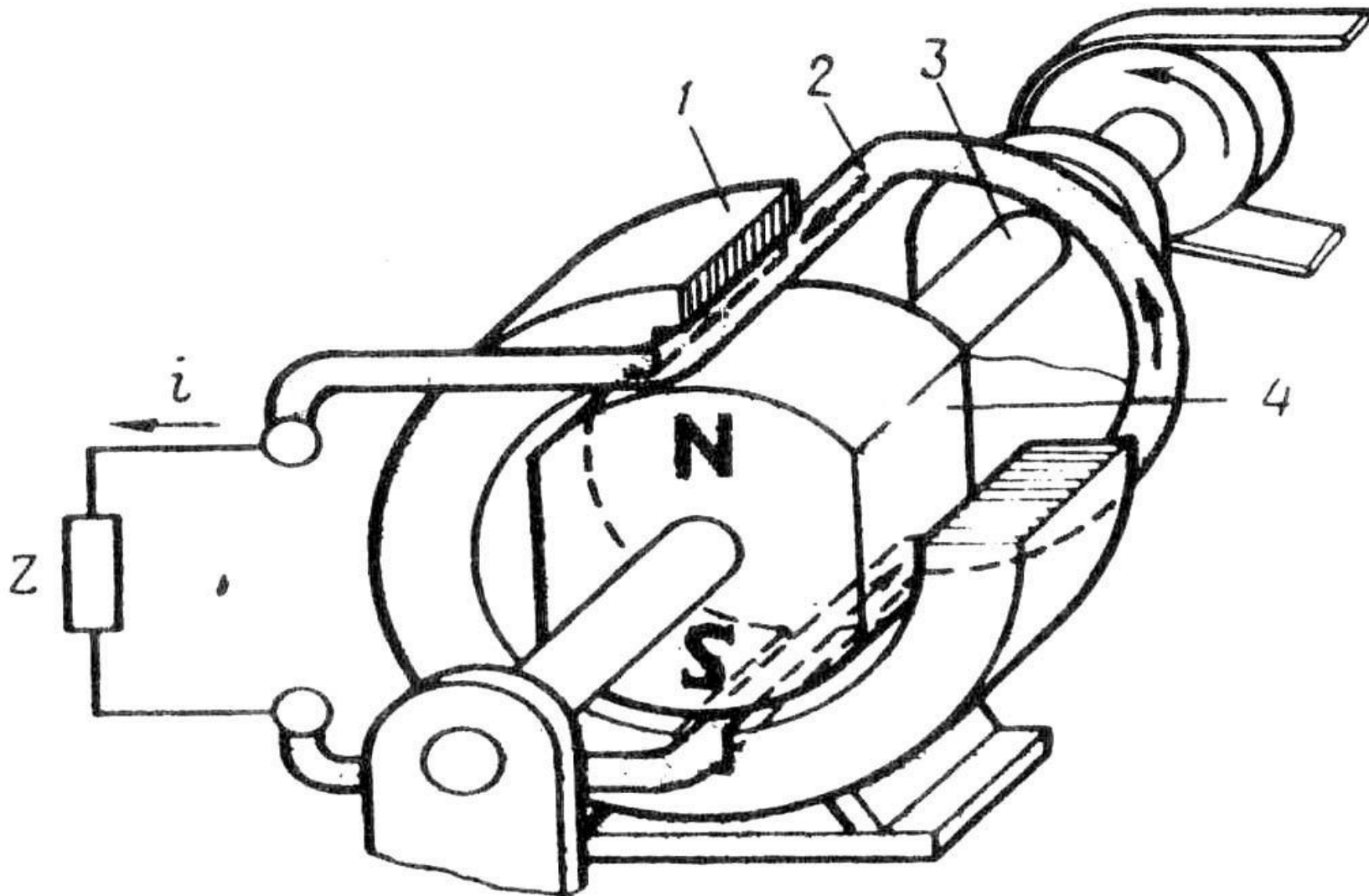


**Айнымалы ток  
машиналарының жұмыс істеу  
қағидаты**

# Синхронды генератордың жұмыс істеу қағидаты



Қарастырылатын синхронды генератордың (өндіргіш) статор орамының ЭҚК лездік мәні

$$e = B_{\delta} l = B 2 l \pi D_1 n_1 / 60$$

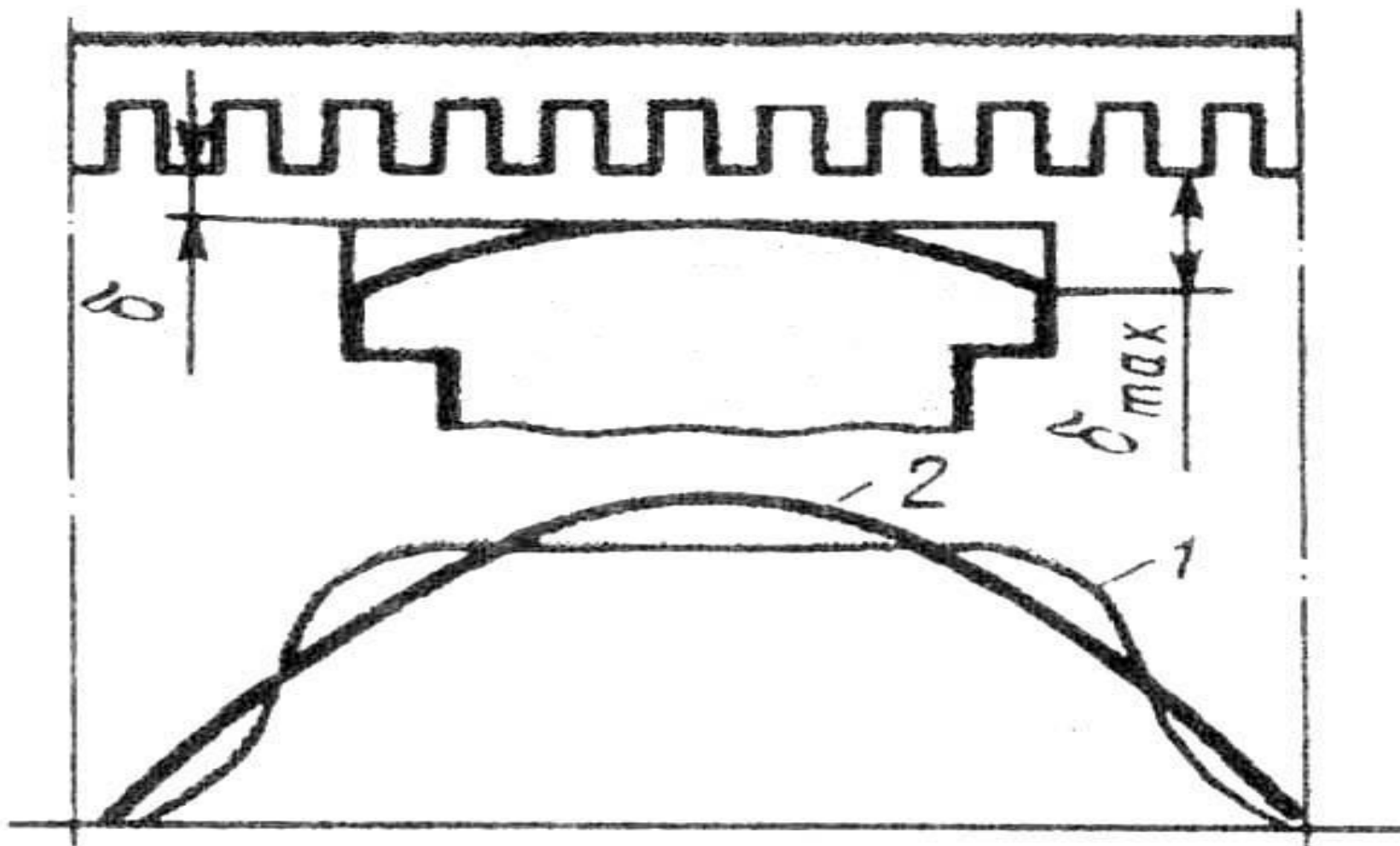
мұнда  $B_{\delta}$  — ротор полюстерімен статордың өзекшесі арасындағы ауа саңылауындағы магнит индукциясы, Тл;

$l$  — статор орамының бір паз жағындыңы активті ұзындығы, м;

$v = \pi D_1 n_1 / 60$  — ротор полюстерінің қозғалыс шапшандығы, м/с;

$D_1$  — статор өзекшесінің ішкі диаметрі, м.

