



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57050 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G01R 19/00
B60L 3/12 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТРУМУ ВИТОКУ ТРОЛЕЙБУСА НА МАРШРУТІ

1

2

(21) u201008544

(22) 08.07.2010

(24) 10.02.2011

(46) 10.02.2011, Бюл.№ 3, 2011 р.

(72) ГРАБКО ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ, КУРОЧКА ВІКТОР ПЕТРОВИЧ, КУРОЧКА ДМИТРО ПЕТРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для контролю струму витоку тролейбуса на маршруті, який містить сенсор струму, три контактні проводи, три струмоприймачі, кузов тролейбуса, систему заземлення, причому перший та другий контактні проводи з'єднані з першим та другим струмоприймачем відповідно, сенсор струму, один із виводів якого з'єднаний з кузовом тролейбуса, а другий вивід пристрою з'єднаний з третім струмоприймачем, який через третій контактний провід з'єднаний з системою заземлення, який відрізняється тим, що в нього введено компаратор, сенсор вологості, шість індикаторів, сенсор температури, задавач стану ізоляції, три лічильники імпульсів, блок прогнозування струму витоку, два аналого-цифрових перетворювачі, блок задання максимально допустимого значення струму витоку, три елементи НІ, три цифрових компаратори, три елементи І, блок установки нуля, задавач стану дорожнього полотна, два регістри запам'ятовування, формувач сигналу, блок задання допустимого відхилення струму витоку, сенсор роботи тягового двигуна, блок віднімання та сенсор швидкості, причому перший струмоприймач з'єднаний з першим проводом, другий струмоприймач підключений до другого проводу, система заземлення через третій контактний провід з'єднана з третім струмоприймачем, який з'єднаний з компаратором, вихід якого з'єднаний з першим елементом НІ, з першим входом першого елемента І, з входом формувача сигналу, вихід якого з'єднаний з третім входом першого та другого регістра запам'ятовування, з першим входом другого елемента І та першим входом сенсора струму, другий вхід якого підключений до корпусу тролейбуса, вихід сенсора струму з'єднаний з другим аналого-цифровим перетворювачем, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідними цифровими шинами першого та другого регістрів запам'ятову-

вання, сенсор роботи тягового двигуна з'єднаний з другим входом першого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом першого регістра запам'ятовування і через другий елемент НІ з другим входом другого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом другого регістра запам'ятовування, перший вхід блока прогнозування струму витоку зв'язаний з виходом сенсора вологості, другий вхід з виходом сенсора температури, третій вхід з виходом задавача стану ізоляції, четвертий вхід з виходом задавача стану дорожнього полотна, п'ятий вхід з виходом першого елемента НІ, вихід блока прогнозування струму витоку через перший аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, з вихідною цифровою шиною першого регістра запам'ятовування і з першою вхідною цифровою шиною блока віднімання, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної шини другого регістра запам'ятовування, третій вхід блока віднімання з'єднаний з його другим виходом, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з блоком задання допустимого відхилення струму витоку, вихід третього цифрового компаратора підключений до п'ятого індикатора, першого входу третього елемента І та першого входу третього лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з блоком установки нуля та другим входом другого та першого лічильників імпульсів, шостий індикатор підключений до виходу третього лічильника імпульсів, сенсор швидкості через третій елемент НІ з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід якого ввімкнений в коло керування, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів, вихід якого підключений до першого індикатора, та другим індикатором, блок задання максимально допустимого значення струму витоку підключений до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з третім індикатором та першим входом другого лічильника імпульсів, вихід якого підключений до четвертого індикатора

(19) UA (11) 57050 (13) U

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використаною для контролю струму витоку тролейбуса, що рухається.

