



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19455 (13) U
(51) МПК (2006)
G01B 11/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ НОРМУВАННЯ ПОХИБКИ КУТА ПОВОРОТУ КРОКОВОГО ДВИГУНА

1

2

(21) u200607075

(22) 26.06.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Кухарчук Василь Васильович, Усов Віктор Васильович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для нормування похибки кута повороту крокового двигуна, що містить корпус з посадочним гніздом для досліджуваного крокового двигуна і вихідну шину, який відрізняється тим, що в нього введені мікропроцесорний контролер, який містить таймер-лічильник та енергозалежну пам'ять, перші одинадцять виходів якого підключені до одинадцятирозрядної вихідної шини, а другі десять виходів з'єднані з десятирозрядною вихідною шиною, причому блок керування, виходи якого

підключені до вихідної шини, яка з'єднана із обмотками досліджуваного крокового двигуна, через одинадцятирозрядну вихідну шину підключений до мікропроцесорного контролера, фотоелектричний сенсор кута повороту, перший і третій виходи якого з'єднані з другим і першим входами мікропроцесорного контролера, D-тригер, входи якого підключені до другого і першого виходів фотоелектричного сенсора, а вихід з'єднаний із третім входом мікропроцесорного контролера, блок індикації, який через десятирозрядну вихідну шину підключений до мікропроцесорного контролера, прецизійний редуктор, що містить першу і другу шестерні, перша шестерня якого закріплена на валу досліджуваного крокового двигуна, демпферну муфту, яка закріплена на валу другої шестерні прецизійного редуктора і валу фотоелектричного сенсора.

Пристрій відноситься до області вимірювальної техніки і може бути використано для вимірювання кутового положення ротора крокового двигуна та нормування похибки позиціонування.

Відомий пристрій для визначення номінального значення та похибки відпрацювання кроку крокового двигуна [Двигатели электрические шаговые. Технические условия. ПТО.312.002ТУ], що містить металеву основу, на якій встановлюється кроковий двигун, стрілку, яка закріплюється на валу крокового двигуна, блок керування, виходи якого з'єднані з обмотками крокового двигуна, електронний вимірювальний мікроскоп, початок шкали якого суміщається зі стрілкою.

Основним недоліком описаного пристрою є низька швидкість нормування похибки кута повороту крокового двигуна, а також присутність оператора викликає появу суб'єктивної похибки.

Найбільш близьким по технічній суті до корисної моделі, що заявляється, є пристрій для нормування похибки позиціонування валів крокових двигунів [Патент №15258А (Україна), М. кл. G01B11/26, бюл. №3, 1997], що містить корпус з посадочним гніздом для досліджуваного крокового двигуна, інтерфейс, перший вихід якого підключа-

ний до входу персонального ЕОМ, що містить вихідну шину, перший автоколіматор, встановлений нерухомо на корпусі стенда, так що його вісь в одній площині з віссю досліджуваного крокового двигуна і перпендикулярна їй, другий автоколіматор з гніздом для вала досліджуваного крокового двигуна, розташований в площині маховика, з'єднаний з електродвигуном, що встановлений на корпусі, так що його вісь співпадає з віссю вала досліджуваного крокового двигуна, перший та другий кутові відбивачі, які встановлені на внутрішній та зовнішній циліндричних поверхнях маховика, вісі яких розташовані в одній площині з осями автоколіматорів, перший та другий фотоприймачі автоколіматорів підключені до першого і другого входів інтерфейсу, вихідна шина персонального ЕОМ через інтерфейс з'єднана з шиною досліджуваного крокового двигуна.

Недоліком прототипу є неврахування напрямку обертання вала досліджуваного крокового двигуна при переході від попереднього кутового положення до наступного, що значно зменшує точність вимірювання. Також недоліком є отримання сигналу вимірювальної інформації за час, що значно перевищує тривалість перехідного про-

