

ӘОЖ. 621.313.333.

Н. С. Жексембиева, техника ғылымдарының кандидаты, доцент

Г. Б. Бисенгалиева, магистрант

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., Қазақстан

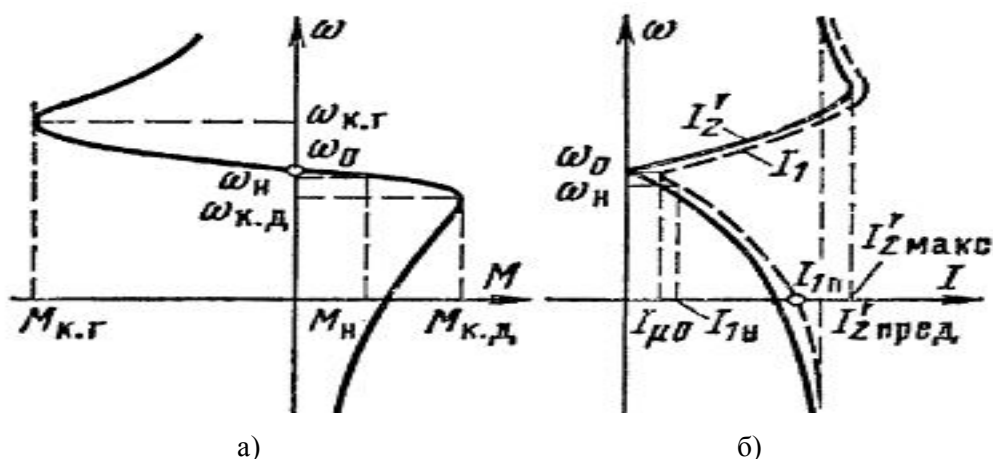
АСИНХРОНДЫ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ІСКЕ ҚОСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация

Мақалада асинхронды қозғалтқыштың іске қосылуының шарттары көрсетілген: іске қосу тогының шашырауы, моменттің тербелісі мен секірісі. Осы шарттарды жоюдың ең тиімді әдісі - ол жиілік түрлендіргіштерді пайдалану шешімі жатады.

Түйін сөздер: торап, жиілік, фаза, момент, ток, қоректену кернеуі.

Асинхронды қозғалтқыштың тораптан қоректену кезіндегі $\omega(M)$ механикалық сипаттамасы 1а суретте көрсетілген, ω айналу жылдамдығы, I_1 статор орамының тогы мен I_2 ротор орамының токтарының арасындағы тәуелділік 1б суретте көрсетілген. Көрсетілген сипаттамалар бойынша іске қосу кезінде асинхронды қозғалтқыштың моменті шектеулі және өлшемі бойынша, нақты жылдамдықта пайда болатын, критикалық моменттен төмен [1]. 1б суреттегі тәуелділіктен іске қосу кезінде қозғалтқыштың орамаларының токтары максималды.



1 сурет – Асинхронды қозғалтқыштың механикалық (а) және электрмеханикалық (б) сипаттамалары

Келтірілген тәуелділіктер қоректену кернеуінің (фазалық) U_ϕ өлшемімен, айналып тұрған магнит өрісінің жиілігімен ω_0 және қозғалтқыштың статор және ротор орамаларының активті және индуктивті кедергілерінің $R_1, R_{2\Sigma}, x_k = x_1 + x_2$ мәндерімен анықталатын, белгілі байланыстармен көрсетіледі [2].

$$I_2 = \frac{U_\phi}{\sqrt{(R_1 + R_{2\Sigma}/s)^2 + x_k^2}} \quad (1)$$

$$M = \frac{3U_\phi^2 R_{2\Sigma}}{\omega_0 s [(R_1 + R_{2\Sigma}/s)^2 + x_k^2]} \quad (2)$$

Машинаның критикалық сырғанауы мен соған сәйкес критикалық моментінің мәндері келесі өрнекпен анықталады:

$$s_k = \pm \frac{R_{2\Sigma}}{\sqrt{R_1^2 + x_k^2}} \quad (3)$$

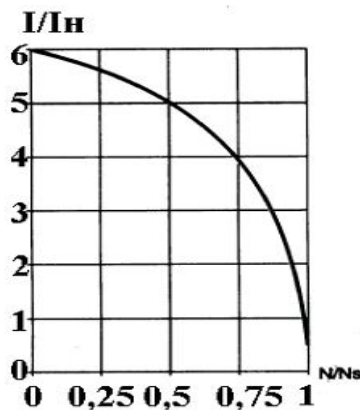
$$M_k = \frac{3U_\phi^2}{2\omega_0 [R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + x_k^2}]} \quad (4)$$