Синхронды генератордың ауа саңылауындағы магнит индукцияның таратылу графиктері



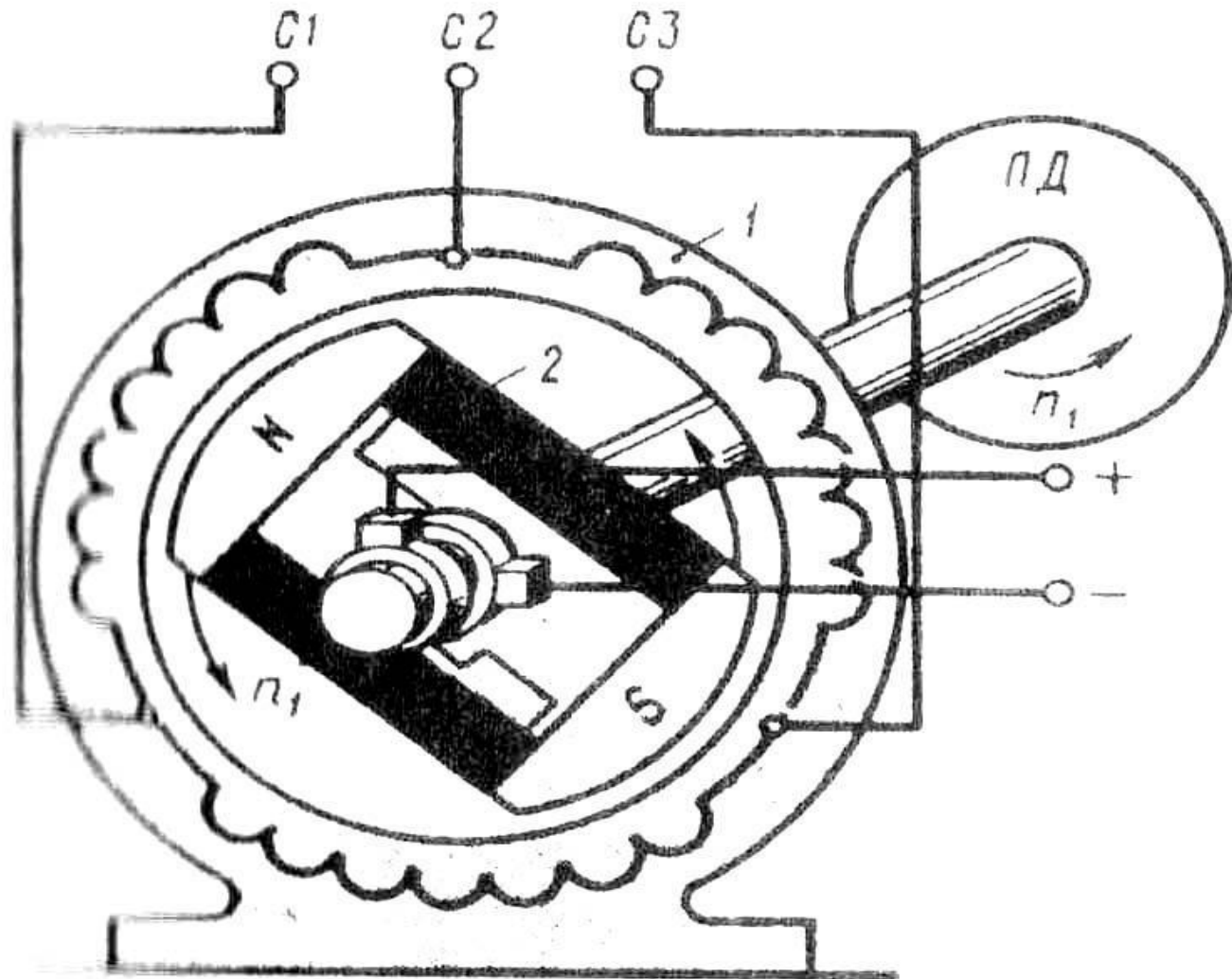
- Синхронды машиналарда ротордың айналу жиілігі статордың магнит өрісінің айналу жиілігіне тең, сондықтан ол желі тогының жиілігімен және полюстер жұбының санымен анықталады, яғни

