

**Статор орамының МҚК**

**Топталған ораманың МҚК**

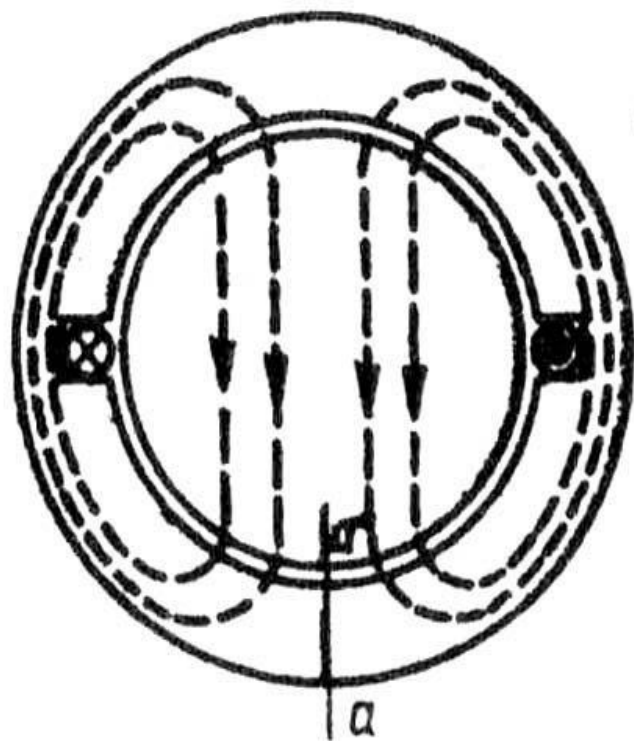
а) Айнымалы ток орамаларының МҚК уақытта өзгеріп сонымен бірге статор периметрі бойынша орналасқан, яғни МҚК уақытқана емес жіне кеңшілік функциясы болып табылады;

б) Статор орамындағы ток синусоидалды, сондықтан МҚК синусоидалды уақыт функциясы болып табылады;

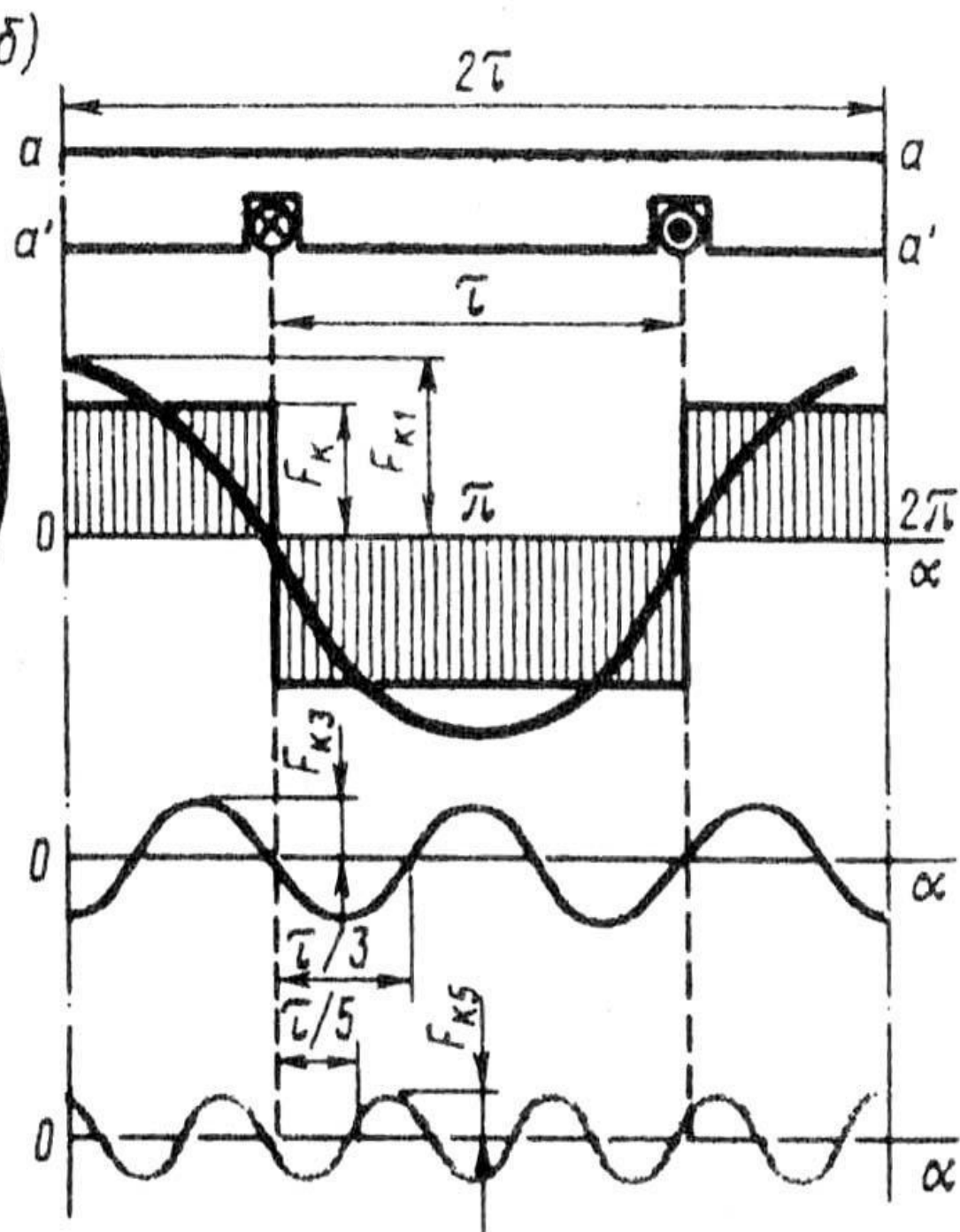
в) Статор периметрі бойынша ауа сыңылауы тұрақты, яғни ротор өзекшесі цилиндрлі;

