Электр машиналары және электр жетегі



Профессор Досболаев М.Қ.

Электр машинасы дегеніміз – электрлік және механикалық энергияларды өзара түрлендіруге арналған электр техникалық құрылғы.

Генератор

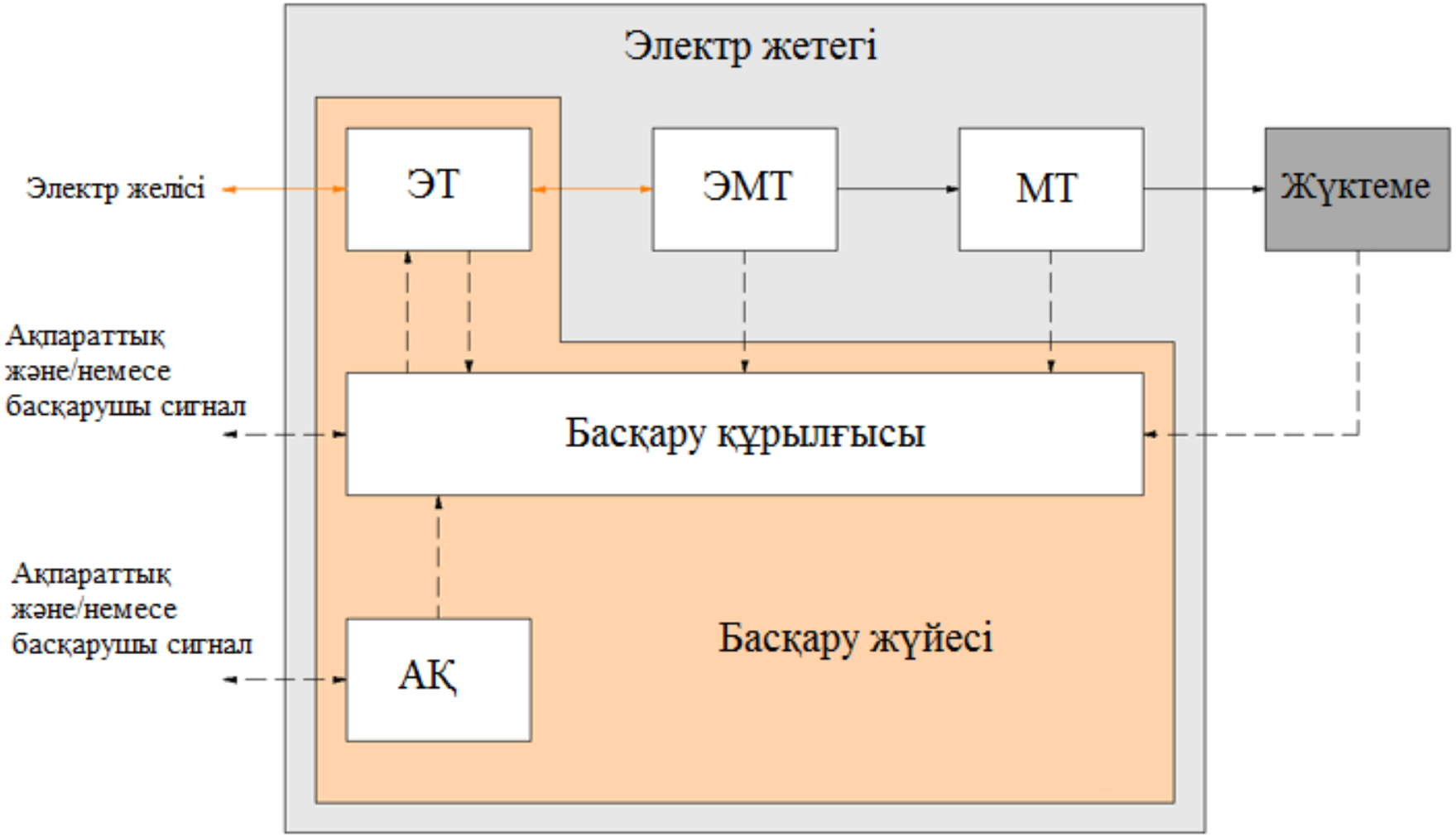


Трансформатор



Қозғалтқыш (двигатель)

