

điều chỉnh từ thông (R_{ψ}) và khâu điều chỉnh tốc độ quay (R_{ω}). Khâu suy giảm từ thông (*Field Weakening*), mô hình từ thông (*Flux Model*).

3. Hệ thống thí nghiệm truyền động không đồng bộ xoay chiều ba pha

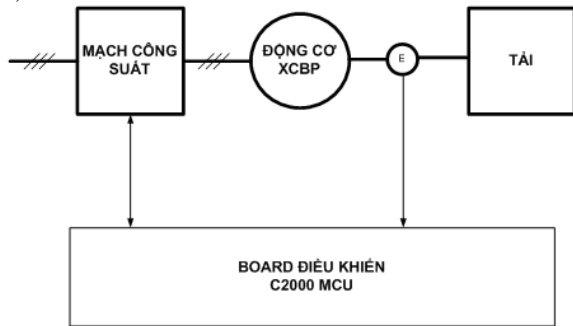
3.1. Vi điều khiển C2000

Họ vi điều khiển C2000 là họ vi điều khiển mạnh, có thể thực hiện các thuật toán điều khiển phức tạp với sự kết hợp của các thiết bị ngoại vi để giao tiếp với các thành phần khác nhau của phần cứng điều khiển động cơ DMC (Digital Motor Control) như ADC (Analog Digital Converter), ePWM (Pulse Width Modulation), QEP (Quadrature Encoder), ECAP (Capture),... Cùng với phần mềm đi kèm của C2000 giúp giảm thời gian phát triển các cấu trúc điều khiển động cơ. Thư viện điều khiển số động cơ DMC cung cấp các khối cấu hình có thể được sử dụng để thực hiện các phương pháp điều khiển mới. Thư viện IQMath cho phép chuyển đổi dễ dàng từ các thuật toán dấu phẩy động sang dấu phẩy tĩnh do đó đẩy nhanh được thời gian phát triển. Trong cấu trúc thí nghiệm sử dụng vi xử lý tín hiệu số DSP (Digital Signal Processor) F28035.

3.2. Cấu trúc thực nghiệm

Mô hình thực nghiệm được xây dựng trên cơ sở DSP C2000 của hãng Texas Instruments, module công suất chuẩn. Hệ truyền động bao gồm một động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc (là đối tượng điều khiển) nối trực với tải. Với thể mạnh của hệ thống này cho phép chúng ta có thể thực hiện được hầu hết các thuật toán điều khiển truyền động như: Điều khiển vector, điều khiển sensorless, điều khiển phi tuyến,...

Động cơ sử dụng trong hệ thống là động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc Marathon có các thông số sau: Công suất định mức: $P_N = 0,18$ kW, dòng điện định mức: $I_N = 1,0$ A, tần số định mức: $f_N = 60$ Hz, số đôi cực: $z_p = 2$, tốc độ định mức: $n_N = 1800$ vòng/phút, điện áp định mức: $U_N = 220$ V, điện trở stator: $R_s = 11,05\Omega$, điện trở Rotor: $R_r = 6,11\Omega$, điện cảm stator: $L_s = 0,316423$ H, điện cảm Rotor: $L_r = 0,316423$ H, hồ cảm giữa Stator và Rotor: $L_m = 0,293939$ H.

