



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105197** (13) **U**
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

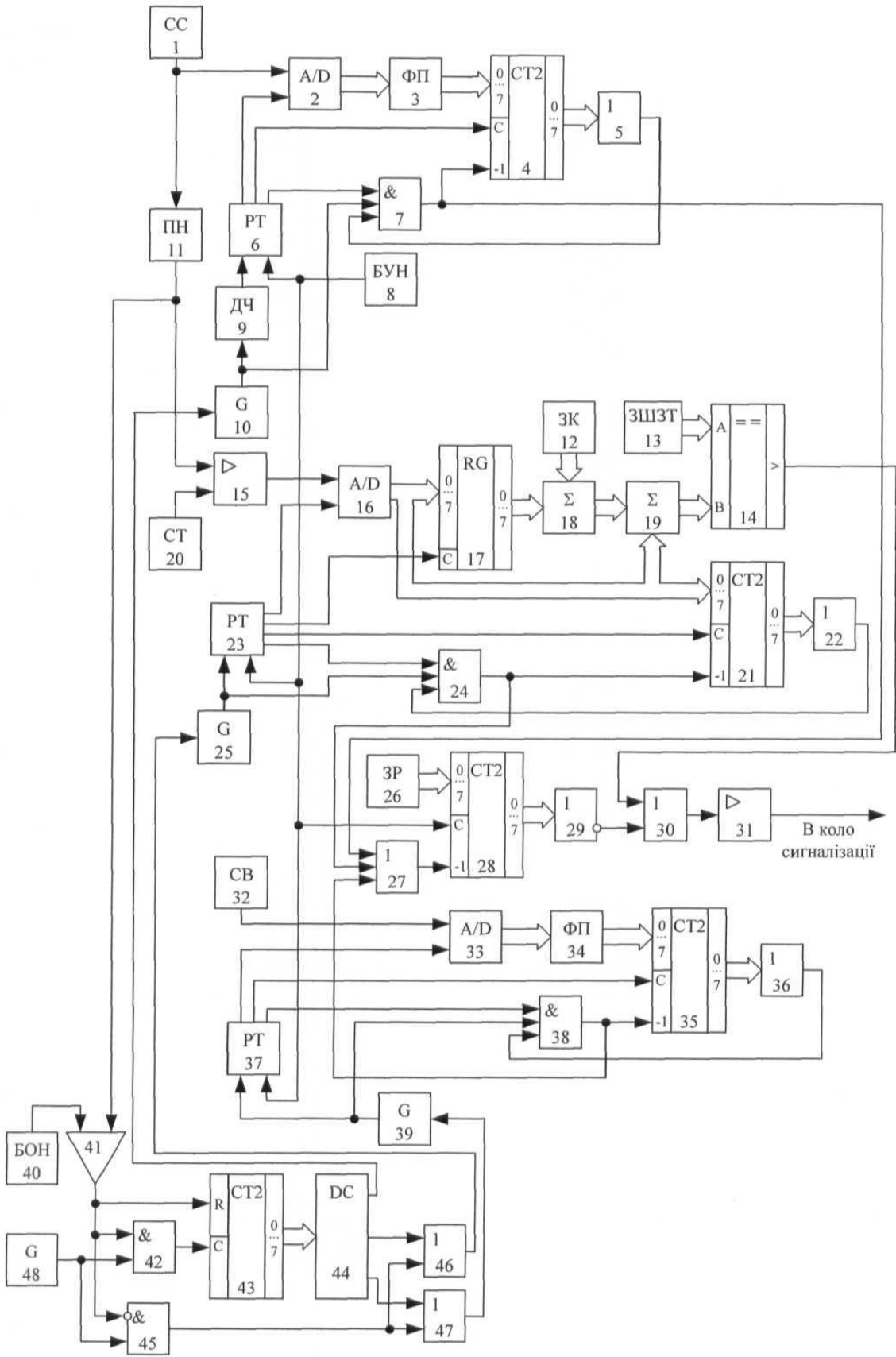
(21) Номер заявки: u 2015 08132	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Розводюк Михайло Петрович (UA), Гоноровський Володимир Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.08.2015	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2016, Бюл.№ 5	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РОБОЧОГО РЕСУРСУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА

