

БОБИ 3. МОШИНҲОИ АСИНХРОНӢ

3.1. ТАЪРИХИ СОХТАН ВА САМТҲОИ АСОСИИ ИСТИФОДАБАРИИ МОШИНҲОИ АСИНХРОНӢ

Дар замони ҳозира мошинҳои асинхронӣ асосан ҳамчун муҳаррик бештар истифода меёбанд. Мошинҳои иқтидорашон аз 0,5 кВт зиёд асосан сефаза мебошанд ва дар мавриди иқтидорашон камтар будан метавонанд якфаза бошанд.

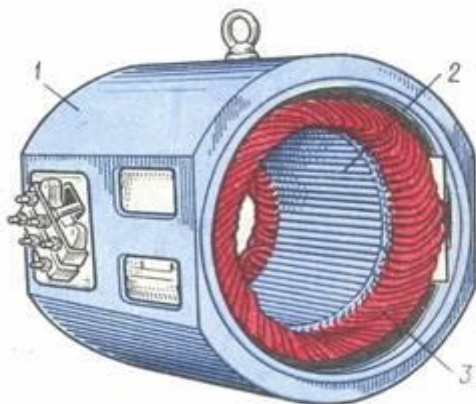
Конструксия, сохт ва тарзи кори муҳаррики асинхронии сефазаро аввалин маротиба муҳандиси рус М.О.Доливо-Добровольский дар соли 1889-1891 дида баромадааст. Сохт ва тарзи амали муҳаррики асинхронӣ бисёр қобили қабул ва осон мебошад бинобар ин чунин муҳаррикҳо то замони ҳозира хизмат менамоянд. Аввалин боре, ки муҳаррики асинхрониро дар намоишгоҳи Байналмиллалии электротехникии Франкфурти назди Майна дар моҳи сентябри соли 1891 гузошта шуда буданд дар он се муҳаррики асинхронии иқтидорашон ҳархела намоиш дода шуда буд, ки иқтидори калонтарини онҳо 1,5 кВт-ро ташкил медод.

Дар тӯли солҳое, ки сипари шудаанд муҳаррики асинхронӣ татбиқи васеи худро дар тамоми самтҳои истеҳсолот ва хоҷагии халқ ёфтааст. Истифодабарии онҳо дар ҳаракатоварҳои дастгоҳҳои металбурӣ, борбардор ва боркашонӣ, транспортерҳо, насосҳо ва ҳавотиякҳо истифода меёбанд. Муҳаррикҳои иқтидорашон хурд дар системаи автоматика бештар истифода меёбанд.

Истифодаи васеи муҳаррикҳои асинхрониро бо бартарии ӯ нисбат ба дигар муҳаррикҳои электрӣ: эътимоднокии баланд, бевосита кор бо манбаи чараёни тағйирёбанда, хизматрасонии соддатарин ва ғайра дидан мумкин аст.

3.2. Сохти мошинҳои асинхронии сефаза

Қисми беҳаракати мошинро статор ва қисми ҳаракаткунандаи онро ротор меноманд. Дилаки статор аз варақаҳои алоҳидаи пӯлоди электротехникӣ чамъ карда шуда дар станина ҷой карда шудааст. Дар расми 3.1 намуди дилаки статор дар якҷоягӣ нишон дода шудааст. Танаи мошина аз маводи ғайримагнитӣ рехта шудааст. Бештар вақт танаи мошинаро (1) аз ҷӯян ва ё алюминий месозанд. Дар сатҳи дохилаи дилаки статор (2) ҷӯякҳо мавҷуданд, ки дар онҳо печайи сефазаи статор (3) ҷойгир карда шудааст. Печайҳои статор асосан аз ноқилҳои изолятсия кардашудаи мисини даврашакл ва ё чоркунҷашакл иборат аст ва дар баъзе мавридҳо печайҳои статорро аз ноқили алюминий месозанд.



Расми. 3.1. Намуди статори мошинаи асинхронӣ:

- 1-танаи мошина;
- 2-дилаки статор бо ҷӯякҳо;
- 3-печайи статор

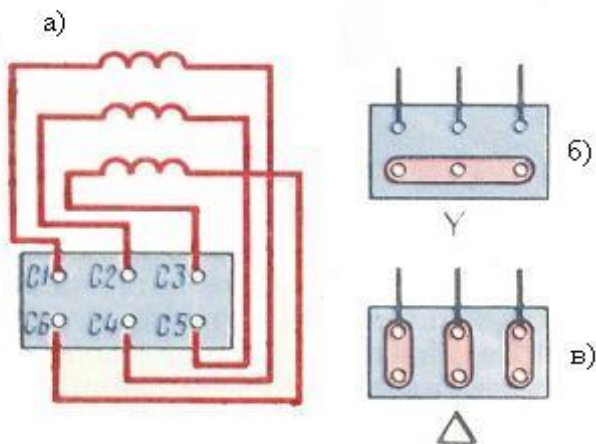
Печайи статор аз се қисмҳои алоҳида иборат аст ки онҳоро фазаҳо меноманд. Саршавии фазаҳоро бо U_1, V_1, W_1 ва қисмҳои охири онҳоро бо U_2, V_2, W_2 ишорат менамоянд.

Саршавӣ ва охири фазаҳоро ба пайвандакҳо (расми 3.2, а), ки дар станина ҷой дода шудааст, пайванд карда мешаванд. Печаи статор метавонад бо рамзи ситора (расми 3.2, б) ва ё секунҷа (расми 3.2, в) пайваст бошад. Интиҳоби нақшаи васли печакҳои статор аз шиддати, ки дар шиносномаи мошина нишон дода шудааст, вобаста мебошад. Дар шиносномаи муҳаррики сефаза схемаи васли печакҳо инчунин бузургии шиддати хаттӣ нишон дода шудааст, масалан, 660/380, Y/Δ. Ин намуд муҳаррикро бо васли ситора ба шиддати хаттии 660 В пайваст кардан мумкин аст ё ба шиддати 380 В бо васли секунҷа.

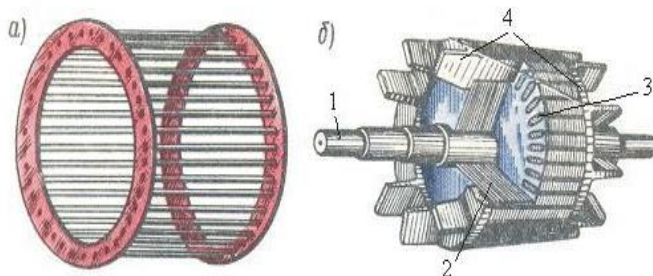
Дар баробари ин бояд қайд кард, ки вазифаи асосии печакҳои статор ин ҳосил намудани майдони электромагнитии даврзананда мебошад.

Дилаки ротор (расми 3.3, б) аз варақаҳои алоҳидаи пӯлоди электротехникӣ, ки дар сатҳи берунаи он ҷӯякҳо бурида шудаанд (дар онҳо ноқилҳои ротор ҷой карда мешаванд), иборат аст. Печакҳои ротор ду намуд буда метавонад: сарбаста ва фазавӣ. Бинобар ин мошинҳои асинхрониро мошинҳои печакҳои сарбаста ва ё печакҳои фазавӣ меноманд (бо ҳалқаҳои контактӣ).

Мошинҳои асинхронии печакҳои сарбаста (расми 3.3) аз стерженҳои 3, ки ба дохили ҷӯякҳои дилаки ротор ҷойгир карда мешаванд, иборат аст. Аз ду тарафи ротор ин стерженҳо бо воситаи ҳалқаҳои сарбаста карда мешаванд 4. Ин намуд печакҳои шакли ҳалқаи сарбаста (намуди “Ҳалқаи санҷоб”-ро) доранд ва онро низ ҳалқаи сарбаста меноманд (расми 3.3, а).



Расми 3.2. Схемаи васли печаҳои статор

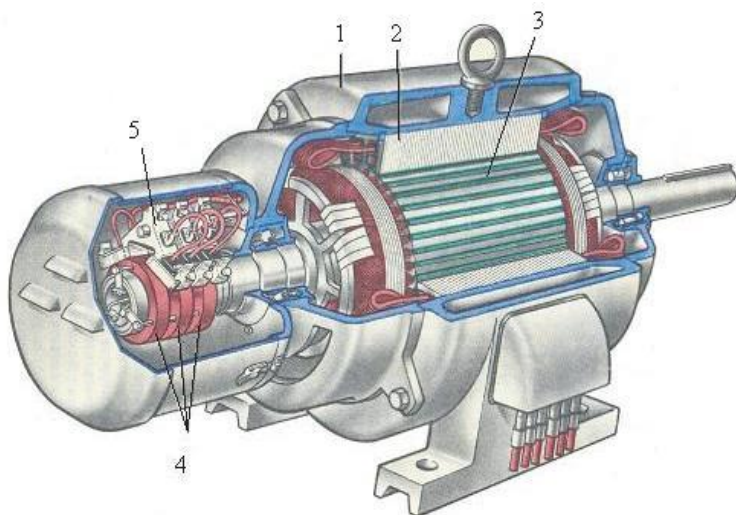


Расми 3.3. Ротори мошинаи асинхронии печаҳояш сарбаста

Мухаррикҳои асинхронии печаҳои ротораш сарбаста контакти лағжанда надорад, бинобар ин чунин намуд муҳаррикҳо эътимоднокии калони корӣ доранд. Печай ротор аз мис, алюминий, латун ва ё дигар маводҳо сохта мешаванд. Доливо-Добровольский якумин шуда муҳаррики асинхронии печаҳои ротораш сарбастаро ихтироъ намудааст ва тадқиқоти

хосиятҳои онро гузаронидааст. Ў маълум кард, ки чунин муҳаррикҳо камбудии калон доранд, яъне норасогии моменти ба қор дароваранда. Ў сабаби ин норасогиро низ қайд кардааст – ки дар саҳт сарбаста будани печаҳои ротор мебошад. Аз ҷониби ӯ конструксияи муҳарриқи асинхронии фазавӣ пешниҳод шуда буд.

Дар расми 3.4 намуди мошинаи асинхронии ротораш фазавӣ оварда шудааст, ки дар он: 1-станина; 2-печаҳои статор; 3-ротор; 4-ҳалқаи контактӣ; 5-шўткаҳо.



Расми 3.4. Муҳарриқи асинхронии ротораш фазавӣ

Дар ротори фазавӣ печаҳо сефаза мебошанд, ба монанди печаҳои статор ва бо ҳамон миқдори ҷуфти қутбҳо, ки статор дорад. Печаҳои ғалтак дар ҷўякҳои дилаки ротор ҷой карда мешаванд ва пайвастагии ситора доранд. Охири ҳар фаза бо ҳалқаи контактӣ пайвастанд, кадомҳое дар наварди роторанд ва бо воситаи шўткаҳо ба берун бароварда

мешаванд. Ҳалқаҳои контактӣ аз латун ё пӯлод сохта мешаванд ва онҳо бояд аз ҳамдигар ва аз наварди ротор изолятсия карда шаванд. Ба намуди шӯткаҳо истифода меёбанд маводи металлографитӣ, кадомҳое ба ҳалқаҳои контактӣ алоқаи мустақкам доранд, онҳо бо воситаи пружинаҳои ниғаҳдории шӯткаҳо ба ҳалқаҳо чиқида мешаванд, кадомҳое беҳаракат ба танаи мошина маҳкам карда шудаанд. Дар расми 3.5 ишорати шартии муҳаррикҳои асинхронӣ бо ротори сарбаста (а) ва ротори фазавӣ (б) оварда шудааст.

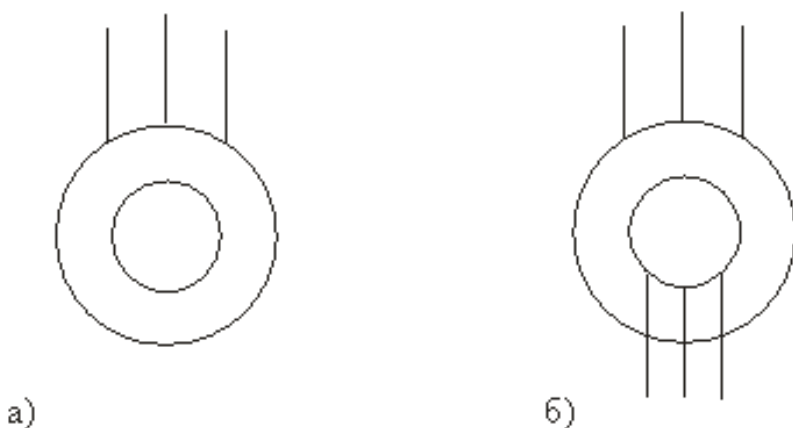
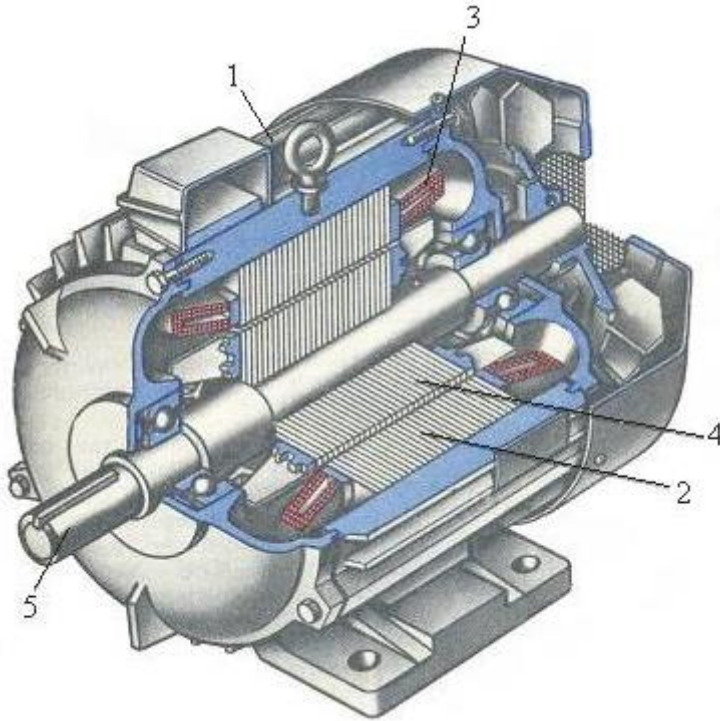


Рис. 3.5. Мошинаи асинхронии ротораш сарбаста (а) ва фазавӣ (б)

Дар расми 3.6 намуди умумии мошинаи асинхронии ротораш сарбаста оварда шудааст, ки дар он: 1-тана; 2-дилаки статор; 3 печайи статор; 4 –дилаки ротор бо печайи сарбаста;5-навард.



