BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:
- **Số 1:** Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** http://saodo.edu.vn **Email:** info@saodo.edu.vn

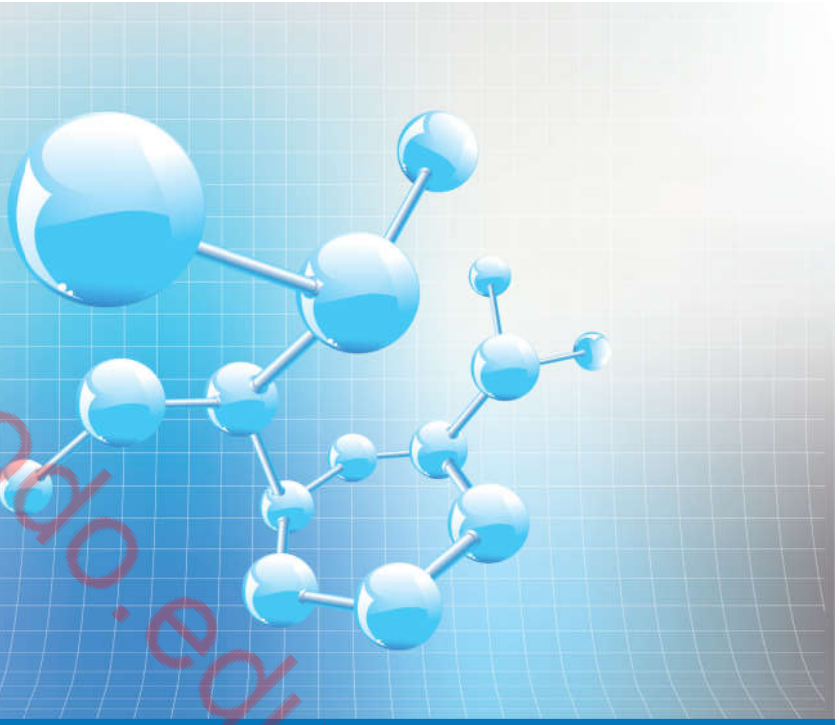
P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 2 (81)
2023

SỐ 2 (81) 2023
TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
P. ISSN 1859-4190 - E. ISSN 2815-553X

Tạp chí
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SAO ĐỎ
SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X



Địa chỉ Tòa soạn:
Trường Đại học Sao Đỏ.
Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.
Website: http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

Số 2 (81)
2023

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**
TS. Đỗ Văn Đỉnh

■ **Phó Tổng biên tập**
TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**
TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**
NGND.TS. Đinh Văn Nhượng - Chủ tịch Hội đồng
GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến
PGS.TSKH. Trần Hoài Linh
PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường
PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn
GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn
GS.TSKH. Bành Tiến Long
GS.TS. Trần Văn Địch
GS.TS. Phạm Minh Tuấn
PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý
GS.TS. Đinh Văn Sơn
PGS.TS. Trần Thị Hà
PGS.TS. Trương Thị Thủy
TS. Vũ Quang Thập
PGS.TS. Nguyễn Thị Bất
GS.TS. Đỗ Quang Kháng
TS. Bùi Văn Ngọc
PGS.TS. Ngô Sỹ Lương
PGS.TS. Khuất Văn Ninh
GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải
PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải
PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà
GS.TS. Yu Ming Zhang
TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**
ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban
ThS. Đào Thị Vân

■ **Editor-in-Chief**
Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**
Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**
Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**
Poeple's Teacher, Dr. Dinh Van Nhuong - Chairman
Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen
Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Quoc Cuong
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien
Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan
Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long
Prof.Dr. Tran Van Dich
Prof.Dr. Pham Minh Tuan
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Doan Y
Prof.Dr. Dinh Van Son
Assoc.Prof.Dr. Tran Thi Ha
Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy
Dr. Vu Quang Thap
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat
Prof.Dr. Do Quang Khang
Dr. Bui Van Ngoc
Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong
Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh
Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai
Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha
Prof.Dr. Yu Ming Zhang
Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**
MSc. Doan Thi Thu Hang - Head
MSc. Dao Thi Van

Địa chỉ Tòa soạn:
Trường Đại học Sao Đỏ.
Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.
Website: http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

THỂ LỆ GỬI BÀI
TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website http://tapchikhcn.saodo.edu.vn. Bài báo gửi về toà soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do toà soạn mời. Toà soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
    - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
    - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỳ yếu, số, trang.
    - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
    Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên http://tapchikhcn.saodo.edu.vn.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ
Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.
Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.
Website: http://tapchikhcn.saodo.edu.vn
Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

