

VENTIL MOTORLI ELEKTR YURITMANING TEZLIK BO‘YICHA YOPIQ ROSTLASH TIZIMINI TAQBIQ QILISH USULLARI

Nurov Homid Ibrohimovich “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “Elektr energetikasi va elektrotexnika” kafedrası katta o‘qituvchisi.

Achilov Xusen Djabarovich “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “Elektr energetikasi va elektrotexnika” kafedrası assistenti.

Annatsiya. Ventilli dvigatellar asosidagi elektr yuritmalarni boshqarish tizimi modelining matematik ifodalash masalasiga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Invertor, elektr yuritma, rotor holatining datchigi, dvigatel, kalit, vektor, stator, magnit oqimi.

Annotation. Focuses on the mathematical representation of the model of electric drive control system based on valve motors.

Keywords: Inverter, electric drive, rotor position sensor, motor, switch, vector, stator, magnetic flux.

Аннотация. Основное внимание уделено математическому представлению модели системы управления электроприводом на основе вентильных двигателей.

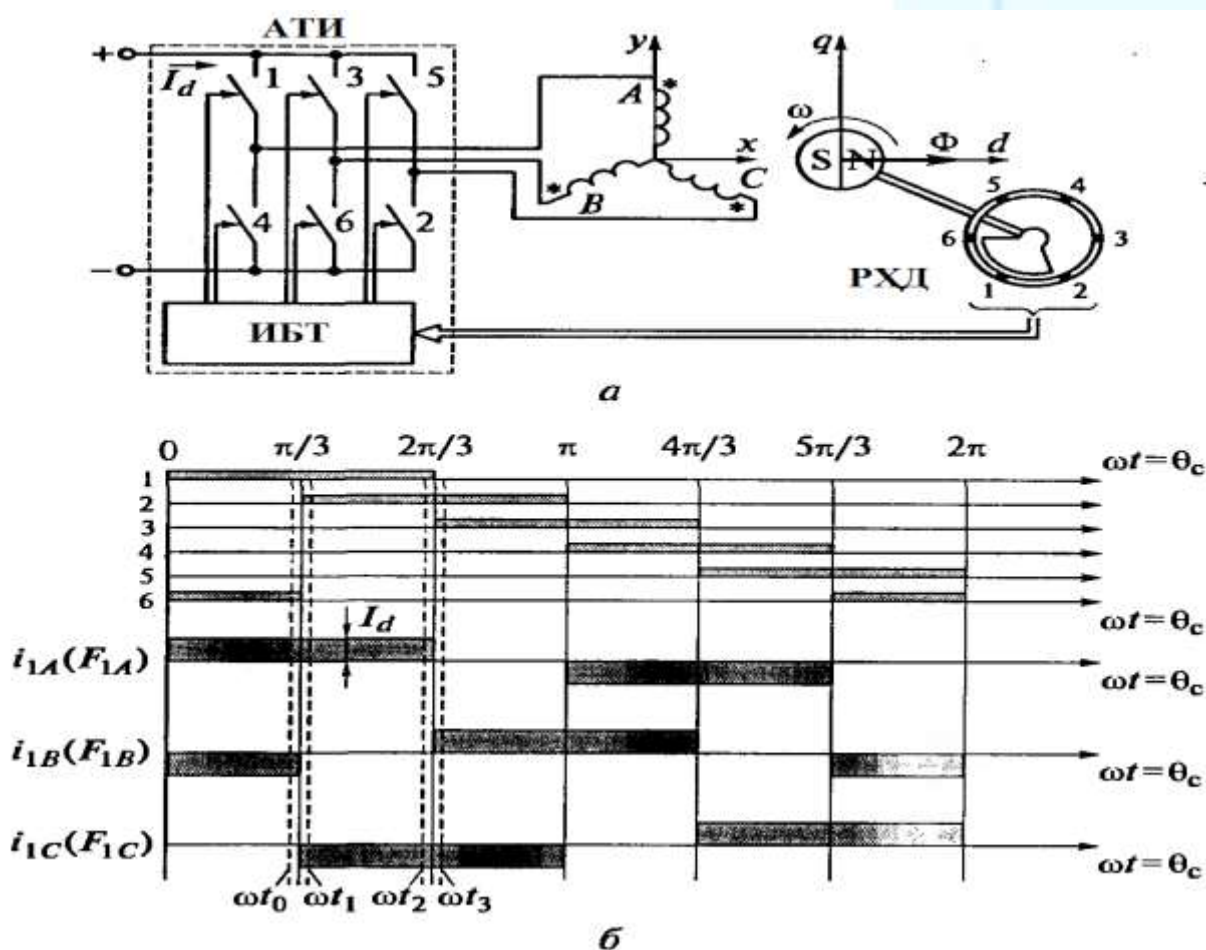
Ключевые слова: Инвертор, электропривод, датчик положения ротора, двигатель, переключатель, вектор, статор, магнитный поток.

