



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64976 (13) U
(51) МПК
G07C 3/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА

1

2

(21) u201104804

(22) 18.04.2011

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) РОЗВОДЮК МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю електричного двигуна, який складається з сенсора струму обмотки якоря, першого, другого, третього, четвертого та п'ятого аналого-цифрових перетворювачів, першого, другого, третього та четвертого лічильників імпульсів, першого, другого, третього та четвертого розподільників тактів, першого, другого, третього та четвертого логічних елементів I, першого та другого дільників частоти, першого, другого та третього генераторів імпульсів, першого, другого, третього та четвертого цифрових компараторів, регістра, першого та другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого функціональних перетворювачів, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого логічних елементів АБО, блока установки нуля, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, диференціального підсилювача, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, першого та другого підсилювачів сигналу, сенсора вібрації, сенсора струму обмотки збудження, блока задання опору обмотки якоря, блока задання опору обмотки збудження двигуна, сенсора напруги мережі, сенсора напруги якірної обмотки двигуна, блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, задавача максимального рівня вібрації, причому вихід сенсора струму обмотки якоря з'єднаний із входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний із 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 підключений і до входу першого дільника частоти, вихід

якого підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний із 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 першого 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 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, друга вхідна цифрова

(19) UA (11) 64976 (13) U

шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача коду, перша вхідна цифрова шина першого суматора підключена до вихідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини першого 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 першого 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, вихід сенсора струму обмотки збудження з'єднаний із першим входом четвертого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом четвертого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів, третій вихід четвертого розподільника тактів з'єднаний з першим входом четвертого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до входу другого дільника частоти, вихід якого з'єднаний із другим входом четвертого розподільника тактів, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, вихідна цифрова шина четвертого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною шостого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу четвертого лічильника імпульсів і

до четвертого входу третього логічного елемента АБО, вихід сенсора температури підключений до другого входу четвертого функціонального перетворювача і до першого входу п'ятого функціонального перетворювача, другий вхід останнього з'єднаний з виходом блока задання опору обмотки збудження, вихід блока задання опору обмотки якоря підключений до першого входу четвертого функціонального перетворювача, вихід якого підключений до першого входу шостого функціонального перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого функціонального перетворювача, вихід сенсора напруги мережі підключений до третього входу шостого функціонального перетворювача, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора напруги якірної обмотки двигуна, вихід шостого функціонального перетворювача з'єднаний із входом п'ятого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до першої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, вихідна цифрова шина блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу другого підсилювача сигналу, другий вхід якого підключений до виходу третього цифрового компаратора, вихід другого підсилювача сигналу з'єднано з колом сигналізації, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача підключена і до другої вхідної цифрової шини четвертого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана із цифровим виходом задавача максимального рівня вібрації, вихід четвертого цифрового компаратора підключений до третього входу четвертого логічного елемента АБО, який **відрізняється** тим, що в нього введено третій дільник частоти, п'ятий розподільник тактів, шостий та сьомий аналого-цифрові перетворювачі, другий та третій сенсори температури, п'ятий та шостий цифрові компаратори, сьомий логічний елемент АБО, третій підсилювач сигналу, задавач температури, причому вихід першого генератора імпульсів підключений до входу третього дільника частоти, вихід якого підключений до першого входу п'ятого розподільника тактів, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, перший вихід п'ятого розподільника тактів підключений до першого входу шостого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого підключений до виходу другого сенсора температури, другий вихід п'ятого розподільника тактів підключений до першого входу сьомого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого підключений до виходу третього сенсора температури, вихідна цифрова шина шостого аналого-цифрового перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини п'ятого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини задавача температури і до першої вхідної

цифрової шини шостого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини сьомого аналого-цифрового перетворювача, вихід п'ятого цифрового компаратора підключений до першого входу сьомого логічного елемента АБО, другий вхід яко-

го підключений до виходу шостого цифрового компаратора, вихід сьомого логічного елемента АБО підключений до входу третього підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта.

Корисна модель належить до галузі електротехніки і може бути використана для контролю роботи двигунів постійного струму.

