



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104052** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

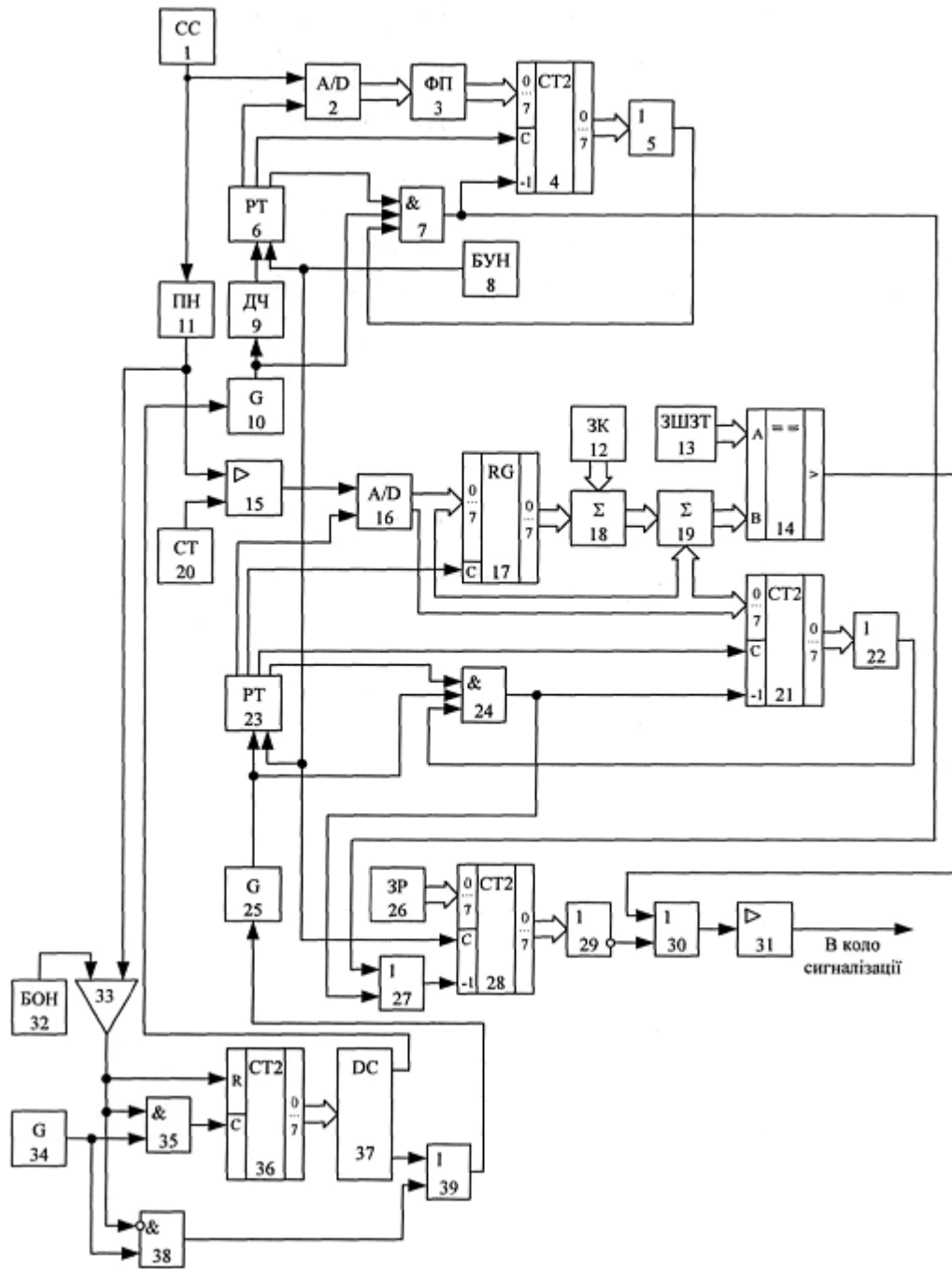
(21) Номер заявки: u 2015 06627	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Розводюк Михайло Петрович (UA), Поліщук Андрій Леонідович (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.07.2015	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.01.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.01.2016, Бюл.№ 1	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РОБОЧОГО РЕСУРСУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА

(57) Реферат:

Пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна складається з сенсора струму, сенсора температури та арифметико-логічного блока, в якому обчислюється відпрацьований ресурс електричного двигуна при його експлуатації. При цьому враховуються впливи температури, струму та швидкість зміни температури на залишковий ресурс як при роботі електричного двигуна, так і при відключенні його від мережі.

