

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ BỘ ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT PID VÀ HÀM HYPERBOLIC TANGENT CHO BỘ CHUYỂN ĐỔI BUCK

PERFORMANCE EVALUATION OF A PID SLIDING MODE CONTROL AND HYPERBOLIC TANGENT FUNCTION FOR BUCK CONVERTER

DƯƠNG HOÀNG VŨ^{1,a},

HUỖNH ĐẮC SƠN TIỀN¹, PHẠM THANH TÙNG¹

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

^aTác giả liên hệ: codencm@gmail.com

Nhận bài (Received): 16/12/2023; Phản biện (Reviewed): 29/02/2024; Chấp nhận (Accepted): 14/03/2024

TÓM TẮT

Bài báo này thiết kế bộ điều khiển trượt dựa vào mặt trượt PID và hàm hyperbolic tangent để ổn định điện áp cho bộ chuyển đổi Buck. Đây là bộ chuyển đổi được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng khác nhau như bộ sạc năng lượng mặt trời, xe điện và thám hiểm không gian. Mặt trượt PID được sử dụng thay cho mặt trượt truyền thống. Bộ điều khiển đề xuất được thiết kế để cải thiện hiệu suất, khả năng hoạt động chính xác của bộ chuyển đổi Buck. Tính ổn định của bộ điều khiển đề xuất được kiểm tra bằng lý thuyết Lyapunov để đảm bảo tính ổn định vòng kín. Các kết quả mô phỏng với MATLAB/Simulink cho thấy hiệu quả của phương pháp đề xuất với sai số xác lập tiến về 0, thời gian tăng đạt 0.0055(s), thời gian xác lập là 0.0082(s), độ vọt lố là 0.021(%).

Từ khóa: bộ chuyển đổi Buck, điều khiển trượt, PID, hàm hyperbolic tangent, MATLAB/Simulink

ABSTRACT

This article designs a sliding mode control based on PID sliding surface and hyperbolic tangent function to voltage regulation for a Buck converter. This converter is widely utilized in various applications such as solar chargers, electrical vehicles and space exploration. The PID sliding surface is used to replace the conventional sliding surface. The proposed controller is designed to improve performances and correct operation of the Buck converter. The stability of the proposed controller is verified by using a Lyapunov theorem to guarantee closed-loop stability. Simulation results in MATLAB/Simulink show the effectiveness of the proposed method with the steady-state error converges to zero, the rising time achieves 0.0055(s), the settling time is about 0.0082(s), the overshoot is 0.021(%)

Keywords: Buck converter, sliding mode control, PID, hyperbolic tangent function, MATLAB/Simulink