

# Мавзу: Электр ўлчаш асбоблари. Электр ўлчашлар

Режа:

1. Асосий тушунчалар.
2. Умумий техник талаблар.
3. Бевосита баҳолайдиган электр ўлчаш асбобларнинг таснифи.
4. Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари.

## Асосий тушунчалар

**БАРЧА ЭЛЕКТР ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ ИККИ ТУРГА  
БЎЛИНАДИ:**

❖ *АНАЛОГЛИ ёки ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ЭЛЕКТР  
ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ*

❖ *РАҚАМЛИ ЭЛЕКТР ЎЛЧОВ АСБОБЛАРИ*

## Асосий тушунчалар

❖ Кўрсатиши ўлчанаётган миқдорнинг ўзгаришига узлуксиз боғлиқ бўлган ўлчаш асбоби **аналогли ёки электромеханик электр ўлчаш асбоби** деб аталади.

❖ Ўлчаш маълумотлари автоматик ҳолда дискрет сигналларни ҳосил қиладиган ва кўрсатиши рақам шаклида ифодаланадиган асбоблар **рақамли электр ўлчаш асбоблари** дейилади.

## Асосий тушунчалар

**Ўлчаш маълумотларининг олиниш усулига қараб ўлчаш асбоблари қуйидагиларга бўлинади:**

□ *Ўлчаш натижаларини шкала бўйича акс эттирувчи – кўрсатувчи қурилмалар.*

□ *Ўлчаш натижасини тасма, қоғоз ва ҳоказоларда акс эттирувчи-қайд қилувчи қурилмалар.*

## Умумий техник талаблар

# ЭЛЕКТР ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИГА ҚУЙИДАГИ ТЕХНИК ТАЛАБЛАР ҚЎЙИЛАДИ:

- ✓ Ўлчаш асбобининг аниқлиги.
- ✓ Ишлаш шароитга қараб электр ўлчов қурилмасини туркумланиши.
- ✓ Асбобнинг ўзи истеъмол қиладиган қувват.
- ✓ Асбобнинг тез ишлай олиши.
- ✓ Изоляция мустаҳкамлиги.

✓ **Ўлчаш асбобининг аниқлиги** – унинг хатолиги нолга қанчалик яқинлигини бидирувчи кўрсаткичдир.

Стрелкали ўлчаш асбобларининг аниқлиги келтирилган хатолик билан баҳоланади

Нормал шароитларда аниқланадиган келтирилган хатолик қурилманинг келтирилган хатолиги деб аталади.

Электр ўлчов қурилмалари Давлат стандарти бўйича 8 та аниқлик синифига ажратилади:

0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 ва 4.

Бу аниқлик синфлари қурилманинг шкаласида келтирилган бўлади.

**✓ Ишлаш шароитга қараб электр ўлчов қурилмасини қуйидаги туркумларга бўлса бўлади:**

- **А туркум** (ҳарорат оралиғи  $+10\div+35$  гача, муҳитнинг нисбий намлиги 80% гача);
- **Б туркум** (ҳарорат оралиғи  $-30\div+40$  гача, муҳитнинг нисбий намлиги 90% гача);
- **В1 туркум** (ҳарорат оралиғи  $-40\div+50$  гача, муҳитнинг нисбий намлиги 95% гача);
- **В2 туркум** (ҳарорат оралиғи  $-50\div+60$  гача, муҳитнинг нисбий намлиги 95% гача);
- **В3 туркум** (ҳарорат оралиғи  $-50\div+80$  гача, муҳитнинг нисбий намлиги 98% гача);

✓ Асбобнинг ўзи истеъмол қиладиган қувват – электр энергиянинг сарфланиши билан боғлиқдир. Бу жараёнда асбобнинг электр занжири қизийди. Асбобнинг қувват исрофи ва унинг параметрлари шундай бўлиши керакки, асбоб уланганда ўлчаш бажарилаётган занжирнинг иш режими ўзгармаслиги керак.



## Умумий техник талаблар

✓ **Асбобнинг тез ишлай олиши** – ўлчанаётган миқдорлар ўзгарганда қурилманинг қўзғалувчан қисми бир мувозанат ҳолатидан иккинчи мувозанат ҳолатига ўтади.

Стрелканинг шкала узунлиги бўйича 1% дан ошмагандаги тебраниш амплитудаси учун кетган вақт оралиғи тинчланиш вақти деб аталади.






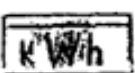




Барча ўлчаш қурилмалари демпферлар яъни тинчлантиргичлар билан таъминланади. Тинчлантириш вақти 4-6 секунддан ошмаслиги керак.

## Умумий техник талаблар

✓ Изоляция мустаҳкамлиги – ўлчаш қурилмалари ва ёрдамчи қисмларнинг изоляцияси етарлича мустаҳкамликка эга бўлиши керак. Изоляция Давлат стандартига мувофиқ, агар мос равишда тармоқ кучланиши 40 В дан 2 кВ гача бўлганда бир минут давомида 2 дан 5 кВ гача кучланишга бардош бериши керак.




Бевосита баҳолайдиган электр ўлчаш асбобларнинг таснифи

Ўлчанадиган катталикларнинг турига қараб электр ўлчаш қурилмалари қуйидаги турларга бўлинади

Ўлчанадиган катталик	Ўлчаш асбоби	Асбобнинг шартли белгиланиши
Ток кучи	Амперметр	
	Миллиамперметр	
Кучланиш	Вольтметр	
Электр қуввати	Ваттметр	
	Киловаттметр	
Электр энергияси	Счётчик	
Фазаларнинг сдждиши	Фазометр	
Частота	Частотометр	
Электр қаршилик	Омметр	
	Магомметр, меггер	





Бевосита баҳолайдиган электр ўлчаш асбобларнинг таснифи

Электр ўлчов қурилмалари ишлаш принципига кўра қуйидаги системаларга бўлинади

Системанинг номи	Шкаладаги шартли белгиланиши
<b>Магнитоэлектрик:</b> қўзғалувчан рамкали, тесқари таъсир кўрсатувчи механик моменти бўлган асбоб	
тесқари таъсир кўрсатувчи механик моменти бўлмаган, қўзғалувчан рамкали асбоб (логометр)	
Электромагнит	

Бевосита баҳолайдиган электр ўлчаш асбобларнинг таснифи

давоми

Системанинг номи	Шкаладаги шарли белгиланиши
Электродинамик	
Ферродинамик	
Индукцион	
Электростатик	