Відомий пристрій для контролю струму витоку електропривода тролейбуса [А. С. СРСР № 1298105, М. кл. В 60 L 3/00, бюл. № 11, 1987], що містить індикатор струму витоку, узгоджувальний трансформатор, первинна обмотка якого одним із виводів підключена через один із розмежувальних конденсаторів до джерела живлення, фазовий детектор і диференціальний трансформатор, через первинну і вторинну обмотки якого підключена до джерела живлення коло електропривода, а третя обмотка підключена через підсилювач до одного із входів фазового детектора, другий вхід якого з'єднаний з вторинною обмоткою узгоджувального трансформатора, другий вихід первинної обмотки якого через другий розмежувальний конденсатор підключений до джерела живлення, а вихід фазового детектора з'єднаний з входом індикатора струму витоку.

Головним недоліком даного пристрою є висока точність вимірювання, оскільки струм витоку приймається рівним різниці струму, які протікають по позитивному і негативному виводам електричного кола тролейбуса. Крім того, даний пристрій сигналізує про наявність струму витоку тільки після заземлення корпусу.

За прототип обрано пристрій для вимірювання струму витоку тролейбуса, що рухається [Патент РФ № 2087337, М. кл. В 60 L 3/02, 1997], що містить провода контактної мережі, в подальшому перший та другий контактний провід, які через штанги, в подальшому перший та другий струмоприймач, подають живлення на тролейбус, пристрій вимірювання струму витоку, в подальшому сенсор струму, один із виводів якого з'єднаний з корпусом тролейбуса, а другий вивід пристрою з'єднаний з електродом, в подальшому третій струмоприймач, який розміщений на другому струмоприймачі тролейбуса і електрично-ізолюваний від корпусу тролейбуса, а другий електрод, в подальшому третій контактний провід, з'єднаний з землею, в подальшому системою заземлення, і встановлений на елементах підвіски контактних проводів.

Головним недоліком даного пристрою є вузькі функціональні можливості, тому що він не дозволяє вимірювати струм витоку на всій лінії руху тролейбуса, немає можливості порівняти його з максимально допустимим, зберігати інформацію про вихід струму витоку за межі.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для контролю струму витоку тролейбуса на маршруті, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість для контролю струму витоку на протязі всієї лінії руху тролейбуса, порівняння його з максимально допустимим, зберігання інформації про вихід за межі струму витоку, тобто розширити його функціональні можливості.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для контролю струму витоку тролейбуса на маршруті, який містить сенсор струму, три контактні проводи, три струмоприймачі, кузов тролейбуса, систему заземлення, причому перший та другий контактні проводи з'єднані з першим та другим струмоприймачем відповідно, сенсор струму, один із виводів якого з'єднаний з кузовом тролейбуса, а другий вивід пристрою з'єднаний з третім струмоприймачем, який через третій контактний провід з'єднаний з системою заземлення, введено компаратор, сенсор вологості, шість індикаторів, сенсор температури, задавач струму ізоляції, три лічильники імпульсів, блок прогнозування струму витоку, два аналого-цифрових перетворювачі, блок задания максимально допустимого значення струму витоку, три елементи НІ, три цифрових компаратори, три елементи І, блок установки нуля, задавач стану дорожнього полотна, два регістри запам'ятовування, формувач сигналу, блок задания допустимого відхилення струму витоку, сенсор роботи тягового двигуна, блок віднімання та сенсор швидкості, причому перший струмоприймач з'єднаний з першим проводом, другий струмоприймач підключений до другого провода, система заземлення через третій контактний провід з'єднана з третім струмоприймачем, який з'єднаний з компаратором, вихід якого з'єднаний з першим елементом НІ, з першим входом першого елемента І, з входом формувача сигналу, вихід якого з'єднаний з третіми входами першого та другого регістра запам'ятовування, з першим входом другого елемента І та першим входом сенсора струму, другий вхід якого підключений до корпусу тролейбуса, вихід сенсора струму з'єднаний з другим аналого-цифровим перетворювачем, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідними цифровими шинами першого та другого регістрів запам'ятовування, сенсор роботи тягового двигуна з'єднаний з другим входом першого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом першого регістра запам'ятовування і через другий елемент НІ з другим входом другого елемента І, вихід якого з'єднаний з другим входом другого регістра запам'ятовування, перший вхід блока прогнозування струму витоку зв'язаний з виходом сенсора вологості, другий вхід з виходом сенсора температури, третій вхід з виходом задавача стану ізоляції, четвертий вхід з виходом задавача стану дорожнього полотна, п'ятий вхід з виходом першого елемента НІ, вихід блока прогнозування струму витоку через перший аналого-цифровий перетворювач з'єднаний з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора, з вихідною цифровою шиною першого регістра запам'ятовування і з першою вхідною цифровою шиною блока віднімання, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної шини другого регістра

