

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВИЗНАЧЕННЯ КУТА НАХИЛУ ТА ДАТЧИКІВ КУТА НАХИЛУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано способи визначення кута нахилу та датчиків кута нахилу. Запропоновано спосіб визначення кута нахилу і пристрій для його здійснення.

Ключові слова: кут нахилу, датчик кута нахилу, акселерометр, інклінометр.

Abstract

The methods of determination of the angle of inclination and of the angle of inclination sensors are analyzed. Definition of determination of angle of inclination and adaptation for its use is proposed.

Keywords: angle of inclination, tilt angle sensor, accelerometer, inclinometer.

Вступ

Багато приладів для вимірювання кута нахилу поверхні працюють на принципі сполучених посудин: теодоліти, манометри, нівеліри [2].

Для визначення кута нахилу за допомогою сполучених посудин потрібно знати рівень рідини в них і відстань між посудинами. Точність вимірювань таких приладів залежить від пристрою вимірювання висоти стовпа рідини в посудині. Для вимірювання висоти стовпа рідини використовується або шкала, нанесена на посудину, або шкала, яка спеціально розроблена для такого пристрою. Як правило, точність вимірювання за допомогою звичайних шкал не перевищує 0,5 мм. Кращу точність мають інклінометри, що мають подвійну шкалу вимірювання. Їх точність для більшості моделей становить $\pm 0,1^\circ$. Кращу точність мають інклінометри NB3 фірми Seika ($0,001^\circ$ в діапазоні кутів $\pm 10^\circ$), що для ряду випадків є не достатньою, як за діапазоном вимірюваних кутів, так і по точності вимірювання [3].

Відомий спосіб визначення кута нахилу і датчик кута нахилу [2], в якому застосовується магнітна рідина, вміщена в U-подібний трубчастий гідрорівнемір, на одному з кінців якого виконана обмотка, пов'язана з електричною схемою. При нахилі U-образного трубчастого гідрорівня магнітна рідина потрапляє в зону обмотки. За зміною електричної характеристики обмотки реєструється рівень рідини в трубці, необхідний для обчислення кута нахилу.

Відомий спосіб визначення кута нахилу і пристрій для його здійснення [2], заснований на переміщенні тіла кочення щодо стаціонарного стану в камері з рідиною під дією сили тяжіння. Переміщення тіла відбувається в чутливій зоні, що створюється активним елементом, розташованим нижче корпусу камери. Відстань між активним елементом і тілом кочення регулюється. Залежно від способу створення чутливої зони активний елемент може складатися з:

- металевих обкладинок, розташованих концентричних чином і утворюють електричну емність між собою;
- котушки індуктивності;
- постійного магніту.

Датчик кута нахилу (інклінометр) – це прилад, призначений для вимірювання кута нахилу різних об'єктів відносно гравітаційного поля Землі.

Інклінометри часто використовуються в системах горизонтування платформ, визначення величини прогинів і деформацій різного роду опор та балок, контролю кутів нахилу автомобільних і залізних доріг при їх будівництві, ремонті та експлуатації, визначення крену автомобілів, кораблів і підводних роботів, підйомників і кранів, екскаваторів, сільськогосподарських машин, визначення кутового переміщення різного роду обертових об'єктів валів, коліс, механізмів редукторів як стаціонарних, так і рухомих.

Особливості виконання:

- вимірювання кутів нахилу по двом осям;
- виконання з цифровим або аналоговим виходом;
- пило/вологозахисний корпус, радіаційна та сейсмічна стійкість;

- діапазон вимірюваних кутів від ± 4 , до ± 48 кут.градусів.

Широко для вимірювання кутів нахилу використовуються акселерометри.

Акселерометр (від лат. *accelero* — «прискорюю» і грец. *μετρεω* — «вимірюю») — прилад, яким вимірюють прискорення або перевантаження, що виникають під час випробування різних машин та їхніх систем [6].

Акселерометри, як прилади для вимірювання прискорень руху об'єктів (літаків, човнів, автомобілів та ін.), використовуються у різних галузях: авіація, транспорт, побутова техніка, мобільні телефони, комп'ютерна техніка.

Акселерометр вимірює проекцію прискорення. Прискорення - вектор, який має величину і напрямок. Одиниця вимірювання прискорення акселерометром g - прискорення вільного падіння, що дорівнює $9,81\text{м/с}^2$.

Акселерометри дозволяють вимірювати значення земної гравітації "статичне прискорення", тому за їх допомогою можна вимірювати кути нахилу. Так, акселерометри використовуються в автомобільних сигналізаціях, гральних пристроях, моніторах активності пацієнта, в спортивному інвентарі. Акселерометри фірми Analog Devices мають великий ступінь інтеграції та вимірюють нахили у більш широкому діапазоні частот (до 200 Гц), ніж більшість рідинних датчиків (до 1 Гц).

Основними параметрами акселерометра є:

- чутливість – мінімальне відхилення прискоренні, яке акселерометр може виміряти;
- зміщення нуля – показ акселерометра при нульовому прискоренні;
- нелінійність – зміна залежності між вихідним сигналом і вдаваним прискоренням при зміні вдаваним прискорення.

Висновки

На основі аналізу характеристик основних типів акселерометрів можна зробити висновок, що для подальших досліджень доцільно обрати саме ємнісний акселерометр, оскільки він має найбільш суттєві переваги порівняно з іншими різновидами акселерометрів.

Під площею розуміється не дійсна площа металічних електродів, а площа частини діелектрика, що є загальною для обох обкладинок, де й зосереджена більша частина поля ємності. Часто площа електродів залишається незмінною, але при їх взаємному переміщенні електроди закривають різні за величиною площі діелектрика і тим самим змінюється ємність перетворювача. Дану властивість використовують для побудови ємнісних перетворювачів, які використовуються для контролю положення технологічних об'єктів. Відмінністю запропонованих перетворювачів є те, що однією з обкладинок конденсатора є центральний електрод, а інші обкладки, які встановлені на стінках перетворювача, відіграють роль другого електроду. При нахилі такого перетворювача можна встановити його кут нахилу.

Порівняно новими приладами, доведеними до широкого промислового застосування в останні роки, стали малогабаритні ємнісні інклінометри з електричним вихідним сигналом, який пропорційний куту нахилу датчика.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кутові виміри. Принципи виміру кутів. Теодоліти. | Інженерна ... Режим доступу: <https://injzashita.com/kutovui-vimuiru.-principi-vimuiru-kutuiv.-teodoluiti.html> – Назва з екрана.
- 2.Способ определения угла наклона плоскости. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.findpatent.ru/patent/257/2577804.html> – Назва з екрана.
3. Seika - европейский производитель промышленного и...[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.akv-ia.com/page-catalog.html?c=157> – Назва з екрана.
4. Ємнісні датчики Школа для електрика: пристрій, проектування...[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bezremonta.net/elektrika/2648-.html> – Назва з екрана.
5. Вимірювання кута нахилу об'єкта контролю первинними. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/674/4/2128p.pdf> – Назва з екрана.
6. Акселерометр — Вікіпедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> – Назва з екрана.

Король Тарас Васильович — студент групи ІЯП-18м, факультет комп'ютерних систем і автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: taraskorol1996@gmail.com

Korol Taras V. - student of the IYAP-18m group, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: taraskorol1996@gmail.com