



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121540** (13) **U**
(51) МПК
G01M 1/22 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 05825	(72) Винахідник(и): Граняк Валерій Федорович (UA), Пономаренко Василь Олександрович (UA), Кухарчук Василь Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.06.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.12.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.12.2017, Бюл.№ 23	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) БЕЗКОНТАКТНИЙ ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ОСЬОВОГО БИТТЯ РОТОРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ

(57) Реферат:

Безконтактний пристрій вимірювання осьового биття ротора електричної машини містить масштабний перетворювач, фільтр та числовий перетворювач. Як фільтр використано фільтр верхніх частот. Введено зразковий високочастотний генератор, блок випромінювання електромагнітної хвилі, відбиваюче покриття, блок приймання електромагнітної хвилі, лінію передачі, блок аналогового множення, два компаратора, тактуючий генератор, два логічних елементи І, двійковий лічильник та цифро-аналоговий перетворювач.

UA 121540 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки та може бути використана для визначення осьового биття ротора електричних машин.

Відомим є пристрій для визначення параметрів коливань ротора, що обертається, описаний в патенті Російської Федерації № 2180435, МПК G01M 1/22, 10.03.2002 р., який складається з 5 катушки, зв'язаного з ротором індуктора та магніту.

За прототип вибрано пристрій для вимірювання радіального биття ротора (патент України № 89369, м. кл. G01M 1/22, опубл. 25.04.2014, бюл. № 8), який містить джерело світла, оптично зв'язане з конденсорною лінзою, яка оптично зв'язана з фокусуючою лінзою, мікроконтролер (в подальшому числовий перетворювач), який з'єднаний з індикатором, лінійний фотоприймач, 10 який оптично зв'язаний з фокусною лінзою, вихід якого з'єднаний з фільтром, що з'єднаний із масштабним перетворювачем, який зв'язаний з аналого-цифровим перетворювачем, що з'єднаний з мікроконтролером.

Недоліком даного пристрою є обмежена функціональність, що не дозволяє застосувати його для вимірювання осьового биття ротора електричної машини, а також низька точність 15 вимірювання, яка обумовлена використанням як інформаційного сигналу усередненого значення інтенсивності світлового потоку, що є чутливим до зовнішніх неінформативних збурень та не дозволяє здійснювати вимірювання миттєвих значень биття ротора.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення безконтактного пристрою в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається можливість підвищення точності, а 20 також вимірювання миттєвого значення биття ротора.

Поставлена задача вирішується тим, що в безконтактний пристрій вимірювання осьового биття ротора електричної машини, який містить масштабний перетворювач, фільтр та числовий перетворювач, згідно з корисною моделлю, як фільтр використано фільтр верхніх частот, крім того в нього введено зразковий високочастотний генератор, блок випромінювання 25 електромагнітної хвилі, відбиваюче покриття, блок приймання електромагнітної хвилі, лінію передачі, блок аналогового множення, два компаратора, тактуючий генератор, два логічних елементи І, двійковий лічильник та цифро-аналоговий перетворювач, причому вихід зразкового високочастотного генератора з'єднаний з входами блока випромінювання електромагнітної хвилі та лінії передачі, вихід блока приймання електромагнітної хвилі з'єднаний з входом 30 масштабного перетворювача, виходи масштабного перетворювача та лінії передачі відповідно з'єднані з першим та другим входом блока аналогового множення, вихід якого з'єднаний з входом фільтра верхніх частот, вихід фільтра верхніх частот з'єднаний з першими входом першого та другим входом другого компаратора, виходи компараторів з'єднані з першими входами першого та другого логічних елементів І, вихід тактуючого генератора з'єднаний з 35 другими входами першого та другого логічних елементів І, виходи першого та другого логічних елементів І з'єднані відповідно з першим та другим входом двійкового лічильника, цифровий вихід двійкового лічильника з'єднаний з входами числового перетворювача та цифро-аналогового перетворювача, вихід цифро-аналогового перетворювача з'єднаний з другим входом першого та першим входом другого компаратора, а вихід числового перетворювача 40 являється виходом пристрою.

На кресленні представлено структурну схему пристрою.

