

Донбаський державний технічний університет

**КВАЗІВЕКТОРНЕ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННОЮ МАШИНОЮ
ПОДВІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ**

Розглянуто систему керування асинхронною машиною з боку ротора, в якій забезпечується співпадіння за фазою струму ротора з ЕРС, що наводиться в роторі шляхом формування напруги перетворювача у відповідності з розрахунком.

Рассмотрена система управления асинхронной машиной по ротору в которой обеспечивается совпадение по фазе тока ротора с ЭДС, наводимой в роторе путем формирования напряжения преобразователя в соответствии с расчетом.

Considered managerial system by asynchronous machine on rotor in which is provided coincidence on phase of the current of the rotor with EMF directed in rotor by shaping the voltage of the converter with calculation.

Векторне керування асинхронною машиною з орієнтацією за одним з векторів базується на використанні датчиків магнітного потоку, швидкості, кутового положення ротора і перетворювачів координат, через що система асинхронного електропривода (АЕП) стає дуже складною і втрачає свою основну перевагу [1].

Метою даної роботи є максимальне спрощення системи керування АЕП за ротором при збереженні властивостей останнього як при векторному керуванні.

Матеріали та результати досліджень. Асинхронна машина (АМ) з фазним ротором (ФР) у першому наближенні не вимагає управління магнітним потоком, оскільки вона одержує живлення від мережі зі сталою напругою. Тому управління нею зводиться до регулювання лише моменту, тобто струму роторних обмоток за допомогою додаткової ЕРС перетворювача частоти (ПЧ). Взаємний зв'язок між амплітудою E_{Dm} та частотою f_D цієї ЕРС, а також її фазою по відношенню до ЕРС E_p , що наводиться в роторних обмотках магнітним потоком Φ АМ, є складною функцією параметрів машини, величини електромагнітного моменту M_e (струму ротора), його похідної. Миттєві значення ЕРС ПЧ

$$\begin{aligned} E_a(t) &= E_{Dm} \sin(\omega_1 st + \varphi); \\ E_b(t) &= E_{Dm} \sin(\omega_1 st - 2\pi/3 + \varphi); \\ E_c(t) &= E_{Dm} \sin(\omega_1 st + 2\pi/3 + \varphi), \end{aligned} \quad (1)$$

де E_{Dm} – амплітуда ЕРС ПЧ ротора; ω_1 – кругова частота статорної напруги; s – ковзання ротора; φ – фазовий зсув ЕРС ротора.

Власне кут φ складається з кутів початкового значення фаз вмикання додаткової роторної ЕРС φ_{n2} , зсуву ЕРС E_p по відношенню до напруги статора при навантаженні машини φ_{ep} та кута зсуву ЕРС ПЧ по відношенню до ЕРС, що наводиться в роторі φ_D :

$$\varphi = \varphi_{n2} + \varphi_{ep} + \varphi_D. \quad (2)$$

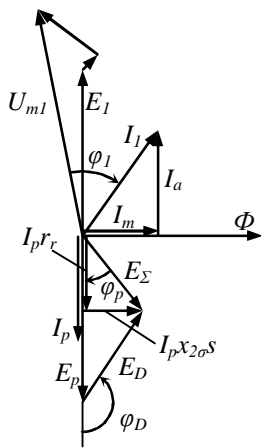
Векторне керування передбачає створення квадратного (90°) положення потоків, що формуються статорними та роторними обмотками АМ. Це означає, що для повного використання роторного струму I_p для формування моменту M_e цей струм повинен співпадати за фазою з роторною ЕРС E_p , оскільки остання відстає від вектора магнітного потоку Φ на кут 90° (рис. 1). Як видно з векторної діаграми, для формування струмів ротора, що співпадають за фазою з ЕРС E_p , залежності E_{Dm} і φ_D від параметрів АМ та ковзання s ротора

$$\begin{aligned} E_{Dm} &= \sqrt{(E_{pm} - I_{pm} r_r)^2 + (I_{pm} x_{2\sigma} s)^2}; \\ \sin \varphi_D &= \frac{I_{pm} x_{2\sigma} s}{E_{Dm}}; \quad \cos \varphi_D = \frac{E_{pm} - I_{pm} r_r}{E_{Dm}}, \end{aligned} \quad (3)$$

де E_{pm} , I_{pm} – амплітуди ЕРС, що наводиться в роторі, та струму ротора; r_r , $x_{2\sigma}$ – величини активного та реактивного (від потоків розсіяння) опорів роторних обмоток.

Функціонально розрахунок потрібного амплітудного значення ЕРС ПЧ реалізується в УК2 за (3), де в якості I_{pm} використовується задане значення струму ротора I_{pm}^* , яке є виходом регулятора швидкості АР (рис.2). Розрахунок ковзання s виходячи зі швидкості реалізується в блоці УК1 за відомим співвідношенням. Координатні перетворювачі УК3 і УК4 перераховують потрібне значення ЕРС в ортогональну та косокутову систему, пов'язану з ротором. Пристрій УК5 розраховує ЕРС, яка наводиться в роторі, з сигналів напруги та струму ротора. Вихідними сигналами УК5 є амплітуда ЕРС (E_{pm}) та функції кута положення вектора ЕРС по відношенню до ротора.