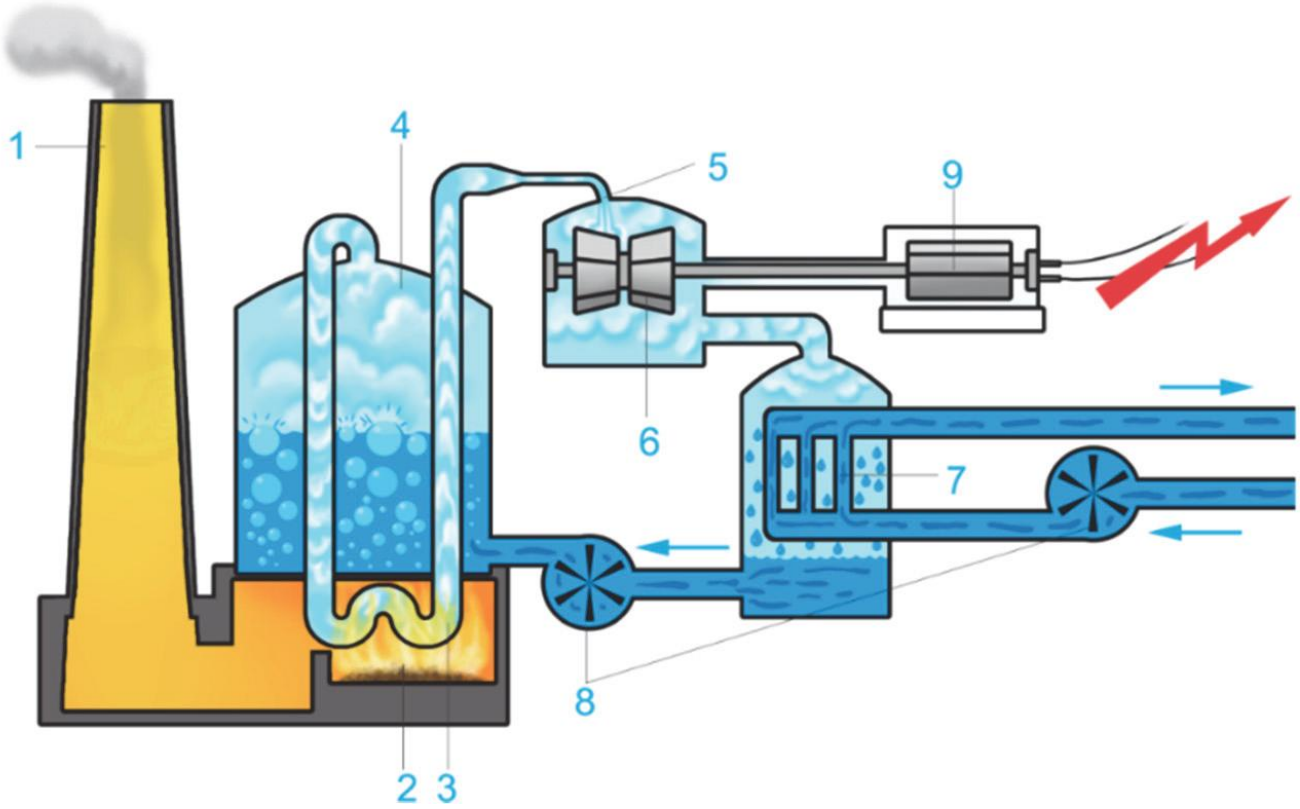




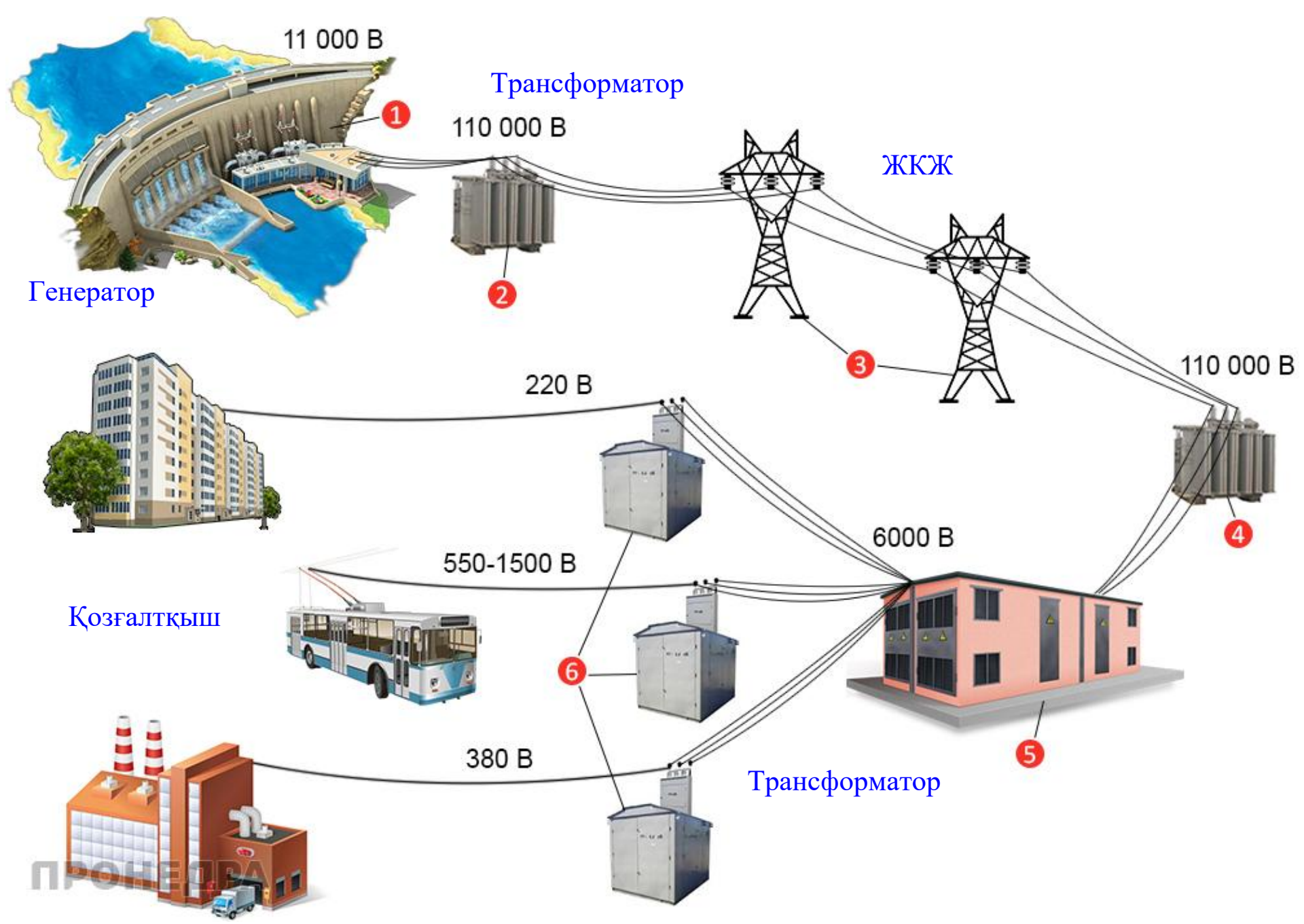
ЭТ – электрлік (жиілікті) түрлендіргіш; ЭМТ – электр механикалық түрлендіргіш (қозғалтқыш); МТ – механикалық түрлендіргіш (редуктор); АҚ – ақпараттық құрылғы