UA 104052 U



Корисна модель належить до області електротехніки і може бути використана для вимірювання робочого ресурсу електричного двигуна за станом ізоляції.

Відомий пристрій для контролю роботи електричних машин (А.С. СРСР № 1381560, МПК G07C 3/10, бюл. № 10, 1988), що містить датчик струму, вихід якого підключений до входу порогового елемента, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента I, генератор імпульсів, вихід якого підключений до входу дільника частоти, перший, другий, третій і четвертий виходи якого з'єднані відповідно з другим входом першого елемента I, першими входами другого, третього і четвертого елемента I, першим і другим лічильники, п'ятий елемент I, виконавчий елемент, задавач номінальної температури, задавач констант, задавач інтервалу часу, задавач номінального ресурсу, датчик температури, блок пуску двигуна, аналого-цифровий перетворювач, компаратор, вираховувач, суматори, блок піднесення до степеня, блок ділення, блок множення, розподільник імпульсів і реєстри, перший вхід першого з яких підключений до виходу задавача констант, а вихід - до першого входу першого суматора, вихід датчика температури підключений до першого входу аналого-цифрового перетворювача, перший вихід якого з'єднаний з інформаційним входом другого реєстра, вихід якого підключений до першого входу вираховувача і другого входу першого суматора, виходи яких з'єднані відповідно з інформаційними входами третього і четвертого реєстрів, виходи яких підключені відповідно до першого і другого входів блока ділення, вихід якого з'єднаний з інформаційним входом блока піднесення до степеня, вихід якого підключений до інформаційного входу п'ятого реєстра, вихід якого з'єднаний з першим входом блока множення, вихід якого підключений до інформаційного входу шостого реєстра, вихід якого з'єднаний з першим входом другого суматора, вихід якого підключений до входу виконавчого елемента, перший і другий виходи задавача номінальної температури з'єднані відповідно з другим входом вираховувача і з першим входом компаратора, вихід якого підключений до першого входу п'ятого елемента I, вихід якого з'єднаний з керуючим входом другого реєстра, перший блок входу пуску двигуна підключений до другого входу третього елемента I, вихід якого з'єднаний з керуючим входом шостого реєстра, вихід задавача інтервалу часу підключений до другого входу блока множення, другий вихід блока пуску двигуна підключений до другого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний із зчитувальним входом першого лічильника, вихід якого підключений до інформаційного входу сьомого реєстра, перший вихід якого з'єднаний з другим входом другого суматора, другий вихід сьомого реєстра підключений до установочного входу першого лічильника, виходи задавача номінального ресурсу з'єднані з третім входом другого суматора, вихід першого елемента I підключений до зчитувального входу другого лічильника, вихід якого з'єднаний з інформаційним входом восьмого реєстра, перший вихід якого підключений до четвертого входу другого суматора, другий вихід восьмого реєстра з'єднаний з установочним входом другого лічильника, третій вихід блока пуску двигуна підключений до другого входу четвертого елемента I, вихід якого з'єднаний з входом розподільника імпульсів, перший вихід якого підключений до другого входу п'ятого елемента I і керуючого входу першого реєстра, четвертий вихід блока пуску двигуна з'єднаний з керуючим входом генератора, третій вихід дільника частоти підключений до керуючих входів сьомого і восьмого реєстрів, п'ятий, шостий і сьомий виходи дільника частоти з'єднані відповідно з третім входом блока множення, з третім входом блока ділення і другим входом аналого-цифрового перетворювача, другий вихід розподільника імпульсів підключений до керуючих входів третього і четвертого реєстрів, третій і четвертий виходи розподільника імпульсів з'єднані відповідно з керуючими входами блока піднесення в степінь і п'ятого реєстра.

Недоліком даного пристрою є те, що він не враховує старіння ізоляції в післяаварійному режимі, а також швидкість зміни температури при визначенні залишкового ресурсу електричного двигуна.

