



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **82197** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
G01C 19/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2013 01354	(72) Винахідник(и):	Аврутов Вадим Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки:	05.02.2013	(73) Власник(и):	Аврутов Вадим Вікторович,
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.07.2013		вул. Дніпровська, 9, кв. 31, м. Вишгород,
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.07.2013, Бюл.№ 14		Київська обл., 07300 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ

(57) Реферат:

Спосіб визначення кутової швидкості включає вимірювання вихідного сигналу двох контурів. Замість оптичних використовують електричні контури, вимірюють різницю напруги двох електричних контурів ΔU за час руху τ тіла, обчислюють кутову швидкість тіла.

UA 82197 U

Спосіб належить до загальної (класичної) механіки і може бути використаний для визначення кутової швидкості різних рухомих об'єктів.

Найбільш відомий спосіб визначення кутової швидкості заснований [1] на використанні механічного двоступеневого гіроскопу. Недоліками цього способу є те, що механічному гіроскопу притаманні складна конструкція та висока вартість.

Окрім механічних двоступеневих гіроскопів широке розповсюдження у наш час знаходять лазерні і волоконно-оптичні гіроскопи, принцип роботи яких заснований на ефекті Саньяка [2]. Так, якщо направити світло зустрічно по одному й тому ж круговому оптичному шляху, то обидва світлових променя пройдуть шлях однакової довжини, якщо основа не обертається відносно інерціального простору. Але з появою обертання основи, при складанні променів спостерігатиметься фазове зрушення між світловими хвилями, яке пропорційне величині кутової швидкості основи. Недоліками способу визначення кутової швидкості за допомогою лазерних та волоконно-оптичних гіроскопів є також складна конструкція та висока вартість останніх.

В основу корисної моделі поставлена задача спрощення конструкції та здешевлення вартості гіроскопів.

Поставлена задача вирішується тим, що пропонується новий спосіб визначення кутової швидкості за допомогою вимірювання різниці напруги двох електричних контурів за час руху.

В основі корисної моделі замість світлового потоку в оптичному шляху використовується природа розповсюдження постійного електричного струму в провіднику.

На фіг. 1 зображені два однакові електричні контури I та II з однаковим радіусом r , в яких протікає постійний струм. Відмінність контурів I та II полягає в тому, що у них протилежні по знаку схеми підключення.

На фіг. 2 відображений випадок обертання основи з кутовою швидкістю $\Omega \neq 0$.

Спосіб працює наступним чином. Якщо кутова швидкість основи дорівнює нулю $\Omega = 0$, тоді електричний струм, рухаючись від позитивної клеми до негативної, проходить однаковий шлях і електричний опір першого і другого контурів рівні.

$$R_I = R_{II} = R$$

При обертанні основи з кутовою швидкістю $\Omega \neq 0$, електричний струм першого контуру, рухаючись від точки А за годинниковою стрілкою, досягає точки В, проходячи повний круг плюс ділянку I. І навпаки, електричний струм другого контуру, рухаючись від точки А проти годинникової стрілки, досягає точки В, проходячи неповний круг (мінус ділянку I). У цьому випадку опори першого та другого контурів дорівнюють відповідно

$$R_I = R + R_l, \quad R_{II} = R - R_l \text{ де } R_l - \text{опір ділянки I.}$$

Напруга першого та другого контурів при постійному струмі $I = \text{const}$ можна розрахувати за формулами

$$U_I = I \cdot (R + R_l), \quad U_{II} = I \cdot (R - R_l).$$

Тоді різниця напруги $\Delta U = U_I - U_{II}$ дорівнює наступному виразу

$$\Delta U = 2I \cdot R_l. \quad (1)$$

Опір ділянки / розраховується [3] за формулою

$$R_l = \frac{\rho}{S_{np}} l, \quad (2)$$

де ρ - питомий опір матеріалу контуру, S_{np} - площа поперечного перерізу дроту контуру.

Розрахуємо довжину ділянки I. Згідно з формулою Ейлера, скалярна величина лінійної швидкості дорівнює

$$v = \Omega \cdot r.$$

де r - радіус кола.

