

ASINXRON MASHINANING O‘TKINCHI JARAYONI

Rustamova D.B

Toshkent davlat texnika universitetni,
Geologiya qidiruv va kon metallurgiya fakulteti
rustamovadono05@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada asinxron motorning o‘tkinchi jarayonlari ko‘rib chiqilgan. Motorning o‘tkinchi jarayonini tadqiq qilishda Multisim dasturi yordamida matematik model yaratilgan. Motorning matematik modeli dasturda ideal ko‘rinishda bo‘lishi uchun soddalashtirilgan holga keltirilib, formulalar asosida mashinaning optimal parametrlarini tanlash uchun dolzarb bo‘lgan matematik model taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: asinxron motor, qisqa tutashtirilgan rotor, stator, magnit maydon, model.

ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены переходные процессы асинхронного двигателя. С помощью программы Multisim создана математическая модель для исследования переходного процесса двигателя. Математическая модель двигателя упрощена так, чтобы ее было наглядно видно в программе, и предложена математическая модель, актуальная для выбора оптимальных параметров машины на основе формул.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, короткозамкнутый ротор, статор, магнитное поле, модель.

TRANSITION PROCESS OF ASYNCHRONOUS MACHINE

ABSTRACT

This article discusses the transient processes of an asynchronous motor. Using the Multisim program, a mathematical model was created to study the transient process of the engine. The mathematical model of the engine is simplified so that it can be clearly seen in the program, and a mathematical model is proposed that is relevant for choosing the optimal parameters of the machine based on formulas.

Key words: asynchronous motor, squirrel cage rotor, stator, magnetic field, model.

Kirish. Qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motordagi elektromagnit o‘tkinchi jarayonlarni tavsiflovchi elektr muvozanat tenglamalari turli xil belgilarda ma’lum. ω_k chastotasi bilan aylanadigan koordinatalar tizimini tanlash, ko‘rib chiqilayotgan masalaga bog‘liq: stator muvozanatsiz holatda bo‘lganda, statorning α , β koordinatalari qulay, ya’ni $\omega_k=0$; rotor nosimetrik bo‘lsa - rotorning d, q koordinatalari, ya’ni $\omega_k=\omega_r$. Bu yerda $\omega_r = \omega_1(1 - s)$ - rotorning elektr burchak chastotasi, $\omega_1 = 2\pi f_1$ - stator maydonining elektr burchak chastotasi, f_1 - tarmoq chastotasi va s - rotorning sirpanishi. Masalaning yechimiga tezroq erishish uchun nosimmetrik quvvat manbai bilan sinxron o‘qlarning u, v koordinatalarini ishlatish maqsadga muvofiqdir, ya’ni $\omega_k = \omega_1$, chunki kuchlanish va oqimlarning vektorlari bu o‘qlarda barqaror holatda qo‘zg‘almas bo‘ladi.

O‘tkinchi jarayonlar valdagi yuk, kuchlanish, tarmoq chastotasi, motorni tarmoqqa ulash va uzish vaqtida aylanish yo‘nalishi o‘zgarganda va asinxron motorning parametrlari o‘zgarganda sodir bo‘ladi.