запам'ятовування, третій вхід блока віднімання з'єднаний з його другим виходом, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з блоком задання допустимого відхилення струму витоку, вихід третього цифрового компаратора підключений до п'ятого індикатора, першого входу третього елемента І та першого входу третього лічильника імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з блоком установки нуля та другим входом другого та першого лічильників імпульсів, шостий індикатор підключений до виходу третього лічильника імпульсів, сенсор швидкості через третій елемент НІ з'єднаний з другим входом третього елемента І, вихід якого ввімкнений в коло керування, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів, вихід якого підключений до першого індикатора, та другим індикатором, блок задання максимально допустимого значення струму витоку підключений до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з третім індикатором та першим входом другого лічильника імпульсів, вихід якого підключений до четвертого індикатора.

Пристрій для контролю струму витоку тролейбуса на маршруті пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

Пристрій містить: 1 - перший контактний провід; 2 - сенсор вологості; 3 - перший індикатор; 4 - перший струмоприймач; 5 - другий контактний провід; 6 - сенсор температури; 7 - перший лічильник імпульсів; 8 - другий струмоприймач; 9 - третій контактний провід; 10 - задавач стану ізоляції; 11 - блок прогнозування струму витоку; 12 - перший аналого-цифровий перетворювач; 13 - другий індикатор; 14 - третій струмоприймач; 15 - система заземлення; 16 - задавач стану дорожнього полотна; 17 - блок задання максимально допустимого значення струму витоку; 18 - третій індикатор; 19 - компаратор; 20 - перший елемент НІ; 21 - перший цифровий компаратор; 22 - сенсор струму; 23 - другий аналого-цифровий перетворювач; 24 - другий цифровий компаратор; 25 - четвертий індикатор; 26 - корпус тролейбуса; 27 - перший елемент І; 28 - блок установки нуля; 29 - перший регістр запам'ятовування; 30 - другий лічильник імпульсів; 31 - формувач сигналу; 32 - блок задання допустимого відхилення струму витоку; 33 - п'ятий індикатор; 34 - сенсор роботи тягового двигуна; 35 - другий елемент НІ; 36 - другий елемент І; 37 - сенсор швидкості; 38 - третій елемент НІ; 39 - третій елемент І; 40 - другий регістр запам'ятовування; 41 - блок віднімання; 42 - третій цифровий компаратор; 43 - шостий індикатор; 44 - третій лічильник імпульсів, причому перший струмоприймач 4 з'єднаний з першим контактним проводом 1, другий струмоприймач 8 підключений до другого контактного проводу 5, система заземлення 15 через третій контактний провід 9 з'єднана з третім струмоприймачем 14, який з'єднаний з компаратором 19, вихід якого з'єднаний з першим елементом НІ 20, з першим входом першого елемента І 27, з входом формувача сигналу 31, вихід якого з'єднаний з

