

Resumen

En el presente trabajo se presenta el diseño y construcción de un prototipo de cuadricóptero no tripulado capaz de trasladar una carga de 200 gramos por el aire a lo largo de una trayectoria comandada de forma remota por un operador. El cuadricóptero se diseñó aplicando la metodología establecida por la norma VDI2206, la cual involucró el diseño e integración de los subsistemas de propulsión, distribución de potencia, control de vuelo, comunicaciones y estructural que conforman a la aeronave, a partir de requerimientos de diseño obtenidos por medio de un análisis de parámetros de desempeño de cuadricópteros comerciales. Algunas de las tareas de diseño específico que se llevaron a cabo fueron el diseño mecánico de la armazón aerodinámica, el diseño electrónico de los circuitos impresos del controlador de vuelo y el control remoto, el modelamiento de la dinámica del sistema y la programación del algoritmo de control de vuelo en un microcontrolador, implementando una arquitectura de control multivariable compuesta por controladores PID en cascada. Se aplicaron cálculos de ingeniería, modelamiento matemático, simulaciones y caracterización experimental de sistemas. El cuadricóptero diseñado se construyó con mano de obra y materiales disponibles a nivel local, se calibró en un banco de pruebas y se probó en vuelo libre, siendo capaz de mantener un vuelo estable y responder a los comandos del control remoto. Se determinó de forma práctica que el cuadricóptero tiene una razón empuje/peso de 1.964 y 2.357 con y sin carga, respectivamente, y tiempos de vuelo de 12:40 minutos y 6:40 minutos con y sin carga, respectivamente. La metodología desarrollada en el presente trabajo se puede generalizar al diseño de cuadricópteros de carga de cualquier tamaño, y su diseño modular lo vuelve fácil de replicar y reparar.

Palabras clave: vehículo aéreo no tripulado, cuadricóptero de carga, razón empuje/peso, control multivariable

Abstract

This undergrad thesis presents the design and construction of an unmanned quadcopter prototype capable of moving a 200-gram load through the air along a trajectory commanded remotely by an operator. The quadcopter was designed applying the methodology established by the VDI2206 standard, which involved the design and integration of the propulsion, power distribution, flight control, communications and structural subsystems that make up the aircraft, based on design requirements obtained through an analysis of performance parameters of commercial quadcopters. Some of the specific design tasks that were carried out were the mechanical design of the aerodynamic frame, the electronic design of the printed circuits of the flight controller and the remote control, the modeling of the system dynamics and the programming of the algorithm of flight control on a microcontroller, implementing a multivariable control architecture composed of cascaded PID controllers. Engineering calculations, mathematical modeling, simulations and experimental characterization of systems were applied. The designed quadcopter was built using locally available labor and materials, calibrated on a test bench, and tested in free flight, being able to maintain stable flight and respond to remote control commands. It was determined through measurements that the quadcopter has a thrust to weight ratio of 1,964 and 2,357 with and without load, respectively, and flight times of 12:40 minutes 6:40 minutes with and without load, respectively. The methodology developed in this work can be generalized to the design of cargo quadcopters of any size, and its modular design makes it easy to replicate and repair.

Keywords: unmanned aerial vehicle, cargo quadcopter, thrust/weight ratio, multivariable control