Найближчим аналогом є пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна (Патент України № 70887, МПК G07C 3/10, бюл. № 10, 2004), що містить сенсор струму, перший та другий аналого-цифрові перетворювачі, перший та другий лічильники імпульсів, перший та другий розподільники тактів, перший та другий логічні елементи I, дільник частоти, перший та другий генератори імпульсів, цифровий компаратор, реєстр, перший та другий суматори, сенсор температури, задавач ресурсу, функціональний перетворювач, перший, другий, третій і четвертий логічні елементи АБО, блок установки нуля, перетворювач напруги, задавач коду, задавач швидкості зміни температури, диференціальний підсилювач, двійковий лічильник ресурсу, логічний елемент АБО-НІ, підсилювач сигналу, причому вихід першого генератора імпульсів підключений до входу дільника частоти, вихідна цифрова шина реєстра підключена до першої вхідної цифрової шини першого суматора, вихід сенсора струму з'єднаний з входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача,

другий вхід якого з'єднаний з першим виходом першого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу першого лічильника імпульсів, третій вихід першого розподільника тактів з'єднаний з першим входом першого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід дільника частоти підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, вихід якого підключений і до другого входу другого розподільника тактів, і до лічильного входу двійкового лічильника ресурсу, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною першого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом першого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу першого лічильника імпульсів і до першого входу третього логічного елемента АБО, вихід якого підключений до віднімаючого входу двійкового лічильника ресурсу, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача ресурсу, вихідна цифрова шина двійкового лічильника ресурсу підключена до вхідної цифрової шини логічного елемента АБО-НІ, вихід якого підключений до другого входу четвертого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта, вихід перетворювача напруги підключений до першого входу диференційного підсилювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора температури, вихід диференціального підсилювача підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом другого розподільника тактів, вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до другого входу другого логічного елемента І, перший вхід якого з'єднаний з четвертим виходом другого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена і до вхідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, і до другої вхідної цифрової шини другого суматора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого суматора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача коду, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого суматора, третій вихід другого розподільника тактів підключений до лічильного входу другого лічильника імпульсів, віднімаючий вхід якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента І, вихід якого з'єднаний і з другим входом третього логічного елемента АБО, вихідна цифрова шина другого лічильника імпульсів підключена до вхідної цифрової шини другого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до третього входу другого логічного елемента І, вихід цифрового компаратора підключений до першого входу четвертого логічного елемента АБО.

Недоліком даного пристрою є те, що імпульси в двійковий лічильник ресурсу з каналів визначення впливу на ресурс значень струму та температури надходять неузгоджено, внаслідок чого можливе їх накладання, що призводить до зменшення точності при визначенні залишкового ресурсу електричного двигуна.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю робочого ресурсу електричного двигуна, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається підвищення точності роботи пристрою, а як наслідок, є можливість більш об'єктивно оцінити технічний стан електричного двигуна на даний момент часу і спрогнозувати його зміну в майбутньому, що дає можливість обґрунтовано й об'єктивно призначити заходи щодо технічного обслуговування й ремонту.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна, який складається з сенсора струму, першого та другого аналого-цифрових перетворювачів, першого та другого лічильників імпульсів, першого та другого розподільників тактів, першого та другого логічних елементів І, дільника частоти, першого та другого генераторів імпульсів, цифрового компаратора, регістра, першого та другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу, функціонального перетворювача, першого, другого, третього і четвертого логічних елементів АБО, блока установки нуля, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, диференціального підсилювача, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, підсилювача сигналу, причому вихід першого генератора імпульсів підключений до входу дільника частоти, вихідна цифрова шина регістра підключена до першої вхідної цифрової шини першого суматора, вихід сенсора струму з'єднаний з входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового

перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом першого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу першого лічильника імпульсів, третій вихід першого розподільника тактів з'єднаний з першим входом першого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід дільника частоти

5 підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, вихід якого підключений і до другого входу другого розподільника тактів, і до лічильного входу двійкового лічильника ресурсу, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової

10 шини першого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною першого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом першого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу першого лічильника імпульсів і до першого входу третього логічного елемента АБО, вихід якого підключений до віднімаючого входу двійкового лічильника ресурсу, вхідна цифрова шина якого з'єднана з

15 вихідною цифровою шиною задавача ресурсу, вихідна цифрова шина двійкового лічильника ресурсу підключена до вхідної цифрової шини логічного елемента АБО-НІ, вихід якого підключений до другого входу четвертого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта, вихід перетворювача напруги підключений до першого входу диференційного

