NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CHỐNG SÉT MẠNG PHÂN PHỐI HUYỆN GÒ CÔNG TÂY,TIỀN GIANG

RESEARCH ON LIGHTNING PROTECTION SOLUTIONS FOR DISTRIBUTION NETWORK IN GO CONG TAY DISTRICT, TIEN GIANG

Nguyễn Quốc Trung
Đại học SPKT Tp.HCM

TÓM TẮT

*Bài báo**"Nghiên cứu giải pháp chống sét mạng phân phối huyện Gò Công Tây, Tiền Giang"** đi sâu vào nghiên cứu và giải quyết các vấn đề sau:*

Kết quả nghiên cứu cung cấp công cụ mô phỏng hữu ích với phần mềm thông dụng Matlab cho các Công ty Điện lực, các nghiên cứu sinh, các học viên cao học ngành kỹ thuật điện…trong việc nghiên cứu hiệu quả bảo vệ của CSV dưới tác động của xung sét lan truyền vào trạm biến áp, đồng thời sử dụng kết quả chạy mô phỏng để xác định phương án bố trí hợp lý CSV trong việc bảo vệ trạm biến áp cho mạng phân phối Điện lực Gò Công Tây tỉnh Tiền Giang.

***Từ khóa:** Chống sét van, Mạng lưới điện phân phối, Chống sét lan truyền.*

ABSTRACT

Thesis " Research on lightning protection solutions for distribution network in Go Cong Tay district, Tien Giang " has been conducted to study and solve the following issues: "

Research results provide useful simulation tools with popular Matlab software for Electrical companies, graduate students, graduate students in electrical engineering… in studying the protection effect of CSV under the impact of lightning spreading to the substation, using simulation results to determine the reasonable layout of CSV in substation protection for distribution network of Go Cong Tay Electrical Company in Tien Giang Province.

Keywords: Lightning arrester, distribution network, Surge spreading.

1. GIỚI THIỆU

Mọi thiết bị điện được lắp đặt vào lưới điện đều được lựa chọn dựa vào điện áp định mức của lưới điện mà thiết bị đó được đấu vào. Tuy nhiên, trong thực tế vận hành, đôi lúc xảy ra quá điện áp do nhiều nguyên nhân gây ra sự cố, có thể do các sự cố chạm đất, do thao tác đóng cắt, hoặc do sét đánh trực tiếp hay lan truyền.

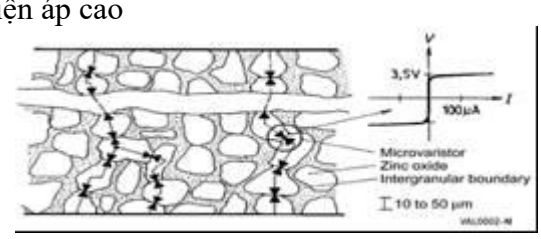
Do đó, CSV thường được sử dụng để bảo vệ cách điện của thiết bị được đấu vào hệ thống điện khỏi các tác hại quá điện áp do sét.

2. CẤU TẠO CHỐNG SÉT VAN MẠNG PHÂN PHỐI

2.1. Cấu tạo cơ bản của CSV

Thành phần chính của CSV là các MOV (Metal Oxide Varistor) là thiết bị phi tuyến, phụ thuộc vào điện áp mà hành vi về điện giống như hai diode đấu ngược lại (back –to – back). Khi xuất hiện xung đột biến quá áp cao, MOV sẽ nhanh chóng trở thành đường dẫn trở kháng thấp để triệt xung đột biến. Phần lớn năng lượng xung quá độ được hấp thu bởi MOV cho nên các thành phần trong mạch được bảo vệ tránh hư hại.

Thành phần cơ bản của biến trở là ZnO với thêm một lượng nhỏ bismuth, cobalt, manganses và các ôxít kim loại khác. Cấu trúc của biến trở bao gồm một ma trận hạt dẫn ZnO nối qua biên hạt cho đặc tính tiếp giáp P-N của chất bán dẫn. Các biên này là nguyên nhân làm cho biến trở không dẫn ở điện áp thấp và là nguồn dẫn phi tuyến khi điện áp cao



Hình 1: Cấu trúc và đặc tính V-I của MOV.