ГОСТ Р 50369-92

Жылу электр станциясының принциптік схемасы



2 – отын; 4 – бу қазандығы; 5 – дроссель; 6 – турбина; 7 – конденсатор; 9 – генератор


11 000 В
Трансформатор
1
110 000 В
ЖКЖ
Генератор
2
3
110 000 В
220 В
4
6000 В
550-1500 В
Қозғалтқыш
6
5
380 В
Трансформатор

Электр қуаты шығыны желідегі $I_{ж}$ ток пен $R_{ж}$ кедергі әсерінен болады:

$$\Delta P_{ж} = I_{ж}^{2} R_{ж}.$$

Ал электр станцияларынан берілетін электр қуаты келесі түрде анықталады:

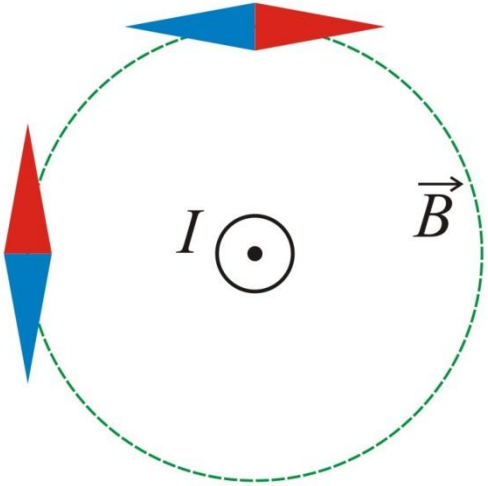
$$P = I_{ж} U_{ж} \cos\varphi \quad \rightarrow \quad I_{ж} = \frac{P}{U_{ж} \cos\varphi}.$$

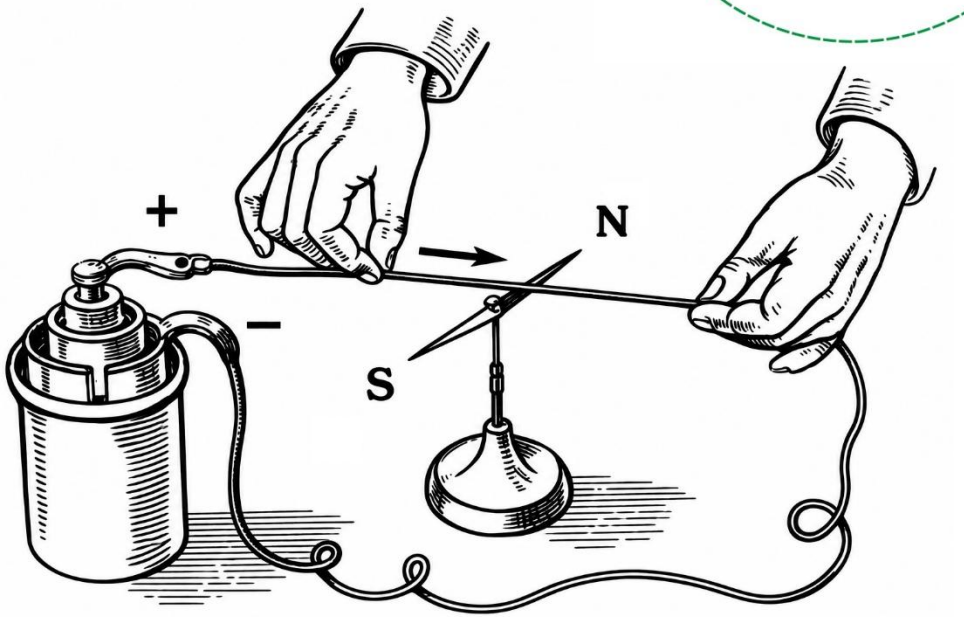
Демек, берілетін қуат P тұрақты болған жағдайда кернеуді жоғарылату желідегі ток күшінің азаюына әкеледі. Ал қуат шығыны ток күшінің квадратына пропорционал болғандықтан, токтың азаюы желідегі шығындарды едәуір төмендетеді. Сондықтан электр энергиясын алыс қашықтыққа тасымалдау кезінде жоғары вольтты кернеуді қолдану тиімді.

Эрстед тәжірибесі. Тұрақты электр тогының магниттік тілшеге әсері



Ханс Кристиан Э́рстед
(1777-1851)

