

**№4
2000**

**МІЖНАРОДНИЙ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ
ЖУРНАЛ**



Вимірювальна та
Обчислювальна
Техніка в
Технологічних
Процесах

Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах

Заснований в травні 1997 р.

Виходить 4 рази на рік

Хмельницький, 2000, №4(14)

Засновники:

Технологічний університет Поділля (м. Хмельницький)

ВАТ НДІ "Уконд" (м. Хмельницький)

Українська технологічна академія (м. Київ)

Видавець: Технологічний університет Поділля (м. Хмельницький)

Головний редактор І.В. Троцишин

Редакційна колегія:

О.А.Вдовін (Україна, Хмельницький), **В.І.Водотовка** (Україна, Київ),
В.А.Венгржановський (Україна, Хмельницький), **Л.І.Ганзюк** (Україна,
Хмельницький), **Г.Ф.Гордієнко** (Україна, Хмельницький), **В.Б.Дудикевич**
(Україна, Львів), **В.М.Локазюк** (Україна, Хмельницький), **В.Г.Камбург**
(Україна, Хмельницький), **С.А.Кравченко** (Росія, Санкт-Петербург), **Г.О.Козлик**
(Україна, Київ), **В.П.Кожем'яко** (Україна, Вінниця), **Ф.Ф. Колпаков**(Україна,
Харків) **В.Т.Кондратов** (Україна, Київ), **В.Д.Косенков** (Україна, Хмельницький),
І.В.Кузьмін (Україна, Вінниця), **А.О.Мельник** (Україна, Львів), **Ю.Ф.Павленко**
(Україна, Харків), **О.М.Петренко** (Україна, Хмельницький), **В.О.Піджаренко**
(Україна, Вінниця), **С.І. П'ятін** (Україна, Хмельницький), **В.П.Ройзман**
(Україна, Хмельницький), **В.Ц.Тарасенко** (Україна, Київ), **Ю.О.Скрипник**
(Україна, Київ, голова редакційної колегії), **М.М.Сурду** (Україна, Київ),
Й.І.Стенцель (Україна, Северодонецьк).

Відповідальний секретар Л.В. Троцишина

Технічний редактор Л.В. Троцишина

Редактор-коректор Є.І. Войтюк

Адреса редакції: Україна, 29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська 11, Технологічний університет
Поділля, редакція журналу "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах",
(кімн. 4-331), тел: (0382) 72-88-74.

E-mail: vottp@beta.tup.km.ua

Зареєстровано Міністерством України у справах преси та інформації
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ №2398 від 9 січня 1997 року.

© Технологічний університет Поділля, 2000

© Редакція "Вимірювальна та обчислювальна
техніка в технологічних процесах", 1997

7. Перевозников С. И., Семеренко В. П., Ярцева О. Е. Оптимизация алгоритма синтеза проверяющих тестов для цифровых устройств // Гибридные вычислительные машины и комплексы: Сб. науч. тр. – Киев: Наукова думка. – Вып. 9. – 1986. – С.68-71.

8. Тестовий контроль цифрових пристроїв для інтелектуальних систем діагностування. Навчальний посібник/ С. І. Перевозніков, Т. О. Савчук – В.: ВДГУ, 2000 – 100с. Укр. мовою.

Надійшло до редакції
31. 05. 2001 року.

УДК 621.313.004.58

В.В. Грабко, С.Я. Блінкін, М.П. Розводюк

Вінницький державний технічний університет

СИНТЕЗ СТРУКТУРИ ІВС ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Надійність і довготривалість роботи електричних двигунів, які застосовуються в усіх галузях народного господарства, залежить від точності визначення їх робочого ресурсу, що залишився, обумовленого тривалими й аномальними режимами роботи.

На даний момент часу існує велика кількість методів та засобів діагностики електричних двигунів, більшість з яких базуються на визначенні стану ізоляції обмоток. Це пояснюється тим, що електричні двигуни, часто виходять з ладу внаслідок старіння або пошкодження ізоляційних матеріалів.