Соңғы екі өрнек бойынша қозғалтқыштың моменті мен сырғанауы арасындағы тәуелділік келесі формада көрсетіледі:

$$M = \frac{2M_k(1 + as_k)}{s/s_k + s_k/s + 2as_k} \quad (5)$$

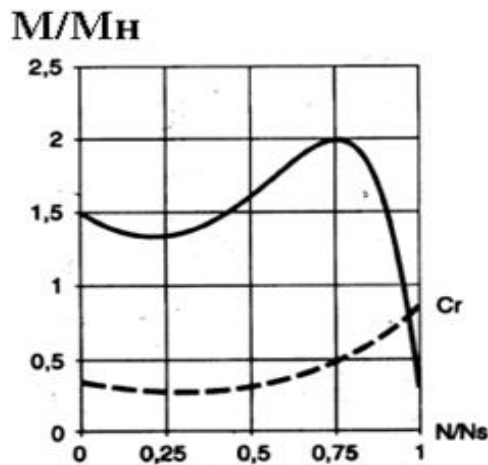
мұндағы, $a = R_1/R_{2\Sigma}$.

Осыдан, қозғалтқыштың тораптан тұтынатын тура іске қосылу кезіндегі тогы, параметрлерге тәуелді номиналды токтан $5 \div 11$ есе артады [3]. Статор тогының қозғалтқыш жылдамдығына тәуелділігі 2 суретте көрсетілген. Тәуелділік I/I_n ток пен N/N_s жылдамдықтың қатыстылық мәндерімен көрсетілген, мұндағы I_n - номиналды ток, N_s қозғалтқыштың магнит өрісінің айналу жылдамдығы.



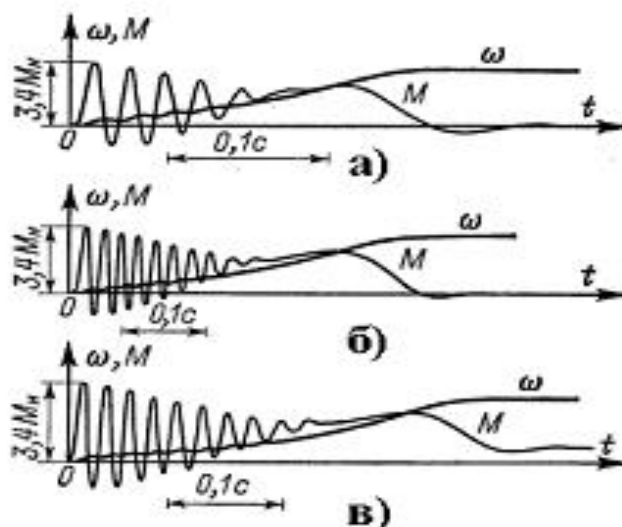
2 сурет – Тура іске қосылу кезіндегі қосылу тогы

Ток қуаты шектелген болса, тура іске қосылу іске қосылу тогының жоғары шегіне жеткен кезде, соған сәйкесінше, тораптан қоректенетін кернеу мәніде шекті мәнде болады.



3 сурет – Тура іске қосылу кезіндегі момент

4 суретте іске қосылу кезіндегі асинхронды қозғалтқыштың момент пен жылдамдықтың өзгеру сызбалары көрсетілген: а – бос жүріс кезіндегі іске қосылу, б - бос жүріс кезіндегі іске қосылу, бірақ қозғалтқыш білігіндегі екі еселенген екпін моменті кезінде, в – номиналды моменттің тура жартысына тең іске қосудағы кедергі моменті.



