

# Қазақ қатынас жолдары университеті

## Магнит өрісінің Дивергенция және Роторы

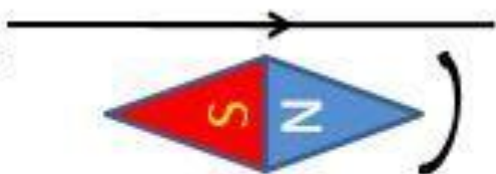
Орындаған: Әлібек Сұлтанбек  
Әлібекұлы  
Топ: ОПУД и ЭТ

# Магнит өрісі

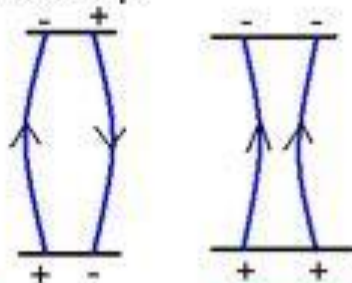
Магнит өрісі – материяның ерекше түрі.

1820 жылы

Г. Эрстед



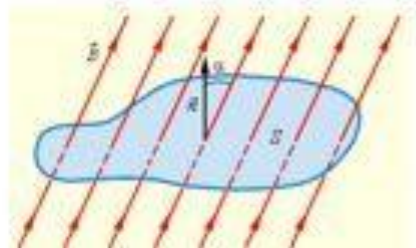
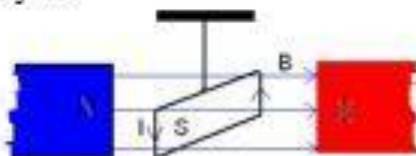
А.Ампер



**Магнит өрісінің негізгі қасиеттері:**

- электр тогы (қозғалыстағы электр заряды) тудырады;
- токка әсерімен байқалады;
- күшпен қозғалыстағы электр зарядтарына әсер етеді.

Магнит индукциясы векторының модулі



$$M = I; B = \frac{M}{I \cdot S}$$

$$[B] = 1 \frac{H \cdot m}{A \cdot m^2} = 1 Tл$$

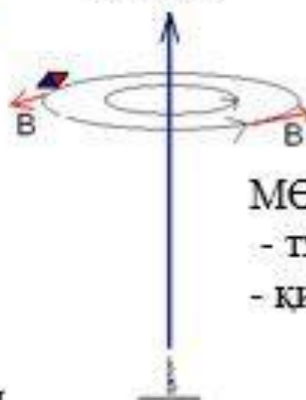
Магнит ағыны-МӨ кеңістіктің барлық нүктелерінде сипаттайды

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

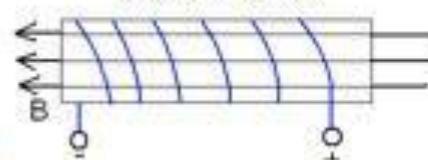
$$[\Phi] = 1 Tл \cdot m^2 = 1 Bб$$

**Магнит индукциясының векторы  $B$  - магнит өрісінің күштік сипаттамасы**

Тогы бар түзу өткізгіш



Соленоид

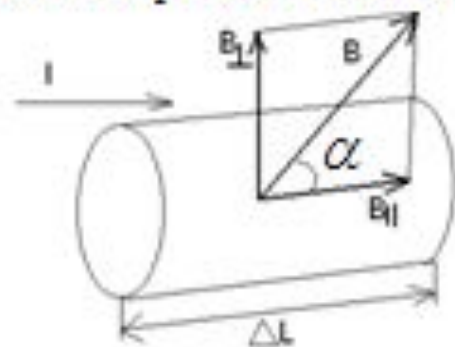


МӨ күш сызықтары:

- тұйықталған (МӨ-құйынды);
- қиылыспайды

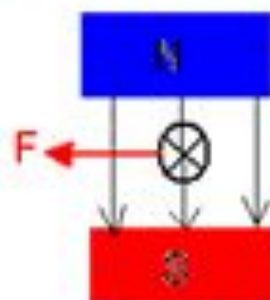
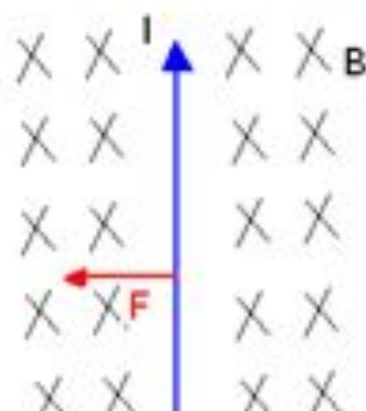
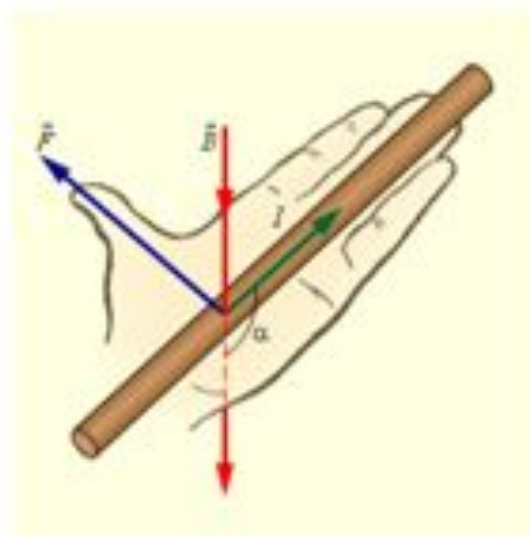
## Ампер күші

