

NGHIÊN CỨU BẰNG THỰC NGHIỆM HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN BIẾN TẦN - ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ KÍCH TỪ NỐI TIẾP

Nguyễn Như Hiền (*Trường ĐH Kỹ thuật công nghiệp - ĐH Thái Nguyên*)

1. Đặt vấn đề

Các kết quả phân tích lý thuyết và mô phỏng về hệ truyền động động cơ đồng bộ nối tiếp - biến tần bốn góc phần tư dùng chỉnh lưu PWM cho thấy hệ truyền động này có các ưu điểm nổi bật như có thể đạt được công suất đầu ra gấp đôi công suất định mức, tốc độ làm việc có thể cao gấp đôi tốc độ định mức, hệ số công suất của động cơ và hệ thống cao, dòng điện đầu vào phần chỉnh lưu có dạng rất gần hình sin ít ảnh hưởng đến lưới điện,... Tuy nhiên, để khẳng định và kiểm nghiệm lại các kết quả phân tích lý thuyết và mô phỏng, cho phép đưa ra kết luận cuối cùng và đề xuất phương hướng áp dụng hệ truyền động vào thực tế ta cần kiểm chứng lại bằng thực nghiệm.

2. Các bước tiến hành thực nghiệm

Quá trình thực nghiệm nhằm kiểm chứng các kết quả nghiên cứu lý thuyết cần phải tiến hành các bước: Xây dựng phần cứng mô hình thực nghiệm; Xây dựng các chương trình phần mềm điều khiển mô hình thực nghiệm và quan sát các thông số trong quá trình thực nghiệm; Tiến hành chạy thử mô hình và thực hiện các hiệu chỉnh cần thiết; Thực nghiệm lấy các đặc tính yêu cầu; Phân tích, đánh giá kết quả thực nghiệm và rút ra kết luận.

