



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116646** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**G01M 7/00**  
**G01M 7/02** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

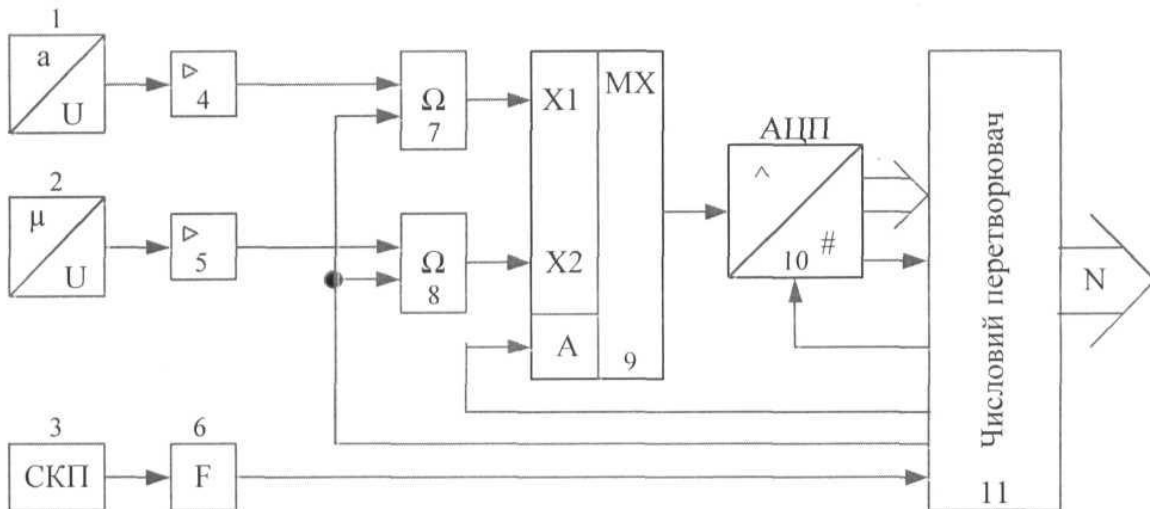
**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: <b>u 2016 13374</b>	(72) Винахідник(и): <b>Граняк Валерій Федорович (UA), Кухарчук Василь Васильович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>26.12.2016</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2017, Бюл.№ 10</b>	

**(54) СИСТЕМА МАГНІТНОГО КОНТРОЛЮ МЕХАНІЧНОЇ ЖОРСТКОСТІ ВУЗЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ**

**(57) Реферат:**

Система магнітного контролю механічної жорсткості вузла електричної машини містить віброперетворювач, перетворювач магнітної проникності, сенсор кутового положення ротора, перший та другий масштабуючі підсилювачі, формувач, перший та другий елементи аналогової пам'яті, аналоговий мультиплексор, аналого-цифровий перетворювач, числовий перетворювач.



**UA 116646 U**



Корисна модель належить до вимірювальної техніки механічних параметрів і може бути використана для визначення параметрів механічної міцності, а також для діагностики і контролю опорних конструкцій 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 [перереєстроване авторське свідоцтво СРСР № 19897, опубл. 1997 р.].

10 Недоліком відомого пристрою є недостатня достовірність результатів вимірювання, а також обмежене його застосування для діагностування дефектів опорних конструкцій через відсутність однозначного зв'язку між вібраційними характеристиками і механічною міцністю вузла електричної машини та неможливість використання останнього у перехідних режимах роботи електричної машини.

15 Відома також система для вимірювання і контролю параметрів вібрації електричних машин [патент України № 102223, МПК G01M 7/00, G01M 7/02, опубл. 26.10.2015, бюл. № 20], вибрана як прототип, що містить n вимірювальних каналів віброприскорення, у кожному з n каналів віброприскорення вихід віброперетворювача з'єднаний з входом масштабуючого підсилювача, а його вихід з'єднаний з входом смугового фільтра, вихід якого з'єднаний з першим входом елемента аналогової пам'яті, другий вхід елемента аналогової пам'яті з'єднаний з третім виходом першого порту мікроконтролера (в подальшому числового перетворювача), 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 числового перетворювача, вихід мультиплексора з'єднаний з першим входом цифро-аналогового перетворювача, його другий вхід з'єднаний з першим виходом першого порту числового перетворювача, перший та другий виходи цифро-аналогового перетворювача з'єднані з першим та другим входами другого порту числового перетворювача, відповідно, вихід сенсора кутового положення ротора з'єднаний з входом формувача, а його вихід з'єднаний з входом таймера числового перетворювача, вхід-вихід SPI числового перетворювача з'єднаний з входом-виходом зовнішньої пам'яті, вхід-вихід третього порту числового перетворювача 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 Недоліком відомого пристрою є недостатня достовірність результатів вимірювання, а також обмежене його застосування для діагностування дефектів опорних конструкцій через відсутність однозначного зв'язку між вібраційними характеристиками і механічною міцністю вузла електричної машини.

