



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7:  
**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO,  
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC  
VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ**

CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH  
GẮN VỚI NHU CẦU PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI CỦA ĐỊA PHƯƠNG



NHÀ XUẤT BẢN  
CÔNG THƯƠNG

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7  
CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH GẮN VỚI NHU CẦU PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI CỦA ĐỊA PHƯƠNG



|                                                          |                                                                                                                                                                 |                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10                                                       | Nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật phòng chống cháy nội sinh cho các lò chợ cơ giới hóa thuộc Công ty Cổ phần than Hà Lâm - Vinacomin                    | Vũ Mạnh Hùng<br>Hoàng Văn Nam<br>Nguyễn Thị Thu Hương<br>Bùi Quang Hưng<br>Phạm Trung Kiên | 81  |
| 11                                                       | Nghiên cứu, áp dụng các phương pháp cân bằng áp suất phòng ngừa nguy cơ cháy nội sinh tại các mỏ than hầm lò tại Việt Nam                                       | Vũ Ngọc Hoàn<br>Lê Trung Tuyển<br>Hoàng Văn Nghị                                           | 89  |
| 12                                                       | Nghiên cứu ảnh hưởng độ rộng trụ bảo vệ phía trên đối với biến dạng và phá hủy đường lò phía dưới khi khai thác các vỉa bằng gần nhau                           | Vũ Đức Quyết<br>Vũ Ngọc Thuận<br>Nguyễn Duy Cảnh                                           | 97  |
| 13                                                       | Tổng quan về công nghệ phi nổ min giúp phá vỡ than, đất đá bằng khí áp suất cao                                                                                 | Nguyễn Ngọc Minh<br>Đào Minh Tùng<br>Trịnh Thanh Hiếu                                      | 105 |
| <b>PHẦN 2: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC</b> |                                                                                                                                                                 |                                                                                            |     |
| 14                                                       | Ứng dụng Psim mô phỏng bộ biến đổi AC-AC xoay chiều ba pha                                                                                                      | Nguyễn Thị Phúc<br>Bùi Thị Thêm                                                            | 113 |
| 15                                                       | Nghiên cứu modul USB 6363 và phần mềm Labview ứng dụng trong công nghệ lắp ráp và phân loại sản phẩm                                                            | Nguyễn Thị Trang<br>Lê Quyết Thắng                                                         | 122 |
| 16                                                       | Thiết kế mạch bảo vệ liên động rô điện trong khởi động từ phòng nổ                                                                                              | Đỗ Như Ý<br>Nguyễn Trường Giang<br>Nguyễn Tiến Sỹ<br>Ngô Xuân Cường<br>Bùi Trung Kiên      | 129 |
| 17                                                       | Xác định thông số nam châm vĩnh cửu trong động cơ LSPMSM tốc độ 3000 vòng/phút                                                                                  | Đỗ Như Ý<br>Lê Anh Tuấn<br>Ngô Xuân Cường<br>Bùi Trung Kiên                                | 135 |
| 18                                                       | Xây dựng mô hình điều khiển hướng trường (FOC) cho động cơ PMSM trong phần mềm Psim                                                                             | Đỗ Chí Thành<br>Bùi Thị Thêm                                                               | 141 |
| 19                                                       | Mô hình hoá và mô phỏng nhiệt tấm LED công suất lớn để tối ưu công suất tản nhiệt                                                                               | Nguyễn Tiến Sỹ<br>Hà Thị Chúc                                                              | 151 |
| 20                                                       | Ứng dụng phần mềm Motor - CAD trong mô phỏng phân bố nhiệt độ động cơ không đồng bộ roto lồng sóc 2 cực công suất 0,75kW                                        | Ngô Văn Hà<br>Dương Thị Lan<br>Đỗ Thị Hoa                                                  | 159 |
| 21                                                       | Ảnh hưởng của các bước phân bố ống trao đổi nhiệt đến khả năng tỏa nhiệt của bộ làm mát đầu bằng không khí trong hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mô lộ thiên | Giang Quốc Khánh<br>Nguyễn Sĩ Sơn<br>Bùi Công Viên<br>Trần Thị Vân                         | 168 |



## Thiết kế mạch bảo vệ liên động rò điện trong khởi động từ phòng nổ

Đỗ Như Ý<sup>1\*</sup>, Nguyễn Trường Giang<sup>1</sup>, Nguyễn Tiến Sỹ<sup>1</sup>,  
Ngô Xuân Cường<sup>2</sup>, Bùi Trung Kiên<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup>Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Đại học Huế