Існує багато методів і засобів діагностування електродвигунів, наприклад, [1-5], але вони мають ряд різних недоліків, зокрема не враховується вплив різних чинників на процес старіння ізоляції.

В роботі пропонується синтезувати інформаційно-вимірювальну систему (ІВС) для визначення робочого ресурсу електричного двигуна за станом ізоляції обмоток, реалізовану з використанням методу вимірювання струму, який споживається з мережі, вимірювання температури найбільш нагрітої точки обмотки, а також врахування швидкості зміни цих параметрів.

Для синтезу ІВС застосовуємо математичний апарат секвенцій [6].

Враховуючи складність структури системи діагностики, що синтезується, в якості прикладу покажемо процес синтезу для двох значень струму I_1 та I_2 ($I_1 < I_2$), для двох значень температури t^0_1 та t^0_2 ($t^0_1 > t^0_2$), а також для двох значень добутку цих параметрів $I_1 t^0_1$ та $I_2 t^0_2$ ($I_1 t^0_1 < I_2 t^0_2$), застосовуючи апарат секвенцій.

Для фіксації зазначених параметрів, будемо використовувати тригери. Позначимо $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ - тригери, які фіксують параметри $I_1, I_2, t^0_1, t^0_2, I_1 t^0_1, I_2 t^0_2$ відповідно. Оскільки при різних значеннях температури та струму в лічильник залишкового ресурсу двигуна повинні поступати різні послідовності імпульсів, то для формулювання цих імпульсів в ІВС введемо генератори імпульсів, які реалізовані на тригерах з відповідними елементами часової затримки на перемикання (τ_1 і τ_2 у відповідності з T_1, T_2 ; τ_3 і τ_4 у відповідності з T_3, T_4 ; τ_5 і τ_6 у відповідності з T_5, T_6 ; τ_7 і τ_8 у відповідності з T_7, T_8 ; τ_9 і τ_{10} у відповідності з T_9, T_{10} ; τ_{11} і τ_{12} у відповідності з T_{11}, T_{12}), причому параметри $\tau_1, \tau_3, \tau_5, \tau_7, \tau_9, \tau_{11}$ характеризують тривалість одного імпульсу, а $\tau_2, \tau_4, \tau_6, \tau_8, \tau_{10}, \tau_{12}$ - паузи між імпульсами за умови $\tau_1 = \tau_2 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_9 = \tau_{10}, \tau_2 > \tau_4, \tau_6 < \tau_8, \tau_{10} > \tau_{12}, \tau_3 < \tau_4, \tau_5 < \tau_6, \tau_{11} > \tau_{12}$.

Для запам'ятовування імпульсів введемо ще тригери T_7, T_8, T_9, T_{10} , з допомогою яких моделюється лічильник імпульсів врахування залишкового ресурсу двигуна.

З метою обнулення тригерів T_7-T_{10} і підготовки їх до робочого циклу в граф функціонування системи діагностики додаємо ще одну гілку, що описує сигнал p , який подається в структуру системи діагностики в момент подачі напруги живлення. Логічна змінна виходу $y=0$, коли ізоляція обмоток електродвигуна знаходиться ще в межах норми. В протилежному випадку $y=1$.

З врахуванням викладених міркувань граф функціонування ІВС діагностування електродвигуна має вигляд, приведений на рис. 1.

На цьому рисунку числами (від 0 до 28)