г) Ротор орамында ток жоқ, яғни ротор магнит өрісін тудырмайды

a)



b)



$$F_o = 0,5 I_{max} \omega_o = 0,5 \sqrt{2} I_1 \omega_o$$

мұнда  $I_1$  — орауыш тогының әсер еті мәні.

Топталған ораманың МҚК гармоникалық қатарға бөлуге болады, яғни кеңестікте синусоидалды таралған МҚК сомма түрінде көрсетіледі :

$$f(\alpha) = F_k (\cos \alpha - 1/3 \cos 3\alpha + 1/5 \cos 5\alpha - \pm 1/v \cos v\alpha),$$

мұнда  $\alpha$  — кеңістік бұрыш

Ток және ЭҚК гармоникалық құрастырушылары уақыт гармоникалары деп аталады. Осы гармоникалардың уақыт мерзімділігі гармоника нөмірімен анықталады.

Бірінші кеңістік гармониканың МҚК амплитудасы келесі өрнекпен анықталады

$$F_{o1} = (4/\pi)F_o = 0,9 I_1 \omega_o$$

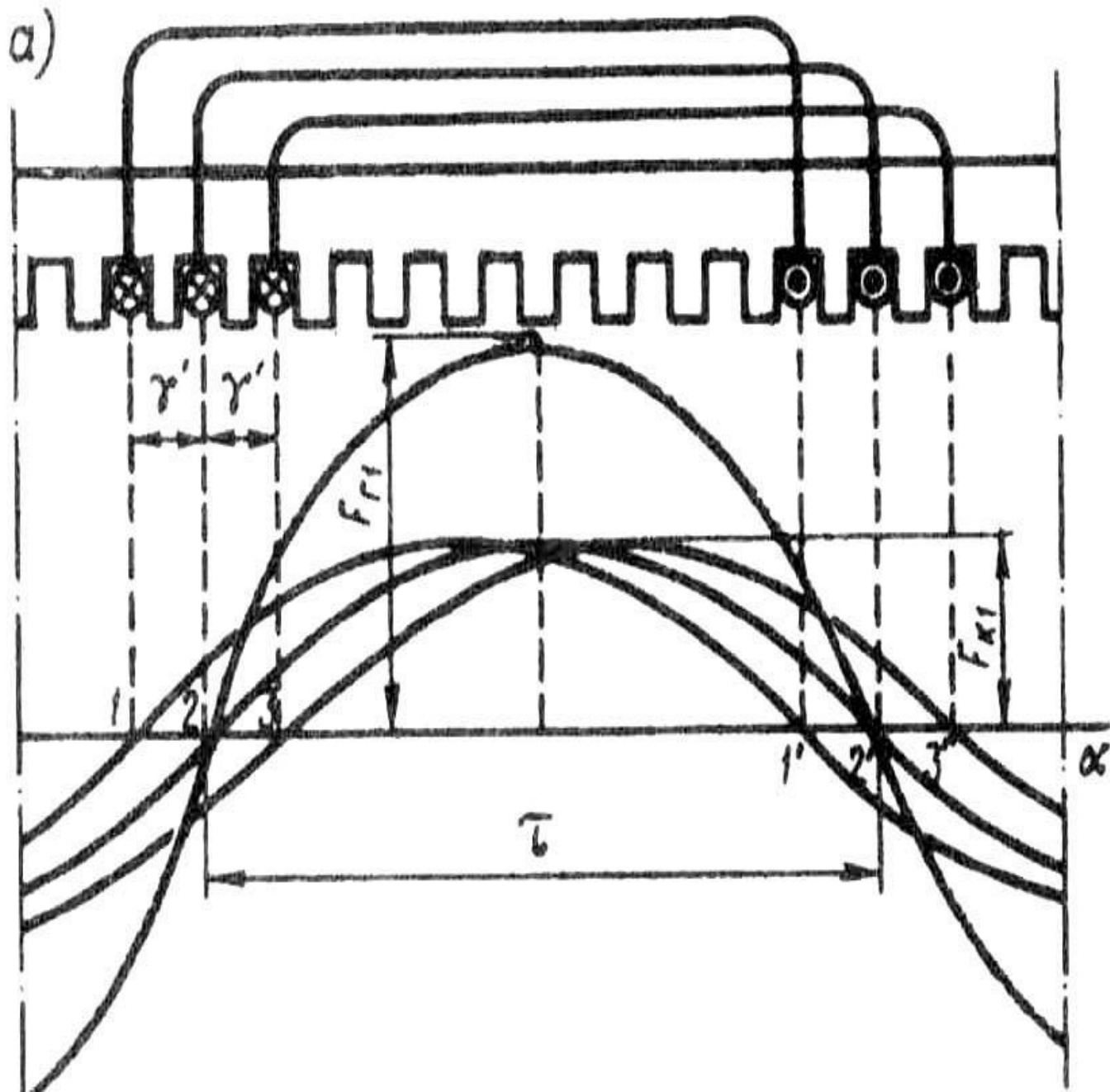
$\nu$  реттік кеңістік гармониканың амплитудасы келесі өрнекпен анықталады

