



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102700** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01M 7/00
G01M 7/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

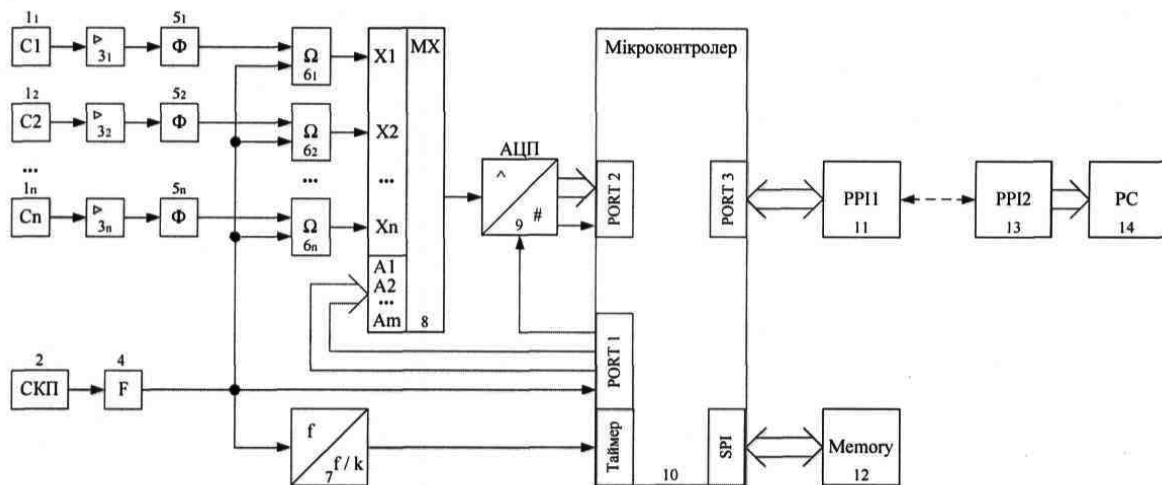
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 05420	(72) Винахідник(и): Кухарчук Василь Васильович (UA), Мадьяров В'ячеслав Губейович (UA), Ніколаєв Володимир Якович (UA), Граняк Валерій Федорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.06.2015	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.11.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2015, Бюл.№ 21	

(54) СИСТЕМА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ І КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

(57) Реферат:

Система для вимірювання і контролю параметрів вібрації електричних машин містить n вимірювальних каналів вібрації та вимірювальний канал кутового положення ротора машини, мікропроцесор з зовнішньою пам'яттю, сервер та канал передачі проміжної вимірювальної інформації між мікропроцесором та сервером.



UA 102700 U

Корисна модель належить до вібровимірювальної техніки і може бути використана для визначення параметрів просторової вібрації, а також для вібраційної діагностики і контролю електричних машин, зокрема гідроагрегатів ГЕС, у процесі їхньої експлуатації.

5 Відомий пристрій для вимірювання параметрів вібрації машин, що містить два канали, кожен з яких включає віброперетворювач, підсилювач і фільтр, що перебудовується, послідовно включені вимірювач і блок порівняння, до другого входу якого підключений датчик, суматор і фазовий детектор [авторське свідоцтво СРСР № 1473503, опубл. 1979 р.].

Недоліком відомого пристрою є недостатня достовірність результатів вимірів, а також обмежене його застосування для вібраційної діагностики і контролю машин в режимі розгону та зупинки.

10 Відомий також пристрій для вимірювання параметрів вібрації машин, вибраний як прототип, що містить два вимірювальних канали, кожен із яких включає послідовно з'єднаний віброперетворювач, підсилювач (надалі масштабуючий підсилювач), регульований фільтр (надалі смуговий фільтр), послідовно з'єднані вимірювач і блок порівняння, до другого входу якого приєднаний задавач, суматор, фазовий детектор, який для підвищення достовірності додатково обладнаний блоком віднімання, індикатором та комутатором, входи якого з'єднані з виходом суматора, блока віднімання та смугового фільтра, а вихід з'єднаний з входом вимірювача, входи суматора та блока віднімання з'єднані з виходами смугових фільтрів, виходи суматора та блока віднімання з'єднані з входами фазового детектора, до входу якого під'єднаний індикатор [патент України № 19897, опубл. 1997 р.].