O‘z-o‘zini boshqaradigan sinxron dvigatelning ishlash prinsipini statorga qo‘yilgan tokning shakli to‘g‘ri burchak bo‘lgan kontaktsiz o‘zgarmas tok dvigatelli elektr yuritma misolida ko‘rib chiqish qulayroq bo‘ladi.

Elektr yuritma tuzulmasini 1a rasmdagidek tasvirlash mumkin. Soddalashtirish uchun valdagi yuklama mavjud emas deb hamda stator cho‘lg‘amidagi juft qutblar soni birga teng deb qabul qilingan, bu esa fizik va elektrik fazolarini ajratmaslik imkonini beradi. Statorning *A*, *B*, *C* faza cho‘lg‘amlari avtonom tok invertordan (ATI) dan ta‘minot oladi va bu ATI 1.a-rasmda tasvirlangan boshqaruvchi kalitlar (1-6) yordamida ishlovchi avtonom tok invertoridan farqli ravishda rotor holatining datchigi (RHD) yordamida boshqariladi. Ko‘rilayotgan hol uchun (1a rasmga q.) rotor datchigi dvigatel valiga o‘rnatilgan va u bilan birga aylanuvchi segment shaklida ishlangan. Datchikning qo‘zg‘almas qismida 1-6 raqamlar bilan belgilangan oltita sezgir element, hamda invertor kalitlari joylashgan. Agar qachonki segment biror bir sezuvchi elementni yopsa, ushbu element aktivlashadi va invertorni boshqarish tizimi (IBT)

orqali invertorning mos kalitiga ta'sir qilib kalitni ulaydi va sezuvchi element segment ostidan ochilguncha ushlab turadi. Vaqtning ixtiyoriy momentida 1-3-5 guruhidan bir kalit va 2-4-6 guruhidan bir kalit ulangan bo'ladi va I_{1d} tok dvigatel statorining ikki cho'lg'ami orqali oqib o'tadi. Agar ma'lum bir ideal holat mavjud deb qabul qilib, RHD aktiv elementlarining ulanishi yopuvchi sigmentsiz amalga ohsa, ya'ni ixtiyoriy vaqt momentida invertorning ikkita kaliti ulanadigan bo'lsa, unda kalitlarning ulangan holatlarini va faza toklarini 1, b rasmda ko'rsatilganidek grafiklar orqali tasvirlash mumkin.

$\omega t = \omega t_0$ bo'lgan holda rotor 1a rasmda tasvirlangandek holatga ega bo'ladi. Bunga mos ravishda invertorning 1- va 6- kalitlari ulangan holatda bo'ladi. Rotor magnet oqimining vektori F hamda rotor bilan bog'langan aylanuvchan $d-q$ koordinata tizimining d bo'ylanma o'qi esa gorizontaal yo'nalgan bo'ladi. Agar $x-y$ qo'zg'almas koordinata tizimiga nisbatan rotorning burilish burchagini θ_s deb belgilasak, unda bu holat uchun $\theta_s = 0$ qiymat mos keladi.

