

# АЛГОРИТМ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ПРИВОДАМИ ЛАЗЕРНОЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ СТАНЦІЇ ПО CAN-ШИНІ

Шлома О.К.

Науковий керівник – д.т.н. Шостко І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. *Інфокомунікаційної інженерії*,  
тел. (057) 702-55-92)

Observation of space is a very important factor when we testing flying object at the training ground. The use of laser-optical systems greatly facilitates the process of testing air bodies and monitoring them. To observe objects in space, the installation must be mobile and ready to accompany the object at high speed. This article discusses the algorithms of the Rozum RDrive servos and their communication with the computer via the CAN-bus. The principles of simplification of the switching system and the optimization of the working processes of servos are explained. We also examined RDrive operating modes and their protocols for communicating with a computer.

Для виявлення і супроводу цілей в повітряному просторі в ХНУРЕ розроблено дослідний зразок малогабаритної лазерної оптико-електронної станції (ЛОЕС) [1,2]. Установка має широкий спектр застосування, так її можна використовувати при проведенні випробувань зразків нових літальних апаратів, керованих ракет класу «повітря-поверхня», або ж як систему відеоспостереження і патрулювання територій з обмеженим доступом. Використовуючи лазерну оптико-електронну станцію, ми можемо зібрати велику кількість даних про параметри об'єкта - траєкторія руху, швидкість і прискорення. Всі параметри збираються і обробляються в реальному масштабі часу. Для збору даних використовується телевізійна камера з високою роздільною здатністю, тепловізор з телеоб'єктивом, лазерний далекомір, лазерний рівень горизонту і GPS приймач. Зібрані дані обробляються з використанням розробленого програмного забезпечення, в основі якого використовуються алгоритми і функції з бібліотеки алгоритмів комп'ютерного зору - OpenCV (Open Source Computer Vision Library). Технологія виявлення і стеження є впорядкованою послідовність процедур отримання та аналізу відеопотоку. Відбувається захоплення цілі і потім в безперервному циклі вимірюється неузгодженість напрямку на цілі по відношенню до оптичної осі камери, видаються команди на сервоприводи опорно-поворотного пристрою.

В опорно-поворотному пристрої ЛОЕС ми використовуємо сервомотори RDrive від Rozum Robotics це закінчене рішення 3 в 1. RDrive об'єднує в одному корпусі ключові елементи: абсолютний енкодер (19 біт), контролер, хвильової редуктор і мотор змінного струму.

Для зв'язку з сервоприводами ми використовуємо CAN-шину. CAN-з'єднання сервоприводів RDrive це двухпроводова шина, яка транслює диференціальні сигнали: CAN\_HIGH і CAN\_LOW.

В інтерфейсі CANOpen можуть бути кадри даних, які передають команди до сервоприводу, або кадри, які запитують про передачу даних. Сервоприводи RDrive підтримують тільки стандартний формат фрейма CAN даних з 11-бітовим ідентифікатором. CANOpen охоплює п'ять верхніх рівнів моделі OSI: мережевий, транспортний, сеансовий, представлення і прикладний. Для реалізації CANOpen для сервоприводу RDrive використовуємо стек протоколів: SDO - сервіс об'єкта даних, NMT - управління станом мережі, Heartbet, EMCY - екстрений, SYNC -синхронізація.

Алгоритм спілкування сервоприводу з комп'ютером за допомогою CAN інтерфейсу складається з 3 обов'язкових етапів, після проходження яких сервопривід переходить в один з трьох режимів за які відповідає NMT стек. Перший етап - це включення сервоприводу (подача струму), другий етап - завантаження, що відбувається автоматично після включення сервоприводу, третій - ініціалізація, яка відбувається автоматично після успішного завантаження. Після успішного виконання трьох обов'язкових етапів RDrive може прийняти два стану 1) Pre-operational; 2) Operational. З цих двох станів сервопривід може перейти в режим Stopped, або перезавантажитися. Під час трьох перших етапів відбувається завантаження прошивки. У Pre-operational mode сервопривід доступний для комунікації, але не може виконувати команди, Operational mode - сервопривід може приймати всі CANOpen повідомлення, спілкуватися з ПК і виконує команди. Stopped mode – комунікацій відсутні за винятком NMT повідомлень.

Таким чином, розроблено алгоритм передачі команд управління на сервоприводи лазерної оптико-електронної станції з урахуванням особливостей технології виявлення і стеження цілі. Використання CAN інтерфейсу дозволило зменшити кількість проводів, що принципово важливо для систем з опорно-поворотним пристроєм.

Перелік посилань:

1. Тевяшев А. Д., Шостко І. С., Семенець В. В., Неофітний М. В., Колядін А. В. Лазерна оптико-електронна станція зовнішніх траєкторних вимірювань. Збірник XIX науково-технічної конференції «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах». Чернівці, 5–6 вересня 2019. С. 257–258.

2. Andrey Tevyashev, Igor Shostko, Mihail Neofitniy, Anton Koliadin Laser Opto-Electronic Airspace Monitoring System in the Visible and Infrared Ranges // IEEE 5th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments, APUAVD, 2019 KHAУ C 127-129.