

**LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA**

- |  |    |   |
|--|----|---|
| Thiết kế hệ thống rửa tay khử khuẩn tự động kết hợp kiểm soát giãn cách sử dụng trí tuệ nhân tạo | 5  | Nguyễn Quang Biên<br>Đỗ Hoàng Khôi Nguyên<br>Nguyễn Tuấn<br>Nguyễn Trọng Các<br>Trương Cao Dũng |
| Nghiên cứu cảm biến vị trí rôto trong máy điện từ kháng  | 12 | Phạm Công Tảo<br>Phạm Thị Hoan  |
| Nghiên cứu thiết kế thiết bị lọc không khí sử dụng công nghệ ion âm                              | 17 | Nguyễn Trọng Các<br>Nguyễn Chí Thành<br>Ngô Phương Thủy<br>Bùi Đăng Thành                       |
| Ứng dụng Detectron2 phân loại quả cà chua  | 24 | Hoàng Thị An<br>Phạm Văn Kiên   |

**LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC**

- |  |    |   |
|--|----|---|
| Phân tích, so sánh ô tô pin nhiên liệu và ô tô điện                                | 31 | Vũ Hoa Kỳ<br>Trần Hải Đăng<br>Nguyễn Long Lâm<br>Dương Thị Hà |
| Nghiên cứu phương pháp Polynomial Chaos Creux, áp dụng cho hệ thống treo trên ô tô | 38 | Đào Đức Thọ<br>Nguyễn Đình Cường<br>Phạm Văn Trọng            |
| Nghiên cứu xác định các hệ số lực khí động của xe du lịch                          | 45 | Đỗ Tiến Quyết   |

**NGÀNH TOÁN HỌC**

- |  |    |                                 |
|--|----|---------------------------------|
| Hiệu chỉnh nguyên lý cực đại Pontryagin trong bài toán điều khiển tối ưu | 49 | Nguyễn Thị Huệ<br>Lưu Trọng Đại |
|--|----|---------------------------------|

**NGÀNH KINH TẾ**

- |   |    |   |
|---|----|---|
| Ứng dụng mô hình “kim tự tháp” của Carroll Archie đánh giá mức độ quan tâm của các bên liên quan đến trách nhiệm xã hội của Trường Đại học Sao Đỏ | 56 | Vũ Thị Hường<br>Nguyễn Thị Thủy<br>Nguyễn Thị Huệ<br>Nguyễn Thị Thu Trang |
|---|----|---|

**TẠP CHÍ**  
**NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**  
**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**TRONG SỐ NÀY**  
**SỐ 3(74) 2021**

**NGÀNH KINH TẾ**

Cơ hội và thách thức trong đào tạo nguồn nhân lực ngành Logistics 64 Nguyễn Thị Thủy  
Nguyễn Thị Huế

**LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM**

Ảnh hưởng của hạt nano vàng lên tính chất của vật liệu  $Zn_2SnO_4:Eu^{3+}$  72 Nguyễn Ngọc Tú  
Nguyễn Duy Thiện

**NGÀNH GIÁO DỤC HỌC**

Giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động trải nghiệm thực tế cho sinh viên chuyên ngành Hướng dẫn du lịch, Trường Đại học Sao Đỏ 77 Nguyễn Thị Hương Huyền  
Nguyễn Thị Sao

Nâng cao chất lượng dạy và học tiếng Anh chuyên ngành tại Trường Đại học Sao Đỏ 86 Nguyễn Thị Thảo  
Trần Thị Mai Hương

**LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC**

Giảng dạy các học phần lý luận chính trị ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay trong điều kiện tác động của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 92 Nguyễn Thị Hiền

Giải quyết việc làm cho lao động nông thôn ở tỉnh Hải Dương hiện nay 101 Vũ Văn Đông

Giáo dục đạo đức mới trong việc phát triển nhân cách cho thanh niên tỉnh Hải Dương trong bối cảnh mới hiện nay 110 Đỗ Thị Thùy  
Phạm Thị Mai