(57) Реферат:

Пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна, який складається з сенсора струму, першого, другого і третього аналого-цифрових перетворювачів, першого і другого функціональних перетворювачів, першого, другого і третього лічильників імпульсів, першого, другого, третього, четвертого і п'ятого логічних елементів АБО, першого, другого і третього розподільників тактів, першого, другого і третього логічних елементів І, блока установки нуля, дільника частоти, першого, другого і третього генераторів імпульсів, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, цифрового компаратора, диференціального підсилювача, регістра з інверсними виходами, першого і другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу двигуна, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, підсилювача сигналу, сенсора вібрації. В нього введено блок опорної напруги, компаратор, четвертий генератор імпульсів, четвертий та п'ятий логічні елементи І, четвертий лічильник імпульсів, дешифратор, шостий та сьомий логічні елементи АБО.

UA 105197 U



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

Відомий пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна (Патент № 70887 А (Україна), М.Кл.⁷ G07C 3/10, бюл. № 10, 2004), який містить перший генератор імпульсів, вихід якого підключений до входу дільника частоти, регістр, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини першого суматора, сенсор струму, вихід якого з'єднаний з перетворювачем 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, дільник частоти, вихід якого 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, функціональний перетворювач, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого аналого-цифрового перетворювача, а вихідна шина функціонального перетворювача 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, логічний елемент АБО-НІ, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини двійкового лічильника ресурсу, а вихід логічного елемента АБО-НІ 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, диференційний підсилювач, перший вхід якого підключений до виходу перетворювача напруги, а другий вхід диференційного підсилювача підключений до виходу сенсора температури, а 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, 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, задавач швидкості зміни температури, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого суматора, а 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, другий логічний елемент АБО, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого лічильника імпульсів, а вихід другого логічного елемента АБО підключений до третього входу другого логічного елемента І, а вихід цифрового компаратора підключений до першого входу четвертого логічного елемента АБО.

Недоліком даного пристрою є те, що він не враховує вплив на залишковий ресурс електричного двигуна вібрацій, які суттєво впливають на його термін працездатності.

За прототип вибрано пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна (Патент України № 11971, МПК G07C 3/10, бюл. № 1, 2006), що містить сенсор струму, перший, другий і третій аналого-цифрові перетворювачі, перший і другий функціональні перетворювачі, перший, другий і третій лічильники імпульсів, перший, другий, третій, четвертий і п'ятий логічні елементи АБО, перший, другий і третій розподільники тактів, перший, другий і третій логічні елементи І, блок установки нуля, дільник частоти, перший, другий і третій генератори імпульсів, перетворювач напруги, задавач коду, задавач швидкості зміни температури, цифровий компаратор, диференціальний підсилювач, регістр з інверсними виходами, перший і другий суматори, сенсор температури, задавач ресурсу двигуна, двійковий лічильник ресурсу, логічний елемент АБО-НІ, підсилювач сигналу, сенсор вібрації, причому 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 якого з'єднаний і з входом дільника частоти, вихід якого 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, і до другого входу третього розподільника тактів, 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, перша і друга вхідні цифрові шини якого з'єднані з вихідною цифровою шиною регістра та з вихідною цифровою шиною задавача коду відповідно, вихідна 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 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, вихід сенсора вібрації підключений до першого входу третього аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом третього розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів, третій вихід третього розподільника тактів з'єднаний з першим входом третього логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів, вихід якого підключений і до першого входу третього розподільника тактів, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом третього логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу третього лічильника імпульсів і до третього входу третього логічного елемента АБО.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення 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 досягається тим, що в пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна, який складається з сенсора струму, першого, другого і третього аналого-цифрових перетворювачів, першого і другого функціональних перетворювачів, першого, другого і третього лічильників імпульсів, першого, другого, третього, четвертого і п'ятого логічних елементів АБО, першого, другого і третього розподільників тактів, першого, другого і третього логічних елементів I, блока установки нуля, дільника частоти, першого, другого і третього генераторів імпульсів, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, цифрового компаратора, диференціального підсилювача, регістра з інверсними виходами, першого і другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу двигуна, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, підсилювача сигналу, сенсора вібрації, причому 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 I, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід якого з'єднаний і з входом дільника частоти, вихід якого 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, і до другого входу третього розподільника тактів, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини першого 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 I, 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 I, 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, перша і друга вхідні цифрові шини якого з'єднані з вихідною цифровою шиною регістра та з вихідною цифровою шиною задавача коду відповідно, вихідна 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 входу другого лічильника імпульсів, віднімаючий вхід якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента I, 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 I, вихід цифрового компаратора підключений до першого входу четвертого логічного елемента АБО, вихід сенсора вібрації підключений до першого входу третього аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом третього розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів, третій вихід третього розподільника тактів з'єднаний з першим входом третього логічного елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів, вихід якого підключений і до першого входу третього розподільника