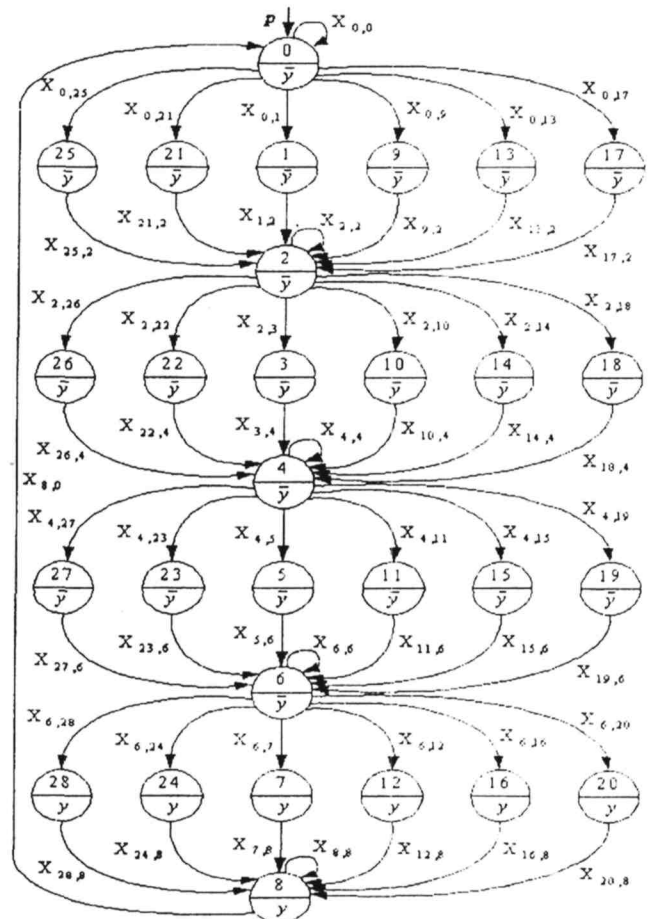


Рис. 1. Граф функціонування ІВС діагностування електродвигуна

позначені стани (наприклад, цифрі 0 відповідає стан S_0); \bar{y} або \bar{y} - вихідна змінна. Позначимо $X_{i,j}$ - узагальнена вхідна змінна, при якій система переходить із стану S_i в стан S_j .

Аналітично функціонування ІВС діагностування електродвигуна може бути описано системою секвенцій

$$\left\{ \begin{array}{llll}
 p \vdash S_0; & X_{8,0}S_8 \vdash S_{11}; & X_{15,6}S_{15} \vdash S_6; & X_{22,4}S_{22} \vdash S_4; \\
 X_{0,0}S_0 \vdash S_0; & X_{0,9}S_0 \vdash S_9; & X_{6,16}S_6 \vdash S_{16}; & X_{4,23}S_4 \vdash S_{23}; \\
 X_{0,1}S_0 \vdash S_1; & X_{9,2}S_9 \vdash S_2; & X_{16,8}S_{16} \vdash S_8; & X_{23,6}S_{23} \vdash S_6; \\
 X_{1,2}S_1 \vdash S_2; & X_{2,10}S_2 \vdash S_{10}; & X_{0,17}S_0 \vdash S_{17}; & X_{6,24}S_6 \vdash S_{24}; \\
 X_{2,2}S_2 \vdash S_2; & X_{10,4}S_{10} \vdash S_4; & X_{17,2}S_{17} \vdash S_2; & X_{24,8}S_{24} \vdash S_8; \\
 X_{2,3}S_2 \vdash S_3; & X_{4,11}S_4 \vdash S_{11}; & X_{2,18}S_2 \vdash S_{18}; & X_{0,25}S_0 \vdash S_{25}; \\
 X_{3,4}S_3 \vdash S_4; & X_{11,6}S_{11} \vdash S_6; & X_{18,4}S_{18} \vdash S_4; & X_{25,2}S_{25} \vdash S_2; \\
 X_{4,4}S_4 \vdash S_4; & X_{6,12}S_6 \vdash S_{12}; & X_{4,19}S_4 \vdash S_{19}; & X_{2,26}S_2 \vdash S_{26}; \\
 X_{4,3}S_4 \vdash S_5; & X_{12,8}S_{12} \vdash S_8; & X_{19,6}S_{19} \vdash S_6; & X_{26,4}S_{26} \vdash S_4; \\
 X_{5,6}S_0 \vdash S_6; & X_{0,13}S_0 \vdash S_{13}; & X_{6,20}S_6 \vdash S_{20}; & X_{4,27}S_4 \vdash S_{27}; \\
 X_{6,6}S_6 \vdash S_6; & X_{13,2}S_{13} \vdash S_2; & X_{20,8}S_{20} \vdash S_8; & X_{27,6}S_{27} \vdash S_6; \\
 X_{6,7}S_6 \vdash S_7; & X_{2,14}S_2 \vdash S_{14}; & X_{0,21}S_0 \vdash S_{21}; & X_{6,28}S_6 \vdash S_{28}; \\
 X_{7,8}S_7 \vdash S_8; & X_{14,4}S_{14} \vdash S_4; & X_{21,2}S_{21} \vdash S_2; & X_{28,8}S_{28} \vdash S_8; \\
 X_{8,8}S_8 \vdash S_8; & X_{4,15}S_4 \vdash S_{15}; & X_{22,2}S_2 \vdash S_{22}; & \\
 S_7 \vee S_8 \vee S_{12} \vee S_{16} \vee S_{20} \vee S_{24} \vee S_{28} \vdash y; \\
 S_0 \vee S_1 \vee S_2 \vee S_3 \vee S_4 \vee S_5 \vee S_6 \vee S_9 \vee S_{10} \vee S_{11} \vee S_{13} \vee S_{14} \vee \\
 \vee S_{15} \vee S_{17} \vee S_{18} \vee S_{19} \vee S_{21} \vee S_{22} \vee S_{23} \vee S_{25} \vee S_{26} \vee S_{27} \vdash \bar{y}.
 \end{array} \right. \quad (1)$$