$$F_{ov} = F_{o1} / \nu = 0,9 I_1 \omega_o / \nu$$

Әр бір гармониканың МҚК уақыт пен кеңестік бұрыш  $\alpha$  арасындағы тәуелділік келесі өрнекпен анықталады

$$f_{ov} = \pm F_{ov} \sin \omega t \cos \nu \alpha$$

**Үлестірген ораманың МҚК**



Үлестірген ораманың орауыш тобының кеңестік гармониканың амплитудасы

$$F_{\gamma v} = F_{ov} q_1 k_{pv} = (0,9/v) I_1 \omega_o q_1 k_{\gamma v},$$

мұнда  $k_{pv}$  — үлестіру коэффициенті

Негізгі гармониканың МҚК амплитудасы

$$F_{\gamma 1} = F_{o1} q_1 k_{\gamma 1}$$
$$\omega_o = \omega_1 / (pq_1)$$

Статор фазасының орамасының МҚК

$$F_{\phi v} = (0,9/v) I_1 \omega_1 k_{\gamma v} / p$$

Негізгі гармоника үшін

$$F_{\phi 1} = 0,9 I_1 \omega_1 k_{p1} / p$$



# Үш фазалы статор орамның МҚК

$$i_A = I_{Amax} \sin \omega t$$

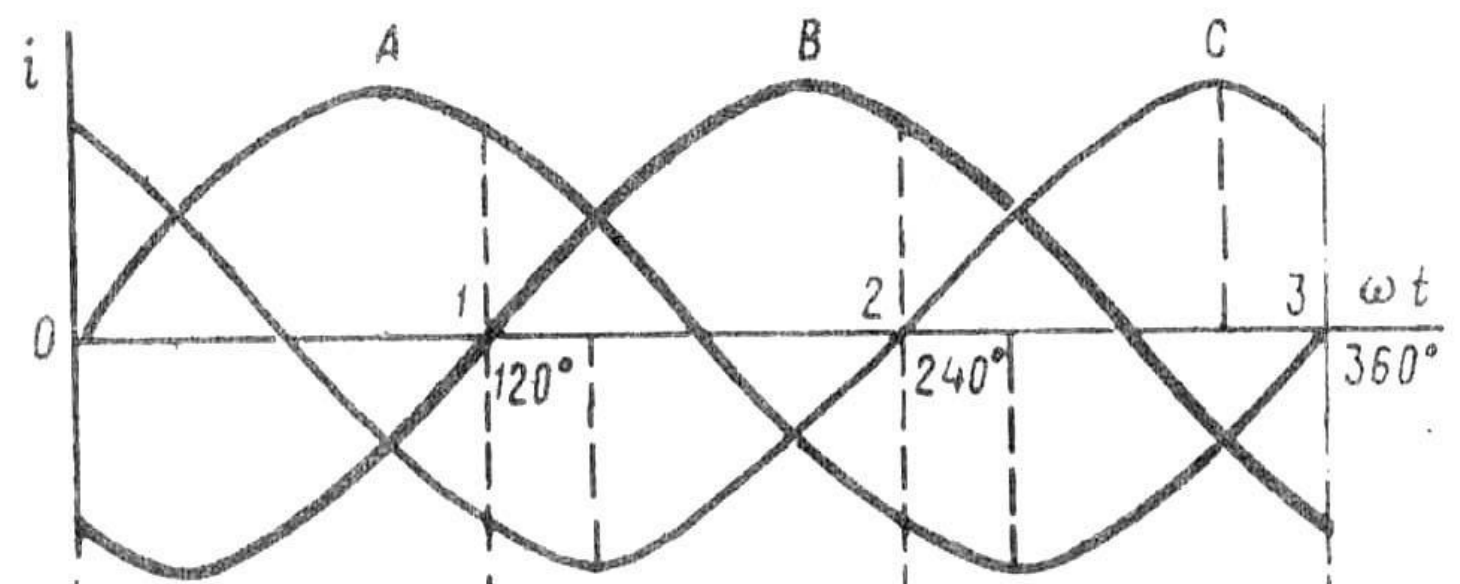
$$i_B = I_{Bmax} \sin (\omega t - 120^\circ)$$