40 В основу корисної моделі поставлено задачу створення системи магнітного контролю механічної жорсткості вузла електричної машини, в якій за рахунок введення нових елементів та зв'язків отримується можливість безпосереднього вимірювання механічної жорсткості вузла електричної машини.

45 Поставлена задача вирішується тим, що в системі магнітного контролю механічної жорсткості вузла електричної машини використовується віброперетворювач, вихід якого з'єднаний з входом першого масштабуючого підсилювача, другий масштабуючий підсилювач, два елементи аналогової пам'яті, другі входи яких з'єднані з третім виходом числового перетворювача, виходи елементів аналогової пам'яті з'єднані з відповідним інформаційним входом аналогового мультиплексора, адресний вхід аналогового мультиплексора з'єднаний з другим виходом числового перетворювача, вихід мультиплексора з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача, його другий вхід з'єднаний з першим виходом числового перетворювача, перший та другий виходи аналого-цифрового перетворювача з'єднані з першим та другим входами числового перетворювача відповідно, вихід сенсора кутового положення ротора з'єднаний з входом формувача, вихід якого з'єднаний з третім входом числового перетворювача, згідно з корисною моделлю, в неї введено перетворювач магнітної проникності, вихід якого з'єднаний з входом другого масштабуючого підсилювача, перші входи елементів аналогової пам'яті з'єднані, відповідно, з виходами першого та другого масштабуючих підсилювачів, четвертий вихід числового перетворювача є виходом системи магнітного контролю механічної жорсткості вузла електричної машини.

На кресленні представлено структурну схему пристрою.

Пристрій містить: 1 - віброперетворювач, 2 - перетворювач магнітної проникності, 3 - сенсор кутового положення ротора, 4, 5 - відповідно перший та другий масштабуючі підсилювачі, 6 - формувач; 7, 8 - відповідно перший та другий елементи аналогової пам'яті, 9 - аналоговий мультиплексор, 10 - аналого-цифровий перетворювач, 11 - числовий перетворювач, причому вихід віброперетворювача 1 з'єднаний з входом першого масштабуючого підсилювача 4, його вихід під'єднаний до першого входу першого елемента аналогової пам'яті 7, вихід якого з'єднаний з першим інформаційним входом аналогового мультиплексора 9, вихід перетворювача магнітної проникності 2 з'єднаний з входом другого масштабуючого підсилювача 5, його вихід під'єднаний до першого входу другого елемента аналогової пам'яті 8, вихід другого елемента аналогової пам'яті 8 з'єднаний з першим інформаційним входом аналогового мультиплексора 9, адресний вхід якого з'єднаний з другим виходом числового перетворювача 11, третій вихід числового перетворювача 11 з'єднаний з другими входами першого 7 та другого 8 елементів аналогової пам'яті, вихід аналогового мультиплексора 9 з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача 10, його другий вхід з'єднаний з першим виходом числового перетворювача 11, перший та другий виходи аналого-цифрового перетворювача 10 з'єднані відповідно з першим та другим входами числового перетворювача 11, вихід сенсора кутового положення 3 з'єднаний з входом формувача 6, вихід якого з'єднаний з третім входом числового перетворювача 11, а четвертий вихід числового перетворювача 11 є виходом системи магнітного контролю механічної жорсткості вузла електричної машини.

Пристрій працює наступним чином.

Віброперетворювач 1 здійснює перетворення рівня віброприскорення у вузлі електричної машини в рівень постійної напруги, значення якої підсилюється до значення, придатного для роботи системи у першому масштабуючому підсилювачі 4. Сигнали з виходів першого масштабуючого підсилювача 4 надходять на перший вхід першого елемента аналогової пам'яті 7, де запам'ятовується у момент формування числовим перетворювачем 11 одиничного сигналу на своєму третьому виході.

Перетворювач магнітної проникності 2, що являє собою вмонтований в вузол електричної машини магнітопружний трансформатор, здійснює перетворення зміни відносної магнітної проникності, що функціонально пов'язана з поточною механічною напруженістю у матеріалі вузла, в рівень постійної напруги, значення якої підсилюється до значення, придатного для роботи системи у другому масштабуючому підсилювачі 5. Сигнал з виходів другого масштабуючого підсилювача 5 надходить на перший вхід другого елемента аналогової пам'яті 8, де запам'ятовується у момент формування числовим перетворювачем 11 одиничного сигналу на своєму третьому виході. З виходів першого 7 та другого 8 елемента аналогової пам'яті запам'ятований рівень напруги надходить відповідно на перший та другий інформаційні входи аналогового мультиплексора 9.