Giá trị và ý nghĩa thời đại tư tưởng nhân văn Việt Nam thế kỷ XVIII 120 Phạm Văn Dự  
Trần Thị Hồng Nhung  
Vũ Văn Chương

**TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION**

Design of an automatically sterilized-hand washing system combined with social distancing control using artificial intelligence	5	Nguyen Quang Bien Do Hoang Khoi Nguyen Nguyen Tuan Nguyen Trong Cac Truong Cao Dung
Research on position sensor rotor in switched reluctance machines	12	Pham Cong Tao Pham Thi Hoan
Research and design of air purification device using negative Ion technology	17	Nguyen Trong Cac Nguyen Chi Thanh Ngo Phuong Thuy Bui Dang Thanh
Application Detectron2 classifies tomatoes	24	Hoang Thi An Pham Van Kien

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

Analysing and comparing fuel cell vehicle and electric vehicle	31	Vu Hoa Ky Tran Hai Dang Nguyen Long Lam Duong Thi Ha
Study on application of Polynomial Chaos Creux method for automotive suspension	38	Dao Duc Thu Nguyen Dinh Cuong Pham Van Trong
Research for determination of force coefficients of the sedan	45	Do Tien Quyet

**TITLE FOR MATHEMATICS**

Correction of the maximum principle of Pontryagin in the optimal control problem	49	Nguyen Thi Hue Luu Trong Dai
--	----	---------------------------------

**TITLE FOR ECONOMICS**

Application of carroll archie's "seft - seft - pyramid" model to assess the interest of the parties involved in social responsibility of Sao Do University	56	Vu Thi Huong Nguyen Thi Thuy Nguyen Thi Hue Nguyen Thi Thu Trang
--	----	---

**TITLE FOR ECONOMICS**

- Opportunities and challenges in human resource training logistics industry 64 Nguyen Thi Thuy  
Nguyen Thi Hue

**TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY**

- Effect of gold nanoparticles on the fluorescence properties of  $Zn_2SnO_4:Eu^{3+}$  material 72 Nguyen Ngoc Tu  
Nguyen Duy Thien

**TITLE FOR STUDY OF EDUCATION**

- Solutions to improve the effect of practical experience activities for students of tourist guide major at Sao Do University 77 Nguyen Thi Huong Huyen  
Nguyen Thi Sao
- Improving the quality of specialized English teaching and learning at Sao Do University 86 Nguyen Thi Thao  
Tran Thi Mai Huong

**TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE**

- Teaching political theory modules at Sao Do University in the context of the impact of the industrial revolution 4.0 92 Nguyen Thi Hien
- Creating jobs for rural workers in Hai Duong province today 101 Vu Van Dong
- New moral education in personality development for young people in Hai Duong province in the current new context 110 Do Thi Thuy  
Pham Thi Mai
- Contemporary significance and value of the Vietnamese humanistic thought era in the eighteenth century 120 Pham Van Du  
Tran Thi Hong Nhung  
Vu Van Chuong

# Nghiên cứu cảm biến vị trí rôto trong máy điện từ kháng

## Research on position sensor rotor in switched reluctance machines

Phạm Công Tào\*, Phạm Thị Hoan

\*Email: tao.phamcong@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 03/02/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 28/9/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2021

### Tóm tắt

Bài báo đưa ra nghiên cứu cảm biến vị trí rôto trong máy điện từ kháng công suất lớn, nghiên cứu về đặc tính động học của cảm biến vị trí của rôto cho các máy điện công suất lớn ( 630, 1.250, 1.600 kW) làm việc với đường cáp dài 45 m. Bài báo cũng đưa ra phương pháp điều chỉnh cảm biến vị trí rôto trong thí nghiệm động cơ từ kháng sáu pha công suất lớn.

**Từ khóa:** Cảm biến vị trí rôto; máy điện từ kháng; điều khiển động cơ; bộ biến đổi.

### Abstract

The paper presents the research on the rotor position sensors in the high-power switched reluctance machines, and the research on the dynamic properties of rotor position sensors for high power switched reluctance machines (630, 1.250, 1.600 kW) when operating on a cableline of 45 m length. The paper also discusses the method to adjust the rotor position sensor in the example of the six-phase high power switched reluctance motor.

