

Корисна модель відноситься до вимірювальної техніки і може використовуватися для визначення кількості обертів, швидкості обертання, кутової швидкості та кутового прискорення.

Відомий фотоелектричний імпульсний сенсор [Авторське свідоцтво СРСР №1348734, кл. G01P 3/36, опубліковане 30.10.1987 р. Бюл. №40]. Винахід призначений для автоматичного контролю та вимірювання переміщень робочих органів механізмів. Він складається з джерела світла, розташованого вздовж однієї вісі фотоприймачів та розміщеним між джерелом світла та фотоприймачами модулятором світла. Модулятор світла виконано у вигляді порожнього барабана з прорізами у боковій циліндричній поверхні. Прорізи виконані під кутом до вісі обертання барабана таким чином, що при обертанні барабана забезпечується повна послідовна засвітка лише одного з фотоприймачів, вісь яких розташована вздовж вісі 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 №669291, кл. G01P 3/46, 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 вимірювання.

З відомих пристроїв найбільш близьким за технічною сутністю є аналоговий давач кутової швидкості [Патент №22701 А Україна, кл. G01P 3/44, опублікований 13.11.1997 р.] який містить вал, модулятор світлового потоку у вигляді диска зв'язаного з валом, джерело світла розташоване перед модулятором, лінійний фотоприймач, розташований навпроти джерела світла з іншої сторони модулятора, діафрагму розташовану перед лінійним фотоприймачем. Діафрагма має форму, конфігурація якої 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 торцевої поверхні валу, кутову швидкість якого він буде визначати, крім того він має складну будову, що приводить до зниження надійності і підвищення систематичної похибки.

В основу корисної моделі поставлена задача створення вимірювального перетворювача для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків досягається зручність практичного застосування, яка полягає в тому, що для встановлення вимірювального перетворювача для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення не потрібно наявності вільної торцевої поверхні валу, крім того пристрій має спрощену конструкцію, що приводить до підвищення надійності та зниження систематичної похибки.

Поставлена задача вирішується тим, що в вимірювальний перетворювач для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення що містить, вал, модулятор світлового потоку який зв'язаний з валом, джерело світла, розташоване навпроти модулятора, фотоприймач, діафрагму, яка розташована перед фотоприймачем, введено корпус, другу діафрагму, яка розташована перед джерелом світла, причому обидві діафрагми виконано щільними і вони розташовані по одну сторону від модулятора, який виконаний у вигляді світловідбиваючої поверхні радіально розміщеної на валу, розгортка якої має форму прямокутного трикутника, гострий кут якого є дотичним по циліндричній поверхні вала до прямого кута і яка обмежена з боків світлопоглинаючою поверхнею, причому фотоприймач оптично зв'язаний з світловідбиваючою поверхнею, а виходом вимірювального перетворювача є вихід фотоприймача.

На фіг.1 представлено схематичне зображення перерізу пристрою; на фіг.2 представлений загальний вигляд вала з нанесеним на нього світловідбиваючим та світлопоглинаючим шарами; на фіг. 3 представлена розгортка циліндричної поверхні вала.

Вимірювальний перетворювач для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення містить вал 1 (фіг. 1, 2), з розміщеними на ньому світловідбиваючим шаром 2 та світлопоглинаючим шаром 3 (фіг. 2, 3), визначене взаємне розташування яких виконує роль модулятора світлового потоку. Корпус 4 (фіг. 1) має дві щільові діафрагми одну для падаючого світла 6 (фіг. 1), іншу 5 (фіг. 1) для відбитого від світловідбиваючої поверхні. Навпроти відповідних щільових діафрагм розташовані випромінювач 8 (фіг. 1) та фотоприймач 7 (фіг. 1).

Працює вимірювальний перетворювач для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення наступним чином. При обертанні вала 1 (фіг. 1, 2) обертається і модулятор світлового потоку. Діафрагма 5 встановлена перед фотоприймачем 7 має щільову прорізь, яка має форму прямокутника, вісь симетрії якого проходить паралельно більшої його сторони і паралельна вісі вала. Діафрагма встановлена попереду випромінювача 8 має таку саму форму і розміри як і діафрагма, що встановлена перед фотоприймачем. Вихідна напруга фотоприймача прямо пропорційна світловому потоку, який потрапляє на його чутливий шар, який прямо пропорційний площі фігури, яка обмежена лініями щільового отвору діафрагми 5 та границею світловідбиваючої поверхні. Залежність площі світловідбиваючої поверхні, що обмежена щільовим отвором діафрагми 5 від кута повороту модулятора світлового потоку відносно діафрагми визначається виразом:

$$s(\psi) = \int_{R\psi}^{R\psi+R\varphi} (R\psi) \operatorname{tg}\Theta d(R\psi) = \int_{\psi}^{\psi+\varphi} R\psi \operatorname{tg}\Theta \cdot R \cdot d\psi = \frac{1}{2} R^2 \psi^2 \operatorname{tg}\Theta \Big|_{\psi}^{\psi+\varphi} =$$

$$= R^2 \operatorname{tg}\Theta \varphi \psi + \frac{1}{2} R^2 \operatorname{tg}\Theta \varphi^2;$$

де  $\psi$  - поточний кут повороту модулятора відносно діафрагми 5,  $R$  - радіус вала на якому розміщено світловідбиваючу поверхню,  $\Theta$  - гострий кут світловідбиваючої поверхні (фіг.3) який є дотичним до прямого кута по поверхні вала,  $\varphi$  - кут під яким видно з центру вала (фіг.1) проекцію меншої сторони прямокутного щільового отвору діафрагми 5 на поверхню вала,  $\pi$  - число пі.