Магнит өрісіндегі тогы бар өткізгішке Ампер күші әрекет етеді



$$F_A = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$$

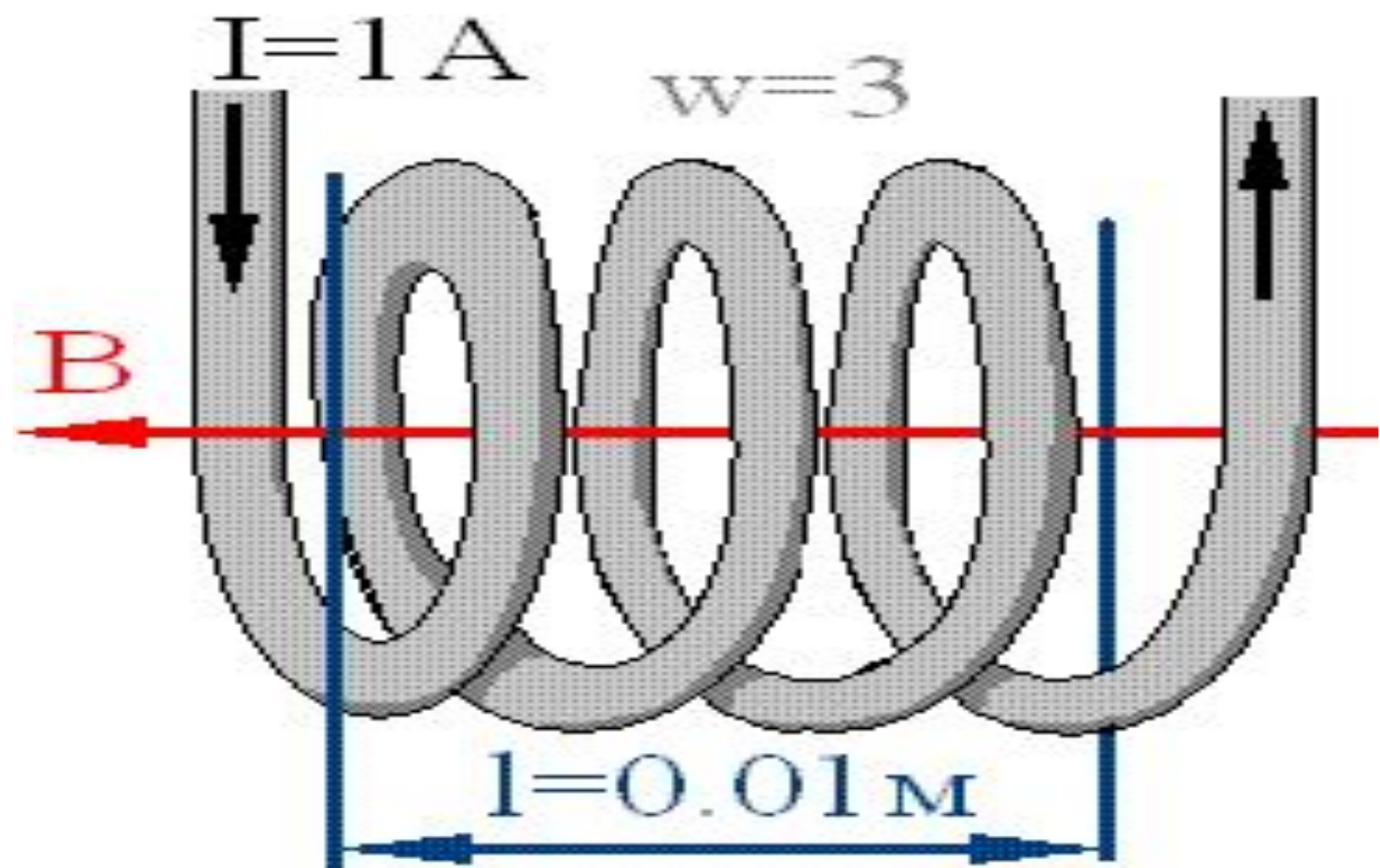
Ампер күшінің бағыты (сол қол ережесі)



- ⊗ Ток әрі қарай
- ⊙ Ток бізге

Қолданылуы:

- электрөлшеуіш аспаптар
- электрқозғалтқыштар



\*

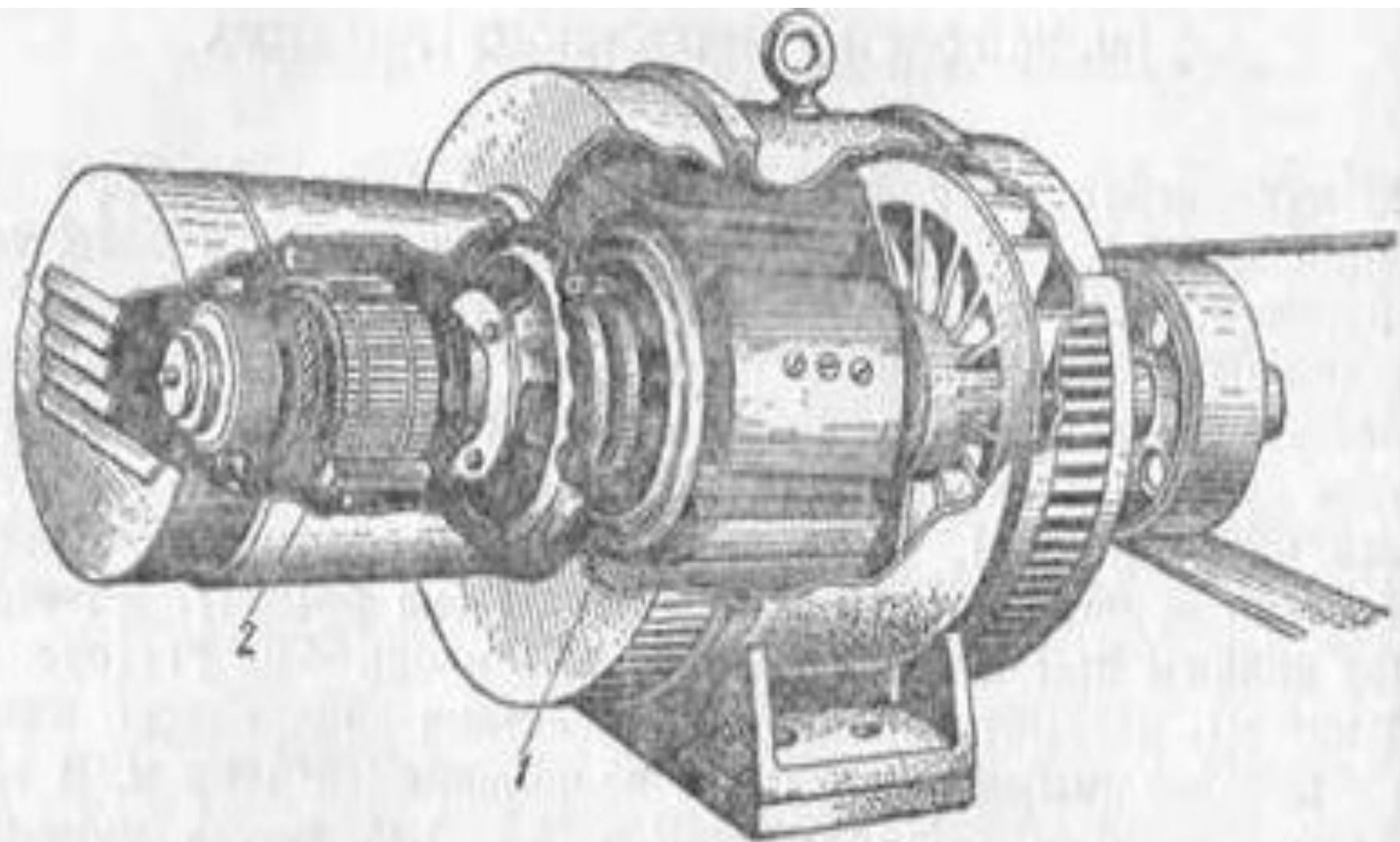
**Асинхронды электрлік қозғалтқышы** — электр энергиясын механикалық энергияға түрлендіруге арналған электр машинасы. Айналу магниттілігі деп аталған құбылысты алғаш рет 1824 ж. француз физигі Р.Ф. Араго тұжырымдағанда кездесті. Ал бұл құбылыстың ғыл. негізін 1888 ж. а Г.Феррарис (Италия) пен хорват ғалымы Н.Тесла (АҚШ) зерттеуімен айыстырып қалыптастырылды. Алғашқы үш фазалы Асинхронды электрлік қозғалтқышы 1889 ж. орыс электротехнигі М.О. Доливо-Добровольский жасады. Асинхронды электрлік қозғалтқыштың жұмыс принципі ротор мен статордың магнит өрістерінің өзара әрекетіне негізделген. Статор орамдары арқылы ток өткенде, айнымалы магнит өрісі пайда болады. Бұл өріс ротор орамында ток тудырады. Пайда болған ток айнымалы өріспен өзінше серлесіп, роторды ілестіре айналдырады. Оның бұлшықтық айналу жылдамдығы полюстердің бұрышының ауыстырылуына, өрнектік ток жиілігін, ротор тізбегіндегі кедергінің өзгертуі, сондай-ақ бірнеше машинаның тізбекке қосу арқылы реттеледі. Асинхронды электрлік қозғалтқыштың айналу бағытын статор орамасының кез келген екі фазасын ауыстырып қосу арқылы өзгертуге болады. Асинхронды электрлік қозғалтқыштың қорылығы өте арқапайым өріс сенімді болғандықтан электр жетегіндегі негізгі қозғалтқыш ретінде қолданылады. Оның қуаты бірнеше Вт-тан ондаған МВт-қа дейін жетеді.

