

Особливості системи автоматичного керування синхронним двигуном на постійних магнітах з пусковими обмотками

І.В. Савеленко, П.Г. Плешков

Кіровоградський національний технічний університет

Аналіз математичних моделей електроприводів дає змогу стверджувати, що з достатньою точністю їх можна представити у вигляді лінійного диференційного рівняння [1].

Згідно з методикою, приведеній в роботі [2] можна виконати синтез регуляторів струму та швидкості для системи автоматичного керування тяговим електроприводом з синхронними двигунами на постійних магнітах (СДПМ). Після проведення синтезу регуляторів для САК тягового електроприводу з (СДПМ) можна визначити закони оптимального регулювання струмів для ортогональної просторової системи координат та швидкості обертання ротора. При розробленні САК електроприводів з СДПМ необхідно враховувати наявність або відсутність пускових обмоток на роторі СДПМ.

Структурні реалізації САК, що реалізують оптимальні керування даних варіантів конструктивного виконання СДПМ будуть відрізнятись в залежності від кількості керованих змінних а також від можливості їх безпосереднього вимірювання з допомогою датчиків.

Структурна реалізація алгоритмів оптимального керування електроприводом на основі СДПМ без пускових обмоток не викликає принципових труднощів, так як змінні алгоритмів керування піддаються безпосередньому вимірюванню.

Змінні, що характеризують струм пускової обмотки в ортогональній системі координат $d-q$ та входять до складу алгоритмів керування не можуть бути виміряні безпосередньо через недоцільність встановлення датчиків струму на пускових обмотках СДПМ. Тому, для їх оцінки доцільно скористатись спостерігачами стану. Приймаючи, що всі інші змінні стану піддаються безпосередньому вимірюванню, то можливо скористатись спостерігачами стану зниженого порядку відомими, як спостерігачі Люенбергера.

Узагальнене рівняння спостерігача Люенбергера має наступний вигляд [3]:

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{z}}(t) = & (\mathbf{A}_{22} - \mathbf{L}\mathbf{A}_{12})\mathbf{z}(t) + (\mathbf{A}_{22} - \mathbf{L}\mathbf{A}_{12})\mathbf{L}\mathbf{y}(t) + \\ & + (\mathbf{A}_{21} - \mathbf{L}\mathbf{A}_{11})\mathbf{y}(t) + (\mathbf{B}_2 - \mathbf{L}\mathbf{B}_1)\mathbf{u}(t) \end{aligned} \quad (1)$$

де $\mathbf{A}_{11}$, $\mathbf{A}_{12}$, $\mathbf{A}_{21}$, $\mathbf{A}_{22}$, - матриці стану системи, що описують динаміку руху СДПМ в ортогональній системі координат; $\mathbf{B}_1$, $\mathbf{B}_2$ - матриці керування станом системи, що описують динаміку руху СДПМ в ортогональній системі координат

Рівнянню (1) відповідає структурна схема, зображена на рис. 1.

В рівнянні (1) вибором матриці $\mathbf{L}$ кореням спостерігача Люенбергера можна надати будь-які бажані значення.

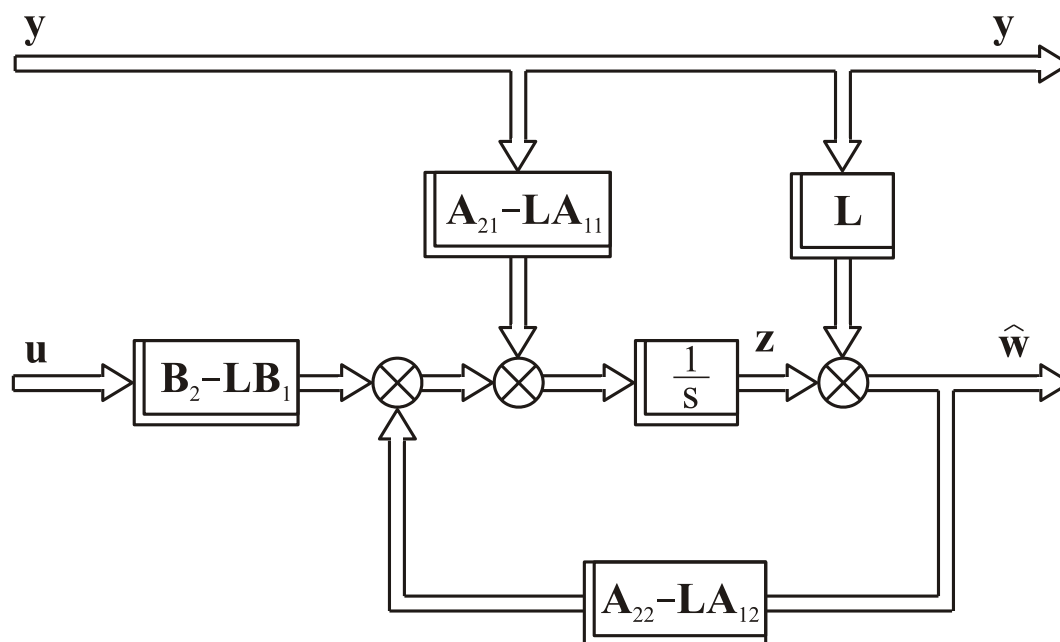


Рис. 1. Узагальнена структурна схема спостерігача Люенбергера

В роботі [3] пропонується матрицю $\mathbf{L}$ обирати таким чином, щоб на структурній схемі спостерігача (рис. 1) передаточна функція $\mathbf{B}_2 - \mathbf{L}\mathbf{B}_1$ перетворювалась в нуль.

У такому випадку спостерігач Люенбергера буде інваріантний по відношенню до прикладених до об'єкту керування зовнішніх впливів.

Застосування спостерігача Люенбергера дозволяє провести оцінку значень змінних стану i_d та i_q для моделі САК електроприводу на основі СДПМ з пусковими обмотками, що не піддаються безпосередньому вимірюванню з допомогою датчиків. Таким чином система САК з спостерігачем Люенбергера є повністю спостережливою, що дозволяє створити комп'ютерні імітаційні моделі для аналізу роботи САК електроприводом на основі СДПМ з пусковими та без пускових обмоток.

Література

1. Колесников, А.А. Последовательная оптимизация нелинейных агрегированных систем управления / А.А. Колесников. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 160 с.

2. Савеленко, І. В. Синтез системи автоматичного керування електроприводом на базі синхронного двигуна з постійними магнітами / І. В. Савеленко // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. праць. – Кіровоград, 2015. – №28. – С. 309–316.

3. Башарин, А.В. Управление электроприводами/ А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. - Л.: Энергия, 1982. - 392 с.