**Keywords:** Rotor position sensor; switched reluctance machines; motor control; converter.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy điện từ kháng (*Switched Reluctance Machine - SRM*) là loại máy điện được chế tạo với giá thành khá cạnh tranh. Máy điện từ kháng có một số ưu điểm nổi bật như: Tổn thất xuất hiện chủ yếu ở phía stator do đó rất dễ làm mát, quán tính rôto bé nên có kết cấu bền vững và phù hợp cho tốc độ quay cao, mô men khởi động lớn, chịu quá tải ngắn hạn rất tốt. Chi phí cho công nghệ sản xuất thấp, khả năng tối ưu chế độ làm việc theo sự thay đổi tốc độ và tải, sự thực hiện hệ thống điều khiển tương đối đơn giản, máy điện từ kháng cho phép tiết kiệm năng lượng khoảng 30-40% [1, 2].

Theo kết quả thí nghiệm [5] thì cảm biến vị trí rôto (*Rotor Position Sensors - RPS*) trong SRM công suất lớn là phần tử kém tin cậy hơn so với máy điện SRM công suất trung bình và nhỏ, vì nó hoạt động ở khoảng cách xa hơn tính từ cảm biến đến bộ biến đổi, cùng với nhiệt độ cao hơn ở trên vỏ của động cơ và độ rung lớn hơn.

Trong các tài liệu kỹ thuật về SRM, chưa có tài liệu nào nghiên cứu câu hỏi về phương pháp điều chỉnh cảm

biến vị trí của rôto trong máy điện SRM công suất lớn khi truyền dữ liệu từ RPS ở khoảng cách xa. Bài báo này đưa ra nghiên cứu nhằm khắc phục những tồn tại nêu trên, đồng thời nghiên cứu chế độ điều khiển thiếu cảm biến vị trí rôto cho máy điện SRM công suất lớn.

Nhiệm vụ đặt ra là nghiên cứu các đặc tính động học của RPS khi hoạt động trên đường cáp truyền theo đường thẳng có chiều dài 45 m, và đưa ra phương pháp điều chỉnh RPS cho động cơ từ kháng với kết cấu hai khối, sáu pha [4] với công suất 630, 1.250, 1.600 kW trong thực nghiệm.

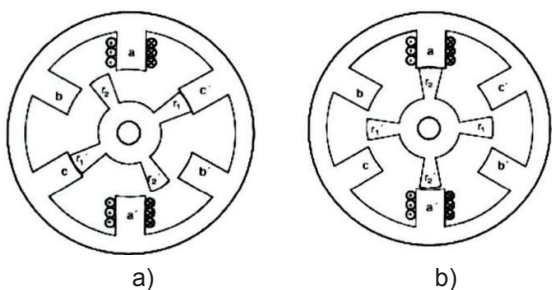
### 2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MÁY SRM

Để xét hoạt động ta lấy ví dụ loại động cơ có số cực giữa stato và rôto là 6/4 (Hình 1). Giả sử các cực  $r_1$  và  $r_1'$  của rôto và các cực c, c' của stato đang ở vị trí đồng trục Hình 1.a. Khi đưa dòng điện kích thích vào cuộn dây pha A, dòng điện này sinh ra từ thông móc vòng qua các cực a-a' stato và các cực  $r_2, r_2'$  của rôto. Do rôto luôn có xu hướng quay về phía có độ tự cảm lớn nhất tức là từ trở nhỏ nhất nên rôto sẽ quay hướng đến vị trí đồng trục a-a' và  $r_2-r_2'$ . Khi chúng đã ở vị trí này thì dòng điện kích thích pha A bị ngắt và vị trí các cực như thấy ở Hình 1.b.

