

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH ĐIỀU KIỆN GÂY NỔ BẦU KHÔNG KHÍ MỎ KHI VẬN HÀNH MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP 660 V TRONG MỎ HẦM LÒ

NGUYỄN HANH TIẾN

Trường Đại học Mỏ-Địa Chất

E-mail: nguyenganhtien1956@gmail.com

Khi vận hành các mạng điện hạ áp 660 V trong mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, nếu xuất hiện rò điện một pha và mạch nối đất vì một nguyên nhân nào đó bị tách ra, thì sẽ phát sinh tia lửa điện tại vị trí này, tiềm ẩn nguy cơ gây nổ bầu không khí mỏ. Vì vậy, nghiên cứu xác định điều kiện thời gian ngăn ngừa năng lượng tia lửa dòng điện rò một pha phát sinh ở mạng điện hạ áp đủ sức gây nổ bầu không khí mỏ, để từ đó tìm biện pháp đảm bảo an toàn khi vận hành các mạng điện hạ áp này là việc làm cấp thiết.

1. Các giả thiết nghiên cứu

Trong nghiên cứu đã sử dụng một số giả thiết sau đây:

➤ Mức độ trang bị, tình trạng kỹ thuật, ảnh hưởng của điều kiện vi khí hậu đến thiết bị điện, mạng cáp điện của các mạng hạ áp 660 V ở các mỏ than hầm lò là tương tự nhau. Tình trạng cách điện của mạng hạ áp ở trạng thái ổn định, quan hệ giữa điện dẫn cách điện của mạng với số thiết bị đấu vào mạng (G_{cd}) và quan hệ giữa điện dung của mạng với tổng chiều dài mạng (C_{cd}) được mô tả [3]:

$$\begin{aligned} G_{cd} &= (0,1202 + 0,002N) \text{ và} \\ C_{cd} &= (0,559 + 0,39L). \end{aligned} \quad (1)$$

➤ Mạng điện hạ áp được trang bị rơle bảo vệ rò điện YAKI-660, để đảm bảo an toàn điện giật và an toàn nổ.

➤ Năng lượng tia lửa dòng điện rò được tính theo công thức [2]:

$$W_{hq} = \int_0^{t_c} u_{hq} i_{hq} dt, \text{ J.} \quad (2)$$

Trong đó: t_c - Thời gian tồn tại tia lửa phóng điện, bằng thời gian cắt mạng của bảo vệ rò, lấy theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn [4] $t_c \leq 0,2$ s;
 u_{hq} - Trị số tức thời của điện áp trên luồng tia lửa,
V; i_{hq} - Trị số tức thời của dòng tia lửa, A.

➤ Điện trở tia lửa thay đổi tỷ lệ thuận với khe hở phóng điện và tỷ lệ nghịch với trị số hiệu dụng dòng điện tia lửa, được tính theo công thức V.V. Burgsdorf [1]:

$$R_{hq} = 1,05 \frac{l_h}{l_{hq}}, \Omega. \quad (3)$$

Trong đó: l_h - Chiều dài tia lửa, mm; l_{hq} - Trị số hiệu dụng dòng tia lửa, A.

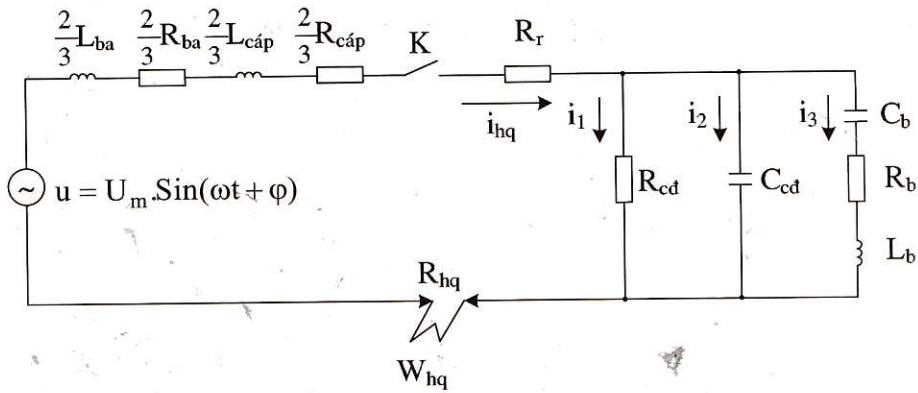
➤ Nồng độ khí mêtan trong môi trường mỏ than hầm lò có áp suất 0,101 MPa, nhiệt độ 20 ± 35 °C bằng 8,5 %, nghĩa là ở mức dễ nổ nhất khi xuất hiện tia lửa điện. Năng lượng tia lửa điện gây nổ tối thiểu (W_{min}) môi trường khí nổ này bằng 0,28 mJ [1].