$$n = 60f/p$$

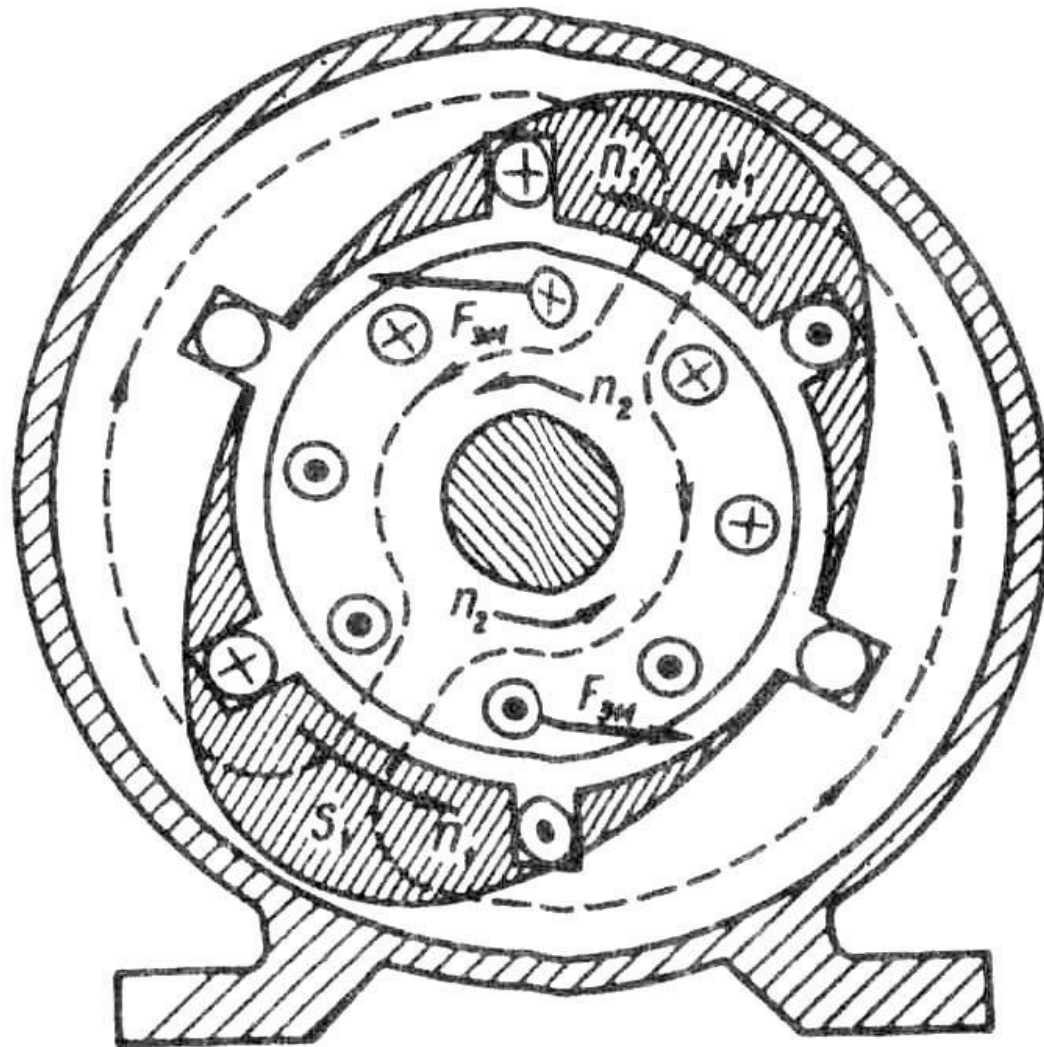
$$f = pn/60$$

- Барлық электр машиналары сияқты синхронды машина да қайтымды, яғни ол әрі генератор, әрі қозғалтқыш ретінде жұмыс істей алады.

# Синхронды генератордың электр магнит сұлбасы



# Асинхронды қозғалтқыштың жұмыс істеу қағидаты



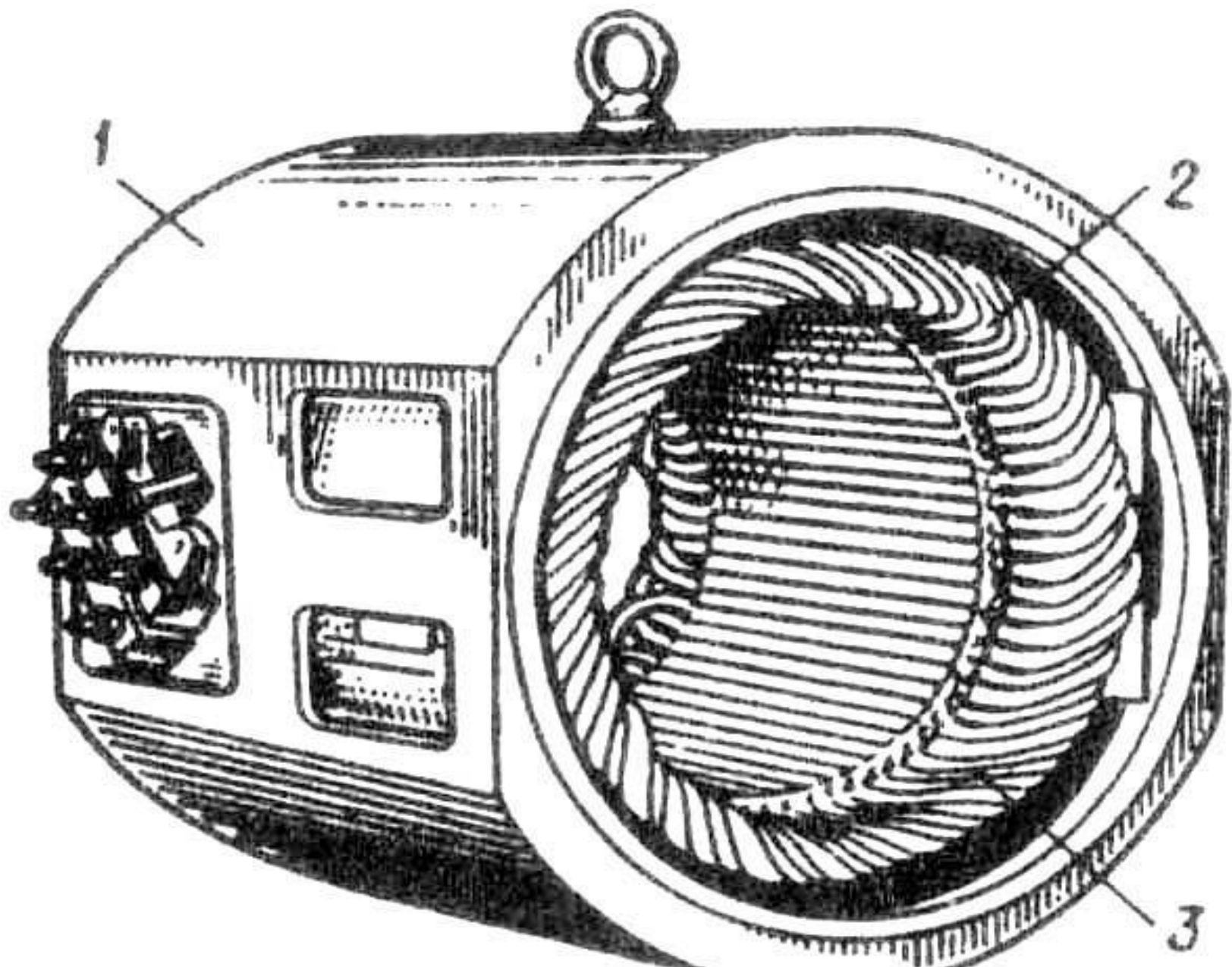
Асинхронды қозғалтқыштар айнымалы ток электр энергиясын механикалық энергияға түрлендіру үшін қолданылады және қазіргі кезде халық шаруашылығында негізгі, кең тараған, сенімді механикалық энергия көзі болып табылады.

Статордың магнит ағынының айнылу жиілігінің бағыты және ротор айналу жиілігінің бағыты статор орамының фаза кернеунің қосылу тәртібіне тәуелді болады.



- Ротор айналу жиілігі  $n_2$ , асинхронды деп аталады, ротор айналу жиілігі статордың магнит ағынының айналу жиілігінен  $n_1$  әр қашанда аз болып отырады, бұл жағдайда ғана асинхронды қозғалтқыштың ротор орамында ЭҚК туады