Расми 3.6. Намуди мошинаи асинхронии бо печаҳои ротораш сарбаста

Дар шаходатномаи мошина, ки дар танаи мошина аст, бузургиҳои зерин оварда мешаванд: P_n , U_n , I_n , n_n , инчунин нави мошин оварда мешавад.

- P_n – иқтидори фоидаовари номиналӣ (дар навард);
- U_n ва I_n – бузургии номиналии шиддат ва ҷараёни хати барои схемае, ки тасвир шудааст. Масалан, 380/220, Y/Δ, $I_n Y/I_n Δ$;
- n_n – басомади даврзании номиналӣ, гард./дақиқа.

Нави мошина, масалан, дода шудааст ба намуди 4АН315S8 [1]. Ин муҳарриқи асинхронӣ (А) ҷаҳорум серияи химоякардашуда. Агар ҳарфи Н набошад он гоҳ ин муҳарриқ ба намуди руст иҷрошуда ба ҳисоб меравад.

- 315 – баландии наварди даврзананда, мм;
- S – дастурӣ андозаҳо (онҳо дар маълумотнома оварда шудаанд);
- 8 – миқдори қутбҳо дар мошина.

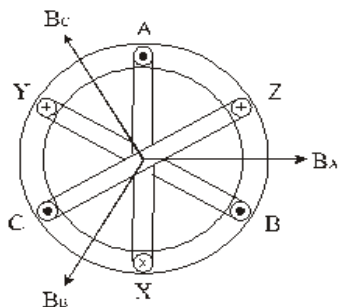
3.3. Ҳосил намудани майдони магнитии даврзананда

Шартҳои ҳосил намудани майдони даврзананда:

1. Будани на камтар аз ду печа;
2. Чараёнҳо дар печаҳо аз ҳамдигар бо фазаҳояшон фарқ мекунанд.
3. Наварди печаҳо бояд аз ҳамдигар дар фазо ҷойиваз карда бошанд.
4. Дар мошинаи сефаза дар мавриди як ҷуфти қутбҳоро доштан ($p=1$) наварди печаҳо дар фазо ба кунҷи 120° фарқ мекунанд, дар мавриди ду ҷуфти қутбҳо ($p=2$) доштан наварди печаҳо аз ҳамдигар таҳти кунҷи 60° ҷойгиранд ва ғайра.

Майдони магнитоеро дида мебароем, ки аз печаҳои сефаза ҳосил карда шудааст ва ҷуфти қутбҳояш ба як баробар аст ($p=1$) (расми 3.7). Тири печаи фазаҳо дар фазо аз якдигар таҳти кунҷи 120° ҷойгиранд ва индуксияи магнитие, ки ҳар фазо ҳосил мекунанд (B_A, B_B, B_C) инчунин дар фазо таҳти кунҷи 120° ҷойгиранд.

Индуксияи майдони магнитие, ки ҳар фазо ҳосил мекунад, мисли шиддате, ки ба ин фазаҳо дода шудаанд, синусоидали мебошанд ва аз ҳамдигар бо фазаҳояшон таҳти кунҷи 120° фарқ мекунанд. Саршавии фазаи индуксияро дар фазаи А баробар ба нол гирифта навишта метавонем:



Расми 3.7

$$\begin{cases} B_A = B_m \sin \omega t; \\ B_B = B_m \sin(\omega t - 120^\circ); \\ B_C = B_m \sin(\omega t - 240^\circ). \end{cases}$$

Индуксияи магнитии натиҷавии майдони магнитӣ ҳамчун ҳосили ҷамъи вектори ин се индуксияи магнитӣ муайян карда мешавад.

$$\dot{B} = \dot{B}_A + \dot{B}_B + \dot{B}_C$$

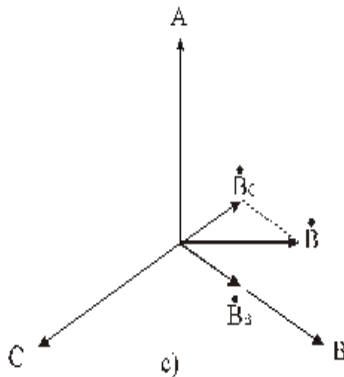
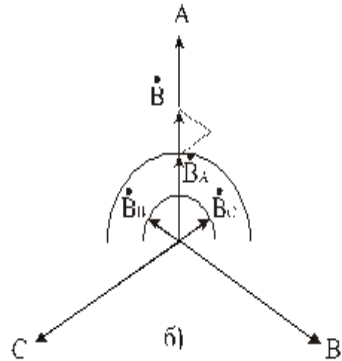
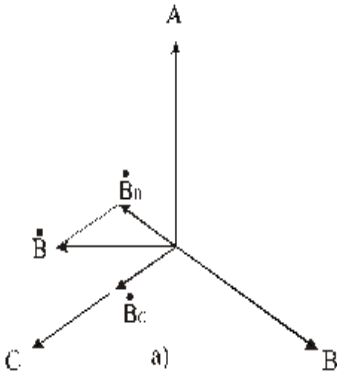
Индуксияи магнитии натиҷавиро (расми 3.8) бо ёрии диаграммаи векторӣ, ки онҳо дар якҷанд лаҳзаҳои вақт сохта шудаанд, муайян менамоем:

а) дар мавриди $t=0$	б) дар мавриди $t = \frac{T}{4}$	в) дар мавриди $t = \frac{T}{2}$
$B_A = 0$	$B_A = B_m$	$B_A = 0$
$B_B = -\frac{\sqrt{3}}{2} B_m$	$B_B = -\frac{1}{2} B_m$	$B_B = \frac{\sqrt{3}}{2} B_m$

$$B_C = \frac{\sqrt{3}}{2} B_m$$

$$B_C = \frac{1}{2} B_m$$

$$B_C = -\frac{\sqrt{3}}{2} B_m$$



Расми 3.8. Диаграммаи векторие, ки дар лахзаҳои вақти: $t=0$, $t=T/4$ ва $t=T/2$ тасвир шудаанд

Ҳамин тавр, аз расми 3.8 бармеояд, ки индуксияи майдони магнитӣ \vec{B} майдони магнитии натиҷавии мошина даврзананда буда, нисбат ба бузургӣ бетағйир мебошад. Ҳамин тариқ, печаҳои сефазаи статор дар мошина майдони магнитии даврзанандаро ҳосил мекунанд. Самти даврзании

майдони магнитӣ аз тартиби ҷойгиршавии фазаҳо вобаста аст. Бузургии натиҷавии индуксии магнитӣ баробар аст, ба:

$$B = \frac{3}{2} B_m$$

Басомади даврзании майдони магнитӣ вобаста аст аз басомади ҷараён ва микдори ҷуфти қутбҳо- p $n_0 = (60 f) / p$, [гард./дақиқа].

Аҳамият диҳед, басомади даврзании майдони магнитӣ аз речаи кори мошинаи асинхронӣ ва борбасти он вобастагӣ надорад.

Дар мавриди таҳлил намудани кори мошинаи асинхронӣ фаҳмиши суръати даврзании майдони магнитӣ баъзан истифода меёбад, ки чунин муайян карда мешавад:

$$n_0 = (2 \pi f) / p = \pi n_0 / 30, \text{ [рад/сония].}$$

3.4. Речаҳои кори мошинаи асинхронии сефаза

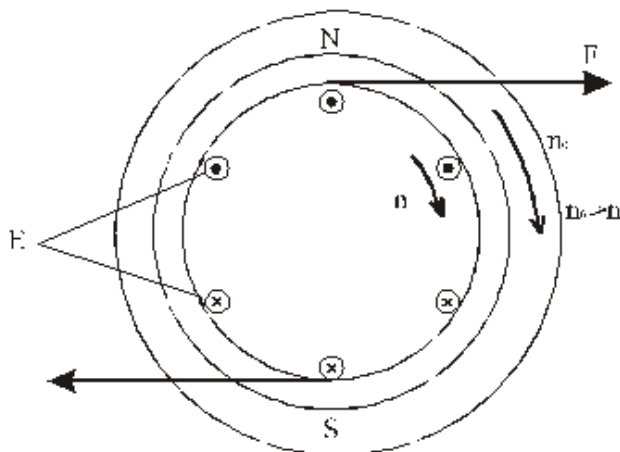
Мошинаи асинхронӣ метавонад дар речаҳои муҳаррик, генератор ва тормози электромагнитӣ, амал намояд.

Речаи муҳаррик

Ин реча барои табдил додани неруи электрикӣ, ки аз манбаи ҷараён истеъмол карда мешавад ба неруи механикӣ, хизмат менамояд.

Бигузор печайи статор майдони магнетиеро офарад ки бо басомади n_0 дар самти пешниҳодгардида давр занад (расми 3.9). Ин майдон мутобиқ ба қонуни индуксияи электромагнитӣ метавонад дар речаҳои ротор ҚЭХ-ро ангезонад. Самти ин ҚЭХ-ро бо қоидаи дасти рост муайян намудан мумкин, ки он дар расми 3.9 нишон дода шудааст (дасти рост кушодаро чунон гузоштан лозим аст, ки хатҳои қуввагӣ ба қафи даст ба намуди амудӣ ворид шаванд, ангушти калонро ба самти гардиши ноқил (ротор) равона

намоем, он гоҳ чаҳор ангушти дасти рост самти ҚЭҲ-ро нишон медиҳанд). Дар печаҳои ротор ҷараён ҳосил мешавад, ки



Расми 3.9. Майдони даврзананда ҳосил кардани печаи статор

Дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии ҷараён дар печаҳои ротор бо майдони электромагнитии даврзананда қувваи электроҳаракатдиҳанда F ҳосил мешавад. Самти ин қувва аз рӯи қоидаи дасти чап муайян карда мешавад: дасти чапи кушодаро чунон гузорем, ки хатҳои қуввагӣ ба кафи даст ба намуди амудӣ ворид шаванд, чаҳор ангушт ба самти ҷараён мувофиқ бошанд, он гоҳ ангушти калон самти қувваро нишон медиҳад. Ҳосили зарби қувва ба радиуси ротор momenti даврзанандаро ҳосил мекунад ва ротор ба ин самт бо сурати n давр мезанад (расми 3.9). Барои самти гардиши роторро дигаргун кардан (самти гардишро баръакс кардан) бояд самти майдони магнитиро дигаргун намоем, яъне ҷойгиршавии фазаҳоро дигаргун кардан лозим (ду фазаро ҷойиваз намудан лозим) аст.

Бигузур, зери таъсири momenti электромагнитӣ ротор бо сурати даврзании майдони электромагнитӣ ($n = n_0$) давр

мезанад. Он гоҳ дар печаҳои ротор ҚЭХ ба нол баробар аст ва инчунин чараён дар печаҳои ротор $I_2 = 0$ ба нол баробар буда, моментӣ электромагнитӣ низ ба нол баробар мегардад. Аз ин сабаб даврзании ротор сустрга мегардад, дар печаҳои ротор ҚЭХ ва чараён ҳосил мешаванд. Хамин тавр, дар речаи муҳаррик даврзании ротор ғайрисинхронӣ бо майдони электромагнитӣ мегардад. Суръати даврзании ротор вобаста ба бузургии борбасти муҳаррик тағйир меёбад. Аз ин сабаб номи мошинаро ғайрисинхронӣ, яъне асинхронӣ номидаанд. Дар мавриди зиёд шудани борбаст дар навард мошинаи асинхронӣ бояд моменти даврзанандаро зиёдтар ҳосил намояд ва ин дар мавриди кам шудани суръати гардиши ротор ҳосил мешавад. Дар ин ҳолат суръати гардиши майдони электромагнитии статор тағйир намеёбад, яъне аз борбаст вобаста нест. Барои муқоиса, суръати гардиши майдони электромагнитии статор баробар бошад ба n_0 , он гоҳ суръати гардиши ротор n нисбатан хурд мебошад ва ин фарқиятро бо коэффитсиенте, ки онро лағжиш номидаанд муайян карда мешавад ва онро бо ҳарфи S ишорат намудаанд. Лағжиш бузургии нисбӣ мебошад ва онро бо фоизҳо муайян кардан мумкин аст.

$$S = (n_0 - n) / n_0 \text{ ё ин ки } S = [(n_0 - n) / n_0] 100\%$$

Дар мавриди ба кор даровардани муҳаррики асинхронӣ $n=0$, $S=1$ аст ва дар речаи гашти холӣ (р.г.х.) $n = n_0$, $S=0$ мебошад. Бинобар ин дар речаи муҳаррик лағжиш дар ҳудуди зерин тағйир меёбад:

$$0 < S < 1.$$

Дар мавриди амали муҳаррики асинхронӣ дар речаи номиналӣ:

$$S_n = (0,06 - 0,15)$$

Дар речаи гашти холӣ муҳаррики асинхронӣ лағжиши зеринро доро шуда метавонад:

$$S_{xx} = (0,02 - 0,07) .$$

Речаи генератор

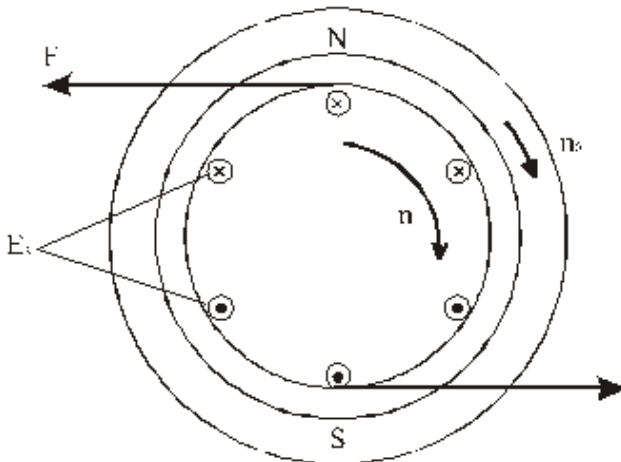
Ин реча барои табдил додани неруи механикӣ ба неруи электрикӣ, яъне мошинаи асинхронӣ бояд дар наварди худ моменти тормозӣ ҳосил кунад ва ба шабака неруи электрикӣ диҳад. Мошинаи асинхронӣ ба речаи генератор мегузарад агар ротор тезтар давр занад нисбат ба суръати майдони электромагнитии статор ($n > n_0$). Ин реча метавонад ба амал ояд, масалан дар мавриди ба танзим даровардани басомади гардиши ротор.