Відомий пристрій для контролю електричного двигуна [Патент України №16125, М.Кл. G07C 3/10; опубл. 17.07.2006, бюл. №7], який складається із сенсора струму обмотки якоря, першого, другого, третього, четвертого та п'ятого аналого-цифрових перетворювачів, першого, другого, третього та четвертого лічильників імпульсів, першого, другого, третього та четвертого розподільників тактів, першого, другого, третього та четвертого логічних елементів І, першого та другого дільників частоти, першого, другого та третього генераторів імпульсів, першого, другого та третього цифрових компараторів, регістра, першого та другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого функціональних перетворювачів, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого логічних елементів АБО, блока установки нуля, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, диференціального підсилювача, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, першого та другого підсилювачів сигналу, сенсора вібрації, сенсора струму обмотки збудження, блока задання опору обмотки якоря, блока задання опору обмотки збудження двигуна, сенсора напруги мережі, сенсора напруги якірної обмотки двигуна, блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, причому вихід сенсора струму обмотки якоря з'єднаний із входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний із 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 підключений і до входу першого дільника частоти, вихід якого підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний із виходом блока установки нуля, вихід якого підключений і до другого входу другого розподільника тактів, і до лічильного входу другого 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, 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 першого підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта, вихід перетворювача напруги підключений до першого входу диференціального 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, перша вхідна цифрова шина першого суматора підключена до вихідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини першого 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 першого 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 виходом 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 цифрою 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, вихід сенсора струму обмотки збудження з'єднаний із першим входом четвертого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом четвертого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів, третій вихід четвертого розподільника тактів з'єднаний з першим входом четвертого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до входу другого дільника частоти, вихід якого з'єднаний із другим входом четвертого розподільника тактів, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, вихідна цифрова шина четвертого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифрою шиною шостого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу четвертого лічильника імпульсів і до четвертого входу третього логічного елемента АБО, вихід сенсора температури підключений до другого входу четвертого функціонального перетворювача і до першого входу п'ятого функціонального перетворювача, другий вхід останнього з'єднаний з виходом блока задання опору обмотки збудження, вихід блока задання опору обмотки якоря підключений до першого входу четвертого функціонального перетворювача, вихід якого підключений до першого входу шостого функціонального перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого функціонального перетворювача, вихід сенсора напруги мережі підключений до третього входу шостого

функціонального перетворювача, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора напруги якірної обмотки двигуна, вихід шостого функціонального перетворювача з'єднаний із входом п'ятого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до першої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифрою шиною блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, вихідна цифрова шина блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу другого підсилювача сигналу, другий вхід якого підключений до виходу третього цифрового компаратора, вихід другого підсилювача сигналу з'єднано з колом сигналізації.

Недоліком даного пристрою є те, що він не забезпечує захист електродвигуна при рівнях вібрацій, вищих максимально допустимих.

За прототип вибрано пристрій для контролю електричного двигуна [Патент України №16647 У, М.Кл. G07C3/10; опубл. 15. 08. 2006, бюл. №8], який складається з сенсора струму обмотки якоря, першого, другого, третього, четвертого та п'ятого аналого-цифрових перетворювачів, першого, другого, третього та четвертого лічильників імпульсів, першого, другого, третього та четвертого розподільників тактів, першого, другого, третього та четвертого логічних елементів І, першого та другого дільників частоти, першого, другого та третього генераторів імпульсів, першого, другого, третього та четвертого цифрових компараторів, регістра, першого та другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого функціональних перетворювачів, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого логічних елементів АБО, блока установки нуля, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, диференціального підсилювача, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, першого та другого підсилювачів сигналу, сенсора вібрації, сенсора струму обмотки збудження, блока задання опору обмотки якоря, блока задання опору обмотки збудження двигуна, сенсора напруги мережі, сенсора напруги якірної обмотки двигуна, блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, задавача максимального рівня вібрації, причому вихід сенсора струму обмотки якоря з'єднаний із входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний із 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 підключений і до входу першого дільника частоти, вихід якого підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний із 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, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною 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 першого 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 вхідною 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 вхідною цифровою шиною першого суматора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною задавача коду, перша вхідна цифрова шина першого суматора підключена до вхідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини першого 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 другої цифрової шини другого логічного елемента АБО, вихід якого підключений до третього входу другого логічного елемента І, вихід першого 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, вихід сенсора струму обмотки збудження з'єднаний із першим входом четвертого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом четвертого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів, третій вихід четвертого розподільника тактів з'єднаний з першим входом четвертого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до входу другого дільника частоти, вихід якого з'єднаний із другим входом четвертого розподільника тактів, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, вихідна цифрова шина четвертого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною шостого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу четвертого лічильника імпульсів і до четвертого входу третього логічного елемента АБО, вихід сенсора температури підключений до другого входу четвертого функціонального перетворювача і до першого входу п'ятого функціонального перетворювача, другий вхід останнього з'єднаний з виходом блока задання опору обмотки збудження, вихід блока задання опору обмотки якоря підключений до першого входу четвертого функціонального перетворювача, вихід якого підключений до першого входу шостого функціонального перетворювача, другий вхід яко-

го з'єднаний з виходом п'ятого функціонального перетворювача, вихід сенсора напруги мережі підключений до третього входу шостого функціонального перетворювача, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора напруги якірної обмотки двигуна, вихід шостого функціонального перетворювача з'єднаний із входом п'ятого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до першої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, вихідна цифрова шина блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу другого підсилювача сигналу, другий вхід якого підключений до виходу третього цифрового компаратора, вихід другого підсилювача сигналу з'єднано з колом сигналізації, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача підключена і до другої вхідної цифрової шини четвертого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана із цифровим виходом задавача максимального рівня вібрації, вихід четвертого цифрового компаратора підключений до третього входу четвертого логічного елемента АБО.

