

ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИНХРОННОГО ВЕКТОРНОКЕРОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

Пересада С.М., д.т.н., проф., Зайченко Ю.М., студент

НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Сучасні системи керування рухом здебільшого виконуються на основі векторнокерованого синхронного електроприводу [1]. В якості приводного двигуна застосовуються синхронні машини зі збудженням від постійних магнітів. В залежності від конструкції ротора такі машини можуть бути неявнополюсними або явнополюсними, але в обох випадках розподіл магніторушійної сили у повітряному зазорі має синусоїдний характер. Векторне керування синхронними двигунами здійснюється у системі координат ротора, в якій синхронна машина набуває властивостей, подібних до машин постійного струму, що збуджуються від постійних магнітів.

Вивчення сучасного синхронного електроприводу, як з позиції теорії, так і практики в лабораторних умовах є актуальним завданням при підготовці фахівців з напрямку "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод".

Метою даного дослідження є формування вимог до структури лабораторної установки в частині синхронного електроприводу, яка б забезпечувала вивчення електромеханічних систем на основі синхронних двигунів із збудженням від постійних магнітів.

Матеріали дослідження. На рис.1 показана структурна схема уніфікованої системи відпрацювання моменту M та потокозчеплення ψ при векторному керуванні в координатах ротора [2], на якій використано стандартні позначення для напруг, струмів статора, кутового положення θ та кутової швидкості ω . Задані значення моменту M^* , потокозчеплення ψ^* , а також їх похідні \dot{M}^* і $\dot{\psi}^*$ являється входами регуляторів моменту і потоку. В зоні регулювання швидкостей вище номінальної формується ψ^* з метою обмеження вихідної напруги інвертора. Пропорційно-інтегральні регулятори струмів по осям d і q мають додаткові компенсаційні канали по завданню струмів i_{1d}^* , i_{1q}^* та їх похідних \dot{i}_{1d}^* , \dot{i}_{1q}^* . Перехресні зв'язки в моделі електричної частини компенсуються за допомогою лінеаризуючого регулятора

$$\begin{pmatrix} u_{1d} \\ u_{1q} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -L_{1q} p_n \omega i_{1q}^* + v_d \\ L_{1d} p_n \omega i_{1d}^* + v_q \end{pmatrix} \quad (1)$$

Регулятор моменту формує задане значення квадратурної компоненти струму статора у вигляді

$$i_{1q}^* = \frac{2}{3} \frac{M^*}{p_n \left[L_{md} i_f + (L_{1d} - L_{1q}) i_{1d}^* \right]} \quad (2)$$

Задане значення прямої компоненти струму статора розраховується з виразу

$$L_{1d} i_{1d}^* = L_{md} i_f \left(\left| \frac{\omega_n}{\omega} \right| - 1 \right) \quad (3)$$

при кутовій швидкості більшій, ніж номінальна $|\omega| > \omega_n$.

Коефіцієнти пропорційної k_i та інтегральної k_{ii} дії регуляторів струму визначають динамічну поведінку контурів регулювання струмів.

Регулювання механічних координат θ та ω здійснюється за рахунок каскадної системи з підпорядкованим керуванням, згідно якої вихід регулятора положення зовнішнього контуру регулювання положення формує завдання для внутрішнього контуру регулювання швидкості, регулятор якого, в свою чергу, формує завдання для підсистеми регулювання моменту M^* , \dot{M}^* .

Вимоги до структури інтерфейсу візуалізації та налагодження системи.

Серійні вироби, що існують на ринку, здебільшого мають структуру, що описана раніше. Для тестування синхронного електроприводу необхідно мати доступ до налагодження регуляторів положення та швидкості (регулятори струму користувачам не є доступними). Таким чином, для візуалізації та фіксації мають бути доступними вихідні координати синхронного двигуна θ , ω , а також струми статора (i_{as}, i_{bs}) або i_{1a}, i_{1b} , а також їх значення в системі координат ротора i_{1d}, i_{1q} . Має бути доступ до завдань по куту θ^* , швидкості ω^* , моменту M^* (струму i_{1q}^*). Бажано було б мати доступними до вимірювання задані напруги інвертора (u_{1d}, u_{1q}) та u_{1a}, u_{1b} .

Висновки. Сформульовані вимоги до систем візуалізації та налагодження дозволяють визначити серійні синхронні електроприводи, які можуть бути використані для побудови лабораторного практикуму по вивченню систем векторного керування електричними двигунами змінного струму.

Перелік посилань

1. W. Leonhard. Control of Electrical Drives. SpringerVerlag, 2002.
2. Marino R., Peresada S. and Tomei P. Global adaptive output feedback control of induction motors with uncertain rotor resistance // IEEE Trans. on Automatic control. –1999. –Vol. 44, No. 6. –P. 967 – 983.