TẠP CHÍ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG SỐ NÀY

Số 2(81) 2023

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

Ứng dụng các mô hình tính toán lượng tử phối hợp với thuật toán one - versus - all để xây dựng công cụ nhận dạng và phân loại	5	Trần Hoài Linh
Ứng dụng xử lý ảnh và mô hình faster P-CNN trong hệ thống chẩn đoán lỗi chi tiết sản phẩm cơ khí	12	Đỗ Văn Đỉnh Phạm Văn Nam Nguyễn Văn Thành Nguyễn Huy Nam Nguyễn Văn Dũng
Ứng dụng học sâu trong phát hiện bệnh trên cây lúa sử dụng YOLOv5	19	Trịnh Công Đồng Mạc Tuấn Anh Giáp Đăng Khánh Nguyễn Thanh Hường Nguyễn Trọng Các Bùi Đăng Thảnh
Nghiên cứu hiệu quả thay thế động cơ phòng nổ không đồng bộ 3 pha bằng động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp	24	Trần Hữu Phúc Trần Thanh Tuyền Trần Hữu Phan Nguyễn Trọng Các

NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Phân lớp người dùng tiềm năng của hệ thống học trực tuyến vuihoc	29	Hoàng Thị Ngọc Diệp Trần Duy Khánh Phạm Huy Hoàng Trần Đình Khang

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ cắt đến độ nhám bề mặt khi gia công vật liệu hợp kim đồng - Crom (C18150) trên máy phay CNC cao tốc	37	Mạc Văn Giang
Ứng dụng mô phỏng số kết hợp với công nghệ Synchronous trong thiết kế và tối ưu hóa cơ cấu Cam	44	Nguyễn Văn Hinh Mạc Văn Giang
Nghiên cứu khí động học trên xe ô tô	50	Đỗ Tiến Quyết Nguyễn Lương Căn Lê Đức Thắng

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

TẠP CHÍ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG SỐ NÀY

Số 2(81) 2023

Xác định thông số công nghệ may tối ưu cho đường may 301 trên quan điểm giảm thiểu độ trượt trên vải tơ tằm	55	Nguyễn Thị Hiền Tạ Văn Hiển Đỗ Thị Tần
NGÀNH TOÁN HỌC		
Tính chất toán tử tích chập của phép biến đổi Fourier consine và Laplace	61	Nguyễn Kiều Hiên
NGÀNH KINH TẾ		
Chính sách an sinh xã hội đối nông dân Việt Nam, kinh nghiệm từ Trung Quốc	67	Phạm Thị Hồng Hoa Nguyễn Minh Tuấn
Giải pháp thúc đẩy thực hành ESG (Environmental - Social - Governance) tại doanh nghiệp	75	Nguyễn Thị Ngọc Mai Trần Thị Hằng
Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến thu nhập của người lao động tại các khu công nghiệp tỉnh Hải Dương	83	Nguyễn Thị Huế
Thực trạng chuyển đổi số ngành ngân hàng tại Việt Nam	89	Lương Thị Hoa
LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM		
Tổng hợp, nghiên cứu tính chất quang học và độ bền của tế bào năng lượng mặt trời dựa trên vật liệu cluster và perovskite	96	Phạm Thị Điệp
NGÀNH GIÁO DỤC		
Nâng cao chất lượng dạy học các học phần thực hành cho sinh viên khối ngành kỹ thuật tại Trường Đại học Sao Đỏ	104	Phạm Thị Hường Nguyễn Thị Phương Oanh Nguyễn Thị Hồng Nhung
LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC		
Tư tưởng Hồ Chí Minh về sử dụng trí thức yêu nước của xã hội cũ phục vụ sự nghiệp kháng chiến, kiến quốc - sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam trong thời kỳ đổi mới đất nước	111	Phạm Văn Dự Vũ Văn Chương
Vận dụng tư tưởng Hồ Chí Minh về văn hóa vào xây dựng lối sống văn hóa cho sinh viên Việt Nam hiện nay	117	Phùng Thị Lý
Sự vận dụng tư tưởng Hồ Chí Minh về giáo dục của Đảng trong đổi mới giáo dục đại học ở Việt Nam hiện nay	123	Nguyễn Thị Hải Hà

http://tapchinckh.saodo.edu.vn

SCIENTIFIC JOURNAL
SAO DO UNIVERSITY

CONTENTS

No 2(81) 2023

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

Application of quantum computation models and one-versus-all approach to implement multi-class pattern recognition solutions	5	Tran Hoai Linh
Application of image processing and faster R-CNN network model in error diagnosis system for mechanical product components	12	Do Van Dinh Pham Van Nam Nguyen Van Thanh Nguyen Huy Nam Nguyen Van Dung
Using deep learning for rice leaf diseases detection using YOLOv5	19	Trinh Cong Dong Mac Tuan Anh Giap Dang Khanh Nguyen Thanh Huong Nguyen Trong Cac Bui Dang Thanh
Effectiveness research replacement of explosion – proof ventilation fan asynchronous motor 3 phase by line-start permanent magnet synchronous motor	24	Tran Huu Phuc Tran Thanh Tuyen Tran Huu Phan Nguyen Trong Cac