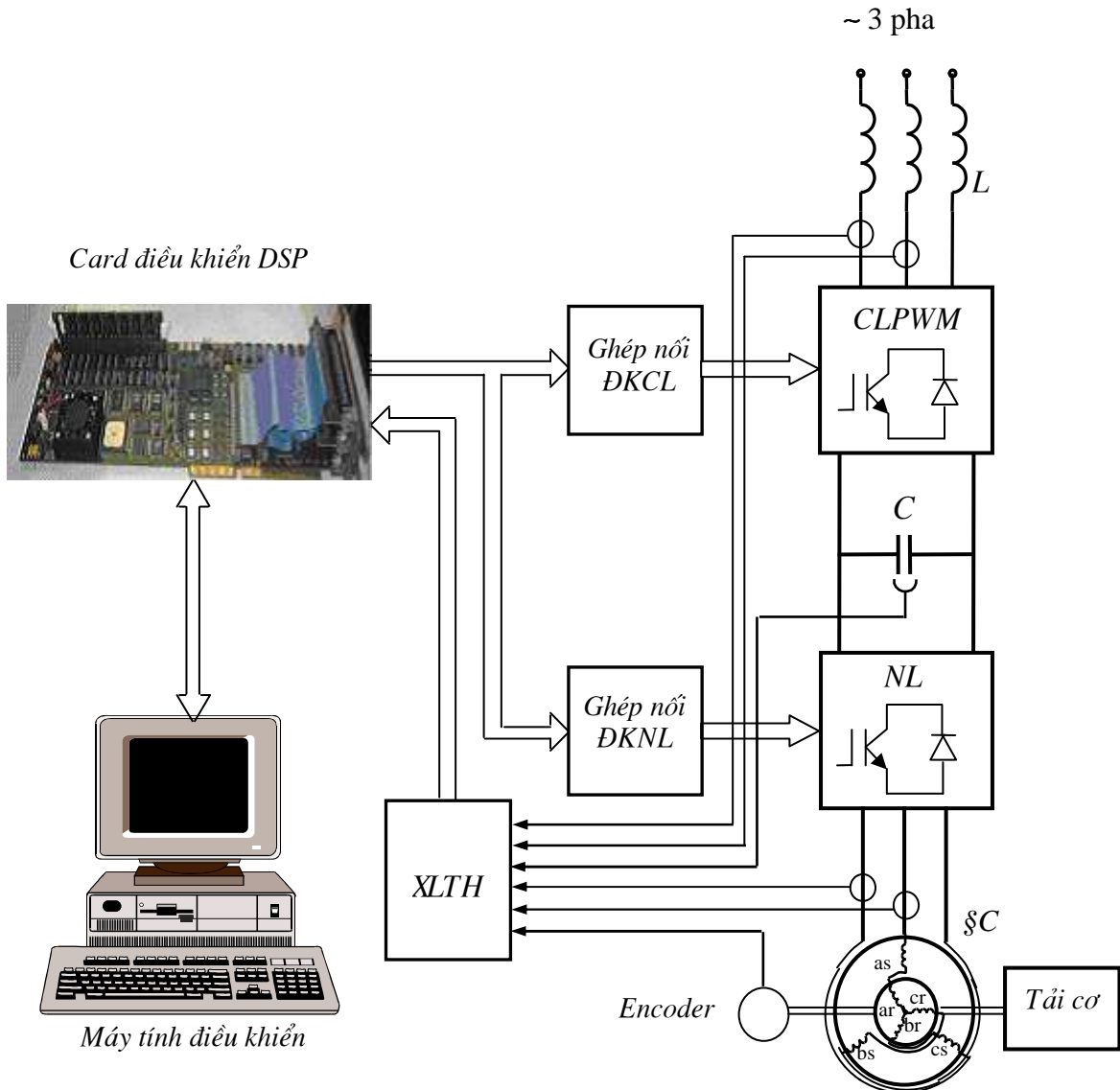
3. Cấu trúc tổng thể hệ thực nghiệm

Cấu trúc phần cứng của thiết bị thực nghiệm gồm hai phần: Phần lực và phần điều khiển (Hình 1, 2, 3, 4).

Phần lực gồm: động cơ thí nghiệm ĐC nối với tải cơ học, phần lực bộ biến tần bốn góc phần tư dùng chỉnh lưu PWM tạo bởi hai sơ đồ cầu các van IGBT là sơ đồ chỉnh lưu tích cực CLPWM và sơ đồ nghịch lưu nguồn áp NL, ngoài ra còn có bộ điện cảm 3 pha đầu vào L và tụ lọc C.

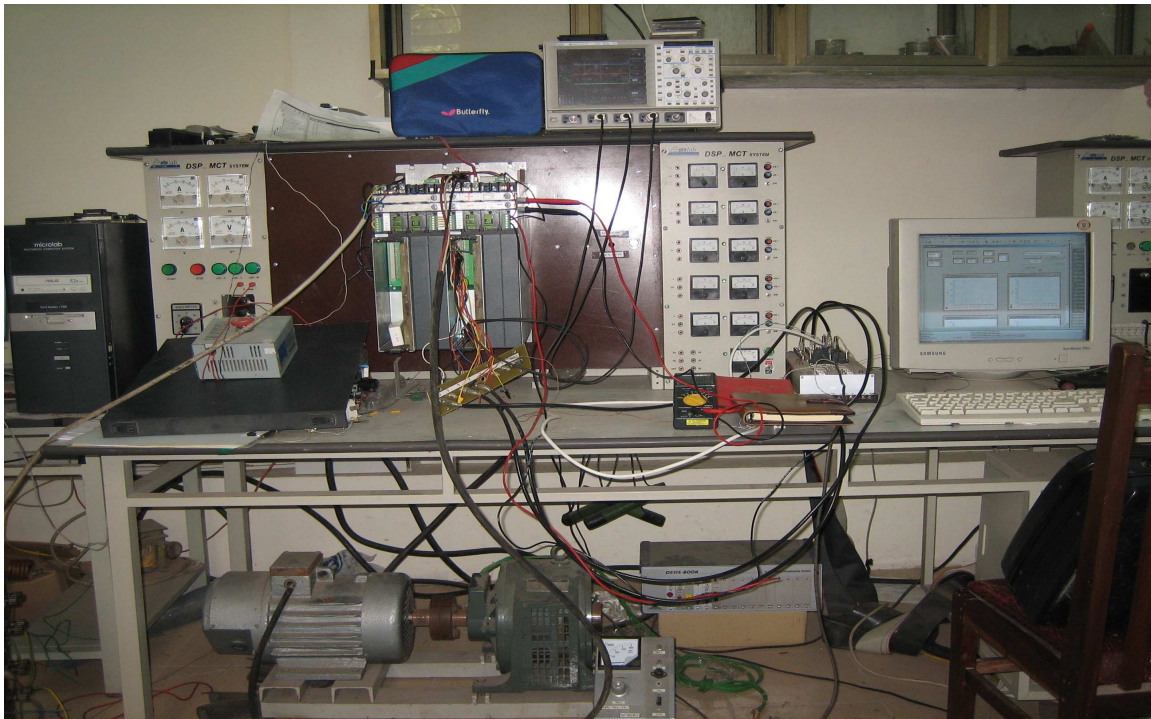
Phần điều khiển gồm: card điều khiển DSP để thực hiện thuật toán điều khiển, máy tính điều khiển dùng để lập trình điều khiển và hiển thị kết quả thực nghiệm, các sensor đo dòng điện lưới và dòng điện động cơ, sensor đo điện áp một chiều sau khâu chỉnh lưu, sensor đo tốc độ và góc quay (encoder) và khâu xử lý các tín hiệu (XLTH) trước khi đưa vào DSP và máy tính, các thiết bị ghép nối cho phép truyền tín hiệu từ DSP đến điều khiển sự làm việc của các van trong sơ đồ lực.

