



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14408 (13) U  
(51) МПК (2006)  
H02K 13/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ КОМУТАЦІЇ КОЛЕКТОРНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

1

2

(21) u200510887

(22) 17.11.2005

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Мокін Борис Іванович, Жуков Сергій Олександрович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для аналізу комутації колекторних електричних машин постійного струму, який складається із сенсора-щітки падіння напруги, сенсора синхронізації по обертах, формувача імпульсів, лічильника, електронного ключа, блока індикації, причому вихід сенсора-щітки падіння напруги з'єднаний з входом формувача імпульсів, який **відрізняється** тим, що в нього введено сенсор струму, перший, другий, третій і четвертий логічні елементи I, логічний елемент III, другий електронний ключ, перший та другий мультиплексори, перший та другий аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП), перший та другий регістри, другий та третій блоки індикації, генератор одиничного сигналу, задаючий блок, цифровий компаратор, причому вихід формувача імпульсів підключений до другого входу другого логічного елемента I, а також до входу другого електронного ключа, вихід другого електронного ключа підключений до другого мультиплексора, перший вхід другого логічного елемента I з'єднаний з виходом генератора одиничного сигналу, до входу генератора одиничного сигналу підключений вихід сенсора синхронізації по обер-

тах, вихід другого логічного елемента I підключений до другого входу першого логічного елемента I, до керуючого входу першого та другого мультиплексорів та до входу лічильника, вихід сенсора синхронізації по обертах з'єднаний з керуючим входом лічильника, другим входом третього і четвертого логічних елементів I, вихід лічильника підключений до першого входу цифрового компаратора, другий вхід цифрового компаратора з'єднаний з виходом задаючого блока, вихід цифрового компаратора підключений до першого входу третього логічного елемента I, вихід третього логічного елемента I з'єднаний з входом другого блока індикації та входом логічного елемента III, вихід логічного елемента III підключений до першого входу четвертого логічного елемента I, вихід четвертого логічного елемента I з'єднаний з керуючими входами першого та другого регістрів, вихід першого логічного елемента I підключений до входу першого електронного ключа, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входом першого мультиплексора, вихід першого мультиплексора підключений до входу першого АЦП, вихід першого АЦП з'єднаний з входом першого регістра, до виходу першого регістра підключений вхід першого блока індикації, вихід другого мультиплексора підключений до входу другого АЦП, вихід другого АЦП з'єднаний з входом другого регістра, до виходу другого регістра підключений вхід третього блока індикації.

Корисна модель відноситься до області електротехніки і може бути використана для аналізу комутації колекторної електричної машини постійного струму при її експлуатації. При цьому контролюється струм та падіння напруги в щітчному контакті, а також робиться оцінка механічного контакту між щіткою та колектором.

Відомий пристрій для контролю роботи щіточно-колекторного вузла електричної машини [А.С. СРСР №970570, М.Кл.<sup>3</sup> H02K13/14, бюл. №40,

1982], то містить безконтактний сенсор імпульсів напруги, вихід якого з'єднаний з входом блока формування прямокутних імпульсів, вихід якого підключений до входу інтегратора та до входу блока усереднення, виходи яких з'єднані з паралельними каналами класифікації стану щіточно-колекторного вузла, кожен з яких складається з амплітудного компаратора, вхід якого з'єднаний з виходом інтегратора, вихід якого підключений до першого входу логічного елемента АБО, до друго-

UA (19)  
14408 (11)  
U (13)

го входу якою підключений вихід задаючого пристрою, вхід якого з'єднаний з виходом блоку усереднення. Вихід логічного елемента АБО підключений до входу блока пам'яті, вихід якого з'єднаний з блоком індикації.

Недоліком даного пристрою є необхідність градування приладу для визначення інтенсивності іскріння різних машин. Також пристрій не дозволяє визначити розподіл інтенсивності іскріння по окружності колектора, виявити причину сильно-го іскріння.

За прототип обрано пристрій для аналізу комутації колекторних електричних машин постійного струму [А.С. СРСР №970571, М.Кл<sup>3</sup> Н02К13/14, бюл. №40, 1982], який містить сенсор-щітку падіння напруги, вихід якої з'єднаний з входом формувача імпульсів, вихід якого підключений до першого входу лічильника, до другого входу якого підключений вихід сенсора синхронізації по обертам, вихід лічильника з'єднаний з другим входом електронного ключа, перший вхід якого підключений до виходу сенсора-щітки падіння напруги, вихід електронного ключа підключений до входу блока вимірювання та індикації.