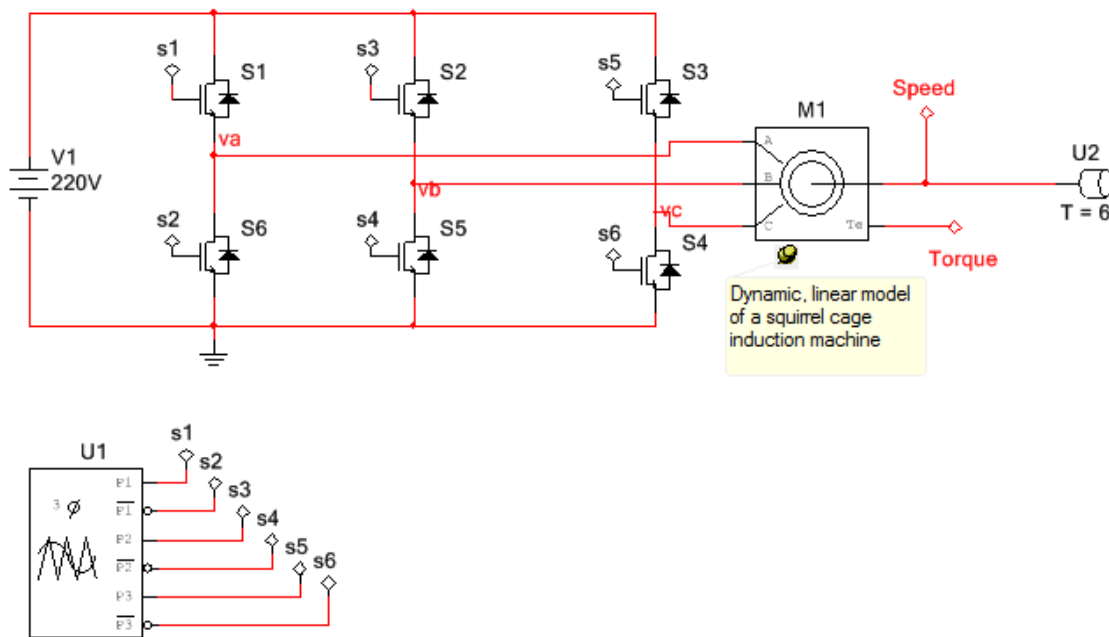
$$\begin{pmatrix} u_\alpha^s \\ 0 \\ 0 \\ u_\beta^s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_\alpha^s + \frac{d}{dt}L_\alpha^s & \frac{d}{dt}M & 0 & 0 \\ \frac{d}{dt}M & r_\alpha^r + \frac{d}{dt}L_\alpha^r & L_\beta^r\omega_p & M\omega_p \\ -M\omega_p & -L_\alpha^r\omega_p & r_\beta^r + \frac{d}{dt}L_\beta^r & \frac{d}{dt}M \\ 0 & 0 & \frac{d}{dt}M & r_\beta^s + \frac{d}{dt}L_\beta^s \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} i_\alpha^s \\ i_\alpha^r \\ i_\beta^r \\ i_\beta^s \end{pmatrix}; \quad (1)$$

$$M_{\text{ЭМ}} = \frac{m}{2}M(i_\beta^s i_\alpha^r - i_\alpha^s i_\beta^r), \quad (2)$$

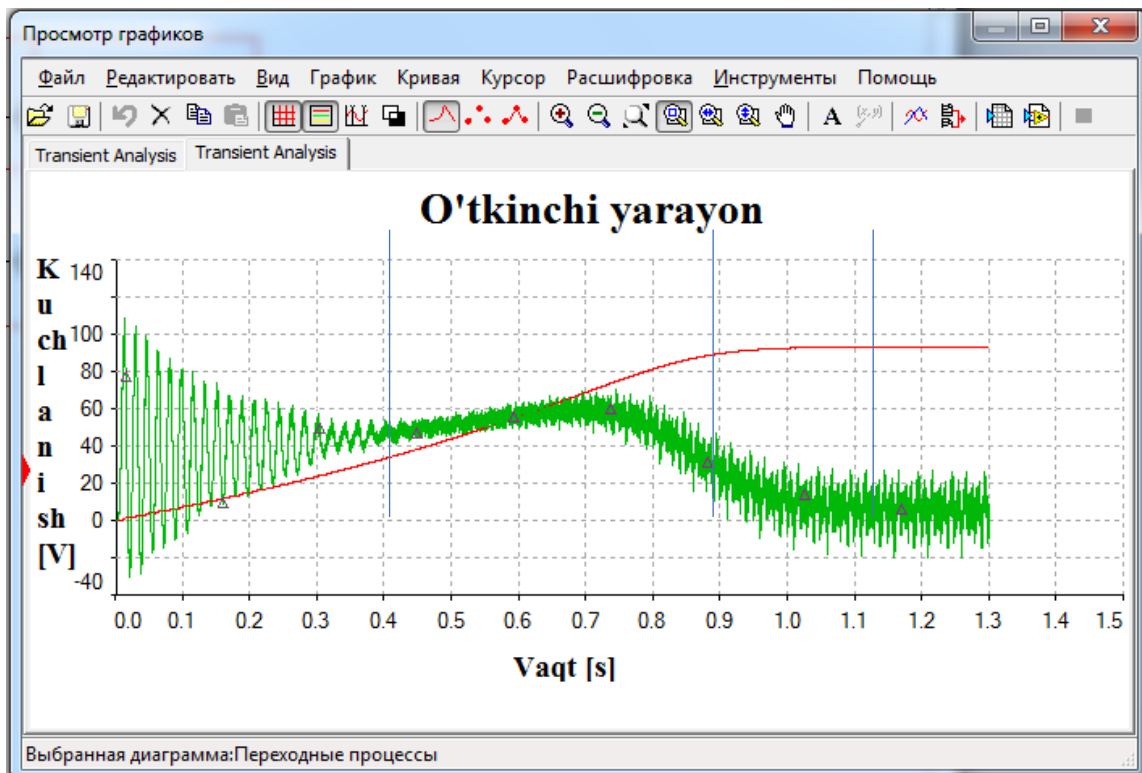
Asinxron mashinaning o‘tkinchi jarayonlari (1) va (2) differensial tenglamalari bilan tavsiflanadi. Turg‘un holatdagi jarayonlar o‘tkinchi jarayonlarning bir qismidir. Ko‘p qurilmalarda asinxron mashinalar uzluksiz ravishda o‘tkinchi rejimlarda ishlaydi va ularning massa va boshqa texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini – o‘tkinchi jarayonlarni hisobga olgan holda loyihalash belgilaydi.