2. Phương pháp và kết quả nghiên cứu

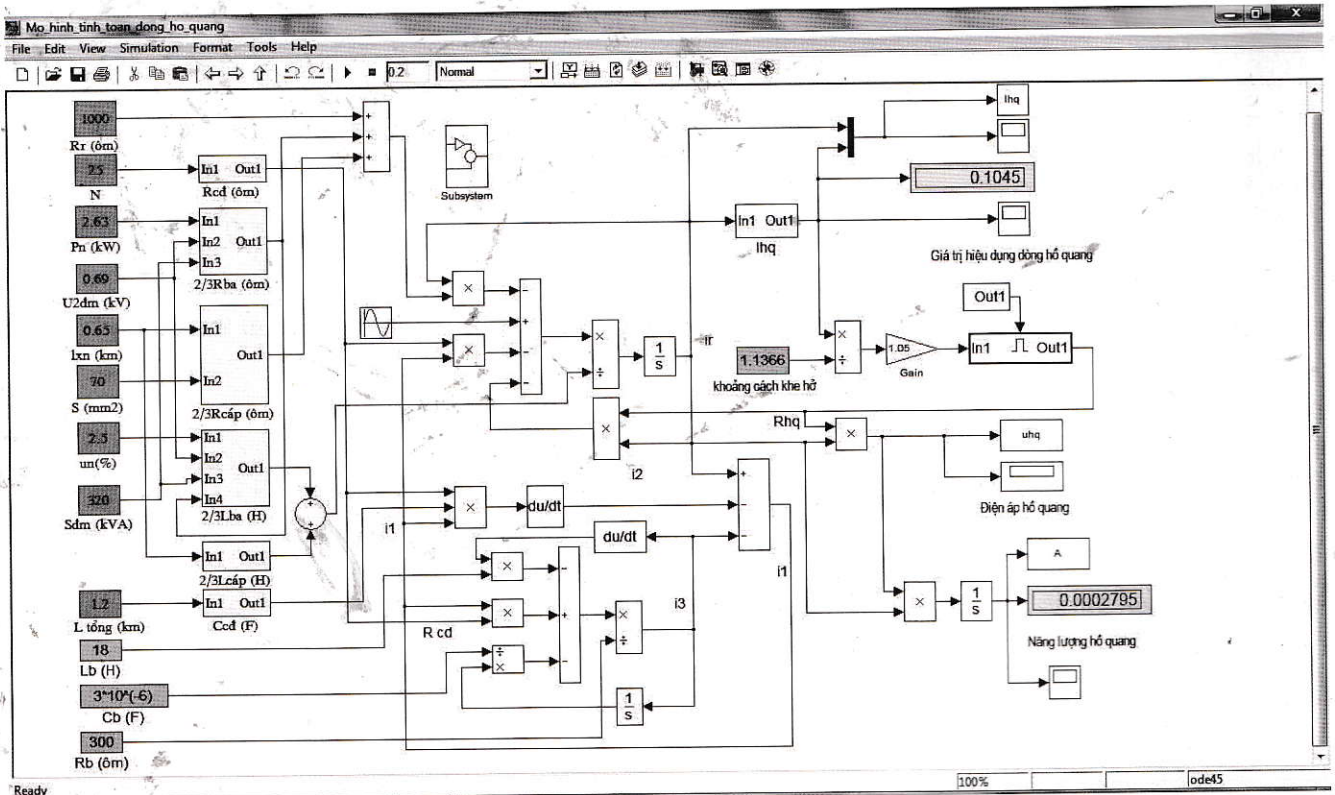
Trên H.1 là sơ đồ thay thế phục vụ cho việc tính toán năng lượng tia lửa dòng điện rò một pha của mạng điện hạ áp mỏ hầm lò, có tính đến tổng trở của máy biến áp (MBA) và cáp, với giả thiết coi rằng tổng trở một pha của MBA và cáp nhỏ hơn rất nhiều so với tổng trở cách điện của một pha ($Z_{ba,cáp} \ll Z_{cd,1\phi}$) và cuộn cản của rơle rò YAKI-660 được đấu vào điểm trung tính của nguồn cung cấp điện [2].

