



**BARIA VUNGTAU
UNIVERSITY**
CÁP SAINT JACQUES

TẠP CHÍ KHOA HỌC TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÀ RỊA - VŨNG TÀU

website: www.bvu.edu.vn

ISSN 2734 - 9802
No. 03 - 07/2022

SCIENTIFIC JOURNAL OF BARIA VUNGTAU UNIVERSITY

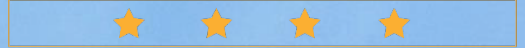
BARIA VUNGTAU
UNIVERSITY
CÁP SAINT JACQUES



BARIA VUNGTAU
UNIVERSITY
CAP SAINT JACQUES



STARSTM
RATING SYSTEM





Tòa soạn: 80 Trương Công Định, phường 3,
Tp.Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu
ĐT: 0254.7305456 – 3040
Fax: 0254.353.2233
Email: bvujournal@bvu.edu.vn

TẠP CHÍ XUẤT BẢN
BỐN THÁNG MỘT LẦN

SỐ 04
05/2024

PHỤ TRÁCH

TS MAI XUÂN THIỆU

BAN BIÊN TẬP

PGS.TS.LS NGUYỄN THỊ HOÀI PHƯƠNG

GS.TS HOÀNG VĂN CHÂU

GS.TS TRẦN NGỌC THÊM

PGS.TS TRƯƠNG VĂN CHUNG

TS NGUYỄN THỊ ĐỨC LOAN

TS LÊ THỊ VĨNH THANH

TS PHẠM HẢI LONG

Giấy phép xuất bản:

Số 436/GP-BTTTT

ngày 13/07/2021

ISSN 2734 - 9802

MỤC LỤC

Nghiêm Phúc Hiếu, Võ Thị Như Hảo, Lê Kim Ngân, Phạm Tú Anh, Phạm Phương Linh - Các yếu tố ảnh hưởng đến ý định mua xe máy điện của sinh viên Trường Đại học Bà Rịa - Vũng Tàu.....	1
Nguyễn Thị Ánh Hoa - Thẩm định giá bất động sản theo phương pháp so sánh tại Việt Nam.....	11
Đỗ Thị Bích Hồng - Các giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động dịch vụ ngân hàng bán lẻ của các ngân hàng thương mại tại Việt Nam..	21
Hồ Thị Yến Ly, Đỗ Thị Bích Hồng - Kết quả thực hiện chính sách tín dụng sinh viên của Ngân hàng Chính sách xã hội Việt Nam.....	30
Nguyễn Văn Rõ - Quy định pháp luật về ưu đãi tài chính đối với chủ đầu tư xây dựng nhà ở xã hội tại Việt Nam, thực trạng và hướng hoàn thiện.....	39
Hoàng Văn Tú1, Phạm Thị Thùy Linh, Nguyễn Văn Quang - Kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa ở Việt Nam, những thách thức mới và khuyến nghị (trong giai đoạn tới 2030, tầm nhìn đến 2045)	48
Lưu Hoàng Điều khiển động cơ không đồng bộ dùng mô hình nội và mạng hồi quy.....	57
Nguyễn Thị Nga Đặc trưng ẩm thực theo mùa ở Hàn Quốc thông qua tục ngữ 한국 속담을 통해 계절 음식에 대한 특징	68

CONTENTS

- Nghiem Phuc Hieu, Vo Thi Nhu Hao, Le Kim Ngan, Pham Tu Anh, Pham Phuong Linh** - Factors affecting the intention to buy electric motorbikes of students at Ba Ria - Vung Tau University.....1
- Nguyen Thi Anh Hoa** - Real estate valuation according to comparison method in Vietnam11
- Do Thi Bich Hong** - Solutions to improve the efficiency of retail banking services of commercial banks in Vietnam21
- Ho Thi Yen Ly, Do Thi Bich Hong** - Results of implementation of student credit policy of Vietnam Bank for Social Policies 30
- Nguyen Van Ro** - Legal regulations on financial incentives for investors building social housing in Vietnam, current situation and direction for improvement 39
- Hoang Van Tu, Pham Thi Thuy Linh, Nguyen Van Quang** - Socialist-oriented market economy in Vietnam, new challenges and recommendations (in the period up to 2030, vision to 2045)48
- Luu Hoang** - Control of Asynchronous Motor Using Internal Model and Recurrent Neural Network57
- Nguyen Thi Nga** - Seasonal Culinary Features in Korea through Proverbs.....68



SCIENTIFIC JOURNAL OF
BARIA VUNGTAU UNIVERSITY

*Scientific Journal of
Baria VungTau University*

Head Office: 80 Truong Cong Dinh street,
Ward 3, Vungtau city,
Baria Vungtau province
Tel: 0254.7305456 – 3040
Fax: 0254.353.2233
Email: bvujournal@bv.u.edu.vn

THIS JOURNAL IS ISSUED
EVERY FOUR MONTHS

No. 04
05/2024

EDITOR-IN-CHEF

Dr MAI XUAN THIEU

EDITORIAL BOARD

Assoc Prof. Dr NGUYEN THI HOAI PHUONG

Prof. Dr HOANG VAN CHAU

Prof. Dr TRAN NGOC THEM

Assoc Prof. Dr TRUONG VAN CHUNG

Dr. NGUYEN THI DUC LOAN

Dr. LE THI VINH THANH

Dr. PHAM HAI LONG

Press Licence:

No. 436/GP-BTTTT

dated 13/07/2021

ISSN 2734 - 9802

Điều khiển động cơ không đồng bộ dùng mô hình nội và mạng hồi quy

Control of Asynchronous Motor Using Internal Model and Recurrent Neural Network

Luu Hoàng

Trường Đại học Bà Rịa-Vũng Tàu

Email tác giả liên hệ: [hoangl@bvu.edu.vn]

THÔNG TIN

Ngày nhận: 04/10/2023

Ngày nhận lại: 15/11/2023

Duyệt đăng: 7/5/2024

Từ khóa:

Động cơ không đồng bộ; động cơ 3 pha; điều khiển dùng mô hình nội; mạng nơ ron hồi quy; điều khiển động cơ.

Keywords:

Asynchronous motor; 3 phase motor; internal model control; recurrent neural network; motor control.