Бигузор $n > n_0$ бошад. Дар ин маврид тағйирёбии самти ҚЭҲ ва чараён дар ротор ва инчунин самти қувваи электромагнитӣ ва моменти электромагнитӣ тағйир меёбад (расми 3.10). Мошина дар ин реча моменти тормозиро (нерӯи механикиро истеъмол карда) гирифта онро ба манбаъи нерӯи электрӣ табдил доданро (самти чараён дар ротор, яъне самти додани неруи электрӣ), сар мекунад.

Дар мавриди $n = n_0$ будан $S = 0$.

Дар мавриди $n > n_0$, $-1 > S > 0$.

Ҳамин тавр, дар речаи генератор лағжиш дар худуди зерин тағйир меёбад: $-1 > S > 0$.



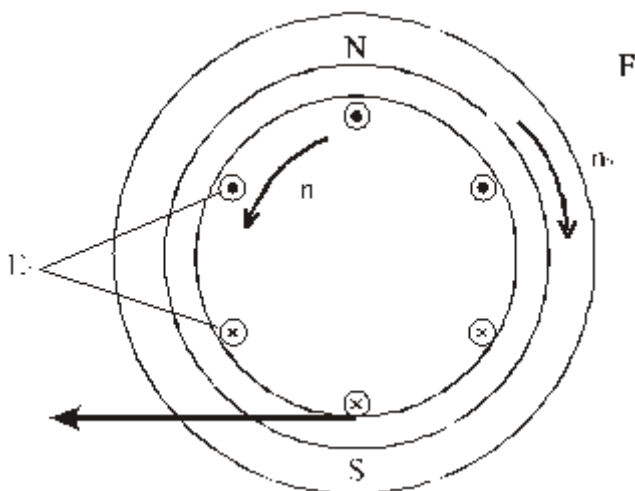
Расми 3.10. Самти қувваи электромагнитӣ

Речаи тормози электромагнитӣ

Ин речаи корӣ ба вучуд меояд, агар ротор ва майдони электромагнитӣ ба самтҳои муқобили ҳамдигар давр зананд. Ин речаи кори ҷой дорад дар речаи баракси (реверс)-и муҳаррики асинхронӣ, кадом вақте ки тағйирёбии тартиби фазаҳо дар статор ба вучуд меояд, яъне тағйирёбии самти даврзании майдони электромагнитӣ ба вучуд меояд ва ротор бо инерсияи худ дар самти пештара давр мезанад.

Мутобиқ ба расми 3.11 қувваи электромагнитӣ метавонад моменти электромагнитии тормозиро ба вучуд орад, дар зери таъсири ин қувва моменти электромагнитӣ метавонад моменти тормозии электромагнитиро ба вучуд орад, дар натиҷаи суръати гардиши ротор кам гаштан он баъдан ба реверс мегузарад.

Дар лаҳзаи тормози электромагнитӣ мошина нерӯи механикиро истеъмол намуда, дар наварди мошина моменти тормозиро ривоч медиҳад ва дар як вақт аз манбаъ нерӯи электриро истеъмол менамояд. Ҳама ин истеъмоли нерӯ ба гармшавии мошина меоварад.



Расми.3.11. Реверси мошинаи асинхронӣ

Дар мавриди $n = n_0$, $S = 0$.

Дар мавриди $n = -n_0$, $S > 1$.

Ҳамин тавр, дар речаи тормози электромагнитӣ лағжиш тағйир меёбад: $S > 1$.

3.5. Протсессҳо дар мошинаи асинхронӣ

3.5.1. Занчири статор

а) ҚЭХ-и статор

Майдони магнитие, ки статор ҳосил мекунад, даврзананда нисбат ба статори беҳаракат буда, басомади суръати он ба $n_0 = (60 \cdot f) / p$ баробар мебошад ва дар печаҳои статор ҚЭХ-ро меангезонад. Бузургии амалкунандаи ҚЭХ, ки дар як фазаи статор ангезонида мешавад бо бузургии зерин муайян карда мешавад:

$$E_1 = 4,44 w_1 k_1 f \Phi, \quad (3.1)$$

ки дар ин ҷо:

$k_1 = 0,92 - 0,98$ – коэффитсиенти печа;

$f_1 = f$ – басомади манбаъ;

w_1 – миқдори печаи як фазаи ғалтаки статор;

Φ – майдони магнитии натиҷавӣ дар мошина.

б) Муодилаи мувозинати электрикии фазаи ғалтаки статор

Ин муодила дар асоси монанди бо ғалтаки дилакдор, ки ба ҷараёни тағйирёбанда пайваст карда шудааст, тартиб дода шудааст:

$$\dot{U} = \dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + \dot{I}_1(R_1 + jx_1) = -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 z_1$$

Дар ин ҷо U ва U_1 – шиддати манбаъ ва шиддате, ки ба ғалтаки статор оварда шудааст;

R_1 – муқовимати фаёли ғалтаки статор, вобаста аз талафотҳои гармшавии ғалтак;

x_1 – муқовимати индуктивии ғалтаки статор, ки вобаста аст аз сели пароканиш;

z_1 – муқовимати пурраи ғалтаки статор;

\dot{I}_1 – ҷараён дар ғалтаки статор.

Дар таҳлили кори мошинаи асинхронӣ бисёр вақт қабул менамоянд, ки $I_1 z_1 = 0$ аст. Он вақт навиштан мумкин:

$$U_1 = E_1 = 4,44 w_1 k_1 f \Phi. \quad (3.2)$$

Аз ин баробарӣ бармеояд, ки майдони магнитӣ Φ дар мошинаи асинхронӣ аз речаи кории онҳо вобаста нест, вале дар мавриди дода шудани басомади ҷараён f , танҳо аз бузургии шиддати амалкунандаи гузошташуда U_1 вобастаги дорад. Ҳамин тавр, мутаносибии зерин дар дигар мошинаҳои ҷараёни тағйирёбанда, ҷой дорад – масалан дар трансформатор.

3.5.2. Занҷири ротор

а) Басомади ҚЭХ ва ҷараёни ротор

Дар мавриди беҳаракат будани ротор басомади ҚЭХ - f_2 ба басомади манбаъ f баробар аст.

$$f_2 = f = (n_0 p) / 60.$$

Дар ротори даврзананда бошад басомади ҚЭХ-и ротор вобаста аз суръати даврзании майдони магнитӣ нисбат ба даврзании ротор мебошад, ки мутаносибан муайян карда мешавад бо:

$$n' = n_0 - n.$$

Он гоҳ басомади ҚЭХ-и ротори даврзананда баробар аст, ба:

$$f_2 = \frac{pn'}{60} = \frac{p(n_0 - n)}{60} = \frac{p(n_0 - n)}{60} \times \frac{n_0}{n_0} = f S$$

Басомади ҚЭХ-и ротор тағйирёбанда аст ва ба лағжиш мутаносиб мебошад. Дар речаи муҳаррик бузургии аз ҳама

калони лағжишро дар мавриди ба кор даровардани мошина дидан мумкин аст.

Бигузур дар мавриди $f=50X_n$ будан, лағжиши номинали $S_n = 2\%$ бошад, он гоҳ дар мавриди суръати ротор ба номиналӣ баробар будан $f_2=f S_n=1X_n$, мебошад.

Ҳамин тариқ, дар ғалтаки ротори мошини асинхронӣ басомади ҚЭХ-и ангезонидашуда аз сурати гардиши ротор вобаста аст.

б) ҚЭХ-и ротор

Дар мавриди беҳаракат будани ротор $f_2 = f$ ва қиммати амалкунандаи ҚЭХ муайян менамояд ба монанди E_1 .

$$E_2 = 4,44w_2 k_2 f \Phi,$$

дар ин ҳолат: w_2 ва k_2 – мутаносибан, миқдори печаҳо ва коэффитсиенти печаҳо барои ғалтаки ротор.

Дар мавриди ротор давр задан, он гоҳ $f_2 = f S_n$ ва ҚЭХ-и он баробар аст, ба:

$$E_{2s} = 4,44w_2 k_2 f_2 \Phi = E_2 S. \quad (3.3)$$

ҚЭХ-е, ки дар печаҳои ротор ангезонида мешавад, тағйир меёбад мутаносибан ба лағжиш ва дар речаи муҳаррик бузургии калонтаринро дар мавриди ба кор даровардан доро аст.

Нисбати ҚЭХ-и статор ба ҚЭХ-и ротори беҳаракат коэффитсиенти трансформатсияи мошинаи асинхронӣ номида мешавад.

$$k = \frac{E_1}{E_2} = \frac{w_1 k_1}{w_2 k_2}. \quad (3.4)$$

в) Ҷараёни ротор

Муодилаи таносуби як фазаи расиши кӯтоҳи ротор, чунон навишта мешавад:

Дар мавриди ротор беҳаракат будан:

$$\dot{E}_2 = \dot{I}_2(R_2 + jx_2) ,$$

ки дар ин чо: $x_2 = 2\pi f L_2$ – муқовимати индуктивии печаи беҳаракати ротор, вобаста аст бо сели пароканиш;

R_2 – муқовимати фаъоли печаи ротор, вобаста ба талафотҳои гармии печаҳо.

Дар мавриди ротори даврзананда:

$$\dot{E}_{2S} = \dot{I}_2(R_2 + jx_{2S})$$

ки дар ин чо:

$$x_{2S} = 2\pi f_2 L_2 = 2\pi f L_2 S = x_2 S \text{ – муқовимати индуктивии}$$

печаи ротори даврзананда.

Барои чараёни ротор ба намуди умумӣ метавонем нависем:

$$I_2 = \frac{E_2 S}{\sqrt{R_2^2 + (SX_2)^2}} . \quad (3.5)$$

Аз ин чой бармеояд, ки чараёни ротор аз лағжиш вобаста аст ва зиёд мешавад дар мавриди зиёдшавии он, вале нисбатан оҳистатар нисбат ба ҚЭХ.

г) Майдони ротор

Печаи ротор, ба мисли печаҳои статор, бисёрфаза буда дар мавриди пайдо шудани чараён \bar{y} майдони магнитии даврзанандаи худро ҳосил менамояд. Ишорат менамоем бо n_2 басомади даврзании майдони магнитии роторро нисбат ба худии ротор.

$$n_2 = (60 f_2)/p = (60 f S)/p.$$

Дар ин чо: p – миқдори чуфти кутбҳои печаи ротор, \bar{y} хама вақт баробар ба миқдори чуфти кутбҳои печаи статор аст.

Нисбат ба статор майдони магнитии ротор бо басомади зерин давр мезанад:

$$n + n_2 = n + \frac{60 f S}{p} = n + \frac{60 f}{p} \times \frac{n_0 - n}{n_0} = n_0$$

Аз нисбати ҳосилшуда бармеояд, ки майдони магнитии ротор нисбат ба статор бо ҳамон басомаде, ки майдони магнитии статор давр мезанад, давр мезанад. Ҳамин тавр, майдони магнитии ротор ва статор нисбат ба якдигар беҳаракат мебошанд. Бинобар ин дар мавриди таҳлил кардани кори машинаи асинхронӣ метавонем ҳамон нисбатҳоро истифода барем, ки дар трансформатор истифода ёфтаанд.