Để phù hợp với điều kiện phòng thí nghiệm và tận dụng được các thiết bị hiện có trong phòng thí nghiệm của Trung tâm Nghiên cứu triển khai công nghệ cao thuộc trường Đại học Bách khoa Hà Nội và các thiết bị của Trung tâm Thí nghiệm khoa Điện thuộc trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp - Đại học Thái Nguyên, động cơ thí nghiệm có các thông số kỹ thuật như sau: KQ112M6; $P_{dm}=1,1KW$; $n_{dm} = 920$ vg/ph; $U_{dm}=380/220V - Y/\Delta$; $I_{1dm} = 3,35$ A; $k_c = 380/249$; $p_m = 3$; $\cos\varphi_{dm} = 0,657$; Công ty VIHEM - Việt Nam.

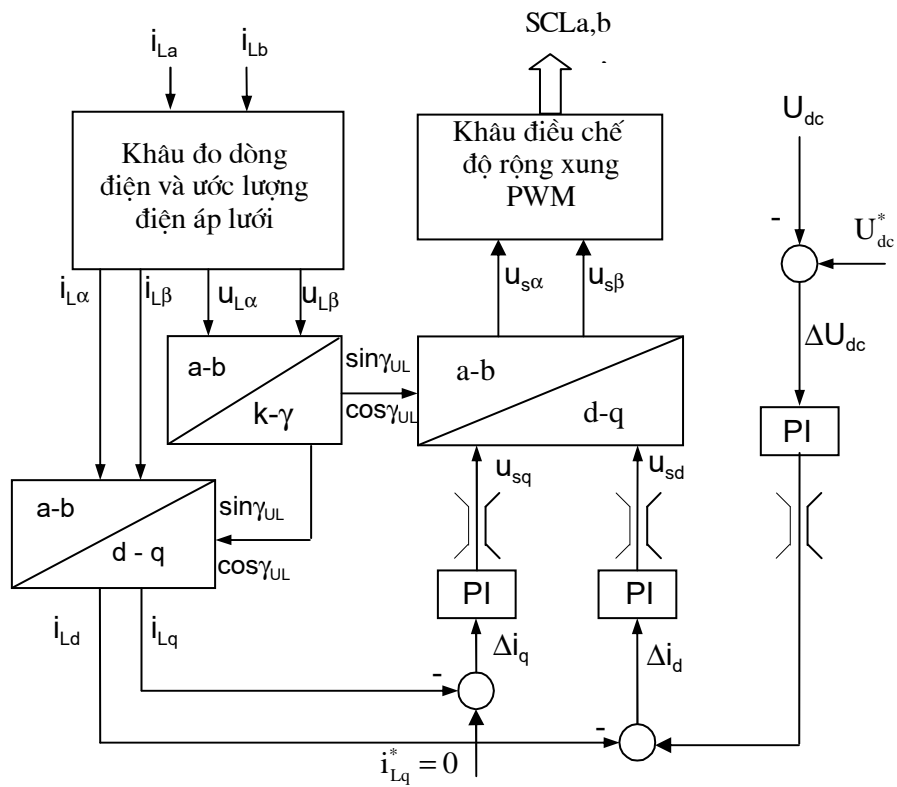


Hình 1: Cấu trúc thực nghiệm hệ truyền động biến tần - động cơ cảm ứng rotor dây quấn đấu dây đặc biệt

