

ĐIỀU KHIỂN MÔ HÌNH CON LẮC NGƯỢC SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU KHIỂN LQR VỚI HAI VÒNG PHẢN HỒI

CONTROL OF AN INVERTED PENDULUM MODEL USING LQR WITH TWO FEEDBACK LOOPS

Tác giả: *Cao Xuân Cường, Trần Đình Khôi Quốc*

*Trường Cao đẳng Công nghệ Tây nguyên; cuongtiam@gmail.com
Đại học Đà Nẵng; tdkquoc@ac.udn.vn*

Tóm tắt:

Bài báo trình bày phương pháp thiết kế bộ điều khiển cho mô hình con lắc ngược qua hai vòng hồi tiếp. Vòng kín bên trong sử dụng phương pháp phản hồi trạng thái để ổn định mô hình con lắc xung quanh điểm cân bằng thẳng đứng phía trên. Vòng kín bên ngoài phản hồi vị trí xe để điều khiển xe đến vị trí đặt. Bộ điều khiển toàn phương tuyến tính LQR được sử dụng cho hai mạch vòng đồng thời nhằm điều khiển tối ưu hoạt động của mô hình. Để ước lượng biến trạng thái dùng cho vòng kín bên trong kết vợp với lọc nhiễu, tác giả sử dụng bộ lọc Kalman như một bộ quan sát. Kết quả mô phỏng trên Matlab chứng tỏ ưu điểm của việc sử dụng bộ điều khiển LQR cho hai mạch vòng đồng thời và hiệu quả lọc nhiễu của bộ lọc Kalman. Bộ điều khiển được kiểm chứng trên mô hình con lắc ngược thí nghiệm.

Từ khóa: Con lắc ngược; Bộ điều khiển LQR; Bộ lọc Kalman; Phản hồi vị trí; Hai vòng kín; Bo mạch arduino.

Abstract:

This paper presents method of controller design for an inverted pendulum system via two close loops. The inner loop uses state feedback method to stabilize model around the up-right equilibrium point. The outer loop uses the cart position feedback to drive the whole model to its set point. The Linear Quadratic Regulator (LQR) is used for both two loops at the same time to optimize the operation of the model. To estimate the state variables for the inner loop coupled with the noise filter, we use the Kalman filter as a state observatory. Simulation results on Matlab demonstrate the advantages of using LQR for both two loops and the effect of the Kalman filter. This controller is tested on the pendulum model by experiment.

Key words: Inverted pendulum; LQR; Kalman filter; Position feedback; Two feedback loops; Arduino card.