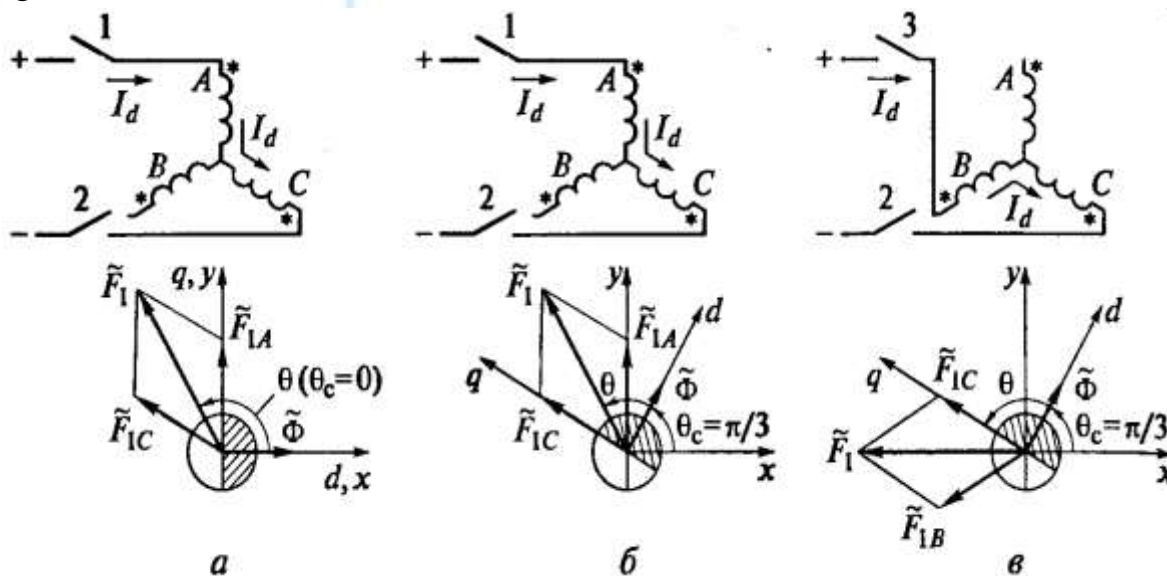


1-rasm. Kontaktsiz o'zgarimas tok dvigateli:

a-dvigatel tizimi; b-invertor kalitlarining ulanish algoritmi va faza toklarining shakli

2-rasmda uch xil vaqt momentida stator faza cho'lg'amlarining $\vec{F}_{1A}, \vec{F}_{1B}, \vec{F}_{1C}$ magnetlovchi kuchlari fazoviy vektorlarining o'zaro joylashgan holatlari tasvirlangan.

Vaqtning har bir momentida I_{1d} tok ularning ikkitasi orqali o'tadi. Rasmda shuningdek natijaviy magnetlovchi kuch vektori \tilde{F}_1 va rotor magnet oqimi \tilde{F} ham ko'rsatilgan. Natijaviy magnetlovchi kuch vektori cho'lg'amlar uchlarining boshi va oxiriga nisbatan tokning yo'nalishini hisobga olgan holda ikki faza magnetlovchi kuchlarning geometrik yig'indisi ko'rinishida aniqlangan. Cho'lg'amlarning bosh uchlarini * bilan belgilangan.



2-rasm. Kontaktsiz o'zgarmas tok dvigatelidagi magnetlovchi kuchlar fazoviy vektorlarining holatlari: a- $t=t_1$ bo'lganda; b- $t=t_2$ bo'lganda; v- $t=t_3$ bo'lganda;

Dvigatel t_0 vaqt momentidan keyingi t_1 vaqt momentida soat millariga qarama-qarshi yo'nalishda aylanganda (1a rasmda q.), invertorning uzilgan 6-kaliti o'rniga 2-kaliti ulanadi. Bunda tok A faza cho'lg'amining bosh uchidan oxirgi uchu tomon va C faza cho'lg'amining oxirgi uchidan boshi uchi tomon yo'nalishida oqib o'tadi. Bu esa \tilde{F}_{1A} , \tilde{F}_{1C} vektorlarning va natijaviy \tilde{F}_1 vektorning holatlarini aniqlaydi (2,a rasmda qarang). Rotor va mos ravishda u bilan bog'liq bo'lgan \tilde{F} magnet oqimi vektori hali 1a rasmda ko'rsatilgandek holatda turadi. Dvigatelning elektromagnit momenti

$$M_d = \frac{3}{2} p_n |\tilde{F}_1| |\tilde{F}| \sin \theta,$$

bu erda $|\tilde{F}_1|$, $|\tilde{F}|$ - mos ravishda magnetlovchi kuch va rotor magnet oqimining moluli; θ - vektorlar orasidagi burchak, ko'riyotgan hozirgi vaqt momentida bu qiymat $2\pi/3$ rad.ga teng.

Elektromagnit moment ta'siri natijasida dvigatel rotori soat millariga qarama-qarshi yo'nalishda buriladi va burchak θ kamayadi. Agar qachonki bu burchak $\pi/2$ qiymatgacha kamaysa dvigatel momentining qiymati maksimumga erishadi, θ burchakning keyingi kamayishida dvigatel momentining qiymati kamayishni boshlaydi. Qachonki $\omega t = \omega t_2$ bo'lsa θ burchak $\theta_s = \pi/3$ rad. teng bo'ladi (2,b rasmda q.), dvigatel momentining qiymati $\omega t = \omega t_1$ bo'lgan holatdagi qiymatgacha kamayadi. Agar invertor kalitlarining holatlari o'zgarmay turganda edi, unda rotorning

burilishi \tilde{F}_1 va \tilde{F} fazoviy vektorlar bir-biriga mos tushgunga qadar davom etar edi. Lekin $\theta_s = \pi/3$ rad. bo'lganda 1-kalit uziladi va 3-kalit ulanadi va bu $\omega t = \omega t_3$ ga mos keladi (1-rasmga q.). Natijada \tilde{F}_1 vektor $\pi/3$ rad.ga sakrab buriladi (2, v rasmga q). Bu holatda vektorlarning o'zaro joylashuvi xuddi 2, a rasmga tasvirlangandek bo'ladi, lekin rotorning holati boshlang'ich holatga nisbatan $\pi/3$ rad.ga farq qiladi. Bayon qilingan jarayon davom edati va dvigatel aylanadi.