Недоліком даного пристрою є те, що він не забезпечує контроль електричного двигуна при пошкодженні або спрацюванні підшипникових вузлів.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою для контролю електричного двигуна, в якому за рахунок введення нових блоків, елементів 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. Крім того, з'являється можливість контролювати технічний стан підшипникових вузлів.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для контролю електричного двигуна, який складається з сенсора струму обмотки якоря, першого, другого, третього, четвертого та п'ятого аналого-цифрових перетворювачів, першого, другого, третього та четвертого лічильників імпульсів, першого, другого, третього та четвертого розподільників тактів, першого, другого, третього та четвертого логічних елементів І, першого та другого дільників частоти, першого, другого та третього генераторів імпульсів, першого, другого, третього та четвертого цифрових компараторів, регістра, першого та другого суматорів, сенсора температури, задавача ресурсу, першого, другого, третього, четвертого, п'ятого та шостого функціональних перетворювачів, першого, друго-

го, третього, четвертого, п'ятого та шостого логічних елементів АБО, блока установки нуля, перетворювача напруги, задавача коду, задавача швидкості зміни температури, диференціального підсилювача, двійкового лічильника ресурсу, логічного елемента АБО-НІ, першого та другого підсилювачів сигналу, сенсора вібрації, сенсора струму обмотки збудження, блока задання опору обмотки якоря, блока задання опору обмотки збудження двигуна, сенсора напруги мережі, сенсора напруги якірної обмотки двигуна, блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, задавача максимального рівня вібрації, причому вихід сенсора струму обмотки якоря з'єднаний із входом перетворювача напруги та з першим входом першого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний із 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 підключений і до входу першого дільника частоти, вихід якого підключений до першого входу першого розподільника тактів, другий вхід якого з'єднаний із 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, 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 першого 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 задавача коду, перша вхідна цифрова шина першого суматора підключена до вихідної цифрової шини регістра, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури підключена до першої вхідної цифрової шини першого 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 першого 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 аналого-цифрового перетворювача, 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, вихід сенсора струму обмотки збудження з'єднаний із першим входом четвертого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом четвертого розподільника тактів, другий вихід якого підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів, третій вихід четвертого розподільника тактів з'єднаний з першим входом четвертого логічного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, вихід якого підключений і до входу другого дільника частоти, вихід якого з'єднаний із дру-

гим входом четвертого розподільника тактів, перший вхід якого підключений до виходу блока установки нуля, вихідна цифрова шина четвертого аналого-цифрового перетворювача підключена до вхідної цифрової шини третього функціонального перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого лічильника імпульсів, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною шостого логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого логічного елемента І, вихід якого підключений до віднімаючого входу четвертого лічильника імпульсів і до четвертого входу третього логічного елемента АБО, вихід сенсора температури підключений до другого входу четвертого функціонального перетворювача і до першого входу п'ятого функціонального перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока задання опору обмотки збудження, вихід блока задання опору обмотки якоря підключений до першого входу четвертого функціонального перетворювача, вихід якого підключений до першого входу шостого функціонального перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого функціонального перетворювача, вихід сенсора напруги мережі підключений до третього входу шостого функціонального перетворювача, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора напруги якійної обмотки двигуна, вихід шостого функціонального перетворювача з'єднаний із входом п'ятого аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до першої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, вихідна цифрова шина блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу другого підсилювача сигналу, другий вхід якого підключений до виходу третього цифрового компаратора, вихід другого підсилювача сигналу з'єднано з колом сигналізації, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача підключена і до другої вхідної цифрової шини четвертого цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана із цифровим виходом задавача максимального рівня вібрації, вихід четвертого цифрового компаратора підключений до третього входу четвертого логічного елемента АБО, введено третій дільник частоти, п'ятий розподільник тактів, шостий та сьомий аналого-цифровий перетворювач, другий та третій сенсори температури, п'ятий та шостий цифрові компаратори, сьомий логічний елемент АБО, третій підсилювач сигналу, задавач температури, причому вихід першого генератора імпульсів підключений до входу третього дільника частоти, вихід якого підключений до першого входу п'ятого розподільника тактів, перший вхід якого