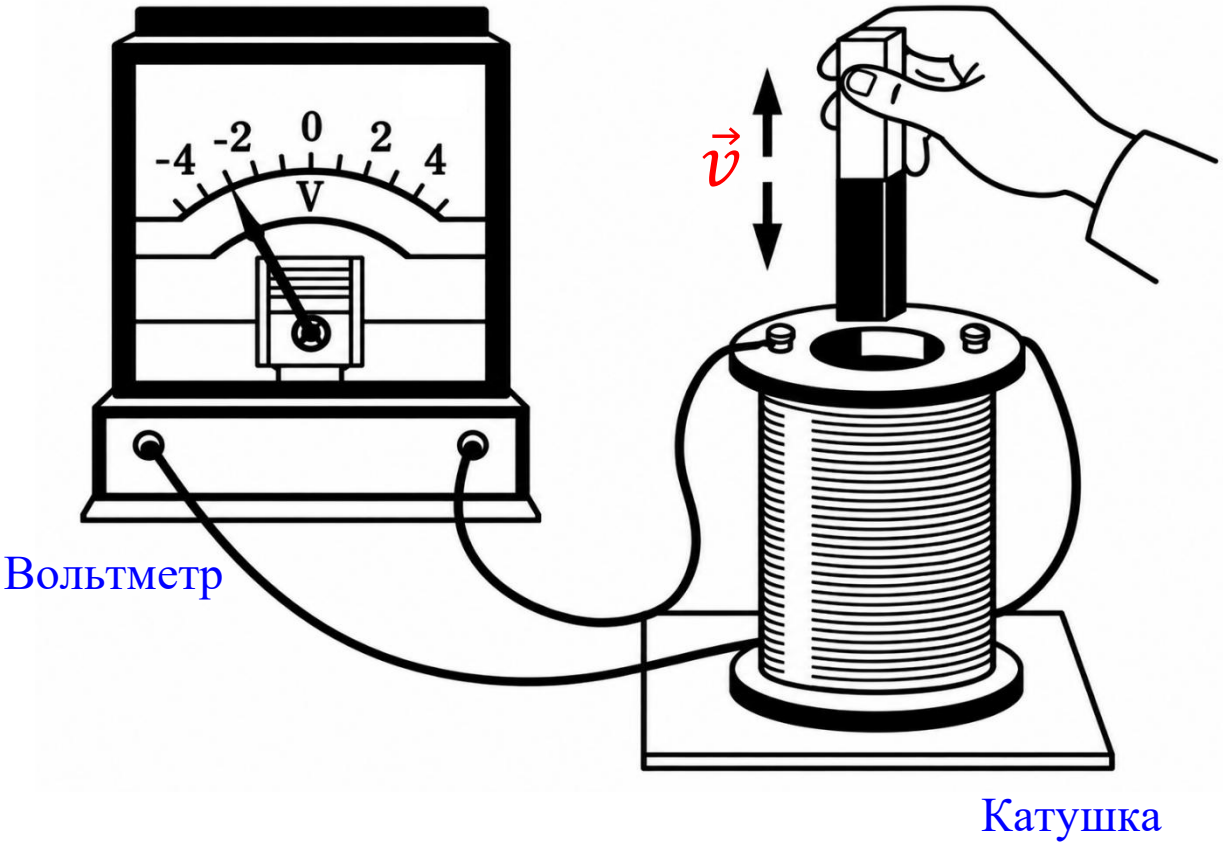


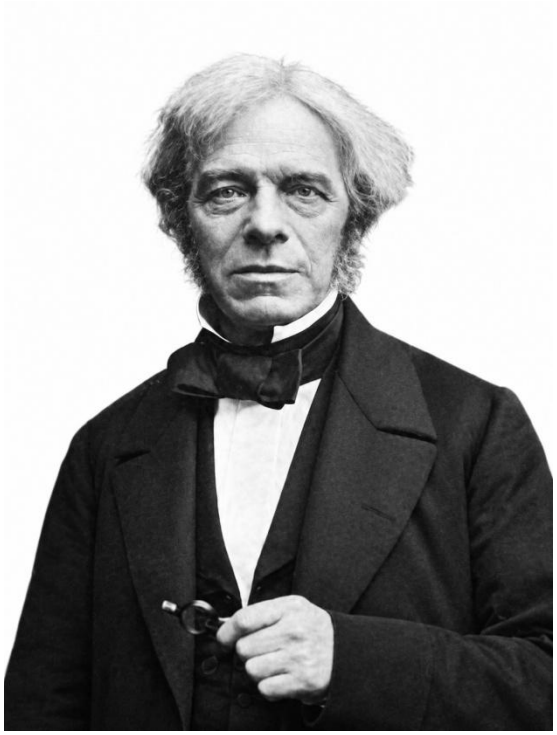


Тілше әрқашан токқа перпендикуляр орналасуға тырысады. Кез-келген тогы бар өткізгіштердің айналасында магнит өрісі пайда болады.

Электр машиналарындағы физикалық процестер. Фарадей тәжірибесі

$$\varepsilon_i = -N\frac{d\Phi}{dt}$$

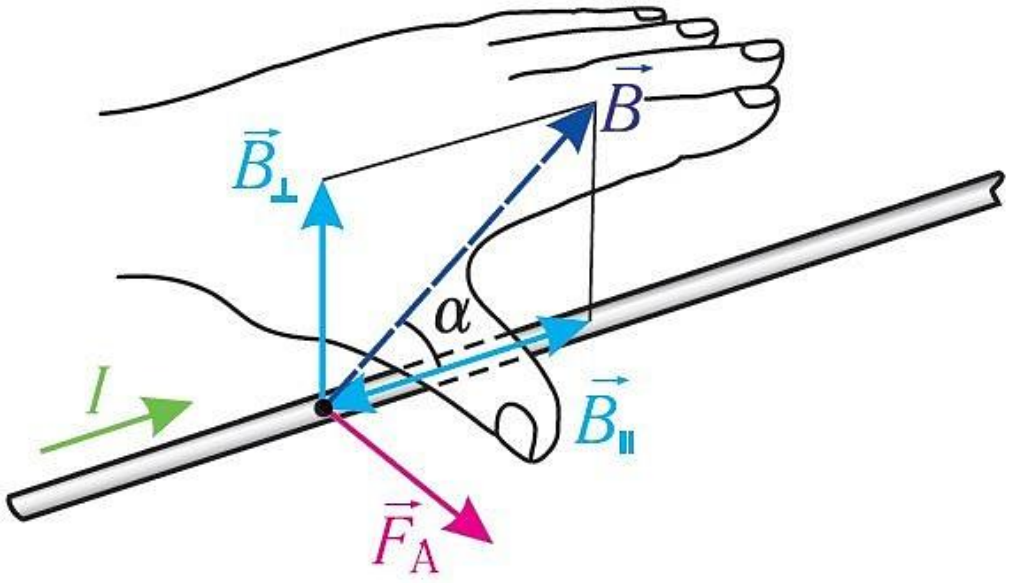




Майкл Фарадéй
(1791-1867)