Người phản biện: 1. GS. TSKH. Thân Ngọc Hoàn

2. PGS. TSKH. Trần Hoài Linh



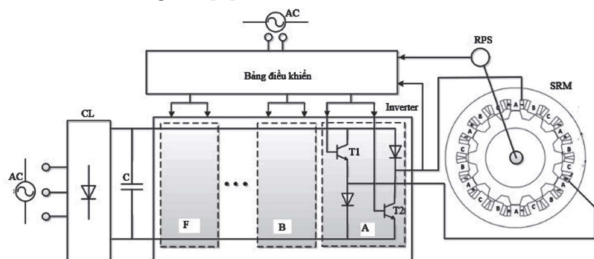


Hình 1. Minh họa nguyên lý hoạt động của SRM

Khi tiếp tục đưa dòng kích từ vào cuộn dây pha B dòng này sinh ra từ thông móc vòng qua các cực b-b' và r<sub>1</sub>-r<sub>1</sub>', rôto lại được kéo quay theo chiều kim đồng hồ đưa r<sub>1</sub>-r<sub>1</sub>' hướng về vị trí cân bằng với b-b'.

Tiếp tục cấp dòng điện cho cuộn dây pha C thì r<sub>2</sub>-r<sub>2</sub>' lại quay theo chiều kim đồng hồ hướng về c-c'.

Cứ như vậy bằng cách cấp điện lần lượt cho các cuộn dây theo thứ tự A, B, C động cơ sẽ liên tục quay theo chiều kim đồng hồ [3].



Hình 2. Sơ đồ chức năng hệ thống truyền động điện của SRM

Trên Hình 2 đưa ra sơ đồ chức năng truyền động điện của SRM, trong đó: AC - nguồn điện xoay chiều; CL - bộ chỉnh lưu; C - tụ điện; RPS - cảm biến vị trí rôto; SRM - máy điện từ kháng; Inverter - bộ biến đổi.

Việc điều khiển đóng cắt các transistor ở các pha do cảm biến vị trí rôto ra lệnh (Hình 2), dẫn đến việc điều khiển rôto quay ở tốc độ cần thiết.

Các cuộn dây stator được nối với van điều khiển là các transistor, trạng thái đóng/mở của các transistor này được quyết định bởi vị trí rôto, trên đó có cố định các cảm biến vị trí rôto, tín hiệu từ cảm biến RPS được truyền đến bộ biến đổi (inverter) trên bảng điều khiển, bộ biến đổi thực hiện biến đổi tín hiệu các thông số điện nhận được từ nguồn điện áp một chiều và cung cấp cho cuộn dây SRM hoạt động với khả năng điều chỉnh tốc độ và mô men quay.

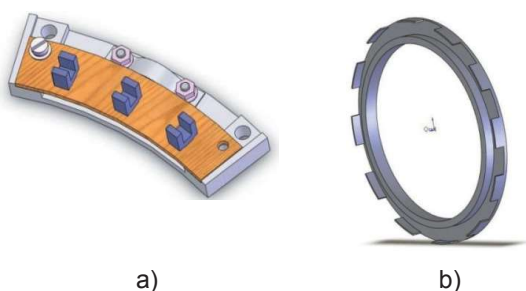
### 3. NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH ĐỘNG HỌC CỦA RPS CHO MÁY ĐIỆN TỪ KHÁNG

Để nghiên cứu và thực nghiệm với bộ điều khiển RPS ta đưa ra mẫu thực nghiệm là RPS trong bàn thử nghiệm trên Hình 3, RPS và đĩa của nó trên Hình 4.



Hình 3. Bàn thực nghiệm RPS của máy điện từ kháng

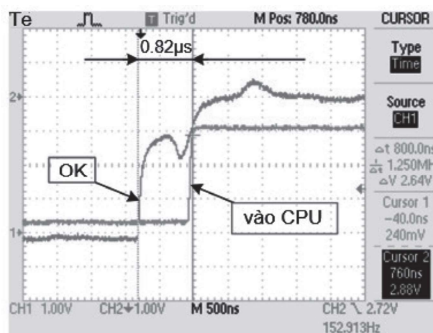
Sử dụng động cơ điện một chiều để truyền động bánh răng giúp dễ dàng thay đổi tốc độ. Phần tử nhạy cảm là ba cảm biến quang học có rãnh, dạng OPB616 với đầu ra ta gọi "collector mở" ký hiệu (OK).