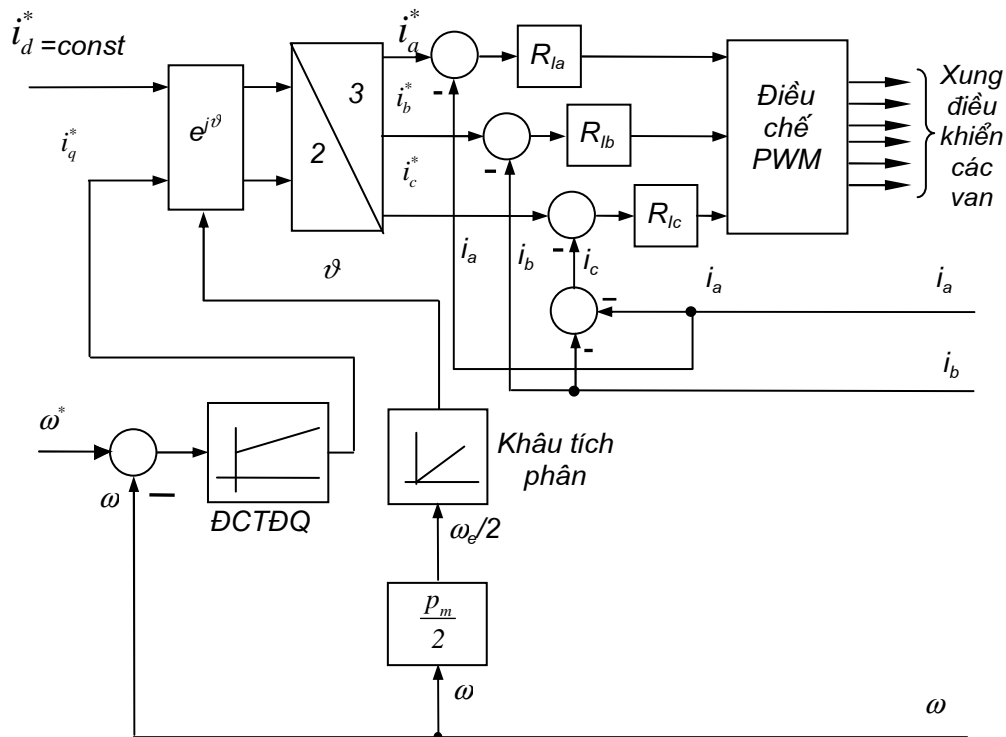
Số liệu của bộ tạo tải AS MOTOR: YTC 12 – 48; Amp 1,2; Vol90; 9,72 Nm.



Hình 2: Mô hình thực nghiệm hệ truyền động biến tần - SCSM



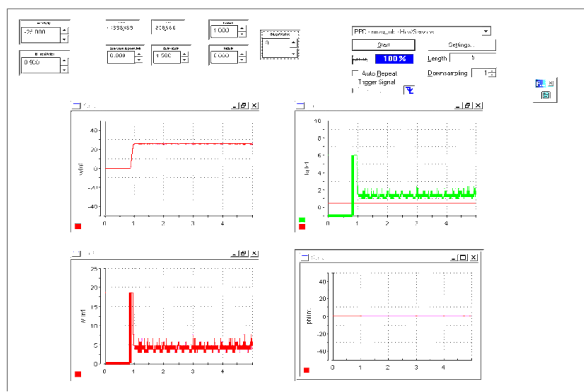
Hình 3: Cấu trúc khối điều khiển chỉnh lưu PWM theo VOC