TITLE FOR INFORMATION TECHNOLOGY

Classify potential users of online learning system vuihoc	29	Hoang Thi Ngoc Diep Tran Duy Khanh Pham Huy Hoang Tran Dinh Khang

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

Study on the effect of cutting mode to rough surface when machining copper - chromium alloy materials (C18150) on high speed CNC milling machines	37	Mac Van Giang
Application of digital simulation combined with Synchronous technology in designing and optimizing of the Cam mechanism	44	Nguyen Van Hinh Mac Van Giang
Study aerodynamics on the car	50	Do Tien Quyet Nguyen Luong Can Le Duc Thang
Determination of optimal sewing technology parameters for seam 301 from the point of view of minimizing slip on silk fabrics	55	Nguyen Thi Hien Ta Van Hien Do Thi Tan

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

SCIENTIFIC JOURNAL
SAO DO UNIVERSITY

CONTENTS

No 2(82) 2023

TITLE FOR MATHEMATICS

Convolution operator properties of the Fourier cosine transform and the Laplace — 61 — Nguyen Kieu Hien

TITLE FOR ECONOMICS

Social security policy for Vietnamese farmers, experience from China — 67 — Pham Thi Hong Hoa, Nguyen Minh Tuan

Solutions to promote ESG (Environmental - Social - Governance) practice at Enterprises — 75 — Nguyen Thi Ngoc Mai, Tran Thi Hang

Research on factors affecting the income of workers in industrial zones in Hai Duong province — 83 — Nguyen Thi Hue

The current situation of digital transformation of the banking industry in Vietnam — 89 — Luong Thi Hoa

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

Synthesis and study of optical properties, durability of solar cells based on cluster and perovskite materials — 96 — Pham Thi Diep

TITLE FOR EDUCATION

Improving the quality of teaching and learning practical modules for engineering students at Sao Do University — 104 — Pham Thi Huong, Nguyen Thi Phuong Oanh, Nguyen Thi Hong Nhung

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

Ho Chi Minh's thought on using patriotic intellectuals of the old society to serve the cause of resistance war and national construction - the application of the Communist Party of Vietnam in the period of national renewal — 111 — Pham Van Du, Vu Van Chuong

Applying Ho Chi Minh's thought on culture to build a cultural lifestyle for Vietnamese students today — 117 — Phung Thi Ly

The application of Ho Chi Minh's thought on education by the Party in the reform of higher education in Vietnam today — 123 — Nguyen Thi Hai Ha

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

Nghiên cứu hiệu quả thay thế động cơ phòng nổ không đồng bộ 3 pha bằng động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp

Effectiveness research replacement of explosion - proof ventilation fan asynchronous motor 3 phase by line-start permanent magnet synchronous motor

Trần Hữu Phúc[1*], Trần Thanh Tuyền[2], Trần Hữu Phan[2], Nguyễn Trọng Các[3]

**Tác giả liên hệ: tranhuuphuc.qui@gmail.com*

[1] Trường Đại học Công nghệ Đông Á
[2] Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
[3] Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 13/12/2022
Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 07/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/6/2023

Tóm tắt

Trên thế giới, việc ứng dụng vật liệu mật độ từ cảm cao và nam châm vĩnh cửu (NCVC) để chế tạo động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp từ lưới (LSPMSM) nhằm tiết kiệm điện năng và nâng cao hiệu suất nằm trong dãy IE2 và IE3 đã được thực hiện với dải công suất từ vài W đến hàng trăm kW. Các động cơ loại này giảm được tổn hao sắt từ, trọng lượng và nâng cao hiệu suất, hệ số công suất và chất lượng điều khiển trong hệ thống truyền động điện. Do đặc thù của công nghệ khai thác than trong mỏ hầm lò nên các động cơ không đồng bộ với tải bơm và quạt gió luôn phải làm việc trong những điều kiện liên tục và nặng nhọc so với điều kiện làm việc của các thiết bị ở các môi trường khác. Nghiên cứu và đánh giá được các lợi thế của động cơ LSPMSM thay thế dần động cơ không đồng bộ (KĐB) trong mỏ giúp nắm bắt được các lợi thế sẵn có của LSPMSM cũng như dễ dàng chuyển giao công nghệ chế tạo nó. Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả đưa ra kết quả đánh giá so sánh giữa 2 động cơ LSPMSM và KĐB 30kW có cùng thông số thiết kế từ đó đưa ra cái nhìn khách quan cho người đọc.

Từ khóa: Động cơ không đồng bộ; động cơ; động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp; phần mềm Ansys Maxwell; quạt thông gió phòng nổ; động cơ KĐB.