2.2. Tính năng hoạt động của biến trở

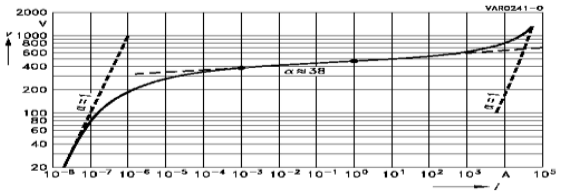
Tính chất dẫn điện phi tuyến cao của MOV có thể giải thích bởi sự hồi tiếp mà xuất hiện khi các điện tử bắt đầu vượt qua điện thế rào thoát khỏi lực hút lớn của lớp biên tiếp giáp giữa các hạt. Khi mà các điện tử vượt qua điện thế rào này chúng đã đạt được đủ năng lượng và làm giảm điện thế ở phía mà nó tạo ra các lỗ hỏng điện tử. Thành phần chính của CSV là các MOV (Metal Oxide Varistor) là thiết bị phi tuyến, phụ thuộc vào điện áp mà hành vi về điện giống như hai diode đấu ngược lại (back –to – back). Khi xuất hiện xung đột biến quá áp cao, MOV sẽ nhanh chóng trở thành đường dẫn trở kháng thấp để triệt xung đột biến. Phần lớn năng lượng xung quá độ được hấp thu bởi MOV cho nên các thành phần trong mạch được bảo vệ tránh hư hại.

2.3. Đặc tính V-I.

Đặc tính V-I của MOV như Hình 2, đặc tính V-I được biểu diễn bằng phương trình dạng hàm mũ

$$I = KV^{\alpha} \qquad \alpha > 1$$

Ở đây: I là dòng qua biến trở; V là điện áp đặt lên biến trở; K là hệ số phụ thuộc vào loại biến trở; α là hệ số phi tuyến.

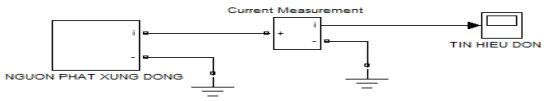


Hình 2: Đường cong đặc tính V-I của CSV

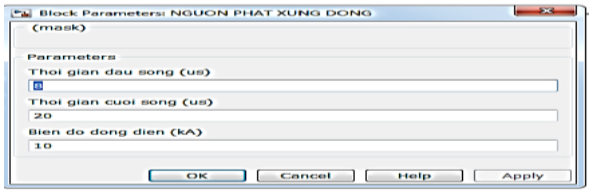
3. MÔ HÌNH CHỐNG SÉT VAN TRUNG ÁP

4. MÔ HÌNH MÁY PHÁT XUNG DÒNG 8/20 µs

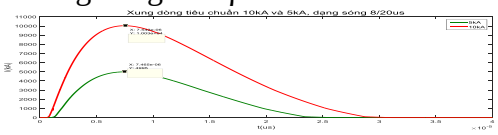
Thực hiện mô phỏng.



Hình 3: Sơ đồ mô phỏng máy phát xung dòng tiêu chuẩn 8/20µs



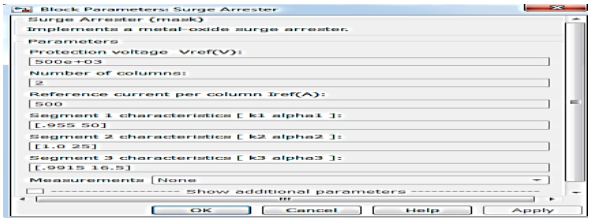
Hình 4: Giao diện nhập thông số máy phát xung dòng 8/20µs.



Hình 5: Nguồn xung dòng 5kA và 10kA dạng song 8/20µs.