тактів, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача підключена до
 вхідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого
 підключена до вхідної цифрової шини третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина
 якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого логічного елемента АБО, вихід якого
 5 з'єднаний з третім входом третього логічного елемента І, вихід якого підключений до
 віднімаючого входу третього лічильника імпульсів і до третього входу третього логічного
 елемента АБО, введено блок опорної напруги, компаратор, четвертий генератор імпульсів,
 четвертий та п'ятий логічні елементи І, четвертий лічильник імпульсів, дешифратор, шостий та
 сьомий логічні елементи АБО, причому вихід перетворювача напруги підключений до другого
 10 входу компаратора, перший вхід якого з'єднано з виходом блока опорної напруги, вихід
 компаратора підключений до R-входу четвертого лічильника імпульсів, до першого входу
 четвертого логічного елемента І та до першого інверсного входу п'ятого логічного елемента І,
 вихід четвертого генератора імпульсів підключений до другого входу четвертого логічного
 елемента І та до другого входу п'ятого логічного елемента І, вихід якого підключений до другого
 15 входу сьомого логічного елемента АБО та до другого входу шостого логічного елемента АБО,
 вихід якого підключений до входу другого генератора імпульсів, вихід четвертого логічного
 елемента І підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів, вихідна цифрова
 шина якого підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, перший вихід якого
 підключений до входу першого генератора імпульсів, другий вихід дешифратора підключений
 20 до першого входу шостого логічного елемента АБО, а третій вихід дешифратора підключений
 до першого входу сьомого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до входу третього
 генератора імпульсів.

Пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна пояснюється кресленням, на
 якому зображена його структурна схема, де: 1 - сенсор температури; 2, 16, 33 - відповідно
 25 перший, другий і третій аналого-цифрові перетворювачі; 3, 34 - відповідно перший і другий
 функціональні перетворювачі; 4, 21, 35, 43 - відповідно перший, другий, третій і четвертий
 лічильники імпульсів; 5, 22, 27, 30, 36, 46, 47 - відповідно перший, другий, третій, четвертий,
 п'ятий, шостий та сьомий логічні елементи АБО; 6, 23, 37 - відповідно перший, другий і третій
 розподільники тактів; 7, 24, 38, 42, 45 - відповідно перший, другий, третій, четвертий і п'ятий
 30 логічні елементи І; 8 - блок установки нуля; 9 - дільник частоти; 10, 25, 39, 48 - відповідно
 перший, другий, третій і четвертий генератори імпульсів; 11 - 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
 35 лічильник ресурсу; 29 - логічний елемент АБО-НІ; 31 - підсилювач сигналу; 32 - сенсор вібрації;
 40 - блок опорної напруги; 41 - компаратор; 44 - 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
 40 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 23, і до лічильного входу
 45 двійкового лічильника ресурсу 28, і до другого входу третього розподільника тактів 37, вихідна
 цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача 2 підключена до вхідної цифрової
 шини першого 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
 50 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
 55 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
 60 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, 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 І 24, вихід цифрового компаратора 14 підключений до першого входу четвертого логічного елемента АБО 30, вихід сенсора вібрації 32 підключений до першого входу третього аналого-цифрового перетворювача 33, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом третього розподільника тактів 37, другий вихід якого підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів 35, третій вихід третього розподільника тактів 37 з'єднаний з першим входом третього логічного елемента І 38, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів 39, вихід якого підключений і до першого входу третього розподільника тактів 37, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача 33 підключена до вхідної цифрової шини другого функціонального перетворювача 34, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини третього лічильника імпульсів 35, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого логічного елемента АБО 36, вихід якого з'єднаний з третім входом третього логічного елемента І 38, вихід якого підключений до віднімаючого входу третього лічильника імпульсів 35 і до третього входу третього логічного елемента АБО 27, вихід перетворювача напруги 11 підключений до другого входу компаратора 41, перший вхід якого з'єднано з виходом блока опорної напруги 40, вихід компаратора 41 підключений до R-входу четвертого лічильника імпульсів 43, до першого входу четвертого логічного елемента І 42 та до першого інверсного входу п'ятого логічного елемента І 45, вихід четвертого генератора імпульсів 48 підключений до другого входу четвертого логічного елемента І 42 та до другого входу п'ятого логічного елемента І 45, вихід якого підключений до другого входу сьомого логічного елемента АБО 47 та до другого входу шостого логічного елемента АБО 46, вихід якого підключений до входу другого генератора імпульсів 25, вихід четвертого логічного елемента І 42 підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів 43, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини дешифратора 44, перший вихід якого підключений до входу першого генератора імпульсів 10, другий вихід дешифратора 44 підключений до першого входу шостого логічного елемента АБО 46, а третій вихід дешифратора підключений до першого входу сьомого логічного елемента АБО 47, вихід якого підключений до входу третього генератора імпульсів 39.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 8 коротким імпульсом переводить в початковий нульовий стан перший 6, другий 23 і третій 37 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, третього 39 та четвертого 42 генераторів імпульсів починають вироблятися послідовності імпульсів.