підключений до виходу блока установки нуля, перший вихід п'ятого розподільника тактів підключений до першого входу шостого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого підключений до виходу другого сенсора температури, другий вихід п'ятого розподільника тактів підключений до першого входу сьомого аналого-цифрового перетворювача, другий вхід якого підключений до виходу третього сенсора температури, вихідна цифрова шина шостого аналого-цифрового перетворювача підключена до першої вхідної цифрової шини п'ятого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини задавача температури і до першої вхідної цифрової шини шостого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини сьомого аналого-цифрового перетворювача, вихід п'ятого цифрового компаратора підключений до першого входу сьомого логічного елемента АБО, другий вхід якого підключений до виходу шостого цифрового компаратора, вихід сьомого логічного елемента АБО підключений до входу третього підсилювача сигналу, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта.

Пристрій для контролю електричного двигуна пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема, де: 1 - сенсор струму обмотки якоря; 2, 13, 32, 41, 55, 67, 68 - відповідно перший, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий аналого-цифрові перетворювачі; 3, 33, 42, 49, 50, 54 - відповідно перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий функціональні перетворювачі; 4, 22, 34, 43 - відповідно перший, другий, третій і четвертий лічильники імпульсів; 5, 23, 26, 29, 35, 44, 72 - відповідно перший, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий логічні елементи АБО; 6, 20, 37, 47, 64 - відповідно перший, другий, третій, четвертий і п'ятий розподільники тактів; 7, 21, 36, 45 - відповідно перший, другий, третій і четвертий логічні елементи І; 8 - блок установки нуля; 9, 46, 63 - відповідно перший, другий і третій дільники частоти; 10, 24, 38 - відповідно перший, другий і третій генератори імпульсів; 11 - перетворювач напруги; 12 - диференціальний підсилювач; 14- реєстр з інверсними виходами; 15 - задавач коду; 16, 18 - перший і другий суматори відповідно; 17 - задавач швидкості зміни температури; 19, 58, 59, 62, 70, 71 - відповідно перший, другий, третій, четвертий, п'ятий і шостий цифрові компаратори; 25 - задавач ресурсу двигуна; 27 - двійковий лічильник ресурсу; 28 - логічний елемент АБО-НІ; 30, 60,73 - відповідно перший, другий та третій підсилювачі сигналу; 31 - сенсор вібрації; 39, 65, 66- відповідно перший, другий та третій сенсори температури; 40 - сенсор струму обмотки збудження, 48 - блок задання опору обмотки якоря; 51 - блок задання опору обмотки збудження; 52 - сенсор напруги мережі; 53 - сенсор напруги якірної обмотки двигуна; 56 - блок задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна; 57 - блок задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, 61 - задавач

максимального рівня вібрації; 69 - задавач температури, причому вихід сенсора струму 1 обмотки якоря з'єднаний із 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 підключений і до входу першого дільника частоти 9, вихід якого підключений до першого входу першого розподільника тактів 6, другий вхід якого з'єднаний із виходом блока установки нуля 8, вихід якого підключений і до другого входу другого розподільника тактів 20, і до лічильного входу двійкового лічильника ресурсу 27, і до другого входу третього розподільника тактів 37, і до першого входу четвертого розподільника тактів 47, і до другого входу п'ятого розподільника тактів 64, 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 входом першого логічного елемента І 7, вихід якого підключений до віднімаючого входу першого лічильника імпульсів 4 і до першого входу третього логічного елемента АБО 26, вихід якого підключений до віднімаючого входу двійкового лічильника ресурсу 27, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача ресурсу 25, вихідна цифрова шина двійкового лічильника ресурсу 27 підключена до вхідної цифрової шини логічного елемента АБО-НІ 28, вихід якого підключений до другого входу четвертого логічного елемента АБО 29, вихід якого з'єднаний з входом підсилювача сигналу 30, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта, вихід перетворювача напруги 11 підключений до першого входу диференційного підсилювача 12, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого сенсора температури 39, вихід якого з'єднаний і з другим входом четвертого функціонального перетворювача 49 і з першим входом п'ятого функціонального перетворювача 50, вихід диференційного підсилювача 12 підключений до першого входу другого аналого-цифрового перетворювача 13, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом другого розподільника тактів 20, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 24, вихід якого підключений і до другого входу другого логічного елемента І 21, перший вхід якого з'єднаний з четвертим виходом другого розподільника тактів 20, другий вихід якого підключений до лічильного входу реєстра 14, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною другого аналого-цифрового перетворювача 13, вихідна цифрова шина якого