**Тұрақты ток машинасы 2 бөліктен тұрады:**

- **өзін алатын бөлігі - ротор;**
- **өзін алмайтын бөлігі - статор;**

**Ротор валға орналасады, вал ротор орамын айналдырып іске келтіру үшін қажет. Ротор валдан, зекшеден, орамнан, коллектордан тұрады. Зекше және ротор пластиналардан тұрады және бір пластинаның электро техниканың пластиналардан тұрады және бір пластинаның электро техниканың пластиналардан тұрады. Зекшенің беткі жағында келесі пізгалар орналасады.**

**Статор бастапқы полюстер мен станинадан тұрады. Станинаны болат материалдан жасайды, механикалық берік болуы үшін және магнит өткізгіштігі жоғары болуы үшін. Станинаның тұрақты бөлігі мыңты етіп бекітіледі. Бастапқы полюстер машинада магнит өрісін тудыру үшін қажет.**



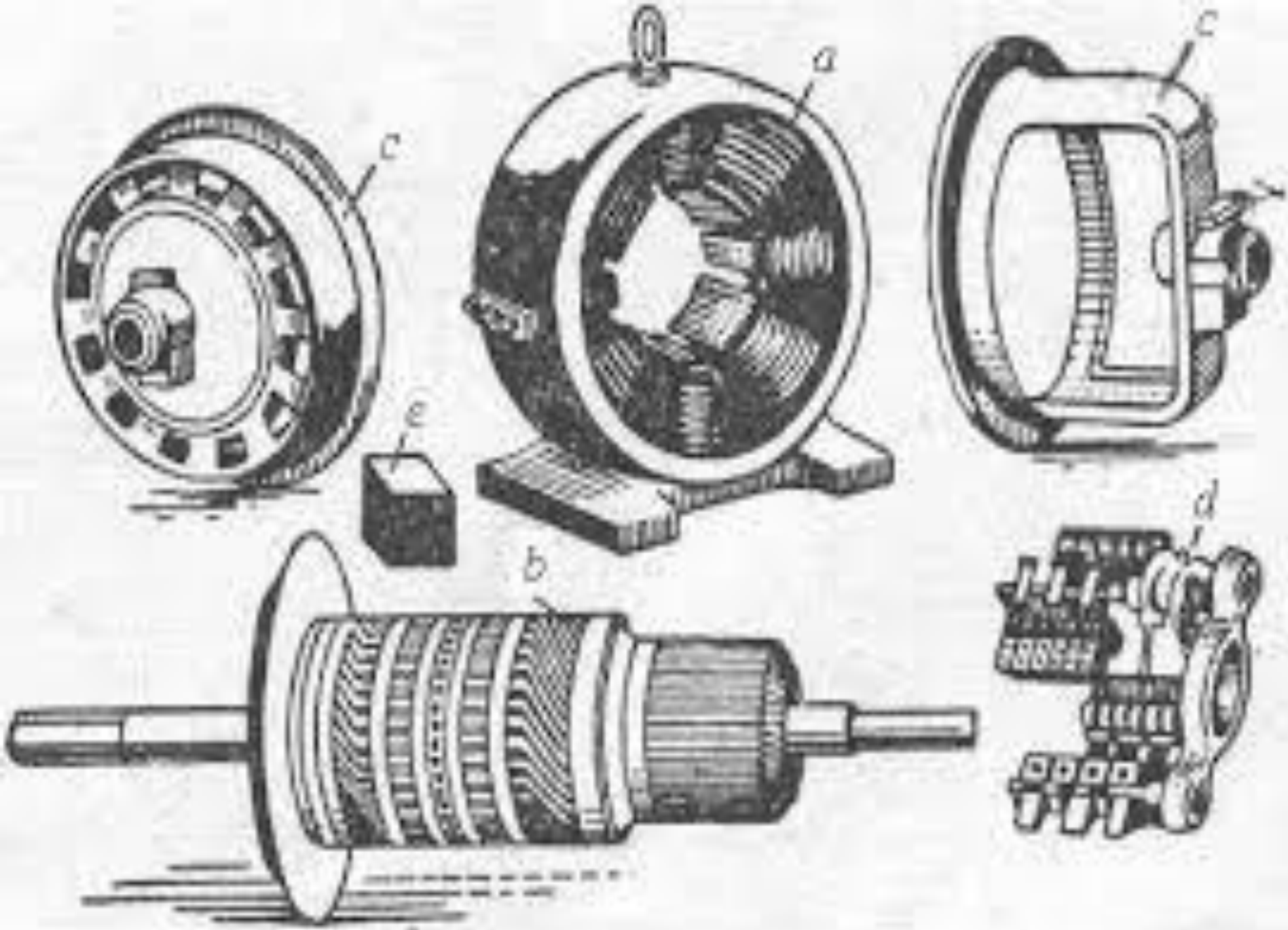
**Синхронды генератордың құрылысы**  
**1 - синхронды генератор; 2 - қоздырғыш**