Для контролю робочого ресурсу електричного двигуна сенсори пристрою розподілені по об'єкту контролю таким чином: сенсор струму 1 встановлюється в колі вмикання двигуна, сенсор температури 20-у найбільш нагрітій точці двигуна, а сенсор вібрації 32 - на станиці 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.

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 40-47, здійснюється узгодження роботи першого 10, другого 25 та третього 39 генераторів імпульсів.

3 виходу четвертого генератора імпульсів 42 сигнали надходять на другі входи четвертого 42 і п'ятого 45 логічних елементів І, на перші входи яких через компаратор 41 і перетворювач
5 напруги 11 надходить сигнал з виходу сенсора струму 1.

При наявності струму в обмотці двигуна на виході четвертого логічного елемента І 42 з'являється послідовність імпульсів з виходу четвертого генератора імпульсів 48, а на виході п'ятого логічного елемента І 45 - сигнал логічного нуля. Зазначена послідовність імпульсів надходить на лічильний вхід четвертого лічильника імпульсів 43, внаслідок чого на виходах дешифратора 44 формуються по чергово вихідні сигнали, що забезпечують узгодженість роботи
10 першого 10, другого 25 та третього 39 генераторів імпульсів.

У випадку відключення двигуна від мережі живлення на виході компаратора 41 формується сигнал, яким здійснюється обнуління четвертого лічильника імпульсів 43 по R-виходу, на виході четвертого логічного елемента І 42 з'являється сигнал логічного нуля, а на виході п'ятого логічного елемента І 45 - послідовність сигналів з виходу четвертого генератора імпульсів 48.
15 При цьому на виходах дешифратора 44 встановлюються сигнали логічного нуля, що забезпечує блокування роботи частини схеми, яка містить блоки 2-10. Послідовність сигналів з виходу п'ятого логічного елемента І 45 через шостий логічний елемент АБО 46 подається на вхід управління другим генератором імпульсів 25, внаслідок чого пристроєм контролюється теплове старіння ізоляції електродвигуна до моменту його охолодження. Послідовність сигналів з виходу п'ятого логічного елемента І 45 через сьомий логічний елемент АБО 47 подається на вхід управління третім генератором імпульсів 39, внаслідок чого пристроєм контролюється
20 вібрація електродвигуна до моменту його зупинки.

Послідовності імпульсів з першого 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 першого функціонального перетворювача 3. На виході першого функціонального перетворювача 3 формується цифровий код, який відповідає рівню
30 відпрацьованого ресурсу двигуна за струмом, який протікає в обмотках електричного двигуна. На другому такті вимірювання струму з другого виходу першого розподільника тактів 6 подається сигнал дозволу зчитування інформації з першого 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 першого 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 17. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який одночасно
40 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 з'явиться 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 протікає по них. 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
45 попереджувальний сигнал експлуатаційному персоналу (в коло сигналізації).

