

المستخلص

استُخدم لهذا المشروع المروحية (UOTCS) والتي صُنعت في قسم هندسة السيطرة والنظم في الجامعة التكنولوجية. وقد طورت هذه المروحية ابتداءً لتعليم ديناميكية ألا نظمه وأساسيات هندسة السيطرة لطلبة الدراسات الأولية وحتى لقليلي الخبرة. كذلك فإن الموديل يُوفر خطة بحث ممتازة لطلبة الدراسات العليا في هندسة السيطرة والميكاترونكس.

طور النموذج الرياضي لكي يشابه حركة المروحية (UOTCS). وقد اشتق النموذج الكينماتيكي باتباع نظرية (Denavit-Hartenberg) بينما اعتمد النموذج الديناميكي على معادلات (Euler-Lagrange) للحركة. وفي هذا المشروع، فإن النموذج الرياضي قد طور لكي يشمل عزم القصور الذاتي لكل من كتلة الموازنة و الحاملات و المحركات. وقد وُجد هذا النموذج ملائماً بصورة كافية لهذا التطبيق حيث يصف السلوكيات المؤثرة والتعشيق بين درجات الحرية لنموذج المروحية. تحتوي النماذج على تركيبه من المخططات وشفرة (Pseudo-C). والتي طورت من خلال صندوق ادوات المحاكاة لـ (MATLAB)، بينما شفرة (Pseudo-C) طورت من خلال (MATLAB m-files).

كذلك، قدم البحث تصميم مسيطرات منطقية ضبابية لكل من ال (elevation) و ال (pitch) لمروحية (UOTCS) بسبب أن ال (UOTCS) نظام لأخطي ازدواجي. وقد قُورنت الانجازات لـ (FLC) مع المسيطر التقليدي (PID) وكانت النتائج للمسيطرات المنطقية الضبابية مناسبة للسيطرة على حركة ال (elevation) و (pitch) لمروحية (UOTCS).

وقد وُظفت الصياغات الواقعية الحقيقية لإحياء وإظهار نتائج المحاكاة صورياً. وقد استعملت لغة النموذج الواقعي الحقيقي لخلق نموذج مروحية ثلاثية الابعاد. وقد طور كل من النظام و النموذج الرياضي و المسيطر المنطقي الضبابي والصياغات الواقعية الحقيقية باستعمال (MATLAB) وأدواته (Simulink, Fuzzy Toolbox and VR Toolbox).

Abstract

This project utilizes the UOTCS helicopter rig that was manufactured at the University of Technology/ Control and Systems Engineering Department. The UOTCS helicopter rig was developed primarily for teaching system dynamics and control engineering principles for undergraduate and even inexperienced students. Also, it provides an excellent research platform for control and mechatronics postgraduate students.

A mathematical model was developed to mimic the UOTCS helicopter motion. The kinematics model was derived following the Denavit-Hartenberg theory while the dynamic model was based on Euler-Lagrange equations of motion. In this project, the helicopter mathematical model that was developed initially was upgraded to include the inertias of the counterweight, the beams and the motors. This model was found competent enough for this application as it describes the dominant behaviors and the coupling among the degrees of freedom of the helicopter model. The model consists of a combination of block diagrams and pseudo-C code. The block diagram part of the model was developed under the MATLAB Simulink toolbox, whereas the pseudo-C code was developed within MATLAB m-files and was used within the "function" blocks of Simulink.

Also, this research effort presents the design of Fuzzy Logic Controller FLC for elevation and pitch motion for the UOTCS helicopter. The UOTCS system is a nonlinear coupled system. The performance of the FLC was compared with classical PID controller and the results were evaluated. Fuzzy logic controllers are suitable to control the elevation and pitch motion of the UOTCS helicopter.

Virtual Reality techniques were employed to animate and show the simulation results pictographically. Virtual reality modeling language was used to create the 3D helicopter model. The whole system, mathematical helicopter model, fuzzy logic controller and virtual reality were developed using MATLAB and its tools