$$i_C = I_{Cmax} \sin(\omega t - 240^\circ)$$

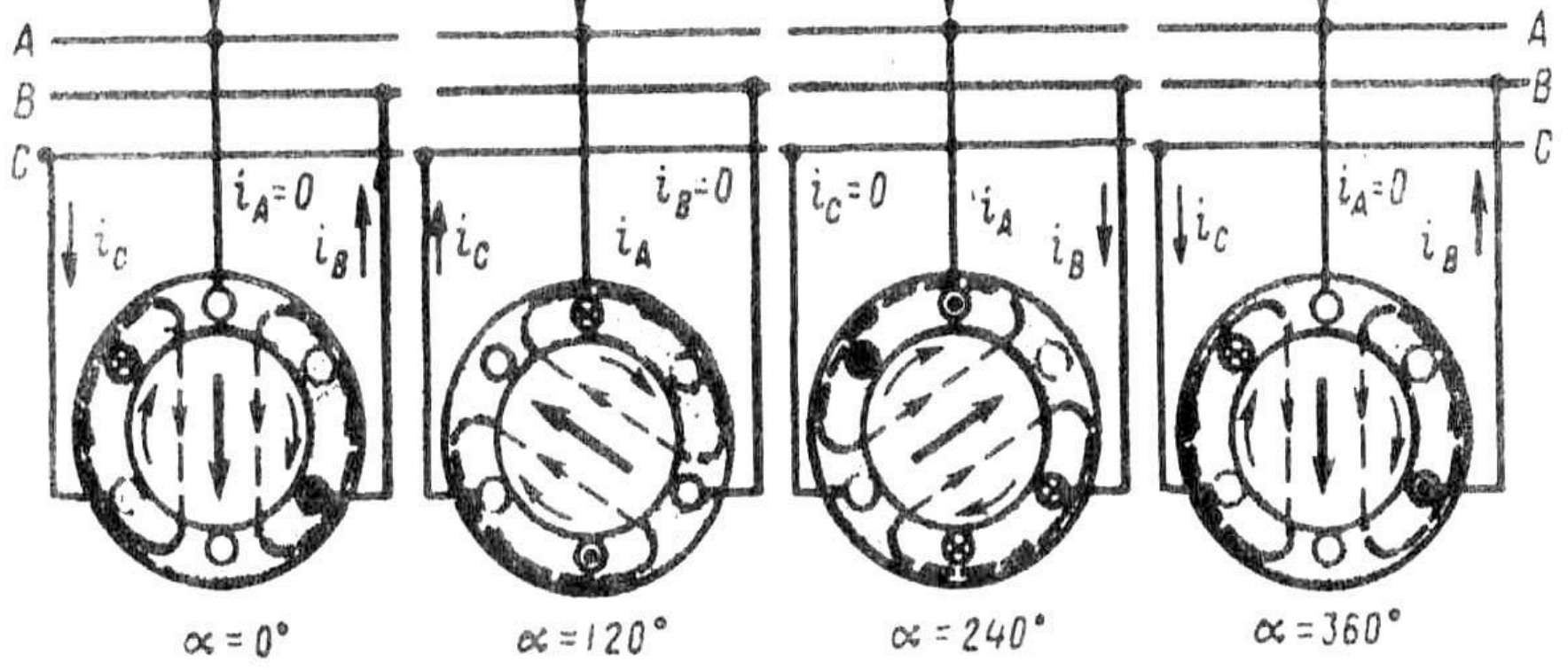
Әр бір орамның тогы лүпілдеген МҚК тудырады, ал осы МҚК жиынтық күштері қорықты МҚК тудырып, оның векторы статорға қатысты айналады.

Айнымалы МҚК статор периметрінде айнымалы магнит өрісін тудырады.

a)



$\delta$ )