# Генератордың роторы

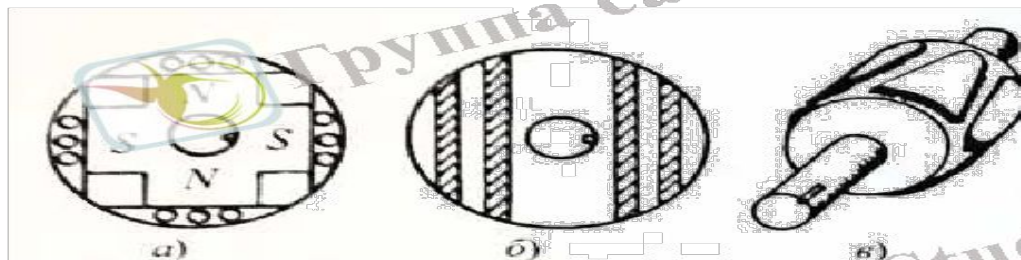


1. Ротордың валы;
2. ротордың шеткі нүктелері;
3. Қоздырғыш орамы;
4. түйіспелі сақиналары





(9.15, бсурет) радиусының бағытында магниттік кедергісі әр түрлі болады. Статордың айналмалы магнит өрісі алюминий шыбықтарда ЭҚК-ал ол ток тудырады.



9Л 5су рег. Қуаты аз синхронды қозғалтқыштардың сұлбалық құрылысы: тұрақты магнитті (а); реактивті (б); құстұмсықты (в)

Роторда магнит өрісі пайда болатын ротор әуелі асинхронды айналдырушы моменттің әсерінен айнала бастайды да, кейін жылдамдығы синхронды жылдамдыққа жақындағанда синхрондылыққа еніп, өріспен синхронды айналатын болады. Өйткені, ротордың біртекті емес магниттік кедергісінің салдарынан онда магнит полюстері пайда болады.

Электр машиналарында энергияның түрленуі статор мен ротор арасындағы саңылауда жүреді де, оның шамасы магнит өрісінің пішініне байланысты болады. Машинаның ең жоғарғы энергетикалық параметрлері саңылаудағы өріс дөңгелек пішінді белгіде байқалады. Ал мұндай өріс ротордың полюстерін құстұмсық тәрізді (9.15, бсурет) етіп жасаса алынады. Құстұмсық полюсті ротор автомобиль және трактор генераторлары мен қозғалтқыштарында кеңінен қолданылады.



сипатына байланысты болады, ал ол активті, активтіиндуктивті немесе активтісыйымдылықты болуы мүмкін. Жүктеме активті болса, онда орамадағы токтың фазасы ЭҚКтің фазасымен сәйкес келеді (9.3, асурет). Суреттен көрініп тұрғандай, активті жүктемеде статордың магнит өрісі ротордың магнит өрісін дәл оның бір ұшында магнитсіздендірсе (әлсіретсе), ал екінші ұшында магниттендіреді (күшейтсе). Сондықтан қорытқы магнит өрісінің пішіні өзгергенмен, шамасы өзгермейді.

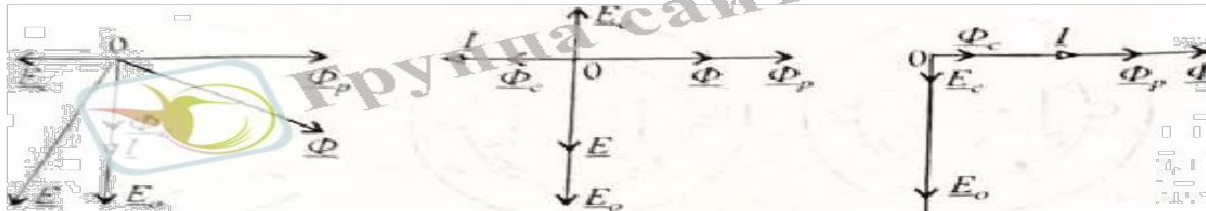
Индуктивті жүктемеде ток ЭҚКтен  $90^\circ$ -қа калып отыратындықтан, токтың максимал мәні ораманың алғашқы орнынан  $90^\circ$ -қа ығысқан орамада байқалады (9.3, бсурет). Мұнда статордың магнит өрісі ротордың магнит өрісіне қарамақарсы бағытталады, сондықтан оны магнитсіздендіреді, яғни магнит өрісін әлсіретеді.

Сыйымдылықты жүктемеде ток ЭҚКтен  $90^\circ$ -қа озып отыратындықтан, тоқтың максимал мәні ораманың алғашқы орнынан  $90^\circ$ -қа ығысқан орамада байқалады (9.3, всурет). Мұнда статордың магнит өрісі ротордың магнит өрісімен бағыттас болғандықтан, машинаның магнит өрісі күшейеді.