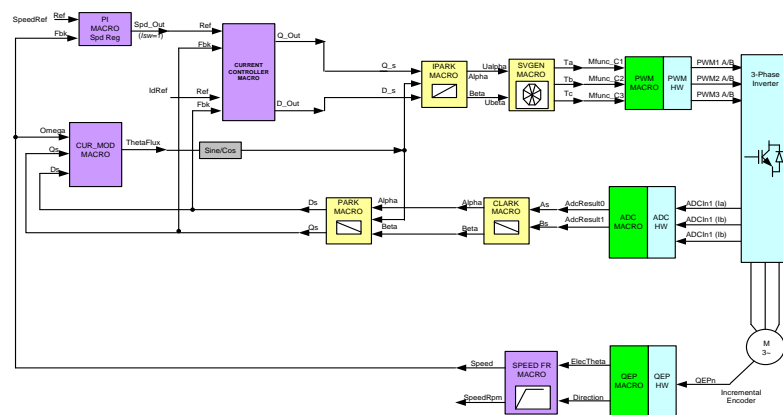


Hình 2. Sơ đồ khối cấu trúc của hệ thống thí nghiệm



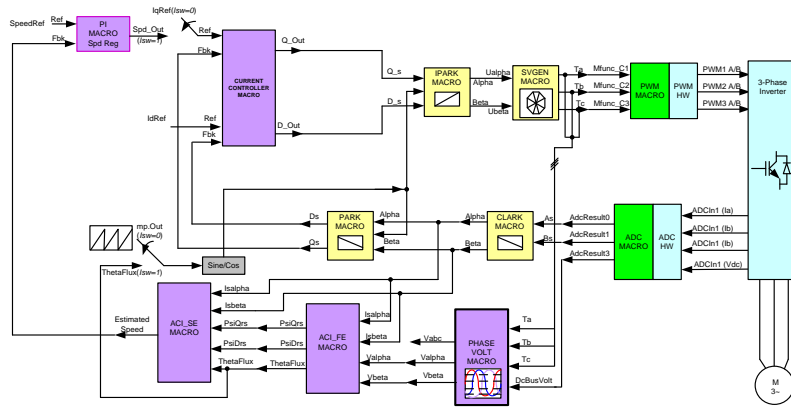
Hình 3. Hình ảnh của hệ thống thực nghiệm

4. Cài đặt các cấu trúc điều khiển



Hình 4. Cấu trúc phần mềm điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc có sử dụng cảm biến tốc độ

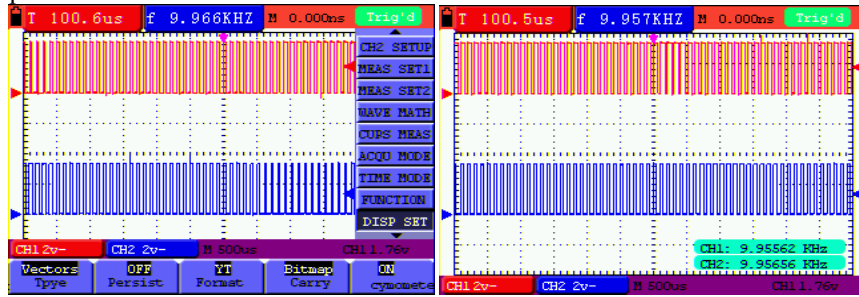
Chương trình điều khiển được lập trình dưới dạng cấu trúc, gồm các module (macro) kết nối với nhau. Phần mềm soạn thảo được sử dụng là phần mềm Code Composer Studio (CCS) của hãng Texas Instruments, thuận lợi cho việc phát triển các cấu trúc điều khiển khác nhau. Hai cấu trúc điều khiển được giới thiệu trong bài báo: Cấu trúc điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc có sử dụng cảm biến tốc độ (hình 4) và cấu trúc điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc không sử dụng cảm biến tốc độ (hình 5).



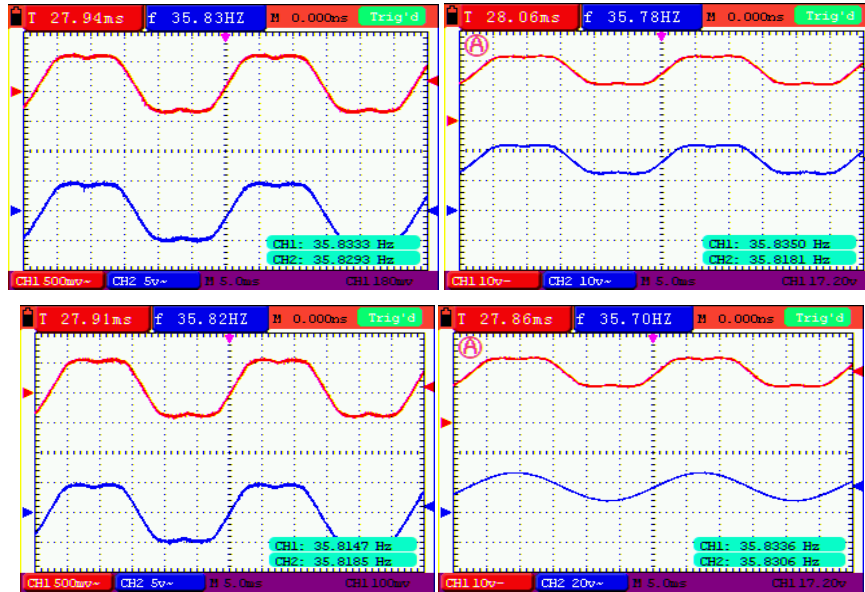
Hình 5. Cấu trúc phần mềm điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc khi không sử dụng cảm biến tốc độ