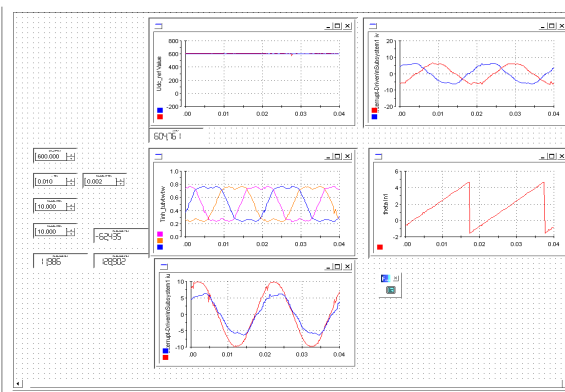
Hình 4: Cấu trúc điều khiển khối nghịch lưu của hệ truyền động

4. Chạy thử nghiệm và chỉnh định

Sau khi xây dựng xong toàn bộ các khâu của mô hình thực nghiệm gồm phần cứng, thuật toán điều khiển và giao diện (hình 5 và 6) tiến hành chạy thử nghiệm và chỉnh định.



Hình 5: Giao diện theo dõi các tín hiệu và tham số thực nghiệm

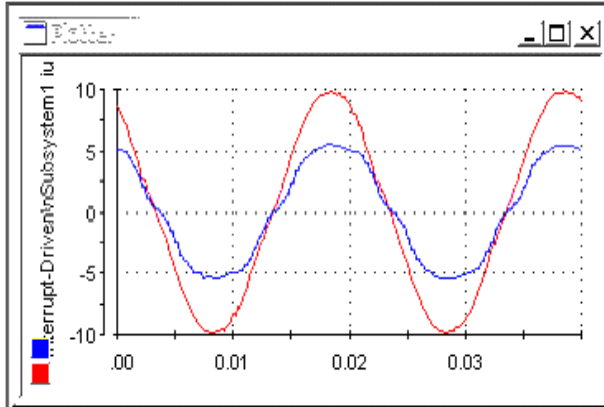


Hình 6: Giao diện theo dõi kết quả thực nghiệm phân chỉnh lưu PWM

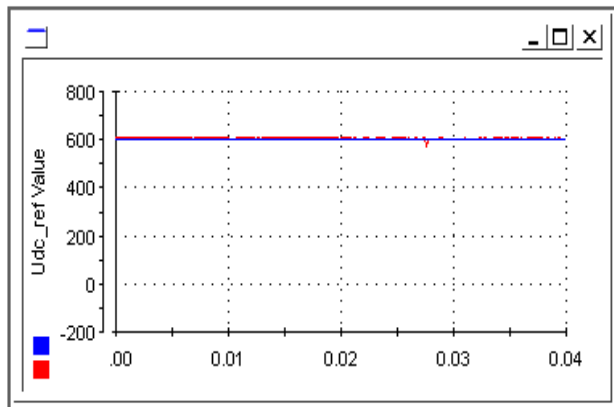
5. Các kết quả thực nghiệm

Các kết quả thực nghiệm được biểu diễn trên các hình 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, và 14. Trên hình 7 là điện áp và dòng điện một pha nguồn cung cấp cơ khối chỉnh lưu PWM của biến tần, hình 8 là điện áp một chiều sau chỉnh lưu với giá trị đặt của U_{dc} là 600V. Các kết quả thực

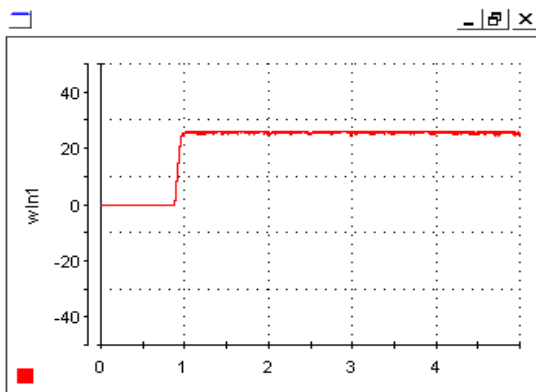
nghiệm trên cho thấy quá trình khởi động cũng như điều chỉnh tăng tốc và giảm tốc có tải hệ thống truyền động điện đảm bảo độ tác động nhanh cao; gần như không có quá điều chỉnh.