Abstract

Around the world, motors using high-inductance materials and permanent-magnet to Line - Start Permanent Magnet Synchronous Motor from the grid with energy-saving and high-efficiency are in the IE2 and IE3 efficiency ranges have been successfully researched and manufactured with many products with power ranges from a few W to hundreds of kW, in order to reduce ferromagnetic losses, reduce weight, improve efficiency, and improve the system. power quantity and control quality in electric drive systems. Due to the characteristics of coal mining technology in underground mines, asynchronous motors with pump and blower loads always have to work in continuous and arduous conditions compared to the working conditions of the equipment in the underground mines. other environments. Researching and evaluating the advantages of LSPMSM motors to gradually replace asynchronous motors in the mines helps to capture the available benefits of LSPMSM as well as easily transfer technology to manufacture it. In the content of the article, the authors present comparative evaluation results between two LSPMSM motor and asynchronous motors 30kW motors with the same design parameters, thereby giving an objective view to readers.

Keywords: Asynchronous motors; line-start permanent magnet synchronous motor; ansys maxwell; explosion proof ventilation fan; LSPMSM.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, đã có nhiều văn bản quy định về tiết kiệm năng lượng điện cho động cơ điện được đưa ra ở Việt Nam. Các chỉ tiêu chủ yếu liên quan đến cấp hiệu suất của động cơ điện có công suất ra tối đa đến xấp xỉ 200 kW bởi vì các động cơ thuộc cỡ này được lắp đặt với số lượng lớn và hầu hết các bộ phận của động cơ được sản xuất hàng loạt. TCVN 6627-30 (IEC 60034-30) [1] đã định nghĩa cấp hiệu suất IE đối với động cơ

Người phản biện: 1. PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn
2. TS. Đỗ Văn Đỉnh

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

điện roto lồng sóc một tốc độ và quy định qui trình thử nghiệm: IE1: Hiệu suất tiêu chuẩn; IE2: Hiệu suất cao; IE3: Hiệu suất đặc biệt cao;IE4: Hiệu suất siêu cao.

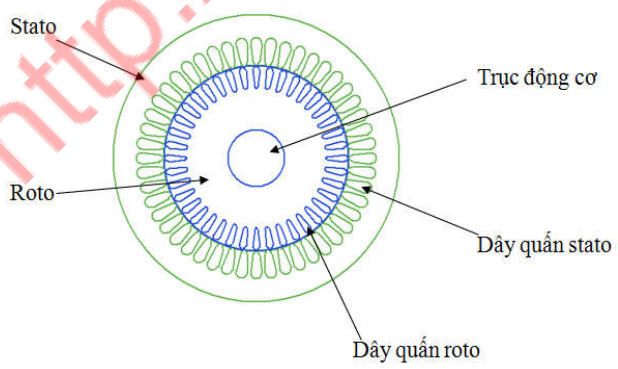
Thông gió mỏ đóng một vai trò quan trọng trong khai thác hầm lò, đặc biệt là những mỏ khai thác ở những độ sâu lớn. Hiện nay các quạt thông gió sử dụng trong các mỏ than hầm lò thường được nhập khẩu từ các nước: Trung Quốc, Liên bang Nga, Ba Lan... hoặc chế tạo nguyên mẫu theo công nghệ và giải pháp cũ nên hiệu suất làm việc thấp, các quạt thông thường làm việc với hiệu suất đạt IE (là tiêu chuẩn hiệu suất về sự chuyển hóa năng lượng từ điện năng sang cơ năng cho động cơ không đồng bộ ba pha điện áp thấp trong dải công suất từ 0,75kW đến 375kW) hoặc cao nữa cũng chỉ đạt mức tiêu chuẩn IE1. Việc nghiên cứu sử dụng quạt thông gió mỏ tiết kiệm năng lượng có hiệu suất cao đạt mức tiêu chuẩn IE2 (tiêu chuẩn tiết kiệm điện năng và bảo vệ môi trường đã được xử lý ở công nghệ cao cấp) trong nước hướng đến mục tiêu giảm tiêu hao năng lượng điện làm chủ công nghệ, nâng cao năng suất và giảm chi phí đầu tư, chi phí vận hành là hết sức cần thiết và cấp bách.

Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả tính toán thông số cụ thể động cơ KĐB 30kW với các thông số phù hợp với tiêu chuẩn [2], sau đó nghiên cứu các thông số khởi động, tổn hao thông qua mô phỏng các đặc tính khởi động, tổn hao bằng phần mềm Ansys Maxwell dùng phương pháp phần tử hữu hạn (FEM). Từ đó đánh giá khả năng ứng dụng của động cơ LSPMSM đối với quạt gió trong các mỏ hầm lò. Việc tính toán cụ thể cải tạo động cơ KĐB roto lồng sóc lai các quạt gió trong mỏ hầm lò nhằm mục đích sử dụng hiệu quả điện năng trong công tác khai thác mỏ sẽ được tiếp tục nghiên cứu ở các phần tiếp theo.

