уч манбаи икки турдаги хатоликларни келиб чиқишига олиб келади:

- систематик, яъни ўлчаш қурилмасидаги юзага келган айрим камчиликлар билан боғлиқ бўлган аниқ сабабга кўра (масалан: қўзғалувчи қисмларни корпусига тегиб ҳаракатланиши, люфт пайдо бўлиши яъни салт қўзғалиш юзага келганда ва ҳакозолар) пайдо бўладиган хатолар. Улар одатда ўлчанилаётган катталиқни ҳақиқий қийматидан бир томонда пайдо бўлади ва кетма-кет олинган ҳисоботлар ҳисоб сони билан боғлиқ эмас.

Систематик хатога мисол сифатида 5.18.а–расмдаги тахометрли ўлчаш қурилмасидан олинган натижа кўрсатишлари графиги келтирилган. Систематик хато бўлганида ўлчаш асбобининг кўрсатишига (ўлчаш натижасига) мос ўзгартириш киритилади.

- тасоддий хатони содир бўлиш сабаби ноъмалум бўлиб унинг оқибатида кетма-кет олинган натижаларда доимий ўзгармас катталиқни ўлчаганда натижалар хар-хил чиқади. Ўлчашнинг хатосини айнан тасоддий хатолар характерлайди. Ўлчашдаги тасоддий хатони тўлиқ бартараф этиб бўлмайди, аммо тажрибада юзага келиши мумкин бўлган хатосини билиб бериш бажарилган. Ўлчашнинг аниқлигини аниқлаш барча холларда зарурдир.



Тахометрли ўлчаш қурилмасидан олинган хатоликларнинг кўриниши

Тасаддий хатолар қиймати ва характери бўйича қуйидагиларга бўлинади:

- абсолют хато “ Δ ” ўлчанган a_i катталиқ билан унинг ҳақиқий қиймати “ x ” ўртасидаги фарқи, яъни $\Delta = a_i - x$. Абсолют хато ҳамиша ўлчанадиган катталиқ ўлчам бирлигига эга, агар “ y ” чизиқли бўлса, Δ ҳам чизиқли бўлади.

- нисбий хато Δ_o абсолют хатонинг катталиқнинг ҳақиқий қийматига нисбатидир, яъни, $\Delta_o = \pm (\Delta/x)$. Нисбий хатонинг ўлчамсиз, улушли ёки фоизли ифодаси қуйидагича бўлади: $\Delta_o = \pm (\Delta \cdot 100/x)\%$ да ўлчаш аниқлиги баҳоланади.

- чегаравий хато Δ_q -энг катта тасоддий абсолют хато бўлиб у ўлчаш қурилмани тўғри эксплуатацияланган ҳолларда ва систематик хатоларни йўқотилгандан кейин ёки тузатиш киритилгач пайдо бўладиган хатодир.

Айрим ўлчаш қурилмаларнинг чегаравий хатолари

Т/б №	Ўлчаш қурилмалари ва ўлчаш усуллари	Ўлчашнинг энг куп қийматига нисбатан чегаравий хато, %
1.	Металл ўлчов лентаси (20м)	0,20-0,30
2.	Оптик бурчак ўлчагич	0,50-2,00
3.	Марказдан кочма тахометр	0,40-2,50
4.	Тахогенератор	2,50-4,00
5.	Техник тарози	0,80-1,20
6.	Пружинали динамометр	1,00-3,50
7.	Стандарт секундомер	0,40-0,70
8.	Ўтувчи газоанализатор	0,50-5,00

Натижалар хатоларини аниқлаш формулалари

Катталикларни ўлчаш		Функционал боғлиқлик	Натижалар хатолари	
			Ўрта квадрат	Нисбий
Машина ҳаракатининг йиғинди вақти		$T = t_{\text{иш}} + t_{\text{СОАТ}}$	$\delta_T = \pm \sqrt{\delta_{t_{\text{иш}}}^2 + \delta_{t_{\text{СОАТ}}}^2}$	$\delta_T = \pm \frac{1}{T} \sqrt{\sigma_{t_{\text{иш}}}^2 + \sigma_{t_{\text{СОАТ}}}^2}$
Машинанинг ўртача техник тезлиги		$g_T = \frac{\ell}{T}$	$\delta_{g_T} = \pm \sqrt{\frac{1}{T^2} \cdot \sigma_{\ell}^2 + \left(\frac{\ell}{T^2}\right)^2 \sigma_T^2}$	$\sigma_{g_T} = \pm \frac{1}{g_T} \sqrt{\frac{1}{T^2} \cdot \sigma_{\ell}^2 + \left(\frac{\ell}{T^2}\right)^2 \sigma_T^2}$
Иш бажариб ўтган йўли		$\ell = 2\pi r_K n_K$	$\sigma = \pm q \cdot \pi \sqrt{n^2 \sigma_r^2 + r^2 \sigma_n^2}$	$\delta = \pm \frac{2\pi}{\ell} \sqrt{n^2 \sigma_r^2 + r^2 \sigma_n^2}$
Ҳаракат қаршилик	Ҳавонинг	$P_{\omega} = K_{\omega} F_a \frac{g^2}{13}$	$\sigma_{\omega} = \pm \frac{K_g}{13} \sqrt{g^2 \sigma_F^2 + 4F^2 \sigma_g^2}$	$\delta_{P_{\omega}} = \pm \frac{1}{F_g} \sqrt{g^2 \sigma_p^2 + 4F^2 \sigma_g^2}$
	Қияликнинг	$P_i = G_m \cdot \sin \alpha$	$\sigma_{P_i} = \pm \sqrt{\sigma_G^2 \sin^2 \alpha + \sigma_{\alpha}^2 G^2 \cos^2 \alpha}$	$\delta_{P_i} = \pm \frac{1}{G} \sqrt{\sigma_G^2 + G^2 \sigma_{\alpha}^2 \operatorname{Ctg}^2 \alpha}$