UA (19) 19455 (13) U

цесу коливання вала досліджуваного крокового двигуна, призводить до зменшення швидкості вимірювання. Наявність електродвигуна та маховика збільшує момент інерції обертючих елементів описуваного стэнда, що зменшує чутливість і швидкість системи в цілому.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для нормування похибки кута повороту крокового двигуна, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість підвищити точність вимірювання, а забезпечення процесу вимірювання на протязі перехідного процесу вала крокового двигуна дозволяє досягнути максимальної швидкості.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для нормування похибки кута повороту крокового двигуна, який містить корпус з посадочним гніздом для досліджуваного крокового двигуна і вихідну шину, введено мікропроцесорний контролер, перші одинадцять виходів якого підключені до одинадцяти розрядної вихідної шини, а другі десять виходів з'єднані зі десятирозрядною вихідною шиною, який містить таймер-лічильник та енергозалежну пам'ять, блок керування, виходи якого підключені до вихідної шини, яка з'єднана з обмотками досліджуваного крокового двигуна, через одинадцять розрядну вихідну шину підключений до мікропроцесорного контролера, фотоелектричний сенсор кута повороту, перший і третій виходи якого з'єднані з другим і першим входами мікропроцесорного контролера, D-тригер, C і D входи якого підключені до другого і першого виходів фотоелектричного сенсора, а Q вихід з'єднаний з третім входом мікропроцесорного контролера, блок індикації, який через десятирозрядну вихідну шину підключений до мікропроцесорного контролера, прецизійний редуктор, що містить першу і другу шестерні, перша шестерня якого закріплена на валу досліджуваного крокового двигуна, демпферну муфту, яка закріплена на валу другої шестерні прецизійного редуктора і валу фотоелектричного сенсора.

На Фіг.1 подана структурна схема пристрою для нормування похибки кута повороту крокового двигуна, на Фіг.2 представлено алгоритм роботи пристрою для нормування похибки кута повороту крокового двигуна.

На Фіг.1 представлено: 1 - досліджуваний кроковий двигун, 2 - прецизійний редуктор, 3 - демпферна муфта, 4 - фотоелектричний сенсор кута повороту, 5 - D-тригер, 6 - мікропроцесорний контролер, 7 - блок керування, 8 - блок індикації, 9 - корпус. При цьому мікропроцесорний контролер 6, перші одинадцять виходів якого з'єднані з одинадцятирозрядною вихідною шиною, що підключена до блоку керування 7, виходи якого з'єднані з вихідною шиною, що підключена до обмоток досліджуваного крокового двигуна 1, що закріплений на корпусі 9, а другі десять виходів з'єднані зі десятирозрядною вихідною шиною, що підключена до блоку індикації 8. Перший і третій виходи фотоелектричного сенсора кута повороту 4, що закріплений на корпусі 9, підключені до другого і першого входів мікропроцесорного контролера 6, а перший і другий виходи з'єднані відповідно з C і D входами D-тригера 5, Q вихід якого підключений

до третього входу мікропроцесорного контролера 6. Прецизійний редуктор 2 містить першу і другу шестерні, причому перша шестерня закріплена на валу досліджуваного крокового двигуна 1, а друга шестерня з'єднана з демпферною муфтою 3, яка закріплена на валу фотоелектричного сенсора 4.

Пристрій працює наступним чином. Після подачі напруги на елементи 4, 5, 6, 7, 8 мікропроцесорний контролер 6 формує на своїх перших одинадцяти виходах сигнали настройки і синхронізації блоку керування 7, який відповідно формує на своїй вихідній шині сигнали керування досліджуваним кроковим двигуном 1 в покерованому режимі роботи, обертання вала якого призводить до обертання обох шестерень прецизійного редуктора 2, що в свою чергу спричиняє обертання демпферної муфти 3, яка передає механічний момент, створений досліджуваним кроковим двигуном 1, на вал фотоелектричного сенсора кута повороту 4, на першому і другому виходах якого формуються імпульси прямокутної форми, причому сигнал на першому виході відстає від сигналу другого виходу на $\pm\pi/2$ (знак + чи - залежить від напрямку обертання вала досліджуваного крокового двигуна 1), що відповідно надходять на C і D входи D-тригера 5, на Q виході якого формується сигнал логічного нуля або одиниці в залежності від знаку кута відставання першого виходу фотоелектричного сенсора кута повороту 4 відносно другого, цим досягається визначення напрямку обертання вала досліджуваного крокового двигуна 1 в даний момент часу. На третьому виході фотоелектричного сенсора кута повороту 4 формується сигнал референтної мітки після кожного повного оберту вала, що надходить на перший вхід мікропроцесорного контролера 6.