4 сурет – Қозғалтқыштың тура іске қосылуы кезіндегі момент пен жылдамдықтың өзгерісі

Қозғалтқыштың моментінің қисығы басында, бірінші моменттің жоғары шыңына жақын, жоғары шың санына тең болады, ал үрдіс соңында синхрондыға жақын жылдамдықта момент тербелісі әлсірейді, себебі критикалық сырғанау аймағындағы жылдамдықтың жайлап өзгеруі кезінде өтпелі токтар өздерінің орнықты мәндерінен, жылдамдықтың тез өзгеруіне карағанда, аз өзгереді.

Асинхронды қозғалтқыштың іске қосылуының ең жақсы шарты болып- іске қосу тогының шашырауын, моменттің тербелісі мен секірісін жою үшін – жиілік түрлендіргіштерді пайдалану шешімі жатады [4]. Алайда, асинхронды жетектің жұмыстық жылдамдығын реттеу қажет болмаған жағдайда, жиілік түрлендіргіштерді қолдану экономикалық жағынан тиімсіз болып келеді. Реттелмейтін асинхронды жетектерді іске қосу үшін, тек іске қосу токтарын шектеуге және қозғалтқыштың іске қосу сипаттамаларын өзгертуге рұқсат беретін құрылғыларды пайдаланған жөн.

Іске қосу сипаттамасының жеңілдетудің ең оңай әдістеріне келесілер жатады:

1) Қозғалтқыш орамын «жұлдызша» сұлбасынан «үшбұрышша» сұлбасына қайта қосу;

2) Іске қосылудағы статор сымына резистор қосу;

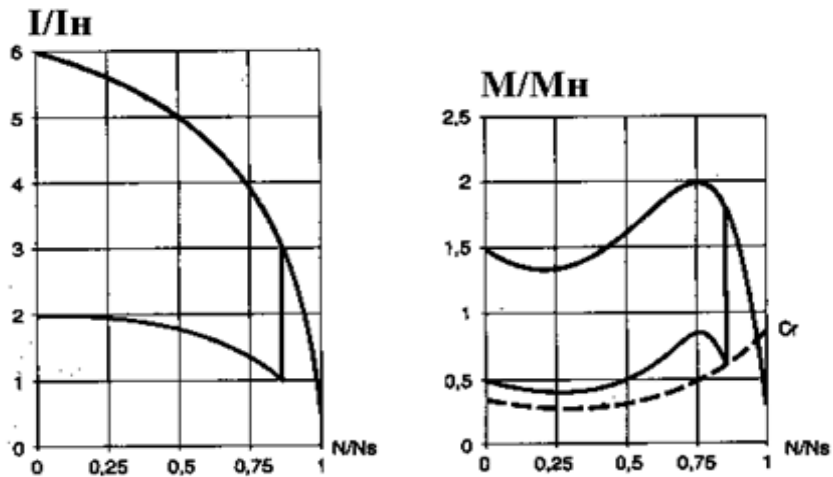
3) Автотрансформаторларды қолдану;

4) Қозғалтқыштың роторлы сымына іске қосу кедергісін қосу арқылы іске қосу сұлбаларын пайдалану кең таралған, осымен іске қосу моментінің мәнін сақтай отырып, іске қосу тогының мәнін шектеуге қол жеткізіледі, алайда бұндай сұлбаларды тек фазалы роторлы қозғалтқыштарда ғана қолдануға болады [5.]

Төменде келтірілген суреттер (5,6,7), фазалы роторлы асинхронды қозғалтқыштар үшін қолданылатын, бастапқы үш әдісті сипаттайды.

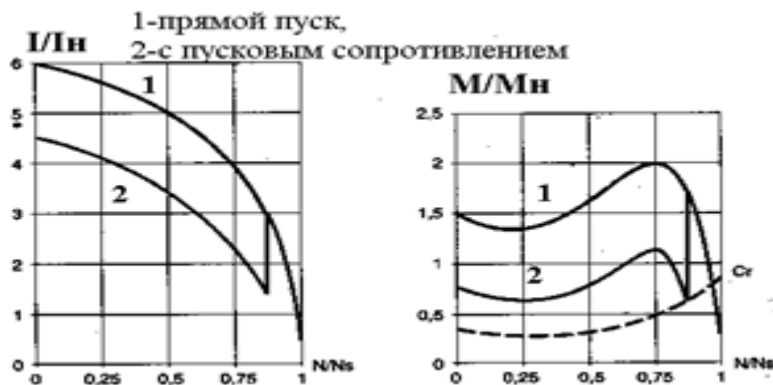
Қозғалтқыш орамын «жұлдызша» сұлбасынан «үшбұрышша» сұлбасына қайта қосу (5 сурет).