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

Послідовності імпульсів з другого генератора імпульсів 25 надходять на другий вхід другого логічного елемента І 24 і на вхід другого розподільника тактів 23. З виходу сенсора температури
55 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
60

електричного двигуна, яка подається від сенсора температури 20, над температурою, викликаною 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 по сигналу, 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 перевищенням температури.

У частині схеми, що містить блоки 32-39, здійснюється вимірювання рівня вібрації електродвигуна і його перерахунок у відповідне значення відпрацьованого ресурсу двигуном.

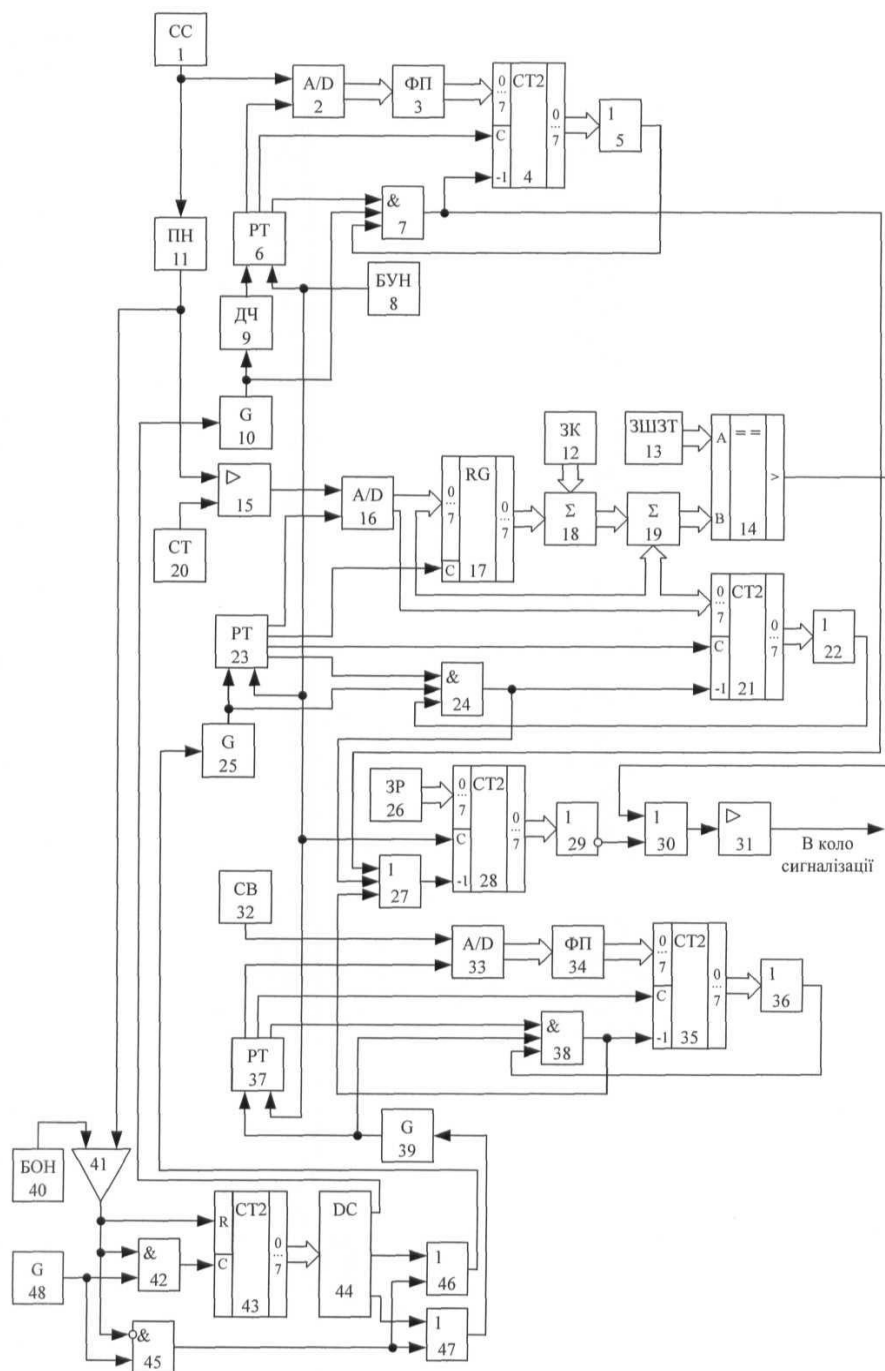
Послідовності імпульсів з третього генератора імпульсів 39 надходять на другий вхід третього логічного елемента І 38 і на перший вхід першого розподільника тактів 37. На першому такті вимірювання вібрації з першого виходу третього розподільника тактів 37 подається сигнал дозволу зчитування інформації із сенсора вібрації 32 на третій аналого-цифровий перетворювач 33, де аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код, який потім подається на вхід другого функціонального перетворювача 34. На виході другого функціонального перетворювача 34 формується цифровий код, який відповідає рівню відпрацьованого ресурсу електродвигуна за впливом вібрації. На другому такті вимірювання вібрації із другого виходу третього розподільника тактів 37 подається сигнал дозволу зчитування інформації із другого функціонального перетворювача 34 на лічильний вхід третього лічильника імпульсів 35. Потім цифровий код з виходу третього лічильника імпульсів 35 через п'ятий логічний елемент АБО 36 подається на третій вхід третього логічного елемента І 38. На третьому такті вимірювання вібрації на третьому виході третього розподільника тактів 37 з'являється сигнал, який подається на перший вхід третього логічного елемента І 38. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який одночасно подається на віднімаючий вхід третього лічильника імпульсів 35 і на третій вхід третього логічного елемента АБО 27. У випадку обнуління третього лічильника імпульсів 35 на виході третього логічного елемента І 38 з'явиться сигнал логічного нуля.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для контролю робочого ресурсу електричного двигуна, який складається з сенсора струму, першого, другого і третього аналого-цифрових перетворювачів, першого і другого функціональних перетворювачів, першого, другого і третього лічильників імпульсів, першого, другого, третього, четвертого і п'ятого логічних елементів АБО, першого, другого і третього розподільників тактів, першого, другого і третього логічних елементів І, блока установки нуля, дільника частоти, першого, другого і третього генераторів імпульсів, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, цифрового