Жалпы алғанда, статордың ЭҚКі

$$\underline{E} = \underline{E}_0 + \underline{E}_c,$$

мұндағы  $E_0$  және  $E_c$  статор орамасында ротордың магнит өрісі мен статордың айналмалы магнит өрісі тудырған ЭҚКтер.



а) б) в)

9.4сурет. Активті (а), индуктивті (б) және сыйымдылықты (в) жүктемелі синхронды генератордың векторлық диаграммалары

Әр түрлі жүктемелі генератордағы магнит ағынының, ЭҚКтің және токтың векторлық диаграммалары 9.4суретте келтірілген.

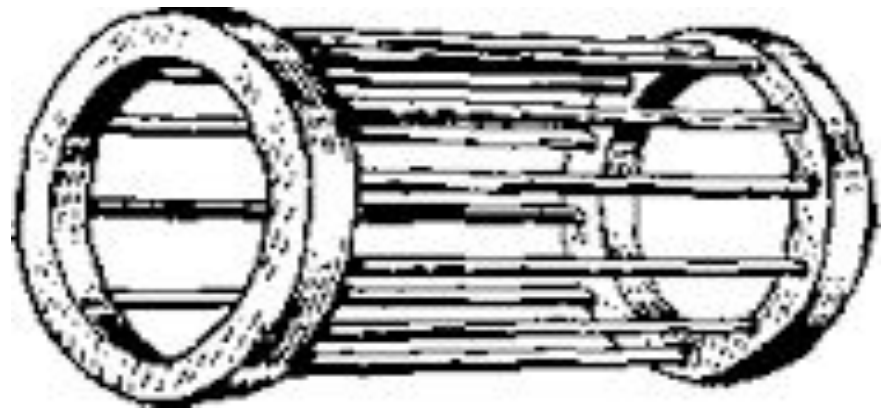
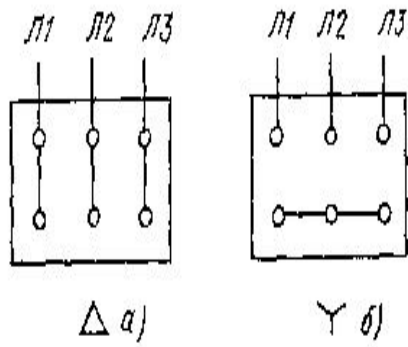
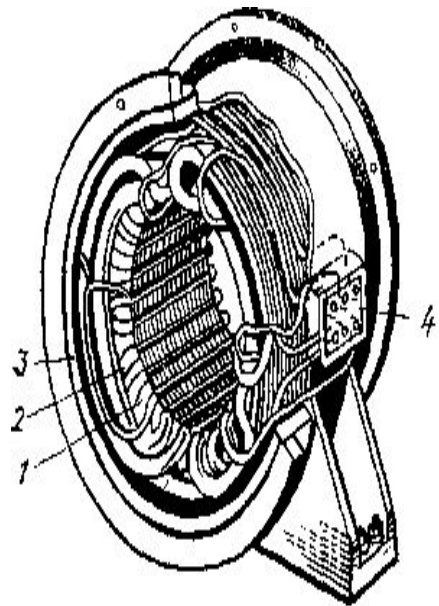
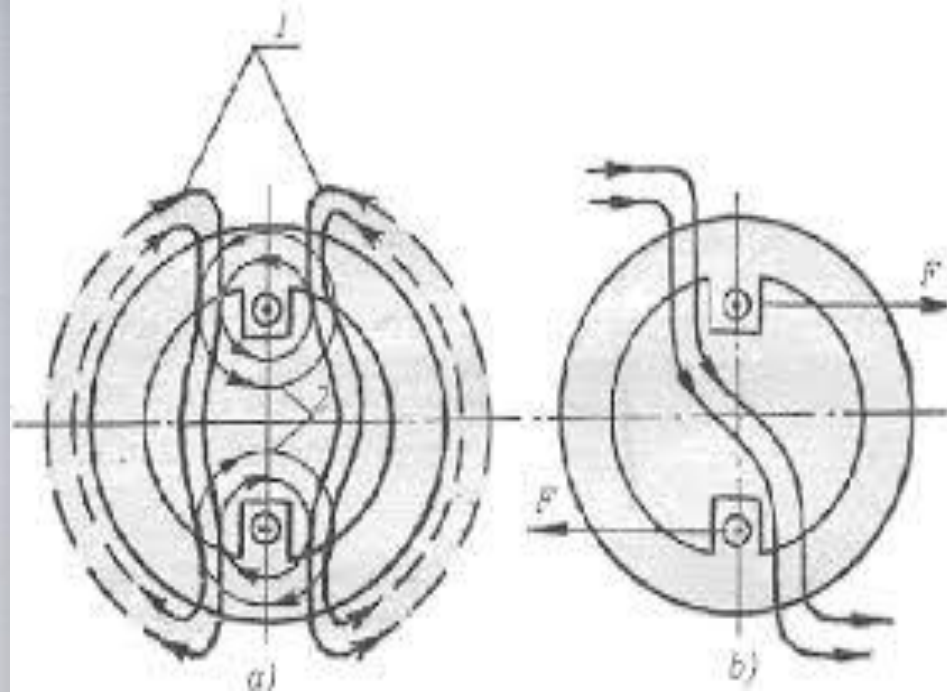
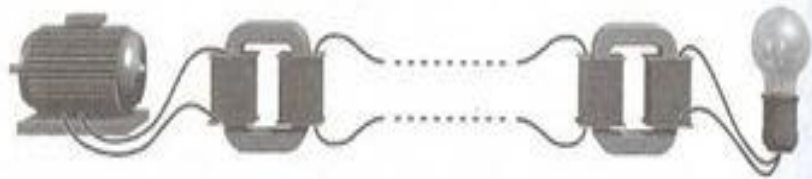
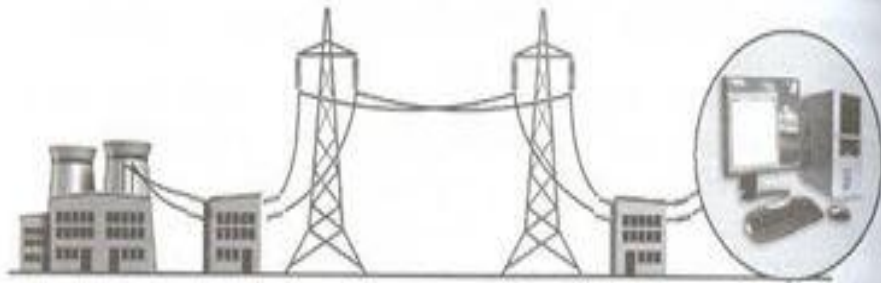
# Формулалары