TÓM TẮT

Động cơ điện không đồng bộ chiếm tỉ lệ lớn trong công nghiệp do nó có nhiều ưu điểm nổi bật như: giá thành thấp, dễ sử dụng, bảo quản đơn giản, chi phí vận hành thấp... Tuy nhiên do tính phi tuyến của mô hình động học của động cơ, việc xây dựng giải thuật điều khiển bảo đảm đồng thời chất lượng danh định và tính bền vững đối với sai số mô hình là một vấn đề phức tạp và đã được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm nhằm tìm ra giải pháp tối ưu cho ngành công nghiệp cũng như ứng dụng của nó trong đời sống cho hiện tại và tương lai. Trong khuôn khổ của bài báo này, tôi giới thiệu phương pháp điều khiển động cơ không đồng bộ bằng mô hình nội kết hợp mạng hồi quy. Trong đó, mạng hồi quy dùng để ước lượng từ thông rotor của động cơ phục vụ cho hệ thống điều khiển dùng mô hình nội.

ABSTRACT

Asynchronous motors occupy a large proportion in industry because they have many outstanding advantages such as: low price, ease of use, simple maintenance, low operating costs... However, due to the linearity of the engine's dynamic model, building a control algorithm that simultaneously ensures nominal quality and robustness to model errors is a complex problem. In this article, I introduce the method of controlling asynchronous motors using a recurrent network internal model. In particular, the regression network is used to estimate the rotor flux of the motor to serve the control system using the internal model.

1. Giới thiệu

Trong sản xuất công nghiệp hiện đại, để nâng cao năng suất, hiệu suất sử dụng của máy, nâng cao chất lượng sản phẩm và các phương pháp tự động hóa dây chuyền sản xuất thì hệ thống truyền động điện có điều chỉnh tốc độ là không thể thiếu. Vì vậy nhiều loại động cơ điện đã được chế tạo và hoàn thiện cao hơn. Trong đó động cơ điện không đồng bộ chiếm

tỉ lệ lớn trong công nghiệp, do nó có nhiều ưu điểm nổi bật như: giá thành thấp, dễ sử dụng, bảo quản đơn giản, chi phí vận hành thấp.

Ngày nay, do ứng dụng của tiến bộ khoa học kỹ thuật điện tử, sự phát triển của công nghiệp, kỹ thuật tự động hóa và mọi sinh hoạt của nhân dân mà phạm vi sử dụng động cơ không đồng bộ rộng rãi hơn.

Trong thực tế, để đáp ứng yêu cầu sản xuất, làm việc của các nhà máy, phân xưởng với yêu cầu điều chỉnh tốc độ động cơ ở một phạm vi nào đó. Điều chỉnh tốc độ động cơ là các phương pháp điều chỉnh nhân tạo nhằm thay đổi tốc độ của hệ thống, của cơ cấu sản xuất theo yêu cầu công nghệ.

Tuy nhiên do tính phi tuyến của mô hình động học của động cơ, việc xây dựng giải thuật điều khiển bảo đảm đồng thời chất lượng danh định và tính bền vững đối với sai số mô hình là một vấn đề phức tạp và đã được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm nhằm tìm ra giải pháp tối ưu cho ngành công nghiệp cũng như ứng dụng của nó trong đời sống cho hiện tại và tương lai.

Có nhiều phương pháp điều khiển dựa vào mô hình phi tuyến của động cơ như: điều khiển trượt, điều khiển tuyến tính hóa vào ra, điều khiển thụ động, điều khiển dùng mô hình nội phi tuyến... Trong khuôn khổ của bài báo này, tôi giới thiệu phương pháp điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha bằng mô hình nội kết hợp mạng hồi quy. Trong đó, mạng hồi quy dùng để ước lượng từ thông rotor của động cơ phục vụ cho hệ thống điều khiển dùng mô hình nội.

2. Mô hình toán động cơ không đồng bộ 3 pha⁽¹⁾

2.1. Mô hình động cơ không đồng bộ trong hệ tọa độ dq

Mô hình trạng thái của động cơ không đồng bộ trong hệ tọa độ dq được cho bởi các phương trình sau:

$$\frac{di_{sd}}{dt} = -a_1 i_{sd} + \omega_s i_{sq} + a_2 \psi_{rd} + a_3 \omega \psi_{rq} + a_4 u_{sd} \quad (1)$$

$$\frac{di_{sq}}{dt} = -\omega_s i_{sd} - a_1 i_{sq} - a_3 \omega \psi_{rd} + a_2 \psi_{rq} + a_4 u_{sq} \quad (2)$$

$$\frac{d\psi_{rd}}{dt} = a_5 i_{sd} - a_5 \psi_{rd} + (\omega_s - \omega) \psi_{rq} \quad (3)$$

$$\frac{d\psi_{rq}}{dt} = a_5 i_{sq} - a_5 \psi_{rq} + (\omega_s - \omega) \psi_{rd} \quad (4)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = a_7 (T_e - T_L) \quad (5)$$

$$T_e = a_6 (\psi_{rd} i_{sq} - \psi_{rq} i_{sd}) \quad (6)$$

$$\psi_r = \sqrt{\psi_{rd}^2 + \psi_{rq}^2} \quad (7)$$

⁽²⁾ Nguồn: Dương Hoài Nghĩa, Nguyễn Văn Nờ, Hong-Hee Lee (2007). *Control of induction motor using IMC approach*. ICPE'07 Conference in Daegu, Korea (trích dẫn lại)

2.2. Mô hình động cơ không đồng bộ trong hệ tọa độ $\alpha\beta$

Mô hình trạng thái của động cơ không đồng bộ trong hệ tọa độ $\alpha\beta$ được cho bởi các phương trình sau:

$$\frac{di_{s\alpha}}{dt} = -a_1 i_{s\alpha} + a_2 \psi_{r\alpha} + a_3 \omega \psi_{r\beta} + a_4 u_{s\alpha} \quad (8)$$

$$\frac{di_{s\beta}}{dt} = -a_1 i_{s\beta} + a_2 \psi_{r\beta} - a_3 \omega \psi_{r\alpha} + a_4 u_{s\beta} \quad (9)$$

$$\frac{d\psi_{r\alpha}}{dt} = a_5 i_{s\alpha} - a_5 \psi_{r\alpha} - \omega \psi_{r\beta} \quad (10)$$

$$\frac{d\psi_{r\beta}}{dt} = a_5 i_{s\beta} - a_5 \psi_{r\beta} + \omega \psi_{r\alpha} \quad (11)$$