3.5.3. Чараёни статор

Азбаски майдони магнитии натиҷавии машинаи асинхронӣ новобаста аст аз речаи кори он, метавонем барои ин қувваи магнитнокгардониро барои як фаза тартиб дода, қабул намоем ки қувваи магнитнокгардони дар речаи гашти холи ҳамчун ҳосили ҷамъи қувваи магнитноккунӣ дар речаи борбасти он мебошад.

$$\dot{I}_0 w_1 k_1 = \dot{I}_1 w_1 k_1 + \dot{I}_2 w_2 k_2 \quad (3.6)$$

Аз ин ҷой бармеояд, ки: $\dot{I}_1 = \dot{I}_0 + \dot{I}'_2$. Дар ин ҷо \dot{I}_0 – чараён дар речаи статор дар речаи гашти холии идеалӣ.

$$\dot{I}'_2 = -\dot{I}_2 \frac{w_2 k_2}{w_1 k_1}$$

\dot{I}'_2 - чараён дар речаи статор дар речаи гашти холии идеалӣ, ташкилкардашудани чараёни статор, кадоме компенсатсияи ҳаракати қувваи ҳаракатдиҳандаи магнитии речаи ротор.

Бузургии ҳосилгардида барои чараёни статор, ҳосияти худтанзимкунии машинҳои асинхрониро нишон медиҳад. То чанде бузургии чараён дар ротор калон бошад бузургии чараён дар статор низ калон мегардад. Дар речаи гашти холи чараёни статор камтарин аст. Дар речаи борбаст бошад

чараёни статор калон аст. Чараёни ҳақиқии гашти холии муҳаррики асинхронӣ баробар аст ба $I_0 = (20 \div 60) \% I_{1н}$ ва он калон аз бузургии номиналӣ дар трансформатор. Ин маънои онро дорад, ки бузургии чараёни гашти холи вобаста аст аз муқовимати магнитии муҳит, дар кадоме майдони магнитӣ ҳосил мешавад. Дар мошинаи асинхронӣ, дар кадоме тарқиши ҳавой мавҷуд аст, муқовимати калонро ба майдони магнитӣ ҳосил менамоянд.

3.6. Моменти электромагнитии мошинаи асинхронӣ

Моменти электромагнитӣ дар будани майдони магнитие ба амал меояд, ки печаҳои статор ва чараён дар печаҳои роторро ба вучуд меоранд. Метавонем нишон диҳем, ки моменти электромагнитӣ аз мутаносибии зерин муайян карда мешавад:

$$M = C \Phi I_2 \cos \varphi_2. \quad (3.7)$$

Дар ин ҷо:

$$C = 3 \times 4,44f \frac{w_2 k_2}{\omega_0} = \frac{3}{\sqrt{2}} w_2 k_2 p \quad \text{—коэффитсиенти конструктивӣ;}$$

$p_0 = 2\pi f/p$ — суръати даврзании майдони магнитӣ;

φ_2 — кунчи фазаҳои байни КЭҲ ва чараёни ротор;

$I_2 \cos \varphi_2$ — қисми фаъоли чараёни ротор.

Ҳамин тавр, бузургии моменти электромагнитӣ аз бузургии натиҷавии майдони магнитӣ Φ ва қисми фаъоли чараёни ротор вобаста мебошад.

Таҳлил менамоем таъсири коэффитсиенти иқтидор $\cos \varphi_2$ ба бузургии моменти электромагнитӣ, дар мавридҳои: а) $\varphi_2 = 0^\circ$, ($\cos \varphi_2 = 1$); б) $\varphi_2 = 90^\circ$, ($\cos \varphi_2 = 0$).

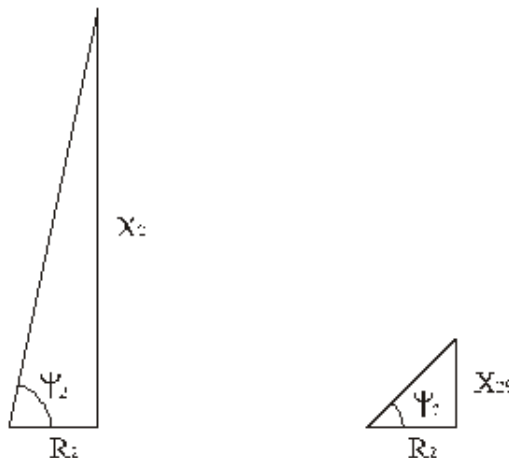
Ва бояд қайд намуд, ки агар кунчи $\varphi_2 = 0^\circ$ бошад, он гоҳ барои сохтани моменти электромагнитӣ ҳамаи ноқилҳои ротор амал мекунанд, яъне калонтарин момент ҳосил мешавад. Агар

$\varphi_2 = 90^\circ$ он гоҳ, қувваи электромагнитии натиҷавӣ ва момент баробари нол мебошанд.

Дар речаи муҳаррик, дар мавриди тағйир ёфтани борбаст дар наварди мошина тағйирёбии басомади ротор ба вучуд меояд, ки ба тағйирёбии лағжиш ва басомади чараён дар ротор, муқовимати индуктивӣ ва $\cos\varphi_2$ меоварад. Дар речаи муҳаррик, дар мавриди тағйирёбии борбаст дар навард, тағйир меёбад басомади гардиши ротор, қадоме меоварад ба тағйирёбии лағжиш, басомади чараёни ротор, муқовимати индуктивии ротор ва $\cos\varphi_2$. Дар натиҷа моменти даврзананда тағйир меёбад. Дар расми 3.12 таъсири муқовимати индуктивии ротор ба кунчи φ_2 оварда шудааст: а) дар мавриди $S=1$ (ба қор даровардан); дар мавриди $S<1$ (баъди ба қор даровардан). Дар ин маврид $f_2 = f_1$, $X_2 \gg R_2$, кунчи φ_2 наздик ба 90° мебошад (расми 3.12, а).

Аз ҳисоби кам будани $\cos\varphi_2$ дар лаҳзаи ба қор даровардани муҳаррики асинхронӣ моменти ба қор даровардан маҳдудият дорад. Қаратӣ моменти ба қор даровардан (нисбат ба моменти номиналӣ) дар онҳо баробар аст, ба:

$$M_{\text{пуск}} / M_n = 0,8 - 1,8. \quad (3.8)$$



Расми 3.12. Диаграммаи вектории тағйирёбии кунчи φ_2

Вале, бояд қайд кард, ки бузургиҳои калон ба муҳаррикҳои сохти махсусдошта, ки хосиятҳои хуби ба қор дароварданро доранд, мувофиқат менамояд. Бо давр задани ротори муҳаррик басомади ҷараён дар ротор паст мешавад, муқовимати индуктивии ротор X_{2S} ва кунҷи ψ_2 хурд мешаванд (расми 3.12, б). Ин ба зиёдшавии моменти даврзананда ва боз ба суръат гирифтани муҳаррик меоварад.

Ба муодилаи моменти электромагнитӣ бузургии I_2 , $\cos\psi_2$ ва Φ -ро, ки пештар ҳосил шуда буданд гузошта, ҳосил менамоем:

$$I_2 = \frac{E_2 S}{\sqrt{R_2^2 + (S X_2)^2}}, \quad \cos\psi_2 = \frac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + (S X_2)^2}},$$

$$\Phi = \frac{E_1}{4,44 w_1 k_1 f}.$$

Он гоҳ

$$M = C \frac{E_1 E_2 R_2 S}{4,44 w_1 k_1 f [R_2^2 + (S X_2)^2]}. \quad (3.9)$$

Истифода аз нисбати

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{w_1 k_1}{w_2 k_2} = k_{тр},$$

ки дар ин ҷо: $k_{тр}$ – коэффитсиенти трансформатсияи мошини асинхронӣ мебошад.

Баробарии зеринро $E_2 = E_1 / k_{тр}$, инчунин E_1 -ро баробар ба шиддати U_1 –ки ба печаҳои статор оварда шудааст ($E_1 = U_1$), ифода менамоем. Дар натиҷа ҳосил мекунем дигар баробариҳо барои моменти электромагнитӣ ки қулай аст

барои истифода бурдан дар таҳлили кори машина, дар сохтани характеристикаҳои \bar{y} .

$$M = C_m \frac{U_1^2 R_2 S}{R_2^2 + (S X_2)^2} \quad (3.10)$$

Аз баробарии ҳосилгардида, барои моменти электромагнитӣ бармеояд, ки вай вобастагии сахт дорад аз шиддати овардашуда ($M \approx U_1^2$). Дар мавриди кам гаштани шиддат, масалан ба 10%, моменти электромагнитӣ, ба миқдори 19% кам мегардад ($M \approx 0,9 U_1^2 = 0,81 U_1^2$). Ин яке аз камбудихоии асосии муҳаррикҳои асинхронӣ мебошад, чунки \bar{y} дар истехсолот ба кам шудани кори истехсолкунанда ва зиёд гаштани нуқсон меоварад.

3.7. Вобастагии моменти электромагнитӣ аз лағжиш

Ифодаи моменти электромагнитӣ (3.10) барои ҳамаи речаҳои кори рост меояд ва метавонад истифода шавад барои сохтани вобастагии момент аз лағжиш дар мавриди тағйирёбии лағжиш аз +S то -S (расми 3.13).



Расми 3.13. Вобастагии моменти электромагнитӣ аз лағжиш

Қисме аз ин характеристикаро дида мебароем, ки ба речаи муҳаррик вобастагӣ дорад, яъне дар лағжиши аз 1 то 0

тағйир ёфтан. Ишорат мекунем моменте, ки муҳаррик дар вақти ба кор даровардан ($S=1$) ҳосил мекунад $M_{\text{пуск}}$. ҳамчун моменти бакордароваранда дар мавриди ба кор даровардани муҳаррик ($S=1$) ҳамчун $M_{\text{пуск}}$. Лағжише, ки дар он момент бузаргии калонтаринро доро мегардад, лағжиши критики номида $S_{\text{кр}}$ бузаргии моменти калонтаринро моменти критики $M_{\text{кр}}$ меномем. Нисбати моменти критикӣ ба номиналиро қобилияти пурбории муҳаррики асинхронӣ меномем.

$$M_{\text{кр}} / M_{\text{н}} = k = 2-3 \text{ маротиба.}$$

Аз таҳлили формулаи (3.10) барои моменти калонтарин метавонем чунин нисбатҳоро барои $M_{\text{кр}}$ ва $S_{\text{кр}}$, ҳосил намоем:

$$M_{\text{кр}} = C_{\text{м}} \frac{U_1^2}{2X_2} \quad S_{\text{кр}} \approx \frac{R_2}{X_2}.$$

Моменти критикӣ аз муқовимати фаъоли ротор вобаста нест, вале аз шиддати гузошташуда вобаста аст. Дар мавриди кам гаштани U_1 ҳосияти борбардории муҳаррики асинхронӣ паст мегардад.

Аз ифодаи (*) M -ро ба $M_{\text{кр}}$ тақсим намуда метавонем ифодаеро ҳосил намоем, ки он “Формулаи Клосс” ном дорад ва он бисёр қулай аст барои сохтани $M = f(S)$.

$$\frac{M}{M_{\text{кр}}} = \frac{2}{\frac{S}{S_{\text{кр}}} + \frac{S_{\text{кр}}}{S}}. \quad (3.11)$$

Агар ба ин ифода ба ҷои M ва S бузаргиҳои номиналии момент ва лағжиширо гузорем ($M_{\text{н}}$ ва $S_{\text{н}}$), он гоҳ метавонем нисбатан ҳосил кунем ифодаеро барои ҳисоби лағжиши критикӣ.

$$S_{кр} = S_n \left(\lambda \pm \sqrt{\lambda^2 - 1} \right). \quad (3.12)$$

Қитъаи характеристикаи (расми 3.13), дар кадоме лағжиш аз 0 то $S_{кр}$ тағйир меёбад, ба қитъаи устувори кори муҳаррик мувофиқат менамояд. Дар ин қитъа ҷойгир аст нуқтаи речаи номиналӣ (M_n, S_n). Дар теъдоди тағйирёбии лағжиш аз 0 то $S_{кр}$ тағйирёбии борбасти он дар наварди муҳаррик ба тағйирёбии басомади даврзании ротор меоварад. Бо зиёдшавии моменти борбаст дар навард басомади гардиши ротор кам мешавад, ин ба зиёдшавии лағжиш ва моменти электромагнитӣ меоварад. Агар моменти борбаст калон аз моменти критикӣ бошад он гоҳ муҳаррик боздошта мешавад. Бо зиёдшавии моменти борбаст дар навард басомади даврзании ротор кам мешавад, ин ба зиёдшавии лағжиш ва моменти электромагнитӣ оварда мерасонад. Агар моменти борбаст аз бузургии критикӣ зиёд гардад он гоҳ муҳаррик бозмеистад.

Қитъаи характеристикае, ки аз $S_{кр}$ то 1 тағйир меёбад мутобиқат менамояд ба кори ғайриустувори муҳаррик. Ин қитъаи характеристикаи муҳаррик рост меояд ба қор даровардан ва ниғаҳ доштани мошина.

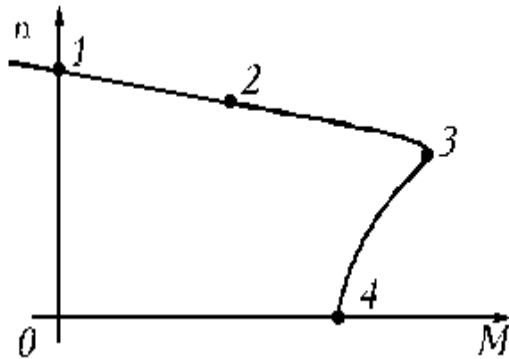
3.8. Характеристикаи механикии муҳаррики асинхронӣ

Характеристикаи механикӣ ин вобастагии суръати гардиши ротор аз моменти электромагнитӣ $n = f(M)$ аст. Ин характеристикаро (расми 3.14) метавонем истифода аз вобастагии $M = f(S)$, суръати гардиши роторро дар мавриди харгуна будани лағжиш ҳисоб намуда (расми 3.15) ҳосил намоём.