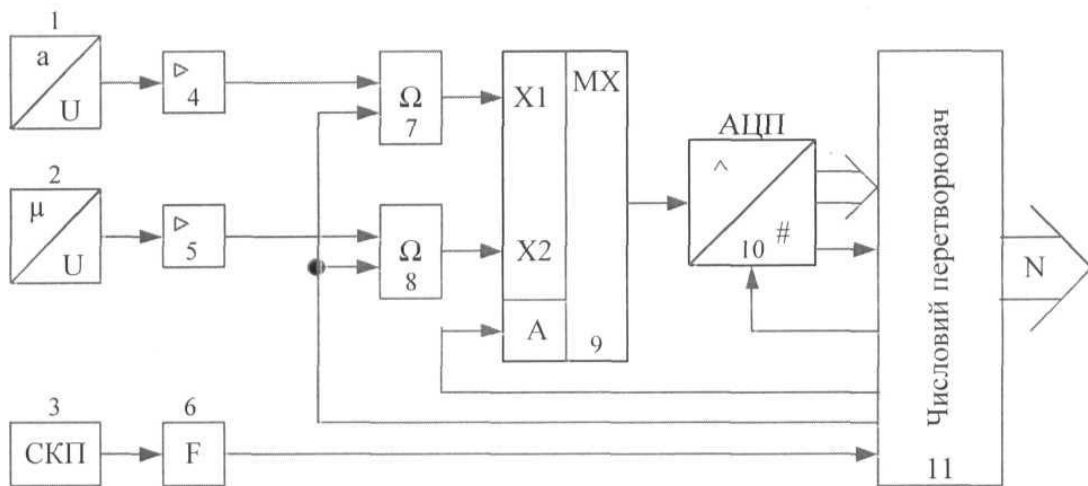
Після цього на другому виході числового перетворювача 11 формується адресний сигнал, що відповідає відповідному інформаційному входу аналогового мультиплексора 9, що призводить до встановлення сигналу з його першого входу на його виході, що надходить на перший вхід аналого-цифрового перетворювача 10. Після цього на першому виході числового перетворювача 11 формується сигнал, що надходить на другий вхід аналого-цифрового перетворювача 10, який запускає процес аналого-цифрового перетворення. По його завершенні результат аналого-цифрового перетворення зчитується з першого виходу аналого-цифрового перетворювача 10 на першому вході числового перетворювача 11 при надходженні на його другий вхід сигналу закінчення вимірювального перетворення, що надходить з другого виходу аналого-цифрового перетворювача 10. Після цього на другому виході числового перетворювача 11 формується адреса другого інформаційного входу аналогового мультиплексора 9. Решта операцій повторюється циклічно. Після завершення цих операцій на третьому виході числового перетворювача формується наступний одиничним сигнал та аналогічно отримується інформація про параметри вузла у наступний момент часу.

На виході сенсора кутового положення 3 формується сигнал при повороті ротора електричної машини на кут 360 градусів, який надходить на вхід формувача 6. У формувачі 6 цей сигнал перетворюється у сигнал логічної одиниці та надходить на третій вхід числового перетворювача 11, де служить сигналом початку операції усереднення отриманих за період значень коефіцієнта пружності матеріалу вузла електричної машини.

У числовому перетворювачі на основі вимірних значень віброприскорення та зміни відносної магнітної проникності відбувається розрахунок середнього за період обертання ротора коефіцієнта пружності вузла електричної машини, значення якого виводиться на четвертому виході числового перетворювача 11.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система магнітного контролю механічної жорсткості вузла електричної машини, яка містить віброперетворювач, вихід якого з'єднаний з входом першого масштабуючого підсилювача, другий масштабуючий підсилювач, два елементи аналогової пам'яті, другі входи яких з'єднані з третім виходом числового перетворювача, виходи елементів аналогової пам'яті з'єднані з відповідним інформаційним входом аналогового мультиплексора, адресний вхід аналогового мультиплексора з'єднаний з другим виходом числового перетворювача, вихід мультиплексора з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача, його другий вхід з'єднаний з першим виходом числового перетворювача, перший та другий виходи аналого-цифрового перетворювача з'єднані з першим та другим входами числового перетворювача відповідно, вихід сенсора кутового положення ротора з'єднаний з входом формувача, вихід якого з'єднаний з третім входом числового перетворювача, яка **відрізняється** тим, що в неї введено перетворювач магнітної проникності, вихід якого з'єднаний з входом другого масштабуючого підсилювача, перші входи елементів аналогової пам'яті з'єднані відповідно з виходами першого та другого масштабуючих підсилювачів, четвертий вихід числового перетворювача є виходом системи магнітного контролю механічної жорсткості вузла електричної машини.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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