Після появи на першому вході мікропроцесорного контролера 6 сигналу референтної мітки з третього виходу фотоелектричного сенсора кута повороту 4 і появи на його перших одинадцяти виходах наступних імпульсів синхронізації блоку керування 7, відбувається процес підрахунку імпульсів, що надходять на другий вхід мікропроцесорного контролера 6 з першого виходу фотоелектричного сенсора кута повороту 4, шляхом інкрементування або декрементування вмісту його таймера-лічильника в залежності від сигналу на його третьому вході, що надходить з Q виходу D-тригера 5, після формування на його перших одинадцяти виходах наступних імпульсів синхронізації блоку керування 7, вміст таймера-лічильника зберігається у енергозалежну пам'ять мікропроцесорного контролера 6 і обнуляється, на цьому завершується процес підрахунку імпульсів для даного стійкого кутового положення. Підрахунок імпульсів, що надходять на другий вхід мікропроцесорного контролера 6 з першого виходу фотоелектричного сенсора кута повороту 4, повторюється після кожного формування на його перших одинадцяти виходах наступних імпульсів синхронізації блоку керування 7 для кожного наступного стійкого кутового положення, і остаточно завершується після появи на першому вході мікропроцесорного контролера 6 сигналу референтної мітки з третього виходу фотоелектричного сенсора кута повороту 4. Після цього для кожного стійкого кутового

положення розраховується відповідне значення кута повороту за формулою:

$$\theta_B = \frac{360^\circ N}{Z \cdot i}, \quad (1)$$

де θ_B - значення кута повороту вала досліджуваного крокового двигуна,

N - кількість імпульсів для одного кутового положення,

Z - кількість міток фотоелектричного сенсора кута повороту 4,

i - передаточне число прецизійного редуктора 2.

Для кожного розрахованого значення кута повороту θ_B , розраховується абсолютна похибка відпрацювання кута повороту досліджуваного крокового двигуна 1:

$$\Delta = \theta_B - \theta_D, \quad (2)$$

де Δ - абсолютна похибка відпрацювання кута повороту,

θ_D - дійсне значення кута повороту досліджуваного крокового двигуна 1 (задається з паспортних даних),

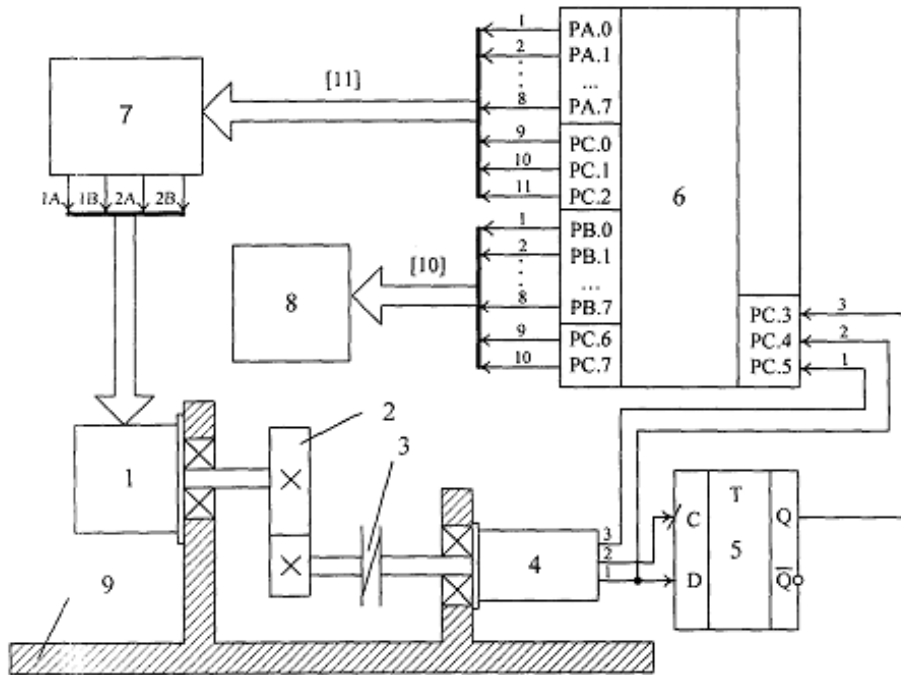
і відносна похибка відпрацювання кута повороту досліджуваного крокового двигуна 1:

$$\delta = \frac{\Delta}{\theta_D} \cdot 100\% = \frac{\theta_B - \theta_D}{\theta_D} \cdot 100\%, \quad (3)$$