Электр машиналарындағы физикалық процестер. Ампер күші

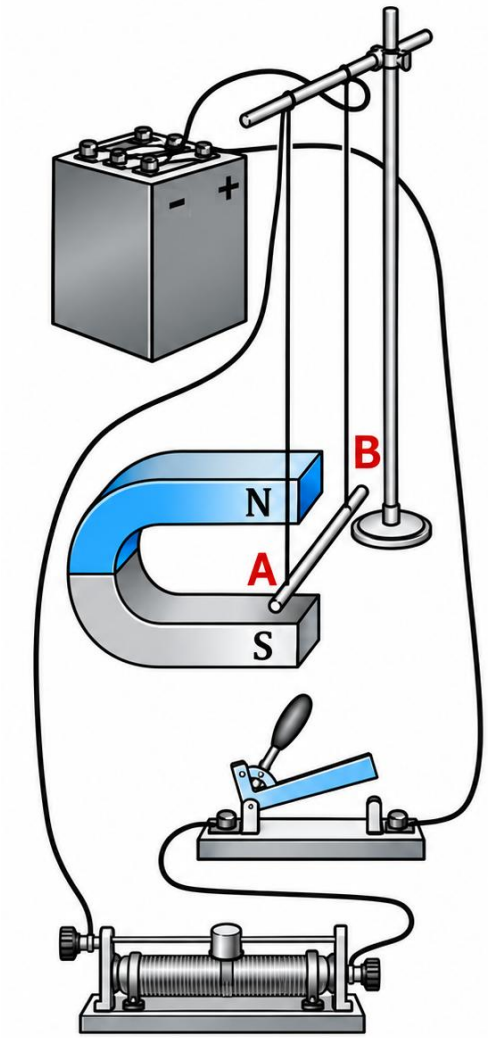
$$\vec{F}_{\text{A}} = I\vec{l}\vec{B}sin\alpha$$

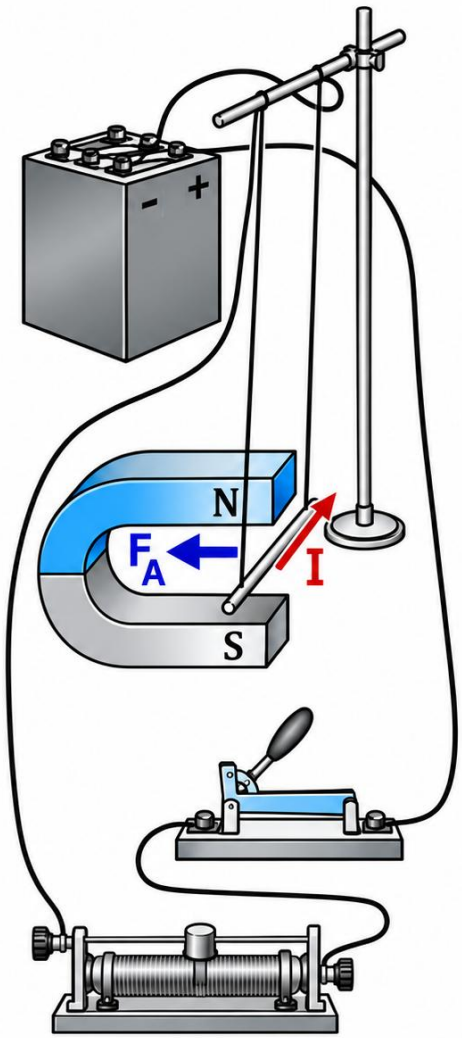


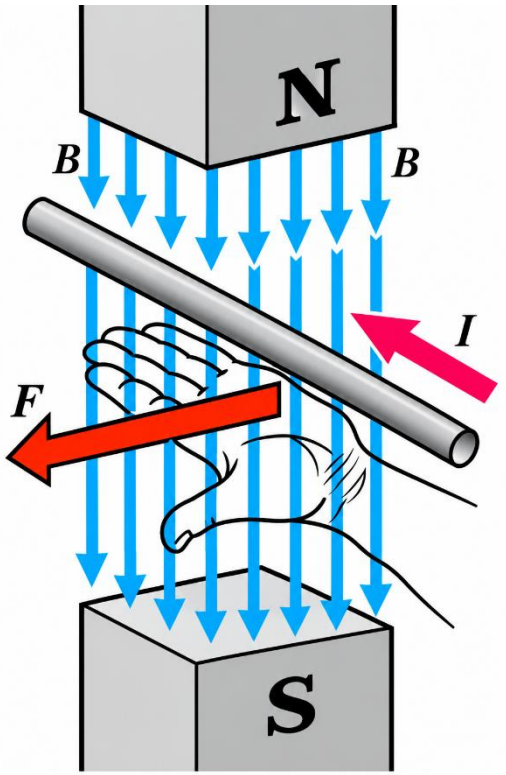


Андре́-Мари́ Ампе́р
(1775-1836)