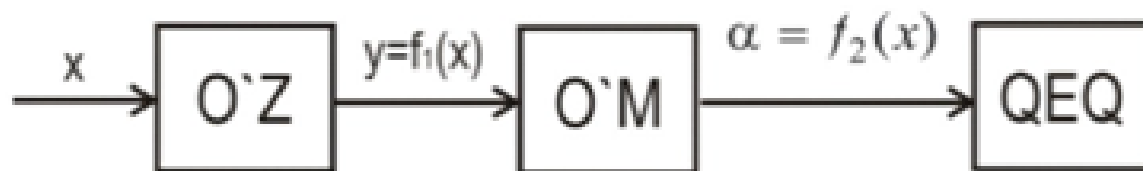
# Бевосита баҳолайдиган электр ўлчаш асбобларнинг таснифи

Шу билан биргаликда ўлчаш қурилмасининг шкаласида ток тури, фазалар сони, қурилманинг аниқлик синфи, изоляцияси текшириб кўрилган кучланиш, қурилманинг иш ҳолати ва бир қанча шартли белгилар кўрсатилган бўлади

ГОСТ 1845—59 бўйича шартли белгилар	Шартли белгининг маъноси
—	Ўзгармас ток асбоби
~	Ўзгарувчан ток асбоби
— —	Ўзгармас ва ўзгарувчан ток асбоби
≃	Уч фазали ток системаси асбоби
1,5	Ўлчаш диапазонида процентлар билан нормаланган 1,5- аниқлик синфидаги асбоб
1,5	Шкала узунлигида процентлар билан нормаланган 1,5- аниқлик синфидаги асбоб
☆ 2	Асбобнинг ўлчайдиган занжири унинг корпусидан изоляцияланган ва бу изоляция ушбу кучланиш (2 кВ) билан текширилган

## Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

Аналогли ёки электромеханик ўлчов қурилмаларининг вазифаси ва ишлаш принципдан қатъий назар улар **ўлчаш занжири, ўлчаш механизми ва қайд этиш қурилмасидан** иборат бўлади.



## Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

**Ўлчаш занжири** – қурилманинг бир неча қисмидан иборат бўлиб, ўлчанаётган катталиқ  $X$  ни ўлчаш механизмига бевосита таъсир этувчи электр катталиқ  $U$  га ўзгартириш учун хизмат қилади.

**Ўлчаш механизми** – қурилманинг асосий қисмидан бири бўлиб, унда электр ёки магнит энергия қўзғалувчан қисмни силжитувчи механик энергияга ўзгартирилади. Аксарият ўлчаш механизмларида қўзғалувчан қисмнинг сизиши маълум ўқ атрофида  $\alpha$  бурчакка бурилишидан иборат бўлади.

**Қайд этиш қурилмаси** – қурилма конструкциясининг бир қисми бўлиб, кўрсаткич ва шкаладан тузилгандир. У қўзғалувчан қисмнинг бурчак силжишини кўрсаткич силжишига ўзгартириб беради.



## **Аналогли ёки электромеханик қурилмаларнинг умумий қисмларига:**

- корпус;
- қўзғалувчан ва қўзғалмас қисмлар;
- тескари таъсир этувчи момент ҳосил қилувчи қурилма;
- тинчлантиргич;
- қайд қилувчи қурилма ва ҳоказолар киради.

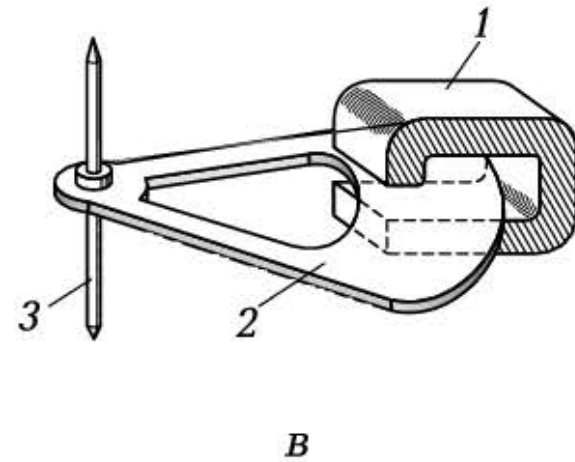
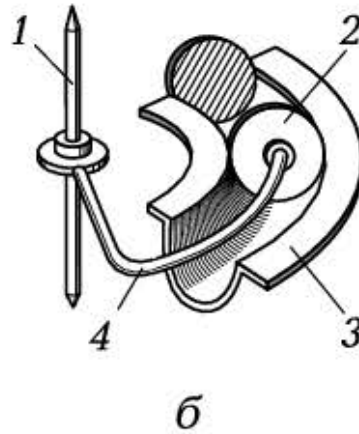
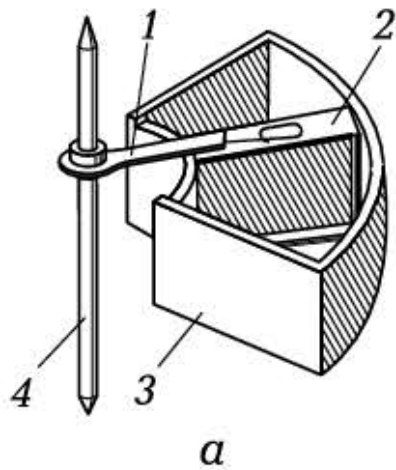
## Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

Тинчлантиргич қурилма занжирига уланганда ёки ўлчанаётган катталиқнинг қиймати ўзгарганда қўзғалувчан қисмни тезроқ тинчлантириш учун хизмат қилади.

Тинчлантиргичлар бир неча турларга бўлинади.

Масалан:

- ❖ Ҳаволи қанотли;
- ❖ Ҳаво поршенли;
- ❖ Магнитоиндуционли ва ҳоказо



## Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

Қурилманинг ўлчаш механизми унинг кириш қисмига берилаётган электр энергиясини унинг қўзғалувчан қисми сижизи учун зарур бўлган механик энергияга айлантирувчи ўзгартиргичдир

$$\alpha = f(x)$$

Ўлчаш қурилмасида ўлчанаётган катталик таъсирида юзага келадиган ва қўзғалувчан қисмини маълум бурчакка бурадиган момент ***айлантирувчи момент*** деб аталади.

## Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

Бу момент умумий ҳолда ўлчанаётган катталиқ  $X$  ва қўзғалувчан қисм бурилиш бурчаги  $\alpha$  нинг функцияси бўлиб ўлчаш механизмида тўпланган электромагнит энергиянинг  $\alpha$  бурчак бўйича ўзгариши билан тавсифланади, яъни

$$M_{\text{ayl}} = F(x, \alpha) = \frac{dW_{\text{em}}}{d\alpha}$$

Айлантирувчи момент  
Электромагнит энергия

## Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

Электромеханик ўлчаш қурилмаларида айлантирувчи моментнинг умумий ифодасини магнит ёки электр майдон энергиясининг геометрик координата, яъни кўпчилик қурилмаларда қўзғалувчан қисмнинг бурилиш бурчаги бўйича ҳосиласи сифатида ифода этиш мумкин:

$$M_{\text{эп}} = \frac{dW_{\text{эм}}}{d\alpha}$$

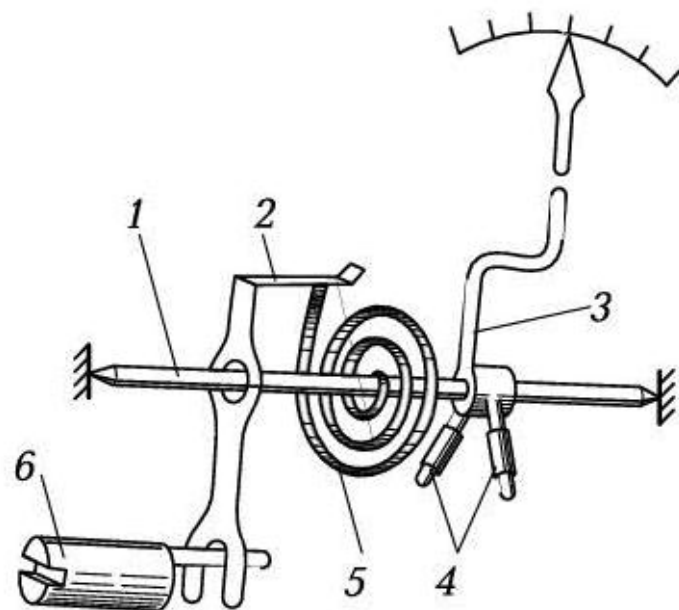
Айлантирувчи момент  $M$  таъсири остида қурилманинг қўзғалувчан қисми қарама-қарши момент билан тенглашгунча бурилади. Тескари момент айлантирувчи моментга қарама-қарши йўналган ва у бурилиш бурчаги ортиши билан у ҳам ортади.

$$M_{\text{қ.қ}} = f_2(\alpha)$$

## Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

Мувозанат ҳолатини қуйидаги ифода билан ёзиш мумкин:

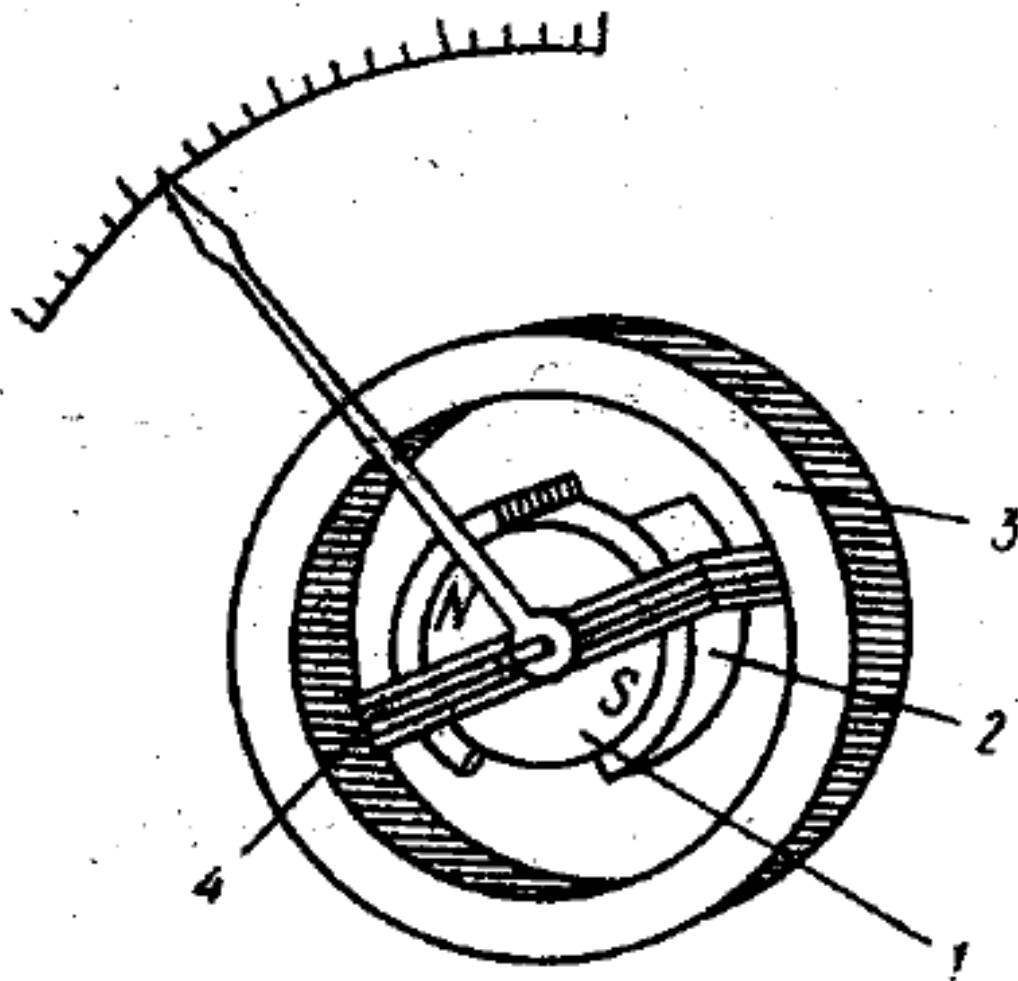
$$M_{\text{э.э}} + M_{\text{а.у.л}} = 0$$



Айлантирувчи моментни ҳосил қилиш усулига кўра электромеханик қурилмалар қуйидагиларга бўлинади:

- ❖ *Магнитоэлектрик;*
- ❖ *Электромагнит;*
- ❖ *Электродинамик;*
- ❖ *Ферродинамик ёки магнитодинамик;*
- ❖ *Индукцион.*

# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари





# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари

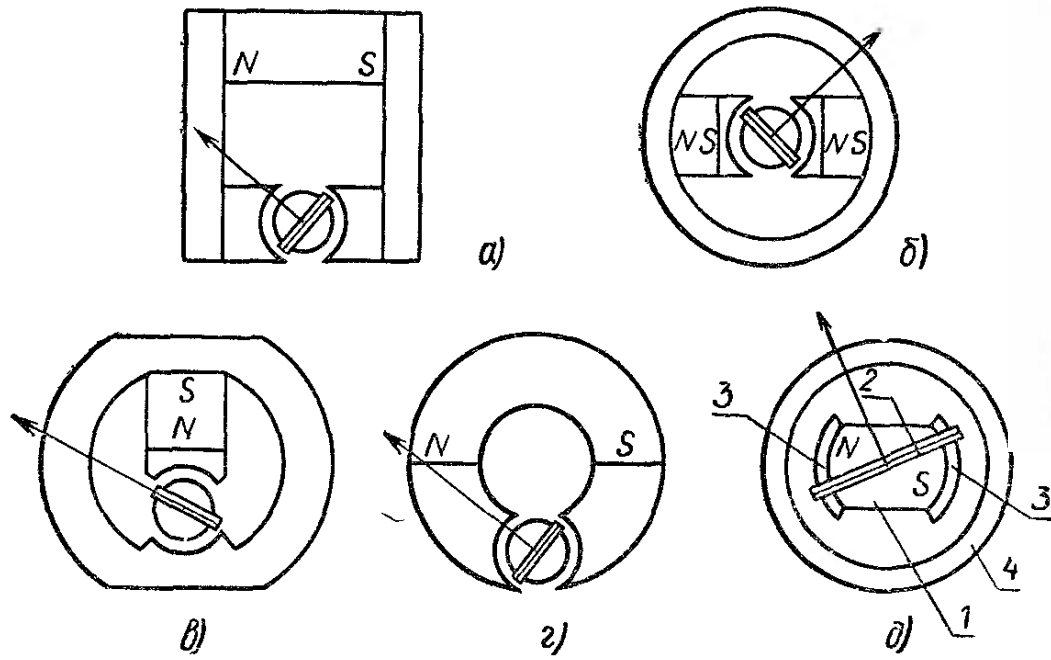
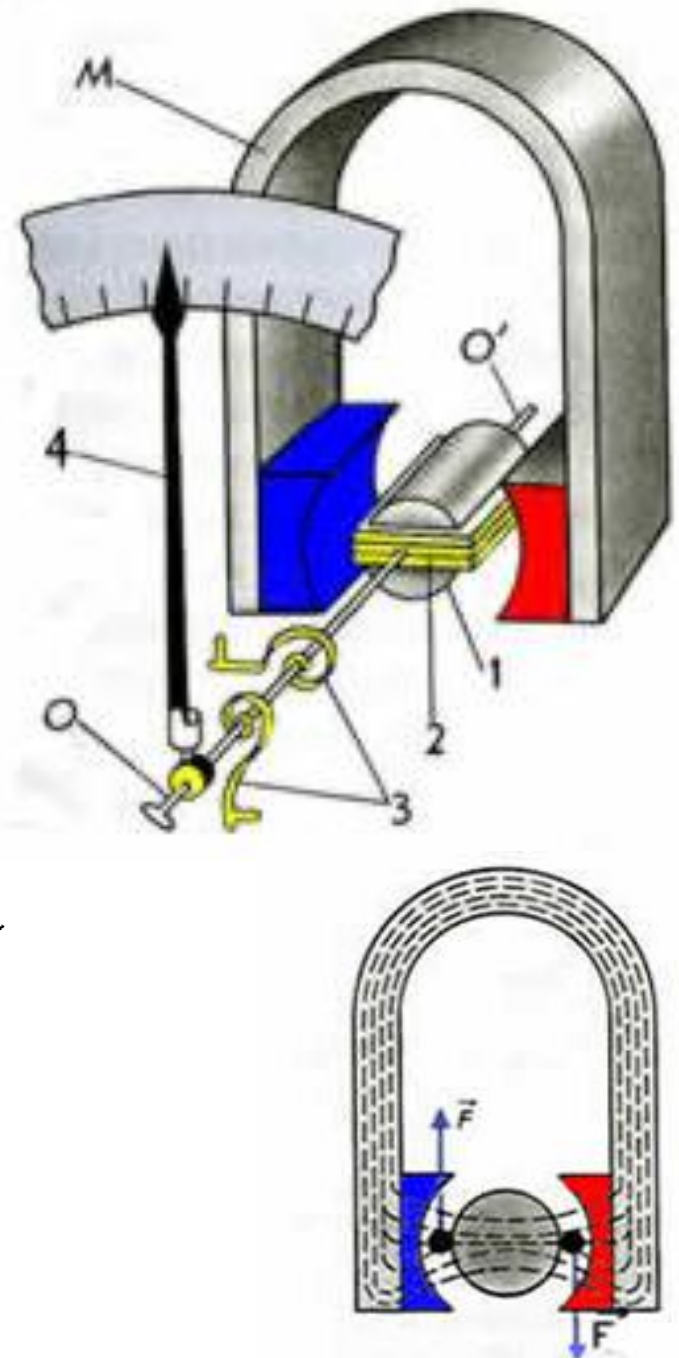
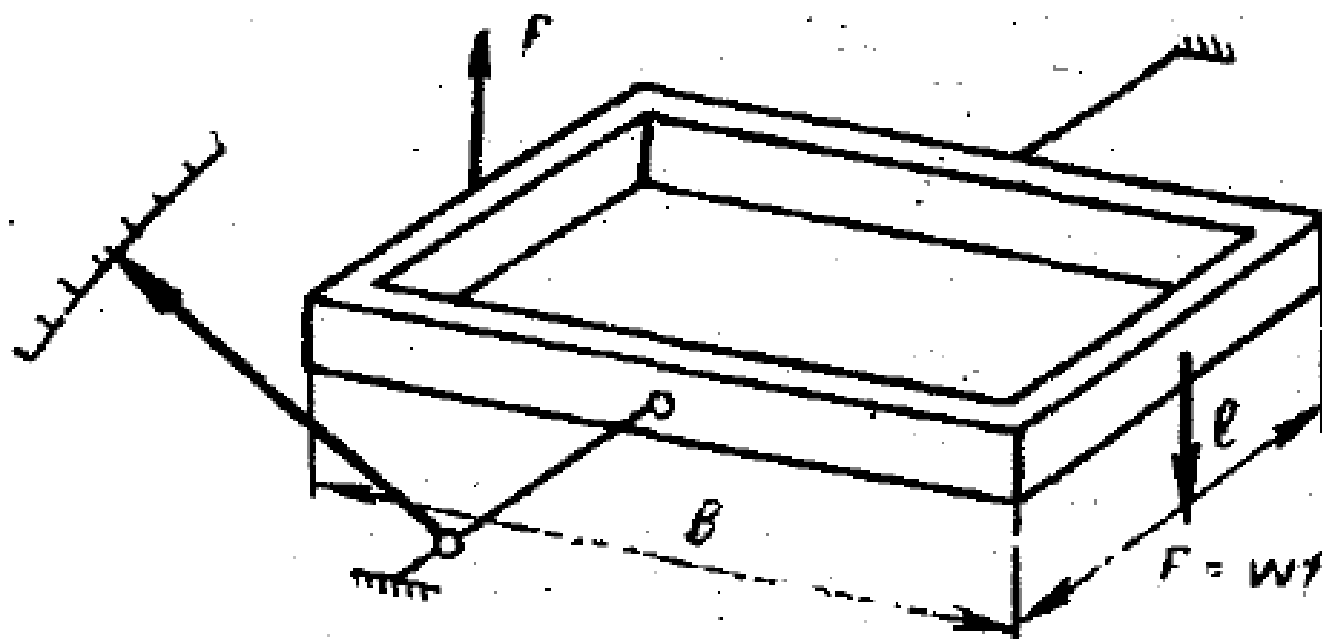