Азбаски $S = (n_0 - n) / n_0$, бинобар ин $n = n_0 (1 - S)$ мебошад. Ба ёд меорем, ки $n_0 = (60 f) / p$ – суръати гардиши майдони магнитии статор мебошад.

Қисми 1-3 мутобиқат мекунад ба кори мунтазами муҳаррик, қисми 3-4 – қисми номунтазами кори муҳаррики

асинхронӣ аст. Нуқтаи 1 мутобиқат менамояд ба речаи гашти холии



Расми 3.14. Характеристикаи механикии муҳаррики асинхронӣ

идеалӣ, вақте, ки $n = n_0$ будан ҳосил мешавад. Нуқтаи 2 мутобиқат мекунад ба речаи кори номиналии муҳаррик бо координатаҳои M_n ва n_n . Нуқтаи 3 мутобиқат мекунад ба речаи моменти критикӣ $M_{кр}$ ва сурати гардиши критикӣ $n_{кр}$. Нуқтаи 4 мутобиқат мекунад ба речаи ба кор даровардани муҳаррик $M_{пуск}$. Характеристикаи механикиро метавонем ҳисоб кунем ва онро бо қимматҳои дар шаҳодатномаи мошина дарҷёфта, созем.

Нуқтаи 1: $n_0 = (60 f) / p$, дар ин ҷо: p -миқдори ҷуфти кутбҳои мошина;

f – басомади манбаъ.

Нуқтаи 2 бо координатаҳои n_n и M_n : Басомади номиналӣ n_n дар шиносномаи мошина дода мешавад. Моменти номиналӣ бо ифодаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$M_n = 9,55 \frac{P_n}{n_n} \left[\frac{\text{Вт}}{\text{об/мин}} = \text{НМ} \right]$$

дар ин ҷо: P_n - иқтидори номиналӣ (иқтидор дар навард). Нуқтаи 3 бо координатаҳои $M_{кр}$ ва $n_{кр}$. Моменти критикие, ки бо ифодаи $M_{кр} = M_n k$ ҳисоб карда мешавад. Қобилияти

пурбории мошина k дар шиносномаи муҳаррик оварда шудааст.

$$S_{кр} = S_H (\lambda \pm \sqrt{\lambda^2 - 1})$$

$n_{кр} = n_0 (1 - S_{кр})$, $S_H = (n_0 - n_H) / n_0$ – лағжиши номиналӣ. Нуктаи 4 бо координатаҳои $n=0$ ва $M=M_{пуск}$ нуктаи ба кор даровардани мошина. Моменти ба кор даровардан бо ифодаи зерин ҳисоб карда мешавад.

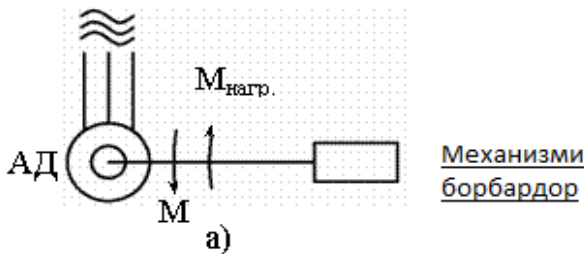
$$M_{пуск} = M_H k_{пуск},$$

дар ин ҷой $k_{пуск}$ –кратӣ моменти ба кор даровардан кадоме дар шиносномаи муҳаррик оварда шудааст.

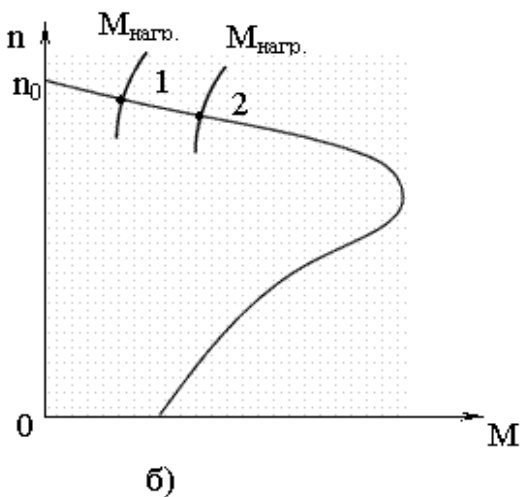
Муҳаррикҳои асинхронӣ характеристикаи механикии саҳт доранд, чунки басомади даврзании ротор (қитъаи 1-3) вобастагии кам дорад аз борбасти он дар навард. Ин яке аз хубтарин нишондиҳандаи муҳаррик мебошад.

3.9. Ҳамкориҳои муҳаррики асинхронӣ бо борбаст дар навард

Дар расми 3.15 ҳамкориҳои муҳаррики асинхронӣ бо борбасти он дар навард оварда шудааст. Механизми борбасткунанда (расми 3.16, а) бо наварди муҳаррик пайваست мебошад ва дар мавриди давр задани он моменти муқовимати медиҳад (моменти борбаст). Дар мавриди тағйир ёфтани борбаст дар навард бо намуди автоматӣ суръати гардиши ротор тағйир меёбад, чараёнҳо дар ротор ва статор, инчунин чараёни истеъмолкунанда аз манбаъ тағйир меёбанд. Бигузор муҳаррик бо боборбасти $M_{нагр2}$ (расми 3.16, б) дар нуктаи 1 кор кунад.



Механизми борбардор



Расми 3.15. Борбаст намудани муҳаррики асинхронӣ

Агар борбастии он дар навард зиёд гардида то бузургии $M_{нагр2}$ расад, нуқтаи корӣ ба нуқтаи 2 мегузарад. Дар ин маврид басомади гардиши ротор кам мешавад ($n_2 < n_1$), ва моменти даврзананда зиёд мешавад ($M_2 > M_1$).

Кам гаштани басомади гардиши ротор ба зиёдшавии лағжиш меоварад, зиёдшавии чараёнҳо дар ротор ва статор бошад ба зиёдшавии чараёни истеъмолкунанда аз манбаъ меоварад.

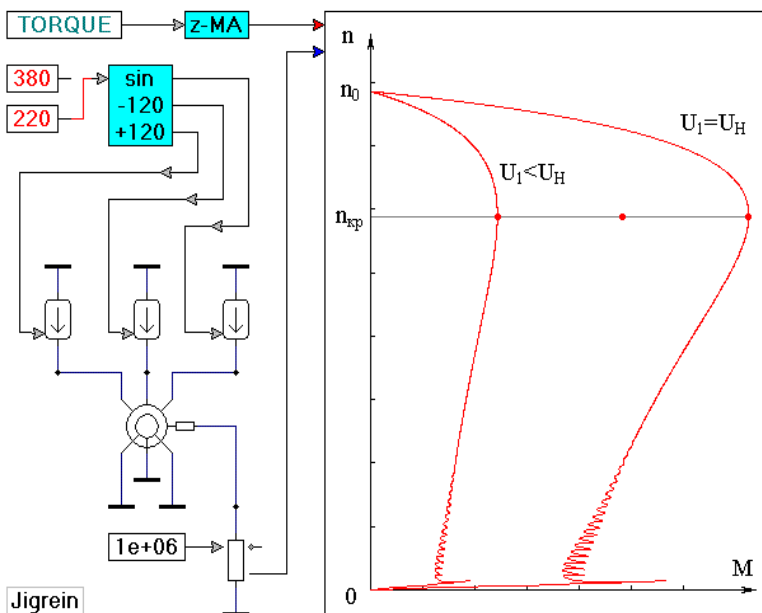
3.10. Хараќеристикаи механикии сунъӣ

Бо бузургиҳои дар шиносномаи муҳаррик овардашуда сохтани хараќеристикаи механикии муҳаррик-хараќеристикаи табиӣ ном дорад. Агар бузургии шиддати овардашударо тағйир диҳем он гоҳ муқовимати фаъоли ротор ё дигар нишондиҳандаҳои он, аз табиӣ фарқ мекунад, он гоҳ хараќеристикаи механикиро ҳосил менамоем, ки он аз табиӣ фарқ мекунад ва онро хараќеристикаи сунъӣ меноманд. Дар расми 3.16 хараќеристикаи механикии муҳаррик дар мавриди гунногун будани шиддати воридотӣ, оварда шудааст.

Аз расми 3.16 бармеояд, ки дар мавриди кам намудани шиддати ҷараён суръати гардиши майдони магнитӣ p_0 бетағйир мемонад, вале камшавии моменти критикӣ $M_{кр}$ ва ба кор даровардан $M_{пуск}$ ба назар мерасад, яъне кам гаштани борбасти мошина ва бадъ гаштани ҳисиятҳои ба кор даровардани мошина, дида мешавад. Дар мавриди кам гаштани шиддати манбаъ хараќеристикаи механикии мошинаи асинхронӣ мулоим мегардад.

Дар расми 3.16 хараќеристикаи механикии муҳаррик дар мавриди васл намудани муқовиматҳои фаъол ба ротор, оварда шудаанд.

Аз расми 3.16 бармеояд, ки дар мавриди зиёд кардани муқовимати фаъоли иловагӣ дар ротор аз ҳисоби ворид намудани реостати $R_{доб}$ ба занҷири ротор $M_{кр}$ бетағйир мемонад, яъне ҳосияти борбасткунии он бетағйир мемонад, вале моменти ба кор даровардан зиёд мешавад. Суръати гардиш дар речаи гашти холии идеалӣ бетағйир мемонад ва баробар ба n_0 аст. Бо зиёдшавии муқовимати фаъол дар печай ротор хараќеристикаи механикии мошина мулоим мегардад, яъне устувории кори муҳаррик бад мегардад.



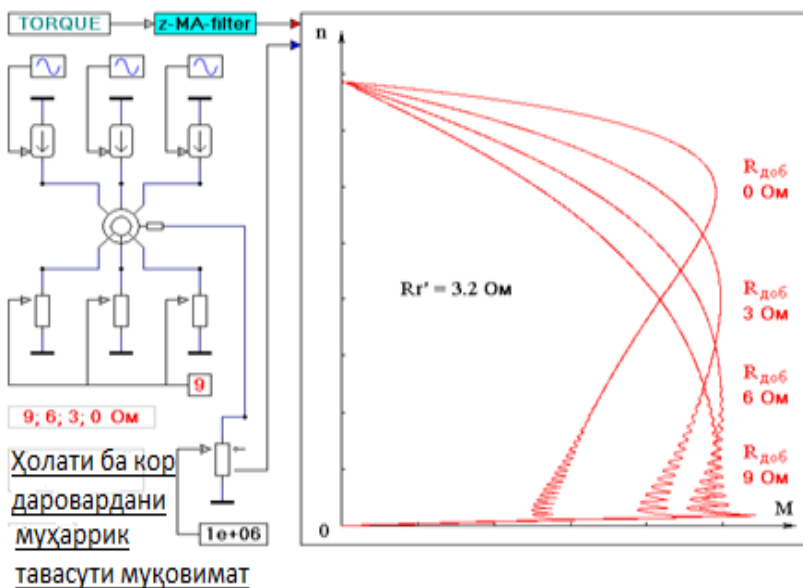
Расми 3.16. Хараќеристикаҳои сунъии муҳаррики асинхронӣ

3.11. Ба қор даровардани муҳаррики асинхронӣ

Дар лаҳзаи ба қор даровардан $n=0$, яъне лағжиш ба $S=1$ баробар аст. Азбаски чараёнҳо дар печаҳои ротор ва статор аз лағжиш вобастаанд ва бо зиёдшавии он зиёд мешаванд, чараёни ба қор даровардан нисбат ба чараёни номиналӣ 5-8 маротиба калон мебошад.

$$I_{\text{пуск}} = (5 - 8) I_n.$$

Чи тавре пештар дида будем аз сабаби калон будани басомади ҚЭХ-и ротор муҳаррикҳои асинхронӣ моменти ба қор дароварданро нисбатан кам доранд.



Расми 3.17. Характеристикаҳои муҳаррики асинхронӣ дар мавриди васл намудани муқовиматҳои иловагӣ ба ротор

$$M_{\text{пуск}} = (0,8 - 1,8) M_n.$$

Барои ба қор даровардани муҳаррик бояд momenti ба қор даровардани машина аз momenti борбаст қалон бошад дар навард. Вобаста аз иқтидори манбаъи чараён ва шароити ба қор даровардан якҷанд усулҳои ба қор даровардан истифода меёбанд, бо мақсади: кам кардани бузургии чараён ва зиёд кардани бузургии момент дар мавриди ба қор даровардани машина.

Бо усулҳои зерини ба қор даровардани муҳаррикҳои асинхрониро фарқ мекунанд: рост пайваст кардан ба манбаъ, ба қор даровардан дар мавриди кам будани шиддати чараён, пайваст кардан бо муқовимати иловагӣ истифода бурдани муҳаррикҳои бо беҳтар кардани хосиятҳои ба қор дароварӣ.

3.11.1. Пайвасти бевосита ба манбаъ

Ин аз ҳама усули содда ва арзони ба кор даровардани мошинаи электрӣ мебошад. Дар муҳаррик дасти ва ё бо ёрии идоракунии масофавӣ шиддати номиналӣ дода мешавад. Усули рост пайваст намудани муҳаррики асинхронӣ ба манбаъ агар иқтидори он на зиёд аз 5% иқтидори трансформатор бошад, агар ба ин трансформатор шабакаи равшанкунанда пайваст бошад. Иқтидорро маҳдуд кардан асосан сабаби пайдо шудани ҷаҳиши ҷараён дар мавриди ба кор даровардани муҳаррик аст, ки ба паст шудани шиддати трансформатор оварда мерасонад. Агар ин трансформатор шиддатро ба системаи равшанӣ надихад, он гоҳ пайвасти рости муҳаррики асинхронӣ ба манбаъ мумкин аст, агар иқтидори муҳаррик на калон аз 25% иқтидори трансформатор бошад.