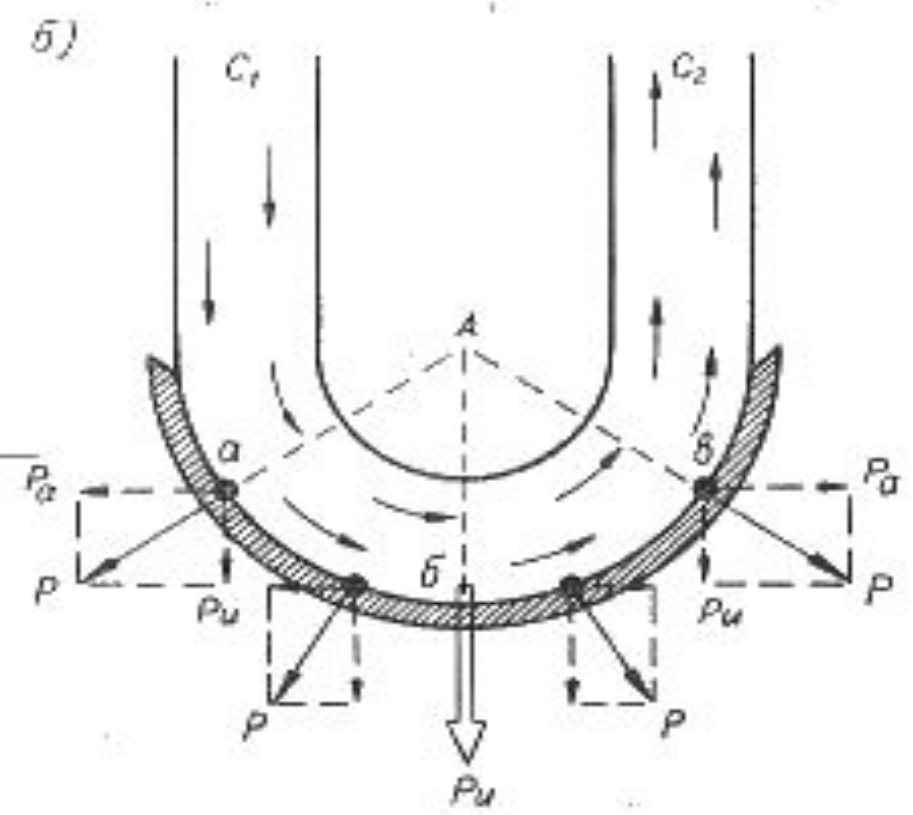
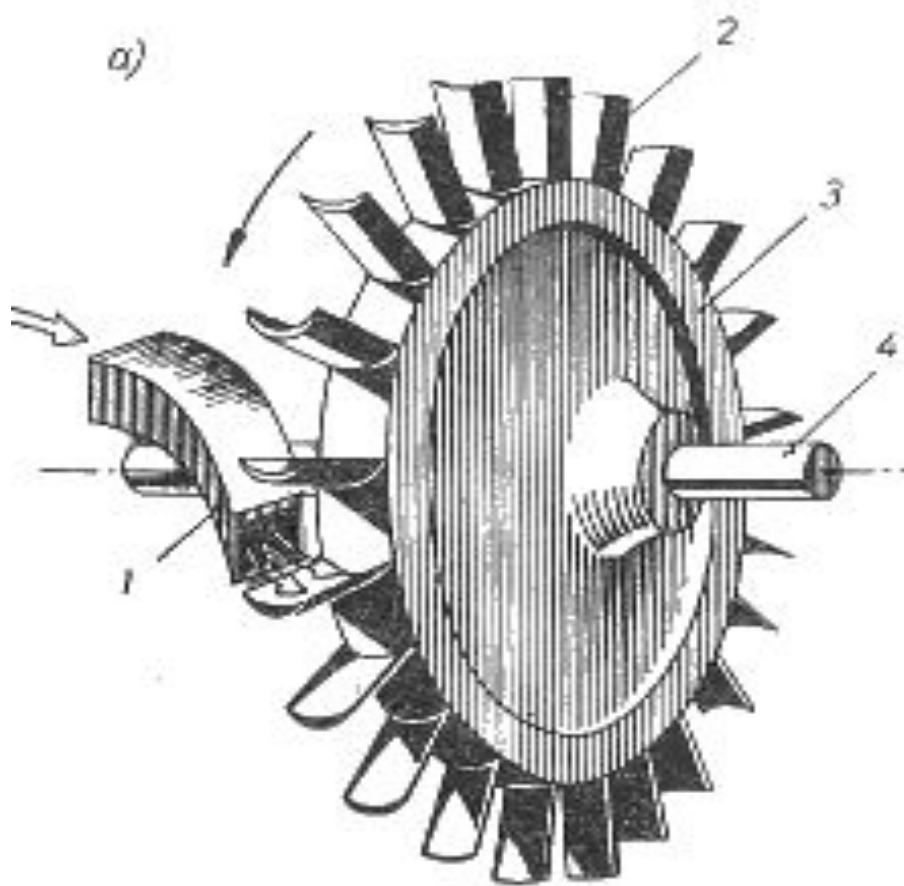
$$n_c = \frac{60 f_1}{p}$$