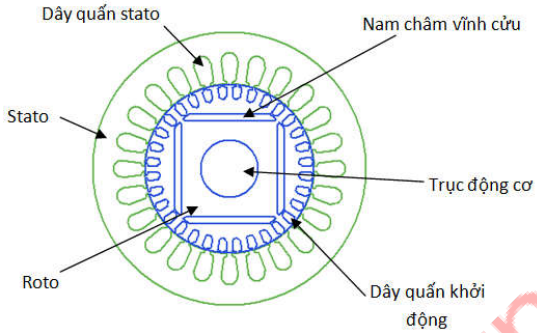
2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Cấu trúc động cơ không đồng bộ và đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp

Cấu trúc của động cơ KĐB 3 pha được biểu diễn trên Hình 1. Cấu trúc của động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp được biểu diễn trên Hình 2.



Hình 1. *Cấu trúc của động cơ không đồng bộ 3 pha 4 cực*



Hình 2. *Cấu trúc của động cơ LSPMSM 3 pha 4 cực*

Động cơ LSPMSM có cấu tạo stato giống động cơ KĐB, roto có dạng lồng sóc, tuy nhiên roto động cơ được gắn thêm các thanh NCVC trên bề mặt hoặc gắn chìm trong lõi thép.

2.2. Mô hình toán của động cơ

2.2.1. Động cơ không đồng bộ

Mô hình tính toán động cơ điện KĐB được mô tả chi tiết trong các tài liệu [4], [6], [7]. Qua đây nhóm tác giả có thể tổng hợp các phương trình lý thuyết cơ bản như sau:

Phương trình điện áp stato:

Hệ phương trình tính toán dòng điện trên roto và stato:

$$\frac{di_{qs}}{dt}=\frac{1}{L_s}\left(v_{ds}-i_{qs}r_s-L_m\frac{di_{qr}}{dt}-\omega L_s i_{ds}-\omega L_m i_{dr}\right) \quad (1)$$

$$\frac{di_{ds}}{dt}=\frac{1}{L_s}\left(v_{ds}-i_{ds}r_s-L_m\frac{di_{dr}}{dt}+\omega L_s i_{qs}+\omega L_m i_{qr}\right) \quad (2)$$

$$\frac{di_{qr}}{dt}=\frac{1}{L_r}\left(v_{qr}-i_{qr}r_r-L_m\frac{di_{qs}}{dt}-\omega L_r i_{dr}-\omega L_m i_{ds}\right) \quad (3)$$

$$\frac{di_{dr}}{dt}=\frac{1}{L_r}\left(v_{qr}-i_{dr}r_r-L_m\frac{di_{ds}}{dt}+\omega L_r i_{qr}+\omega L_m i_{qs}\right) \quad (4)$$

Trong đó:

w_r, w tương ứng là tốc độ góc roto và tốc độ từ trường stato. Ψ'_m, Ψ'_{dr}, Ψ'_{qr} tương ứng là từ thông móc vòng stato do NCVC sinh ra, từ thông móc vòng roto quy đổi dọc trục và ngang trục. Ψ_{ds}, Ψ_{qs} tương ứng là từ thông móc vòng stato dọc trục và ngang trục. L_s, L_{md}, L_{mq} lần lượt là điện cảm tản dây quấn stato, điện cảm từ hóa đồng bộ dọc trục và ngang trục. L'_r là điện cảm tản roto quy đổi. i_{ds}, i_{qs} là thành phần dòng diện stato dọc trục và ngang trục. i'_{dr}, i'_{qr} là thành phần dòng diện roto quy đổi dọc trục và ngang trục. r_s, r_r là tương ứng điện trở của dây quấn stato và roto.

Phương trình xác định momen điện từ của động cơ KĐB:

$$M_{dt}=\frac{p}{2}L_m\left(i_{qs}i_{dr}-i_{ds}i_{qr}\right) \quad (5)$$

Trong đó:

p: Số đôi cực của roto.

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

Phương trình cân bằng momen của động cơ:

$$M_{dt} = M_c + J\frac{dw_r}{dt} \quad (6)$$

Trong đó:

M_c: Momen cản;

J: Quán tính của roto;

w_r: Tốc độ góc của roto.

Từ (6) ta có thể tính được tốc độ góc cơ w_r của roto:

$$w_r = \int\left(\frac{M_{dt} - M_c}{J}\right)dt \quad (7)$$

2.2.2. Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp

Hiện nay, trên thế giới có nhiều nhà nghiên cứu không chỉ nghiên cứu tổng quát động cơ đồng bộ và KĐB [4], mà còn đi sâu xây dựng những mô hình cụ thể về động cơ LSPMSM [3], [5], [8], [9]. Thông qua đó nhóm tác giả tổng hợp lại mô hình toán dưới đây:

Đầu tiên phương trình điện áp stato và roto của động cơ LSPMSM tương tự như phương trình của stato và roto của động cơ không đồng bộ. Điều này có thể thấy được do cấu tạo phần stato và roto của động cơ LSPMSM với động cơ KĐB tương đối giống nhau (Hình 1, 2).