3.11.2. Ба кор даровардани муҳаррик дар мавриди паст будани шиддати ҷараён

Ин усул истифода бурда мешавад дар мавриди иқтидори муҳаррикони асинхронӣ калон будан (асосан калон аз 100 кВт), барои муҳаррикҳое, ки рост пайваст кардан ба манбаъ мумкин нестанд. Барои паст намудани шиддати ба статор додашаванда дросселҳо ва ё автотрансформаторҳои пасткунанда истифода меёбанд. Баъди ба кор даромадани муҳаррики асинхронӣ ба печаҳои статор шиддати шабака дода мешавад.

Паст намудани шиддат бо мақсади кам намудани ҷараёни ба кор даровардан, якбора, чуноне аз расми 3.17 бармеояд, ба кам гаштани моменти ба кор дарорӣ меоварад. Агар шиддат дар мавриди ба кор даровардан ба миқдори $\sqrt{3}$ маротиба кам шавад, он гоҳ моменти ба кор даровардан 3 маротиба кам мегардад. Бинобарин, ин усули ба кор дароварданро

метавонем истифода барем дар мавриди набудани борбаст дар наварди мошина , яъне дар речаи гашти холи.

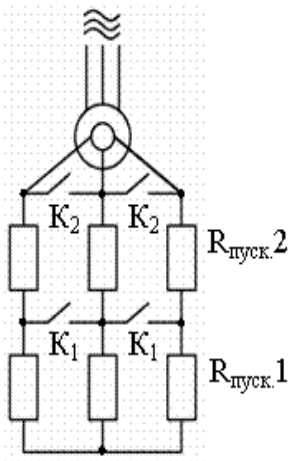
Агар, мутобиқ ба қимматҳои шиноснома, муҳаррик ба манбаъ ба намуди секунҷа пайваст карда шавад, он гоҳ барои кам кардани ҷараёни ба кор дарорӣ дар аввал печай статори муҳаррикро ба намуди ситора пайваст менамоянд.

Камбудии асосии ин усули ба кор дарорӣ: калон будани арзиши асбобҳои ба кор даровардан, бо борбаст дар наварди мошина, мебошад.

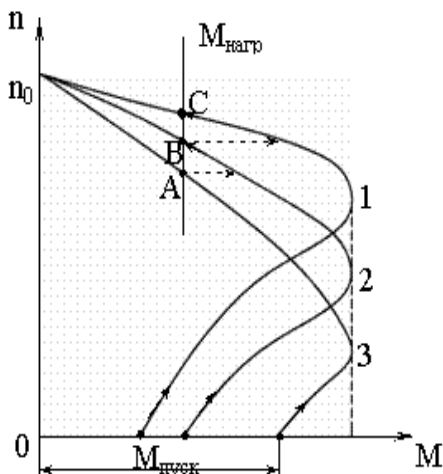
3.11.3. Ба кор даровардани муҳаррики асинхронӣ бо ёрии реостат

Ин усул дар мавриди шартҳои вазнини ба кор даровардан, яъне дар мавриди наварди мошина ба бори калон пайваст будан мебошад, истифода бурда мешавад. Барои бо ёрии реостат ба кор даровардан бояд муҳаррикҳои асинхронии ротораш фазавӣ бошанд, дар занҷири ротори фазавии он реостат васл карда мешавад. Ба кор даровардан бо ёрии реостат барои зиёд намудани моменти ба кор дарорӣ истифода бурда мешавад ва дар ин маврид камшавии ҷараёни ба кордарорӣ дар ротор ба вучуд меояд. Бо андозаи суръат гирифтани муҳаррик реостати ба кор дарорӣ аз кор бароварда мешавад ва баъди тамои шудани ба кор дарории муҳаррик печай ротор сарбаста карда мешавад.

Дар расми 3.18 схемаи бо ёрии реостат ба кордаровардани муҳаррик ва характеристикаи механикии он (расми 3.18, б), оварда шудааст.



а)

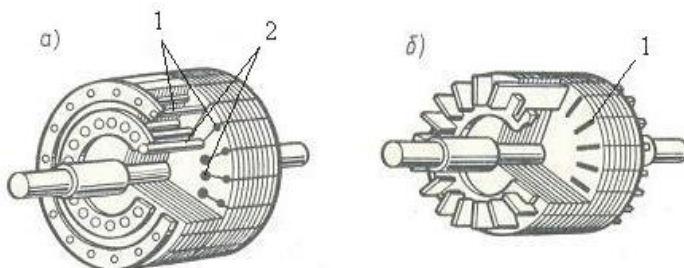


б)

Расми 3.18. Бо ёрии реостат ба кор даровардани муҳаррики асинхронӣ

Дар ҳолати ба кор даровардан (расми 3.18, а) ба занҷири ротор бо пуррагӣ реостати ба кордарорӣ ворид карда мешавад ($R_{\text{пуск}3} = R_{\text{пуск}1} + R_{\text{пуск}2}$), барои ин пайвастунакҳои реле K_1 ва K_2 ҷудо мебошанд. Дар ин ҳолат муҳаррик ба кор дароварда мешавад мутобиқ ба хarakterистикаи 3 (расми 3.18, б) дар зери таъсири моменти ба кор дарорӣ $M_{\text{пуск}}$. Дар борбастии додашуда ва ворид намудани муқовимати $R_{\text{пуск}3}$ суръат гирифтани мошина то нуқтаи А (расми 3.18, б) идома меёбад. Барои идома додани ба кор дарорӣ бояд пайвастунаки K_1 ба кор дарояд ва муқовимати ба кор дарорӣ кам карда шавад, дар ин маврид муқовимати реостати ба кор дарорӣ ба $R_{\text{пуск}2}$ ва баландшавии суръат бо хarakterистикаи 2 идома меёбад то нуқтаи В. Дар мавриди контактҳои K_2 васл шудан, муқовимати ба кор дарорӣ пурра бароварда мешаванд ($R_{\text{пуск}}=0$) ва суръати ба кор дарории муҳаррик бо хarakterистикаи табиӣ то нуқтаи С, идома меёбад. Ҳаракати

бартарии муҳаррики асинхронии бо печаҳои ротораш сарбаста (эътимоднокии баланд) ва ротораш фазавӣ (моменти калони ба кор дарорӣ) ба сохтани ин намуд муҳаррикҳо овард. Онҳо печаҳои сарбастаи ротори конструкцияи махсус доранд. Муҳаррикҳои бо печаи ротораш намуди дуқабатаи “қафаси санҷобӣ” (расми 3.20, а) ва бо чӯякҳои чуқур (расми 3.19, б), мебошанд.



Расми 3.19. Сохти ротори муҳаррикҳои асинхронӣ бо чӯякҳои чуқур

Дар расми 3.19 конструкцияи ротори муҳаррикҳое, ки хосиятҳои хуби ба кор дарорӣ доранд, оварда шудаанд.

Дар муҳаррикҳои печаи роторашон намуди дуқабатаи “қафаси санҷобӣ” доранд ду печаи сарбаста ҷой карда мешавад. Печаи 1-ум вазифаи ба кор даровардан ва печаи 2-юм бошад корӣ ба ҳисоб меравад. Барои ҳосил намудани моменти ба кор дарории калон печаи ба кор дарорӣ бояд муқовимати фаъоли калон дошта бошад нисбат ба печаи корӣ. Бинобар ҳамин печаи 1-ум аз маводҳои бо муқовимати нисбатан калон (латун), нисбат ба печаи 2-юм (мисин) мебошанд. Бурриши арзии масоҳати ноқилҳо, кадомҳое, печаи ба кор дарорӣ доранд, камтар нисбат ба печаи корӣ мебошад. Мутаносибан ба ин, муқовимати фаъоли печаҳои ба кор дарорӣ зиёдтар аст.

Печаи корӣ, чуқуртар ҷойгир карда шудааст, бинобар ин бо сели майдони магнитии калон ҷалб карда шудааст, нисбат ба печай ба кор дарорӣ. Бинобар ин муқовимати индуктивии печай корӣ якҷад маротиба зиёдаст нисбат ба печай ба кор дарорӣ. Аз ин ҳисоб, дар лаҳзаи ба кор даровардан, кадом вақте басомади ҷараёни ротор калонтарин аст ва мутобиқ ба қонуни Ом, ҷараён дар печай корӣ бояд хурдтарин бошад ва дар ҳосил кардани моменти ба кор дарорӣ бояд асосан печай ба кор дарорӣ иштирок намояд, кадоме муқовимати фаъоли калон дорад.

Бо суръат гирифтани муҳаррик басомади ҷараёни ротор кам мегардад, ва инчунин муқовимати индуктивии печай ротор кам гардида ба зиёд шудани ҷараён дар печай корӣ меоварад, аз ин ҳисоб дар ҳосил намудани моменти даврзананда асосан печай корӣ иштирок менамояд. Азбаски, ин печай муқовимати фаъоли кам дорад, хarakterистикаи механикии ҳақиқии муҳаррик нисбатан саҳт мегардад.

Ба ҳамин монанд дидан мумкин аст дар муҳаррикҳои комаҳояшон чуқур (расми 3.19, б). Печай комадор (1), ки чуқур ҷойгир аст (расми 3.19, б) метавонем тасвир намоем, ки онҳо ба намуди якҷанд ноқилҳое, ки дар баландии кома ҷойгиранд, гузошта шудаанд. Аз ҳисоби басомади баланди ҷараён дар печайҳои ротор дар мавриди ба кор даровардан, ходисаи “баровардани ҷараён ба масоҳати аввалаи ноқил” дида мешавад. Аз ин ҳисоб дар ҳосил кардани моменти ба кор дарорӣ иштирок доранд танҳо қисми алоҳидаи болоӣ ноқилҳои печай статор. Бурриши арзии қисми болоӣ бисёр хурд нисбат ба қисми пурраи арзии ноқили ротор. Бинобар ин, дар вақти ба кор даровардан печайҳои ротор дорои муқовимати фаъоли барзиёд аст ва муҳаррик моменти ба кор даровардани барзиёдро, ҳосил мекунад. Бо андозаи давр задани муҳаррик зичӣ ҷараён дар бурриши арзии ноқилҳои печай ротор аз ҳисоби кам гаштани муқовимати печай ротор, баробар мешаванд.

Дар умум ин муҳаррикҳо дорои характеристикаи механикии саҳт, моменти ба қор даровардани қалон ва нисбати қараёнҳои ба қор дарории қам, нисбат ба муҳаррикҳои роторашон сарбасти конструксияи умумӣ дошта, мебошанд.

3.12. Батанзимдарории басомади даврзании муҳаррики асинхронӣ

Дар қори бисёр дастгоҳҳои, ки бо воситаи муҳаррики асинхронӣ давр занонида мешаванд, мутобиқ ба талаботҳои технолоғӣ бояд суръати қардиши онҳо батанзим дароварда шаванд. Усулҳои батанзимдарории сурати қардиши муҳаррикҳои асинхронӣ бо таносуби бузургии зерин муайян қарда мешаванд:

$$n = n_0(1 - S) = \frac{60f}{p}(1 - S)$$

Аз ин қармеояд, ки дар қардиши борбасти намудани мошина, басомади қардиши роторро ба танзим даровардан мумкин аст:

1. бо тағйир додани лағжиш;
2. бо тағйир додани миқдори қуфти қутбҳо;
3. бо тағйир додани басомади манбаи қараён.

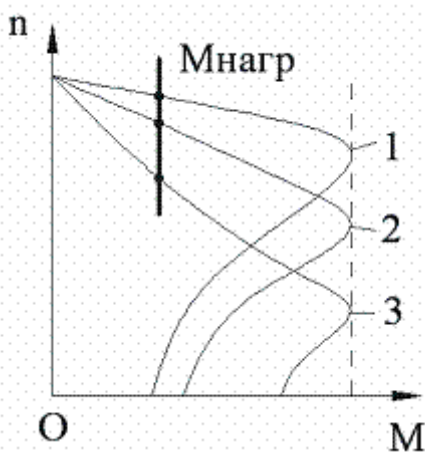
3.12.1. Бо тағйир додани лағжиш

Ин усул дар қаракатоварҳои он механизмиҳои, ки дар он муҳаррики асинхронии ротораш қазавӣ қоранд, истифода меёбад. Масалан, дар қаракатоварҳои мошинҳои борбардор ва борқашон. Ба занҷири ротори қазавӣ реостати батанзимдарорӣ ворид қарда мешавад. Зиёдшавии муқовимати қазоли ротор ба бузургии моменти қритики таъсир намерасонад, вале лағжиши қритикиро зиёд меқардонад (расми 3.20). Дар расми 3.20 қарактеристикаи

механикии муҳаррики асинхронӣ дар мавриди тағйирёбии муқовимати реостати батанзимдарорӣ оварда шудааст $R_{p3} > R_{p2} > 0, R_{p1} = 0$.

Чи тавре аз расми 3.20 мебинем, дар ин усул метавонем суръати гардишро дар самти кам шудани он бисёр тағйир диҳем. Камбудихоии асосии ин усул:

1. Аз сабаби зиёд будани талафот дар реостати батанзимдарорӣ коэффитсиенти кори ғоиданоки мошина нис-батан паст мегардад, яъне ин усул сарфакор нест.