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \frac{n_2}{n_1}$$

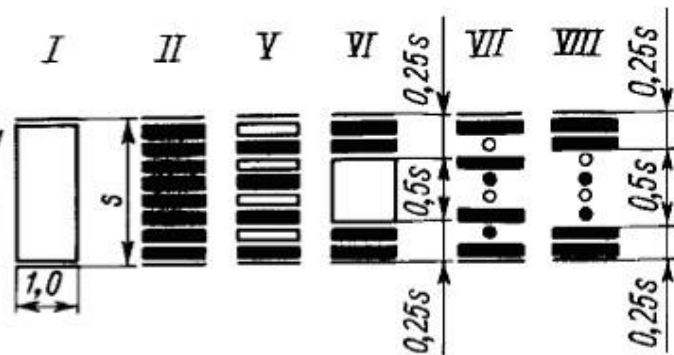
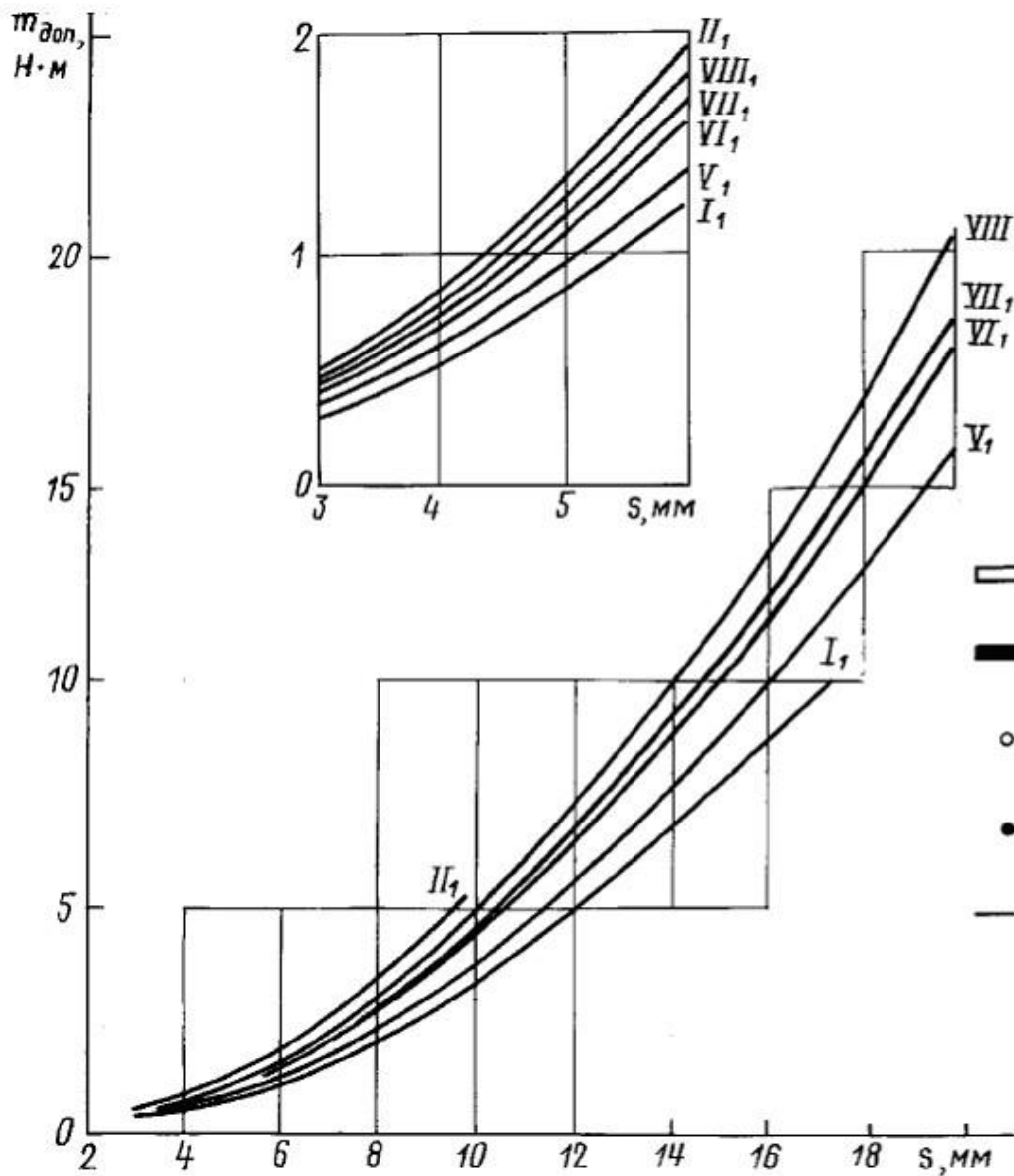
$$S = 1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

$$B_{z1} = B_\delta \frac{S_\delta}{S_{z1}}$$










**Қарапайым активтік турбинаның сұлбасы**



Арматураланған материалдың белгілері.

-  Шыныженеп (X);
-  Параллель салынған (P) бұраулы шынымата (мата);
-  450 (+450 P) бұрышта салынған бұраулы шынымата;
-  -450 (-450 P) бұрышта салынған бұраулы шынымата;
-  Параллель салынған (T) немесе (C) шынымата немесе шынытор

# Дивергенция Формуласы

$$\operatorname{rot} \bar{H} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ -\frac{2Jy}{x^2 + y^2} & \frac{2Jx}{x^2 + y^2} & 0 \end{vmatrix} = \bar{i} \left[ \frac{\partial 0}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{2Jx}{x^2 + y^2} \right) \right] - \bar{j} \left[ \frac{\partial 0}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial z} \left( -\frac{2Jy}{x^2 + y^2} \right) \right] +$$

$$(\nabla \times \mathbf{A})_x = \frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z},$$

$$(\nabla \times \mathbf{A})_y = \frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x},$$

