

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає пояснювальну записку (59 с., 27 рис., 4 додатки).

Об'єкт розробки – вбудована система розпізнавання радіозавад супутникової навігації (GNSS) для безпілотного літального апарата на основі мікроконтролера Raspberry Pi Pico.

Комп'ютерна система дозволяє: здійснювати моніторинг якості GNSS-сигналу в реальному часі; виявляти зони з підвищеним рівнем радіозавад; оперативно інформувати оператора БПЛА про наявність завад через екран вбудованої відеосистеми; інтегруватися в існуючі бортові модулі навігації та відеопередачі. У процесі розробки були використані технології низькорівневої обробки даних по протоколу UBX, апаратні інтерфейси UART та SPI, а також OSD-модуль на базі мікросхеми AT7456 для виводу повідомлень.

В ході розробки:

- проведено аналіз сучасних методів виявлення GNSS-завад в умовах польоту та особливостей їх реалізації на вбудованих системах з обмеженими ресурсами;
- сформульовані вимоги до системи розпізнавання радіозавад GNSS для використання на борту БПЛА;
- обґрунтовано вибір апаратної платформи, а саме мікроконтролера Raspberry Pi Pico та GNSS-модуля RUSHFPV GNSS MINI з чипом uBlox M10;
- розроблено алгоритм оцінки якості навігаційного сигналу на основі аналізу параметрів повідомлень UBX;
- реалізовано обробку вхідних повідомлень по UART з модуля GNSS та передачу статусу завад по SPI на чіп AT7456;
- спроектовано систему виводу повідомлень на відеопотік у вигляді текстових підказок для пілота.
- проведено тестування системи в лабораторних умовах із симульованими параметрами перешкод та різними сценаріями роботи навігаційного модуля;

Упровадження даної системи у складі бортового комплексу БПЛА дозволить підвищити безпеку та надійність навігації в умовах реального польоту, своєчасно виявляти небезпечні зони з поганим прийомом сигналу та зменшити ризик втрати керування внаслідок навігаційних збоїв.

Ключові слова: GNSS, GPS, БПЛА, AT7456E, ІНТЕРФЕЙС, МІКРОКОНТРОЛЛЕР, OSD, АЛГОРИТМ ДЕТЕКЦІЇ ЗАВАД.

ABSTRACT

The qualification work includes an explanatory note (59 p., 27 fig., 4 app.).

The object of development is an embedded system for recognizing satellite navigation radio interference (GNSS) for an unmanned aerial vehicle based on the Raspberry Pi Pico microcontroller.

The computer system allows: monitor the quality of the GNSS signal in real time; detect areas with an increased level of radio interference; promptly inform the UAV operator about the presence of interference through the screen of the built-in video system; integrate into existing onboard navigation and video transmission modules. In the development process, low-level data processing technologies based on the UBX protocol, UART and SPI hardware interfaces, and an OSD module based on the AT7456 chip for displaying messages were used.

During the development:

- analysis of modern methods of detecting GNSS interference in flight conditions and features of their implementation on embedded systems with limited resources;
- requirements for the GNSS radio interference detection system for use on board UAVs were formulated;
- the choice of the hardware platform, namely the Raspberry Pi Pico microcontroller and the RUSHFPV GNSS MINI GNSS module with the uBlox M10 chip, is substantiated;
- developed an algorithm for assessing the quality of the navigation signal based on the analysis of UBX message parameters;
- processing of incoming messages via UART from the GNSS module and transmission of interference status via SPI to the AT7456 chip is implemented;
- a system for displaying messages on a video stream in the form of text prompts for the pilot was designed.
- testing of the system in laboratory conditions with simulated parameters of obstacles and various scenarios of the navigation module operation

The implementation of this system as part of the UAV's onboard complex will improve the safety and reliability of navigation in real flight conditions, timely detect dangerous areas with poor signal reception and reduce the risk of losing control due to navigation failures.

Keywords: GNSS, GPS, UAVs, AT7456E, INTERFACE, MICROCONTROLLER, OSD, INTERFERENCE DETECTION ALGORITHM.