за умови

$$\left\{ \begin{array}{ll}
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_0; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{15}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{11}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{16}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{17}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{17}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{18}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{18}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{19}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{19}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{20}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{20}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{21}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{21}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{22}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{22}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{23}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{23}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{24}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{24}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{25}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{25}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{26}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{26}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{27}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{27}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{28}; & \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{28}; \\
 \overline{T_1} \overline{T_2} \overline{T_3} \overline{T_4} \overline{T_5} \overline{T_6} \overline{T_7} \overline{T_8} \overline{T_9} \overline{T_{10}} \in S_{14}; & \\
 \end{array} \right. \quad (2)$$

та

$$\begin{cases}
 X_{0,0} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0}; & X_{15,6} = \tau_5; \\
 X_{0,1} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_2}; & X_{6,16} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_6}; \\
 X_{1,2} = \tau_1; & X_{16,8} = \tau_5; \\
 X_{2,2} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0}; & X_{0,17} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_8}; \\
 X_{2,3} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_2}; & X_{17,2} = \tau_7; \\
 X_{3,4} = \tau_1; & X_{2,18} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_8}; \\
 X_{4,4} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0}; & X_{18,4} = \tau_7; \\
 X_{4,5} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_2}; & X_{4,19} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_8}; \\
 X_{5,6} = \tau_1; & X_{19,6} = \tau_7; \\
 X_{6,6} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0}; & X_{6,20} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_8}; \\
 X_{6,7} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_2}; & X_{20,8} = \tau_7; \\
 X_{7,8} = \tau_1; & X_{0,21} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{10}}; \\
 X_{8,8} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0}; & X_{21,2} = \tau_9; \\
 X_{8,0} = p; & X_{2,22} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{10}}; \\
 X_{0,9} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_4}; & X_{22,4} = \tau_9; \\
 X_{9,2} = \tau_3; & X_{4,23} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{10}}; \\
 X_{2,10} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_4}; & X_{23,6} = \tau_9; \\
 X_{10,4} = \tau_3; & X_{6,24} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{10}}; \\
 X_{4,11} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_4}; & X_{24,8} = \tau_9; \\
 X_{11,6} = \tau_3; & X_{0,25} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{12}}; \\
 X_{6,12} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_4}; & X_{25,2} = \tau_{11}; \\
 X_{12,8} = \tau_3; & X_{2,26} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{12}}; \\
 X_{0,13} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_6}; & X_{26,4} = \tau_{11}; \\
 X_{13,2} = \tau_5; & X_{4,27} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{12}}; \\
 X_{2,14} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_6}; & X_{27,6} = \tau_{11}; \\
 X_{14,4} = \tau_5; & X_{6,28} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_{12}}; \\
 X_{4,15} = \overline{I_1 I_2 t_1^0 t_2^0 I_1 t_1^0 I_2 t_2^0 \tau_6}; & X_{28,8} = \tau_{11}.
 \end{cases} \tag{3}$$