20 підсилювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора температури, вихід диференціального підсилювача підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом другого розподільника тактів, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до другого входу другого логічного елемента І, перший вхід якого з'єднаний з четвертим

25 виходом другого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена і до вхідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, і до другої вхідної цифрової шини другого суматора, перша вхідна

30 цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого суматора, друга вхідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини другого суматора, третій вихід другого розподільника тактів підключений до лічильного

35 входу другого лічильника імпульсів, віднімаючий вхід якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента І, вихід якого з'єднаний і з другим входом третього логічного елемента АБО, вихідна цифрова шина другого лічильника імпульсів підключена до вхідної цифрової шини другого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до третього входу другого логічного елемента І, вихід цифрового компаратора підключений до першого входу четвертого логічного

40 елемента АБО, згідно з корисною моделлю, введено блок опорної напруги, компаратор, третій генератор імпульсів, третій та четвертий логічні елементи І, третій лічильник імпульсів, дешифратор, п'ятий логічний елемент АБО, причому вихід перетворювача напруги підключений до другого входу компаратора, перший вхід якого з'єднано з виходом блока опорної напруги, вихід компаратора підключений до R-входу третього лічильника імпульсів, до першого входу

45 третього логічного елемента І та до першого інверсного входу четвертого логічного елемента І, вихід третього генератора імпульсів підключений до другого входу третього логічного елемента І та до другого входу четвертого логічного елемента І, вихід якого підключений до другого входу п'ятого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого генератора імпульсів, вихід третього логічного елемента І підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини

50 дешифратора, перший вихід якого підключений до входу першого генератора імпульсів, а другий вихід дешифратора підключений до першого входу п'ятого логічного елемента АБО.

Пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - сенсор струму; 2, 16 - відповідно перший і другий аналого-цифрові

55 перетворювачі; 3 - функціональний перетворювач; 4, 21, 36 - відповідно перший, другий і третій лічильники імпульсів; 5, 22, 27, 30, 39 - відповідно перший, другий, третій, четвертий і п'ятий логічні елементи АБО; 6, 23 - відповідно перший і другий розподільники тактів; 7, 24, 35, 38 - відповідно перший, другий, третій і четвертий логічні елементи І; 8 - блок установки нуля; 9 - дільник частоти; 10, 25, 34 - відповідно перший, другий і третій генератори імпульсів; 11 -

60 перетворювач напруги; 12 - задавач коду; 13 - задавач швидкості зміни температури; 14 -