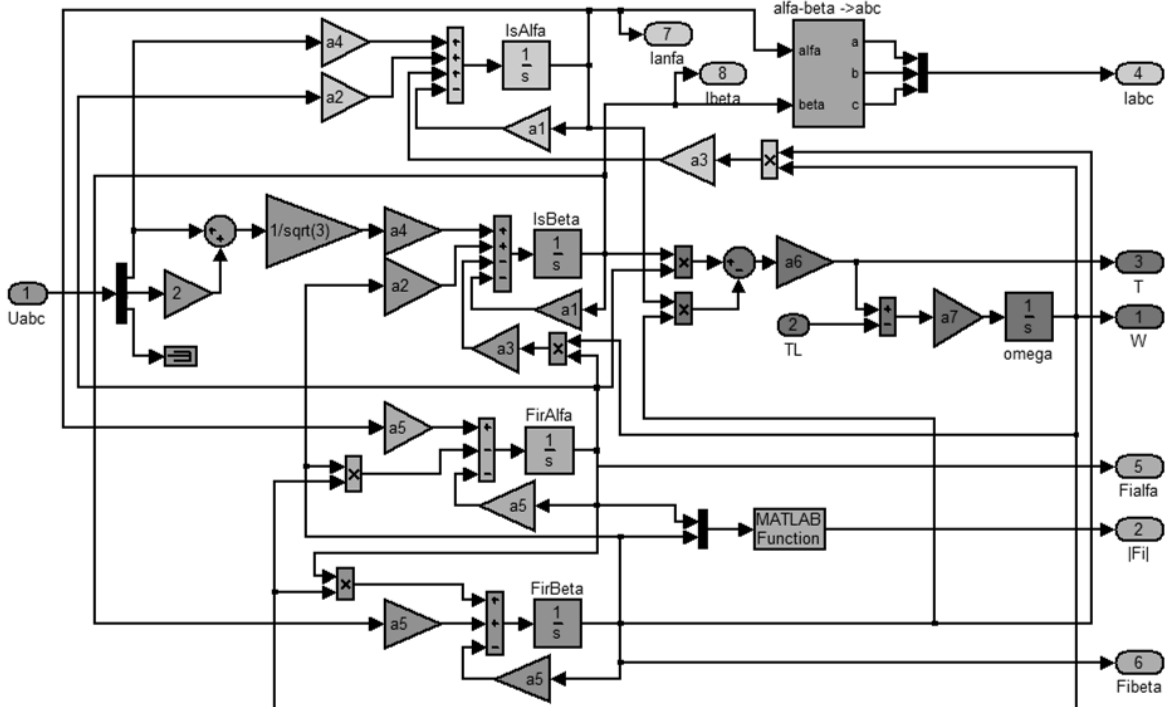
$$\frac{d\omega}{dt} = a_7 (T_e - T_L) \quad (12)$$

$$T_e = a_6 (i_{s\beta} \psi_{r\alpha} - i_{s\alpha} \psi_{r\beta}) \quad (13)$$

$$\psi_r = \sqrt{\psi_{r\alpha}^2 + \psi_{r\beta}^2} \quad (14)$$

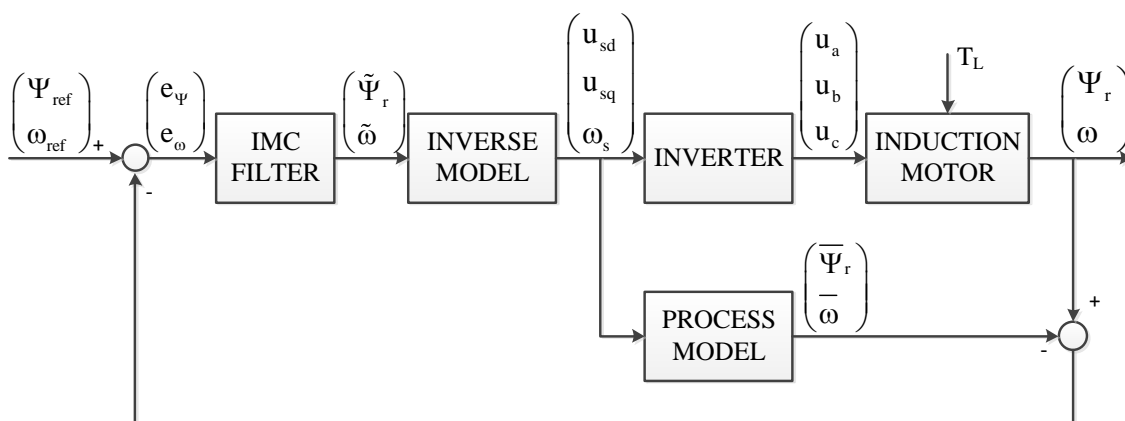
2.3. Mô hình mô phỏng động cơ không đồng bộ ba pha

Từ các phương trình của mô hình trạng thái của động cơ không đồng bộ trong hệ tọa độ $\alpha\beta$, ta xây dựng được sơ đồ simulink mô phỏng động cơ không đồng bộ ba pha như Hình 1:



Hình 1: Sơ đồ simulink động cơ không đồng bộ ba pha

3. Điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha dùng mô hình nội⁽²⁾

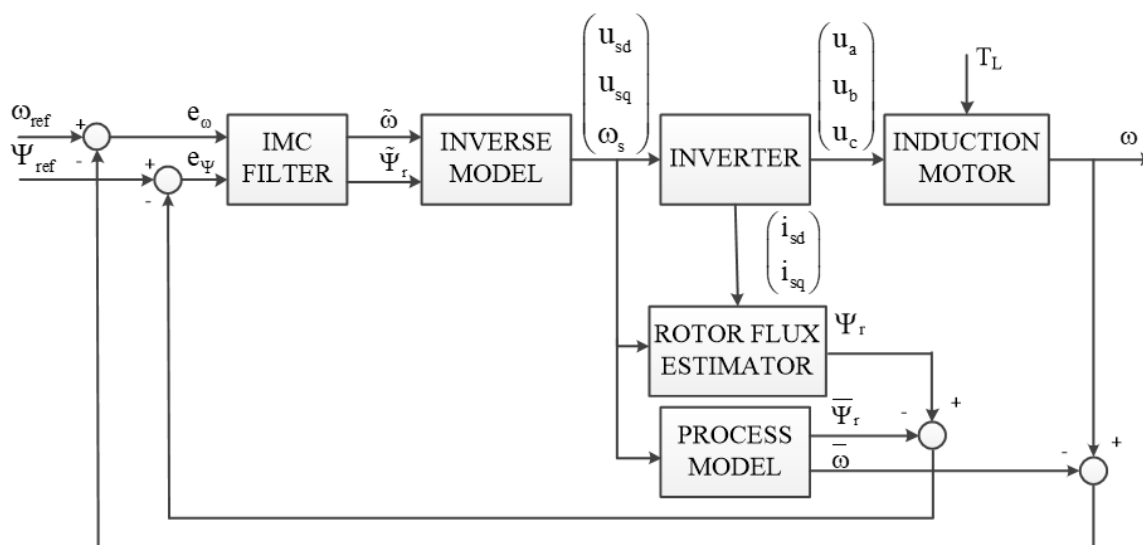


Hình 2: Hệ thống điều khiển dùng mô hình nội

Hệ thống điều khiển mô hình nội được trình bày ở Hình 2. Trong đó mô hình thuận (process model) là mô hình toán học của hệ thống bao gồm bộ nghịch lưu và động cơ không đồng bộ. Các tín hiệu vào điều khiển của mô hình thuận là: u_{sd} , u_{sq} và ω_s . Các tín hiệu ra của mô hình thuận là $\bar{\Psi}_r$ và $\bar{\omega}$. Nếu mô hình thuận chính xác và động cơ làm việc không tải ($T_L = 0$) thì tín hiệu ra của mô hình thuận trùng với tín hiệu ra của động cơ: $\bar{\Psi}_r = \Psi_r$ và $\bar{\omega} = \omega$

Mô hình ngược (reverse model) là nghịch đảo của mô hình thuận. Các tín hiệu vào điều khiển của mô hình ngược là $\tilde{\Psi}_r$ và $\tilde{\omega}$. Các tín hiệu ra của mô hình ngược là: u_{sd} , u_{sq} và ω_s . Nếu mô hình ngược chính xác, tín hiệu vào của mô hình ngược trùng với tín hiệu ra của mô hình thuận.

Hệ thống điều khiển động cơ ba pha không đồng bộ dùng mô hình nội với bộ quan sát từ thông rotor được mô tả như Hình 3:

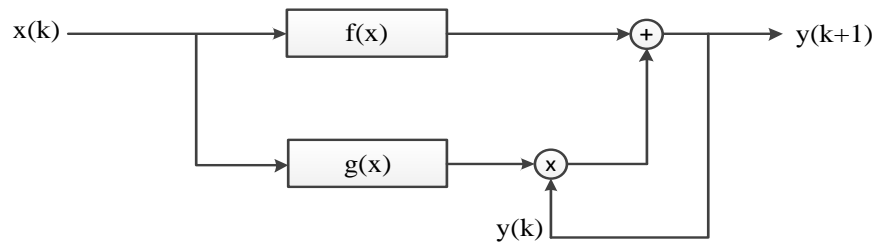


Hình 3: Hệ thống điều khiển mô hình nội với bộ quan sát từ thông rotor

⁽³⁾ Nguồn: Dương Hoài Nghĩa, Nguyễn Văn Nhò, Hong-Hee Lee (2007). *Control of induction motor using IMC approach*. ICPE'07 Conference in Daegu, Korea (trích dẫn lại)

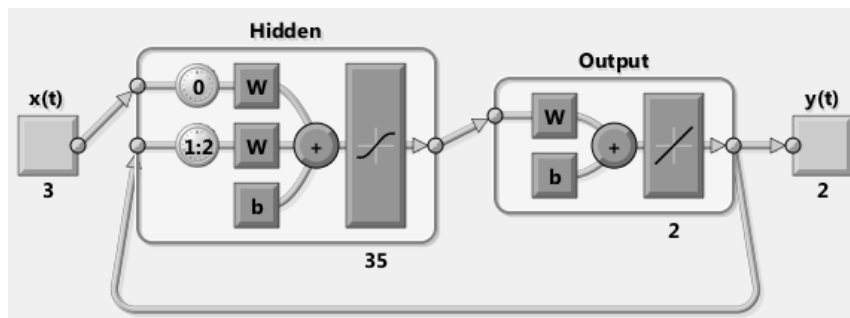
4. Ước lượng từ thông dùng mạng hồi quy

Để ước lượng từ thông rotor, ta dựa vào mô hình sau:



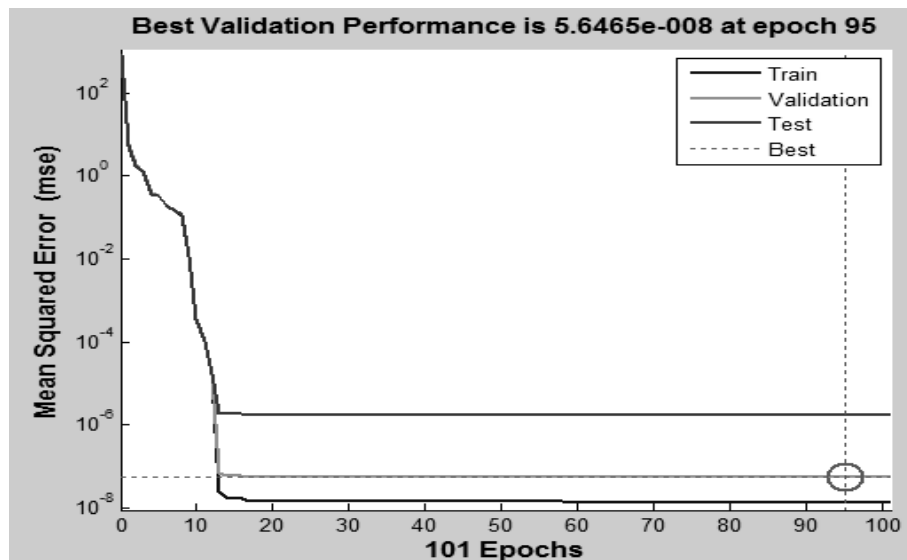
Hình 4: Mô hình huấn luyện từ thông dùng neuron

Để huấn luyện từ thông theo mô hình trên, ta sử dụng mạng hồi quy Narxnet có cấu trúc như Hình 5:



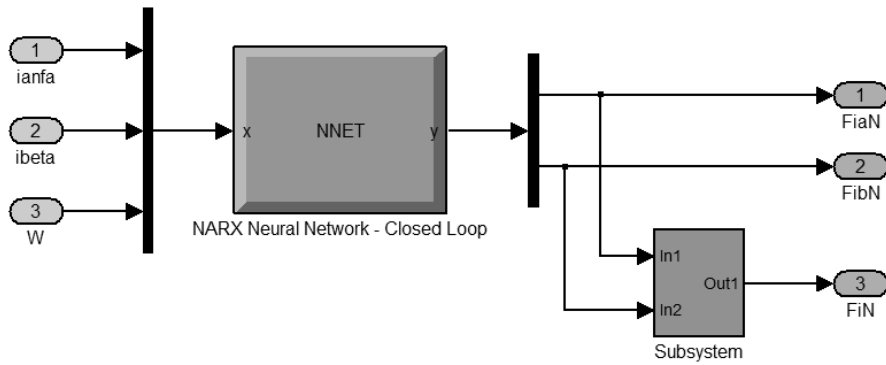
Hình 5: Mô hình mạng Narxnet huấn luyện bộ ước lượng từ thông

Sau khi huấn luyện từ thông ta có được kết quả như Hình 6:



Hình 6: Kết quả huấn luyện bộ ước lượng từ thông

Từ kết quả sau khi huấn luyện từ thông ta có được bộ ước lượng từ thông dùng mạng hồi quy Narxnet như Hình 7:

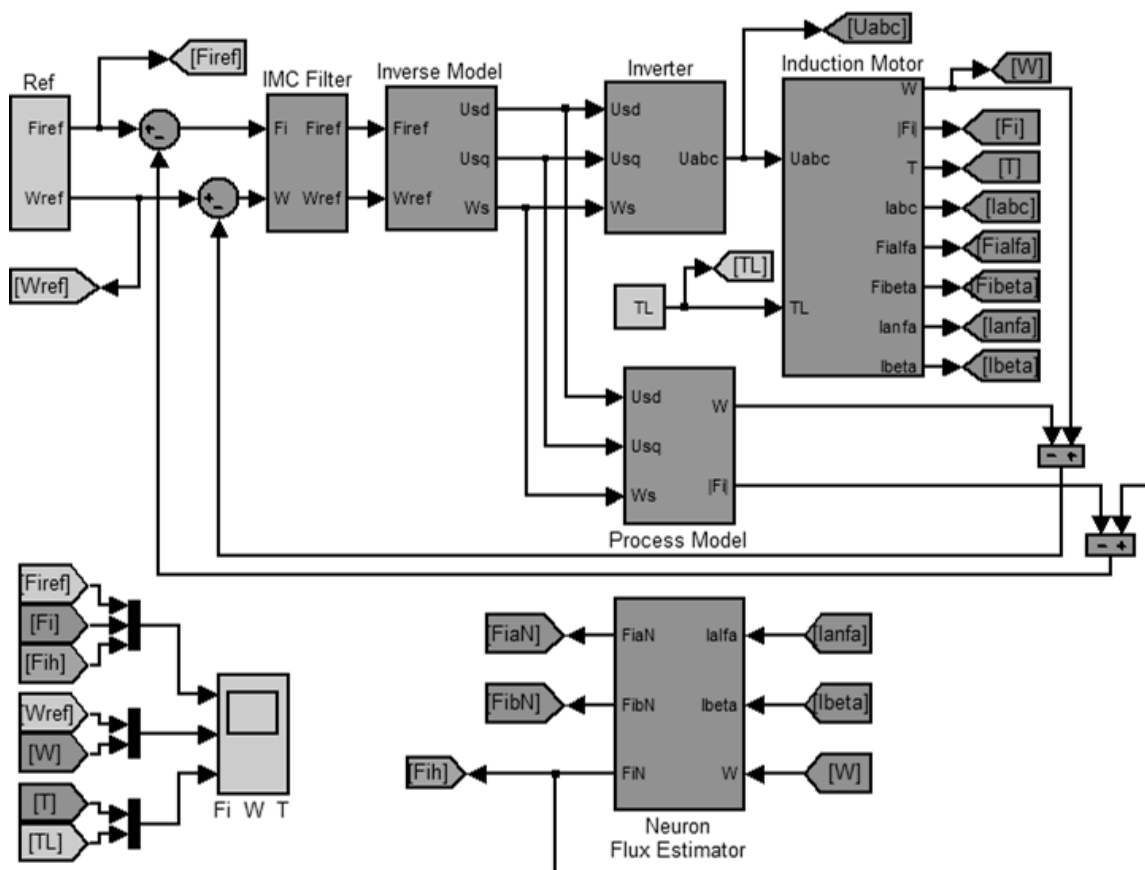


Hình 7: Bộ ước lượng từ thông dùng mạng Narxnet

5. Kết quả mô phỏng mô hình điều khiển

5.1. Sơ đồ mô phỏng simulink

Hệ thống điều khiển động cơ không đồng bộ dùng mô hình nội kết hợp mạng hồi quy để ước lượng từ thông rotor có sơ đồ mô phỏng như Hình 8:



Hình 8: Sơ đồ điều khiển động cơ dùng mô hình nội kết hợp mạng hồi quy

Trong đó khối Neuron Flux Estimator là khối ước lượng từ thông dùng mạng hồi quy Narxnet.

5.2. Thông số điều khiển

Bộ điều khiển được thiết kế với các thông số của mô hình như sau:

- Điện trở stator $\widehat{R}_s = 1.177\Omega$
- Điện trở rotor $\widehat{R}_r = 1.382\Omega$

- Điện cảm stator $\widehat{L}_s = 0.119H$
- Điện cảm rotor $\widehat{L}_r = 0.118H$
- Hồ cảm $\widehat{L}_m = 0.113H$
- Số đôi cực $\widehat{P} = 2$
- Momen quán tính $\widehat{J} = 0.00126Kgm^2$

Thông số của bộ điều khiển được chọn sao cho đáp ứng quá độ danh định của tốc độ động cơ ω và từ thông ψ có dạng của khâu quán tính bậc 1 với thời hằng vào khoảng:

- Thời hằng tốc độ $\tau_\omega = 0.15s$
- Thời hằng từ thông $\tau_\psi = 0.05s$

Tương ứng với thời gian đáp ứng (95%) của tốc độ và từ thông lần lượt là: $3\tau_\omega = 0.45s$ và $3\tau_\psi = 0.15s$.

Thời hằng của các khâu đạo hàm được chọn $T_d = 0.1ms$.