Підставимо вирази (2) і (3) в (1) і здійсимо перетворення згідно [6]. В результаті отримаємо мінімізовану систему секвенцій:

$$\begin{cases}
 I_1 \tau_2 \overline{T_1} \mid \overline{T_1}; & \tau_9 T_5 \mid \overline{T_5}; \\
 I_2 \tau_4 \overline{T_2} \mid \overline{T_2}; & I_2 t_2^0 \tau_{12} \overline{T_6} \mid \overline{T_6}; \\
 \tau_1 T_1 \mid \overline{T_2}; & \tau_{11} T_6 \mid \overline{T_6}; \\
 \tau_3 T_2 \mid \overline{T_2}; & T_1 \vee T_2 \vee T_3 \vee T_4 \vee T_5 \vee T_6 \mid \overline{T_7}; \\
 t_1^0 \tau_6 T_3 \mid \overline{T_3}; & \tau^{12} (T_1 \vee T_2 \vee T_3 \vee T_4 \vee T_5 \vee T_6) T_7 \mid \overline{T_8}; \\
 \tau^4 T_3 \mid \overline{T_3}; & \tau^{12} (T_1 \vee T_2 \vee T_3 \vee T_4 \vee T_5 \vee T_6) T_8 \mid \overline{T_9}; \\
 t_2^0 \tau^4 T_4 \mid \overline{T_4}; & \tau^{12} (T_1 \vee T_2 \vee T_3 \vee T_4 \vee T_5 \vee T_6) T_9 \mid \overline{T_{10}}; \\
 \tau^7 T_4 \mid \overline{T_4}; & p \mid \overline{T_7 T_8 T_9 T_{10}}; \\
 I_1 t_1^0 \tau_{10} T_5 \mid \overline{T_5}; & \tau_7 \tau_8 \tau_9 \tau_{10} \mid \overline{v}.
 \end{cases} \tag{4}$$

На основі отриманої системи секвенцій (4) синтезуємо структурну схему ІВС діагностування електричного двигуна. В результаті отримаємо схему, яка зображена на рис. 2.