Тогы бар өткізгіштің магнит өрісімен әсерлесуі

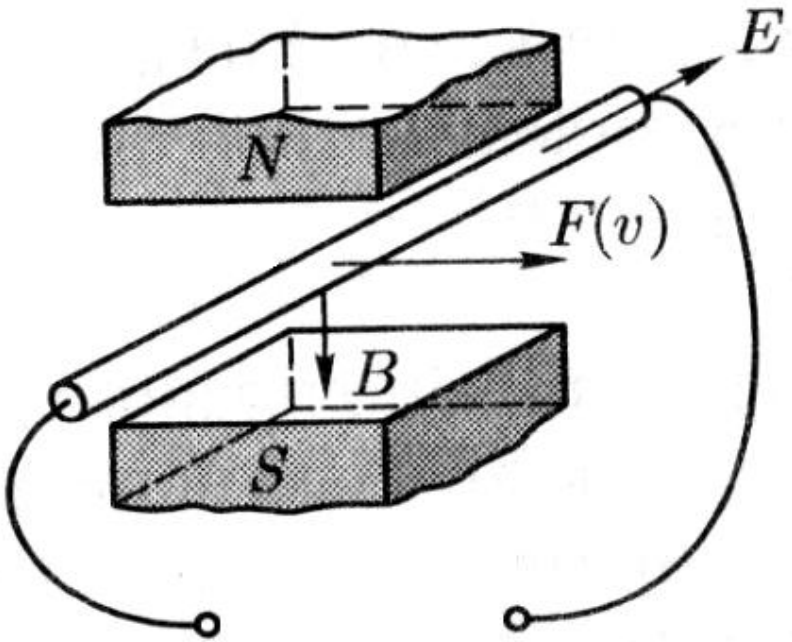






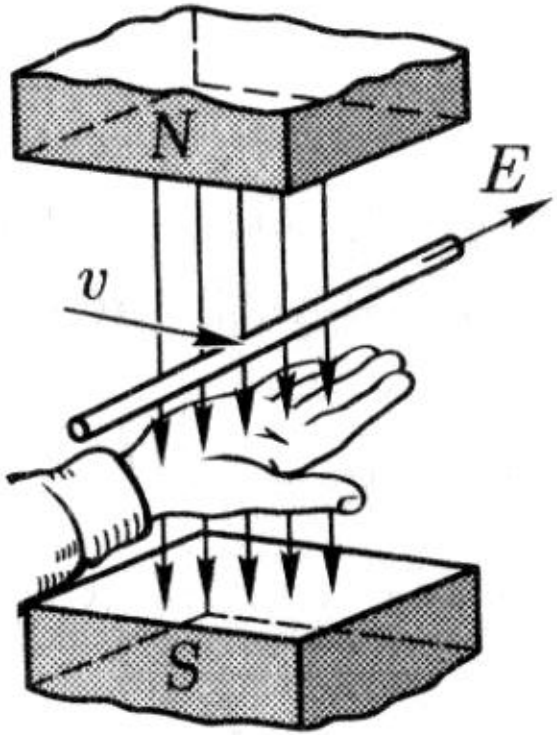
Элементар генератор

1*а* сурет



$$E = Blv, (1)$$

2*а* сурет



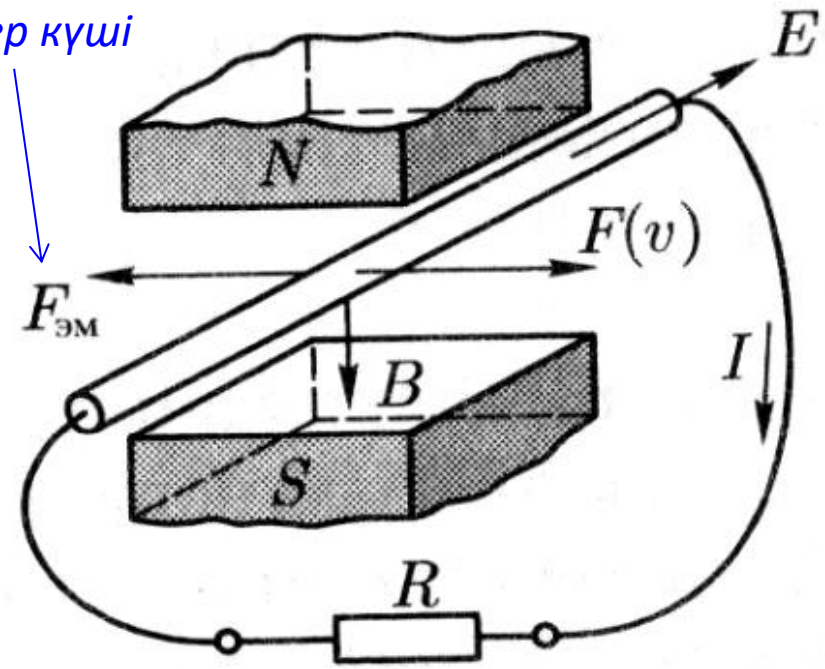
Оң қол ережесімен ЭҚК бағытын анықтау

l – өткізгіш ұзындығы; v – өткізгіш жылдамдығы

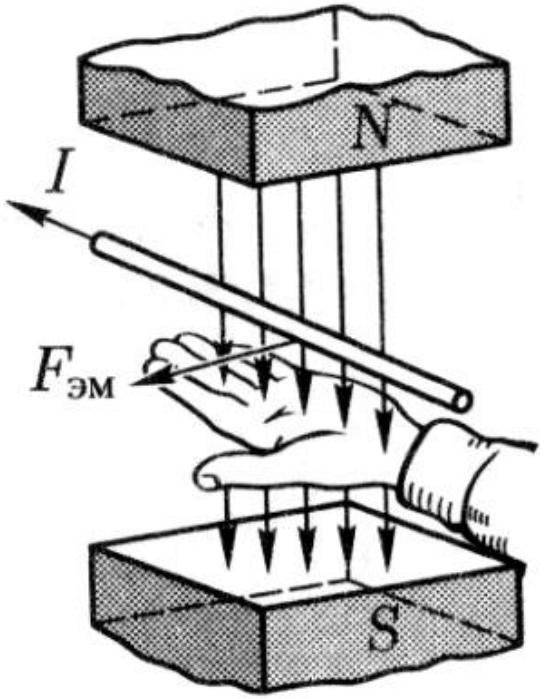
Элементар генератор

1 сурет

Ампер күші



Сол қол ережесімен Ампер күшінің бағытын анықтау



2*б* сурет

$$F_{эм} = BlI. (2)$$

Механикалық қуатты электрлікке

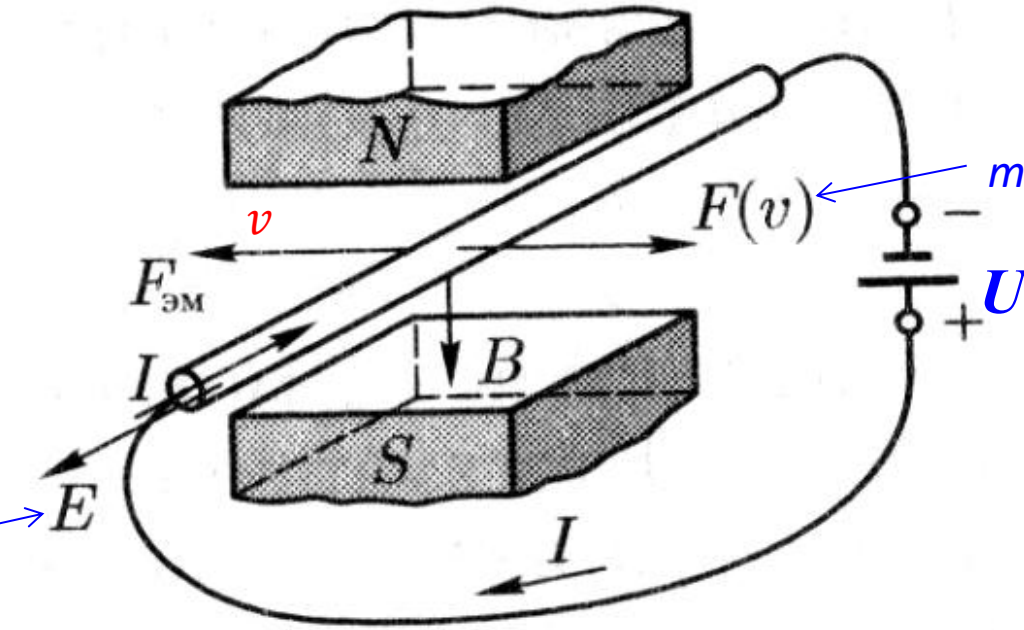
Өткізгіш магнит өрісіне перпендикуляр бірқалыпты қозғалған кезде $F = F_{\text{эм}}$ теңдігі орындалады. Енді осы теңдіктің екі жағын да өткізгіш қозғалысының жылдамдығына көбейтетін болсақ келесіні аламыз,

$$Fv = F_{\text{эм}}v \quad \rightarrow \quad Fv = BlIv = EI. (3)$$