<sup>3</sup>Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

\*E-mail: donhuy@hmg.edu.vn

**Tóm tắt:** Theo quy định an toàn, khởi động từ phòng nổ bắt buộc phải trang bị mạch bảo vệ liên động rò điện. Khi làm việc khởi động từ thường xuyên bị hư hỏng các mạch điều khiển bảo vệ, trong đó có mạch liên động bảo vệ rò điện. Hiện nay, chưa có tài liệu hướng dẫn tính toán thông số mạch bảo vệ liên động rò điện, dẫn tới không nội địa hóa được sản phẩm cũng như không sửa chữa được các mạch bị hư hỏng một cách bài bản. Nội dung nghiên cứu trong bài báo sẽ trình bày giải pháp tính toán thiết kế thông số mạch bảo vệ liên động rò điện sử dụng trong khởi động từ phòng nổ. Kết quả nghiên cứu của bài báo là cơ sở khoa học tiến tới nội địa hóa khởi động từ phòng nổ cũng như giúp ích vào việc sửa chữa khắc phục hư hỏng của khởi động từ trong thực tế.

**Từ khóa:** Khởi động từ phòng nổ, bảo vệ, liên động rò điện

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khởi động từ phòng nổ là những thiết bị chính trong mạng điện mỏ hầm lò được sử dụng để đóng cắt điều khiển từ xa động cơ điện. Khởi động từ phòng nổ làm việc trong mạng điện mỏ hầm lò nơi có môi trường nguy hiểm về khí bụi nổ và có điều kiện vi khí hậu khắc nghiệt nên đòi hỏi nhiều đặc tính kỹ thuật khác biệt so với khởi động từ trong công nghiệp thông thường<sup>[1,2]</sup>.

Theo QCVN 15:2021/BCT, quy định các điều kiện kỹ thuật đảm bảo an toàn đối với khởi động từ phòng nổ sử dụng trong mỏ hầm lò, trong đó phần mạch bảo vệ liên động rò điện là yêu cầu trang bị kỹ thuật bắt buộc đối với khởi động từ phòng nổ<sup>[3]</sup>.

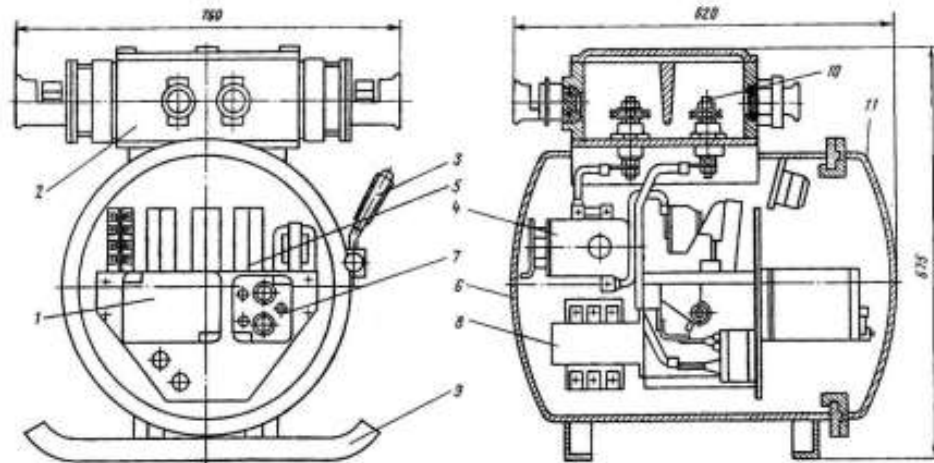
Với điều kiện vận hành và môi trường khắc nghiệt như môi trường mỏ hầm lò, các mạch điều khiển bảo vệ sử dụng trong khởi động từ phòng nổ trong đó có mạch liên động bảo vệ rò điện thường xuyên xảy ra hư hỏng. Việc không làm chủ được công nghệ tính toán thiết kế dẫn tới không thể sửa chữa các mạch hư hỏng này một cách bài bản mà phải nhập khẩu của các thiết bị chính hãng gây lãng phí ngân sách<sup>[2,4]</sup>.

Nội dung nghiên cứu trong bài báo đi trình bày giải pháp tính toán thông số mạch bảo vệ liên động rò điện sử dụng trong khởi động từ phòng nổ. Kết quả nghiên cứu của bài báo là cơ sở khoa học làm chủ công nghệ để tiến tới nội địa hóa khởi động từ phòng nổ cũng như giúp ích cán bộ kỹ thuật đang làm việc thực tế việc sửa chữa khắc phục hư hỏng của khởi động từ phòng nổ.

### 2. ĐẶC ĐIỂM VÀ YÊU CẦU CỦA KHỞI ĐỘNG TỪ PHÒNG NỔ

Khởi động từ được sử dụng để đóng cắt mạng điện trong chế độ bình thường hoặc sự cố, khởi động từ trong mỏ hầm lò được thiết kế trên hình 1<sup>[2]</sup>.





