



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71262 (13) A

(51) 7 G07C3/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РОБОТИ ДВИГУНА

1

(21) 20031211550

(22) 15.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Мокін Борис Іванович, Жуков Сергій Олександрович, Розводюк Михайло Петрович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю роботи двигуна, який складається з сенсора температури, аналого-цифрового перетворювача, індикатора, який **відрізняється** тим, що в нього введені перший, другий та третій функціональні перетворювачі відповідно, блок задання опору обмотки якоря двигуна, блок задання опору обмотки збудження двигуна, блок задання напруги мережі, сенсор напруги якірної обмотки двигуна, блок задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, блок задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, перший та другий компаратори відповідно, другий індикатор, причому вихід сенсора температури підключений до другого входу першого функціонального перетворювача і до першого входу другого функціонального перетворювача, другий вхід останнього з'єднаний з виходом блока задання опору обмотки збудження двигуна, вихід

2

блока задання опору обмотки якоря двигуна підключений до першого входу першого функціонального перетворювача, вихід якого підключений до першого входу третього функціонального перетворювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого функціонального перетворювача, вихід блока задання напруги мережі підключений до третього входу третього функціонального перетворювача, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом сенсора напруги якірної обмотки двигуна, вихід третього функціонального перетворювача з'єднаний з входом аналого-цифрового перетворювача, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого компаратора та до першої вхідної цифрової шини другого компаратора, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною блока задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна, цифрова вихідна шина блока задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна підключена до першої вхідної цифрової шини першого компаратора, вихід якого підключений до першого індикатора і до кола сигналізації, вихід другого компаратора підключений до входу другого індикатора і до кола сигналізації.

Винахід відноситься до області електротехніки і може бути використаний для контролю роботи тягових двигунів постійного струму трамваїв.

Відомий пристрій для контролю роботи машин (А.С. СРСР №1348877, М. Кл.<sup>4</sup> G07C3/10, бюл. №40, 1987), який містить датчик, вихід якого з'єднаний з входом аналого-цифрового перетворювача і через формувач імпульсів і елемент затримки з'єднаний з входом стробування дешифратора, інформаційні входи якого з'єднані з виходами аналого-цифрового перетворювача, виходи дешифратора з'єднані з першими входами елементів І,

другі входи яких підключені до виходу генератора імпульсів, виходи елементів І з'єднані з входами відповідних лічильників.

Недоліком даного пристрою є вузькі його функціональні можливості, оскільки він враховує лише один контрольований параметр і не дозволяє одержати інформацію про режим роботи двигуна в будь-який момент часу.

За прототип обрано пристрій для контролю роботи двигуна (А.С. СРСР №1541642, М. Кл.<sup>4</sup> G07C3/10, бюл. №5, 1990), який містить датчик частоти обертання, датчик температури, вихід

(13) A

(11) 71262

(19) UA

якого з'єднаний з входом підсилювача, формувач імпульсів, джерело опорної напруги, перший, другий і третій лічильники, генератор імпульсів, блок пам'яті, перші входи якого підключені до входу сигналізатора, блок елементів І, виходи яких з'єднані з входами блоку лічильників, індикатор, аналого-цифровий перетворювач, множник частоти, четвертий лічильник, дешифратор, вихід датчика частоти обертання через послідовно з'єднані формувач імпульсів і множник частоти підключений до перших входів першого і другого лічильників, вихід останнього з яких через дешифратор з'єднаний з першими входами блоку пам'яті, другі входи якого підключені до перших входів блоку елементів І, вихід джерела опорної напруги з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача і з входом датчика температури, вихід підсилювача підключений до другого входу аналого-цифрового перетворювача, вихід якого з'єднаний з другим входом другого лічильника і через третій лічильник з другим входом блоку пам'яті, перший вихід генератора імпульсів підключений до другого входу першого лічильника, вихід якого з'єднаний з входом індикатора, другий вихід генератора імпульсів через четвертий лічильник підключений до третього входу аналого-цифрового перетворювача, третій вихід генератора імпульсів з'єднаний з другим входом блоку елементів І.

Недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє кількісно оцінити завантаженість двигуна при виході його за допустимі межі.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення пристрою для контролю роботи двигуна, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість контролювати розподіл навантаження на всіх тягових двигунах трамвая за умови встановлення пристрою для кожного з двигунів, що дасть змогу запобігти виходу з ладу двигуна.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю роботи двигуна, який складається з датчика температури (в подальшому - сенсора температури СТ), аналого-цифрового перетворювача (АЦП), індикатора (в подальшому - першого індикатора Іn1) введено перший, другий та третій функціональні перетворювачі (ФП1, ФП2, ФП3) відповідно, блок задання аналогового сигналу опору обмотки якоря двигуна при температурі 20°C (у подальшому - блок задання опору обмотки якоря двигуна БЗО1), блок задання аналогового сигналу опору обмотки збудження двигуна при температурі 20°C (у подальшому - блок задання опору обмотки збудження двигуна БЗО2), блок задання аналогового сигналу напруги мережі (у подальшому - блок задання напруги мережі БЗН), сенсор напруги яірної обмотки двигуна (СН), блок задання нижньої межі допустимого інтервалу зміни потужності (на валу двигуна БЗП1), блок задання верхньої межі допустимого інтервалу зміни потужності на валу двигуна (БЗП2), перший та другий компаратори відповідно, другий індикатор (Іn2), причому вихід СТ підключений до другого входу ФП1 і до першого входу ФП2, другий вхід останнього з'єднаний з виходом БЗО2, вихід БЗО1 підключений до першого входу ФП1, вихід якого підключений до першого входу ФП3, другий вхід

