



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12039 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01P 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЕРТАЛЬНИХ РУХІВ З ЦИФРОВИМ ВИХОДОМ**

1

2

(21) u200507375

(22) 25.07.2005

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Шабатура Юрій Васильович, Овчинников Костянтин В'ячеславович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Вимірjuвальний перетворювач характеристик обертальних рухів з цифровим виходом, що містить вал, модулятор світлового потоку, який зв'язаний з валом, джерело світла, розташоване навпроти модулятора, діафрагму з щільовим отвором, який **відрізняється** тим, що в нього вве-

дено фотолінійку, яка розташована паралельно осі обертання вала по одну сторону з джерелом світла від модулятора світлового потоку, який виконаний у вигляді світловідбивальної поверхні, радіально розміщеної на валу, розгортка якої має форму прямокутного трикутника, гострий кут якої є дотичним по циліндричній поверхні вала до прямого кута, і яка обмежена з боків світлопоглинальною поверхнею, а діафрагма розташована перед джерелом світла, щільовий отвір якої паралельний до осі вала, причому фотолінійка оптично зв'язана з світловідбивальною поверхнею, а виходом вимірjuвального перетворювача є вихід фотолінійки.

Корисна модель відноситься до вимірjuвальної техніки і може використовуватись для визначення кутового швидкості та кутового прискорення.

Відомий фотоелектричний імпульсний сенсор [Авторське свідоцтво СРСР №1348734, кл. G01P3/36, опубліковане 30.10.1987р. Бюл. №40]. Пристрій призначений для автоматичного контролю та вимірjuвання переміщень робочих органів механізмів. Він складається з джерела світла, розташованого вздовж однієї осі фотоприймачів та розміщеним між джерелом світла та фотоприймачами модулятором світла. Модулятор світла виконано у вигляді порожнього барабану з прорізами у боковій циліндричній поверхні. Прорізи виконані під кутом до осі обертання барабану таким чином, що при обертанні барабану забезпечується повна послідовна засвітка лише одного з фотоприймачів, вісь яких розташована вздовж осі обертання барабана.

Недоліком розглянутого сенсору є те, що він має складну механічну конструкцію, що обмежує термін його надійної роботи і знижує метрологічні характеристики.

Також відомий давач кутової швидкості [Авторське свідоцтво №69291, кл. G01P3/46, 1979, №23], що містить модулятор у вигляді циліндра всередині якого встановлено нерухомий стакан з прямокутним отвором у боковій поверхні. Ширина

цього отвору дорівнює ширині отворів модулятора. Над модулятором, навпроти отвору в стакані розташований лінійний фотоприймач. Всередині стакана встановлено дзеркало, яке оптично зв'язує джерело світла з фотоприймачем. При обертанні модулятора відбувається зміна світлового потоку, що потрапляє на фотоприймач. На виході фотоприймача формуються трикутні імпульси напруги, крутизна переднього і заднього фронтів яких прямо пропорційна кутовій швидкості обертання. Шляхом диференціювання вихідного сигналу можна отримати напругу, рівень якої прямо пропорційний кутовій швидкості обертання.

Недоліком розглянутого пристрою є те, що площа отвору крізь який світловий потік потрапляє на фотоприймач нелінійно залежить від кута повороту модулятора. Це призводить до того, що похідна вихідного сигналу нелінійно залежить від кутової швидкості, що обумовлює виникнення систематичної похибки вимірjuвання.

З відомих пристроїв найбільш близьким за технічною сутністю є аналоговий давач кутової швидкості [Патент №22701 А Україна, кл. G01P3/44, опублікований 13.11.1997р.] який містить вал, модулятор світлового потоку у вигляді диску зв'язаного з валом, джерело світла розташоване перед модулятором, лінійний фотоприймач, розташований навпроти джерела світла з іншої сторони мо-

(19) UA (11) 12039 (13) U

дулятора, діафрагму розташовану перед лінійним фотоприймачем. Щільовий отвір діафрагми має форму, конфігурація якого обмежена двома променями зсунутими один відносно іншого на визначений кут і які починаються в центрі модулятора світлового потоку. Модулятор світлового потоку має прорізь, конфігурація якої обмежена двома кривими, які описуються рівняннями в полярних координатах вісь яких проходить через центр модулятора світлового потоку, початок координат яких співпадає з центром модулятора світлового потоку. При обертанні модулятора відбувається зміна світлового потоку, що проходить крізь модулятор та діафрагму на фоточутливий шар фотоприймача. На виході лінійного фотоприймача формуються трикутні імпульси напруги, крутизна фронтів яких прямо пропорційна кутовій швидкості обертання.

Недоліком розглянутого пристрою є те, що для практичного застосування його конструкція потребує вільної торцьової поверхні вала, кутову швидкість якого він буде визначати, також вихідний сигнал даного пристрою є аналоговим, тому для використання в сучасних вимірювальних пристроях він потребує аналого-цифрового перетворення, крім того він має складну будову, що приводить до зниження надійності і підвищення систематичної похибки.

В основу корисної моделі поставлена задача створення вимірювального перетворювача характеристик обертальних рухів з цифровим виходом в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків досягається зручність практичного застосування, яка полягає в тому, що для встановлення вимірювального перетворювача характеристик обертальних рухів з цифровим виходом не потрібно наявності вільної торцьової поверхні вала, також пристрій має цифровий вихід, що дозволяє обробляти вихідний сигнал безпосередньо у цифровій формі без додаткових аналого-цифрових перетворень, крім того пристрій має спрощену конструкцію, що приводить до підвищення надійності та зниження систематичної похибки.