Недоліком даного пристрою є низька точність, оскільки він враховує лише один контрольований параметр і не враховує стан механічного контакту між щіткою та пластинами колектора.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою для аналізу комутації колекторних електричних машин постійного струму, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається можливість більш об'єктивно оцінити технічний стан колектора 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, що приводить до підвищення точності.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для аналізу комутації колекторних електричних машин постійного струму, який складається із сенсора-щітки падіння напруги, сенсора синхронізації по обертам, формувача імпульсів, лічильника, електронного ключа, блока індикації, причому вихід сенсора-щітки падіння напруги з'єднаний з входом формувача імпульсів, введено сенсор струму, перший, другий, третій і четвертий логічні елементи І, логічний елемент НІ, другий електронний ключ, перший та другий мультиплексори, перший та другий аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП), перший та другий регістри, другий та третій блоки індикації, генератор одиничного сигналу, задаючий блок, цифровий компаратор, причому вихід формувача імпульсів підключений до другою входу другого логічного елемента І, а також до входу другого електронного ключа, вихід другого електронного ключа підключений до другого мультиплексора, перший вхід другого логічного елемента І з'єднаний з виходом генератора одиничного сигналу, до входу генератора одиничного сигналу підключений вихід сенсора синхронізації по обертам, вихід другого логічного елемента І підключений до другого входу першого логічного елемента І, до керуючого входу першого та друго-

го мультиплексорів та до входу лічильника, вихід сенсора синхронізації по обертам з'єднаний з керуючим входом лічильника, другим входом третього і четвертого логічних елементів І, вихід лічильника підключений до першого входу цифрового компаратора, другий вхід цифровою компаратора з'єднаний з виходом задаючого блоку, вихід цифрового компаратора підключений до першого входу третього логічного елемента І, вихід третього логічного елемента І з'єднаний з входом другого блока індикації та входом логічного елемента НІ, вихід логічного елемента НІ підключений до першого входу четвертого логічного елемента І, вихід четвертого логічного елемента І з'єднаний з керуючими входами першого та другого регістрів, вихід першого логічного елемента І підключений до входу першого електронного ключа, вихід першого електронного ключа з'єднаний з входом першого мультиплексора, вихід першого мультиплексора підключений до входу першого АЦП, вихід першого АЦП з'єднаний з входом першого регістра, до виходу першого регістра підключений вхід першого блока індикації, вихід другого мультиплексора підключений до входу другого АЦП, вихід другого АЦП з'єднаний з входом другого регістра, до виходу другого регістра, підключений вхід третього блока індикації.

Пристрій для аналізу комутації колекторних електричних машин постійного струму пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема, де: 1 - сенсор І струму; 2 - перший, 11 - другий, 15 - третій, 23 - четвертий логічні елементи І; 17 - логічний елемент НІ; 3 - перший, 18 - другий електронні ключі ЕК1, ЕК2, 4 - перший, 19 - другий мультиплексори MS1, MS2; 5 - перший, 20 - другий АЦП А/Д; 6 - перший, 21 - другий регістри RG1, RG2; 7 - перший, 16 - другий, 22 - третій блоки індикації ВІ1, ВІ2, ВІ3; 9 - сенсор-щітка SU падіння напруги. Сенсор-щітка розташована на колекторі неподалік від збігаючого краю однієї з робочих щіток; 8 - генератор одиничного сигналу G; 10 - формувач імпульсів F; 12 - лічильник СТ2; 13 - задаючий блок В; 14 - цифровий компаратор А=В; 24 - сенсор синхронізації SS по обертам, причому вихід SU 9 з'єднаний з входом F 10, вихід якого підключений до другого входу другого логічного елемента І 11. а також до входу ЕК2 18, вихід якого підключений до MS2 19, перший вхід другого логічного елемента І 11 з'єднаний з виходом G 8, до входу якого підключений вихід SS 24, вихід другого логічного елемента І 11 підключений до другого входу першого логічного елемента І 2, до керуючого входу MS1 4 та MS2 19 та до входу СТ2 12, вихід SS 24 з'єднаний з керуючим входом СТ2 12, другим входом третього І 15 і четвертого І 23 логічних елементів, вихід СТ2 12 підключений до першого входу цифрового компаратора 14, другий вхід якого з'єднаний з виходом В 13, вихід цифрового компаратора 14 підключений до першого входу третього логічного елемента І 15, вихід якого з'єднаний з входом ВІ2 16 та входом логічного елемента НІ 17, вихід якого підключений до першого входу четвертого логічного елемента І 23, вихід якого з'єднаний з керуючими входами RG1 6 та RG2 21, вихід першого логічного елемента І 2

підключений до входу ЕК1 3, вихід якого з'єднаний з входом MS1 4, вихід якого підключений до входу першого АЦП 5, вихід якого з'єднаний з входом RG1 6, до виходу якого підключений вхід ВІ1 7, вихід MS2 19 підключений до входу другого АЦП 20, вихід якого з'єднаний з входом RG2 21, до виходу якого підключений вхід ВІ3 22.