Dựa vào H.1, ta có thể thành lập hệ phương trình toán học và xây dựng được sơ đồ mô phỏng Matlab-Simulink tính năng lượng tia lửa dòng điện rò W_{hq} của mạng điện hạ áp 660 V mỏ hầm lò Quảng Ninh như mô tả trên H.2.

Sau khi chạy sơ đồ mô phỏng trên H.2 ta có thể nhận được đồ thị biểu diễn quan hệ giữa năng lượng tia lửa theo thời gian $W_{hq} = f(t)$, khi giá trị khe hở tính toán $l_{h,tt} = 1,137$ mm trong các trường hợp không bù hoặc có bù thành phần điện dung dòng điện rò của mạng điện hạ áp 660 V mỏ hầm lò như trên H.3.



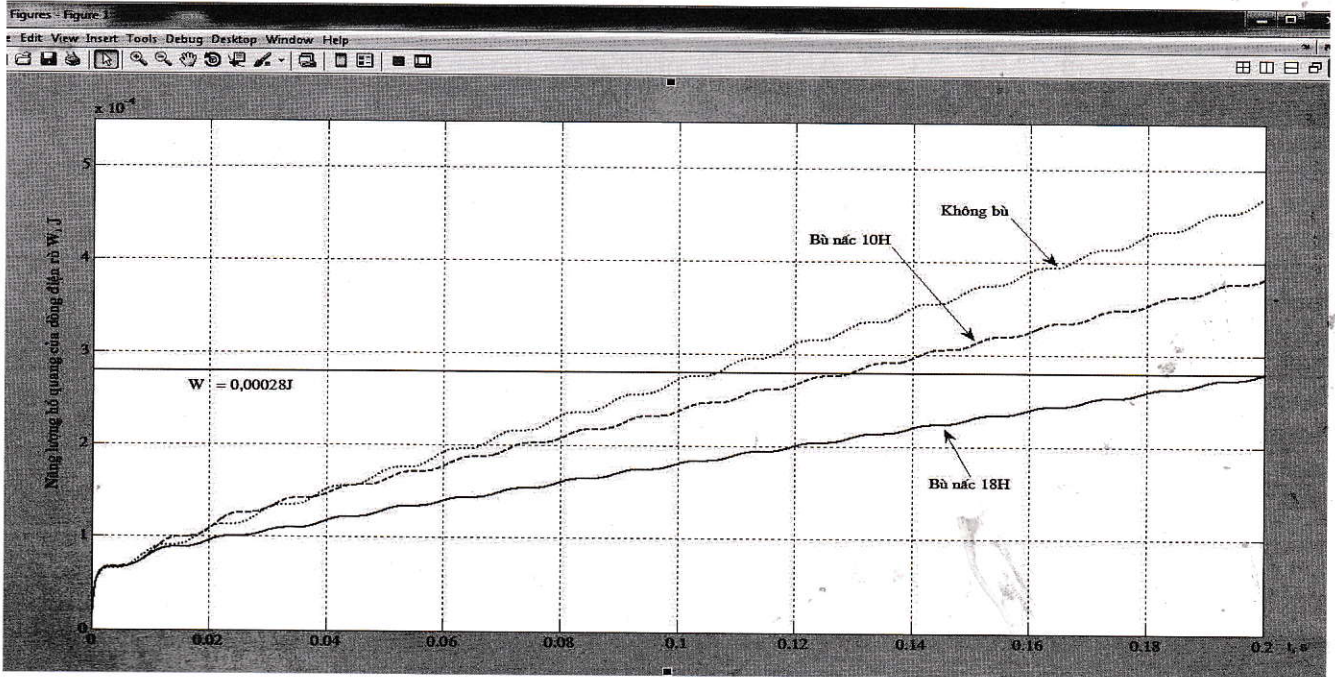
H.1. Sơ đồ thay thế tính toán năng lượng tia lửa dòng điện rò một pha của mạng điện hạ áp mở hầm lò: u - Điện áp nguồn xoay chiều biến thiên luật hình sin theo thời gian; R_{ba}, L_{ba} - Điện trở và điện cảm máy biến áp (Ω); R_{cap}, L_{cap} - Điện trở và điện cảm của cáp điện (Ω); R_b, L_b - Điện trở và điện cảm của cuộn cân bù trong rơle rò (Ω); C_b - Điện dung mạch bù dòng dung rò (F); R_{cd}, C_{cd} - Điện trở cách điện (Ω) và điện dung cách điện (F) của mạng điện hạ áp so với đất; R_r - Điện trở rò một pha, Ω ;