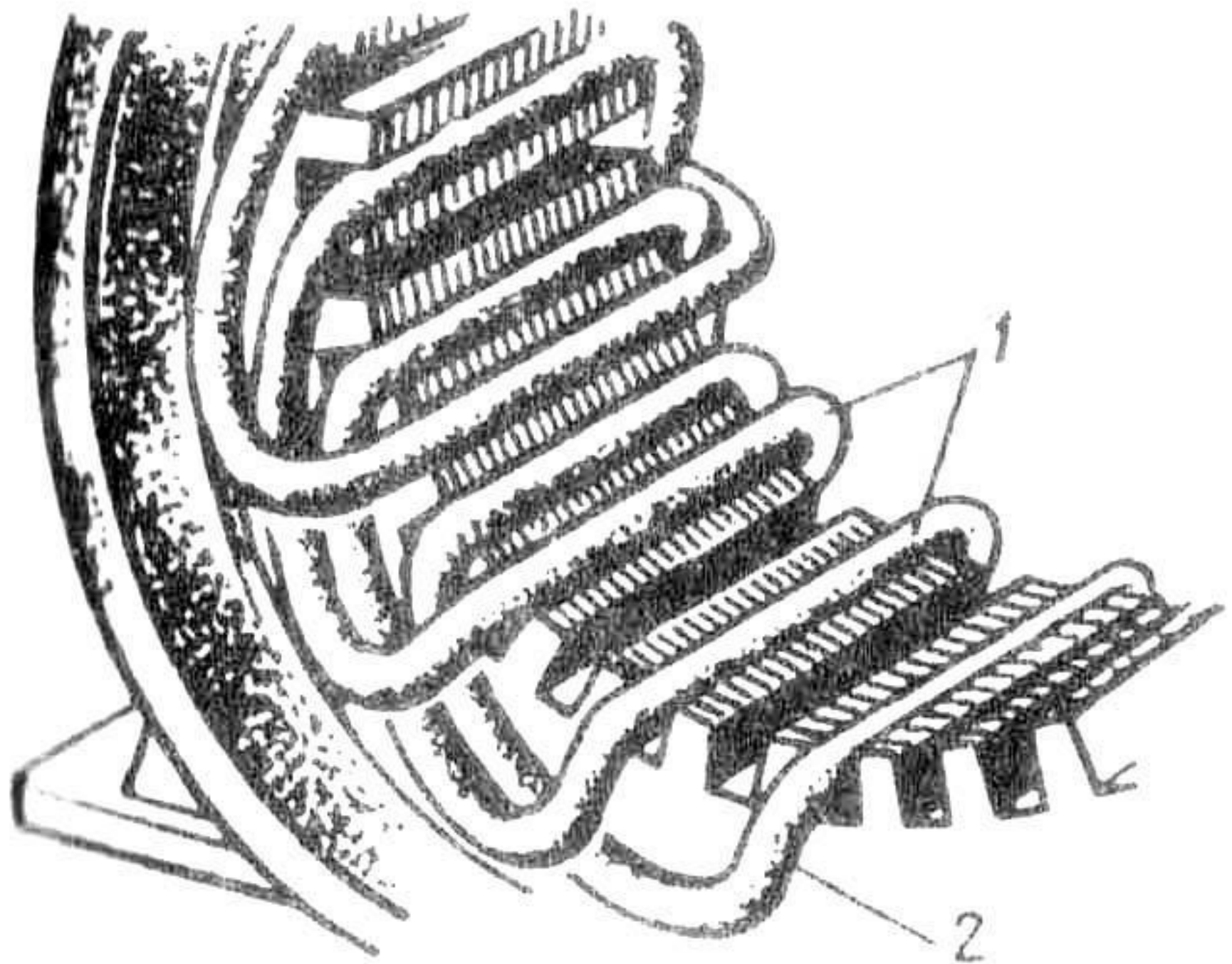
**Коллекторсыз  
машиналардың статорының  
құрылымы,  
статор орамдары туралы  
негізгі мәліметтер**



Айнималы ток коллекторсыз машиналардың статоры 1 корпустан, 2 өзекшеден және 3 орамдардан құрылады.

Статор орамына қойылатын шарттар:

- а) мыс орамының аз шығыс;
- б) дайындағандағы ыңғайлылығы және аз шығындықтары, технологиялылығы;
- в) статор орамындағы индукцияланатын ЭҚК қисығының пішіні синусалды жақын болу қажет



Статордың көп фазалы орамы  $m_1$  – фазлы орамдардан құрылады.

Әр бір орам ажаратылған өткізгіштер жүйесі болып табылады. Орауыш орамы бір немесе бірнеше орамалардан тұрады.

Пазда жатқан катушкалардың элементтері 1 паздық жақтар деп аталады, ал паздың сыртына шығып тұратын және паз жақтарын қосып тұратын элементтер 2 маңдай жақтары деп аталады.

Бір полюсқа келетін статордың ішкі доғасының қашалған бөлігі полюс бөлігі деп аталады (м):

$$\tau = \pi D_1 / (2p),$$

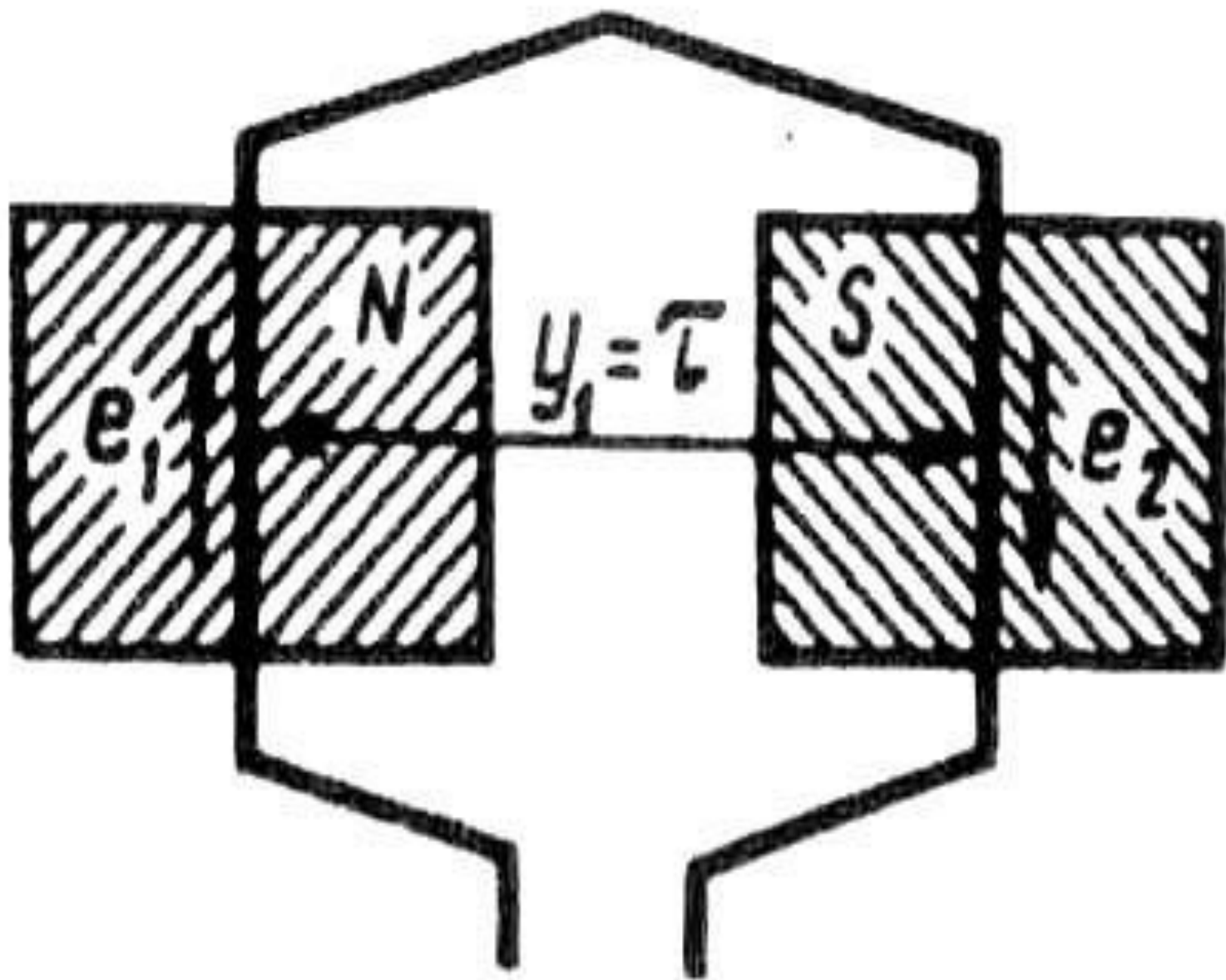
мұнда  $D_1$  — статордың ішкі диаметрі, м;

$2p$  — полюстер саны.