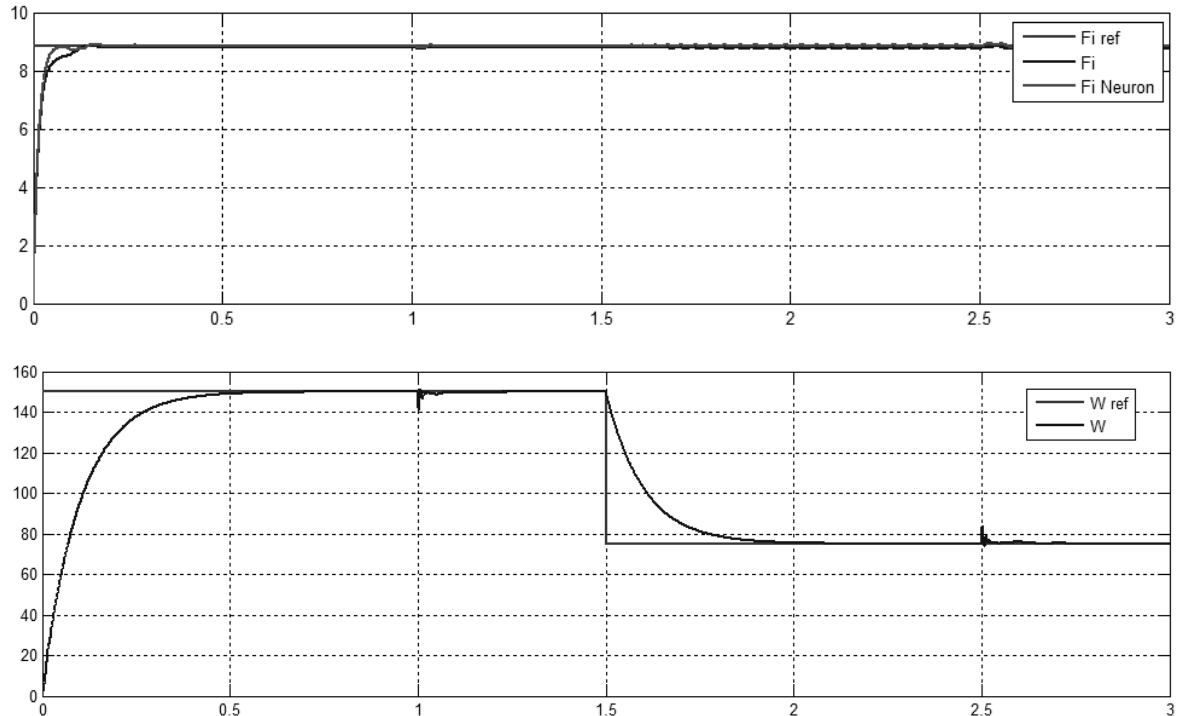
Bộ ước lượng từ thông rotor được xác định với $K_0 = 10$.

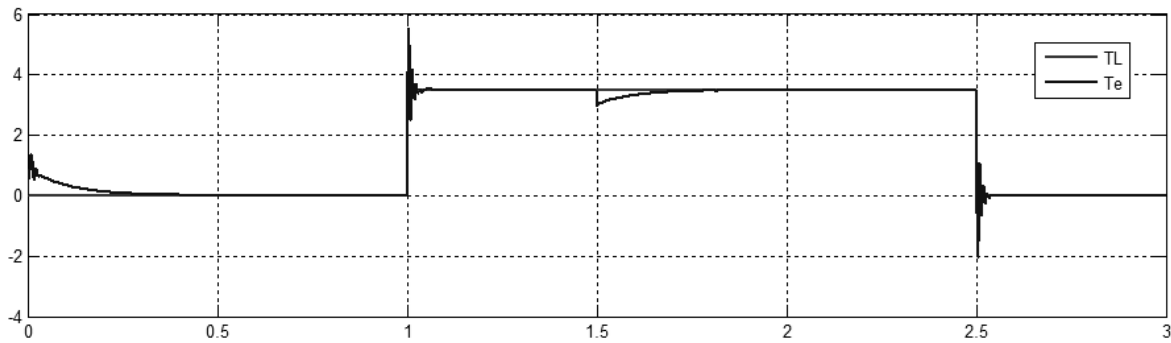
Trong các mô phỏng, động cơ được khởi động tại thời điểm $t = 0s$ đến tốc độ $\omega = 150$ rad/s. Tại thời điểm $t = 1s$, momen tải $T_L = 3.5$ Nm xuất hiện. Tại thời điểm $t = 1.5s$, động cơ giảm tốc độ đến $\omega = 75$ rad/s. Tại thời điểm $t = 2.5s$, momen tải $T_L = 0$ Nm.

5.3. Kết quả mô phỏng

5.3.1. Đáp ứng danh định

Đặt các thông số của động cơ trùng với thông số của mô hình. Kết quả mô phỏng được trình bày trên Hình 9:

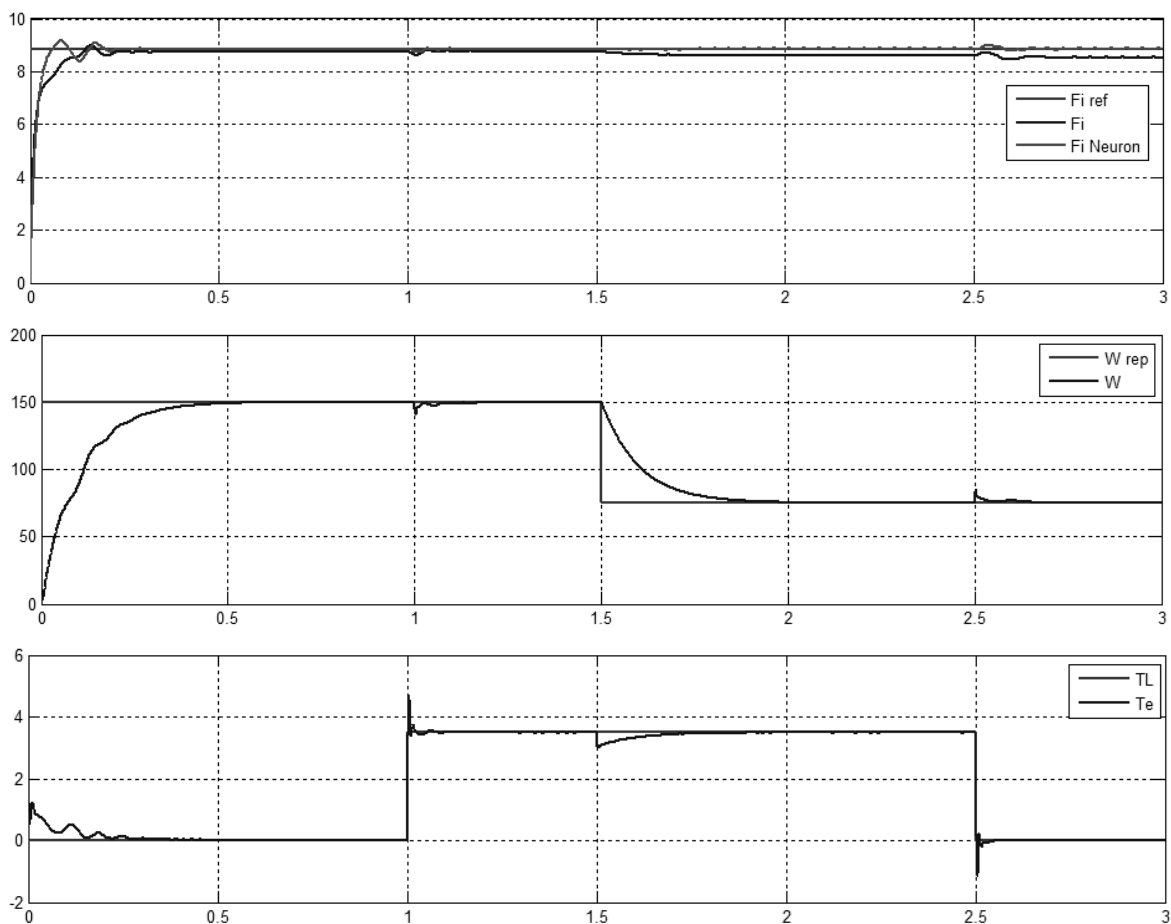




Hình 9: Đáp ứng danh định khi sử dụng Neuron ước lượng từ thông

5.3.2. Tính bền vững khi thay đổi điện trở rotor và stator

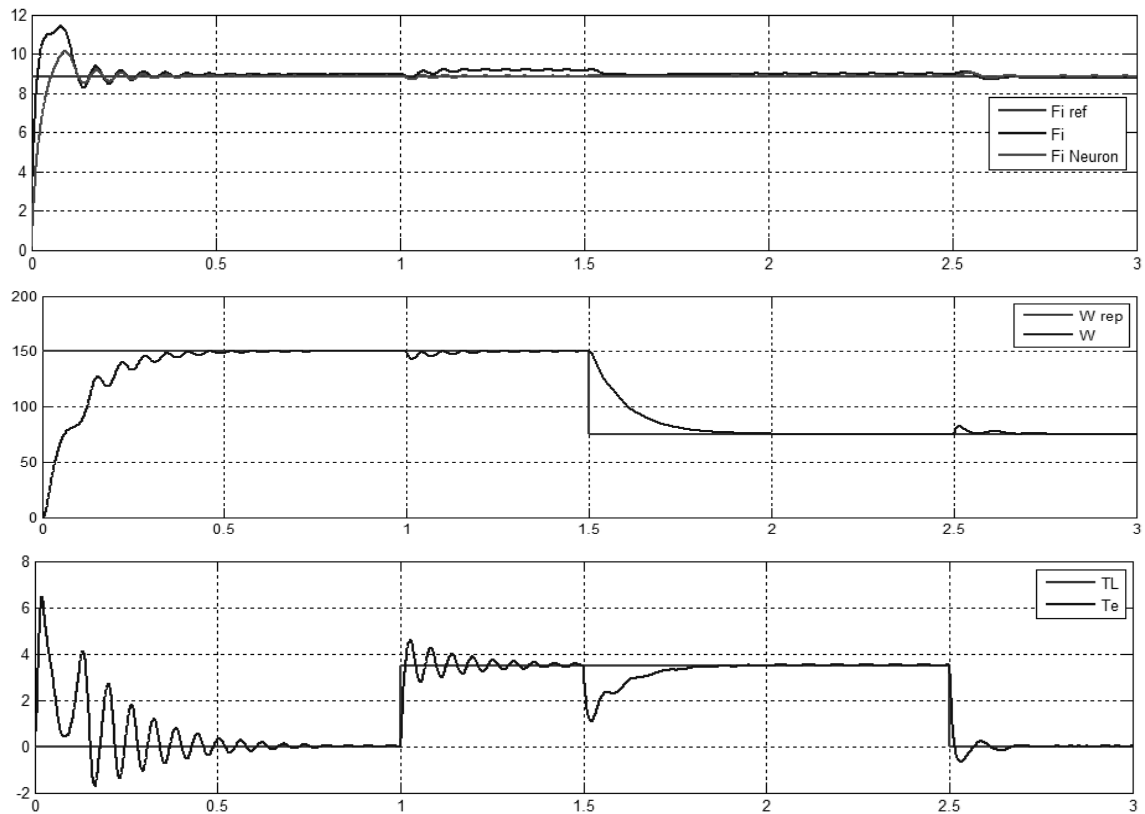
Thay đổi $R_s = 2\hat{R}_s, R_r = 2\hat{R}_r$ được kết quả mô phỏng như Hình 10:



Hình 10: Tính bền vững khi thay đổi R_s và R_r (Neuron)

5.3.3. Tính bền vững khi thay đổi nhiều thông số đồng thời

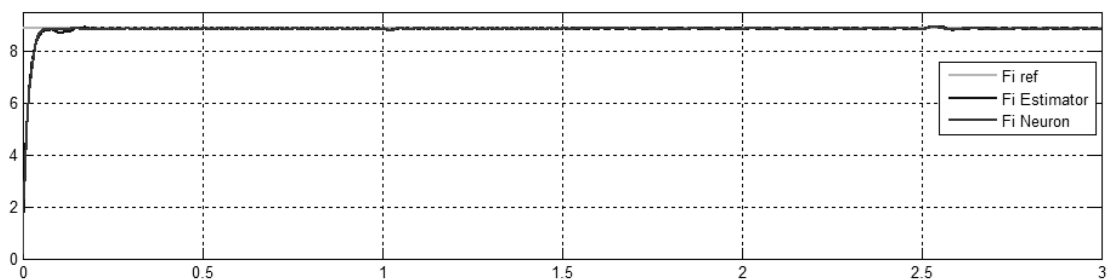
Thay đổi $R_s = 2\hat{R}_s, R_r = 2\hat{R}_r, L_s = 0.8\hat{L}_s, L_r = 0.8\hat{L}_r, L_m = 0.8\hat{L}_m$ và $J = 5\hat{J}$, ta có được kết quả mô phỏng như Hình 11:



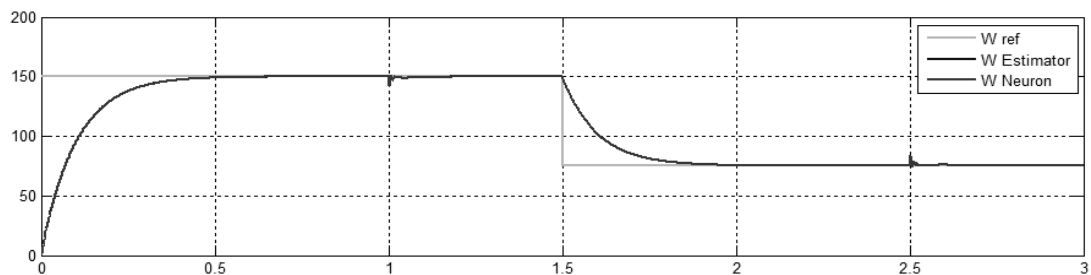
Hình 11: Tính bền vững khi thay đổi đồng thời các thông số

5.3.4. So sánh hệ thống khi sử dụng hai bộ ước lượng khác nhau

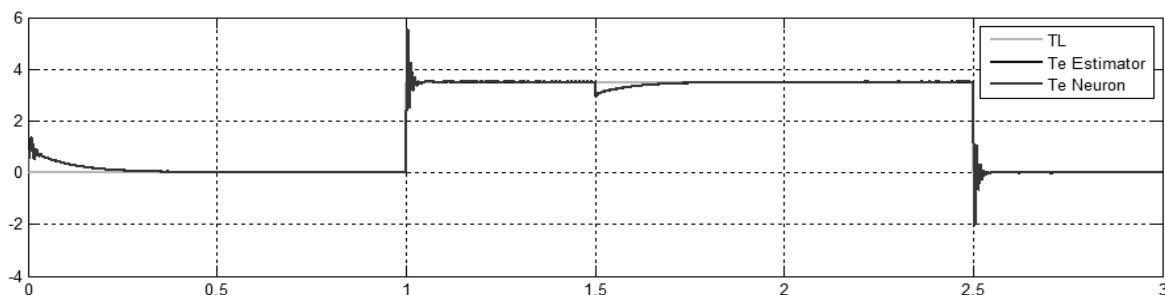
Đặt thông số của động cơ trùng với thông số của mô hình. Sau đó cho chạy hệ thống lần lượt với bộ ước lượng dùng mô hình toán và bộ ước lượng dùng mạng neuron. Kết quả sau so sánh như Hình 12 đến Hình 14.



Hình 12: So sánh từ thông của bộ Estimator và bộ Neuron



Hình 13: So sánh đáp ứng tốc độ của bộ Estimator và bộ Neuron



Hình 14: So sánh momen động cơ của bộ Estimator và bộ Neuron

Kết quả cho thấy không có sự khác biệt nhiều khi hệ thống chạy với bộ ước lượng từ thông dùng mô hình toán và bộ ước lượng sử dụng mạng neuron hồi quy. Như vậy có thể thấy mạng neuron có thể ứng dụng tốt trong hệ thống. Và hơn nữa mạng neuron có thể học được những sự thay đổi của hệ thống trong những điều kiện làm việc khác nhau.

6. Kết luận

Hệ thống điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động tốt với bộ ước lượng từ thông sử dụng mô hình toán và bộ ước lượng sử dụng mạng hồi quy. Việc thay đổi đáp ứng momen điện từ do thay đổi các thông số điện trở, điện cảm, momen quán tính đã không ảnh hưởng đến khả năng xác lập của tốc độ ngõ ra. Tuy nhiên đối với việc ước lượng dựa vào các phương trình toán mô tả động cơ thì từ thông đã không bám tốt trong trường hợp điện cảm thay đổi. Còn đối với bộ ước lượng từ thông dùng mạng neuron, đáp ứng từ thông rất ổn định về mặt thời gian xác lập, cũng như độ vọt lố cho dù có thay đổi các thông số của động cơ trong quá trình hoạt động. Bộ ước lượng từ thông dùng mạng neuron cho kết quả mong đợi khi thay đổi nhiều thông số của mô hình.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu trong nước

Bùi Công Cường, Nguyễn Doãn Phước (2006). *Hệ mờ, Mạng neuron và ứng dụng*. NXB Khoa học và kỹ thuật.

Châu Chí Đức, Dương Hoài Nghĩa (2003). Ước lượng từ thông và tốc độ động cơ không đồng bộ dùng mạng neuron. *Tạp chí Khoa học công nghệ*, số 42-43, 75-79.

Dương Hoài Nghĩa (2007). *Điều khiển hệ thống đa biến*. NXB Đại Học Quốc Gia TPHCM.

Dương Hoài Nghĩa, Nguyễn Văn Nhờ, Hong-Hee Lee (2007). *Control of induction motor using IMC approach*. ICPE'07 Conference in Daegu, Korea.

Huỳnh Thái Hoàng (2006). *Hệ thống điều khiển thông minh*. NXB ĐH Quốc gia TP.HCM.

Nguyễn Đức Thành (2004). *Matlab và ứng dụng trong điều khiển*. NXB Đại Học Quốc Gia TPHCM.

Nguyễn Phùng Quang (2005). *Matlab & Simulink dùng cho kỹ sư điều khiển tự động*. NXB KH&KT, Hà Nội.

Nguyễn Thị Phương Hà, Huỳnh Thái Hoàng (2005). *Lý thuyết điều khiển tự động*, NXB ĐH Quốc Gia Tp.HCM.

Phạm Hữu Đức Dục (2009). *Mạng nơron và ứng dụng trong điều khiển tự động*. NXB Khoa học và kỹ thuật.

Trần Công Bình, Dương Hoài Nghĩa (2005). Điều khiển động cơ không đồng bộ dùng mô hình nội. *Tạp chí Khoa học công nghệ*, số 54, 64-67.

Tài liệu nước ngoài

Katsuhiko Ogata (2021). *Modern Control Engineering*. Fifth Edition, Prentical Hall.

R. Berber (2012). *Methods of model-based process control*. Kluwer Academic Publishers.