

# ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА Й ЕЛЕКТРОННА ТЕХНІКА, СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 621.317

О.М. Безвесільна, д.т.н, проф.  
О.В. Краснощок, магістр

## СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТРИВІСНОЮ ГОЛОВКОЮ ДЛЯ ВІДЕОЗЙОМОК НА ОПЕРАТОРСЬКОМУ КРАНІ

Національний технічний університет України "КПІ"

*У статті надано відомості щодо розробки операторський кран з тривісною головою для відео зйомки та систему керування для такого крану.*

**Ключові слова:** тривісна головка, система керування

### Актуальність статті. Галузь використання

Сьогодні у багатьох галузях народного господарства України (у кінематографії, при зйомці масштабних культурних та спортивних заходів та у інших напрямках та галузях) необхідно розробляти і впроваджувати операторський кран з тривісною головою для відео зйомки із відповідною системою керування для такого крану. Наявність такого крану забезпечить ефективну зйомку з будь – яких ракурсів, з будь – яких відстаней.

### Стан проблеми

Слід відмітити, що у даний час у літературі немає відомостей щодо розробок операторського крану з тривісною головою для відео зйомки та не має розробок системи керування для такого крану.

**Мета даної статті** – викладення принципу керування положенням відеокамери у просторі за допомогою тривісної головки операторського крану.

### Викладення основного матеріалу статті

У наш час актуальним є питання розробки високоякісної спецапаратури для операторської роботи, використання у ній нових досягнень техніки, а також підвищення її функціонального рівня.

Система керування розробленої тривісної головки передбачає «Ручний режим» керування і «Слідкуючий режим», який значно розширить її функціональні можливості при зйомці оператором панорамних та динамічних сцен.

При «Ручному режимі» оператор керує положенням відеокамери 1 у просторі по трьох осях за допомогою трьох потенціометрів, що встановлені на панелі керування 2 (рис.1). Сигнали з потенціометрів приймає обчислювальна платформа, обробляє їх і надсилає на виконуючі пристрої – сервоприводи 3, 4, 5, які здійснюють позиціонування камери по трьох осях. Такий спосіб керування дозволяє системі у динаміці відпрацьовувати рухи оператора. Тобто при повороті оператором ручки потенціометра на певний кут, сервопривод повертає свій вихідний вал на той самий кут і з тією самою швидкістю, з якою оператор повернув ручку потенціометра. Використання трьох потенціометрів також вирішує проблему незалежного керування кожною з осей.

Робота тривісної головки у «Слідкуючому режимі» полягає у наступному (рис. 1): при повороті (нахилу) стріли крану 6 у горизонтальній (вертикальній) площині на певний кут  $\alpha$ , сервопривод, що керує положенням камери в горизонтальній (вертикальній) площині, повинен повернути камеру 1 у протилежний бік на таке саме значення кута  $\alpha$ . Так буде реалізовуватися «слідкування» за об'єктом, який обрав оператор.

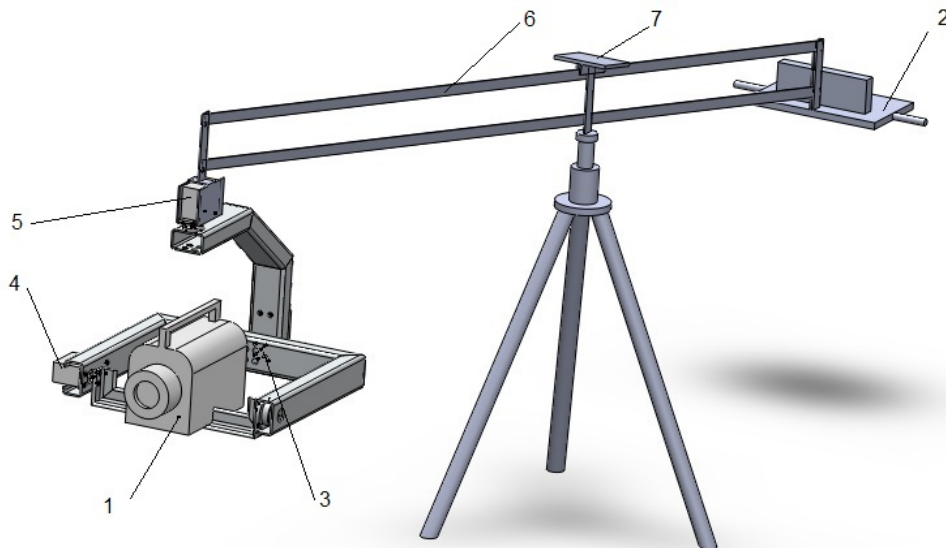


Рис. 1. Операторський кран з тривісною головою

Визначення кута нахилу стріли крану 6, буде проводитись шляхом вимірювання прискорення сили тяжіння (ПСТ) Землі. Якщо на об'єкт діє тільки ПСТ, то у цьому випадку для визначення статичного кута нахилу може бути використано акселерометр. Акселерометр вимірює проекцію ПСТ на його вісь чутливості.

Тому, в якості датчика, що вимірює кут нахилу  $\alpha$  було обрано двовісний тепловий MEMS акселерометр MXD2125ML виробництва американської фірми MEMSIC Semiconductor Co., Ltd. В якості датчика, що контролюватиме кут повороту у горизонтальній площині, було обрано безконтактний датчик кута повороту HRS100SSAB090 виробництва компанії HoneyWell. Датчик кута повороту встановлений на платформі 7 у вузлі, в якому здійснюється поворот та нахил стріли у горизонтальній і вертикальній площинах.

Розглянемо роботу тривісної головки у «Слідкуючому режимі» при вимірюванні кута нахилу, коли у процесі вимірювання задіяний акселерометр.