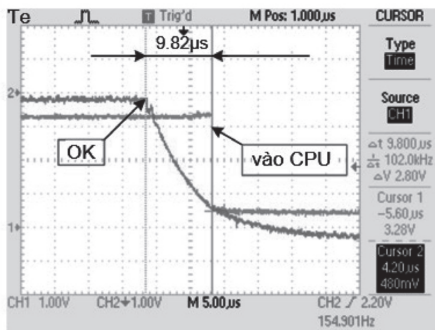
Hình 4. Cảm biến vị trí rôto (a) và đĩa của nó (b)

Giả thiết rằng tín hiệu ở dạng "collector mở" sẽ được truyền tới đường cấp và việc chuyển đổi tín hiệu sang mức transistor - transistor logic - TTL sẽ được thực hiện ở phía bộ điều khiển bằng cách sử dụng một điện trở nối với nguồn điện (Hình 9).

Đối với SRM công suất lớn yêu cầu cần một khoảng cách lớn từ RPS đến bộ biến đổi, tiến hành các phép đo đặc tính thời gian tương ứng khi máy điện làm việc trên đường cáp thẳng dài 45 m. Trên Hình 5, 6 là biểu đồ dao động mặt phía trước/sau của hai tín hiệu: tín hiệu đầu tiên tại "collector mở" ký hiệu trên sơ đồ (OK) của cảm biến quang và tín hiệu tiếp theo tại đầu vào bộ xử lý, ký hiệu trên sơ đồ là (vào CPU), được gắn với điện áp +5 V thông qua điện trở 1 kΩ và được chuyển qua trigger schmitt trên bảng điều khiển (Hình 9). Tần số xung tương ứng với tốc độ quay 1.000 vòng/phút.



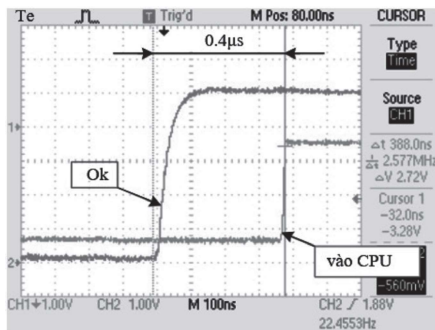
Hình 5. Biểu đồ dao động mặt phía trước RPS



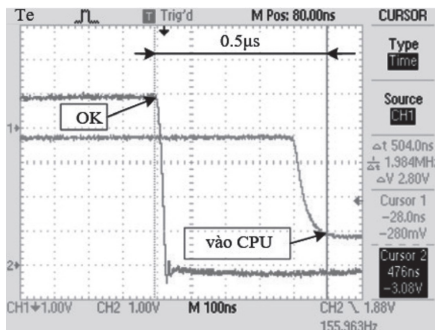
Hình 6. Biểu đồ dao động mặt phía sau RPS

Quan sát thấy rằng khi “collector mở” tức là ở đầu ra tấm RPS có sự biến dạng tín hiệu theo mặt phía trước biểu diễn trên Hình 5 (do sự giảm điện áp cung cấp khi mở transistor) và phía sau bị trễ. Theo mặt phía sau độ trễ tín hiệu tối đa là 9,82 μs được biểu thị trên hình 6. Giá trị này không phụ thuộc vào tốc độ rôto. Khi thực hiện các thí nghiệm gần đường cáp RPS, thì việc đóng cắt bằng phương pháp điều chế xung (Pulse Width Modulation - PWM) với tải có tính chất điện cảm với mục đích để mô phỏng nhiều điện từ.

Qua khảo sát đặc tính động PRS thấy rằng có sự biến dạng tín hiệu theo mặt trước và có nhiễu điện từ, trễ tín hiệu ở mặt sau là đáng kể.



