

УДК 681.518.54:62-8

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДІАГНОСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ДІЮЧИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ

Грабо В.В., Бабій С.М.

Вінницький національний технічний університет

Вступ. Відомо, що в загальному парку електроприводів частка регульованих складає близько 10%, але найближчим часом передбачається збільшення цього показника до рівня 40–50% [1].

Сучасна система керування електроприводом (СКЕП) є досить складною і від надійності її роботи суттєво залежить працездатність приводу в цілому.

Вирішення проблеми надійної роботи системи керування стає можливим за рахунок здійснення діагностичного контролю.

Діагностичний контроль електрообладнання в цілому базується на послідовному і систематичному опитуванні сенсорів параметрів або одночасному спостереженні за всіма рівнями їх вихідних сигналів з метою виділення дефектного.

На основі аналізу літературних джерел, зокрема [2, 3], можна виділити принаймні п'ять основних підходів до здійснення діагностичного контролю обладнання в процесі його експлуатації або в рамках проведення тестових випробувань:

1. Порівняння контрольованого параметра із встановленим значенням або із зоною допустимих значень зміни параметра в процесі експлуатації об'єкта контролю.

2. Імовірно-статистичні методи контролю базуються на використанні елементів теорії ймовірності, на використанні відомих імовірнісних співвідношень між несправністю (її симптомами) і спостережуваними змінами параметрів.

3. Детерміністичний – оснований на аналізі складної системи об'єкта контролю і виявлення тих точок і тих параметрів, за результатами вимірювання яких можна перевірити наявність симптомів порушень нормальної роботи.

4. Метод тестових сигналів базується на аналізі реакції об'єкта контролю на певну визначену послідовність вхідних тестових сигналів.

5. Метод математичного моделювання – оснований на аналізі сигналу розузгодження, який формується як різниця реального вихідного сигналу об'єкта контролю та вихідного сигналу відповідної йому математичної моделі. За результатами аналізу робиться висновок про фактичний стан об'єкта контролю.

З розвитком обчислювальної та комп'ютерної техніки з'явилося все більше можливостей для реалізації систем керування і систем їх діагностування та контролю без особливих додаткових затрат. В алгоритми функціонування таких систем є можливість вкласти додаткові блоки, які б забезпечували реалізацію здійснення діагностичного контролю засобами самого мікроконтролера, на базі якого і створюються сучасні СКЕП.

У зв'язку з тим, що розглянуті підходи діагностичного контролю мають певні недоліки, постає необхідність їх удосконалення або створення нових.

Мета роботи – розробка на базі існуючих методів математичної моделі діагностичного контролю СКЕП, яка б в більш повній мірі забезпечувала вирішення проблеми надійної роботи такого обладнання, що дозволить підвищити якість ремонту та зменшити витрати на нього і, як результат, – оптимізувати технологічний процес та якість виробленої продукції.

Матеріал і результати дослідження.

У відповідності до поставленої задачі в роботі пропонується математична модель, в основу якої покладено порівняння вимірюваних в процесі експлуатації обладнання характеристичних сигналів з основним та граничним полями допуску, за результатом якого і формується висновок про фактичний стан об'єкта контролю. Крім того, ця математична модель забезпечує здійснення перевірки на можливість виникнення короткотривалих збоїв в роботі об'єкта контролю, а також пошкоджень типу «константа нуля» та «константа одиниці».

Оскільки СКЕП складається з n блоків, контроль яких необхідно здійснювати, то в даному випадку вираз $\text{const } 1$ означає, що на виході i -того блока з'являється усталений максимально можливий вихідний сигнал; вираз $\text{const } 0$ – на виході i -того блока з'являється усталений мінімально можливий або взагалі відсутній вихідний сигнал.