Запропонований пристрій працює так. Сенсор синхронізації по обертам розташований над полумуфтою, на якій знаходиться мітка. При проходженні мітки на виході сенсора формується одиничний імпульс, який запускає генератор одиничного сигналу 8, обнуляє лічильник 12 і відкриває третій 15 та четвертий 23 логічні елементи І.

Під час роботи двигуна імпульси падіння напруги, які утворюються в щітчному контакті на заключних етапах комутації між щіткою та кожною пластиною колектора подаються за допомогою сенсора-нитки 9 на вхід формувача імпульсів 10. Кількість імпульсів на виході формувача 10 за один оберт колектора дорівнює кількості колекторних пластин. В даному пристрої ці імпульси використовуються для оцінки механічного стану контакту між щіткою та колектором. З вихода формувача 10 імпульси поступають на другий вхід другого логічного елемента І 11, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора 8. На виході другого логічного елемента І 11 будуть формуватись імпульси з одиничною амплітудою та тривалістю, яка дорівнює тривалості імпульсів на виході формувача 10. З вихода другого логічного елемента І 11 імпульси потрапляють на лічильний вхід лічильника 12, який підраховує кількість цих імпульсів. Вихід лічильника 12 з'єднаний і першим входом цифрового компаратора 14. На другий вхід цифрового компаратора 14 з виходу задаючого блоку 13 подається цифровий код, який відповідає кількості колекторних пластин. В цифровому компараторі 14 відбувається порівняння вхідних цифрових кодів. Якщо вони ідентичні, то на виході цифрового компаратора 14 формується сигнал логічного нуля. Коли колектор зробить повний оберт з сенсора синхронізації 24 сигнал логічної одиниці відкриє, третій логічний елемент І 15. Якщо лічильник 12 за повний оберт колектора нарахує кількість імпульсів, яка дорівнює кількості колекторних пластин, то на виході третього логічного елемента І 15 буде сигнал логічного нуля. Другий блок індикації 16 не змінить свій стан. В іншому випадку на виході цифрового компаратора 14 буде сигнал логічної одиниці. Другий блок індикації 16 змінить свій стан і буде вказувати на відсутність механічного контакту між щіткою та усіма колекторними пластинами,

Друга частина схеми (блоки 1-7) здійснює діа-

гностування стану колектора зазначенням струму, який протікає в щітчному контакті. Сигнал з сенсора струму 1 потрапляє на перший вхід першого логічного елемента І 2, на другий вхід якого поступають імпульси з виходу другого логічного елемента І 11. Таким чином на виході першого логічного елемента І 2 формується послідовність імпульсів, тривалість яких дорівнює тривалості імпульсів падіння напруги в щітчному контакті. Тобто кількість імпульсів, яка вийде з виходу першого логічного елемента І 2 за повний оберт колектора дорівнює кількості колекторних пластин. Амплітуда цих імпульсів буде показувати рівень струму, що протікає в контакті між щіткою та відповідною пластиною. Імпульси з виходу першого логічного елемента І 2 подаються на вхід першого електронного ключа 3, який пропускає імпульси, амплітуда яких виходить за межі допустимих значень. Такі імпульси з виходу першого електронного ключа 3 потрапляють на вхід першого мультиплектора 4. Сигнали з вихода другого логічного елемента І 11 по черзі перемикають вхід першого мультиплектора 4 на кожен з його виходів і посилають сигнал дозволу на запис в перший регістр 6 через перше АЦП 5. Таким чином імпульси струму, які пройдуть через перший електронний ключ 3 будуть записані у відповідні комірки першого регістра 6. Номер комірки в яку записаний сигнал буде відповідати номеру колекторної пластини, в якій спостерігався даний сигнал. Цикл запису в перший регістр 6 складає 145 імпульсів (що дорівнює кількості колекторних пластин). Інформація з першого регістра 6 передається на перший блок індикації 7 за умови наявності механічного контакту сенсора-щітки з усіма колекторними пластинами. Інакше інформація буде не достовірною. Якщо колектор зробив повний оберт і механічний контакт був з усіма колекторними пластинами, то на обох входах четвертого логічного елемента І 23 будуть сигнали логічної одиниці. Тоді на виході четвертого логічного елемента І 23 сформується також сигнал логічної одиниці, який дасть дозвіл на зчитування інформації з першого регістра 6.

Аналогічним чином працює частина схеми, яка складається з блоків 18-22. Другий електронний ключ 18 пропускає напругу, яка перевищує межу іскроутворення. Таким чином в другий регістр 21 буде записуватись інформація з якою інтенсивністю відбувалось іскріння на відповідних колекторних пластинах. Цикл запису в другий регістр 21 складає 145 імпульсів. Якщо іскріння спостерігалось, то третій блок індикації 22 відобразить відповідну інформацію.