5. Kết quả thực nghiệm

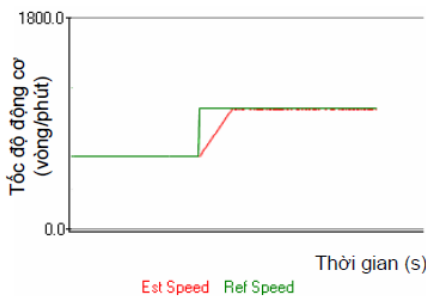
Một số kết quả bước đầu



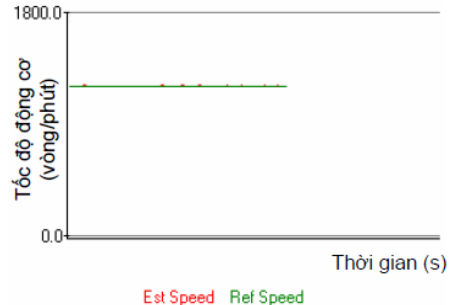
Hình 6. Dạng sóng PWM1H, PWM2H và PWM1L-PWM2L



Hình 7. Thời gian đóng ngắt các van T_a-T_b , T_a-T_c , T_b-T_c và T_a & T_b-T_c quan sát bởi oscilloscope



Hình 8. Đáp ứng tốc độ thực khi tốc độ đặt từ 600 lên 1050 vòng/phút



Hình 9. Đáp ứng tốc độ khi tốc độ đặt là 1200 vòng/phút



Hình 10. Đáp ứng tốc độ khi thực nghiệm khi tốc độ đặt từ 1000 lên 1500 vòng/phút

Tốc độ thực bám sát tốc độ đặt, chứng tỏ hệ thống thực nghiệm điều khiển số (digital control) động cơ KĐB-RLS đã xây dựng đáp ứng được yêu cầu. Phần 4 làm nhiệm vụ cài đặt các cấu trúc điều khiển điển hình cho động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc. Với kết quả đạt được bước đầu được đưa ra trong phần 5 cho thấy mô hình thí nghiệm có khả năng cài đặt, phát triển các cấu trúc điều khiển, có ý nghĩa thực tiễn trong công tác giảng dạy các học phần về điều khiển truyền động điện, điện tử công suất,...

6. Kết luận

Bài báo đã giải quyết được các vấn đề sau: Nghiên cứu cấu trúc điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc dựa trên nguyên lý tựa theo từ thông rotor, nghiên cứu về DSP, xây dựng cấu trúc hệ thống thực nghiệm hệ truyền động không đồng bộ, cài đặt và tiến hành thử nghiệm một số cấu trúc điều khiển điển hình cho động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Bình (2000), *Điện tử công suất*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2] Nguyễn Phùng Quang (1998), *Điều khiển tự động truyền động điện xoay chiều ba pha*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Phùng Quang, Andreas Dittrich (2004), *Truyền động điện thông minh*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [4] Cao-Minh Ta, Yoichi Hori (2001), "MRAS-based Speed Sensorless Control for Induction Motor Drives Using Instantaneous Reactive Power", the 27th Annual Conf. of the IEEE Industrial Electronics Society.
- [5] C.Schauder (1992), "Adaptive Speed Identification for Vector Control of Induction Motors without Rotational Transducers", *IEEE Trans. Ind. Applicat.*, vol.28, no.5, pp. 1054 - 1061.
- [6] Joachim Holtz, "Sensorless Control of Induction Motor Drives" *Proceedings of the IEEE*, vol. 90, no. 8, pp. 1359-1394.
- [7] Xingang Fu, Shuhui Li (2015), "Novel Neural Network Vector Control Technique for Induction Motor Drive", *IEEE Transactions on Energy Conversion*, Issue: 99, pp. 1-10.
- [8] Robert H.Bishop (1996), *Morden Control System Analysis and Design Using Matlab and Simulink*, Adision Wesley Longman, Inc.
- [9] Jie Li, Hai-Peng Ren, Yan-Ru Zhong (2015), "Robust Speed Control of Induction Motor Drives Using First-Order Auto-Disturbance Rejection Controllers", *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol 51, No.1, pp.712-720.
- [10] Y.P. Landau (1979), "Adaptive Control: The Model Reference Approach - Macrel Dekker", New York.
- [11] Texas Instruments:TMS320F28xx-Digital Signal Processor.
- [12] Phạm Tâm Thành, Nguyễn Phùng Quang (2012). *Điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc dựa trên cấu trúc tách kênh trực tiếp*. CD tuyển tập Hội nghị cơ điện tử toàn quốc lần thứ 6, VCM-2012, tr.202-209, Hà Nội.
- [13] Phạm Tâm Thành, Nguyễn Phùng Quang (2013) *Cấu trúc điều khiển thời gian thực động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc sử dụng phương pháp tuyến tính hóa chính xác*. Hội nghị Điều khiển và tự động hóa toàn quốc lần thứ 2, tr.247-254, Đà Nẵng.