підключена і до вхідної цифрової шини другого лічильника імпульсів 22, і до другої вхідної цифрової шини другого суматора 18, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною першого суматора 16, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною задавача коду 15, перша вхідна цифрова шина першого суматора 16 підключена до вихідної цифрової шини регістра 14, вихідна цифрова шина задавача швидкості зміни температури 17 підключена до першої вхідної цифрової шини першого цифрового компаратора 19, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини другого суматора 18, третій вихід другого розподільника тактів 20 підключений до лічильного входу другого лічильника імпульсів 22, віднімаючий вхід якого з'єднаний з виходом другого логічного елемента 121, вихід якого з'єднаний і з другим входом третього логічного елемента АБО 26, вихідна цифрова шина другого лічильника імпульсів 22 підключена до вхідної цифрової шини другого логічного елемента АБО 23, вихід якого підключений до третього входу другого логічного елемента 121, вихід цифрового компаратора 19 підключений до першого входу четвертого логічного елемента АБО 29, вихід сенсора вібрації 31 підключений до першого входу третього аналого-цифрового перетворювача 32, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом третього розподільника тактів 37, другий вихід якого підключений до лічильного входу третього лічильника імпульсів 34, третій вихід третього розподільника тактів 37 з'єднаний з першим входом третього логічного елемента І 36, другий вхід якого з'єднаний з виходом третього генератора імпульсів 38, вихід якого підключений і до першого входу третього розподільника тактів 37, вихідна цифрова шина третього аналого-цифрового перетворювача 32 підключена до другої вхідної цифрової шини четвертого компаратора 62 та до вхідної цифрової шини другого функціонального перетворювача 33, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини третього лічильника імпульсів 34, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого логічного елемента АБО 35, вихід якого з'єднаний з третім входом третього логічного елемента І 36, вихід якого підключений до віднімаючого входу третього лічильника імпульсів 34 і до третього входу третього логічного елемента АБО 26, вихід сенсора струму 40 обмотки збудження з'єднаний із першим входом четвертого аналого-цифрового перетворювача 41, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом четвертого розподільника тактів 47, другий вихід якого підключений до лічильного входу четвертого лічильника імпульсів 43, третій вихід четвертого 47 з'єднаний з першим входом четвертого логічного елемента І 45, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 10, вихід якого підключений до входу третього дільника частоти 63, до входу другого дільника частоти 46, вихід якого з'єднаний із другим входом четвертого розподільника тактів 47, вихідна цифрова шина четвертого аналого-цифрового перетворювача 41 підключена до

вихідної цифрової шини третього функціонального перетворювача 42, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого лічильника імпульсів 43, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною шостого логічного елемента АБО 44, вихід якого з'єднаний з третім входом четвертого логічного елемента І 45, вихід якого підключений до віднімаючого входу четвертого лічильника імпульсів 43 і до четвертого входу третього логічного елемента АБО 26, другий вхід п'ятого функціонального перетворювача 50 з'єднаний з виходом блока задання опору обмотки збудження 51, вихід блока задання опору обмотки якоря 48 підключений до першого входу четвертого функціонального перетворювача 49, вихід якого підключений до першого входу шостого функціонального перетворювача 54, другий вхід якого з'єднаний з виходом п'ятого функціонального перетворювача 50, вихід сенсора напруги мережі 52 підключений до третього входу шостого функціонального перетворювача 54, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора напруги якірної обмотки двигуна 53, вихід шостого функціонального перетворювача 54 з'єднаний із виходом п'ятого аналого-цифрового перетворювача 55, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 58 та до першої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора 59, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання 57 верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, вихідна цифрова шина блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 58, вихід якого підключений до першого входу другого підсилювача сигналу 60, другий вхід якого підключений до виходу третього цифрового компаратора 59, вихід другого підсилювача сигналу 60 з'єднано з колом сигналізації, цифровий вихід задавача максимального рівня вібрації 61 підключений до першого входу четвертого цифрового компаратора 62, вихід якого підключений до третього входу четвертого логічного елемента АБО 29, вихід третього дільника частоти 63 підключений до першого входу п'ятого розподільника тактів 64, перший вихід якого підключений до першого входу шостого аналого-цифрового перетворювача 67, другий вхід якого підключений до виходу другого сенсора температури 65, другий вихід п'ятого розподільника тактів 64 підключений до першого входу сьомого аналого-цифрового перетворювача 68, другий вхід якого підключений до виходу третього сенсора температури 66, вихідна цифрова шина шостого аналого-цифрового перетворювача 67 підключена до першої вхідної цифрової шини п'ятого цифрового компаратора 70, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини задавача температури 69 і до першої вхідної цифрової шини шостого цифрового компаратора 71, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної

цифрової шини сьомого аналого-цифрового перетворювача 68, вихід п'ятого цифрового компаратора 70 підключений до першого входу сьомого логічного елемента АБО 72, другий вхід якого підключений до виходу шостого цифрового компаратора 71, вихід сьомого логічного елемента АБО 72 підключений до входу третього підсилювача сигналу 73, вихід якого з'єднаний з колом сигналізації контрольованого об'єкта.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення на схему блок установки нуля 8 коротким імпульсом переводять в початковий нульовий стан перший 6, другий 20, третій 37, четвертий 47 і п'ятий 64 розподільники тактів, а при подачі імпульсу на двійковий лічильник ресурсу 27, в останній записується значення робочого ресурсу двигуна із задавача ресурсу 25. Одночасно на виходах першого 10, другого 24 і третього 38 генераторів імпульсів починають вироблятися послідовності імпульсів.

Припускається, що в блоці задавача швидкості зміни температури 17 записане максимально допустиме значення швидкості зміни температури, в блоці задавача ресурсу 25 в цифровому вигляді - значення робочого ресурсу електричного двигуна, в блоці задання опору обмотки якоря 48 - опір обмотки якоря двигуна при температурі 20 °С, в блоці задання опору обмотки збудження 51 - опір обмотки збудження двигуна при температурі 20 °С, в блоці 56 задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, в блоці 57 задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна - їхні відповідні значення (90 % від номінальної - у блоці 56, 110 % від номінальної - у блоці 57), в задавачі максимального рівня вібрації - максимально допустиме значення рівня вібрації, в задавачі температури 69 - максимально допустиме значення температури підшипникових вузлів.

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

Послідовності імпульсів з першого генератора імпульсів 10 надходять на другий вхід першого логічного елемента І 7 і на вхід першого дільника частоти 9, на виході якого з'являється кожен к-ий імпульс з тих, що на нього надходять. Число к підбирається таким чином, щоб узгодити роботу частин пристрою. Далі імпульси з виходу першого дільника частоти 9 надходять на вхід першого розподільника тактів 6. На першому такті вимірювання струму обмотки якоря з першого виходу першого розподільника тактів 6 подається сигнал дозволу зчитування інформації з сенсора струму 1 обмотки якоря на перший аналого-цифровий перетворювач 2, де аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код, який потім подається на вхід першого функціонального перетворювача 3, на виході якого формується цифровий код, що відповідає рівню відпрацьованого ресурсу двигуном за струмом обмотки якоря. На другому такті вимірювання струму обмотки якоря з другого виходу першого розподільника тактів 6

подається сигнал дозволу зчитування інформації з першого функціонального перетворювача 3 на лічильний вхід першого лічильника імпульсів 4, з виходу якого цифровий код через перший логічний елемент АБО 5 подається на третій вхід першого логічного елемента І 7. На третьому такті вимірювання струму обмотки якоря на третьому виході першого розподільника тактів 6 з'являється сигнал, який подається на перший вхід першого логічного елемента І 7. 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 26. У випадку обнуління першого лічильника імпульсів 4, на виході першого логічного елемента І 7 з'явиться сигнал логічного нуля. З виходу четвертого логічного елемента АБО 26 сигнал надходить на віднімаючий вхід двійкового лічильника ресурсу 27, в якому від залишкового ресурсу двигуна віднімається відпрацьований ресурс, обумовлений старінням ізоляції обмотки якоря, викликаного струмом, що в ній протікає. У випадку обнуління двійкового лічильника ресурсу 27, що свідчить про вичерпання ресурсу роботи двигуна, останній відключається від мережі сигналом, поданим із виходу логічного елемента АБО-НІ 28 через п'ятий логічний елемент АБО 29 і підсилювач сигналу 30, або ж видається попереджувальний сигнал експлуатаційному персоналу (в коло сигналізації).

У частині схеми, що містить блоки 11-24 та 39, здійснюється вимірювання значення температури і перетворення її у відповідне значення відпрацьованого ресурсу двигуном.

Послідовності імпульсів з другого генератора імпульсів 24 надходять на другий вхід другого логічного елемента І 7 і на вхід другого розподільника тактів 20. З виходу першого сенсора температури 39 сигнал, який відповідає температурі обмотки якоря двигуна, надходить на другий вхід диференціального підсилювача 12, на перший вхід якого надходить сигнал з перетворювача напруги 11, а на вхід останнього надходить сигнал з сенсора струму 1 обмотки якоря. На першому такті вимірювання температури з першого виходу другого розподільника тактів 20 подається сигнал дозволу зчитування інформації з диференціального підсилювача 12 на другий аналого-цифровий перетворювач 13, де аналоговий сигнал, що відповідає перевищенню температури електричного двигуна, яка подається від першого сенсора температури 39, над температурою, викликану нагрівом при протіканні струму в обмотці якоря, перетворюється в цифровий код. На другому такті вимірювання температури цифровий код з виходу другого аналого-цифрового перетворювача 13 записується в регістр 14 по сигналу, який надходить на лічильний вхід цього регістра з другого виходу другого розподільника тактів 20. Далі цифровий код з виходу регістра 14 надходить на перший вхід першого суматора 16, на другий вхід якого надходить також цифровий код із задавача коду 15. Сумарний цифровий код з виходу першого суматора 16 надходить на перший вхід другого суматора 18, на другий вхід якого надходить циф-