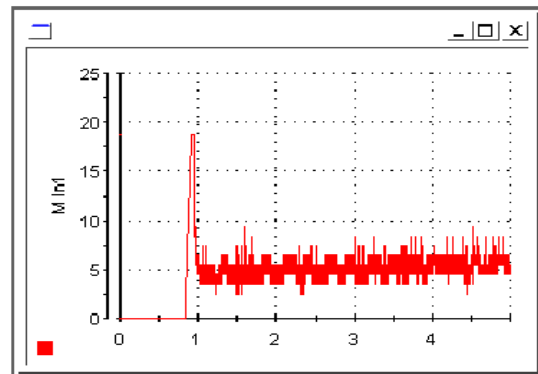
Hình 7: Điện áp và dòng điện một pha nguồn đầu vào chỉnh lưu PWM



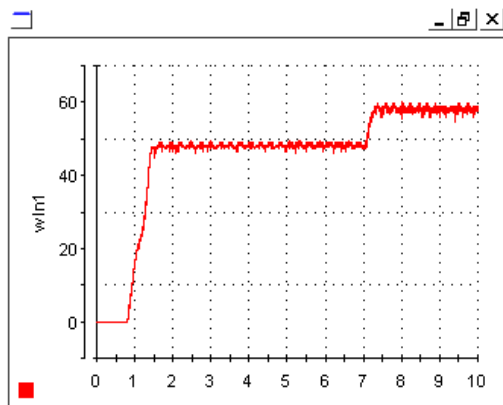
Hình 8: Điện áp một chiều Udc sau chỉnh lưu PWM



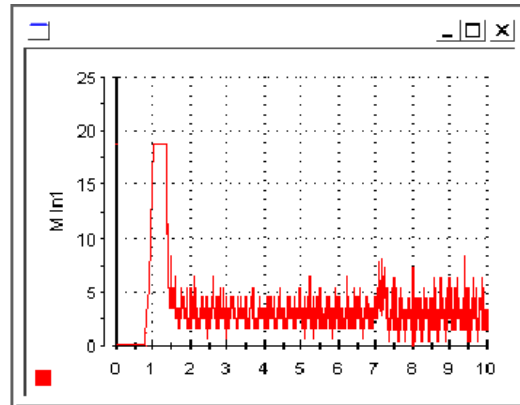
Hình 9: Tốc độ góc rotor động cơ ω_r khi khởi động lên tốc độ thấp (25rad/s, tương ứng $n_r=240$ vg/ph)



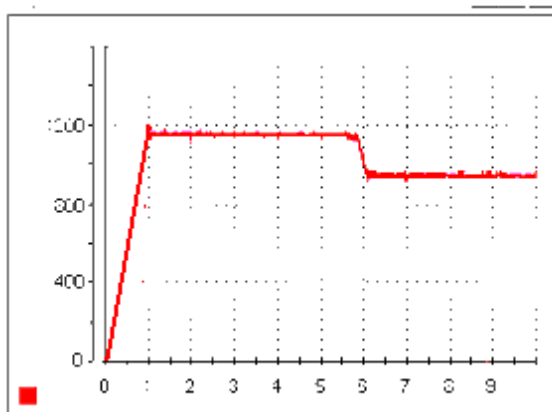
Hình 10: Mô men động cơ M khi khởi động lên tốc độ thấp (25rad/s, tương ứng $n_r=240$ vg/ph)



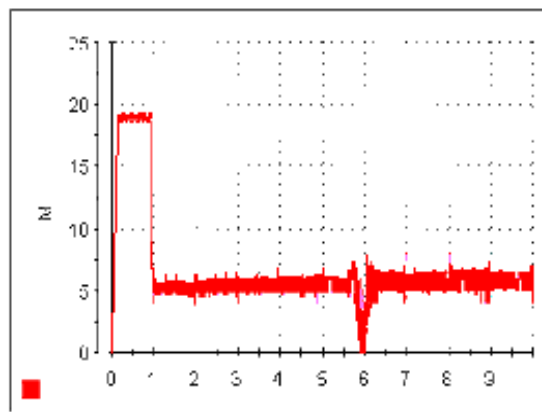
Hình 11: Tốc độ góc rotor động cơ ω_r khi khởi động và tăng tốc độ