Систему, що забезпечує «Слідкуючий режим» можна вважати лінійною слідкуючою системою. У цьому випадку кут  $\alpha$ , що сприймається акселерометром, відпрацьовується вихідним валом сервоприводу. На рис. 2 зображено функціональну схему системи. Система складається з наступних елементів: А – тепловий двоосьовий MEMS акселерометр MXD2125ML; ОБ – обчислювальний блок, який включає у себе блок перетворення вихідної напруги з акселерометра у широтно - імпульсний модульований сигнал і відсилання сигналу такого ж типу на сервопривод; Д – двигун сервопривода Hitec HS 785 HB; Р – редуктор сервопривода Hitec HS 785 HB.

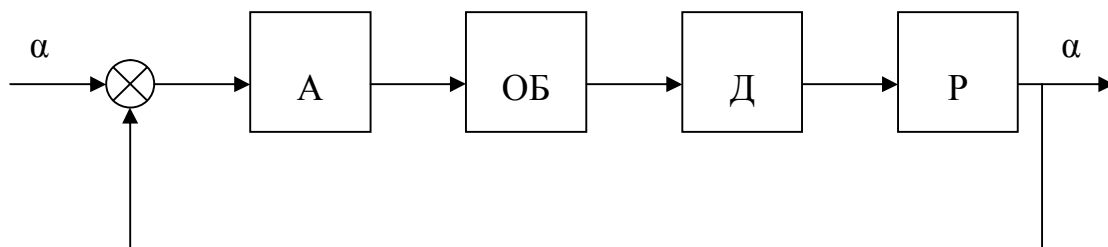


Рис. 2. Функціональна схема системи

Під час розробки та дослідження даної системи керування, було отримано градувальну характеристику акселерометра MXD2125ML, яка зображена на рис. 3.

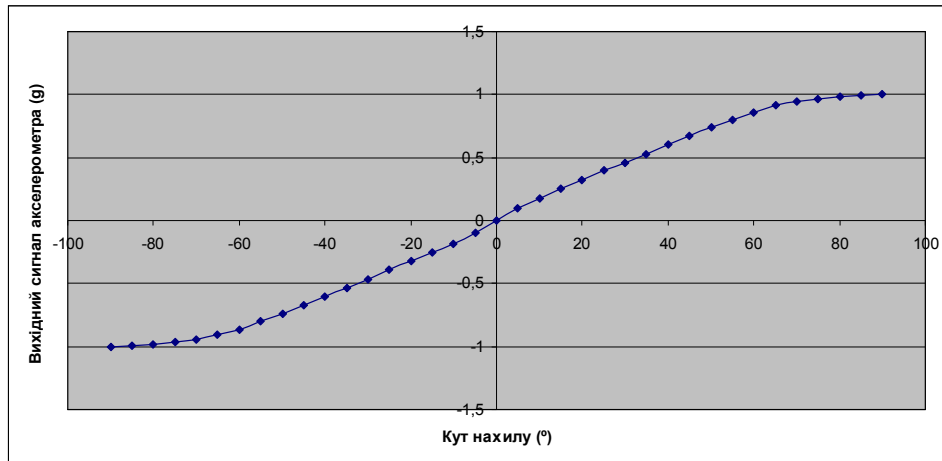


Рис. 3. Графік градувальної характеристики акселерометра MXD2125ML

Як видно з графіка градувальної характеристики, зображеного на рис. 3, характеристика має лінійний характер у діапазоні від  $-60^\circ$  до  $60^\circ$ . Вказаний діапазон повністю задовольняє умови експлуатації, в яких буде використовуватись розроблена тривісна головка.

Вихідним сигналом акселерометра являється широтно - імпульсний модульований сигнал. Вісь чутливості акселерометра X знаходиться завжди у площині дії ПСТ. Як видно з рис. 4, вихідний сигнал акселерометра  $A_x$ :

$$A_x = g \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

де  $A_x$  – вихідний сигнал акселерометра;

$\alpha$  – кут нахилу  $\alpha$  акселерометра відносно горизонтальної площини ( $^\circ$ );

$g$  – прискорення сили тяжіння.

З рівняння (1) кут  $\alpha$  буде рівним:

$$\alpha = \arcsin (A_x/g). \quad (2)$$

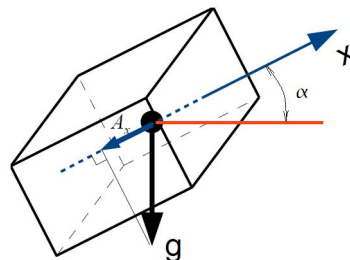


Рис. 4. Зображення принципу визначення кута нахилу акселерометром

Результатом досліджень є визначення точності відпрацювання вихідним валом сервоприводу кута нахилу  $\alpha$ , який попередньо був виміряний акселерометром. Вимірювання проводились у шести контрольних точках: при кутах нахилу  $-60^\circ$ ,  $-45^\circ$ ,  $-30^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ . Значення абсолютної похибки не перевищувало  $0,5^\circ$ , що задовольняє необхідним для такої системи керування критерієм точності.

### Висновок

Розроблено та досліджено систему керування тривісної головки для операторського крану з можливістю роботи у двох режимах керування положенням відеокамери у просторі. «Ручний режим» дозволяє проводити незалежне позиціонування по трьох осях з чітким відпрацюванням всіх рухів оператора. «Слідкуючий режим» призначений для автоматичного відслідкування статичного об'єкта, вибраного оператором.

### Список літературних джерел

1. Тепловые акселерометры компании Memsic.// «Компоненты и технологии». 2005. -№6 -с. 12-51.
2. Контроллер шагового двигателя.// «Микроконтроллерные проекты».2009.- №3.- с. 23-35.