H.2. Sơ đồ mô phỏng Matlab-Simulink tính năng lượng tia lửa dòng điện rò một pha của mạng điện hạ áp 660 V mở hầm lò Quảng Ninh

Bảng 1. Thời gian năng lượng tia lửa dòng điện rò đạt ngưỡng năng lượng gây nổ tối thiểu hỗn hợp khí nổ metan-không khí

N _o	Nấc đặt của cuộn cân bù trong rơle rò	Năng lượng tia lửa dòng điện rò đạt ngưỡng năng lượng gây nổ tối thiểu hỗn hợp khí nổ metan-không khí ($W_{min}=0,28$ mJ) sau thời gian, s
1	Không bù	0,107
2	Bù ở nấc 10H	0,130
3	Bù ở nấc 18H	0,200



H.3. Đồ thị biểu diễn quan hệ năng lượng tia lửa dòng điện rò một pha theo thời gian, trong các trường hợp không bù hoặc có bù thành phần điện dung dòng điện rò của mạng điện hạ áp 660 V mỏ hầm lò Quảng Ninh

Kết quả trên H.3 cho thấy các giá trị năng lượng tia lửa dòng điện rò đạt ngưỡng năng lượng gây nổ tối thiểu hỗn hợp khí nổ metan-không khí ($W_{min}=0,28$ mJ) sau thời gian (sec) như mô tả trong Bảng 1.

3. Kết luận

Như vậy khi vận hành mạng điện hạ áp với các nấc đặt của cuộn cảm bù trong rơle rò khác nhau để đảm bảo an toàn nổ yêu cầu thời gian cắt mạng của bảo vệ rò cần phải nhỏ hơn thời gian tính toán tương ứng cho trong bảng trên. Bằng cách tương tự có thể tiếp tục nghiên cứu tính toán xác định các điều kiện vận hành mạng điện hạ áp 660 V đảm bảo an toàn nổ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A.A. Каймаков, В.С. Торгашов, С.А. Песок, Г.Е. Кашицын, М.А. Васнев, Взрывобезопасность рудничного электрооборудования, Издательство "Недра", Москва 1982.
2. Nguyễn Hanh Tiến. Nghiên cứu phòng ngừa nổ khí mỏ do dòng điện của các mạng điện xoay chiều ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội 2005.
3. Nguyễn Hanh Tiến, Ngô Thanh Tuấn và nnk. Nghiên cứu điều kiện an toàn nổ khí mỏ do dòng điện rò gây ra trong các mạng điện hạ áp xoay chiều mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Báo cáo

tổng kết đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Bộ. Hà Nội 2011.

4. QCVN 01:2011/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò. Hà Nội 2011.

Ngày nhận bài: 15/03/2017

Ngày gửi phản biện: 14/07/2017

Ngày nhận phản biện: 22/9/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2017

Từ khóa: mạng điện hạ áp mỏ hầm lò; năng lượng tia lửa của dòng điện rò; an toàn nổ khi vận hành

SUMMARY

The article presents the results of a study to determine the time conditions to prevent the spark energy arised by the single phase leakage current, when the gap appears into the ground loop of a low-voltage 660V underground network and it can detonate the mine atmosphere in order to find solutions for ensuring explosion safety in the operation of these low-voltage networks.