цифровий компаратор; 15 - диференціальний підсилювач; 17 - регістр з інверсними виходами; 18, 19 - перший і другий суматори відповідно; 20 - сенсор температури; 26 - задавач ресурсу двигуна; 28 - двійковий лічильник ресурсу; 29 - логічний елемент АБО-НІ; 31 - підсилювач сигналу; 32 - блок опорної напруги; 33 - компаратор; 37 - дешифратор, причому вихід сенсора струму 1 з'єднаний з входом перетворювача напруги 11 та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача 2, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом першого розподільника тактів 6, другий вихід якого підключений до лічильного входу першого лічильника імпульсів 4, третій вихід першого розподільника тактів 6 з'єднаний з першим входом першого логічного елемента І 7, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 10, вихід якого з'єднаний і з входом дільника частоти 9, вихід якого підключений до першого входу першого розподільника тактів 6, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля 8, вихід якого підключений і до другого входу другого розподільника тактів 6, і до лічильного входу двійкового лічильника ресурсу 28, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача 2 підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача 3, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів 4, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною першого логічного елемента АБО 5, вихід якого з'єднаний з третім входом першого логічного елемента І 7, вихід якого підключений до віднімаючого входу першого лічильника імпульсів 4 і до першого входу третього логічного елемента АБО 27, вихід якого підключений до віднімаючого входу двійкового лічильника ресурсу 28, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача ресурсу 26, вихідна цифрова шина двійкового лічильника ресурсу 28 підключена до вхідної цифрової шини логічного елемента АБО-НІ 29, вихід якого підключений до другого входу четвертого логічного елемента АБО 30, вихід якого з'єднаний з входом підсилювача сигналу 31, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта, вихід перетворювача напруги 11 підключений до першого входу диференційного підсилювача 15, другий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора температури 20, вихід диференціального підсилювача підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача 16, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом другого розподільника тактів 23, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 25, вихід якого підключений і до другого входу другого логічного елемента І 24, перший вхід якого з'єднаний з четвертим виходом другого розподільника тактів 23, другий вихід якого підключений до лічильного входу регістра 17, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого аналого-цифрового перетворювача 16, вихідна цифрова шина якого підключена і до вхідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 21 і до другої вхідної цифрової шини другого суматора 19, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого суматора 18, перша і друга вхідні цифрові шини якого з'єднані з вихідною цифровою шиною регістра 17 та з вихідною цифровою шиною задавача коду 12 відповідно, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури 13 підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора 14, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого суматора 19, третій вихід другого розподільника тактів 23 підключений до лічильного входу другого лічильника імпульсів 21, віднімаючий вхід якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента І 24, вихід якого з'єднаний і з другим входом третього логічного елемента АБО 27, вихідна цифрова шина другого лічильника імпульсів 21 підключена до вхідної цифрової шини другого логічного елемента АБО 22, вихід якого підключений до третього входу другого логічного елемента 124, вихід цифрового компаратора 14 підключений до першого входу четвертого логічного елемента АБО 30, вихід перетворювача напруги 11 підключений до другого входу компаратора 33, перший вхід якого з'єднано з виходом блока опорної напруги 32, вихід компаратора 33 підключений до R-входу третього лічильника імпульсів 36, до першого входу третього логічного елемента І 35 та до першого інверсного входу четвертого логічного елемента І 38, вихід третього генератора імпульсів 34 підключений до другого входу третього логічного елемента І 35 та до другого входу четвертого логічного елемента І 38, вихід якого підключений до другого входу п'ятого логічного елемента АБО 39, вихід якого підключений до входу другого генератора імпульсів 25, вихід третього логічного елемента І 35 підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів 36, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини дешифратора 37, перший вихід якого підключений до входу першого генератора імпульсів 10, а другий вихід дешифратора 37 підключений до першого входу п'ятого логічного елемента АБО 39.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 8 коротким імпульсом переводить в початковий нульовий стан перший 6 і другий 23 розподільники тактів, а при подачі імпульсу на двійковий лічильник 28, в останній

записується значення робочого ресурсу двигуна із задавача ресурсу 26. Одночасно на виходах першого 10, другого 25 та третього 34 генераторів імпульсів починають вироблятися послідовності імпульсів.

5 Для контролю робочого ресурсу електричного двигуна сенсори пристрою розподілені по об'єкту контролю таким чином: сенсор струму 1 встановлюється в колі вмикання двигуна, а сенсор температури 20-у найбільш нагрітій точці двигуна.

Припускається, що в блоці задавача швидкості зміни температури 13 записане максимально допустиме значення швидкості зміни температури, а в блоці задавача ресурсу 26 в цифровому вигляді записане значення робочого ресурсу електричного двигуна.

10 У частині схеми, що містить блоки 1-10, здійснюється вимірювання значення струму, спожитого електродвигуном, і його перерахунок у виділене тепло з подальшим урахуванням його в зміні залишкового ресурсу двигуна.

У частині схеми, що містить блоки 11-25, здійснюється вимірювання значення температури і перетворення її у відповідне значення відпрацьованого ресурсу двигуном.

15 У частині схеми, що містить блоки 32-39, здійснюється узгодження роботи першого 10 та другого 25 генераторів імпульсів.

З виходу третього генератора імпульсів 34 сигнали надходять на другі входи третього 35 і четвертого 38 логічних елементів І, на перші входи яких через компаратор 33 і перетворювач напруги 11 надходить сигнал з виходу сенсора струму 1.

20 При наявності струму в обмотці двигуна на виході третього логічного елемента І 35 з'являється послідовність імпульсів з виходу третього генератора імпульсів 34, а на виході четвертого логічного елемента І 38 - сигнал логічного нуля. Зазначена послідовність імпульсів надходить на лічильний вхід третього лічильника імпульсів 36, внаслідок чого на виходах дешифратора 37 формуються по чергово вихідні сигнали, що забезпечують узгодженість роботи першого 10 та другого 25 генераторів імпульсів.