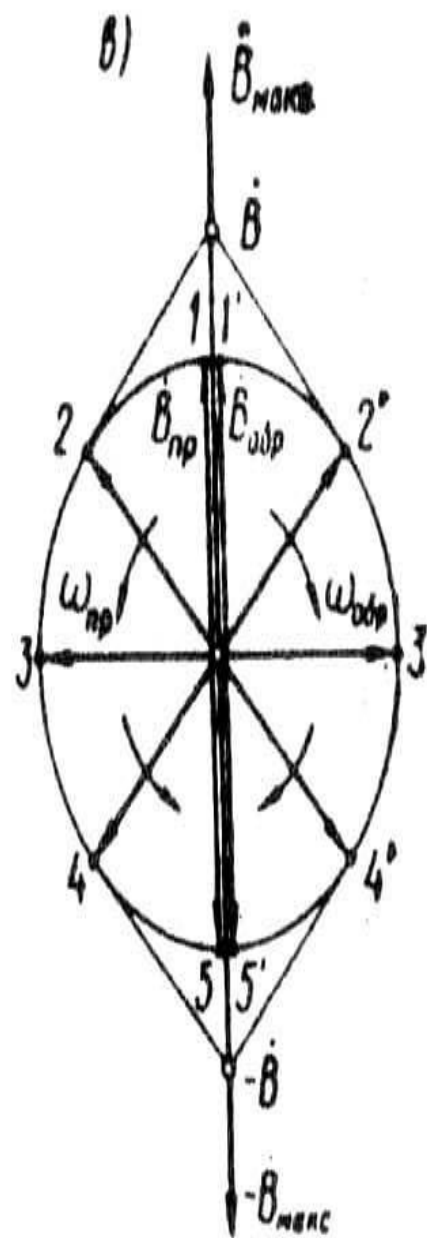
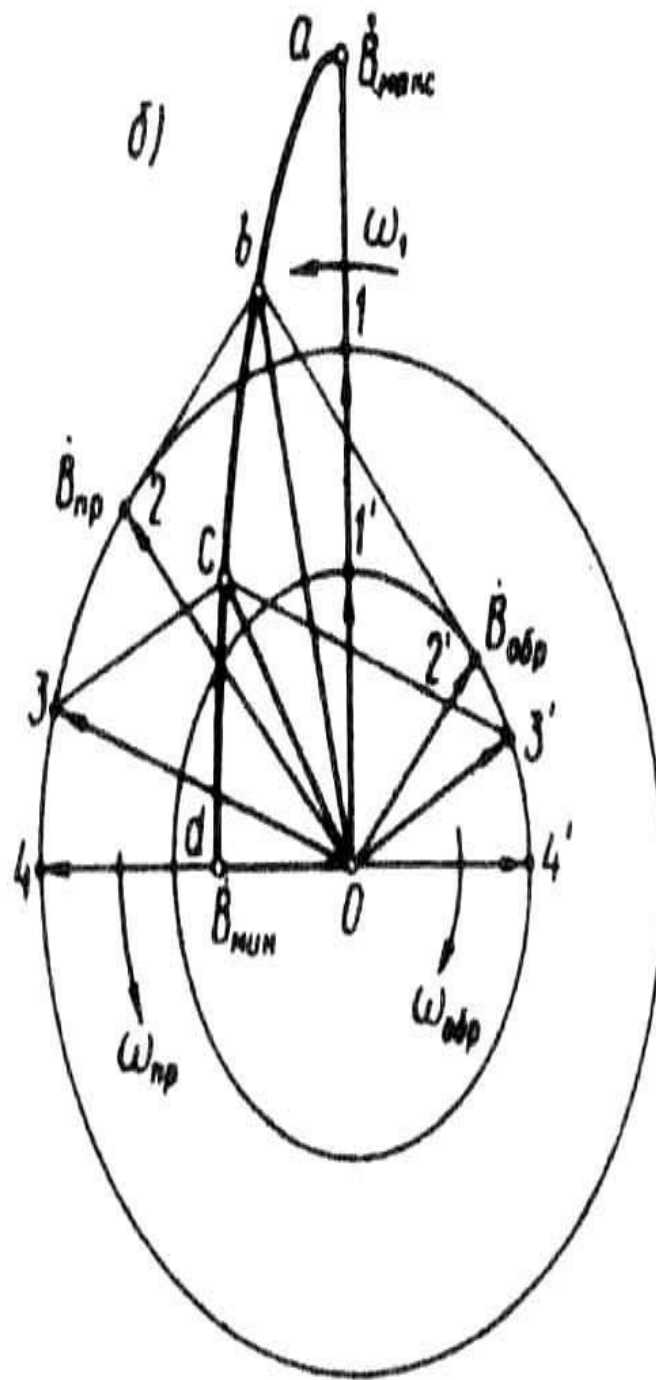
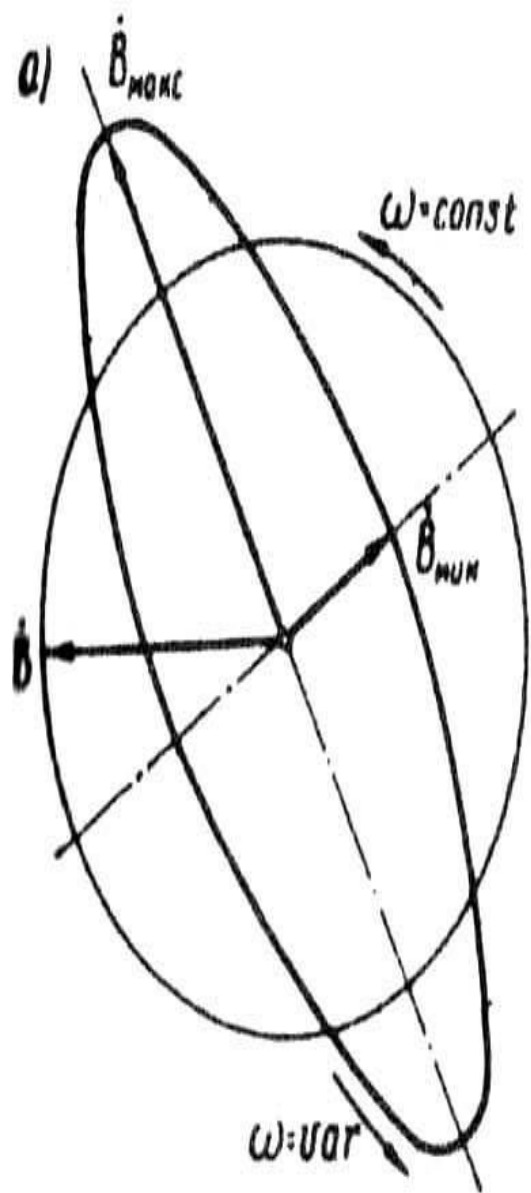
**Айналмалы, эллипті және  
лүпілді магнит өрістер**

Айнымалы өрістің кеңестік магнит индукция векторы бірқалыпты айланып өзінің аяғымен шеңберді суреттейді, яғни магнит индукцияның мәні кез келген кеңістік жерде өзгермейді.