Статордың ішкі бетінен өлшенген орауыштың жақтары арасындағы арақашықтық паз бойынша орам қадамы  $y_1$  деп аталады

Егерде орам қадамы полюстік бөлікке тең болса онда орам қадамы толық немесе диаметралды деп аталады :

$$y_1 = Z_1 / (2p) = \tau$$

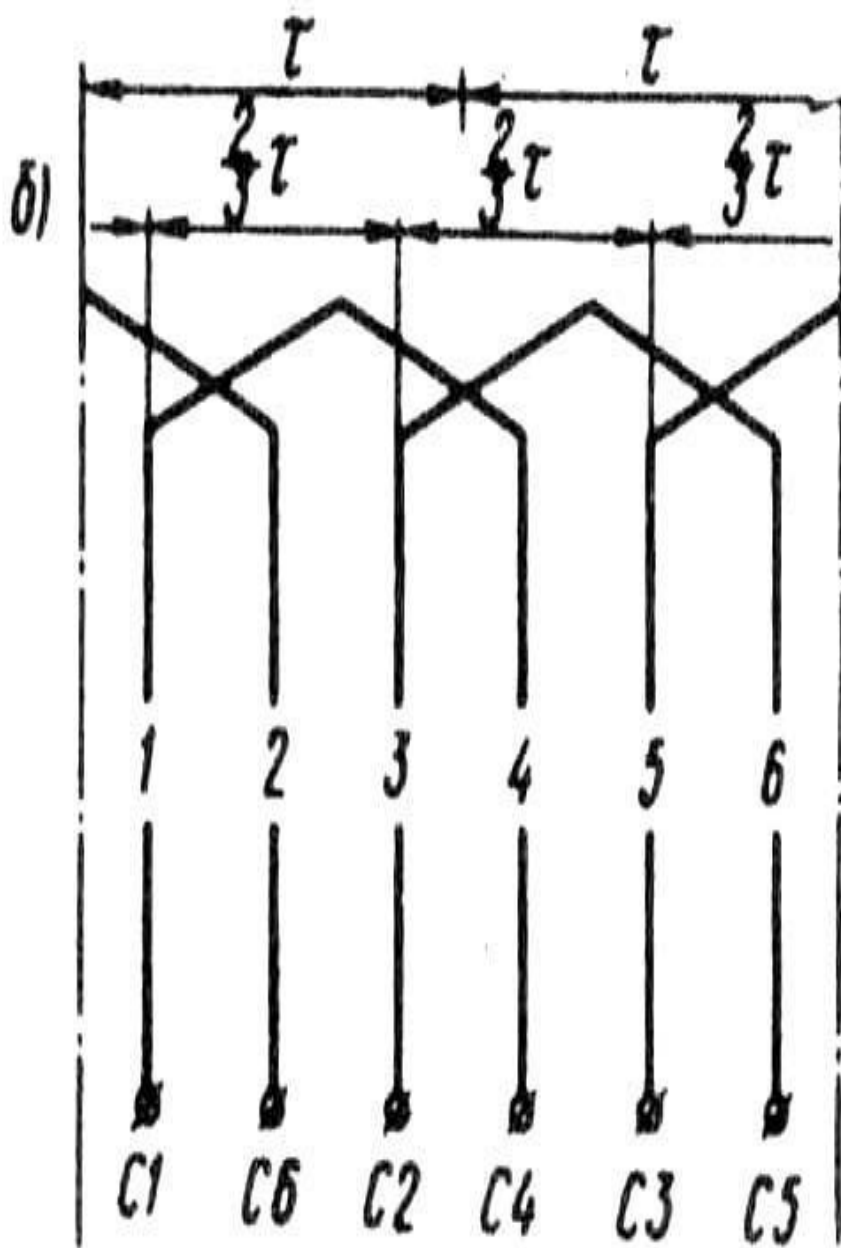
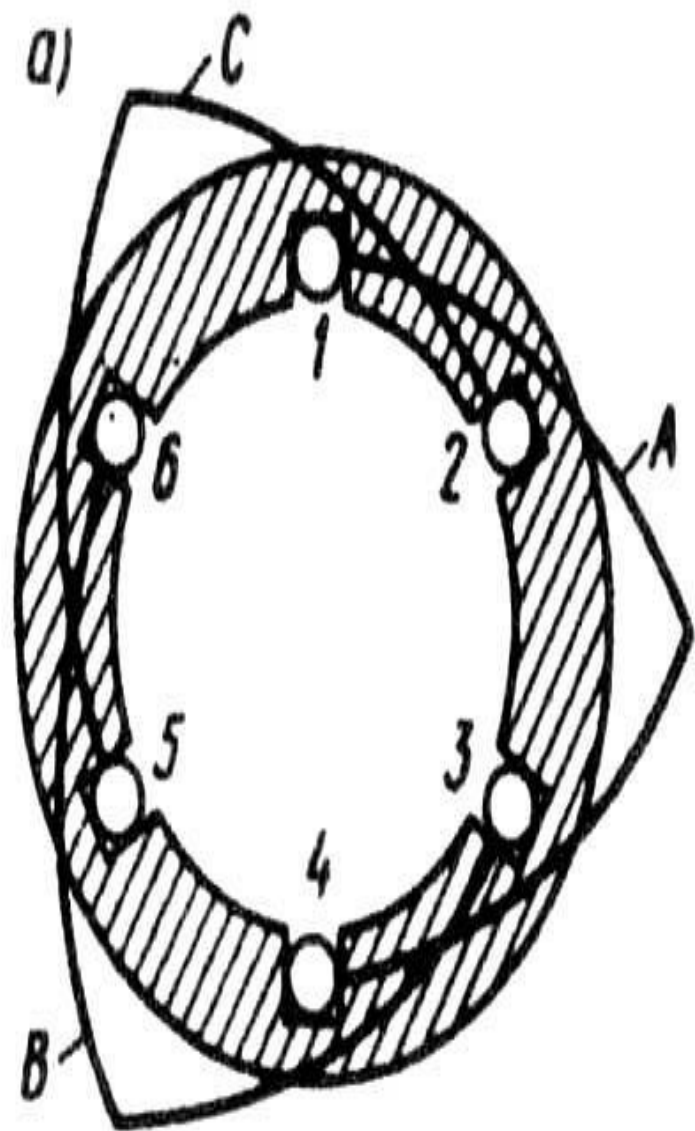


$$e = e_1 + e_2$$



Егер орам қадамы полюстік бөліктен кем болса ( $y_1 < \tau$ ), онда қадам қысқартылған деп аталады

Екі полюсті машинаның үш фазалы статор орамы үш орауыштан тұрады (А, В, С), олардың осьтары кеңестікте бір-біріне 120эл.град жылжыған, яғни полюс бөлігінің 2/3 бөлігін алады бұл орам топталған деп аталады



МСТ бойынша үш фазалы статордың орамшығындары келесі әріптермен белгіленеді:

- Бірінші фаза..... басы С1 — аяғы С4
- Екінші фаза..... » С2 — » С5
- Үшінші фаза..... » С3 — » С6