Отже, запропоновану математичну модель діагностичного контролю діючих СКЕП можна представити в вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} i \rightarrow \text{const } 1, \text{ якщо } \begin{cases} x_{i1} = 1, \\ x_{i1-1} \leq x_{(i-1)\text{доп}_в}, \end{cases} \\ i \rightarrow \text{const } 0, \text{ якщо } \begin{cases} x_{i1} = 0, \\ x_{i1-1} \geq x_{(i-1)\text{доп}_н}, \end{cases} \\ i \rightarrow \text{var } (\text{const } 1), \text{ якщо } \begin{cases} x_{i2} \rightarrow m, \quad m \geq 1, \\ x_{i2-1} \leq x_{(i-1)\text{доп}_в}, \end{cases} \\ i \rightarrow \text{var } (\text{const } 0), \text{ якщо } \begin{cases} x_{i2} \rightarrow m, \quad m \geq 1, \\ x_{i2-1} \geq x_{(i-1)\text{доп}_н}, \end{cases} \\ i = \overline{1, n}, k = 1, v = 1, \end{array} \right.$$

де i – i -тий блок діагностування СКЕП; x_{i1} – параметр i -того блока, який вийшов за межі граничного поля допуску; x_{i2} – параметр i -того блока, який вийшов за межі основного поля допуску; x_{i1-1} – значення параметра $i-1$ блока по відно-

шенню до граничного поля допуску; $x_{(i_1-1)доп_в}$ – верхнє допустиме значення параметра $i-1$ блока по відношенню до граничного поля допуску; $x_{(i_1-1)доп_н}$ – нижнє допустиме значення параметра $i-1$ блока по відношенню до граничного поля допуску; $x_{(i_2-1)доп_в}$ – верхнє допустиме значення параметра $i-1$ блока по відношенню до основного поля допуску; $x_{(i_2-1)доп_н}$ – нижнє допустиме значення параметра $i-1$ блока по відношенню до основного поля допуску; k – сигнал з виходу сенсора комутації, що свідчить про положення комутаційного апарата, яким подається напруга живлення; v – сигнал з виходу сенсора живлення; m – кількість перевишень параметром меж основного поля допуску протягом часу, який відведено на діагностування одного каналу СКЕП; l – граничне значення, яке визначає необхідну кількість перевишень параметром меж основного поля допуску (для виявлення несправності) протягом часу, що відведений на діагностування одного каналу СКЕП; n – кількість контрольованих блоків СКЕП.

Перша складова системи характеризує стан, коли вихідний параметр i -того блока перевищив верхню межу граничного поля допуску і не змінюється при зменшенні або знятті вхідного сигналу; друга складова системи – вихідний параметр i -того блока вийшов за нижню межу граничного поля допуску і не змінюється при підвищенні вхідного сигналу; третя складова системи – вихідний параметр i -того блока знаходиться в межах граничного поля допуску, але при цьому перевищує m раз, за час контролю одного каналу, верхню межу основного поля допуску; четверта складова системи – вихідний параметр i -того блока знаходиться в межах граничного поля допуску, але при цьому виходить m раз в процесі контролю одного каналу за нижню межу основного поля допуску.

Отож, із запропонованої математичної моделі випливає, що вимірюючи вихідні параметри блоків СКЕП та здійснюючи відповідні процедури аналізу, можливо реалізувати пристрій для здійснення діагностичного контролю керувального тракту СКЕП.

Висновки.

Запропоновано математичну модель діагностичного контролю СКЕП в процесі їх експлуатації.

За рахунок вчасного виявлення дефектів стає можливим зменшити час та витрати на проведення ремонтних робіт, підвищити надійність роботи СКЕП та оптимізувати технологічний процес.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ильинский Н.Ф. Перспективы развития регулируемого электропривода // *Электричество*. – 2003. – №2. – С. 2-7
2. Агамалов О.Н., Костерев Н.В., Лукаш Н.П., Радайда Омар. Применение нечеткой нелинейной авторегрессионной модели с внешним входом для оценки технического состояния электрооборудования // *Техническая электродинамика*. – 2004. – №2. – С. 49-58
3. Марченко Б.Г., Мыслович М.В. Прспективные подходы к созданию систем диагностики электротехнического оборудования // *Техническая электродинамика*. – 1997. – №2. – С. 49-52

Стаття надійшла 15.04.2006 р.
Рекомендовано до друку
д.т.н., проф. Родькіним Д.Й.