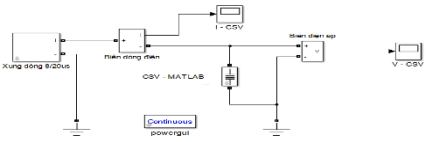
5. MÔ HÌNH CSV CỦA MATLAB

5.1. Hộp thoại khai báo thông số mô hình



Hình 6: Giao diện nhập thông số của mô hình CSV Matlab.

5.2. Mạch mô phỏng CSV Matlab



Hình 7: Mạch mô phỏng điện áp bảo vệ của CSV Matlab ứng với xung dòng 10kA 8/20µs.

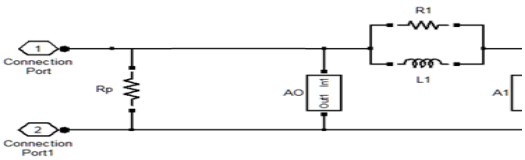
6. MÔ HÌNH CSV THEO GIANNETTONI

6.1 Xây dựng mô hình phần tử điện trở phi tuyến A_0, A_1

Xây dựng mô hình hai điện trở phi tuyến A_0 và A_1 dựa vào đường cong đặc tuyến V-I (Bảng 1).

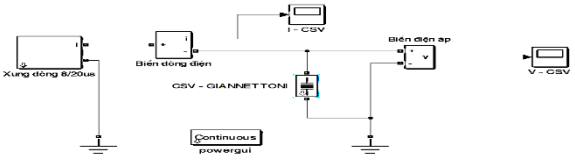
6.2. Xây dựng mô hình CSV hoàn chỉnh

Sử dụng *Simulink* trong MatLab xây dựng mô hình CSV theo hoàn chỉnh như sau:



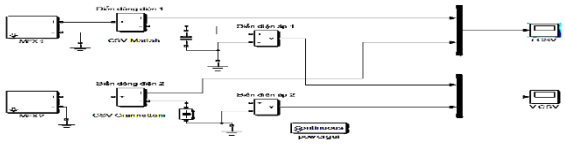
Hình 8: Mô hình CSV theo Giannettoni trong Matlab

6.3. Mạch mô phỏng CSV theo Giannettoni



Hình 9: Sơ đồ mô phỏng điện áp bảo vệ của mô hình CSV theo Giannettoni.

7. SO SÁNH VÀ ĐÁNH GIÁ CÁC MÔ HÌNH CSV



Hình 10 : Sơ đồ mô phỏng điện áp bảo vệ của mô hình CSV Matlab và mô hình CSV Giannettoni

7.1. Mô phỏng điện áp bảo vệ của CSV AZG2 _ Hãng Cooper.

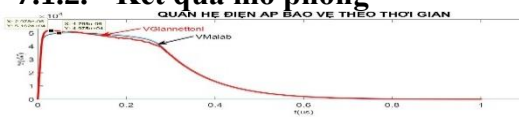
7.1.1. Thông số kỹ thuật của CSV

Thông số kỹ thuật của CSV AZG2 - Hãng Cooper được trình bày ở Bảng sau:

Manufacture	Type	Rated Voltage (kV)	MCOV (kV)	0,5µs 10kA (kV)	Switching surge (kV)	Height (mm)	columb	8/20µs Maximu Discharge Voltag		
								3kA	5kA	10kA
COOPER	Type AZG2 Surge Arresters	18	15.3	59.7	39.7	630	1	44.7	46.9	50.7

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của CSV Hãng COOPER

7.1.2. Kết quả mô phỏng



Hình 11: Quan hệ điện áp bảo vệ theo thời gian của CSV của Hãng Cooper ứng với xung dòng 10kA 8/20µs

Model	Rated Voltage(kV)	Lightning Impluse Residual Voltage 8/20µs Current				
		5kA			10kA	
		Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)	Vrcat (kV)	Vrsim (kV)
Matlab	18	46.9	45.81	2.32	50.7	49.75
GIANNETTONI	18	46.9	48.41	3.21	50.7	51.63