# Орауыштың ЭҚК

$w_k$  орамдар саны бар бір орауыштың ЭҚК лездік мәні

$$e_k = B_\delta 2 l v w_k,$$

Айналмайтын орауышқа қатысты магнит ағынының  
сызықты қозғалыс жылдамдығы:

$$v = \pi D_1 n_1 / 60 = \tau 2 p n_1 / 60 = 2\tau f$$

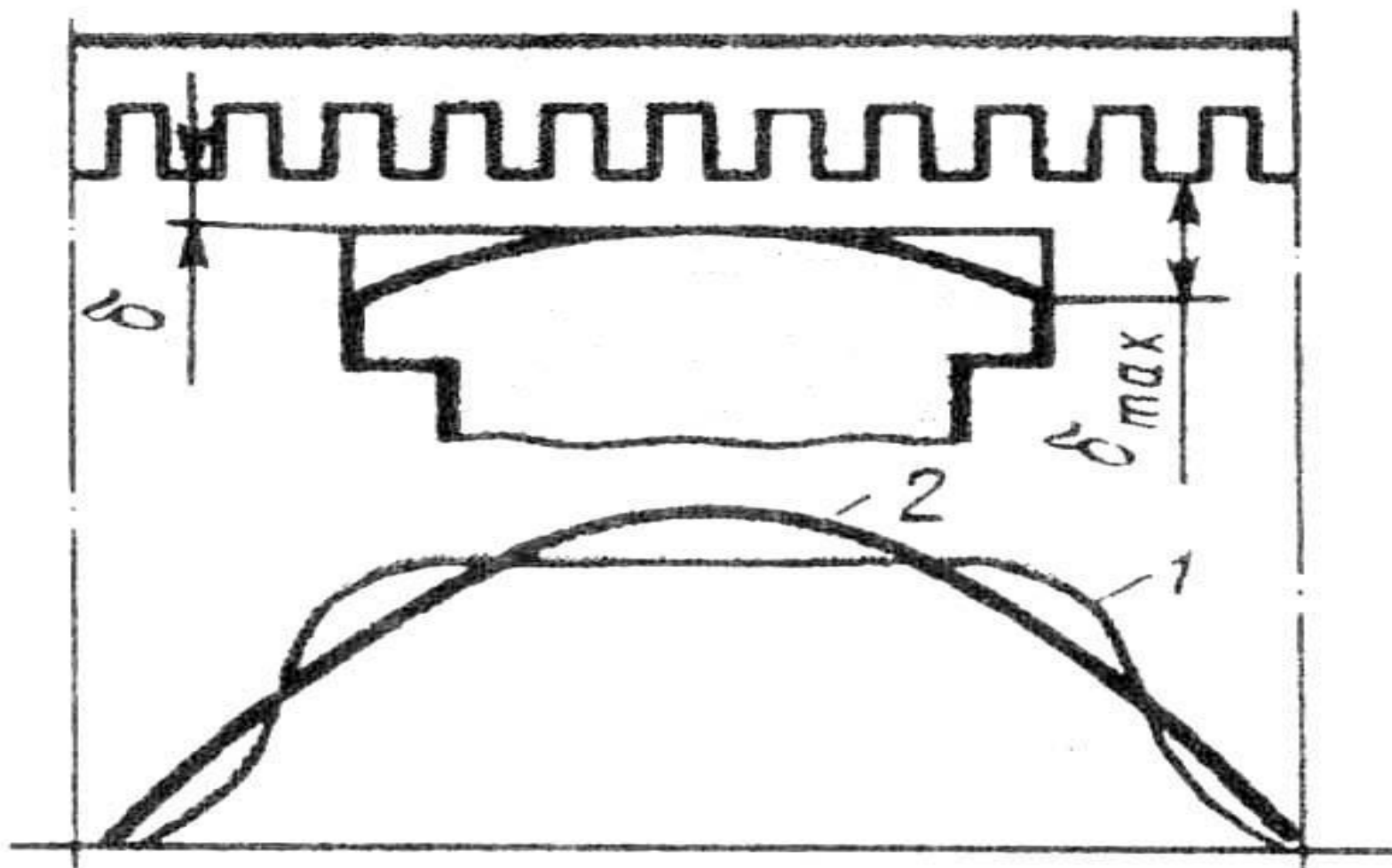
Статор кесіндісінің бетінің ұзындығы

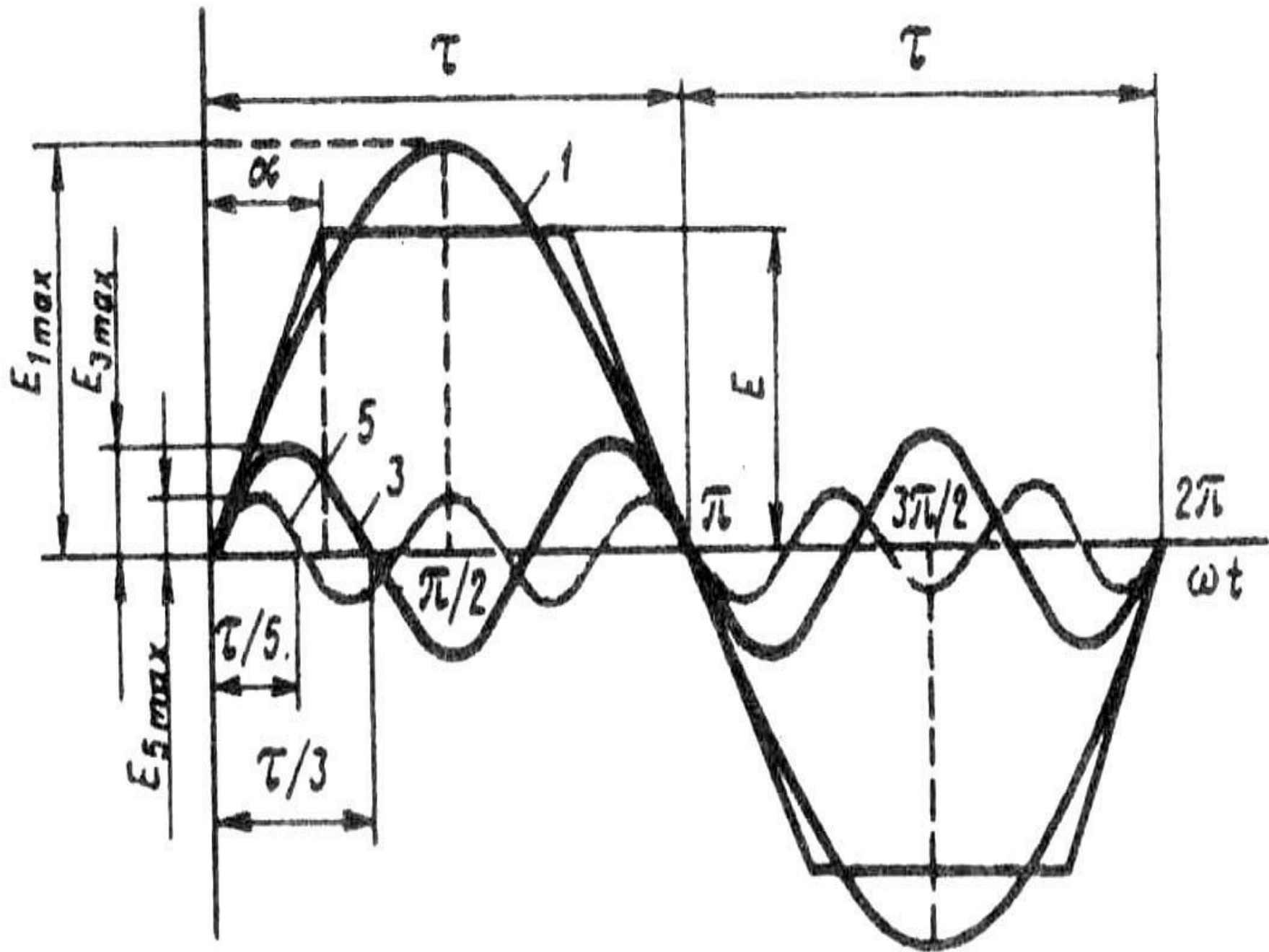
$$\pi D_1 = \tau 2p$$

Сонда, орауыштың ЭҚК лездік мәні

$$e_k = B_\delta 4\tau l f_1 w_k$$

# Ауа саңылауындағы магнит индукцияның таратылу графиктері



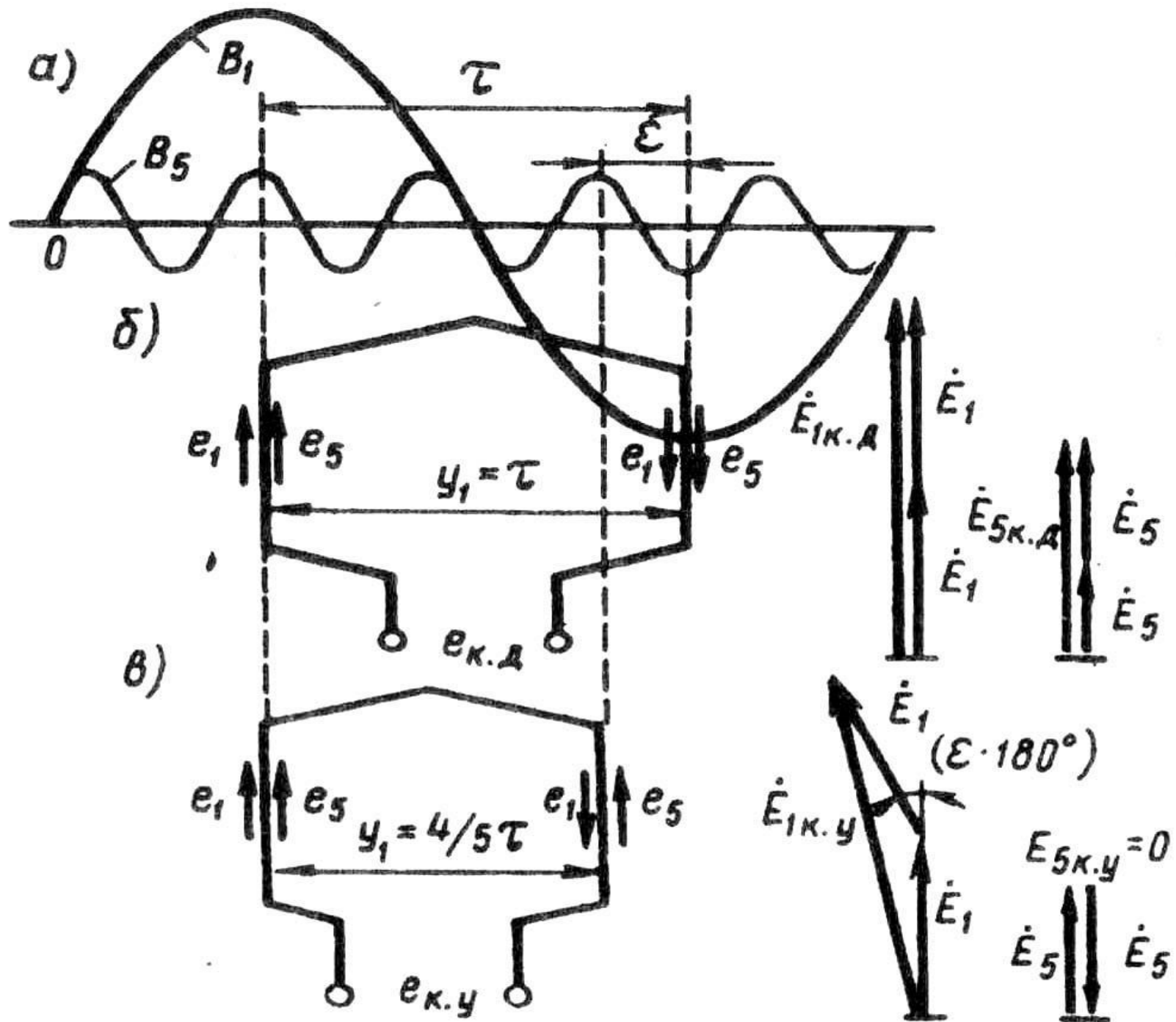


$$e = (4E/\pi\alpha)(\sin\alpha\sin\omega_1 t + (1/3)2\sin 3\alpha\sin 3\omega_1 t + (1/5)2\sin 5\alpha\sin 5\omega_1 t + \dots + (1/\nu)2\sin\nu\alpha\sin\nu\omega_1 t),$$

мұнда  $\nu$ —гармоника нөмірі;

$\omega_1$  — негізгі гармониканың бұрыш жиілігі.

Гармоника нөмірі өскен сайын оның амплитудасы  $\sin\nu \alpha/\nu^2$  қатынасты азайады, ал жиілігі  $\nu\omega_1 = f_1\nu$ , гармоника нөміріне пропорционалды боп өседі





Қадам  $y_1$  мен орамның полюс бөлігінің қатынасы орамның қатысты қадамы деп аталады

$$\beta = y_1 / \tau$$

Орауыш қадамының қатысты қадамға кішірейуі

$$\varepsilon = 1 - \beta$$

$\varepsilon = 1 - \beta$  мәніне қысқартылған қадамның орауыштың ЭҚК азайыуы қадамның қысқартылу коэффициентімен анықталады

$$k_k = E_{ок} / E_{од}.$$

Бірінші гармоника үшін

$$k_{к1} = \sin(\beta 90^\circ).$$

Қай да бір гармониканың ЭҚК үшін

$$k_{кv} = \sin(v\beta \cdot 90^\circ).$$

# Орауыш топтарының ЭҚК

Статор орамалары топталған және үлестірген болып бөлінеді

Бір полюсқа келіп және де орауыштың тобын құрайтын, топталған орамаларда бір фазаның бәрі орауыштары, екі пазға салынады, яғни бірге топталып бір үлкен орауышты құрастырады сосредоточиваются вместе и образуют одну большую катушку.

Үлестірген орамаларда бәрі орауыштары статор кеңшілігінің периметрінде біркелкі орналасқан