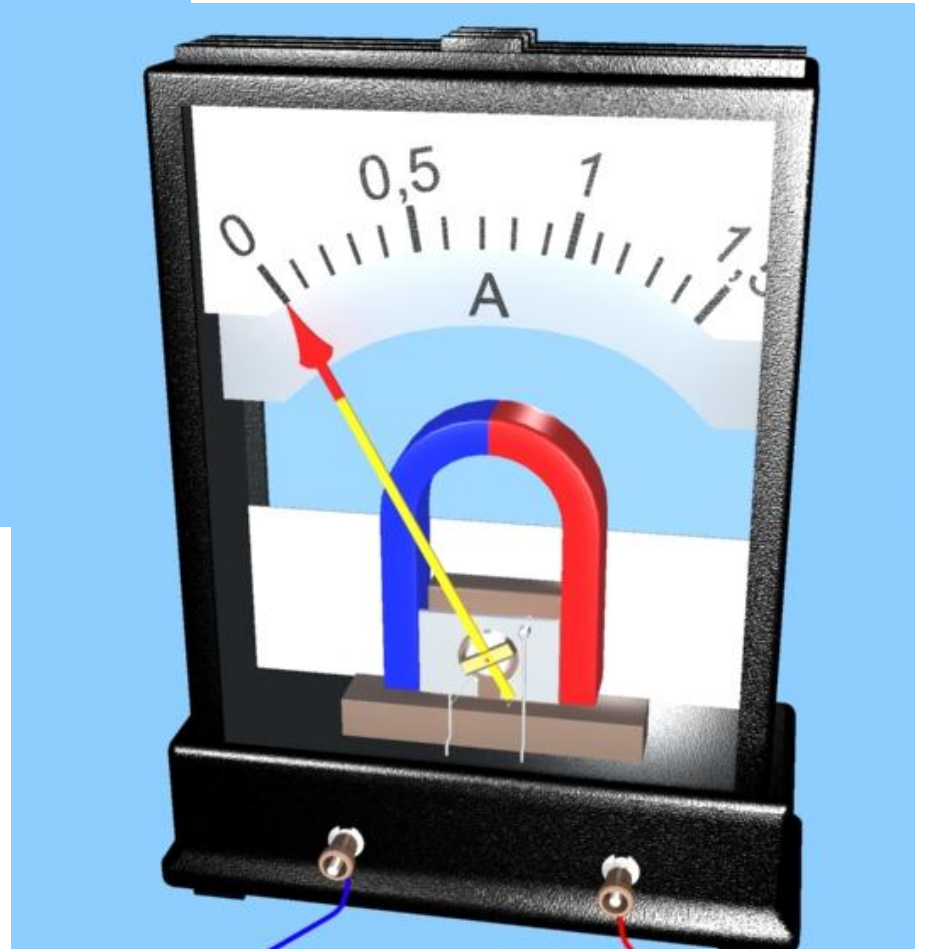
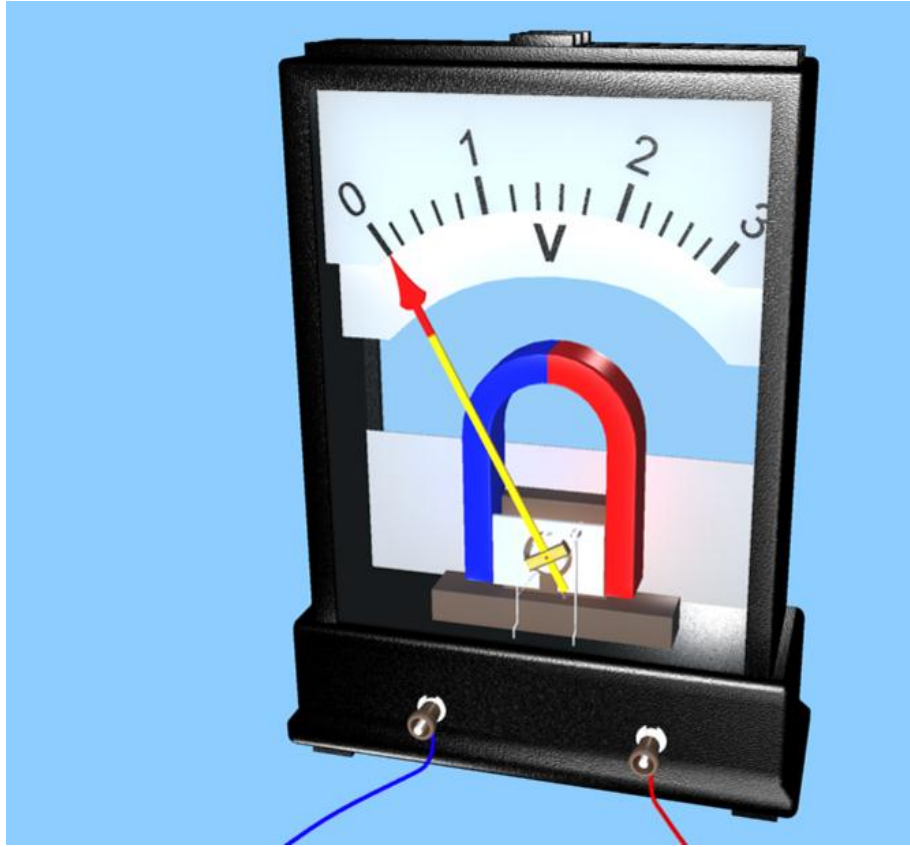
Рис. 53 Конструкции магнитных цепей.



# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари



# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари



Магнитоэлектрик қурилмалар ўлчаш аниқлиги юқори бўлган қурилмалар туркумига киради.

Улар 0,1 аниқлик синфигача ясаши мумкин.

Магнитоэлектрик қурилмаларнинг афзалликларидан бири уларнинг юқори сезгирлигидир.

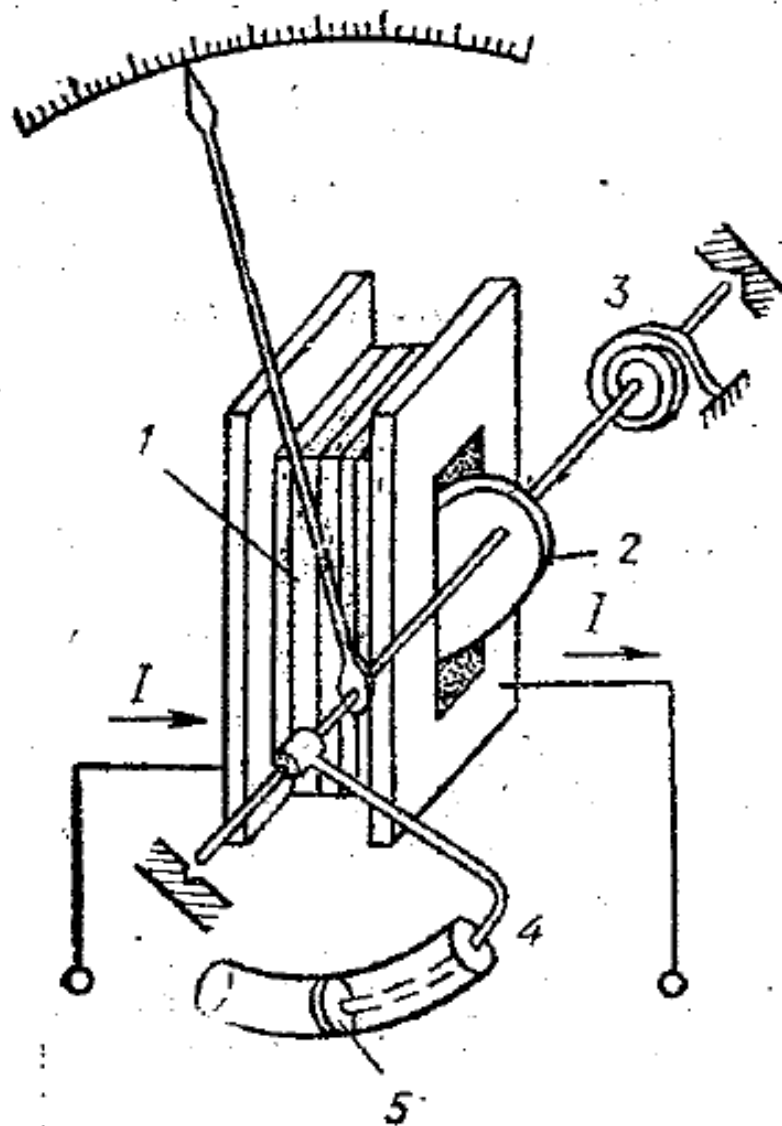
Бундай қурилмаларнинг қувват истеъмоли ҳам жуда кам, юқори ўлчаш чегараси 5 Ампер бўлган амперметр 0,3 Вт га яқин қувват истеъмол қилади.

Юқоридаги қайд этилган афзалликларига кўра магнитоэлектрик қурилмалар тўғрилагич схемалар билан бирга ўзгарувчан ток занжирларида ҳам ишлатилади.

## Магнитоэлектрик ўлчов қурилмаларининг камчиликларига қуйидагилар киради:

- конструктив тузилишининг нисбатан мураккаблиги;
- баҳосининг қимматлиги;
- ўта юкланишга чидамсизлиги;
- қўшимча ўзгартиргичларсиз ўзгарувчан ток занжирида қўллаб бўлмайди.

# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари



## Электромагнит қурилмаларнинг афзалликлари:

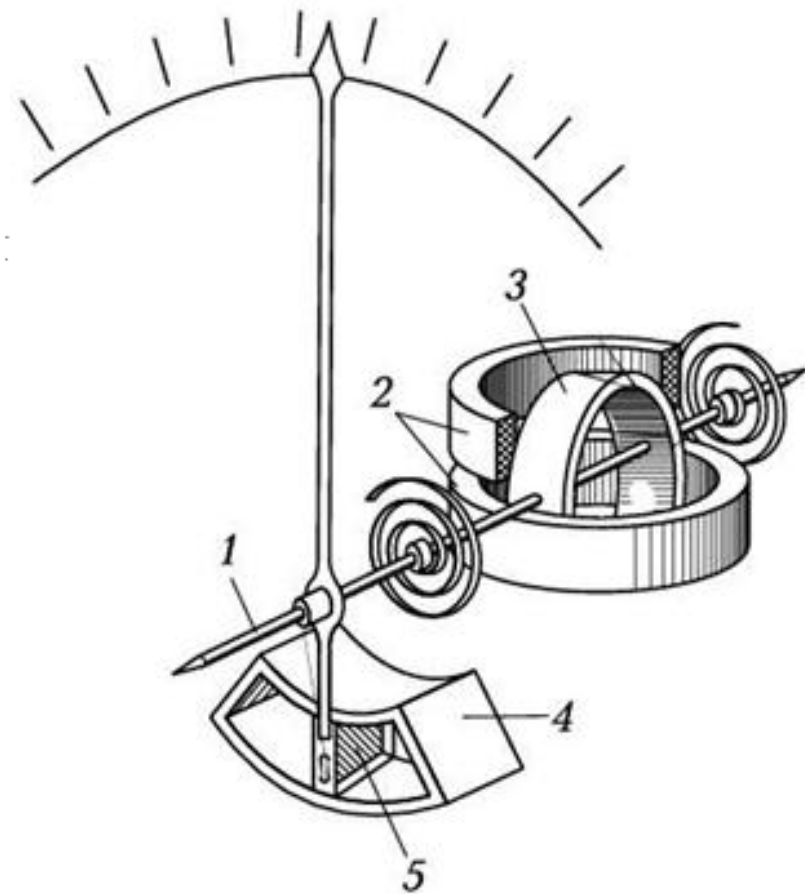
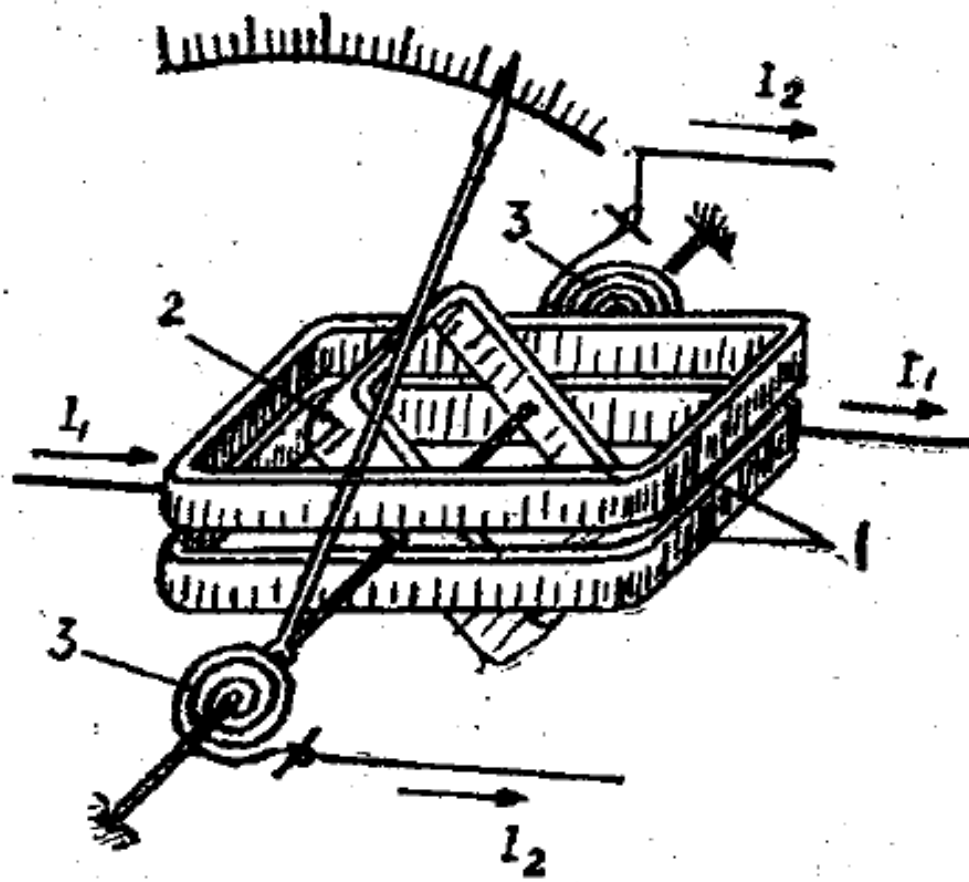
- ўзгармас ва ўзгарувчан ток занжирларида ишлатилади;
- ўта юкламага бардошли;
- конструкциясининг соддалиги;
- ишлашда ишончилиги;
- катта ток ва юқори кучланишларни бевосита ўлчай олиши;
- нархининг нисбатан арзонлиги.

## Электромагнит қурилмаларнинг камчилиги:

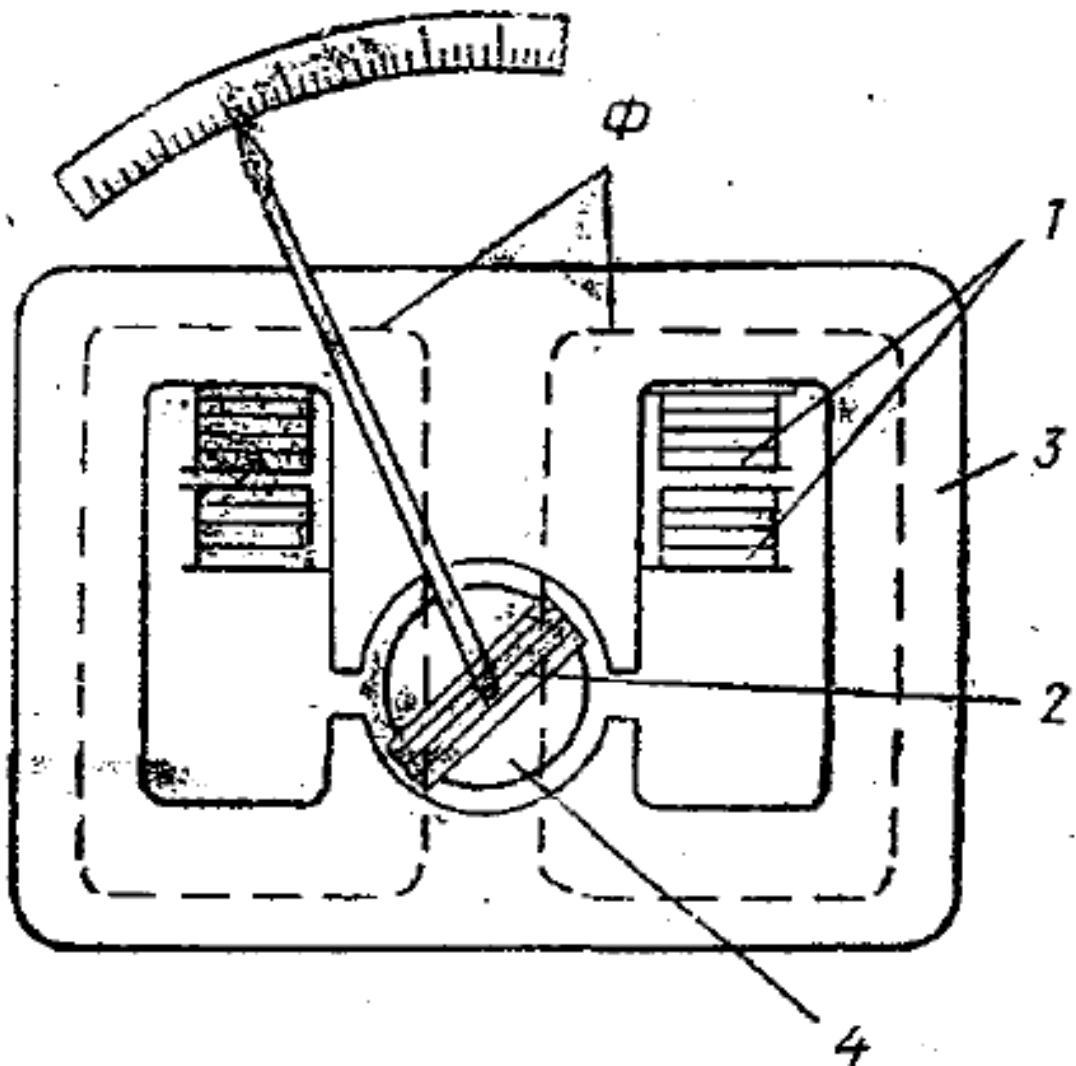
- Шкаланинг нотекислиги;
- Ток частотаси ва ҳарорат ўзгариши;
- Ташқи майдон таъсирига сезувчанлиги;
- Қувват истеъмолининг катталиги;
- Сизгирлигининг нисбатан пастлиги.



# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари



# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари



Индукцион механизмли курилмаларда айлантирувчи момент кузгалмас контурлар хосил қилган ўзгарувчан магнит оқимлари ва курилманинг кузгалувчан қисмида шу оқимлар индуктивлаган уярма тоқларнинг ўзаро таъсири натижасида вужудга келади.

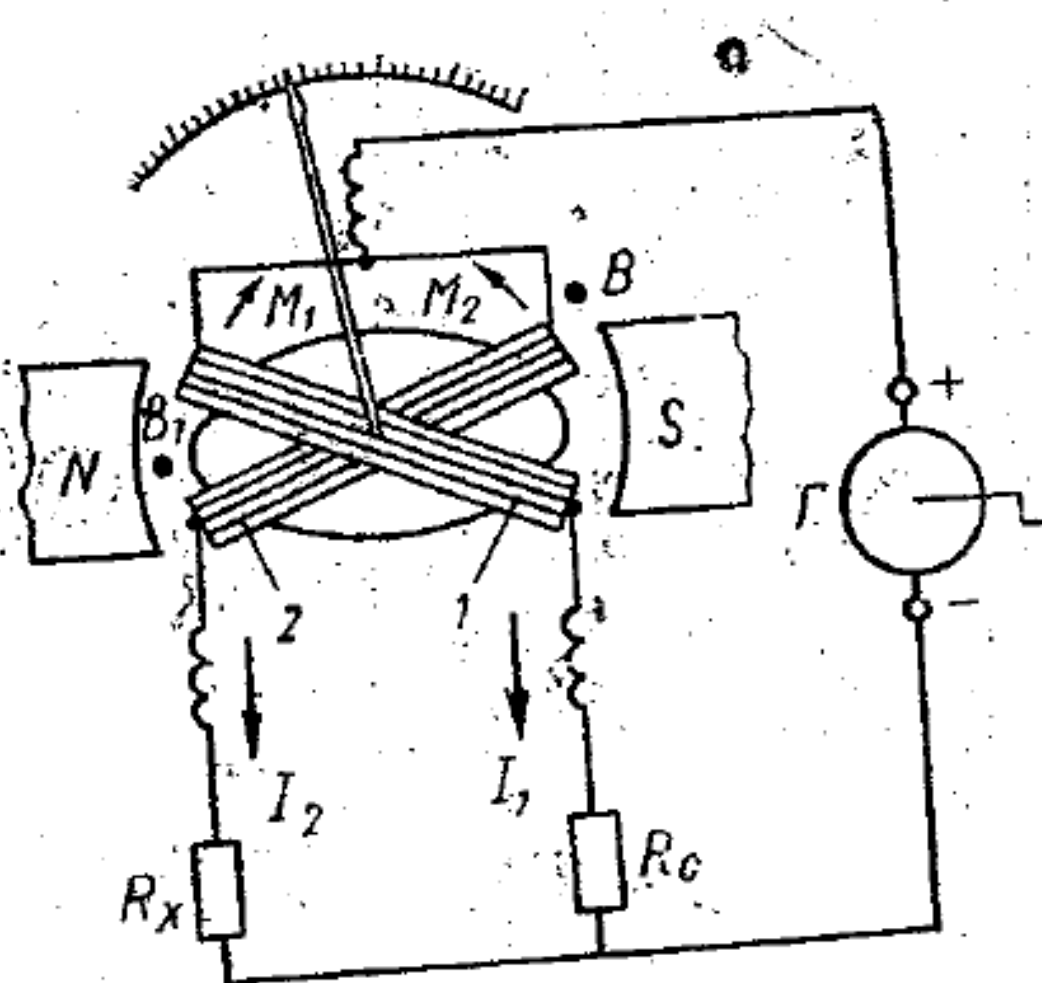
Бундай асбобларнинг ишлаш принциpidан куринадики улар фақат ўзгарувчан тоқ занжирларида кулланилиши мумкин.

Хозирги вақтда индукцион ўлчаш механизмлари фақат электр энергияси сўтчикларида кулланилади



**Логометр**-шундай қурилмаки унда момент  $M_{\text{пр}}$  механик пружиналар ёрдамида эмас, балки ўзаро параллел симлардан ўтаётган электр токининг таъсири натижасида вужудга келтирилади.

# Электр ўлчаш асбобларининг механизмлари



# Классификация

```
graph TD; A[Классификация] --> B[Амперметрлар]; A --> C[Вольтметрлар]; A --> D[Омметрлар]; A --> E[Электр ҳисоблагичлар]; A --> F[Ваттметрлар и варметрлар]; A --> G[Мультиметрлар];
```

## Амперметрлар

– ток кучини ўлчаш учун;

## Вольтметрлар

– кучланишни ўлчаш учун;

## Омметрлар-

Электр қаршилиқни ўлчаш учун;

## Электр ҳисоблагичлар —

Ишлатилган электр энергияни ўлчаш учун;

## Ваттметрлар и варметрлар

– электр токининг қувватини ўлчаш учун;

## Мультиметрлар (аниқроғи тестерлар, авометрлар)

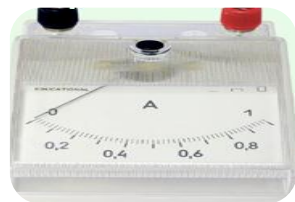
— комбинирланган қурилмалар.

**Электр ўлчов қурилмалари** — бир неча электр катталикларини қийматларини ўлчаш учун қўлланилади.

Мисоллар:



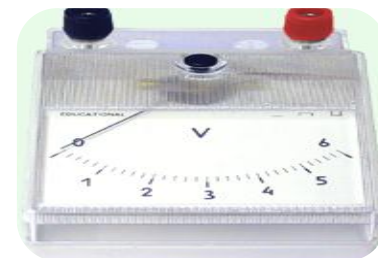
Мультиметр



Амперметр



Ҳисоблагич



Вольтметр



Ваттметр