Расми 3.20. Характеристикаҳои батанзимдарории суръати гардиши муҳаррики асинхронӣ дар мавриди ворид намудани муқовимати иловагии ба ротор

2. Характеристикаи механикии муҳаррики асинхронӣ бо зиёд гаштани муқовимати ғаъоли ротор як дараҷа мулоим мегардад, яъне кам гаштани эътимоднокии муҳаррик ба назар мерасад.

3. Муназзам тағйир додани басомади гардиши ротор ғайриимкон мебошад.

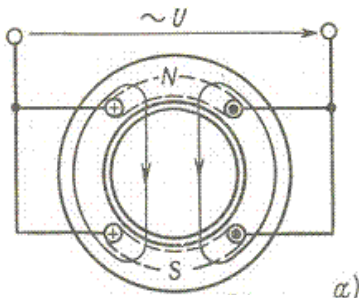
Аз сабаби камбудихои ҷойдошта ин усул танҳо дар муддати кӯтоҳ кам намудани басомади гардиш истифода бурда мешавад.

3.12.2. Тағйир додани миқдори ҷуфти кутбҳо

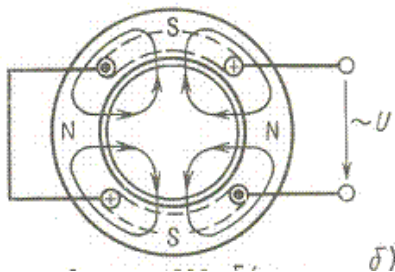
Ин муҳаррикони (дорои суръати гуногун) дорои печай статори нисбатан мураккабро доранд, кадомҳое имконияти тағйир додани миқдори ҷуфти кутбҳоро доранд ва ротори онҳо сарбаста мебошанд. Дар мавриди ба кор даровардани муҳаррики асинхронӣ бояд печайи ротор ва статор миқдори ҷуфти кутбҳои яхела дошта бошанд. Танҳо муҳаррики асинхронии печайи ротораш сарбаста метавонад ба намуди автоматӣ он миқдори ҷуфти кутбҳоро, ки статор доро аст, гирад. Муҳаррикҳои бисёрсуръат дар ҳаракатоварҳои дастгоҳҳои оҳанбури бештар истифода меёбанд. Дар ин дастгоҳҳо муҳаррикҳои асинхронии дорои ду, се ва чаҳор суръата истифода меёбанд.

Дар расми 3.21 схемаи васл ва майдони магнитии статори муҳаррик дар мавриди пай дар пай (б) ва мувозӣ (а) пайваस्त намудани нимпечайи статор оварда шудаанд.

Дар муҳаррикҳои дорои ду суръат печайи ҳар як фаза аз ду нимпечайи иборат мебошад. Бо тағйир додани васли печайи пай дар пай ва ё мувозӣ метавон ду маротиба миқдори ҷуфти кутбҳоро дигаргун намуд.



$$p=1; \quad n_0 = 3000 \text{ гард/дақиқа}$$



$p=2$; $n_0 = 1500$ гард/дақиқа

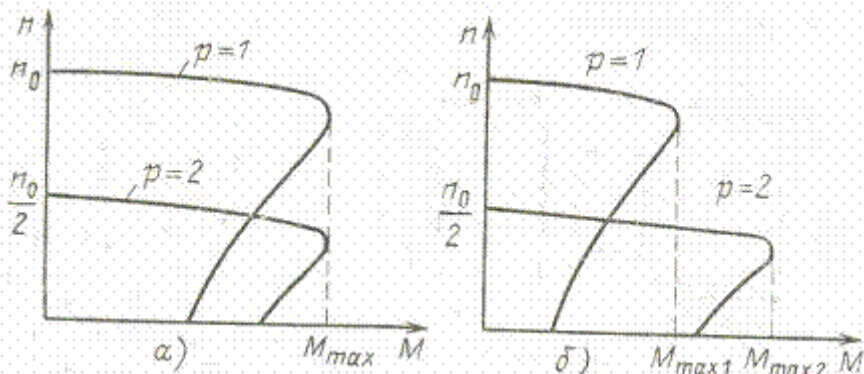
Расми 3.21. Тағйир додани микдори чуфти кутбҳо

Дар муҳаррикҳои дорои ду суръат печай ҳар як фаза аз ду нимпечаҳо иборат мебошад. Бо тағйир додани васли печачо: пай дар пай ва ё мувозӣ метавон ду маротиба микдори чуфти кутбҳоро дигаргун намуд.

Дар муҳаррикҳои дорои чаҳор суръат печай ҳар як фазаи статор ба ду печачои новобаста ҷудо карда мешавад, ки ҳар кадоме аз онҳо микдори чуфти кутбҳои гунногун дошта метавонанд. Ҳар як печачо метавонанд ду маротиба микдори чуфти кутбҳоро тағйир диҳанд. Масалан, дар муҳаррикҳое, ки аз манбаи чараёни бо басмади 50 Ҳс кор мекунад метавонанд суръати 3000/1500/1000/500 [гард./дақ.] дошта бошанд ва дар ин маврид бо як печай статор метавон суръати 3000 [гард./дақ.] ва 1500 [гард./дақ.] ҳосил намуд (дар ин маврид $p=1$ ва $p=2$). Бо ёрии дигар печачо метавон суръати гардишро 1000 [гард./дақ.] ва 500 [гард./дақ.] ҳосил намуд (дар ин маврид $p=3$ и $p=6$ мебошад).

Дар мавриди тағйир додани микдори чуфти кутбҳо сели майдони магнитӣ низ дар тарқиши ҳавой тағйир меёбад, кадоме ба тағйирёбии моменти критикӣ меоварад $M_{кр}$ (расми 3.22, б). Агар дар мавриди тағйирёбии микдори чуфти кутбҳо бузургии шиддати воридоти тағйир дода шавад он гоҳ моменти критикӣ метавонад бетағйир монад (расми

3.22, а). Бинобар ин, дар ин усули батанзимдарории суръат метавон ҳосил намуд ду намуди характеристикаҳои механикии мошинро (расми 3.22).



Расми 3.22. Характиристикаи механикӣ дар мавриди тағйир додани чуфти кутбҳо

Бартари ин усули танзими ҳаракат: ниғадоштани саҳтии характиристикаи механикӣ ва баланд будани ККФ мебошад. Камбудихо: танзими ҳаракати зинамонанд; андозаҳои калон ва арзиши калони муҳаррик мебошанд.

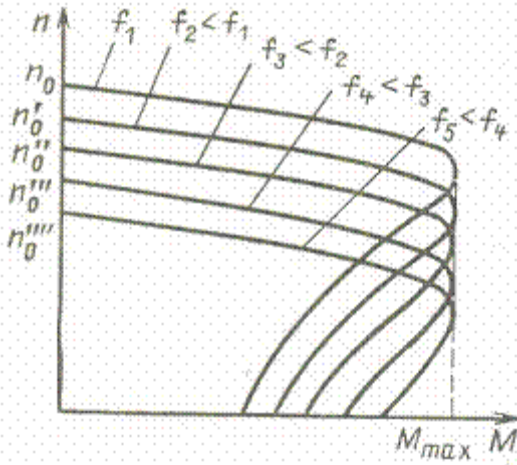
3.12.3. Тағйир додани басомади чараён

Ба ҳамин намуд манбаҳо ҳоло табдилдиҳандаҳои басомади (ТБ) нимноқила, ки дар асоси нимноқилҳои пуркуват-тиристорҳо сохта шудаанд, истифода меёбанд. Аз муодилаи ҚЭҲ-и трансформаторӣ $U_1 = 4,44 w_1 k_1 f \Phi$ бармеояд, ки барои бетағйир нигоҳ доштани сели майдони магнитӣ, яъне барои нигоҳ доштани бузургии пурбории муҳаррик, бояд дар баробари тағйир додани басомад бояд бузургии амалкунандаи шиддати воридотӣ тағйир ёбад. Дар иҷроиши таносуби

$$\frac{U_1}{f_1} = \frac{U_1^1}{f_1^1},$$

моменти критикӣ тағйир намеёбад ва ҳосилшавии чамъи характеристикаҳои механикӣ дар расми 3.24 оварда шудаанд.

Дар расми. 3.23 характеристикаҳои механикии муҳаррик дар мавриди тағйирёбии басомад оварда шудааст. Бартариин усул дар: муназзам ба танзимдарорӣ; имконияти балан ва паст намудани басомади гардиш; нигоҳ доштани саҳтии характеристикаи механикӣ ва сарфакор будани он аст. Камбудии асосӣ – лозим будани табдилдиҳандаи басомад, яъне иловатан зарур будани маблағҳои асосӣ.



Расми 3.23. Характеристикаҳои механикӣ дар мавриди тағйир додани басомади чараён

3.13. Речаи тормозии мошини асинхронӣ

Дар кори бисёр дастгоҳҳои истеҳсолотӣ масалаи бо тези нигоҳ доштани муҳаррик (тормозӣ) ба вучуд меояд. Барои ин мақсад бештар истифода меёбанд тормоздиҳандаҳои механикӣ, вале мошини асинхронӣ худ метавонад

ичрокунандаи тормозиро ба ҷой оварад, дар яке аз речаҳои тормоздиҳии амал намуда. Дар ин маврид тормози механикӣ ҳамчун захиравӣ ё ин ки садамавӣ, аз он ҷумла барои нигоҳ доштани дастгоҳ дар ҳолати беҳаракатӣ, истифода меёбанд. Намудҳои зерини тормоздиҳии муҳарриқи асинхронӣ мавҷуданд:

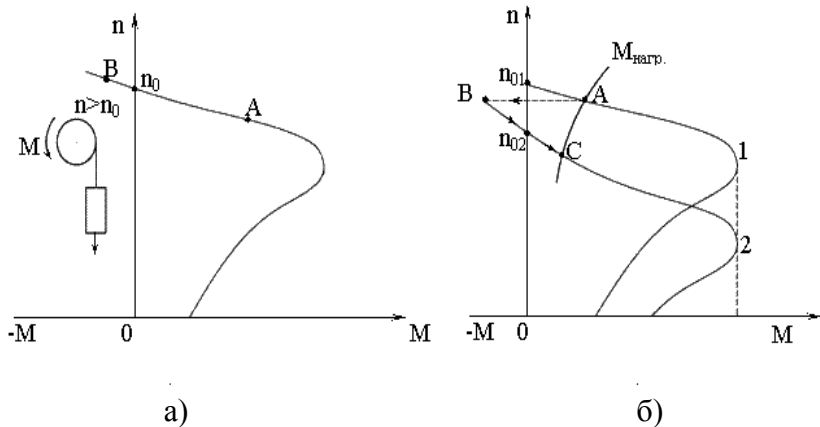
1. Тормоздиҳии генераторӣ;
2. Тормоздиҳии динамикӣ;
3. Тормоздиҳии мутақобила.

3.13.1. Тормоздиҳии генераторӣ

Мошинаи асинхронӣ дар мавриди $n > n_0$ будан ба речаи генератор мегузарад, яъне суръати гардиши ротор калон аз суръати гардиши майдони электромагнитии статор. Ин реча ҳосил шуда метавонад дар мавриди ба танзим даровардани суръати гардиш аз ҳисоби тағйир додани миқдори чуфти кутбҳо ё ин ки аз ҳисоби кам намудани басомади ҷараён дар статор, инчунин дар мошинҳои борбардор ва боркаш дар мавриди фаровардани бор, кадом вақте дар зери таъсири бор ротор тезтар давр мезанад нисбат ба майдони электромагнитӣ.

Дар речаи генератор самти моменти электромагнитӣ тағйир меёбад, яъне он самти тормозиро доро мегардад дар зери таъсири кадоме сурати гардиш тез паст мешавад. Дар як маврид тағйирёбии ҷараёни фаза дар речаи статор ба вучуд меояд, ки он ба тағйирёбии самти баргардонидани неру ба манбаъ меоварад. Дар речаи генератор баргаштани неру ба манбаъ дида мешавад.

Дар расми 3.24 характеристикаи механикӣ дар речаи тормоздиҳии генераторӣ аз ҳисоби фаровардани бор (а) ва кам кардани басомади манбаъ (б) оварда шудааст.



Расми 3.24

Бигузур муҳаррик бо борбасти муайян дар навард дар нуқтаи А кор мекард (расми 3.24, а). Агар дар зери таъсири бори фаровардашаванда ротор ба тезтар давр задан дарояд нисбат ба майдони магнитӣ ва нуқтаи корӣ ҷойгир шавад дар нуқтаи В, он гоҳ $n > n_0$ мегардад, мошина momenti тормоздиҳиро ба вучуд меорад ва басомади даврзани кам мегардад то бузургии хурд аз n_0 . Яке аз бартарии тормоздиҳии генераторӣ дар он аст, ки гузариш ба речаи генератори ба вучуд меояд ба намуди автоматӣ, вақте, ки ротор тезтар ҳаракат мекунад нисбат ба майдони магнитӣ. Ин муҳаррики асинхрониро ҳимоя мекунад аз вазъияти аз кор баромадан, кадоме метавонад пайдо шавад дар муҳаррикҳои чараёни дойимӣ. Муҳаррикҳои асинхронӣ наметавонанд сурати гардишро ба беохир равона намоянд. Басомади максималии даврзани ротор маҳдуд карда мешавад бо басомади гардиши майдони магнитӣ.