Оскільки $v = \frac{dl}{dt}$, то $dl = \Omega \cdot r dt$.

$$\text{Інтегруючи останній вираз } l = \int_0^{\tau} \Omega \cdot r dt,$$

будемо мати

$$l = \Omega \cdot r \cdot \tau,$$

де τ - інтервал часу інтегрування.

Якщо позначити швидкість електричного струму через v_T , то час обходу електричним струмом кругового контуру дорівнює

$$t_0 = \frac{2\pi r}{v_T}.$$

За час $\tau = t_0$ при обертанні основи з кутовою швидкістю Ω точка А проходить шлях $AB = l$, який дорівнює

$$l = \Omega \cdot \frac{2\pi r^2}{v_T}. \quad (3)$$

Підставляючи результат у формулу (2), а потім в (1), будемо мати

$$\Delta U = \frac{4\rho\pi r^2}{S_{np}v_T} \Omega. \quad (4)$$

Для контурів, що складаються з n витків, остання формула буде мати вираз

$$\Delta U = \frac{4n\rho\pi r^2}{S_{np}v_T} \Omega. \quad (5)$$

З останнього виразу отримаємо формулу для визначення кутової швидкості основи

$$\Omega = \frac{S_{np}v_T}{4n\rho\pi r^2} \Delta U. \quad (6)$$

Таким чином, вимірюючи різницю струмів двох контурів, ми можемо обчислити кутову швидкість основи.

Оцінімо величину різниці напруги при вимірюванні кутової швидкості $\Omega = 2\pi \cdot 1/\text{с}$ (60 об/хв).

Нехай $r = 1\text{ м}$, $\rho = 1,673 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ (мідь), $S_{np} = 9,075 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$ - провід ПЭВ-2 діаметром 0,34 мм, $v_T = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, $I = 1\text{ А}$, $n = 1000$.

Підставляючи дані значення в формулу (5), отримаємо

$$\Delta U = 4,85 \cdot 10^5 \text{ В}.$$

Таким чином, можна казати про реальність вимірювання різниці напруги при обертанні основи.

Таким чином, запропонований спосіб визначення кутової швидкості полягає в наступному:

Вимірюємо різницю напруги двох електричних контурів ΔU за час руху τ тіла.

За формулою (6) обчислюємо кутову швидкість тіла.

Отже, запропонований спосіб дозволяє розраховувати кутову швидкість тіла. В основі способу - вимірювання різниці напруги двох електричних контурів за часу руху. Новий спосіб позбавлений недоліків механічних гіроскопів та лазерних і волоконно-оптичних гіроскопів і може широко застосовуватися на практиці.

Джерела інформації:

1. Павловский М.А. Теория гироскопов. - К.: Вища шк., 1986.-303 с.
2. Окоси Т. и др. Волоконно-оптические датчики. - Л.: Энергоатомиздат, 1990.-256 с.
3. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики. - К.: Наук. думка, 1989.-854 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення кутової швидкості, який включає вимірювання вихідного сигналу двох контурів, який **відрізняється** тим, що замість оптичних використовують електричні контури, вимірюють різницю напруги двох електричних контурів ΔU за час руху τ тіла, обчислюють

кутову швидкість тіла за формулою $\Omega = \frac{S_{np}v_T}{4n\rho\pi r^2} \Delta U$, де ρ - питомий опір матеріалу контуру, S_{np} - площа поперечного перерізу дроту контуру, I - постійний струм, v_T - швидкість розповсюдження електричного струму, r - радіус електричних контурів, n - кількість витків.

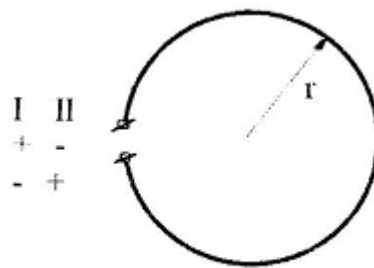


Fig. 1

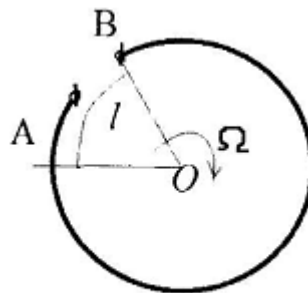


Fig. 2

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601