Hình 7. Biểu đồ dao động mặt phía trước RPS khi sử dụng máy phát vi sai



Hình 8. Biểu đồ dao động mặt phía sau RPS khi sử dụng máy phát vi sai

Để thực nghiệm mạch sửa đổi của tấm RPS, ta sử dụng tín hiệu truyền ở dạng đường truyền vi sai. Đối với đầu ra “collector mở” của cảm biến

quang học được kết nối với đầu vào driver vi phân loại AM26C31 (của Hãng Texas Instruments) đầu ra của nó được nối với một đường cáp thẳng dài 45 m (Hình 9). Trên Hình 7, 8 biểu thị biểu đồ dao động phía trước/sau của hai tín hiệu: tín hiệu đầu tiên trên “collector mở” của cảm biến quang (OK) và tín hiệu tiếp theo tại đầu vào bộ xử lý (vào CPU) sau khi nó được xử lý bởi bộ thu vi sai trên bảng điều khiển. Tần số xung tương ứng với tốc độ quay 1.000 vòng/phút. Có thể thấy rằng: Không có biến dạng và hiện tượng trễ tại vị trí collector mở (vì sử dụng bổ sung bộ khuếch đại vi sai giữa cảm biến và đường cáp). Độ trễ tín hiệu tối đa là 0,5 μs (theo mặt phía sau RPS), ta thấy rằng giảm hơn gần 20 lần so với mạch “collector mở” ban đầu. Giá trị này cũng không phụ thuộc vào tốc độ quay rôto và không có sự cố trong quá trình truyền tín hiệu do nhiễu.

Khi thực nghiệm đo giá trị trễ tín hiệu ở các động cơ từ kháng công suất 630, 1.250, 1.600 kW. Kết quả được tổng hợp trong Bảng 1, đưa ra các giá trị trễ tín hiệu cho hai sơ đồ, được chuyển đổi thành sai số góc (điện) ở tốc độ định mức của rôto.

Bảng 1. Sai số góc tín hiệu của RPS

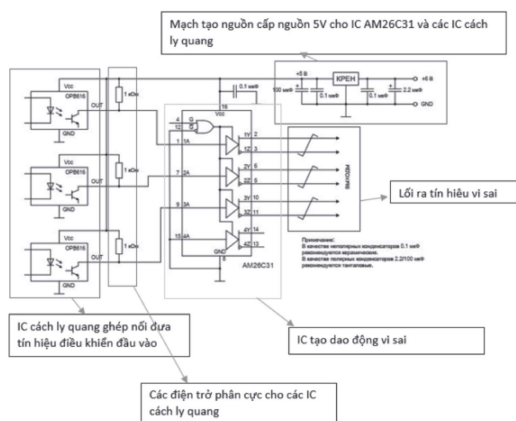
Các thông số	SRM-1.600 kW	SRM-1.250 kW	SRM-630 kW
Tốc độ định mức (vòng/phút)	1.000	187	600
Số răng rôto	12	16	12
Lỗi theo góc với sơ đồ với “OK” (°)	0,72	0,18	0,43
Lỗi theo góc với sơ đồ sử dụng máy phát vi sai (°)	0,036	0,009	0,022

Từ kết quả của Bảng 1 ta nhận thấy mạch “collector mở” có đặc điểm là độ chính xác kém hơn đáng kể so với mạch máy phát vi sai. Mạch sử dụng máy phát vi sai tốt hơn, ưu điểm là chống nhiễu tốt hơn vì những lý do sau:

- Độ trễ tín hiệu thấp;
- Khả năng chống nhiễu cao hơn (máy phát vi sai được thiết kế để truyền tín hiệu trên một khoảng cách xa);
- Tín hiệu vi sai dễ truyền song song, đặc điểm này là quan trọng, vì cấu trúc của hệ thống điều khiển SRM yêu cầu đầu vào tín hiệu từ một RPS đến nhiều thiết bị cần xử lý cùng một lúc.

Điện áp cung cấp của máy phát vi sai trong khoảng (4,5÷5,5 V), trong nghiên cứu chọn nguồn điện ổn định +5 V trên tấm RPS và lắp các tụ điện thích hợp.

