



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147427** (13) **U**
(51) МПК
G01P 3/484 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

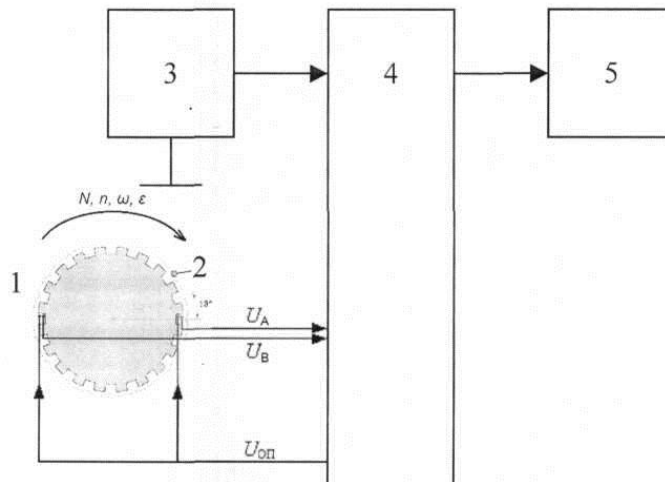
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 07990	(72) Винахідник(и): Березюк Олег Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.12.2020	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 06.05.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 05.05.2021, Бюл.№ 18	

(54) ТАХОМЕТР

(57) Реферат:

Тахометр, який містить частотний датчик і послідовно з'єднані формувач імпульсів, індикатор, згідно з корисною моделлю в нього введено мікроконтролерну апаратну частину із мікроконтролером та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому мікроконтролерна апаратна частина виконана з можливістю підключення до джерела електричного струму, окрім того до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано плату частотного датчика у вигляді інкрементального енкодера та індикатор.



UA 147427 U

UA 147427 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки, а саме до пристроїв вимірювання параметрів обертального руху, наприклад шнека для зневоднення твердих побутових відходів у сміттєвозі, і може бути використана в багатьох галузях, наприклад, у комунальній техніці.

5 Відомий тахометричний блок, що складається з насичуючого трансформатора, компенсуючого трансформатора, які з'єднані з випрямляючим мостом, до якого підключений фільтр, що складається із транзистора, резисторів і конденсаторів, причому резистори ввімкнені послідовно вхідній напрузі, а конденсатори - паралельно (патент України № 8740 U, м.кл. G01P 3/42, опубл. 15.08.2005, бюл. № 8).

Недоліком блоку є складність конструкції.

10 Відомий тахометричний блок, що складається з трансформатора, на виході якого знаходиться випрямляч, безконтактного перетворювача частоти у напругу на базі інтегральної мікросхеми, стабілізатора напруги, розділювального діода, двох фільтруючих конденсаторів, та двох корегуючих конденсаторів, стабілітрона, резистора, двох струмообмежуючих резисторів, та резистора зворотного зв'язку, вихідного підсилювача (патент України № 29755 U, м.кл. G01P 3/00, опубл. 25.01.2008, бюл. № 2).

Недоліком блоку є складність конструкції.

15 Як найближчий аналог вибрано тахометр, що містить частотний датчик і послідовно з'єднані формувач імпульсів, індикатор, перетворювач частота-код, вихід якого з'єднаний з індикатором, мультиплексор керуючий, вхід якого з'єднаний з входом керування режимом роботи тахометра, оперативну пам'ять і компаратор, перший вхід якого з'єднаний з виходом оперативної пам'яті, а 20 другий вхід компаратора з'єднаний з інформаційним входом оперативної пам'яті, причому вихід компаратора зв'язаний з входом керування оперативної пам'яті, окрім того з метою зменшення динамічної похибки вимірювання максимальної частоти обертання, в нього введена схема I, перетворювач період-код, вихід якого з'єднаний з першим входом схеми I та одним із 25 інформаційних входів мультиплексора, другий інформаційний вхід мультиплексора з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а другий вхід схеми I з'єднаний з керуючим входом мультиплексора, вихід якого з'єднаний з третім входом схеми I, входом перетворювача частота-код і входом перетворювача період-код, вихід схеми I з'єднаний з входом керування оперативної пам'яті (А. с. № 1620940, м.кл. G01P 3/489, опубл. 15.01.1991, бюл. № 2).

30 Недоліком тахометра є низька функціональність, яка полягає в тому, що дозволяє вимірювати лише частоту обертання.

В основу корисної моделі поставлена задача створення тахометра, в якому за рахунок введення нових конструктивних елементів та їх розміщення досягається розширення функціональності.

35 Поставлена задача розв'язується завдяки тому, що в тахометр, який містить частотний датчик і послідовно з'єднані формувач імпульсів, індикатор, введено мікроконтролерну апаратну частину із мікроконтролером та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому мікроконтролерна апаратна частина виконана з можливістю підключення до джерела електричного струму, окрім того до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано 40 плату частотного датчика у вигляді інкрементального енкодера та індикатор.

Суть корисної моделі пояснюють креслення, де на кресленні зображена схема тахометра.