Пристрій містить високочастотний генератор 8, вихід якого з'єднаний з входами блока випромінювання електромагнітної хвилі 4 та лінії передачі 7, вихід блока приймання електромагнітної хвилі 3 з'єднаний з входом масштабного перетворювача 5, виходи 45 масштабного перетворювача 5 та лінії передачі 7 відповідно з'єднані з першим та другим входом блока аналогового множення 6, вихід якого з'єднаний з входом фільтра верхніх частот 9, вихід фільтра верхніх частот 9 з'єднаний з першими входом першого 10 та другим входом другого 11 компараторів, виходи компараторів 10, 11 з'єднані з першими входами першого 13 та другого 14 логічних елементів І, вихід тактуючого генератора 12 з'єднаний з другими входами 50 першого 13 та другого 14 логічних елементів І, виходи першого 13 та другого 14 логічних елементів І з'єднані відповідно з першим та другим входом двійкового лічильника 16, цифровий вихід двійкового лічильника 16 з'єднаний з входами числового перетворювача 17 та цифро-аналогового перетворювача 15, вихід цифро-аналогового перетворювача 15 з'єднаний з другим входом першого 10 та першим входом другого 11 компараторів, а вихід числового 55 перетворювача 17 є виходом безконтактного пристрою вимірювання осьового зміщення ротора електричної машини. Позицією "1" позначений вал ротора з нанесеним на його лобовому виступі відбиваючим покриттям 2.

Пристрій працює так.

З високочастотного генератора 8 на вхід блока випромінювання електромагнітної хвилі 4 60 подається сигнал заданої довжини електромагнітної хвилі. З виходу блока випромінювання

електромагнітної хвилі 4 відбувається напрямлене випромінювання отриманого від високочастотного генератора 8 хвилі у бік лобового виступу вала ротора 1, на якому нанесене відбиваюче покриття 2. Досягнувши відбиваючого покриття 2, хвиля, що була випромінена з виходу блока випромінювання електромагнітної хвилі 4, відбивається у бік блока приймання електромагнітної хвилі 3. При цьому залежно від величини і знаку осьового зміщення лобового виступу вала ротора 1 змінюється відстань між ним та блоками випромінювання 4 та приймання 3 електромагнітної хвилі. При цьому сигнал, що надходить на вхід блока приймання електромагнітної хвилі 3, зазнає фазового зміщення, значення якого перебуває у функціональній залежності з осьовим зміщенням лобового виступу вала ротора 1. З виходу блока приймання електромагнітної хвилі 3 прийнятий сигнал передається на вхід масштабного перетворювача 5, де відбувається стабілізація його амплітуди. Одночасно з описаним процесом сигнал з виходу високочастотного генератора 8 подається на вхід лінії передачі 7, де відбувається його фазове зміщення на величину, що відповідає нульовому зміщенню зміщення лобового виступу вала ротора 1. З виходів масштабного перетворювача 5 та лінії передачі 7 сигнали подаються на вхід блока аналогового множення 6. В результаті перемноження вказаних сигналів у блоці аналогового множення 6 на його виході отримуємо наступний сигнал:

$$A_1 \sin(\omega t + \varphi_1) \cdot A_0 \sin(\omega t + \varphi_0) = \frac{1}{2} A_1 A_2 [\sin(\varphi_1 - \varphi_0) + \sin(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_0)].$$

З виходу блока аналогового множення 6 даний сигнал надходить на фільтр верхніх частот 9, де відбувається відфільтровування змінних у часі сигналів, як вищих гармонік, що були отримані у наслідок перемноження, так і змінного в часі випадкового шуму. В результаті цієї операції на виході фільтра верхніх частот 9 отримується сигнал, що пов'язує рівень вихідної напруги фазовим зміщенням.

$$U = \frac{1}{2} A_1 A_2 \sin(\varphi(\Delta L)),$$

де A_1 , A_2 - амплітуди сигналів з виходів масштабного перетворювача 5 та лінії передачі 7; $\varphi(\Delta L)$ - функціонально пов'язані з зміщенням вала ротора фазове зміщення сигналу з виходом масштабного перетворювача 5.