компаратора, диференціального підсилювача, регістра з інверсними виходами, першого і другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу двигуна, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, підсилювача сигналу, сенсора вібрації, причому 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 якого з'єднаний і з виходом дільника частоти, вихід якого 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, і до другого входу третього розподільника тактів, вихідна цифрова шина першого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини першого 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, вихідна 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, перша і друга вхідні цифрові шини якого з'єднані з вихідною цифровою шиною регістра та з вихідною цифровою шиною задавача коду відповідно, 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, вихід сенсора вібрації підключений до першого входу третього аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом третього розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів, третій вихід третього розподільника тактів з'єднаний з першим входом третього логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів, вихід якого підключений і до першого входу третього розподільника тактів, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини другого функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини третього лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом третього логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу третього лічильника імпульсів і до третього входу третього логічного елемента АБО, який **відрізняється** тим, що в нього введено блок опорної напруги, компаратор, четвертий генератор імпульсів, четвертий та п'ятий логічні елементи І, четвертий лічильник імпульсів, дешифратор, шостий та сьомий логічні елементи 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 четвертого лічильника імпульсів, до першого входу четвертого логічного елемента І та до першого інверсного входу п'ятого логічного елемента І, вихід четвертого генератора імпульсів підключений до другого входу четвертого логічного елемента І та до другого входу п'ятого логічного елемента І, вихід якого підключений до другого входу сьомого логічного елемента

- АБО та до другого входу шостого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до входу другого генератора імпульсів, вихід четвертого логічного елемента І підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого підключена до входної цифрової шини дешифратора, перший вихід якого підключений до входу першого генератора імпульсів, другий вихід дешифратора підключений до першого входу шостого логічного елемента АБО, а третій вихід дешифратора підключений до першого входу сьомого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до входу третього генератора імпульсів.



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