Теңдіктің сол жағы магнит өрісінде өткізгішті қозғалтуға кеткен механикалық қуаттың мәнін береді, ал оң жағы I тогы бар тұйықталған контурда пайда болатын электрлік қуатты береді. Осылайша генератор көмегімен механикалық қуатты электрлікке түрлендіруге болатыны анықталды.

Элементар қозғалтқыш

$$U = E + Ir \ (4)$$



1*б* сурет

r – өткізгіштің кедергісі

Электрлік қуатты механикалыққа

$$U = E + Ir \ (4)$$

Енді осы теңдіктің екі жағын да I ток күшіне көбейтетін болсақ келесіні аламыз: $UI = EI + I^2r$.

Бұл жерге 1 формуладағы E мәнін қоятын болсақ $UI = BlvI + I^2r$, немесе, 2 формулаға сәйкес,

$$UI = F_{\text{эм}}v + I^2r. \ (5)$$

Енді бұл теңдіктен келесідей қорытынды жасауға болады, өткізгішке түскен электр қуатының (UI) бір бөлігі механикалыққа $(F_{\text{эм}}v)$ ал, келесі бір бөлігі электрлік шығындар (I^2r) орнын толтыруға кетеді. Демек, бұл жағдайда магнит өрісіне орналасқан тогы бар өткізгішті *элементар двигатель* ретінде қарастыруға болады.