Тахометр містить частотний датчик у вигляді інкрементального енкодера 1, який дозволяє вимірювати напрямок та кут повороту завдяки фіксатору кроків 2, а також з'єднаний з цифровим виходом та цифровими входами мікроконтролерної апаратної частини 4. Вихід формувача 45 імпульсів 3 підключений до дискретного входу мікроконтролерної апаратної частини 4, вихід якого з'єднаний із входом індикатора 5. Як джерело живлення може бути використано автономне або зовнішнє джерело електричного струму (на схемі не позначено).

Тахометр працює наступним чином. Сигнал з виходу генератора частоти 3 подається на дискретний вхід мікроконтролерної апаратної частини 4, наприклад Arduino Uno R3, звідки 50 через цифровий вихід мікроконтролерної апаратної частини 4 цей сигнал у вигляді опорної напруги $U_{оп}$ подається на вхід частотного датчика у вигляді інкрементального енкодера 1, наприклад KY-040, який генерує сигнал на виході по 2-ох лініях (А і В) з імпульсами зміщеними відносно один одного. Причому вал інкрементального енкодера 1 фіксується в кожному положенні між кожною серією імпульсів за допомогою фіксатора кроків 2. За зсувом імпульсів 55 визначається напрямок обертання, а за кількістю імпульсів - кут повороту. Сигнали U_A та U_B на виходах частотного датчика у вигляді інкрементального енкодера 1 надходять на входи мікроконтролерної апаратної частини 4. Якщо сигнал U_A надходить першим, то вал інкрементального енкодера 1 обертається в напрямку за годинниковою стрілкою. Якщо ж сигнал U_B надходить першим, то вал інкрементального енкодера 1 обертається в напрямку проти 60 годинникової стрілки. Шляхом відповідного програмування за допомогою персонального

комп'ютера мікроконтролерної апаратної частини 4, наприклад Arduino Uno R3, тахометра отримані сигнали перетворюються у значення кількості обертів із урахування напрямку обертання за допомогою рівняння перетворення

$$N = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{m_{\Delta t}} (U_{Ai} - U_{Bi}) = \frac{1}{k U_{Op}} \sum_{i=1}^{m_{\Delta t}} (U_{Ai} - U_{Bi}) \quad [\text{об.}],$$

- 5 де k - кількість позицій інкрементального енодера на 1 оберт, поз.;
 i - поточна позиція інкрементального енодера, поз.;
 m - кількість пройдених позицій інкрементального енодера з моменту старту, поз.;
 U_{Op} - опорна напруга, В;
 U_A - напруга на лінії А інкрементального енодера, В;
 10 U_B - напруга на лінії В інкрементального енодера, В.

Частота обертання із урахуванням напрямку обертання може бути обчислена за таким

рівнянням перетворення $60 \cdot 10^6$

$$n_j = \frac{60 \cdot 10^6}{t_j - t_{j-1}} = \frac{60 \cdot 10^6}{k U_{Op} (t_j - t_{j-1})} \sum_{i=1}^{m_{\Delta t}} (U_{Ai} - U_{Bi}) \quad \tau \quad [\text{об./хв.}],$$

- 15 де j - номер поточного результату вимірювання;
 t_j - кінець інтервалу часу, протягом якого проводиться вимірювання частоти обертання, мкс;
 t_{j-1} - початок інтервалу часу, протягом якого проводиться вимірювання частоти обертання, мкс;
 Δt - інтервал часу виведення результатів вимірювання на екран, мкс;
 m_{Δt} - кількість пройдених позицій інкрементального енодера протягом інтервалу часу
 20 виведення результатів вимірювання на екран, поз.

Кутова швидкість із урахуванням напрямку обертання може бути обчислена за таким

рівнянням перетворення 2π

$$\omega_j = \frac{2\pi}{30} = \frac{2\pi \cdot 10^6}{k U_{Op} (t_j - t_{j-1})} \sum_{i=1}^{m_{\Delta t}} (U_{Ai} - U_{Bi}) \quad [\text{рад./с}].$$

- 25 Кутове прискорення із урахуванням напрямку обертання може бути обчислене за таким
 рівнянням перетворення $2 \cdot 10^6$
- $$\varepsilon_j = \frac{2 \cdot 10^6}{t_j - t_{j-1}} = \frac{2 \cdot 10^6}{k U_{Op} (t_j - t_{j-1})^2} \left[\sum_{i=1}^{m_{\Delta t}} (U_{Aji} - U_{Bji}) - \sum_{i=1}^{m_{j-1} \Delta t} (U_{A(j-1)i} - U_{B(j-1)i}) \right] \quad [\text{рад./с}^2].$$

Отримані значення кількості обертів, частоти обертання, кутової швидкості та кутового прискорення із урахуванням напрямку обертання передаються з мікроконтролерної апаратної частини 4 для відображення на індикатор 5.

30 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Тахометр, який містить частотний датчик і послідовно з'єднані формувач імпульсів, індикатор, який **відрізняється** тим, що в нього введено мікроконтролерну апаратну частину із
 35 мікроконтролером та пристроєм введення/виведення для підключення персонального комп'ютера, причому мікроконтролерна апаратна частина виконана з можливістю підключення до джерела електричного струму, окрім того до мікроконтролерної апаратної частини під'єднано плату частотного датчика у вигляді інкрементального енодера та індикатор.

40