Враховуючи, що  $\operatorname{tg}\Theta = \frac{h}{2\pi R}$  запишемо вираз (1) у вигляді:

$$s(\psi) = \frac{Rh}{2\pi} \varphi \psi + \frac{Rh}{2\pi} \varphi^2; \quad (2)$$

де  $h$  - довжина катета який розміщений навпроти кута  $\Theta$  (фіг. 3).

З виразу (2) видно, що площа фігури що обмежена щільовим прорізом діафрагми 5 та границею світловідбиваючої поверхні лінійно залежить від кута повороту модулятора світлового потоку  $\psi$  відносно діафрагми. І вихідна напруга фотоприймача 7 також лінійно залежить від кута повороту модулятора

$$U_B = b \cdot s(\psi); \quad (3)$$

де  $b$  - коефіцієнт пропорційності, а так як

$$\omega(t) = \frac{d\psi(t)}{dt}; \quad (4)$$

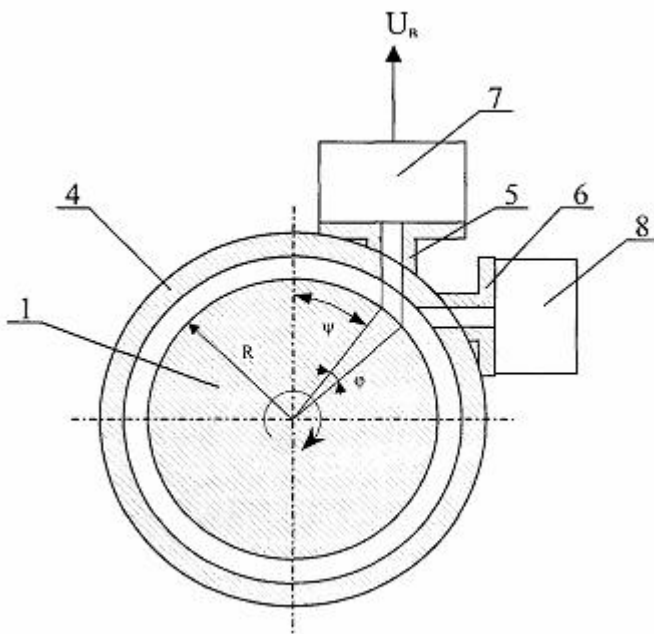
де  $\omega$  - кутова швидкість, то залежність кутової швидкості обертання модулятора від вихідної напруги вимірювального перетворювача для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення описується виразом

$$\omega(t) = k \frac{dU_B}{dt}; \quad (5)$$

де  $k$  - коефіцієнт пропорційності,  $U_B$  - вихідна напруга вимірювального перетворювача для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення. Залежність кутового прискорення обертання модулятора від вихідної напруги вимірювального перетворювача для визначення кількості обертів, кутової швидкості, та кутового прискорення описується виразом

$$\beta(t) = \frac{d\omega(t)}{dt} = k \frac{d^2 U_B}{dt^2}. \quad (6)$$

Вище зазначені співвідношення справедливі лише в діапазоні кутів повороту модулятора в межах від 0 до  $2\pi$ - $\varphi$ .



Фіг. 1

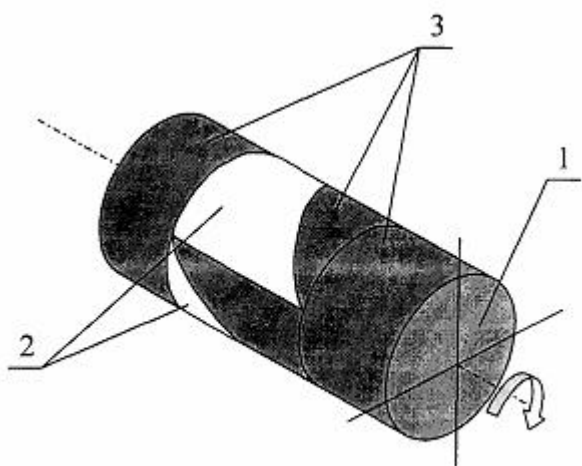


Fig. 2

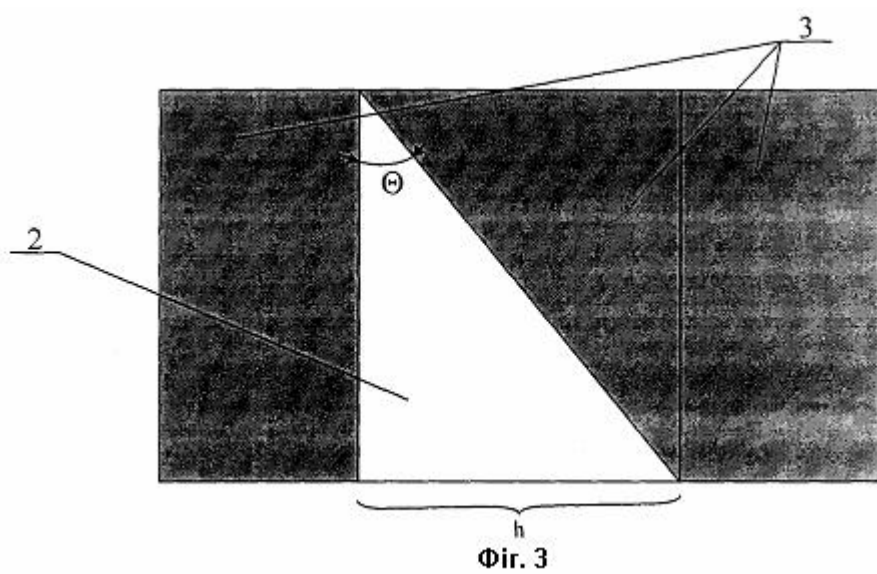


Fig. 3