Dvigatel momenti va tezligi pulsatsiyalanuvchi xarakterga ega. Dvigatel momentining berilgan pulsatsiya darajasidagi tezligining pulsatsiya darajasi elektr yuritmaning inersiya momentiga bog'liq va inersiya momenti qanchalik kichik bo'lsa tezliklikning pulsatsiya darajasi shunchalik kuchayib boradi.

Avtonom tok invertori bilan ishlovchi asinxron dvigatelli elektr yuritmaga o'xshash ravishda bayon qilingan ushbu dvigatelli elektr yuritmalarda tezlikni rostdashning yopiq konturi mavjud bo'lishi kerak. U holda tezlikning o'zgarishi masalan, beriluvchi signal tezligining oshishi I_d tok qiymatini va F_1 magnitlovchi kuchning oshishiga olib keladi. Dvigatel momenti oshadi va u tezlikning oshishiga olib keladi. Agar bu holda yuklama momenti o'zgarmas tursa, o'tkinchi jarayon oxirida I_d tok va mos ravishda dvigatel momenti oldingi qiymatga qaytadi.

Moment pulsatsiyasining mavjudligi va shu bilan bog'liq bo'lgan dvigatelning notekis aylanishi qarab chiqilgan elektr yuritmaning asosiy kamchiliklardan biri hisoblanadi. Stator cho'lg'amlariga berilayotgan tok shaklini sinusoidal bo'lishi ushbu kamchilikni bartaraf qilishi mumkin. Bu tokning chastotasini rotor holatining datchigi orqali aniqlanishi kerak.

Zamonaviy ventilli dvigatellar, rotoriga o'rnatilgan o'zgarmas magnitdan qo'zg'aluvchi sinxron motorlar asosida ishlab chiqariladi. O'zgarmas magnitli dvigatellarning asosiy afzalligi-cho'tka kontaktlarining mavjud bo'lmasligi bilan bir qatorda o'zgarmas magnitlarning qo'llanishi bir qator ijobiy sifatlarni paydo bo'lishiga olib keladi. Ular: rotor inersiya momentining kichikligi; sovutish tizimining soddaligi (chunki rotorda yuklama toki bilan qiziydigan cho'lg'amning bo'lmaydi); qo'zg'atishda isrofning mavjud bo'lmasligi sababidan FIK ning yuqoriligi. Yuqori statik aniqligi va tezlikni keng diapazonda rostdash imkoniyatining mavjudligi bilan bir qator ushbu sifatlarni asinxron dvigatelga nisbatan tan narxining balandligiga qaramay ventilli dvigatellarni elektr yuritmalarda qo'llanilishida asosiy omil bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе / С.Н. Вешеневский.- М.: Энергия, 1966.- 400 с.
2. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты / Р.Т.

Шрейнер. – Екатеринбург : УРО РАН, 2000. – 654 с.

3. Бычков М.Г. Элементы теории вентильно-индуктивного привода // Электричество.-1997.-№8.-С.35-44.

4. Djaborovich, A. X., Norqul o'g'li, M. X., & Bahtiyor o'g'li, R. J. (2021). BOSHQARILUVCHAN TO 'G 'RILAGICHLI CHASTOTA O 'ZGARTIRGICHLAR. Eurasian Journal of Academic Research, 1(9), 148-153

5. Djabarovich, A. X., Oybek o'g'li, A. S., & G'ofurovich, E. J. R. (2021). QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI BILAN TA'MINLASH MUAMMOLARI. DEVELOPMENT ISSUES OF INNOVATIVE ECONOMY IN THE AGRICULTURAL SECTOR, 224

6. Jovohir, X., Behzod, A., & Bekzot, K. (2022). ELECTRIC DRIVES IN EXISTING ELECTRIC MOTORS RU SEC UML. ENERGY PARAMETERS OF THE ENGINE TO DISPLAY ENERGY SAVING MEASURES. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(6), 328-331

7. Холлиев, Ж. Ф., Мадиримова, Ф. С., & Бобоёров, Ф. Э. (2014). СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ЗАРЯДКОЙ АККУМУЛЯТОРА НА СОЛНЕЧНОМ ЗАРЯДНОМ УСТРОЙСТВЕ ПРИ СОЗДАНИИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО И ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО ИСТОЧНИКА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ. The Way of Science, 77.