Hình 12: Mô men động cơ M khi khởi động và tăng tốc độ



Hình 13: Tốc độ động cơ n_r (vg/ph) khi khởi động và giảm tốc có tải



Hình 14: Mô men động cơ M khi khởi động và giảm tốc có tải

6. Kết luận

Các kết quả thực nghiệm hệ truyền động biến tần bốn góc phần tư sử dụng chỉnh lưu PWM điều khiển vector - Động cơ đồng bộ kích từ nối tiếp cho thấy: Hệ thỏa mãn các yêu cầu chất lượng đối với một hệ truyền động điện điều chỉnh tốc độ. Nếu thiết bị thực nghiệm thỏa mãn đầy đủ các yêu cầu cần thiết, động cơ có tốc độ đồng bộ 3000vg/ph thì hoàn toàn có thể đạt được tốc độ làm việc 5000 đến 6000vg/ph, đáp ứng được yêu cầu về tốc độ cao và điều chỉnh tốc độ của máy bơm, quạt gió cao tốc 📖

Tóm tắt: Từ các nghiên cứu lý thuyết về một hệ truyền động điện mới, ứng dụng động cơ không đồng bộ ba pha rotor dây quấn với sơ đồ đấu dây đặc biệt, làm việc tương tự như động cơ đồng bộ kích từ nối tiếp. Trên cơ sở đó, xây dựng hệ thí nghiệm trong miền thời gian thực nhằm đánh giá chất lượng tĩnh và động của hệ thống qua các đặc tính làm việc trong chế độ quá độ của hệ. Dựa vào các kết quả nghiên cứu này có thể dự báo khả năng ứng dụng vào trong sản xuất công nghiệp.

Summary

According to theoretic researches on a new electrical drive system which uses three-phase winding rotor induction motor with a special wiring connection, we obtain a drive system in which the motor works as a series connected synchronous motor. On that basis, a real-time experimental system is built in order to evaluate control quality in steady state and dynamic state. Basing on the research results, we can predict applicable potentiality into industrial production.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trần Khánh Hà (1997), *Máy điện tập 1*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Như Hiên, Trần Xuân Minh (2004), “Xây dựng mô hình động cơ đồng bộ kích từ nối tiếp để nghiên cứu chế độ xác lập”, *Tự động hoá ngày nay*, 12.
- [3]. Bùi Quốc Khánh, Trần Xuân Minh, Nguyễn Như Hiên (2005), “Lý thuyết và phân tích hệ truyền động dùng động cơ đồng bộ kích từ nối tiếp”, *Tuyển tập các báo cáo khoa học- Hội nghị toàn quốc về tự động hoá lần thứ VI (VICA 6)*, tr. 300-305.
- [4]. Nguyễn Như Hiên, Trần Xuân Minh, Phạm Thị Bông, Lâm Hùng Sơn (2005), “Các giải pháp ổn định hoá và nâng cao độ bền vững hệ truyền động sử dụng động cơ đồng bộ kích từ nối tiếp”, *Tuyển tập các báo cáo khoa học- Hội nghị toàn quốc về tự động hoá lần thứ VI (VICA 6)*, trang 221-226.
- [5]. Essam E. M. Rashad, Mostafa E. Abdel Karim (1996) *Theory and Analysis of Three-phase Series-connected Parametric Motors*, trang 715-720, IEEE 1996.
- [6]. Yasser G. Dessouky, Mohmoud S. Abouzid, Adel L. Mohamadein (2000), *Theory and Performance of Series Connected Synchronous Motors*, IEEE 2000.
- [7]. M. G. Tsilikil, M. M. Xoclov, B. M. Erekhov, A. B. Shiniianxki (1974) *Base of Automatic Electrical Drive*, Energy, Moscow.
- [8]. A. S. Mostafa, A. L. Mohamadein, E. M. Rashad (1993), “Analysis of series-connected wound-rotor self-excited induction generator”, *IEEE PROCEEDINGS-B*, 140 (5), 329-335.
- [9]. Adel L. Mohamadein, Yasser G. Dessouky, Mohmoud S. Abouzid (2000), “Theory and Performance of Series Connected Synchronous Motors”, *IEEE*.
- [10]. C. Daoshen and B. K. Bose (1992), “Expert system based automated selection of industrial AC drives”, *IEE IAS Annu. Meet. Conf. Rec.*, pp 387-392.
- [11]. The Mathworks, *Simulink-Dynamic System Simulation for Matlab*, Help file in Matlab7.01 R14.