Ishga tushirish, tormozlash, orqaga qaytarish (revers), qayta ishga tushirish va valdagi yukni o‘zgartirish vaqtidagi o‘tkinchi jarayonlar asosiy jarayonlar hisoblanadi. Ushbu jarayonlarni o‘rganish va tadqiq qilish uchun manba kuchlanishi va chastota parametrlarining ma’lum qiymatlari uchun Multisim dasturi yordamida matematik model tuzilib, (1) va (2) tenglamalarni yechamiz [5].

Asosiy qism. Asinxron motor modeli $\alpha, \beta (u,v)$ koordinatalardagi blok diagrammasi 1-rasmda keltirilgan. Differensial tenglamalar tizimi (1) va (2) bo'yicha tuzilgan. U quyidagilardan iborat: o'zgarmas tok manbasi, 6 ta transistor_diod elementi, yerlagich, induction_Machine_Squirrel_Cage, Arbitrary_Load, PWM_Sinusoidal_3 Phase. Ushbu elementlardan foydalanib Multisim dasturi yordamida 1-rasmdagi immitasion matematik model tuzilib, 2-rasmdagi grafikni olamiz [1].



1-rasm. Asinxron motorning o'tkinchi jarayonini Multisim dasturidagi modeli



2-rasm. Asinxron motor o'tkinchi jarayonidagi grafigi

Grafikdan ko‘rinib turibdiki, o‘tkinchi jarayonning boshida tok to‘lqinlari maksimal bo‘ladi. Birinchi yarim davrda momentning maksimal ko‘tarilishi, ya’ni zarba momenti sodir bo‘ladi. Tok va momentning o‘zgarishiga, rotor tezligi ham bog‘liq. O‘tkinchi jarayonning oxirida tok va momentning tebranishlari sustlashib, rotor chastotasi va elektromagnit moment barqaror holat qiymatlariga silliq erishadi.

Elektr mashinalardagi o‘tkinchi jarayonlar mashinada magnit maydonini paydo bo‘lishiga bog‘liq elektromagnit jarayonlar va rotor tezligining o‘zgarishi natijasida yuzaga keladigan mexanik jarayonlar bilan belgilanadi.

Elektromagnit jarayonlarning davomiyligi elektromagnit vaqt doimiysi bilan belgilanadi. Elektromexanik jarayonlar esa, asosan, rotorning inertsiya momenti bilan va elektromexanik vaqt doimiysi bilan tavsiflanadi.

Asinxron motordagi o‘tkinchi jarayonlarni uch bosqichga bo‘lish mumkin [3].

Birinchi bosqichda bir necha davrda ($0 \div 0,4$ sek) davom etadigan, asosan, mashinaning magnit maydonini paydo qilish va rotorni tezlashtirish uchun ishlatiladigan aktiv quvvat tarmoqdan olinadi, bu - aylanadigan qismlarda kinetik energiyani saqlash va mexanik ishini bajarish uchun kerak bo‘ladi. Ushbu bosqich tok va momentning yuqori qiymatgacha ortishi va rotorning sezilarli tezlashishi bilan tavsiflanadi.