Егер фаза орамаларының магнит индукция векторлары симметриялық жүйені құрамаса, онда айнымалы статор өрісі эллипті болады: бұл өрістің кеңестік магнит индукция векторы  $B$  әр түрлі уақыт моментерінде өзгеріп отырып және де бір қалыпты боп айналмай ( $\omega = \text{var}$ ), өзінің аяғымен эллипсті суреттейді.

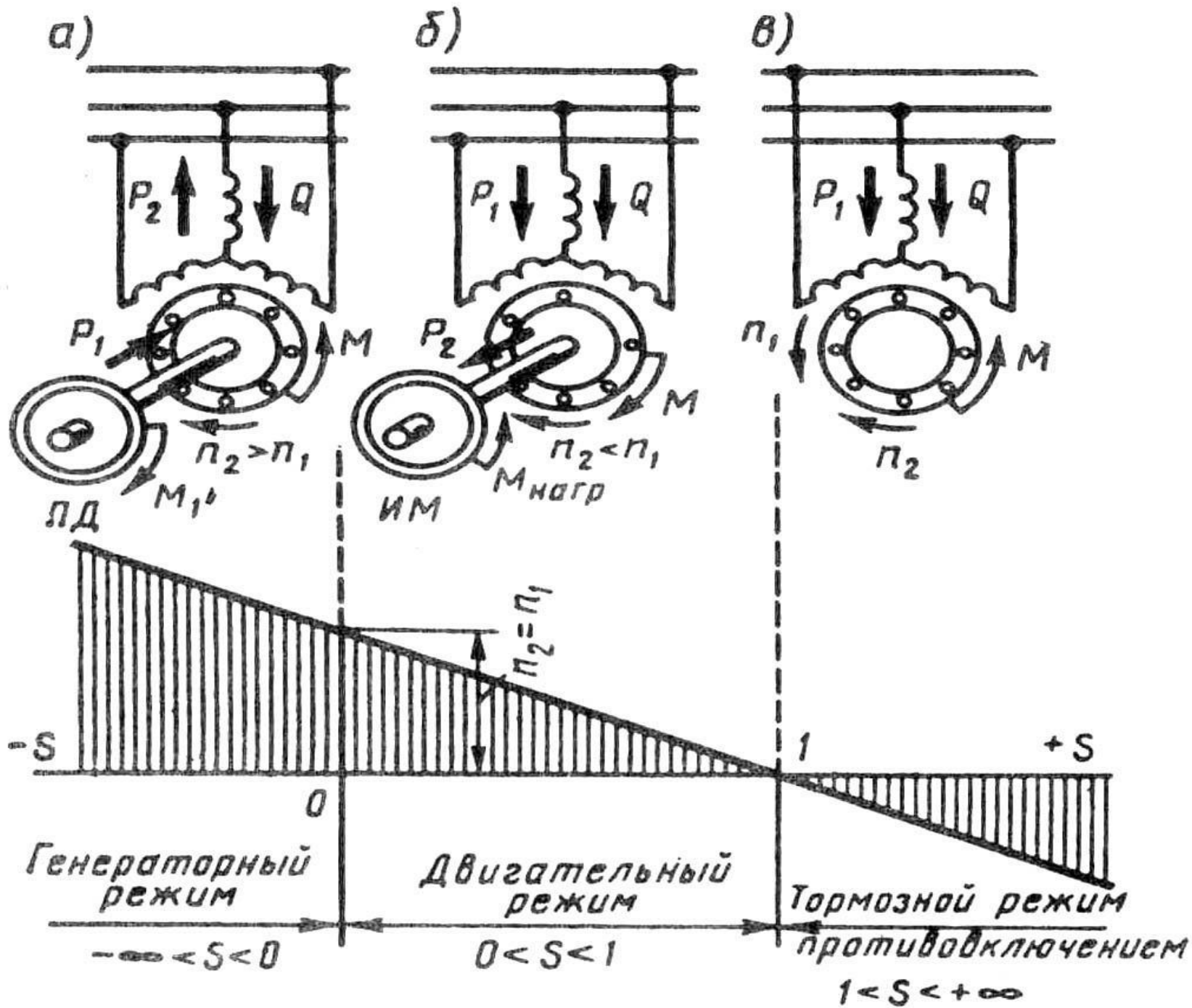
Эллипсті магнит өрісі тікелей және теріс магнит өрістерінен құралады

Егер де тікелей және теріс магнит өрістері бір біріне тең болса, онда қорықты магнит өрісі лүпілді болады.



# **АСИНХРОНДЫ МАШИНАЛАР**

**Асинхронды машиналардың  
жұмыс істеу тәртәбі**





# Қозғалтқыш режімі

$$n_2 < n_1$$

Сырғу — статор айныламы өрісімен ротор айналу жиіліктер арасындағы айырмашылығын сипаттайтын шама:

$$s = (n_1 - n_2) / n_1$$

асинхронды қозғалтқыштың сырғыуы қозғалтқыштың білігіндегі механикалық жүктемеге тәуелді және де  $0 < s \leq 1$  диапазонында өзгере алады .

АҚ желіге қосқанда бастапқы уақыт моментінде инерция күштері әсерімен қозғалмайды ( $n_2 = 0$ ), бұл ретте сырғу  $s = 1$  тең.