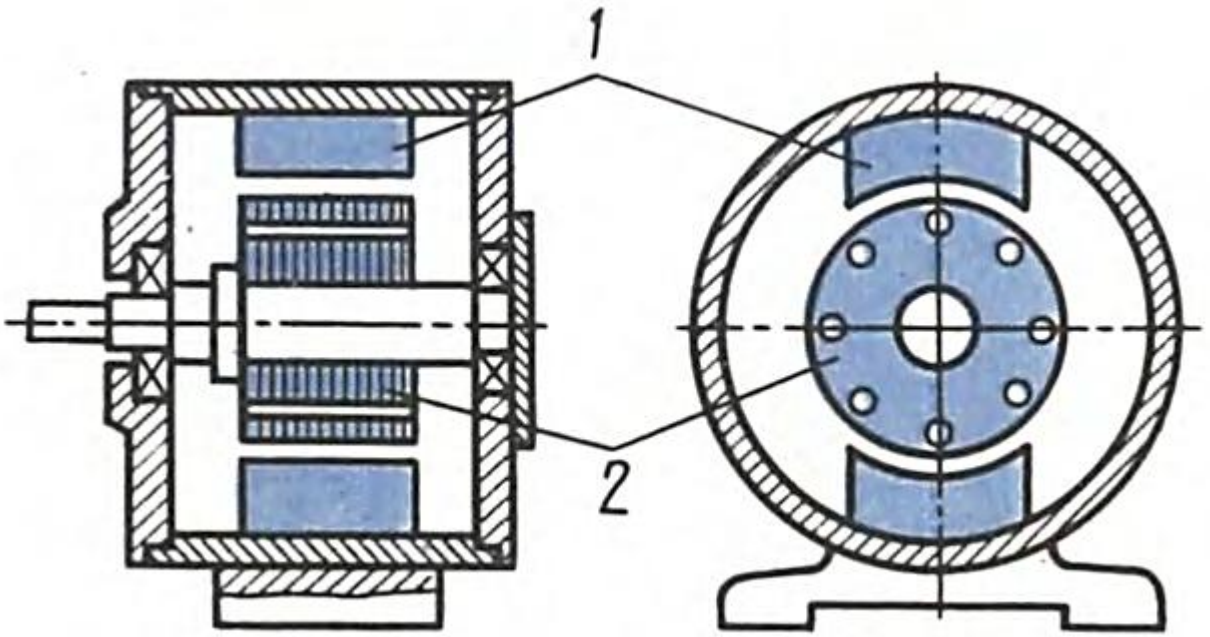
Қорытынды

а) кез-келген электр машинасы үшін қандай да бір жолмен өзара қозғалыс жасай алатын электрлік ортамен (ток өткізгіш) магнит өрісі болуы керек;

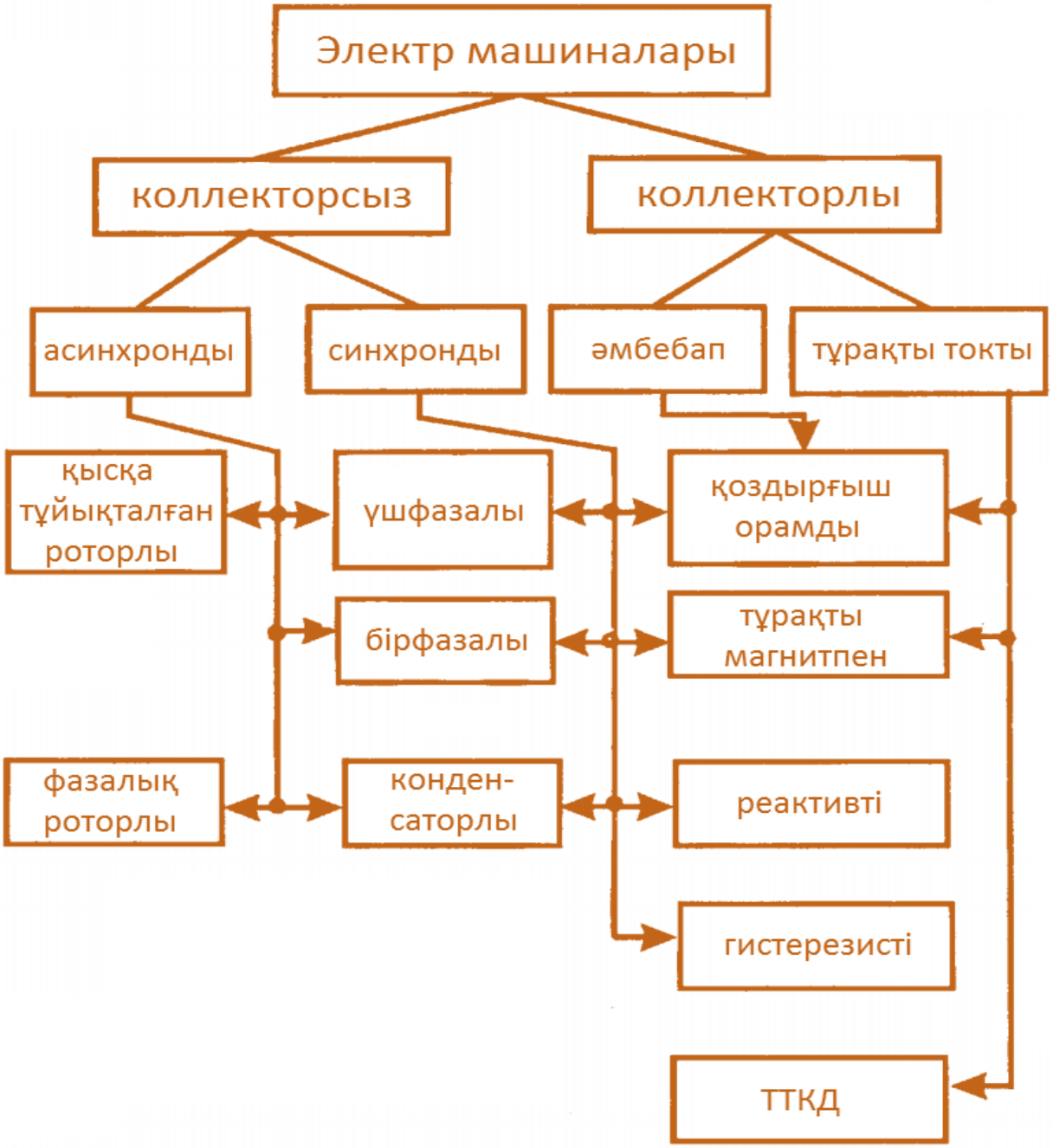
б) кез-келген электр машинасында бір мезетте келесі құбылыстар байқалады, магнит өрісінің күш сызықтарымен айқаса қозғалған өткізгіште ЭҚК индукцияланады және осы тогы бар өткізгішке магнит өрісі тарапынан электр магниттік күш әсер етеді;

в) кез-келген электрлік машинасы генератор және қозғалтқыш қызметін атқара алады, яғни электр машиналарының бұл қасиеті *қайтарымдылығы* деп аталады.

Электр машинасының қарапайым конструкциясы



3 сурет. 1 – статор; 2 – ротор


Электр машиналары
коллекторсыз
коллекторлы
асинхронды
синхронды
әмбебап
тұрақты токты
қысқа тұйықталған роторлы
үшфазалы
қоздырғыш орамды
бірфазалы
тұрақты магнитпен
фазалық роторлы
конден-саторлы
реактивті
гистерезисті
ТТКД

М.М. Кацман