25 У випадку відключення двигуна від мережі живлення на виході компаратора 33 формується сигнал, яким здійснюється обнуління третього лічильника імпульсів 36 по R-входу, на виході третього логічного елемента І 35 з'являється сигнал логічного нуля, а на виході четвертого логічного елемента І 38 - послідовність сигналів з виходу третього генератора імпульсів 34. При цьому на виходах дешифратора 37 встановлюються сигнали логічного нуля, що забезпечує блокування роботи частини схеми, яка містить блоки 2-10. Послідовність сигналів з виходу четвертого логічного елемента І 38 через п'ятий логічний елемент АБО 39 подається на вхід управління другим генератором імпульсів 25, внаслідок чого пристроєм контролюється теплове старіння ізоляції електродвигуна до моменту його охолодження.

35 Послідовності імпульсів з генератора імпульсів 10 надходять на другий вхід першого логічного елемента І 7 і на вхід дільника частоти 9, на виході якого з'являється кожен k-ий імпульс з тих, що на нього надходять. Число k підбирається таким чином, щоб узгодити роботу частин пристрою. Далі імпульси з виходу дільника частоти 9 надходять на вхід першого розподільника тактів 6. На першому такті вимірювання струму з першого виходу першого розподільника тактів 6 подається сигнал дозволу зчитування інформації з сенсора струму 1 на перший аналого-цифровий перетворювач 2, де аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код, який потім подається на вхід функціонального перетворювача 3. На виході функціонального перетворювача 3 формується цифровий код, який відповідає рівню відпрацьованого ресурсу двигуна по струму, який протікає в обмотках електричного двигуна. На другому такті вимірювання струму з другого виходу першого розподільника тактів 6 подається сигнал дозволу зчитування інформації з функціонального перетворювача 3 на лічильний вхід першого лічильника імпульсів 4. Потім цифровий код з виходу першого лічильника імпульсів 4 через перший логічний елемент АБО 5 подається на третій вхід логічного елемента І 7. На третьому такті вимірювання струму на третьому виході першого розподільника тактів 6 з'являється сигнал, який подається на перший вхід першого логічного елемента І 17. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який одночасно подається на віднімаючий вхід першого лічильника імпульсів 4 і на перший вхід третього логічного елемента АБО 27. У випадку обнуління першого лічильника імпульсів 4, на виході першого логічного елемента І 7 присутній сигнал логічного нуля. З виходу третього логічного елемента АБО 27 сигнал надходить на віднімаючий вхід двійкового лічильника ресурсу 28. В двійковому лічильнику 28 від залишкового ресурсу двигуна віднімається відпрацьований ресурс, обумовлений старінням ізоляції обмоток струмом, що по них протікає. У випадку обнуління двійкового лічильника ресурсу 28, що свідчить про вичерпання ресурсу роботи двигуна, останній відключається від мережі сигналом, поданим із виходу логічного елемента АБО-НІ 29 через четвертий логічний елемент АБО 30 і