Một mạch điện, nguồn cung cấp cho tấm RPS được đề xuất dựa trên một máy phát vi sai và cấu tạo của máy phát vi sai kiểu AM26C31 (do Hãng Texas Instruments sản xuất) được đưa ra trên Hình 9.



Hình 9. Sơ đồ nguồn cung cấp cho tấm RPS dựa trên cơ sở máy phát vi sai

#### 4. ĐIỀU CHỈNH CẢM BIẾN VỊ TRÍ RÔTÔ

Việc điều chỉnh chính xác vị trí cảm biến trục rôto trước hết dùng để khởi động chắc chắn động cơ và để điều khiển chất lượng góc chuyển mạch dòng điện theo hàm tốc độ hoặc dòng điện. Vị trí ban đầu của cảm biến cho phép ở vị trí 60° và được tăng lên bằng cách sử dụng thuật toán ngoại suy theo hai điểm cho trước [5, 6].

Việc chỉnh định RPS bao gồm sự phù hợp góc nhận được từ RPS với dạng hình học từ tính của máy điện [5]. Nhập vào chương trình góc pha bằng 0° ở đầu ra RPS, tương ứng với vị trí đồng trục của rôto (răng - răng) trong pha đầu tiên (A/D).

Trình tự điều chỉnh RPS của bộ biến đổi thứ nhất trên ví dụ SRM hai khối, sáu pha:

- Bật chế độ quay “đồng bộ”. Chế độ này cho phép làm bằng tay thay đổi góc và do đó đóng cắt các pha theo một hướng quay nhất định;
  - Đặt tốc độ bằng không;
  - Đặt dòng điện ở mức nhỏ (khoảng 15% dòng định mức);
  - Đặt góc pha ban đầu 30°;
  - Đưa ra lệnh “Bắt đầu”;
  - Ở một góc đặt trước là 30°, pha B được kết nối, khi không có độ rung của trục thì ghi lại giá trị góc của RPS;
  - Tăng giá trị của góc theo cấp số cộng 60°, lần lượt lên đến 330°. Ở mỗi bước ghi lại vào bảng: Hướng mà trục động cơ “bước qua”, giá trị của góc RPS (sau khi tắt dần độ rung của trục động cơ).
- Khi giá trị góc là 330°:
- Đưa ra lệnh “dừng”.
  - Đảm bảo rằng các giá trị góc RPS tăng đều.

Điều cơ bản là theo dõi cho góc rời rạc tăng từ 0 đến 300° (ở đây góc là giá trị theo chu kỳ, tức là sau 300°

không đến 360° mà là đến 0°). Nói cách khác, góc rời rạc tăng lên từ 0→60°, 60→120°, 120→180°, 180→240°, 240→300°, 300→0°.

- Kiểm tra tốc độ quay của động cơ trên toàn bộ dải tốc độ, bắt đầu từ mức tối thiểu. Ghi nhớ hướng quay phải trùng với hướng nhận được khi sử dụng chế độ làm “bằng tay” quay đồng bộ ở trên.

- Kiểm tra sự phù hợp của tốc độ tính toán của trục với tốc độ thực.

Điều tương tự cũng được thực hiện đối với bộ biến đổi thứ hai. Kiểm tra tính đúng đắn của thứ tự pha và chiều quay của động cơ đối với bộ biến đổi thứ hai, đảm bảo rằng chiều quay đồng bộ của trục trùng với hướng nhận được đối với bộ biến đổi thứ nhất với cùng giá trị thông số cho cả hai bộ biến đổi.

Nếu chiều quay không giống với chiều quay của bộ biến đổi thứ nhất thì hai pha của bộ biến đổi thứ hai phải được hoán đổi.

Trong chế độ điều chỉnh âm thanh của sự điều chỉnh RPS, bộ biến đổi công suất giúp người điều chỉnh thực hiện sự điều chỉnh bằng cách tạo ra âm thanh bởi chính các cuộn dây của động cơ.