третіми входами першого 29 та другого 40 регістра запам'ятовування, з першим входом другого елемента І 36 та першим входом сенсора струму 22, вихід сенсора струму 22 з'єднаний з другим аналого-цифровим перетворювачем 23, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідними цифровими шинами першого 29 та другого 40 регістрів запам'ятовування, сенсор роботи тягового двигуна 34 з'єднаний з другим входом першого елемента І 27, вихід якого з'єднаний з другим входом першого регістра запам'ятовування 29 і через другий елемент НІ 35 з другим входом другого елемента І 36, вихід якого з'єднаний з другим входом другого регістра запам'ятовування 40, перший вхід блока прогнозування струму витоку 11 зв'язаний з виходом сенсора вологості 2, другий вхід з виходом сенсора температури 6, третій вхід з виходом задавача стану ізоляції 10, четвертий вхід з виходом задавача стану дорожнього полотна 16, п'ятий вхід з виходом першого елемента НІ 20, вихід блока прогнозування струму витоку 11 через перший аналого-цифровий перетворювач 12 з'єднаний з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 21, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною другого цифрового компаратора 24, з вхідною цифровою шиною першого регістра запам'ятовування 29 і з першою вхідною цифровою шиною блока віднімання 41, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної шини другого регістра запам'ятовування 40, третій вхід блока віднімання 41 з'єднаний з його другим виходом, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора 42, перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з блоком задання допустимого відхилення струму витоку 32, вихід третього цифрового компаратора 42 підключений до п'ятого індикатора 33, першого входу третього елемента І 39 та першого входу третього лічильника імпульсів 44, другий вхід якого з'єднаний з блоком установки нуля 28 та другим входом другого 30 та першого 7 лічильника імпульсів, шостий індикатор 43 підключений до виходу третього лічильника імпульсів 44, сенсор швидкості 37 через третій елемент НІ 38 з'єднаний з другим входом третього елемента І 39, вихід якого ввімкнений в коло керування, вихід першого цифрового компаратора 21 з'єднаний з першим входом першого лічильника імпульсів 7, вихід якого підключений до першого індикатора 3, та другим індикатором 13, блок задання максимально допустимого значення струму витоку 17 підключений до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 24, вихід якого з'єднаний з третім індикатором 18 та першим входом другого лічильника імпульсів 24, вихід якого підключений до четвертого індикатора 25.

Запропонований пристрій працює так. Перший 1 та другий 5 контактний провід через перший 4 та другий 8 струмоприймачі відповідно забезпечують живлення тролейбуса. Перед виїздом з депо водій активує блок установки нуля 28, який коротким імпульсом встановлює у нульове положення перший 7, другий 30 та третій 44 лічильник імпульсів.

Оскільки з початком руху, коли відсутній третій провід 9, коло вимірювання сенсора струму 22 розімкнуте і на виході компаратора 19 присутній сигнал логічного нуля, то через перший елемент НІ 20 вмикається в роботу блок прогнозування струму витоку 11, який опрацьовує отримані значення з сенсора вологості 2, сенсора температури 6, задавача стану ізоляції 10 та задавача стану дорожнього полотна 16, і на своєму виході формує аналоговий сигнал прогнозованого значення струму витоку, що через перший аналого-цифровий перетворювач 12 поступає на першу вхідну цифрову шину першого цифрового компаратора 21. На другій вхідній цифровій шині присутнє значення з вихідної цифрової шини першого регістра запам'ятовування 29. Якщо значення на першій вхідній цифровій шині менше за значення на другій вхідній цифровій шині першого цифрового компаратора 21, то на його виході формується сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід першого лічильника імпульсів 7 та на другий індикатор 13, який сигналізує водієві про дану ситуацію. Значення першого лічильника імпульсів 7 збільшується на одиницю, а кількість його спрацювань виводиться на перший індикатор 3. Якщо значення на першій вхідній цифровій шині більше за значення на другій вхідній цифровій шині, то на виході першого цифрового компаратора 21 формується сигнал логічного нуля.