Ikkinchi bosqichda, elektromagnit jarayonlar o‘rnatilgan ($0,4 \div 1,0$ sek) va rotorni ishga tushirishi hali ham davom etadi, tarmoqdan iste’mol qilinadigan energiya kinetik energiyani oshirishga va mexanik ishlarni bajarishga sarflanadi. Ushbu bosqichda mashina tarmoq bilan quvvat almashadi, aktiv va reaktiv quvvat orasidagi nisbat tobora barqarorlashadi hamda barqaror holat qiymatlariga yaqinlashadi. Tok va momentning amplitudalari so‘nadi.

Uchinchi bosqichida, rotor barqaror ($1,0 \div 1,3$ sek) holat tezligiga erishganda, tok va momentlar zarbasi kamayadi va mashina barqaror holat rejimiga o‘tadi.

Asinxron motorlarni ishga tushirishda, ishga tushirish momentini oshirish uchun r_2 ni oshirish, nominal rejimda esa FIK va $\cos\varphi$ ni oshirish hamda nominal sirpanish 1-4% bo‘lishi uchun r_2 ni kamaytirish kerak.

Ishga tushirish vaqtida o‘tkinchi jarayonlarning tabiatiga asosan inertsiya momenti va rotor chulg‘aming aktiv qarshiligi ta’sir etadi. Kam inertsiya momentiga ega bo‘lgan kichik quvvatli motorlar bir necha davrlarda barqaror holat tezligiga erishadi, ammo rotor sinxron tezlikdan tashqariga chiqishi mumkin, keyin sinxron tezlikda tebranib, barqaror holat rejimiga o‘tadi. Yuqori quvvatli motorlar sekin tezlashadi va rotor barqaror aylanish tezligiga qayta rostdlashsiz erishadi [2].

Induktiv parametrlar, to‘yinishi tufayli barqaror holatdagi qiymatlaridan farq qiladi. Ishga tushirishda induktivlik va o‘zaro induktivlik ularning barqaror holatdagi

qiymatlaridan 30-40% kamroq bo'ladi. O'tkinchi jarayonning dastlabki vaqtidagi mashina parametrlari o'tkinchi parametrlar deb ataladi. Asinxron mashinalarning o'tkinchi parametrlarini, agar ishga tushirish vaqtida o'tkinchi jarayonning natijalari ma'lum bo'lsa, kompyuterda matematik model yordamida aniqlanishi mumkin. Asinxron mashinalarning o'tkinchi parametrlarini aniqlash uchun hisoblash usullari hali yetarli darajada ishlab chiqilmagan, chunki asinxron mashinalardagi o'tkinchi jarayonlar EHMLarning paydo bo'lishi bilan chuqur o'rganila boshlandi [4].

Motor tarmoqqa ulanish vaqtida, quvvat faqat tarmoqdan olinadi, keyin esa mashina va tarmoq o'rtasida quvvat almashinuvi boshlanadi; mashina tarmoqdan uzilganda esa magnit maydonlarda saqlangan reaktiv quvvat issiqlikka aylanadi.

Xulosa. O'rtacha quvvatli asinxron mashinada tok va momentlarning zarba qiymatlari deyarli qarshilik momentidan mustaqildir. Yuklanish momentining oshishi bilan faqat boshlanish vaqti ortadi. Qisqa tutashuv rejimida zarba toklari va momentlarning kattaligi induktiv va aktiv qarshiliklarga bogliq va ular qanchalik katta bo'lsa, zarba toki va moment shunchalik past bo'ladi. O'tkinchi jarayon toklar bilan belgilanadi va natijada statik xarakteristikada topilgan dastlabki boshlang'ich momentdan farq qiladi.

Yuk qo'llanilganda, moment va toklarning eng yuqori qiymatlari qarshilik momentidagi o'zgarish kattaligiga bog'liq, lekin ishga tushirish paytida zarba momentlari va toklarning qiymatlaridan oshmaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI: (REFERENCES)

1. Копылов И.П. Электрические машины. 2017 г.
2. Усольцев А.А. Электрические машины/Учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2013, – 416 с.
3. Радин, В. И. Электрические машины: асинхронные машины / В. И. Радин, Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович ; под ред. И. П. Копылова. — М.: Высшая школа, 1988.
4. Соколов М.М. и др. Электромагнитные переходные процессы в асинхронном электроприводе / М.М. Соколов, Л.П. Петров, Л.Б. Масандилов, В.А. Ладензон. – М.: Энергия, 1967. – 202 с.
5. https://studme.org/231239/tehnika/perehodnye_protssesy_asinhronnyh_mashinah#804.