якого з'єднаний з виходом ФП2, вихід БЗН підключений до третього входу ФП3, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом СН, вихід ФП3 з'єднаний з входом АЦП, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого компаратора та до першої вхідної цифрової шини другого компаратора, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною БЗП2, цифрова вихідна шина БЗП1 підключена до першої вхідної цифрової шини першого компаратора, вихід якого підключений до Іn1 і до кола сигналізації, вихід другого компаратора підключений до входу Іn2 і до кола сигналізації.

Пристрій для контролю роботи двигуна пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

На схемі: 1 - БЗО1; 2, 4, 8 - ФП1, ФП2 і ФП3 відповідно; 3 - СТ; 5 - БЗО2; 6 - БЗП1; 7-БЗН; 9-АЦП; 10, 14 - перший і другий компаратори відповідно; 11, 15 - Іn1 і Іn2 відповідно; 12 - СН; 13 - БЗП2, причому вихід СТ 3 підключений до другого входу ФП1 2 і до першого входу ФП2 4, другий вхід останнього з'єднаний з виходом БЗО2 5, вихід БЗО1 1 підключений до першого входу ФП1 2, вихід якого підключений до першого входу ФП3 8, другий вхід якого з'єднаний з виходом ФП2 4, вихід БЗН 7 підключений до третього входу ФП3 8, четвертий вхід якого з'єднаний з виходом СН 12, вихід ФП3 8 з'єднаний з входом АЦП 9, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини першого компаратора 10 та до першої вхідної цифрової шини другого компаратора 14, друга вхідна цифрова шина останнього з'єднана з вихідною цифровою шиною БЗП2 13, цифрова вихідна шина БЗП1 6 підключена до першої вхідної цифрової шини першого компаратора 10, вихід якого підключений до Іn1 11 і до кола сигналізації, вихід другого компаратора 14 підключений до входу Іn2 15 і до кола сигналізації.

Пристрій працює наступним чином.

При ввімкненні пристрою на виходах БЗО1 1 і БЗО2 5 формуються аналогові сигнали, які відповідають величинам опорів обмотки якоря  $R_{я,20}$  і обмотки збудження  $R_{з,20}$  двигуна відповідно при температурі 20°C. Ці сигнали разом з сигналом, який відповідає рівню вимірної температури  $t$  СТ 3 поступають у відповідні функціональні перетворювачі ФП1 2 і ФП2 4, на виходах яких формуються сигнали, які відповідають рівням опору обмотки якоря  $R_{я,t}$  і обмотки збудження  $R_{з,t}$  двигуна при вимірній температурі  $t$  за формулами

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

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

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

На виході блоку БЗН 7 формується сигнал, який відповідає напрузі  $U_M$  мережі живлення двигуна. На виході СН 12 формується сигнал, який відповідає напрузі  $U_я$  якоря двигуна. Сигнали, які відповідають величинам  $R_{я,t}$ ,  $R_{з,t}$ ,  $U_M$  і  $U_я$  поступають на відповідні входи ФП3 8, на виході яко-

го формується сигнал, який відповідає потужності  $P_{ем}$  на валу двигуна за формулою

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

На виході АЦП 9 отримуємо значення цієї потужності у цифровому вигляді.

У БЗП1 6 та у БЗП2 13 у цифровому вигляді записані відповідні значення нижньої (90% від номінальної) та верхньої (110% від номінальної) меж допустимої потужності на валу двигуна.

За допомогою компараторів 10 і 14 цифровий аналог потужності на валу двигуна, який отримано

з виходу АЦП 9, порівнюється з допустимими межами його зміни. У випадку, якщо значення потужності виходить за допустимий інтервал, на виході одного з компараторів з'являється сигнал логічної одиниці, який вмикає перший Іл1 11 або другий Іл2 15 індикатори (відповідно, коли значення потужності на валу двигуна менше за допустимий інтервал і більше) та подається в коло сигналізації. В іншому випадку на виходах компараторів 10 і 14 з'являється сигнал логічного нуля. При цьому сигнал на перший Іл1 11, другий Іл2 15 індикатори та у коло сигналізації не подається.