Бигузур муҳаррик фаолият дорад бо борбасти додашуда дар навард дар нуқтаи А-и характеристикаи 1 (расми 3.24, б). Дар мавриди кам шудани басомади манбаъ нуқтаи корӣ бояд гузарад ба нуқтаи С-и характеристикаи 2. Вале, агар n_A ҳақиқатан калон аз сурати нави гардиши камшудаи

майдони магнитӣ гардад $p02$, он гоҳ мошина аз нуқтаи А ба нуқтаи В мегузарад, дар қитъаи В - $p02$ дар речаи генератор кор карда истода. Аз ин ҳисоб тез камшавии басомади гардиш ба вучуд меояд. Дар қитъаи $p02$ – С мошина кор мекунад дар речаи муҳаррик, вале ба вучуд меояд боз ҳам камшавии басомади гардиши ротор то он даме, ки моменти даврзананда баробар нагардад ба моменти борбаст (нуқтаи С). Сатҳи нави баробари бо борбасти додашуда ба вучуд меояд дар нуқтаи С. Тормоздиҳии генераторӣ аз ҳама речаи сарфакор мебошад, чунки табдилдиҳии неруи механикӣ ба электрӣ ва баргардонидани неру ба манбаъ ба вучуд меояд. Яке аз бартарии ин намуд речаи тормоздиҳӣ худ ба худ ба вучуд омадани он аст, яъне ягон талаботи зиёдати оид ба асбобҳои нигоҳкунанда лозим нест.

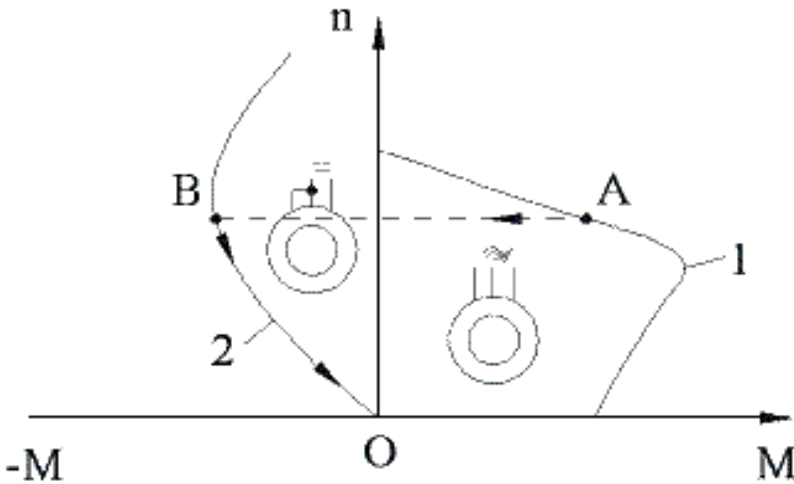
3.13.2. Тормоздиҳии динамикӣ

Ин намуд речаи тормоздиҳӣ истифода меёбанд барои нигоҳдории аниқи муҳаррикҳои пурқувват. Дар вақти тормоздиҳӣ печай статор аз манбаъи чараёни тағйирёбанда ҷудо карда шуда ба манбаъи чараёни дойимӣ пайваست карда мешавад. Дар мавриди даврзании ротор нисбат ба майдони магнитӣ тағйир меёбад самти ҚЭҲ ва чараён дар ротор, кадоме ба вучуд меорад ба тағйирёбии самти моменти электромагнитӣ, яъне он тормозӣ мегардад. Дар зери таъсири ин момент тормоздиҳӣ ба вучуд меояд. Бо тағйир додани шиддати ба статор додашуда метавон вақти тормоздиҳиро тағйир додан. Бартарии асосии ин речаи тормоздиҳӣ ин нигоҳдории аниқ мебошад. Шиддати дойимиро метавон ба печай статор додан танҳо дар мавриди тормоздиҳӣ. Баъди истодани муҳаррик бояд он аз манбаъи чараёни дойимӣ ҷудо карда шавад.

Дар расми 3.25 оварда шудааст схемаи пайвасти муҳаррики асинхронӣ ва характеристикаи механикии он дар мавриди тормоздиҳии динамикӣ. Қабул менамоем, ки

муҳаррик бо борбаст дар нуқтаи А амал менамояд. Дар мавриди ба печаи статор додани шиддати дойимӣ нуқтаи корӣ аз нуқтаи А ба нуқтаи В-и характеристикаи тормоздихӣ 2, мегузарад.

Дар зери таъсири моменти электромагнитии тормозӣ камшафии басомади гардиш то пурра истодани он (нуқтаи 0) ба вучуд меояд. Камбудии асосии тормоздихии динамикӣ ин будани манбаъи ҷараёни дойимӣ аст, ки ин ғайрисамаранок мебошад.



Расми 3.25. Характеристикаи механикии муҳаррики асинхронӣ дар мавриди тормоздихии динамикӣ

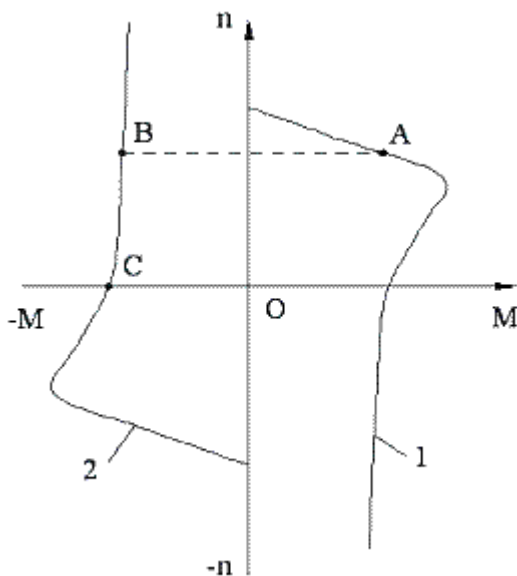
3.13.3. Тормоздихии пайвасти баракс

Ин намуд речаи тормоздихӣ дар мавриди гардиши баракси муҳаррик, ва он инчунин васеъ истифода бурда мешавад барои тез нигахдории муҳаррик ба вучуд меояд.

Дар расми 3.26 характеристикаи механикии муҳаррики асинхронӣ дар мавриди тормоздихии пайвасти баракс, барои

дуруст (1) ва баракси (2) тартиби пайвасти фазаҳо оварда шудааст.

Бигузур муҳаррик бо борбаст дар навард дар нуктаи А кор мекунад. Барои тормоздиҳии муҳаррик бояд тартиби фазаҳо тағйир диҳем, яъне ду фазаро ҷойиваз намоем. Дар ин маврид нуктаи корӣ ба нуктаи В мегузарад (расми 3.26). Дар қитъаи ВС мошина дар речаи тормозии электромагнитӣ кор мекунад, моменти тормозиро ба вучуд оварда, дар зери таъсири кадоме ба вучуд меояд тез камшавии сурати гардиш то бузургии нули. Дар нуктаи С муҳаррик бояд аз манбаъ ҷудо карда шавад, вагарна гардиши баракс ба вучуд меояд.



Расми 3.26. Хarakterистикаи механикии пайвасти баракс

Бартариин ин речаи тормозӣ бо тези ниғаҳ доштани он мебошад, яъне моменти тормозӣ амал мекунад дар ҳама даври тормоздиҳӣ. Камбудии он: ҷараёнҳои калон ва талафот дар печаҳо дар мавриди тормоздиҳӣ ба вучуд меояд, бояд дастгоҳи сурати гардишро идоракунанда бошад, кадоме дар мавриди ниғаҳ доштани муҳаррик онро аз манбаъ ҷудо

намояд. Агар дар ҳаракатоварҳои дастгоҳҳо муҳаррик бисёр вақт дар речаи баракс кор кунад, бояд иқтидори онро калонтар гирифт аз сабаби бисёр будани талафот дар он.

3.14. Коэффитсиенти иқтидори муҳаррики асинхронӣ ва вобастагии он аз борбаст

Коэффитсиенти иқтидор чунин муайян карда мешавад[2,3]

$$\cos\varphi_1 = \frac{P_1}{S_1} = \frac{P_1}{\sqrt{P_1^2 + Q_1^2}},$$

ки дар ин ҷо: P_1 , Q_1 , S_1 – иқтидорҳои фаъол, ғайрифавол ва пурраи муҳаррики асинхронӣ.

$$P_1 = P_2 + \Delta P,$$

ки дар ин ҷо: P_2 – иқтидор дар наварди мошина (иқтидори фаъол дар навард);

ΔP – иқтидори талафот дар мошина.

$$\Delta P = \Delta P_{\text{эл}} + \Delta P_{\text{ст}} + \Delta P_{\text{мех}},$$

ки дар ин ҷо: $\Delta P_{\text{эл}}$ – талафоти электрикӣ (талафот дар гармшавии печаҳо);

$\Delta P_{\text{ст}}$ – талафот дар пӯлоди мошина (талафот дар гармшавии дилак);

$\Delta P_{\text{мех}}$ – талафоти механикӣ.

Талафотҳои электрикӣ $\Delta P_{\text{эл}}$ вобаста мебошад аз бузургии чараён дар печаҳо ва он меафзояд дар мавриди зиёд гаштани борбаст дар навард. Талафот дар пӯлоди мошина вобаста нест аз борбаст дар навард, вале он вобаста аст аз шиддати ба печай статор овардашуда.

Талафотҳои механикӣ ба гурӯҳи талафотҳои доимӣ дохил мешаванд.

Дар речаи номиналӣ $\cos\varphi_n = 0,75 - 0,95$, $\cos\varphi_{xx} = 0,08 - 0,15$.

Кам шудани $\cos\varphi_{xx}$ бо он маънидод карда мешавад, ки иқтидори фаъол

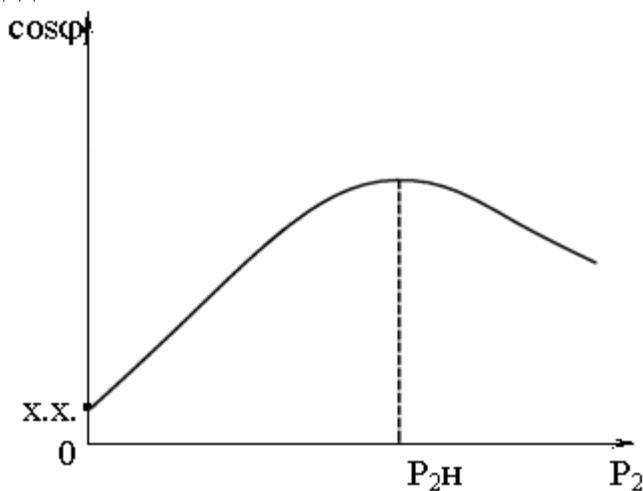
$$P_{1xx} = \Delta P_{эл} + \Delta P_{ст} + \Delta P_{мех}$$

нисбатан кам ва иқтидори ғайрифавол бошад Q_1 ҳамон миқдоре ки буд дар речаи номиналӣ дойимӣ мемонад.

Дар расми 3.27 вобастагии коэффитсиенти иқтидори мошинаи асинхронӣ аз борбасти он дар навард оварда шудааст.

Дар мавриди камтар борбаст намудани муҳаррики асинхронӣ \bar{y} дорои коэффитсиенти иқтидори камтарин мебошад, кадоме аз ҷиҳати сарфакорӣ самаранок нест.

Барои зиёд кардани $\cos\varphi$ дар мавриди кам будани борбаст пешниҳод карда мешавад, ки шиддати ба муҳаррик додешаванда кам карда шавад. Дар ин маврид кам мегардад иқтидори ғайрифавол ва коэффитсиенти иқтидор зиёд мегардад.



Расми 3.27. Вобастагии коэффитсиенти иқтидор аз борбасти мошина

Саволҳои санҷишӣ

1. Статор дар мошинаи асинхронӣ барои чӣ лозим аст?
2. Ротори мошинаи асинхронӣ чанд намуд буда метавонад?
3. Дар муҳаррики асинхронӣ сурати гардиши ротор аз сурати гардиши майдони магнитии статор қафо мемонад ё ин ки пеш мегузарад?
4. Бузургии лағжиш дар мошинаҳои асинхронӣ дар речаи номинали ба чанд баробар буда метавонад?
5. Бузургии лағжиш дар речаи критикии мошинаи асинхронӣ чанд буда метавонад?
6. Сурати гардиши ротори муҳаррики асинхронӣ дар речаи номиналӣ чанд буда метавонад ва барои чӣ?
7. Моменти даврзанандаи мошинаи асинхронӣ аз кадом бузургӣҳо вобастагӣ дорад?
8. Характеристикаи механикии муҳаррики асинхрониро тасвир намоед ва онро шарҳ диҳед.
9. Фарқияти характеристикаҳои механикии сунъӣ ва ҳақиқиро фаҳмонед ва онҳоро тасвир намоед.
10. Бузургии калонтарини ККФ-и муҳаррики асинхронӣ дар кадом маврид ҳосил мешаванд ва барои чӣ?
11. Коэффитсиенти иқтидори муҳаррики асинхронӣ ба чӣ баробар аст ва чиҳоро мефаҳмонад.
12. Барои чӣ барои ҳосил кардани майдони даврзанандаи электромагнитӣ статор асосан қувваи ҷараёни ғайрифазолро истифода мебарад?
13. Муҳаррики асинхронӣ дар кадом речаҳо амал карда метавонад ва барои чӣ?
14. Сурати гардиши муҳаррики асинхрониро бо тағйир додани кадом бузургӣ тағйир додан мумкин аст?
15. Истифодабарии тағйирдиҳандаи басомадро дар муҳаррикҳои асинхронӣ истифода бурдан чӣ фоида медиҳад?
16. Усулҳои тағйир додани сурати гардиши муҳаррики асинхрониро номбар кунед ва бартарии ҳар яки онҳоро шарҳ диҳед.