20 Недоліком відомого пристрою є недостатня достовірність результатів, обумовлена малою кількістю точок контролю вібрації та не врахуванням поточного положення ротора, а також обмежене застосування його для вібраційної діагностики і контролю машин через неможливість вимірювання параметрів віброшвидкості та віброприскорення у режимах розгону та зупинки електричної машини.

25 В основу корисної моделі поставлено задачу створення системи для вимірювання і контролю параметрів вібрації електричних машин, в якій за рахунок введення нових елементів, зв'язків та програмних ланок обробки вимірюваних параметрів отримується можливість здійснення вимірювань у значній кількості ключових вузлів агрегату, що дозволить підвищити достовірність отриманих результатів про технічних стан електричної машини, та забезпечити вимірювальний контроль параметрів віброшвидкості та віброприскорення в нестационарних режимах роботи, що дозволило здійснювати контроль технічного стану електричної машини в режимах пуску та гальмування.

30 Поставлена задача вирішується тим, що в системі для вимірювання і контролю параметрів вібрації машин міститься n вимірювальних каналів віброприскорення, у кожному з n каналів віброприскорення вихід віброперетворювача з'єднаний з входом масштабуючого підсилювача, а вихід масштабуючого підсилювача з'єднаний з входом смугового фільтра, вихід якого з'єднаний з першим входом елемента аналогової пам'яті, а вихід елемента аналогової пам'яті з'єднаний з відповідним інформаційним входом аналогового мультиплексора, номер якого відповідає номеру каналу віброприскорення, адресний вхід аналогового мультиплексора з'єднаний з другим виходом першого порту мікроконтролера, вихід мультиплексора з'єднаний з першим входом цифро-аналогового перетворювача, а другий вхід цифро-аналогового перетворювача з'єднаний з першим виходом першого порту мікроконтролера, перший та другий вихід цифро-аналогового перетворювача з'єднані з першим та другим входами другого порту мікроконтролера відповідно, вихід сенсора кутового положення ротора з'єднаний з входом формувача, а вихід формувача з'єднаний з входом подільника частоти, входом першого порту мікроконтролера та другими входами елементів аналогової пам'яті, вихід подільника частоти з'єднаний з входом таймера мікроконтролера, вхід-вихід SPI мікроконтролера з'єднаний з входом-виходом зовнішньої пам'яті, вхід-вихід третього порту мікроконтролера з'єднаний з першим входом-виходом першого пристрою перетворення інтерфейсу, другий вхід-вихід першого пристрою перетворення інтерфейсу через лінію зв'язку з'єднаний з першим входом-виходом другого пристрою перетворення інтерфейсу, а другий вхід-вихід другого пристрою перетворення інтерфейсу з'єднаний з входом-виходом сервера.

35 На кресленні представлено структурну схему пристрою, де 1_1-1_n - віброперетворювачі, 2 - сенсор кутового положення ротора, 3_1-3_n - масштабуючі підсилювачі, 4 - формувач; 5_1-5_n - смугові фільтри, 6_1-6_n - елементи аналогової пам'яті, 7 - подільник частоти; 8 - аналоговий мультиплексор, 9 - аналого-цифровий перетворювач, 10 - мікроконтролер, 11 і 13 - пристрій перетворення інтерфейсу, 12 - зовнішня пам'ять, 14 - сервер.

60 Пристрій містить n каналів вібрації, кожен з яких включає послідовно з'єднані віброперетворювач 1_1-1_n , виходи яких з'єднані з входами масштабуючих підсилювачів 3_1-3_n , а