При під'їзді тролейбуса до зупинки третій струмоприймач 14 попадає на третій контактний провід 9, який з'єднаний з системою заземлення 15 та розміщений на протязі всієї зупинки, що дає можливість вимірювати струми витоку без впливу погодних умов, стану дорожнього полотна і шин. Перший вхід сенсора струму 22 з'єднаний з третім струмоприймачем 14, а другий його вхід підключений до корпусу тролейбуса 26, і як тільки замикається коло вимірювання сенсора струму 22 спрацьовує компаратор 19, сигнал логічної одиниці з виходу якого через перший елемент НІ 20 блокує роботу блока прогнозування струму витоку 11 та поступає на перший вхід першого 27 та другого 36 елементів І та на вхід формувач сигналу 31, який коротким імпульсом встановлює у нульове положення перший 29 та другий 40 регістри запам'ятовування.

З сенсора роботи тягового двигуна 34 сигнал логічної одиниці поступає на другий вхід першого елемента І 27 і оскільки на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу компаратора 19, то на виході першого елемента І 36 формується сигнал логічної одиниці, який дозволяє запис в перший регістр запам'ятовування 29 значення струму витоку, виміряного сенсором струму 22, який поступає через другий аналого-цифровий перетворювач 23 на його першу вхідну цифрову шину. З вихідної шини першого регістра запам'ятовування 29 сигнал поступає на другу вхідну цифрову шину другого 24 цифрового компаратора та на першу вхідну цифрову шину блока віднімання 41. Якщо значення з блока задання

максимально допустимого значення струму витоку 17 менше за значення вихідної шини першого регістра запам'ятовування 29, то на виході другого цифрового компаратора 24 формується сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід другого лічильника імпульсів 30 та на третій індикатор 18, який сигналізує водієві про дану ситуацію. В іншому разі на виході першого цифрового компаратора 21 формується сигнал логічного нуля. При появі сигналу логічної одиниці на його виході значення другого лічильника імпульсів 30 збільшується на одиницю, а кількість його спрацювань виводиться на четвертий індикатор 25.

Сигнал логічного нуля з сенсора роботи тягового двигуна 34 поступає на другий елемент НІ 35, з виходу якого сигнал логічної одиниці поступає на другий вхід другого елемента І 36 і оскільки на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з виходу компаратора 19, то на виході другого елемента І 36 формується сигнал логічної одиниці, який дозволяє запис в другий регістр запам'ятовування 40 значення струму витоку, виміряного сенсором струму 22, яке поступає через другий аналого-цифровий перетворювач 23 на його першу вхідну цифрову шину з вихідної шини якого сигнал поступає на другу вхідну цифрову шину блока віднімання 41. Блок віднімання 41 здійснює операцію віднімання тільки тоді, коли на його двох цифрових шинах присутній сигнал, відмінний від нуля. Результат подається на другу вхідну цифрову шину третього цифрового компаратора 42.

Якщо значення з блока задання допустимого відхилення струму витоку 32 менше за значення сигналу з вихідної шини блока віднімання 40, то на виході третього цифрового компаратора 42 формується сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід третього лічильника імпульсів 44, на перший вхід третього елемента І 39 та на п'ятий індикатор 33, який сигналізує водієві про можливість несправності тягового двигуна. Значення третього лічильника імпульсів 44 збільшується на одиницю, а кількість його спрацювань виводиться на шостий індикатор 43. Сигнал логічної одиниці в коло керування (відключає тролейбус від мережі) з'являється тоді, коли сигнал логічного нуля з сенсора швидкості 37 через третій елемент НІ 38 поступає на другий вхід третього елемента І 39, а на його першому вході присутній сигнал логічної одиниці з третього цифрового компаратора 42. Якщо значення з блока задання допустимого відхилення струму витоку 32 менше за значення вихідної шини блока віднімання 41, то на виході третього цифрового компаратора 42 формується сигнал логічного нуля.

Після закінчення зміни статистика спрацювань першого 7, другого 30 та третього 44 лічильників з показників першого 3, четвертого 25 та шостого 43 індикаторів переписується обслуговуючим персоналом, який вже приймає рішення щодо ремонту і можливих несправностей.