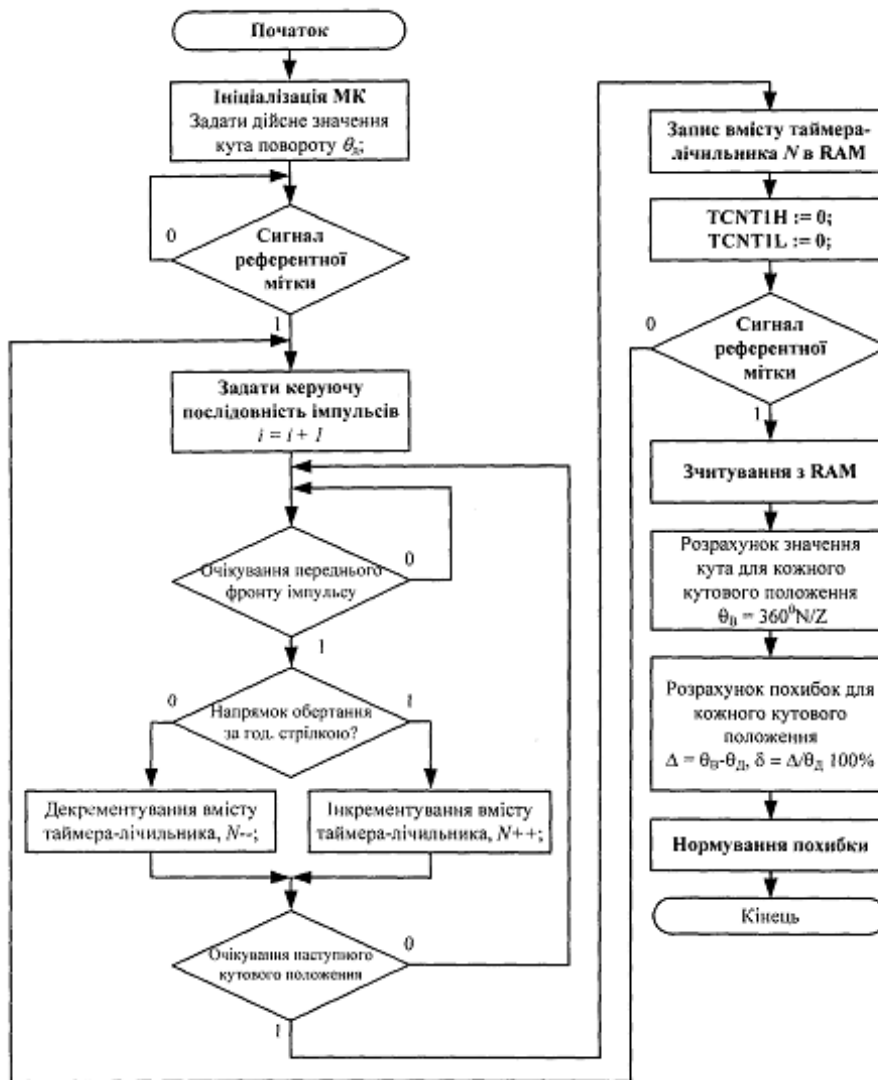
де δ - відносна похибка відпрацювання кута.

Серед знайдених значень δ знаходиться максимальне δ_{\max} і з ряду нормованих значень похибок [1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0]·10ⁿ вибирається найближче $\delta_{\text{норм}}$ і встановлюється клас точності відпрацювання кута повороту досліджуваного крокового двигуна 1.

Після проведених розрахунків та встановлення класу точності відпрацювання кута повороту досліджуваного крокового двигуна 1 значення $\delta_{\text{норм}}$, що зберігається у пам'яті мікропроцесорного контролера 6, передається у двійковому коді через одинадцятирозрядну вихідну шину до блоку індикації 8.



Фиг. 1



Фіг. 2