ровий код з виходу другого аналого-цифрового перетворювача 13. На виході другого суматора 18 формується цифровий код, що відповідає швидкості зміни температури. У випадку перевищення швидкості зміни температури максимально допустимого значення, яке записане у цифровому коді в задавачі швидкості зміни температури 17, на виході цифрового компаратора 19 з'являється сигнал логічної одиниці, який через четвертий логічний елемент АБО 29 і підсилювач сигналу 30 подається на відключення двигуна від мережі (в коло сигналізації). В іншому випадку на виході цифрового компаратора 19 присутній сигнал логічного нуля. На третьому такті вимірювання температури на третьому виході другого розподільника тактів 20 з'являється сигнал, який подається на лічильний вхід другого лічильника імпульсів 22. При цьому останньому надається дозвіл зчитування інформації з другого аналого-цифрового перетворювача 13. Далі цифровий код з виходу другого лічильника імпульсів 22 через другий логічний елемент АБО 23 подається на третій вхід другого логічного елемента 121. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який одночасно подається на віднімаючий вхід другого лічильника імпульсів 22 і на другий вхід третього логічного елемента АБО 26. У випадку обнуління другого лічильника імпульсів 22, на виході другого логічного елемента 121 присутній сигнал логічного нуля. В двійковому лічильнику ресурсу 27 від залишкового ресурсу двигуна віднімається відпрацьований ресурс, обумовлений старінням ізоляції обмотки якоря перевищенням температури.

У частині схеми, що містить блоки 31-38, здійснюється вимірювання рівня вібрації електро-двигуна і його перерахунок у відповідне значення відпрацьованого ресурсу двигуном.

Послідовності імпульсів з третього генератора імпульсів 38 надходять на другий вхід третього логічного елемента І 36 і на перший вхід третього розподільника тактів 37. На першому такті вимірювання вібрації з першого виходу третього розподільника тактів 37 подається сигнал дозволу зчитування інформації із сенсора вібрації 31 на третій аналого-цифровий перетворювач 32, де аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код, який потім подається на вхід другого функціонального перетворювача 33, на виході якого формується цифровий код, що 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 33 на лічильний вхід третього лічильника імпульсів 34, з виходу якого цифровий код через п'ятий логічний елемент АБО 35 подається на третій вхід третього логічного елемента 136. На третьому такті вимірювання вібрації на третьому виході третього розподільника тактів 37 з'являється сигнал, який подається на перший вхід третього логічного елемента І 36. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який одночасно подається на віднімаючий вхід третього

лічильника імпульсів 34 і на третій вхід третього логічного елемента АБО 26. У випадку обнуління третього лічильника імпульсів 34 на виході третього логічного елемента 136 з'явиться сигнал логічного нуля.

У частині схеми, що містить блоки 40-47, здійснюється вимірювання значення струму обмотки збудження електродвигуна і його перерахунок у виділене тепло з подальшим урахуванням в зміні залишкового ресурсу двигуна.

Послідовності імпульсів з першого генератора імпульсів 10 надходять на другий вхід четвертого логічного елемента І 45 і на вхід другого ДЧ 46, на виході якого з'являється кожен n-ий імпульс з тих, що на нього надходять. Число n підбирається таким чином, щоб узгодити роботу частин пристрою. Далі імпульси з виходу другого дільника частоти 46 надходять на вхід четвертого розподільника тактів 47. На першому такті вимірювання струму обмотки збудження з першого виходу четвертого розподільника тактів 47 подається сигнал дозволу зчитування інформації з сенсора струму 40 обмотки збудження на четвертий аналого-цифровий перетворювач 41, де аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код, який потім подається на вхід третього функціонального перетворювача 42, на виході якого формується цифровий код, що відповідає рівню відпрацьованого ресурсу двигуном за струмом обмотки збудження. На другому такті вимірювання струму обмотки збудження з другого виходу четвертого розподільника тактів 47 подається сигнал дозволу зчитування інформації з третього функціонального перетворювача 42 на лічильний вхід четвертого лічильника імпульсів 43, з виходу якого цифровий код через шостий логічний елемент АБО 44 подається на третій вхід четвертого логічного елемента І 45. На третьому такті вимірювання струму обмотки збудження на третьому виході четвертого розподільника тактів 47 з'являється сигнал, який подається на перший вхід четвертого логічного елемента І 45. На виході останнього з'являється сигнал логічної одиниці, який одночасно подається на віднімаючий вхід четвертого лічильника імпульсів 43 і на четвертий вхід третього логічного елемента АБО 26. У випадку обнуління четвертого лічильника імпульсів 43, на виході четвертого логічного елемента І 45 з'явиться сигнал логічного нуля.