Phương trình từ thông của stato và roto:

$$\Psi_{ds} = \left(L_{ds} + L_{md}\right)i_{ds} + L_{md}i'_{dr} + \Psi'_m \quad (8)$$

$$\Psi_{qs} = \left(L_{qs} + L_{mq}\right)i_{qs} + L_{mq}i'_{qr} \quad (9)$$

$$\Psi'_{dr} = \left(L'_{dr} + L_{md}\right)i'_{dr} + L_{md}i_{ds} + \Psi'_m \quad (10)$$

$$\Psi'_{qr} = \left(L'_{qr} + L_{mq}\right)i'_{qr} + L_{mq}i_{qs} \quad (11)$$

Trong đó:

w_r, w: Tốc độ góc roto và tốc độ từ trường stato;

Ψ'_m, Ψ'_{dr}, Ψ'_{qr}: Từ thông móc vòng stato do NCVC sinh ra, từ thông móc vòng roto quy đổi dọc trục và ngang trục.

Ψ_{ds}, Ψ_{qs}: Từ thông móc vòng stato dọc trục và ngang trục.

L_s, L_{md}, L_{mq}: Điện cảm tản dây quấn stato, điện cảm từ hóa đồng bộ dọc trục và ngang trục;

L'_r: Điện cảm tản roto quy đổi;

i_{ds}, i_{qs}: Thành phần dòng diện stato dọc trục và ngang trục;

i'_{dr}, i'_{qr}: Thành phần dòng diện roto quy đổi dọc trục và ngang trục;

r_s, r_r: Tương ứng điện trở của dây quấn stato và roto.

Phương trình momen điện từ của động cơ LSPMSM được xác định như sau:

$$M_{dt} = \frac{3}{2}\frac{P}{2}\left(\Psi_{ds}i_{qs} - \Psi_{qs}i_{ds}\right) \quad (12)$$

Thay (8), (9) vào (12) ta có:

$$M_{dt} = \frac{3}{2}\frac{P}{2}\left(\left(\left(L_{ds} + L_{md}\right)i_{ds} + L_{md}i'_{dr} + \Psi'_m\right)i_{qs} - \left(\left(L_{qs} + L_{mq}\right)i_{qs} + L_{mq}i'_{qr}\right)i_{ds}\right)$$

$$\Leftrightarrow M_{dt} = \frac{3}{2}\frac{P}{2}\left(\left(L_{ds} + L_{md}\right)i_{ds}i_{qs} + L_{md}i'_{dr}i_{qs} + \Psi'_m i_{qs} - \left(L_{qs} + L_{mq}\right)i_{qs}i_{ds} - L_{mq}i'_{qr}i_{ds}\right)$$

$$\Leftrightarrow M_{dt} = \frac{3}{2}\frac{P}{2}\left(\left(L_{ds} + L_{md} - L_{qs} - L_{mq}\right)i_{ds}i_{qs} + \Psi'_m i_{qs} + L_{md}i'_{dr}i_{qs} - L_{mq}i'_{qr}i_{ds}\right)$$

Với $L_d = L_{ds} + L_{md}$: Điện cảm dây quấn stato dọc trục;

$L_q = L_q + L_{mq}$: Điện cảm dây quấn stato ngang trục.

Ta có phương trình:

$$M_{dt} = \frac{3}{2}\frac{P}{2}\left(\left(L_d - L_q\right)i_{ds}i_{qs} + \Psi'_m i_{qs} + \left(L_{md}i'_{dr}i_{qs} - L_{mq}i'_{qr}i_{ds}\right)\right) \quad (13)$$

Hay:

$$M_{dt} = \frac{3}{2}\frac{P}{2}\left(M_{kdb} + M_{kt} + M_{ttr}\right) \quad (14)$$

Như vậy, momen của động cơ LSPMSM bao gồm 3 thành phần:

- M_{kdb}: Thành phần momen KĐB;
- M_{kt}: Thành phần momen kích từ;
- M_{ttr}: Thành phần momen từ trở;

Từ phương trình (13) ta có thể thấy mô men điện từ LSPMSM phức tạp hơn nhiều so với động cơ KĐB và động cơ đồng bộ NCVC. Thực tế các thành phần M_{kt} và M_{ttr} là thành phần tương ứng động cơ đồng bộ NCVC còn thành phần M_{kdb} tương ứng động cơ KĐB và thành phần M_{kdb} cũng đóng vai trò quyết định đến khả năng khởi động của động cơ LSPMSM.

Về phương trình tính toán mô men điện từ và tốc độ đầu ra của động cơ LSPMSM thì cũng tương tự như của động cơ KĐB đã mô tả phần trên.

3. MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ

Phần mềm Ansys Maxwell [10] là phần mềm ứng dụng phương pháp FEM để mô phỏng và mô hình hóa rất mạnh mẽ giúp tác giả mô phỏng và hiệu chỉnh các thông số đã tính toán. Trong phần mô phỏng, nhóm tác

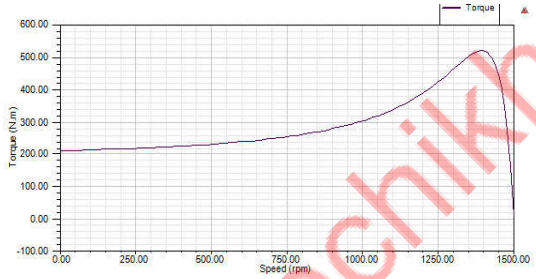
http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

giả đã tính toán ra thông số của động cơ KĐB 30kW 4 cực, điện áp định mức 380V/660V và tần số 50Hz đấu sao với động cơ LSPMSM có thông số stato và roto tương ứng dựa trên tính toán từ động cơ KĐB và được tính toán và lắp thêm 2 nam châm vĩnh cửu.

Bảng 1. *Kết quả tính toán thông số cơ bản của động cơ KĐB*

TT	Thông số	Giá trị mô phỏng		Giá trị theo tiêu chuẩn ISO 9001:2000 [2]
		ĐC KĐB	ĐC LSPMSM	
1	Hiệu suất động cơ (%)	93,2185	97,9197	91
2	Hệ số công suất	0,864539	0,93883	0,89
3	Mô men định mức (Nm)	193,065	190,878	-
4	Tốc độ định mức (Vòng/phút)	1484,22	1500	1475
5	Dòng điện định mức (A)	30,77	27,2911	32,5
6	Dòng điện khởi động (A)	209,7614		211,25
7	Hệ số trượt định mức	0,01		0,016
8	Hệ số mô men cực đại	2,7	1,47	2,2

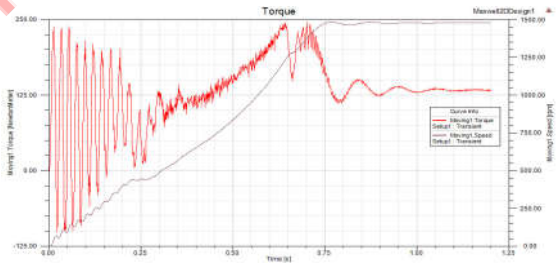
- Đặc tính cơ của động cơ ở tải định mức.



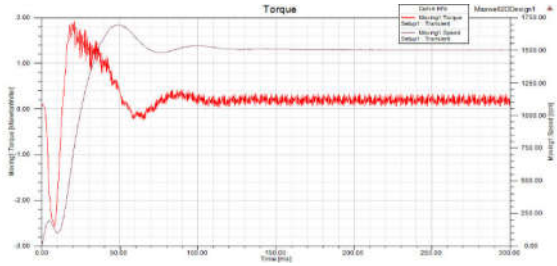
Hình 3a. *Đặc tính cơ động cơ KĐB*

Hình 3b. *Đặc tính cơ động cơ LSPMSM*

- Tốc độ và momen theo thời gian khởi động.

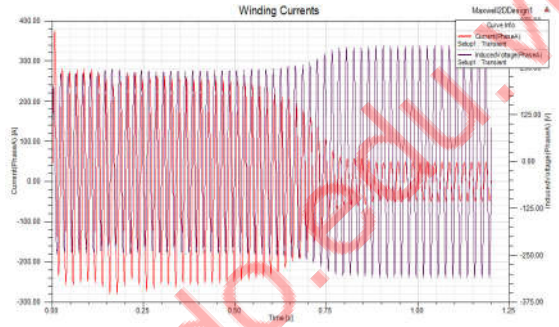


Hình 4a. *Động cơ KĐB*

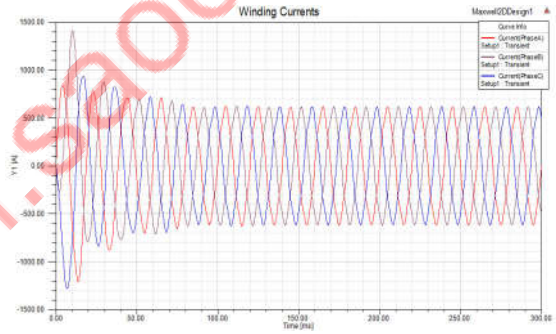


Hình 4b. *Động cơ LSPMSM*

- Dòng điện dây quấn stato của động cơ.