виходи масштабуючихперетворювачів з'єднані з входами смугових фільтрів 5_1-5_n , а виходи смугових фільтрів 5_1-5_n під'єднані до перших входів n елементів аналогової пам'яті 6_1-6_n відповідно, виходи елементів аналогової пам'яті 6_1-6_n з'єднані відповідно з n інформаційними входами аналогового мультиплексора 8, адресний вхід аналогового мультиплексора 8 з'єднаний з другим виходом першого порту мікроконтролера 10, вихід аналогового мультиплексора 8 з'єднаний з першим входом цифро-аналогового перетворювача 9, а другий вхід цифро-аналогового перетворювача 9 з'єднаний з першим виходом першого порту мікроконтролера 10, перший та другий виходи аналого-цифрового перетворювача 9 з'єднані відповідно з першим та другим входами другого порту мікроконтролера 10, вихід сенсора кутового положення 2 з'єднаний з входом формувача 4, а вихід формувача 4 з'єднаний з другими входами елементів аналогової пам'яті 6_1-6_n , входом першого порту мікроконтролера 10 та входом подільника частоти 7, вихід подільника частоти 7 з'єднаний з входом таймера мікроконтролера 10, вхід-вихід порту SPI мікроконтролера 10 з'єднаний з входом-виходом зовнішньої пам'яті 12, вхід-вихід третього порту мікроконтролера 10 з'єднаний з першим входом-виходом першого пристрою перетворення інтерфейсу 11, другий вхід-вихід першого пристрою перетворення інтерфейсу 11 через лінію зв'язку з'єднаний з першим входом-виходом другого пристрою перетворення інтерфейсу 13, а другий вхід-вихід другого пристрою перетворення інтерфейсу 13 з'єднаний з входом-виходом сервера 14.

Пристрій працює наступним чином:

n віброперетворювачів 1_1-1_n здійснюють перетворення рівня віброприскорення, у n ключових вузлах агрегату, в рівень постійної напруги, значення якої підсилюється до значення, придатного для роботи системи у n масштабуючих підсилювачах 3_1-3_n . n смугових фільтрів 5_1-5_n відфільтровують вищі гармоніки вхідного сигналу, що не досліджуються в процесі віброконтролю, пропускаючи на вихід лише ті гармонічні складові, за якими проводиться контроль вібраційного стану електричної машини. Сигнали з виходів n смугових фільтрів 5_1-5_n надходять на входи n елементів аналогової пам'яті 6_1-6_n відповідно, де запам'ятовують у момент надходження з виходу формувача 4 одиничного сигналу, що відповідає повороту ротора електричної машини на визначений кут α . Цей же сигнал логічної одиниці з виходу формувача 4 надходить на перший вхід першого порту мікроконтролера 10 та служить сигналом початку операції вимірювального перетворення віброприскорення. Після цього на другому виході першого порту мікроконтролера 10 формується адресний сигнал, що відповідає першому інформаційному входу аналогового мультиплексора 8, що призводить до встановлення сигналу з його першого входу на його виході. Тоді на першому виході першого порту мікроконтролера 10 формується сигнал запуску аналого-цифрового перетворення, результат якого зчитується з першого входу другого порту мікроконтролера 10 при приході на вхід другого порту мікроконтролера 10 сигналу закінчення вимірювального перетворення. Після цього на другому виході першого порту мікроконтролера 10 формується адреса наступного інформаційного входу аналогового мультиплексора 8. Решта операцій повторюється циклічно, доки не буде отримано цифрове значення сигналу на усіх входах аналогового мультиплексора 8, що відповідають рівням віброприскорення у всіх ключових точках агрегату. Після завершення цих операцій вимірювальна система переходить у режим очікування наступного одиничного імпульсу з виходу формувача 4, а після його отримання операції повторюються циклічно.

