

АНТЕННИЙ ТРЕКЕР БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ FPV

Сьогодні в Україні та у світі в цілому спостерігається стрімкий розвиток безпілотних систем, зокрема безпілотних авіаційних комплексів (БпАК).

Розвиток БпАК відбувається в тому числі й за рахунок вдосконалення їх наземної складової. Використання наземних спрямованих антен командної радіолінії та відеолінку дозволяє суттєво збільшити дальність радіозв'язку з дроном.

Разом з тим, постає задача орієнтування спрямованих антен у напрямку безпілотника (антенний трекінг).

Вирішення вказаної задачі передбачає попередньо визначення кутових координат безпілотного літального апарату (БпЛА). Визначення кутових координат БпЛА можливе декількома шляхами:

1. Активне пеленгування.
2. Пасивне пеленгування за випроміненням сигналу відеолінку, або радіотелеметрії.
3. Розрахунок кутових координат з відомих географічних координат БпЛА та наземного пункту керування, у разі наявності на борту навігаційного модуля GPS та передавача телеметрії, а також навігаційного модуля GPS та приймача радіотелеметрії на пункті приймання.

Пасивне пеленгування дрону є апаратно більш виправданим та найбільш універсальним рішенням.

Серед відомих пасивних методів пеленгування для розв'язання вказаної задачі обґрунтовано метод порівняння амплітуд сигналів відеолінку, враховуючи особливості побудови наземного приймача. Наземний приймач радіосигналу відеолінку, як правило є двоканальним (діверсیتی) пристроєм, що має виводи вимірних рівнів потужності прийнятих сигналів (RSSI) в кожному з двох приймальних каналів. RSSI в даному випадку пропорційні напрузі 0...5 В на цих виводах.

Використання RSSI у схемі пеленгації з порівнянням амплітуд дозволяє визначити кутову координату, наприклад, азимут дрона, відносно спостерігача на землі. Далі азимут передається на пристрій керування азимутальним сервоприводом опорно-поворотної платформи.

Як пристрій керування обґрунтовано вибір плати прототипування ArduinoUno. Напруги, що пропорційні RSSI в кожному з двох приймальних каналів подаються на два канали АЦП плати Arduino Uno. Отримані цифрові значення RSSI порівнюються та виробляється сигнал керування, що передається на сервопривод з вбудованого в Arduino Uno генератора сигналу з широтно-імпульсною модуляцією.

Антенна система, що закріплена на платформі, складається з двох приймальних антен, взаємне розміщення яких відповідає вимогам побудови пеленгатора за методом порівняння амплітуд – суміщені фазові та рознесені горизонтально на ширину діаграми спрямованості амплітудні центри.

Вибір типу приймальних антен залежить від виду поляризації, характеристик спрямованості, забезпечення робочого діапазону частот. До таких антен можуть бути віднесені спіральні, директорні, патч-антени.

Для побудови антенної системи антенного трекера FPV-БпЛА обґрунтовано вибір фабричних приймальних патч-антен, що задовольняють вказані вище вимоги. Крім того, патч-антені властива міцність та компактність конструкції, що дає додаткові переваги їх використання в складі мобільного наземного пункту керування в польових умовах.

Слід відмітити, що наведена структура антенного трекера актуальна для роботи на дальностях до дрона, що суттєво перевищують висоту його польоту.

Для менших дальностей необхідно додати кутомісцевий канал пеленгації, що не відрізняється ані апаратно, ані програмно від азимутального. Це дозволить організувати трекінг FPV-БпЛА у всій верхній полусфері на любых доступних до пеленгації дальностях дії БпЛА.

Список використаних джерел

1. M. Hassanalian Classifications, applications and design challenges of drones: A review / M. Hassanalian, A. Abdelkefi // Progress in Aerospace Sciences. – 2017. – №91. – с. 99 -131.
2. Антени і пристрої НВЧ / Н. Т. Бова, Г. Б. Резніков. – 2-е вид., перероб. и доп. – К.: Вища школа, 1982. – 278 с.
3. Банков С. Е., Грибанов А. Н., Курушин А. А. Електродинамічне моделювання антенних та НВЧ структур з використанням FEKO. – К., One-Book, 2013. – 423 с.