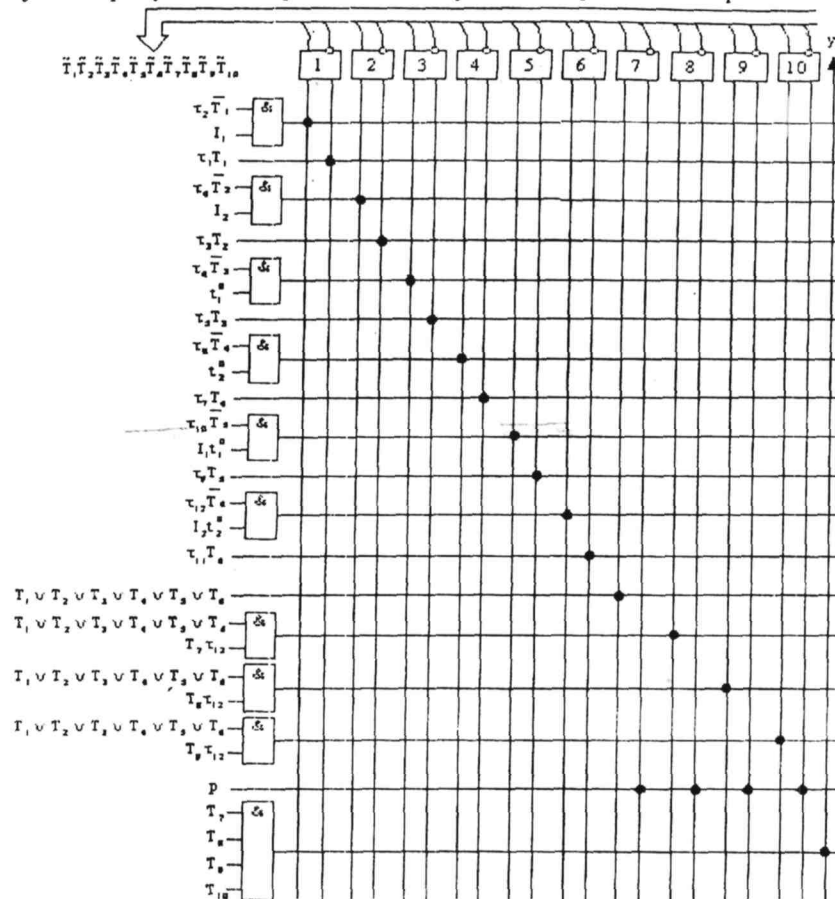


Рис.2. Структурна схема ІВС діагностування електричного двигуна

Перетворимо схему до вигляду, зручного для реалізації з використанням промислових елементів. Отримаємо схему (рис. 3).

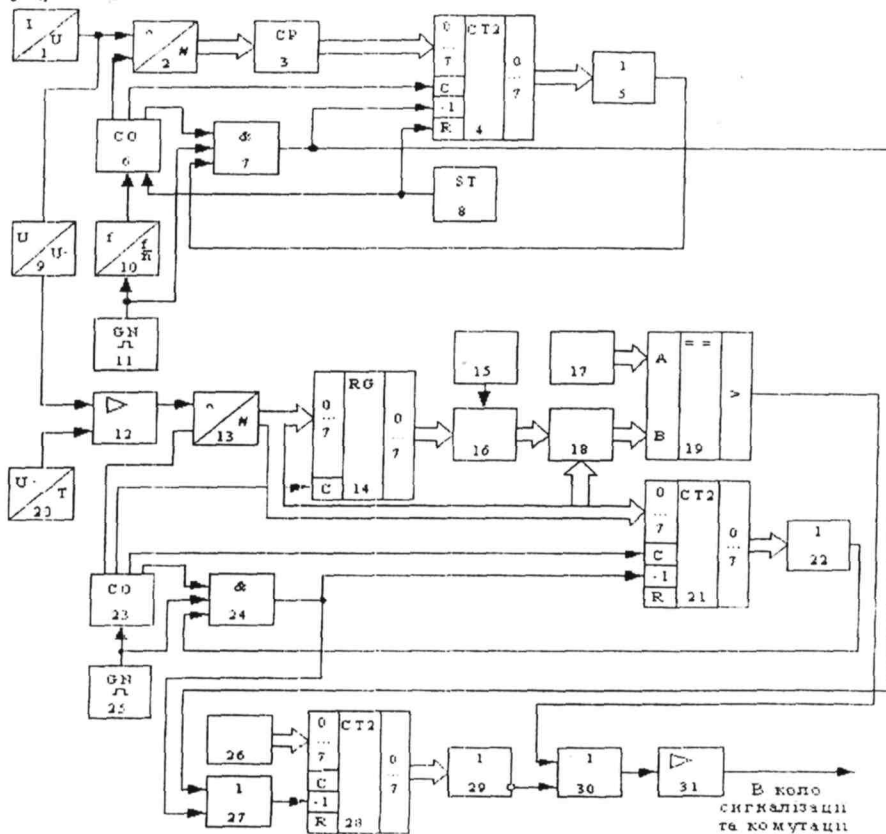


Рис.3. Структурна схема системи діагностування електричного двигуна

На схемі: 1-датчик струму, 2- АЦП, 3- функціональний перетворювач, 4- лічильник імпульсів, 5- елемент АБО, 6- розподільник тактів, 7- елемент І, 8- блок встановлення нуля, 9- перетворювач синусоїдної напруги в постійну, 10- дільник частоти, 11- генератор імпульсів, 12- диференціальний підсилювач, 13- АЦП, 14-регістр з інверсними виходами, 15- задавач коду, 16, 18- суматори, 17- задавач швидкості зміни температури, 19- цифровий компаратор, 20- датчик температури, 21- лічильник імпульсів, 22- елемент АБО, 23- розподільник тактів, 24- елемент І, 25- генератор імпульсів, 26- задавач ресурсу двигуна, 27- елемент АБО, 28- двійковий лічильник ресурсу, 29- елемент АБО-НІ, 30- елемент АБО, 31- підсилювач сигналу.