У частині схеми, що містить блоки 48-60, здійснюється контроль завантаженості двигуна.

На виходах блока задання опору обмотки якоря 48 і блока задання опору обмотки збудження 51 формуються аналогові сигнали, які відповідають величинам опорів обмотки якоря $R_{я, 20}$, і обмотки збудження $R_{з, 20}$ двигуна відповідно при температурі 20 °С. Ці сигнали разом із сигналом, що відповідає рівню виміряної температури t першим сенсором температури 39 надходять у відповідні четвертий функціональний перетворювач 49 та п'ятий функціональний перетворювач 50, на виходах яких формуються сигнали, що відповідають рівням опору обмотки якоря $R_{я, t}$ і

обмотки збудження $R_{3,t}$ двигуна при виміряній температурі t за формулами

$$R_{я,t} = R_{я,20} \cdot (1 + \alpha(t - 20));$$

$$R_{3,t} = R_{3,20} \cdot (1 + \alpha(t - 20)), \quad (1)$$

де α - температурний коефіцієнт (для мідних проводів $\alpha = 0,004$).

На виході сенсора напруги мережі 52 формується сигнал, який відповідає напрузі U_M мережі живлення двигуна. На виході сенсора напруги якірної обмотки двигуна 53 формується сигнал, що відповідає напрузі $U_я$ якоря двигуна.

Сигнали, що відповідають величинам $R_{я,t}$, $R_{3,t}$, U_M і $U_я$ надходять на відповідні входи шостого функціонального перетворювача 54, на виході якого формується сигнал, що відповідає потужності $P_{ем}$ на валу двигуна за формулою

$$P_{ем} = \left(U_M - U_я \frac{(R_{3,t} - R_{я,t})}{R_{я,t}} \right) \cdot \frac{U_я}{R_{я,t}}, \quad (2)$$

На виході п'ятого аналого-цифрового перетворювача 55 отримуємо значення цієї потужності у цифровому коді.

За допомогою другого 58 та третього 59 цифрових компараторів цифровий аналог потужності на валу двигуна, який отримано з виходу п'ятого аналого-цифрового перетворювача 55, порівнюється з допустимими межами його зміни. У випадку, якщо значення потужності виходить за допустимий інтервал, на виході одного з цифрових компараторів 58 або 59 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на другий підсилювач сигналу 60, а далі - в коло сигналізації. В іншому випадку на виходах другого 58 та третього 59 цифрових компараторів з'являється сигнал логічного нуля. При цьому сигнал на другий підсилювач сигналу не подається.

У випадку, коли рівень вібрації, виміряний сенсором вібрації 31, що подається на другий цифровий вхід четвертого цифрового компаратора 62 через третій аналого-цифровий перетворювач 32, перевищує максимально допустимий рівень вібрації, який записаний в задавачі максимального рівня вібрації 61, на виході четвертого цифрового компаратора 62 формується сигнал логічної одиниці, який подається на третій вхід четвертого логічного елемента АБО 29, а далі через перший підсилювач сигналу 30 - в коло сигналізації.

У частині схеми, що містить блоки 63-73, здійснюється контроль технічного стану підшипникових вузлів електродвигуна за температурою.

Сигнал з виходів третього дільника частоти 63 одночасно надходять на перші входи шостого 67 і сьомого 68 аналого-цифрові перетворювачі, на другі входи яких надходять сигнали, що відповідають значенням температур в обох підшипникових вузлах електродвигуна, з виходів другого 65 і третього 66 сенсорів температур.

На виходах шостого 67 і сьомого 68 аналого-цифрових перетворювачів формуються цифрові коди, що відповідають значенням температур обох підшипникових вузлів, та подаються на другі вхідні цифрові шини п'ятого 70 та шостого 71 цифрових компараторів, на перші вхідні цифрові шини яких подається у цифровому коді максимально допустиме значення температури підшипникових вузлів з виходу задавача температури 69.

У випадку перевищення поточного значення температури будь-якого з підшипникових вузлів за допустиме значення, на виході відповідного цифрового компаратора (п'ятого 70 або шостого 71) з'являється сигнал логічної одиниці, який через сьомий логічний елемент АБО 72 та третій підсилювач сигналу 73 подається в коло сигналізації.