- Іске қосу тогы номиналдыдан 1,8-2,6 есе өседі;
- Іске қосу моменті номиналдыдан 2 есе азаяды;
- Іске қосылу бос жүріс кезінде немесе аздаған жүктемеде мүмкін болады;
- Жұлдызшадан «үшбұрышшаға» қайта қосылу кезінде ток ауытқуы мен момент секірісі болады [6].



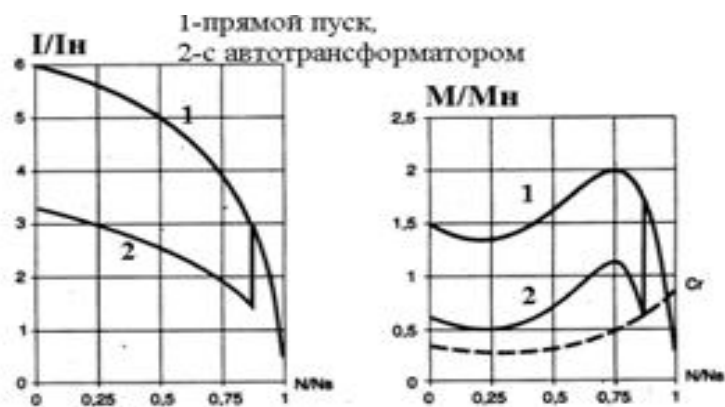
5 сурет – «Жұлдызшадан» «үшбұрышшаға» қайта қосылудағы қозғалтқыштың тогы мен моментінің сипаттамалары

Іске қосылудағы статор сымна резистор қосу.



6 сурет – Іске қосу кедергісін қолдану

- Іске қосу тогының шектелуі;
- Іске қосу моменті номиналдыдан 0,5-0,75 мәніндей азаяды;
- Іске қосу тогының шыңы коммутация кедергісі кезінде болады;



7 сурет – Автотрансформаторларды қолдану

- Іске қосу тогы номиналдыдан 1,7-4 есе өседі;
- Іске қосу моменті номиналдының 0,4-0,85 құрайды.

Қорытынды. Алынған нәтижелерден келесідей қорытындылар жасауға мүмкіндік туды: асинхронды қозғалтқыштың жұмыс жасау барысында болатын кейбір келеңсіздіктер, мысалы, іске қосу тогының шашырауы, моменттің тербелуі мен секіруі болады, осы жағдайда іске қосылудың ең жақсы шарты болып – жиілік түрлендіргішті пайдалану жататыны анықталды. Бірақ кей жағдайда, асинхронды жетектің жұмыс жылдамдығын реттеу қажет болмаған кезде, жиілік түрлендіргішті пайдаланбау қажет, себебі ол экономикалық жағынан тиімсіздеу болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов / И.П. Норенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 336 с.
- 2 Лопухина Е.М. Автоматизированное проектирование электрических машин малой мощности / Е.М. Лопухина, Г.А. Семенчуков. – М.: Высшая школа, 2002. – 42с.
- 3 Амбрацумова Т.Т. Макромоделирование асинхронных машин с учетом динамики / Т.Т. Амбрацумова. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 40с.ил.
- 4 Проектирование электрических машин / Под.ред.И.П. Копылова. – М: Высшая школа, 2002. – 702 с.
- 5 Гейлер Л.Б. Основы электропривода / Л.Б. Гейлер. –Минск: Высшая школа, 1972. –609 с.
- 6 Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины / А.В. Иванов-Смоленский. – М.:Энергия,1980. – 928 с.

РЕЗЮМЕ

В данной статье приведены наилучшие условия пуска асинхронного двигателя: ликвидации пусковых бросков тока, скачков и колебаний момента, плавного безударного разгона механизма. Универсальным решением является использование преобразователей частоты.

RESUME

The best conditions for starting an asynchronous motor are given in this article: elimination of inrush current spikes, jumps and moment oscillations, smooth unstressed acceleration of the mechanism. A universal solution is the use of frequency converters.