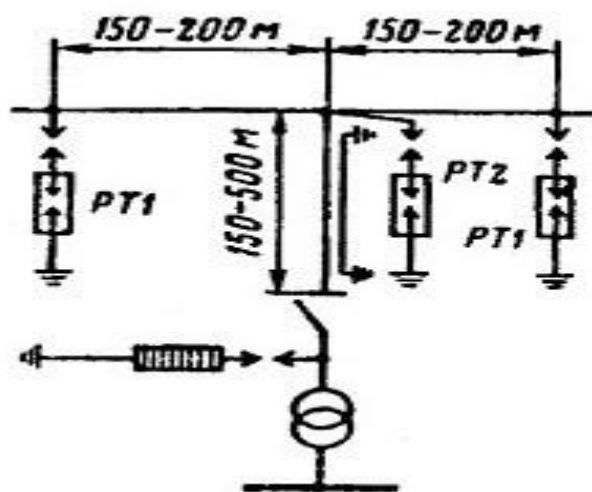
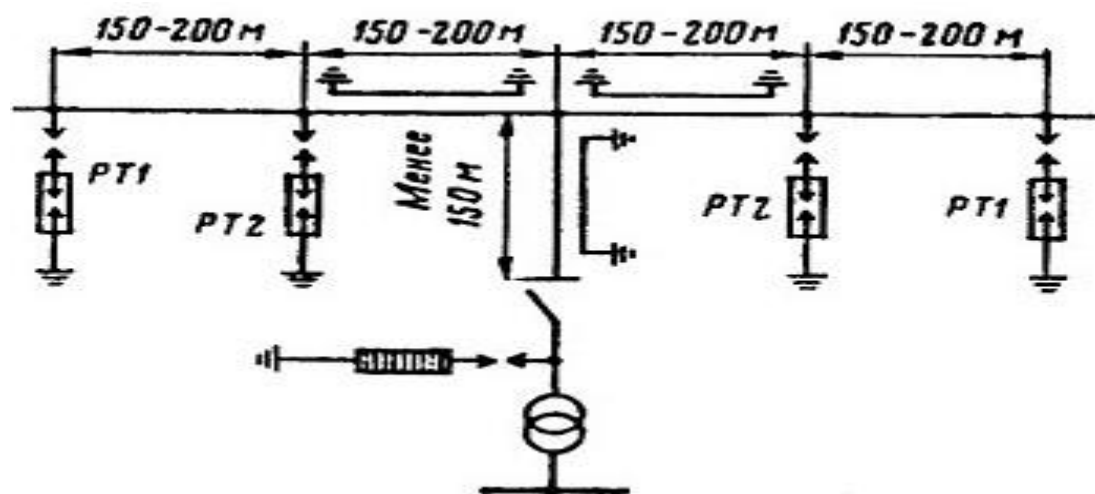
$$(\nabla \times \mathbf{A})_z = \frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}.$$

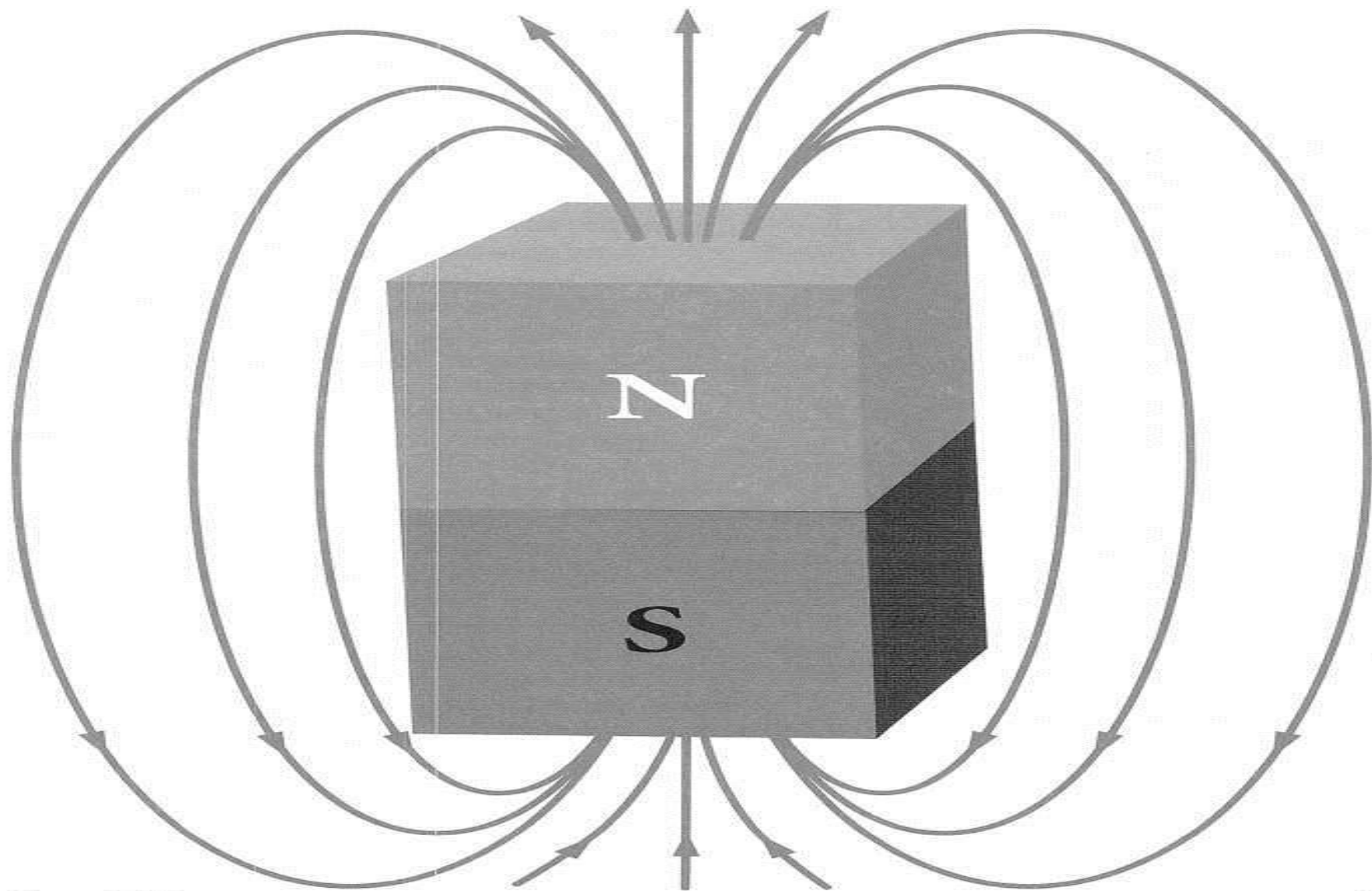
Дивергенция ротора, по определению, равна величине

$$\frac{\partial}{\partial x} (\nabla \times \mathbf{A})_x + \frac{\partial}{\partial y} (\nabla \times \mathbf{A})_y + \frac{\partial}{\partial z} (\nabla \times \mathbf{A})_z.$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{F} = \nabla \times \mathbf{F} = \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{pmatrix} \times \mathbf{F} = \begin{vmatrix} \mathbf{e}_x & \mathbf{e}_y & \mathbf{e}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}.$$







*Рис. 2. Пространственная расходимость и сходимостъ силовыхъ линий магнитного поля*



