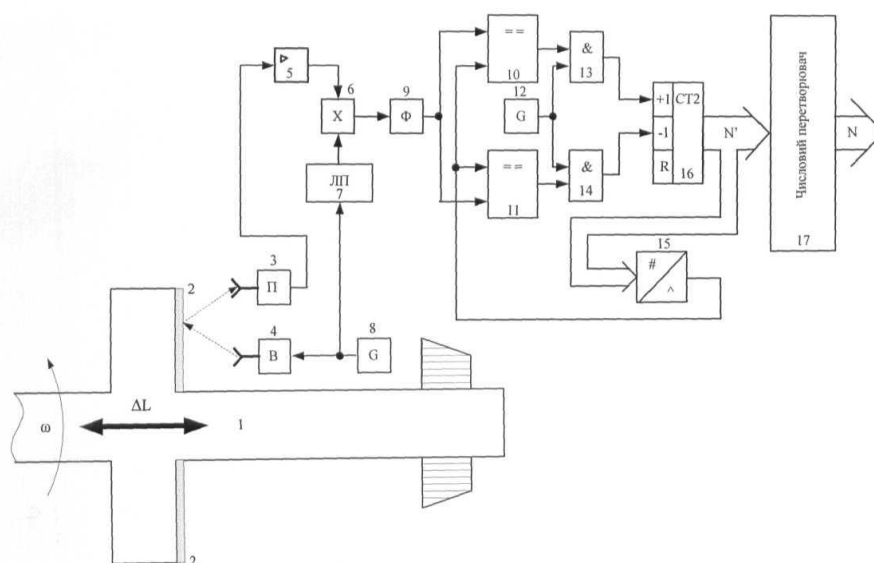
Відфільтрована постійна складова напруги з виходу фільтра верхніх частот 9 надходить на перший вхід першого 10 та другий вхід другого 11 компараторів. Відповідно на другий вхід першого 10 та перший вхід другого 11 компараторів надходить сигнал з виходу цифро-аналогового перетворювача 15, який є пропорційним поточному коду на виході двійкового лічильника 16. На виходах компараторів 10 та 11 з'являється сигнал логічної одиниці у випадку, якщо рівень напруги на першому вході є вищим за рівень напруги на другому вході. В такому випадку, якщо сигнал на виході фільтра верхніх частот 9 має вищий рівень, ніж сигнал на виході цифро-аналогового перетворювача 15, на виході першого компаратора 10 встановлюється сигнал логічної одиниці, а на виході другого компаратора 11 - сигнал логічного нуля. Якщо ж, навпаки, сигнал на виході фільтра верхніх частот 9 має нижчий рівень за сигнал, що надходить з виходу цифро-аналогового перетворювача 15, то сигнал логічної одиниці встановлюється на виході другого компаратора 11, а на виході першого компаратора 10 встановлюється сигнал логічного нуля. При встановленні логічної одиниці на виході першого 10 або другого 11 компаратора відбувається "відкривання" першого 13 або другого 14 логічного елемента І. При цьому імпульси з виходу тактуючого генератора 12 надходять відповідно на перший або другий вхід двійкового лічильника 16. У випадку, якщо імпульс з виходу тактуючого генератора 12 надходить на перший вхід двійкового лічильника 16, його вихідний код зростає на одиницю, внаслідок чого зростає і пропорційний йому сигнал з виходу цифро-аналогового перетворювача 15. Якщо ж імпульс з виходу тактуючого генератора 12 надходить на другий вхід двійкового лічильника 16, його вихідний код зменшується на одиницю, в наслідок чого зменшується і сигнал з виходу цифро-аналогового перетворювача 15. Вихідний сигнал двійкового лічильника надходить на входи цифро-аналогового перетворювача 15, де відбувається його перетворення у аналоговий рівень напруги, та на вхід числового перетворювача 17. У числовому перетворювачі 17 здійснюється розрахунок значення миттєвого осьового зміщення ротора електричної машини на основі відомого рівняння перетворення та значення, зчитаного з виходу двійкового лічильника.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55

Безконтактний пристрій вимірювання осьового биття ротора електричної машини, що містить масштабний перетворювач, фільтр та числовий перетворювач, який **відрізняється** тим, що як фільтр використано фільтр верхніх частот, крім того в нього введено зразковий

високочастотний генератор, блок випромінювання електромагнітної хвилі, відбиваюче покриття, блок приймання електромагнітної хвилі, лінію передачі, блок аналогового множення, два компаратора, тактуючий генератор, два логічних елементи І, двійковий лічильник та цифро-аналоговий перетворювач, причому вихід зразкового високочастотного генератора з'єднаний з входами блока випромінювання електромагнітної хвилі та лінії передачі, вихід блока приймання електромагнітної хвилі з'єднаний з входом масштабного перетворювача, виходи масштабного перетворювача та лінії передачі відповідно з'єднані з першим та другим входом блока аналогового множення, вихід якого з'єднаний з входом фільтра верхніх частот, вихід фільтра верхніх частот з'єднаний з першими входом першого та другим входом другого компаратора, виходи компараторів з'єднані з першими входами першого та другого логічних елементів І, вихід тактуючого генератора з'єднаний з другими входами першого та другого логічних елементів І, виходи першого та другого логічних елементів І з'єднані відповідно з першим та другим входом двійкового лічильника, цифровий вихід двійкового лічильника з'єднаний з входами числового перетворювача та цифро-аналогового перетворювача, вихід цифро-аналогового перетворювача з'єднаний з другим входом першого та першим входом другого компаратора, а вихід числового перетворювача являється виходом пристрою.



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601