Працює ІВС діагностування електричного двигуна таким чином. При подачі напруги живлення на схему блок встановлення нуля 8 коротким імпульсом переводить в нульовий стан лічильник імпульсів 4.

Одночасно на виходах першого 11, другого 25 генераторів імпульсів починають генеруватися послідовності імпульсів.

Припускається, що в блоці 17 записане допустиме значення швидкості зміни температури, в блоці 26 - в цифровому вигляді записане значення робочого ресурсу електричного двигуна. Датчик струму 1 встановлюється в колі вмикання двигуна, а датчик температури 20 - у найбільш нагрітій точці двигуна.

У частині схеми, що містить блоки 1-8, 10, 11 здійснюється вимірювання значення струму, спожитого електродвигуном, і його перерахунок у виділене тепло з подальшим урахуванням його в зміні залишкового ресурсу двигуна. Керує роботою цієї частини схеми розподільник тактів 6. У кожному циклі вимірювання імпульси генератора 11 надходять із виходу елемента І 7 у схему контролю залишкового ресурсу електродвигуна (елементи 26-29) доти, поки лічильник 4 не обнулиться.

Якщо температура двигуна не перевищує допустимих значень, то канал вимірювання температури (елементи 9, 12-25) закритий.

У випадку перевищення температурою допустимого значення з виходу елемента І 24 у схему контролю залишкового ресурсу двигуна надходять імпульси, що відповідають додатковому тепловому зносу його ізоляції. Синхронізує роботу цієї частини схеми розподільник тактів 23, керований генератором імпульсів 25. Крім того, тут передбачений контроль за швидкістю зміни температури, і якщо це значення перевищує допустиме, то з виходу цифрового компаратора 19 сигнал через елемент АБО 30 і підсилювач сигналу 31 подається на відключення електродвигуна від мережі.

Якщо імпульси, що надходять на вхід лічильника 28, обнулять його, що свідчить про вичерпання ресурсу роботи двигуна, останній відключається від мережі сигналом, поданим із виходу елемента АБО 29 через елементи 30 і 31, або ж видається попереджувальний сигнал експлуатаційному персоналу.

Висновок

На базі математичного апарату секвенцій синтезована структурна схема ІВС діагностування електродвигунів.

Література

1. А.с. 498635 (СРСР). Устройство для контроля работы машин/В.И. Морозов, Г.И. Солод, В.Н. Правоторов, А.И. Зворыгин//Бюл.изобр.- 1976.- № 1.
2. А.с. 655976 (СРСР). Счетчик износа изоляции/В.В. Овчаров//Бюл. изобр.- 1979.- № 13.
3. А.с. 720444 (СРСР). Устройство для определения ресурса машин/А.Е. Лифшиц, А.М. Тарасов, В.Ф. Грибов, Г.И. Солод, Ю.Д. Красников//Бюл. изобр.- 1980.- № 9.
4. А.с. 980111 (СРСР) Устройство для контроля работы машин/А.В. Рассказчиков, В.А. Савельев, В.Н. Шостаков, А.А. Чижов//Бюл. изобр. -1982.- №45.
5. А.с. 1381560 (СРСР). Устройство для контроля работы электрических машин/В.Л. Савченко, В.Д. Лигай, Ю.П. Зориков//Бюл. изобр. -1988.- №10.
6. Захаров В.Н. Автоматы с распределенной памятью.- М.: "Энергия", 1975.- 136 с.

Надійшла до редакції

31. 05. 2001 року.

УДК 681. 325

В.Г. Красиленко, А.В. Грабчак, В.И. Яцковский, С. И. Волюнец, А. Фельфель

Винницкий государственный технический университет

СТРУКТУРНО-СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ КАРТИННОГО ТИПА И НЕЙРОПОДОБНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД

При обработке изображений (фотографий, видеосигналов и т.д.) во многих случаях применение традиционных классических подходов, основанных на теории линейных систем и на преобразовании Фурье (а также ему подобных других спектральных преобразованиях), ограничено