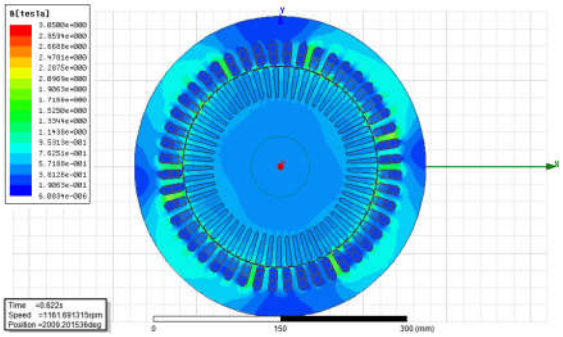


Hình 5a. *Động cơ KĐB*

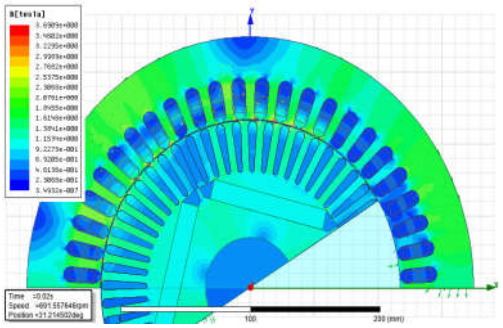


Hình 5b. *Động cơ LSPMSM*

- Phân bố từ trường quay của động cơ ở chế độ định mức.



Hình 6a. *Động cơ KĐB*



Hình 6b. *Động cơ LSPMSM*

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả mô phỏng chúng ta có thể rút ra được các kết luận sau:

- Động cơ LSPMSM có hiệu suất lớn hơn so với động cơ KĐB có công suất tương ứng (97,9197 > 93,2185).

- Động cơ LSPMSM có hệ số công suất lớn hơn so với động cơ KĐB có công suất tương ứng (0,93883 > 0,864539).

- Tốc độ động cơ ổn định với giá trị 1500 vg/phút.

- Giá trị dòng điện định mức và bội số momen cực đại của động cơ LSPMSM nhỏ thua động cơ KĐB.

- Với những ưu điểm và đặc điểm trên chúng ta có thể sử dụng động cơ LSPMSM để thay thế cho các động cơ KĐB hiện nay đang sử dụng với các tải có bội số momen mở máy không cần lớn như quạt gió, băng tải trong mỏ sẽ mang lại hiệu quả về tiết kiệm điện năng lớn.

- Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về hiệu quả khi thay thế động cơ LSPMSM cho động cơ KĐB nêu trên sẽ tiếp tục nghiên cứu các giải pháp cải tạo động cơ KĐB hiện tại đang lai các quạt gió trong mỏ hầm lò thành các động cơ LSPMSM có công suất tương ứng để thay thế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Tiêu chuẩn quốc gia (2011), *Tiêu chuẩn TCVN 6627-30:2011 (IEC 60034-30:2008)*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

[2]. Hệ thống quản lý chất lượng (ISO 9001:2008), *Động cơ điện KĐB ba pha roto lồng sóc - 50Hz*.

[3]. Phạm Văn Bình (2011), *Máy điện tổng quát*, NXB Giáo dục Việt Nam.

[4]. Đặng Văn Đào, Lê Văn Doanh (2001), *Các phương pháp hiện đại trong nghiên cứu tính toán thiết kế kỹ thuật điện*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[5]. Nguyễn Vũ Thanh (2015), *Nghiên cứu thiết kế tối ưu động cơ ba pha nam châm vĩnh cửu*, Luận án Tiến sĩ, Đại học Bách khoa Hà Nội

[6]. Đỗ Như Ý, Đỗ Anh Tuấn, Lê Anh Tuấn (2022), *Thiết kế động cơ phòng nổ hiệu suất cao tốc độ 3.000 vòng/phút sử dụng cho quạt gió cục bộ trong khai thác mỏ hầm lò*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, tập 64, số 10ĐB, tr. 43-45.

[7]. Lê Anh Tuấn, Đỗ Như Ý, Bùi Đức Hùng (2022), *A study on effect of permanent magnet configurations on starting speed curve and phase current waveform in steady state of line start magnet synchronous motors 15 kW, 3,000rpm*. Tạp chí Khoa học và công nghệ - Đại học Đà Nẵng, số 7, tr. 8-12.

[8]. Khalid I Baradieh, Zakariya Al-Hamouz (2018), *Modelling and Simulation of Line Start Permanent Magnet Synchronous Motors with Broken Bars*, Journal of Electr Electron Syst, Vol. 7, Issue.2, pp. 1-7.

[9]. Ibrahem Hussein, Zakariya Al-Hamouz, M. A. Abido, Abdulaziz Milhem (2017), *On the Mathematical Modeling of Line-Start Permanent Magnet Synchronous Motors under Static Eccentricity*, Energies 2018, Vol.11, pp. 1-17.

[10]. T.A. Stolarski, Y. Nakasone (2006), *Engineering Analysis with ANSYS Software*, Elsevier.

AUTHORS INFORMATION

Tran Huu Phuc[1*], Tran Thanh Tuyen[2], Tran Huu Phan[2], Nguyen Trong Cac[3]

**Corresponding Author: tranhuuphuc.qui@gmail.com*

[1] East Asia University of Technology;
[2] Quang Ninh University of Industry;
[3] Sao Do University.

http://tapchikhcn.saodo.edu.vn