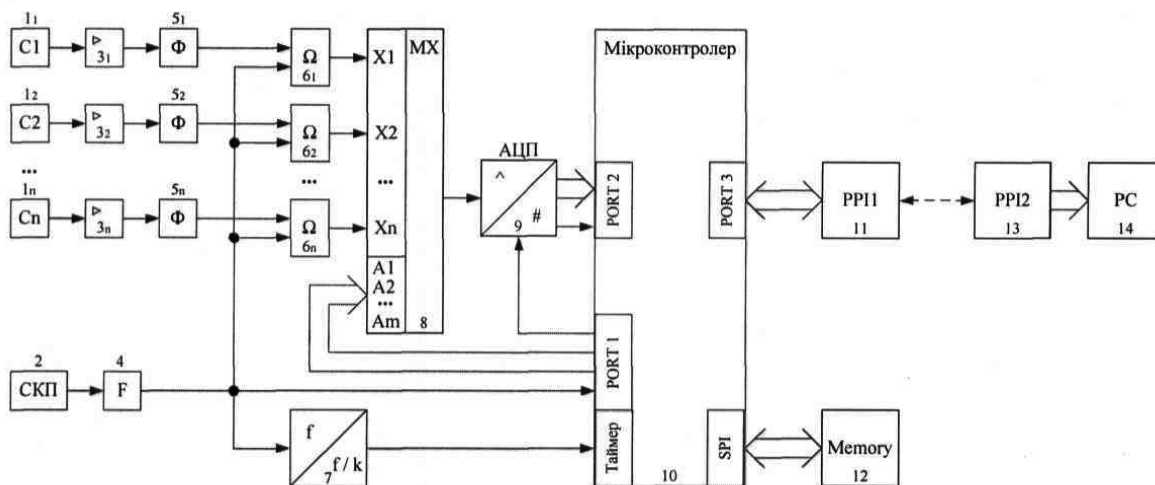
На виході сенсора кутового положення 2 формується сигнал при повороті ротора електричної машини на заданий кут α , який надходить на вхід формувача 4. У формувачі 4 цей сигнал перетворюється у сигнал логічної одиниці та надходить, окрім других входів елементів аналогової пам'яті 6_1-6_n та першого входу першого порту мікроконтролера 10, на вхід подільника частоти 7, на виході якого, при надходженні на його вхід k -го імпульсу, що відповідає коефіцієнту ділення частоти, формується сигнал логічної одиниці, який надходить на вхід таймера мікроконтролера 10, де служить сигналом запису поточного числа, відрахованого таймером мікроконтролера 10.

Отримані значення віброприскорення у всіх ключових точках агрегату та числовий код, відрахований таймером за час повороту ротора електричної машини на кут $k\alpha$ передається через перший 11 та другий 13 пристрій перетворення інтерфейсу та лінію зв'язку на сервер 14, де здійснюється розрахування значення віброшвидкості та віброзміщення в усіх ключових точках агрегату, а також їх індикація і прийняття рішення про відповідність чи не відповідність поточних параметрів вібрації гранично допустимим рівням.

Зовнішня пам'ять 12 застосовується для проміжного зберігання отриманих числових значень, пропорційних віброприскоренню, числового коду з виходу таймера та, при потребі, програмного коду роботи мікроконтролера 10.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система для вимірювання і контролю параметрів вібрації електричних машин, яка містить два вимірювальні канали, до складу яких входять віброперетворювачі, виходи яких з'єднані з входами масштабуючих підсилювачів, виходи масштабуючих підсилювачів з'єднані з входами смугових фільтрів, яка **відрізняється** тим, що в неї введено n вимірювальних каналів вібрації та вимірювальний канал кутового положення ротора машини, вихід смугового фільтра у кожному з каналів вібрації з'єднаний з першим входом елемента аналогової пам'яті, який з'єднаний з відповідним інформаційним входом аналогового мультиплексора, номер якого відповідає номеру каналу віброприскорення, адресний вхід аналогового мультиплексора з'єднаний з другим виходом першого порту мікроконтролера, вихід мультиплексора з'єднаний з першим входом цифро-аналогового перетворювача, а другий вхід цифро-аналогового перетворювача з'єднаний з першим виходом першого порту мікроконтролера, перший та другий вихід цифро-аналогового перетворювача з'єднані з першим та другим входами другого порту мікроконтролера відповідно, вихід сенсора кутового положення ротора з'єднаний з входом формувача, а вихід формувача з'єднаний з входом подільника частоти, входом першого порту мікроконтролера та другими входами елементів аналогової пам'яті, вихід подільника частоти з'єднаний з входом таймера мікроконтролера, вхід-вихід SPI мікроконтролера з'єднаний з входом-виходом зовнішньої пам'яті, вхід-вихід третього порту мікроконтролера з'єднаний з першим входом-виходом першого пристрою перетворення інтерфейсу, другий вхід-вихід першого пристрою перетворення інтерфейсу через лінію зв'язку з'єднаний з першим входом-виходом другого пристрою перетворення інтерфейсу, а другий вхід-вихід другого пристрою перетворення інтерфейсу з'єднаний з входом-виходом сервера.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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