Номиналды жүктемеге келетін сырғу номиналды сырғу  $s_{\text{НОМ}}$  деп аталады

Асинхронды айналу жиілігі(айн/мин):

$$n_2 = n_1(1-s).$$

# Генератор режімі

$$n_2 > n_1$$

Асинхронды генераторда айнымалы магнит өрісі қосылған үш фазалы желінің реактивті қуатымен  $Q$  туады және желіге өндірілген активті қуатын  $P_2$  береді

Генераторды режімде асинхронды машинаның сырғыуы -  $\infty < s < 0$  диапазонында өзгере алады, яғни кез келген уақытта теріс мәнге тең бола алады

# Қарама-қарсы қосылу тежілу режімі

Машинаға желіден келетін активті қуат айналатын ротордың механикалық қуатының компенсациясына жұмсалады, яғни оның тежіліуіне жұмсалады.

Электрмагнит қарама-қарсы тежілу режімде ротор айналу жиілігі теріс мәнге тең болады, сондықтан сырғу оң мәнге тең болады:

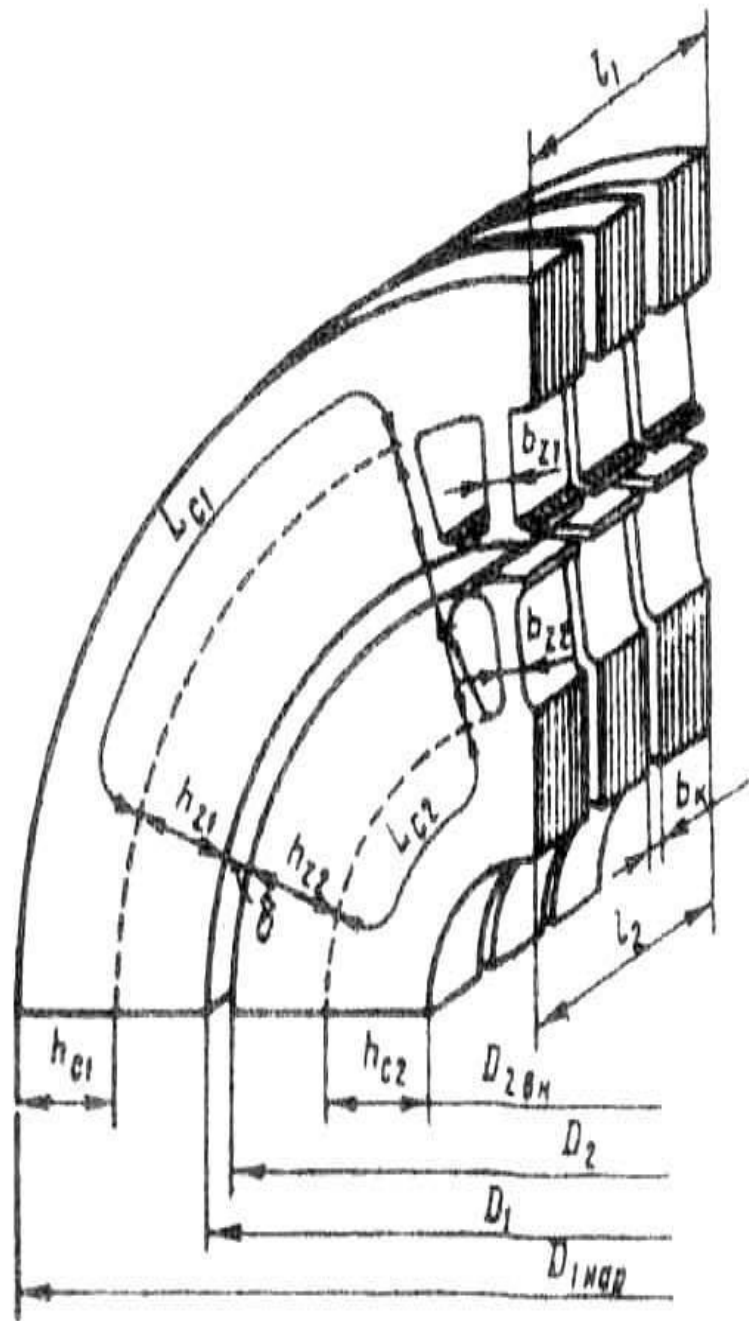
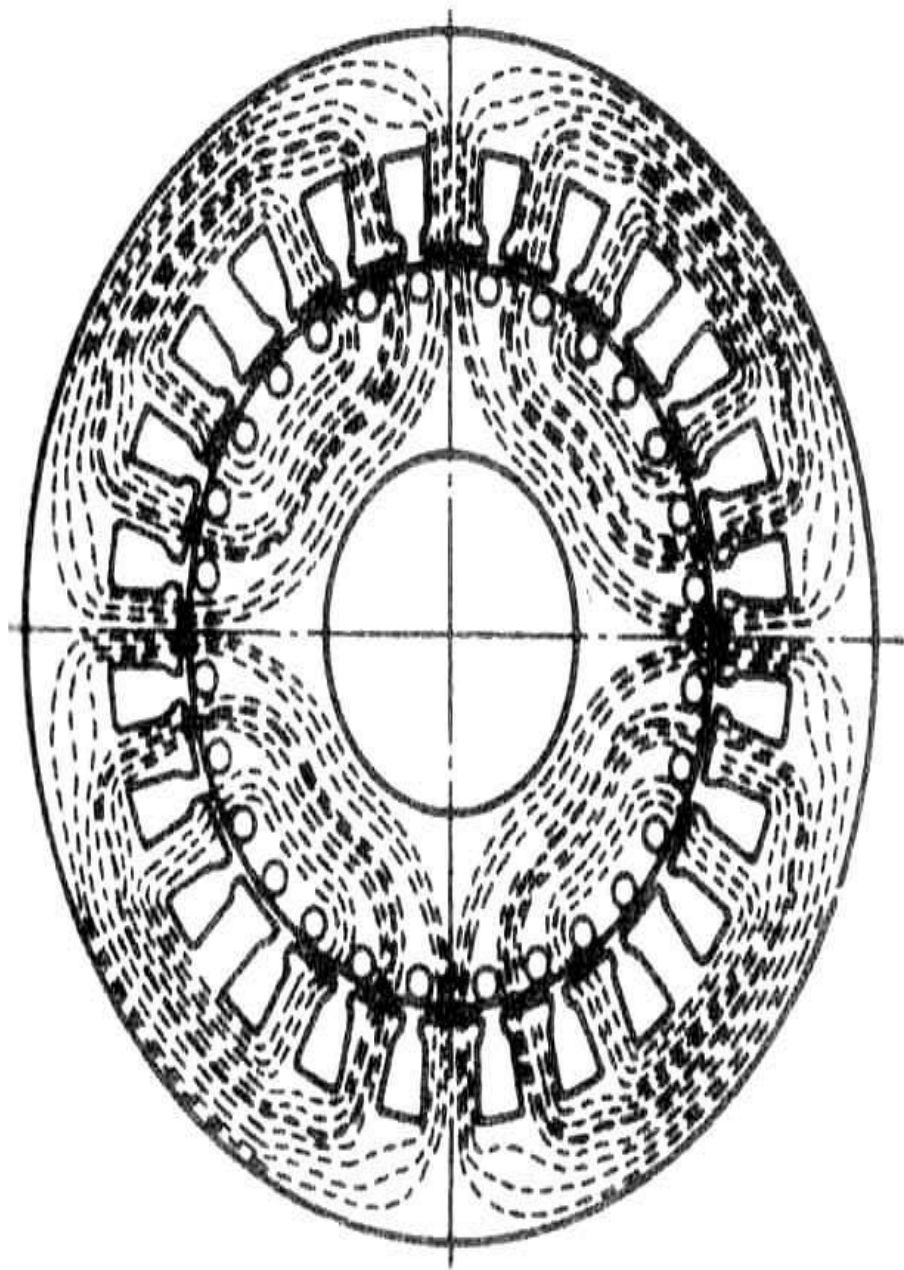
$$s = [n_1 - (-n_2)] / n_1 = (n_1 + n_2) / n_1 > 1$$