Поставлена задача вирішується тим, що в вимірювальний перетворювач характеристик обертальних рухів з цифровим виходом, що містить, вал, модулятор світлового потоку який зв'язаний з валом, джерело світла, розташоване навпроти модулятора, діафрагму з щільовим отвором, введено фотолінійку яка розташована паралельно осі обертання вала по одну сторону з джерелом світла від модулятора світлового потоку, який виконаний у вигляді світловідбивальної поверхні радіально розміщеної на вала, розгортка якої має форму прямокутного трикутника, гострий кут якої є дотичним по циліндричній поверхні вала до прямого кута і яка обмежена з боків світлопоглинаючою поверхнею, а діафрагма розташована перед джерелом світла щільовий отвір якої паралельний до осі вала, причому фотолінійка оптично зв'язана з світловідбиваючою поверхнею, а виходом вимірю-

вального перетворювача є вихід фотолінійки.

На Фіг.1 представлено схематичне зображення вимірювального перетворювача з модулятором у вигляді комбінації нанесених на вал світловідбиваючого та світлопоглинаючого шарів; на Фіг.2 представлена розгортка циліндричної поверхні вала.

Вимірювальний перетворювач характеристик обертальних рухів з цифровим виходом містить вал 1 (Фіг.1, 2), з розміщеними на ньому світловідбиваючим шаром 2 та світлопоглинаючим шаром 3 (Фіг.1, 2), визначене взаємне розташування яких виконує роль модулятора світлового потоку. Діафрагма з щільовим отвором 6 (Фіг.1, зображена пунктирною лінією) розташована навпроти джерела світла 4 (Фіг.1) по одну сторону від модулятора світлового потоку з фотолінійкою 5 (Фіг.1).

Працює вимірювальний перетворювач характеристик обертальних рухів з цифровим виходом наступним чином. При обертанні вала 1 обертається і модулятор світлового потоку. Діафрагма встановлена попереду джерела світла 4 має щільовий отвір що має форму прямокутника більша сторона якого паралельна осі обертання вала. Світловий потік сформований системою джерело світла-діафрагма відбивається від світловідбивальної поверхні модулятора і потрапляє на фоточутливий шар фотолінійки, де перетворюється, відповідно до кількості засвічених комірок фотолінійки, на цифровий код на виході вимірювального перетворювача. Залежність вихідного коду вимірювального перетворювача від кута повороту вала має наступний вигляд:

$$N = \text{Round} \left[ \frac{R \psi \text{tg} \alpha P}{h} \right]; \quad (1)$$

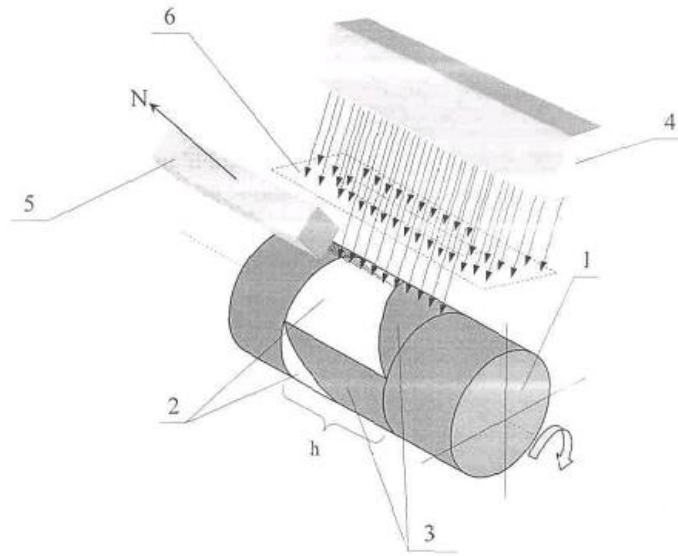
де N - код на виході вимірювального перетворювача, Round - функція округлення до найближчого цілого значення виразу що знаходиться в дужках,  $\psi$  - поточний кут повороту модулятора світлового потоку відносно діафрагми 5, R - радіус вала на якому розміщено світловідбиваючу поверхню,  $\alpha$  - гострий кут світловідбивальної поверхні (Фіг.2) який є дотичним до прямого кута по поверхні вала, h - довжина катета який розміщений навпроти кута  $\alpha$  (Фіг.2), P - розрядність фотолінійки,  $\pi$  - число пі.

Враховуючи, що  $\text{tg} \alpha = \frac{h}{2\pi R}$ , а довжина фотолінійки дорівнює h запишемо вираз (1) у вигляді:

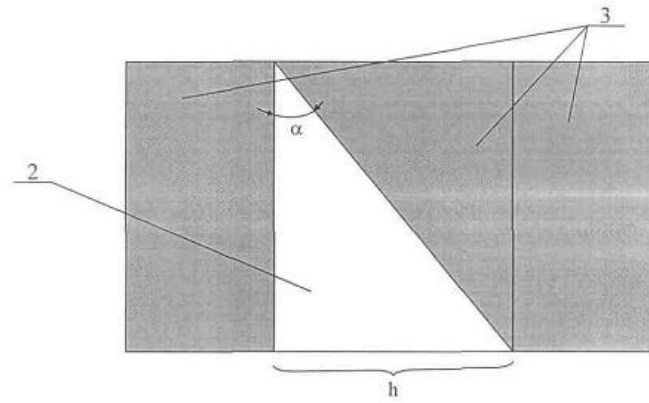
$$N = \text{Round} \left[ \frac{\psi P}{2\pi} \right]; \quad (2)$$

Таким чином, цифровий код на виході фотолінійки буде пропорційним куту повороту вала.

Інформацію про кутову швидкість та кутове прискорення, а також про кут повороту можна отримати з коду на виході вимірювального перетворювача використавши методи цифрової обробки сигналів.



Фиг. 1



Фиг. 2