За функціональною схемою (рис. 2) була складена структура моделі ЕП в пакеті MATLAB/Simulink. В динаміці шляхом моделювання досліджувався ЕП з машиною МТ-21-6 з сумарним моментом інерції $J_\Sigma = 5J_0$. Для коректної роботи датчика ЕРС АМ максимальна швидкість задана на рівні $0,95\omega_0$.



← Рис.1. Векторна діаграма керуваного за ротором АЕП

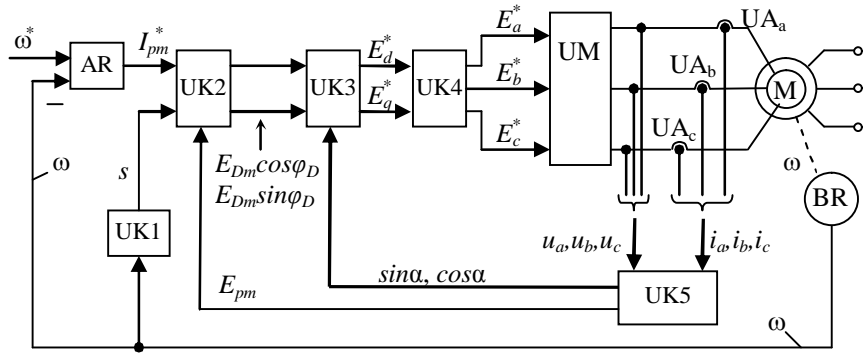


Рис.2. Функціональна схема ЕП

Результати моделювання – процеси пуску (після встановлення потоку статора), накиду-зняття навантаження та гальмування – наведені на рис.3. За результатами бачимо, що система відпрацює всі динамічні режими, отже формування заданої ЕРС ПЧ в динаміці можна визначати за співвідношеннями, одержаними для статичного режиму.

співвідношеннями, одержаними з векторної діаграми для статичного режиму, але цей підхід є працездатним і при формуванні динамічних режимів.

Список використаної літератури

Морозов Д.И. Принцип построения системы векторного управления машиной двойного питания / Д.И. Морозов // Вісн. Кременчуцького держ. політехніч. ун-ту: Наук. праці КДПУ. – Вип. 2/2004 (25). – Кременчук: КДПУ. – 2004. – С. 68-70.

Отримано 19.07.2011

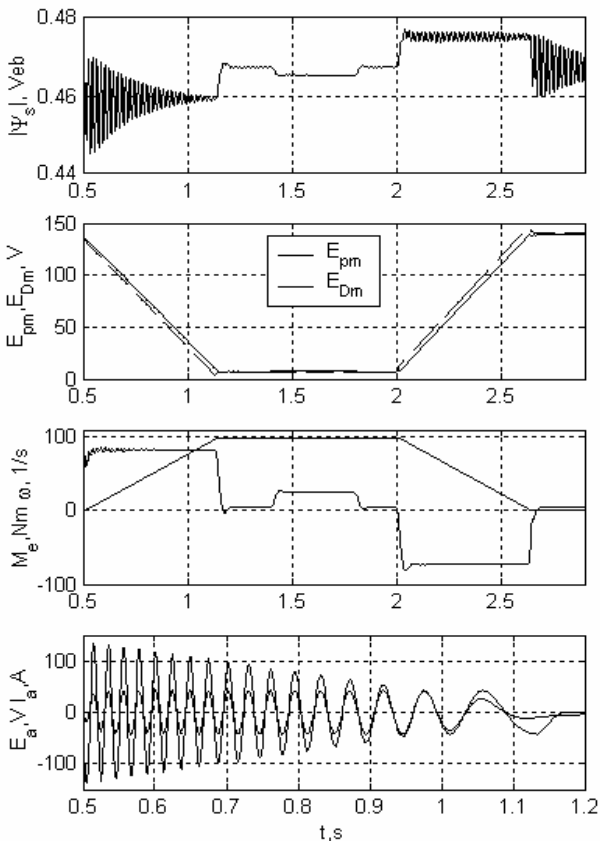


Рис.3. Графіки перехідних процесів

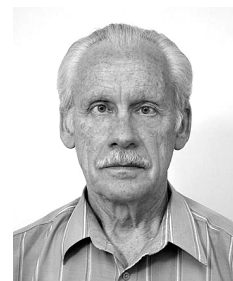
Висновки. Запропонована система квазівекторного керування АМ за ротором в якій струм ротора за фазою співпадає з ЕРС що наводиться в роторі потоком статора. В цій системі, на відміну від класичної системи векторного керування, зменшена кількість координатних перетворювачів і блоків розрахунку та не застосовується датчик положення ротора. ЕРС перетворювача в роторному колі, розраховується за



Шевченко Іван Степанович, к.т.н., проф. каф. АЕМС Донбаськ. держ. техн. ун-ту, м. Алчевськ



Морозов Дмитро Іванович, к.т.н., доц. каф. АЕМС ДонДТУ. dimorozov@mail.ru



Самчелеєв Юрій Павлович, к.т.н., доц. каф. ТЗЕ ДонДТУ



Дрючин Віктор Гаврилович, к.т.н., зав. каф. ТЗЕ ДонДТУ