Hình 1. Khởi động từ IIMBH Liên bang Nga

Trong đó: 1 - Khởi điều khiển; 2 - bộ phận đầu vào; 3 - tay cầu dao cách ly; 4 - cầu dao cách ly đảo chiều; 5 - công tắc tơ; 6 - vỏ không thấm nổ; 7 - khối bảo vệ; 8 - biến áp giảm áp; 9 - thanh trượt; 10- các cực đầu xuyên qua; 11 - nắp

Các thiết bị khai thác than làm việc trong những điều kiện nặng nhọc hơn nhiều so với các điều kiện làm việc của các thiết bị cố định hoặc các thiết bị trên mặt đất. Vì vậy, các máy khởi động từ điều khiển những thiết bị đó phải có cấu tạo thỏa mãn những yêu cầu cao hơn so với những yêu cầu đề ra cho các máy khởi động từ thông thường. Những yêu cầu chính trong số các yêu cầu đó là:

- Chắc chắn và thuận lợi trong vận hành;
- Loại trừ được nguy cơ điện giật;
- Có bảo vệ mắt điện;
- Mô có khí và bụi nổ mạch điều khiển phải có tính an toàn tia lửa;
- Có bảo vệ khi chập mạch điều khiển;
- Giảm tới mức ít nhất số lỗi cấp trong mạch điều khiển, khóa liên động và tín hiệu.

Đối với môi trường khắc nghiệt như môi trường mỏ hầm lò thì việc loại trừ nguy cơ điện giật trên các máy khởi động từ phòng nổ là yêu cầu bắt buộc được quy định trong QCVN 15:2021/BCT<sup>[2]</sup>. Để thực hiện việc loại trừ nguy cơ điện giật trên các máy khởi động từ phòng nổ được thực hiện bằng 2 biện pháp chủ yếu sau đây<sup>[6]</sup>:

- Giảm điện áp trong mạch điều khiển xuống giới hạn an toàn;
- Khóa liên động rò điện ngăn không cho phép đóng điện vào nhánh bị rò.

Để giảm điện áp điều khiển xuống giới hạn an toàn, người ta dùng một biến áp hạ áp 660V/12V - 36V. Cuộn lực của công tắc tơ chính được đóng bằng tiếp điểm của một role trung gian. Theo luật an toàn, mạch điều khiển các thiết bị cố định và di động không được dùng điện áp trên 36V nếu dùng cáp và trên 12V nếu dùng dây trần trong hệ thống chống tia lửa. Trong những mô không có khí và bụi nổ, được phép dùng điện áp 24V với dây trần<sup>[4]</sup>.

### 3. THIẾT KẾ MẠCH BẢO VỆ LIÊN ĐỘNG RÒ ĐIỆN TRONG KHỞI ĐỘNG TỪ PHÒNG NỔ

Tài liệu<sup>[4]</sup> đưa ra sơ đồ nguyên lý bảo vệ trong khởi động từ phòng nổ như hình 2.



- Tính chọn điện trở hạn chế R44: Chọn dòng làm việc của diốt ổn áp  $I_Z=5\text{mA}$  có:

$$I_{R44}=I_Z+I_D=5+1=6\text{mA}$$

$$R_{44}=\frac{U_{R44}}{I_{R44}}=\frac{U_{đo}-U_{đo}}{I_{R44}}=\frac{32,4-20,5}{6}=1,98\text{k}\Omega$$

$$P_{R44}=R_{44}I_{R44}^2=1,98\cdot 10^3\cdot(6\cdot 10^{-3})^2=0,071\text{W}$$

Chọn điện trở chuẩn  $R_{44}=2,2\text{k}\Omega$ , 4W.

Các tụ điện chọn:  $C_6=470\mu\text{F}$ , 100V;  $C_7=0,33\mu\text{F}$ , 100V;  $C_8=0,1\mu\text{F}$ , 100V.

Tính chọn cầu chỉnh lưu CCL5.

- Điện áp ngược cực đại đặt lên diốt trong nửa chu kỳ không dẫn điện:

$$U_{im}=1,41U_2=1,41\cdot 36=50,76\text{V}$$

- Dòng điện trung bình qua diốt:

$$I_D=I_{R44}/2=6/2=3\text{mA}$$

Chọn cầu diốt loại KBP210, chọn các điện trở  $R_{41}=R_{42}=1\text{k}\Omega$ , chiết áp VR3 loại  $1\text{k}\Omega$ .