Mã của cảm biến vị trí có thể nhận các giá trị rời rạc là 0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300° điện. Để chỉnh định chính xác cần cố định giới hạn chuyển tiếp giữa hai giá trị liên kế bất kỳ. Trong trường hợp này, thuật toán tạo âm thanh như sau: Nếu vị trí góc thay đổi theo chiều tăng thì âm thanh dừng, nếu vị trí góc thay đổi theo chiều giảm thì âm thanh xuất hiện.

Việc điều chỉnh cảm biến vị trí được hoàn thành khi cảm biến vị trí rôto được đặt ở vị trí có sự chuyển đổi từ trạng thái “có âm thanh” sang trạng thái “tắt âm thanh”. Do đó, không nhất thiết phải tuân theo giá trị của góc rời rạc, nó có thể được điều chỉnh “bằng tai”. Trong trường hợp này thì độ chính xác của điều chỉnh này (tức là bước xoay giá của RPS) không được lớn hơn độ (cơ) (Trong đó p - là số cặp cực của động cơ), tương ứng với pha bằng 5 độ.

#### 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu cảm biến vị trí rôto của máy điện từ kháng, đặc tính động học của nó cho động cơ từ kháng công suất lớn.

Kết quả thực nghiệm chứng tỏ rằng với sơ đồ “collector mở” có đặc tính (lỗi theo góc) kém hơn đáng kể so với sơ đồ dùng bộ phát vi sai. Tín hiệu truyền sử dụng mạch máy phát vi sai có khả năng chống nhiễu tốt với đường cáp dài đến 45 m.

Bài báo cũng đồng thời nghiên cứu trình tự điều chỉnh cảm biến vị trí rôto; Chế độ điều chỉnh âm thanh của



sự điều chỉnh RPS, bộ biến đổi công suất giúp người điều chỉnh thực hiện sự điều chỉnh bằng cách tạo ra âm thanh bởi chính các cuộn dây của động cơ, đưa ra thuật toán tạo ra âm thanh.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Phùng Quang, *Động cơ từ kháng và triển vọng ứng dụng các hệ thống mechatronics*. [https://drive.google.com/file/d/1ScMits\\_7Nly-QWPPeMJOKdJ1U2tSQ7hpi/view](https://drive.google.com/file/d/1ScMits_7Nly-QWPPeMJOKdJ1U2tSQ7hpi/view), cập nhật ngày 20/01/2020.
- [2]. Thân Ngọc Hoàn, Nguyễn Trọng Thắng (2016), *Nguyên lý hoạt động của máy điện*, NXB Xây dựng, 298 trang.
- [3]. Thân Ngọc Hoàn, Nguyễn Hữu Quyền (2020), *Điều khiển hệ truyền động điện*, NXB Đại học Hàng hải, 271 trang.
- [4]. Глухенький Т.Г. (2003), *Разработка и исследование бездатчиковых систем управления вентиляно индукторными электродвигателями: Дисс. канд. техн. наук.* – Чебоксары, 140 с.
- [5]. Темирёв А.П. (2011), *Математическое моделирование, проектирование, и экспериментальное определение параметров вентиляно-индукторных электроприводов: Монография*, Новочеркасск, 794 с.
- [6]. Бычков М.Г. (1999), *Основы теории, управление и проектирование вентиляно-индукторного электропривода: Дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук*, 354 с.

## THÔNG TIN TÁC GIẢ



### Phạm Công Tào

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2003: Tốt nghiệp Đại học ngành Điện công nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp 1.
- + Năm 2009: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Kỹ thuật đo lường và Điều khiển tự động, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2020: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Các tổ hợp và Hệ thống kỹ thuật điện, Trường Đại học Bách khoa miền Nam Liên bang Nga.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: Kỹ thuật điện, hệ thống điện, điện tự động hóa.
- Email: tao.phamcong@gmail.com.
- Điện thoại: 0336791663.



### Phạm Thị Hoàn

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2003: Tốt nghiệp Trường Đại học Công nghiệp Thái Nguyên.
- + Năm 2010: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Kỹ thuật đo lường và Điều khiển tự động, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: Kỹ thuật điện, hệ thống điện, điện tự động hóa.
- Email: thanhhoan.pham@gmail.com.
- Điện thoại: 0979496505.