Бір полюске келетін, паз саны

$$q_1 = Z_1 / (2p m_1)$$

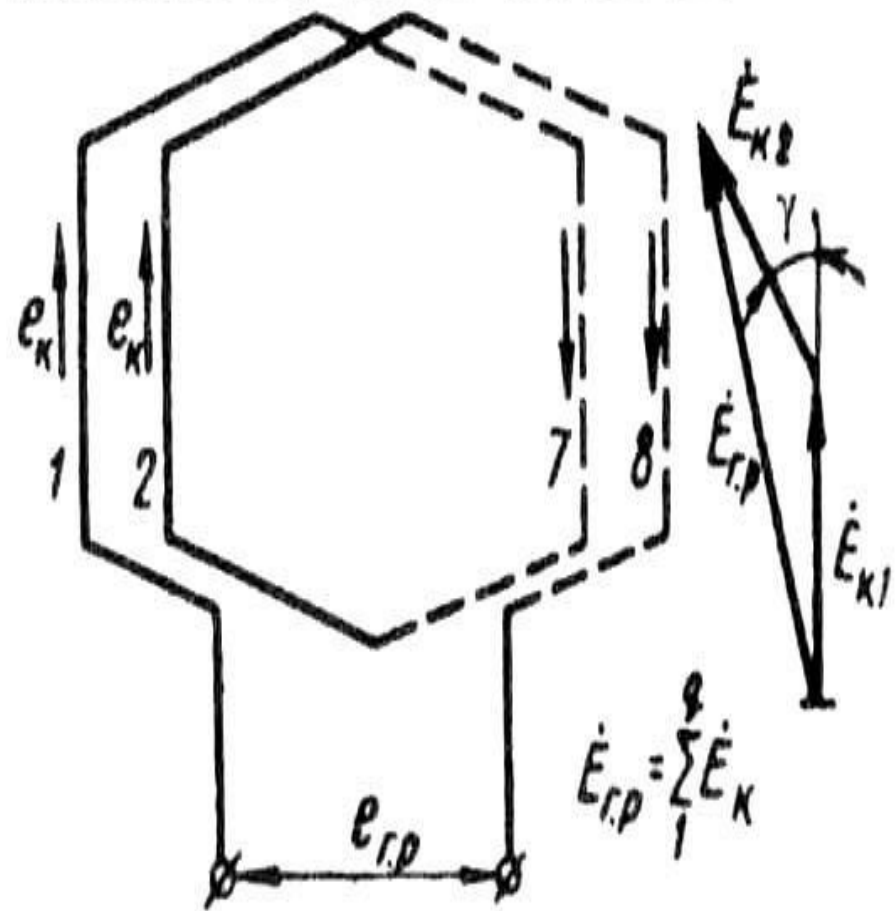
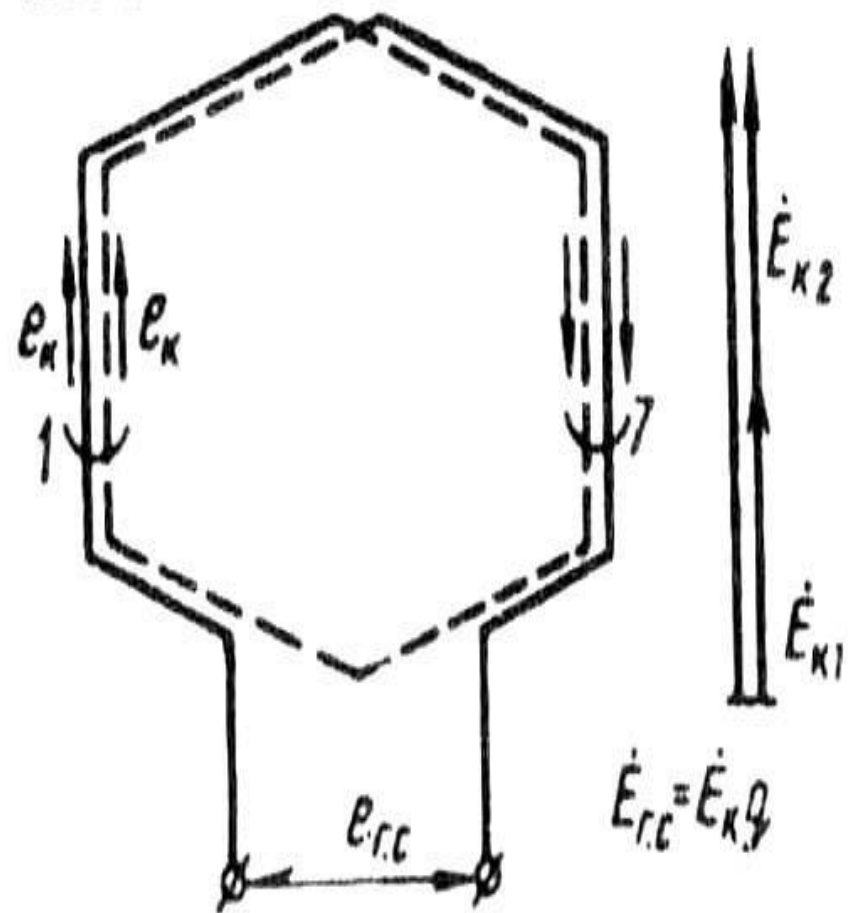
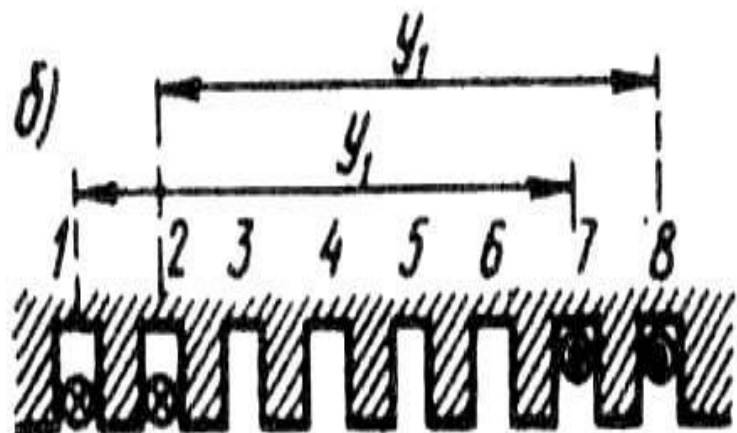
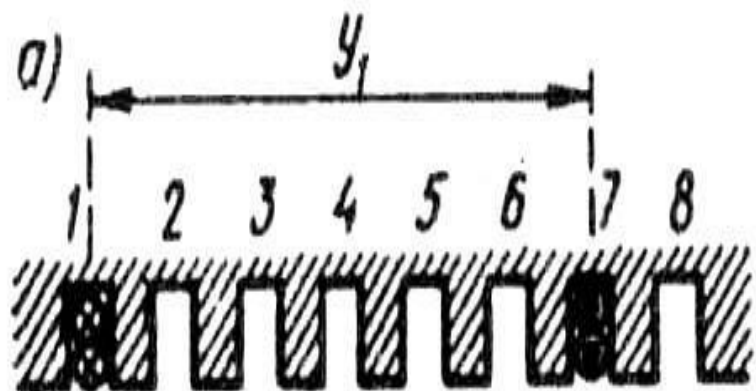
Паздардың жалпы саны

$$Z_1 = 2p m_1$$

Топталған орамаларда полюске жіне пазға келетін паздар саны  $q = 1$ , ал үлестірген орамаларда  $q > 1$

Паздар ЭҚК векторлары арасындағы фазалық бұрышы, яғни статордың көрші паздарында жатқан өткізгіштерде ЭҚК индукцияланады :

$$\gamma = 360p / Z_1.$$



# Статор орамының ЭҚК

Статор орауышының ЭҚК лездік мәні

$$e_o = B_\delta 4 \tau l f_1 w_k$$
$$E_{o\max} = B_{\max} 4 \tau l f_1 w_k$$

Синусоидалды заңмен таралған магнит индукциясының орташа мәні

$$B_{\text{орт}} = (2/\pi) B_{\max}$$
$$B_{\max} = (2/\pi) B_{\text{орт}}$$
$$E_{o\max} = 2\pi B_{\text{cp}} \tau l f_1 w_k$$

ЭҚК әсер ету мәні

$$E_{\kappa} = E_{o\max} / \sqrt{2} = (2\pi / \sqrt{2}) B_{\text{орт}} \tau l f_1 w_k$$

$$B_{opt} \tau l = \Phi$$

$$E_o = 4,44 \Phi f_1 w_k$$

$$E_1 = 4,44 \Phi f_1 k_{op1}$$

# Статор орамының негізгі түрлері