- Tính điện áp đặt vào đầu vào không đảo của khuếch đại thuật toán OA6: Với điện trở cách điện giới hạn bằng  $22\text{k}\Omega$ , điện áp đưa tới đầu vào đảo của OA6 lớn nhất và nhỏ nhất bằng:

$$U_{OA6max}=\frac{U_{đo}}{R_{cd}+R_{41}+VR_4+R_{42}}(VR_4+R_{42})=\frac{20,5}{22+1+1+1}(1+1)=1,64\text{V}$$

$$U_{OA6min}=\frac{U_{đo}}{R_{cd}+R_{41}+VR_4+R_{42}}R_{42}=\frac{20,5}{22+1+1+1}\cdot 1=0,82\text{V}$$

Chọn điện trở thứ rò  $R_{43}=10\text{k}\Omega$ , 4W.

### 3.3. Tính khâu so sánh

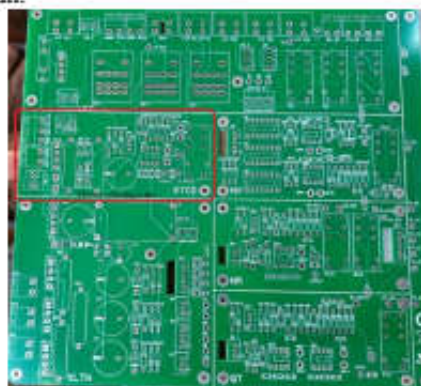
Để tạo ngưỡng đưa tới đầu vào không đảo của OA6 nằm trong dải từ 0,82V đến 1,64V chọn  $R_{38}=9,1\text{k}\Omega$ ;  $R_{39}=1\text{k}\Omega$ , fñh điện áp ngưỡng đặt vào đầu không đảo của OA6:

$$U_{ng}=\frac{E_c}{R_{38}+R_{39}}R_{39}=\frac{12}{9,1+1}\cdot 1=1,18\text{V}$$

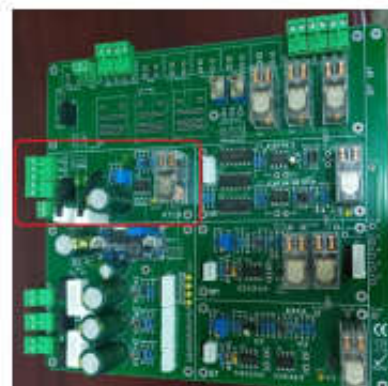
Vậy chiết áp VR3 chỉnh định ở mức  $U_{OA6}=1,18\text{V}$ .

Điện trở đầu vào OA6 chọn  $R_{40}=10\text{k}\Omega$ , tụ đầu vào đảo của OA6 chọn  $C_5=0,1\mu\text{F}$ .

Dựa trên kết quả tính toán thông số mạch bảo vệ liên động rò điện, nhóm tác giả cũng đã tiếp tục công việc thiết kế chế tạo mạch in cũng như lắp ghép linh kiện theo kết quả tính toán.



a)



b)

Hình 4. Bo mạch thiết kế và chế tạo  
a- Mạch in; b - Mạch sau khi lắp ráp



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO, NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ  
CHUYÊN GIAO CÔNG NGHỆ CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP  
QUẢNG NINH, GẮN VỚI NHU CẦU PHÁT TRIỂN  
KINH TẾ - XÃ HỘI CỦA ĐỊA PHƯƠNG**

*Chịu trách nhiệm xuất bản*

Giám đốc - Tổng Biên tập

**Nguyễn Minh Huệ**

**Biên tập:** Tôn Nữ Thanh Bình  
Đông Thị Thu Thủy  
Lương Thị Ngọc Bích  
**Chế bản:** Nguyễn Khắc Hiếu  
Phạm Đức Thang  
**Thiết kế bìa:** Nguyễn Hữu Vương

**NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG**

**Trụ sở:** 655 Phạm Văn Đồng, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

**Điện thoại:** (024) 3934 1562 Fax: (024) 3938 7164

**Website:** <http://nhaxuatbanconghuong.com.vn>

**Email:** [nxbct@moit.gov.vn](mailto:nxbct@moit.gov.vn)

In 200 cuốn, khổ 20 x 28 cm tại Công ty CP Đầu tư và Hợp tác Quốc tế  
Địa chỉ: Số 32 Hoàng Quốc Việt, P. Nghĩa Đô, Q. Cầu Giấy, Hà Nội  
Số xác nhận đăng ký xuất bản: 1342 – 2022/CXBIPH/02-56/CT  
Số quyết định xuất bản: 103/QĐ-NXBCT cấp ngày 29 tháng 4 năm 2022  
Mã số ISBN: 978-604-362-208-9  
In xong nộp lưu chiểu quý II năm 2022