Қарама-қарсы тежілу режімде асинхронды машинаның сырғыуы  $1 < s < +\infty$  диапазонында өзгере алады, яғни кез келген уақытта бірден үлкен оң мәнге тең болады.

# Асинхронды машинаның магнит тізбегі

Асинхронды машинаның магнит жүйесі анық емес полюсті деп аталады, үйткені магнит полюстері анық көрсетілмеген

Машинаның магнит жүйесі статор және ротор өзекшелерінен тұрады да тармақталған симметриялық магнит тізбек боп табылады.



АМ магнит тізбегі келесі элементтерден тұрады: ауа саңылауы  $\delta$ , статор тістерінің қабаты  $h_{z1}$ , ротор тістерінің қабаты  $h_{z2}$ , ротор арқасы  $L_{c2}$ , статор арқасы  $L_{c1}$ .

Әр бір аталған аумақ магнит ағынға магнит кедергі көрсетеді. Сондықтан әр бір магнит тізбегінің аумақтарында статор орамының МҚК-нің бір бөлігі жұмсалады, ол магнит кернеуі деп аталады :

$$\sum F = 2F_{\delta} + 2F_{z1} + 2F_{z2} + F_{c1} + F_{c2}$$

мұнда  $\sum F$  — бос жүріс режиміне қос полюстерге келетін статор орамының МҚК А;

$F_{\delta}, F_{z1}, F_{z2}, F_{c1}, F_{c2}$  — , статор және ротор арқаларының, статор және ротор тістер қабатының және ауа саңылауының магнит кернеулері, А.

Қос полюсқа келген статор орамының МҚК есебі магнит тізбегінің әр бір аумағындағы магнит кернеуін және магниттелу тогын есептеуге келтіріледі.

Магнит тізбегінің есебінің қорытындысы бойынша анықталған МҚК  $\sum F$  қос полюске келген статор ораманың магниттелу тогын (негізгі гармоника) анықтауға рұқсат береді :

$$I_{1\mu} = \frac{p \sum F}{0,9 m_1 \omega_1 K_{об1}}$$

Магнит индукция  $B_\delta$  қозғалтқыштың магнит жүктемесін анықтайды .



Машинаның магнит тізбегінің қанықтыру дәрежесі магнит қанықтыру коэффициенті деп аталады

$$k_{\mu} = 1 / (2F_{\delta}^*)$$