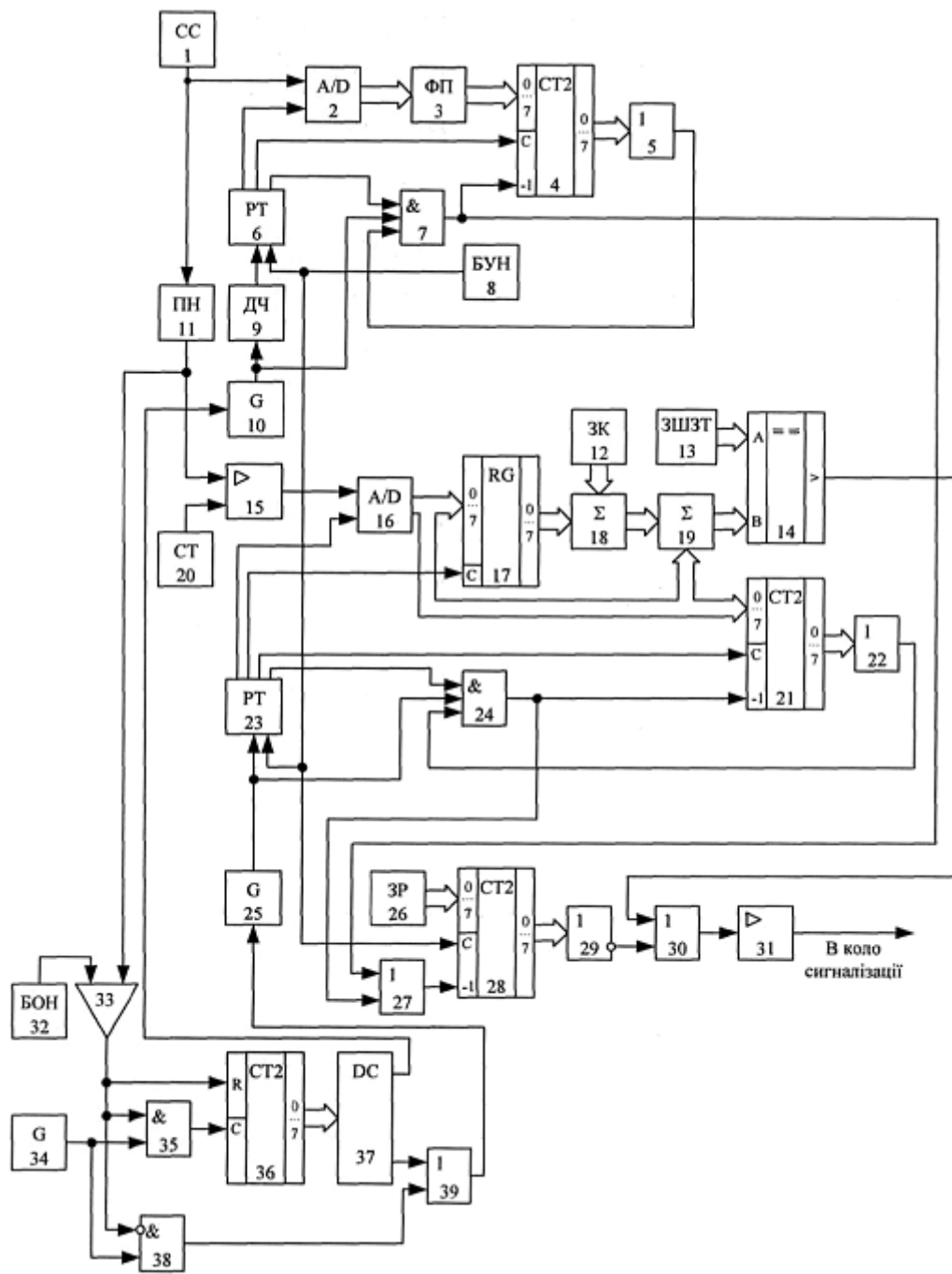
підсилювач сигналу 31, або ж видається попереджувальний сигнал експлуатаційному персоналу (в коло сигналізації).

Послідовності імпульсів з другого генератора імпульсів 25 надходять на другий вхід другого логічного елемента 124 і на вхід другого розподільника тактів 23. З виходу сенсора температури 20 сигнал, який відповідає температурі обмоток двигуна, надходить на другий вхід диференціального підсилювача 15, на перший вхід якого надходить сигнал з перетворювача напруги 11, а на вхід останнього надходить сигнал з сенсора струму 1. На першому такті вимірювання температури з першого виходу другого розподільника тактів 23 подається сигнал дозволу зчитування інформації з диференціального підсилювача 15 на другий аналого-цифровий перетворювач 16, де аналоговий сигнал, що відповідає перевищенню температури електричного двигуна, яка подається від сенсора температури 20, над температурою, викликану нагрівом при протіканні струму в обмотках, перетворюється в цифровий код. На другому такті вимірювання температури цифровий код з виходу другого аналого-цифрового перетворювача 16 записується в регістр 17 за сигналом, який надходить на лічильний вхід цього регістра з другого виходу другого розподільника тактів 23. Далі цифровий код з виходу регістра 17 надходить на перший вхід першого суматора 18, на другий вхід якого надходить також цифровий код із задавача коду 12. Сумарний цифровий код з виходу першого суматора 18 надходить на перший вхід другого суматора 19, на другий вхід якого надходить цифровий код з виходу другого аналого-цифрового перетворювача 16. На виході другого суматора 19 формується цифровий код, який відповідає швидкості зміни температури. У випадку перевищення швидкості зміни температури максимально допустимого значення, яке записане у цифровому коді в задавачі швидкості зміни температури 13, то на виході цифрового компаратора 14 з'являється сигнал логічної одиниці, який через четвертий логічний елемент АБО 30 і підсилювач сигналу 31 подається на відключення двигуна від мережі (в коло сигналізації). В іншому випадку на виході цифрового компаратора 14 присутній сигнал логічного нуля. На третьому такті вимірювання температури на третьому виході другого розподільника тактів 23 з'являється сигнал, який подається на лічильний вхід другого лічильника імпульсів 21. При цьому останньому надається дозвіл зчитування інформації з другого аналого-цифрового перетворювача 16. Далі цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 21 через другий логічний елемент АБО 22 подається на третій вхід другого логічного елемента І 24. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який одночасно подається на віднімаючий вхід другого лічильника імпульсів 21 і на другий вхід третього логічного елемента АБО 27. У випадку обнуління другого лічильника імпульсів 21, на виході другого логічного елемента І 24 присутній сигнал логічного нуля. В двійковому лічильнику 28 від залишкового ресурсу двигуна віднімається відпрацьований ресурс, обумовлений старінням ізоляції обмоток від перевищення температури.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна, який складається з сенсора струму, першого та другого аналого-цифрових перетворювачів, першого та другого лічильників імпульсів, першого та другого розподільників тактів, першого та другого логічних елементів І, дільника частоти, першого та другого генераторів імпульсів, цифрового компаратора, регістра, першого та другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу, функціонального перетворювача, першого, другого, третього і четвертого логічних елементів АБО, блока установки нуля, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, диференціального підсилювача, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, підсилювача сигналу, причому вихід першого генератора імпульсів підключений до входу дільника частоти, вихідна цифрова шина регістра підключена до першої вхідної цифрової шини першого суматора, вихід сенсора струму з'єднаний з входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом першого розподільника тактів, другий вхід якого підключений до лічильного входу першого лічильника імпульсів, третій вхід першого розподільника тактів з'єднаний з першим входом першого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід дільника частоти підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока установки нуля, вихід якого підключений і до другого входу другого розподільника тактів, і до лічильного входу двійкового лічильника ресурсу, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини першого лічильника імпульсів, вихідна цифрова

шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною першого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом першого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу першого лічильника імпульсів і до першого входу третього логічного елемента АБО, вихід якого підключений до віднімаючого входу двійкового лічильника ресурсу, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача ресурсу, вихідна цифрова шина двійкового лічильника ресурсу підключена до вхідної цифрової шини логічного елемента АБО-НІ, вихід якого підключений до другого входу четвертого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з входом підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта, вихід перетворювача напруги підключений до першого входу диференційного підсилювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора температури, вихід диференціального підсилювача підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом другого розподільника тактів, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до другого входу другого логічного елемента І, перший вхід якого з'єднаний з четвертим виходом другого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена і до вхідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, і до другої вхідної цифрової шини другого суматора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого суматора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача коду, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого суматора, третій вихід другого розподільника тактів підключений до лічильного входу другого лічильника імпульсів, віднімаючий вхід якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента І, вихід якого з'єднаний і з другим входом третього логічного елемента АБО, вихідна цифрова шина другого лічильника імпульсів підключена до вхідної цифрової шини другого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до третього входу другого логічного елемента І, вихід цифрового компаратора підключений до першого входу четвертого логічного елемента АБО, який **відрізняється** тим, що введено блок опорної напруги, компаратор, третій генератор імпульсів, третій та четвертий логічні елементи І, третій лічильник імпульсів, дешифратор, п'ятий логічний елемент АБО, причому вихід перетворювача напруги підключений до другого входу компаратора, перший вхід якого з'єднано з виходом блока опорної напруги, вихід компаратора підключений до R-входу третього лічильника імпульсів, до першого входу третього логічного елемента І та до першого інверсного входу четвертого логічного елемента І, вихід третього генератора імпульсів підключений до другого входу третього логічного елемента І та до другого входу четвертого логічного елемента І, вихід якого підключений до другого входу п'ятого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого генератора імпульсів, вихід третього логічного елемента І підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, перший вихід якого підключений до входу першого генератора імпульсів, а другий вихід дешифратора підключений до першого входу п'ятого логічного елемента АБО.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601