Bảng tổng hợp kết quả mô phỏng ứng với CSV của Hãng Cooper

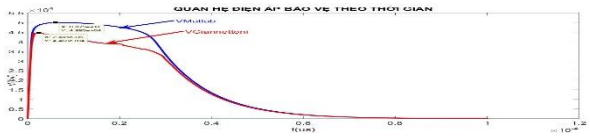
7.2 Mô phỏng đáp ứng của CSV EVP của hãng Ohio Barr

7.2.1 Thông số kỹ thuật của CSV

Manufacture	Type	Rated Voltage (kV)	MCOV (kV)	0,5µs 10kA (kV)	Switching surge (kV)	Height (mm)	columb	8/20µs Maximum Discharge Voltage (kV)			
								3kA	5kA	10kA	20kA
OHIOS BRASS	EVP Protective Characteristics	18	15.3	51.6	37.6	344	1	40.4	42.4	55.5	49

Bảng 2: Thông số kỹ thuật CSV của hãng Ohio Brass

7.2.2 Kết quả mô phỏng



Hình 12: Quan hệ điện áp bảo vệ theo thời gian
của CSV của Hãng Ohio ứng với xung dòng 10kA 8/20µs

Model	Rated Voltage (kV)	Lightning Impluse Residual Voltage 8/20µs Current Wave					
		5kA			10kA		
		Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)	Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)
Matlab	18	42.4	48.60	14.6	45.5	49.93	9.73
Giannettoni	18	42.4	41.12	3.01	45.5	44.63	1.91

Bảng tổng hợp kết quả mô phỏng ứng với CSV của Hãng Ohio

7.3. Đánh giá chung

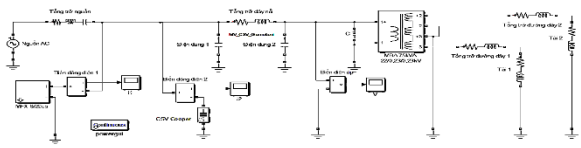
Mô hình CSV theo Giannettoni có sai số điện áp dư thấp hơn mô hình CSV của Matlab.

Mô hình CSV theo Giannettoni và mô hình CSV của Matlab đều có sai số điện áp dư nhỏ hơn giá trị cho phép (<=15%) ứng với các dòng xung tiêu chuẩn 5kA, 10kA, dạng sóng 8/20µs.

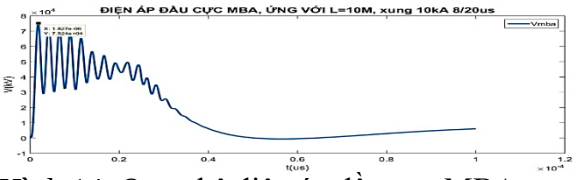
8. GIẢI PHÁP BẢO VỆ CHỐNG SÉT LAN TRUYỀN CHO MẠNG PHÂN PHỐI, HUYỆN GÒ CÔNG TÂY TỈNH TIỀN GIANG

8.1. Quan hệ điện áp tại các đầu cực máy biến áp theo vị trí lắp đặt CSV

8.1.1. Lắp đặt CSV tại trạm có 1 MBA.



Hình 13: Sơ đồ mạch mô phỏng điện áp tại đầu cực MBA theo khoảng cách lắp đặt CSV



Hình 14: Quan hệ điện áp đầu cực MBA theo thời gian khi CSV gắn ở đầu cực MBA ở khoảng cách L = 10m

L (m)	V_T(kV)	Nhận xét
0	51.15	Đạt
2	52.00	Đạt
4	54.60	Đạt
6	58.70	Đạt
8	67.30	Đạt
10	75.20	Không đạt

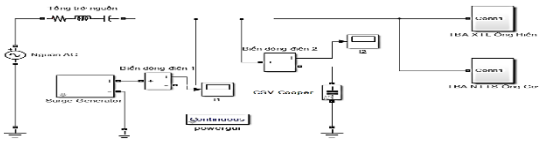
Bảng 3. Giá trị điện áp đầu cực máy biến áp theo khoảng cách L, ứng với xung dòng 10kA 8/20us

Phân tích kết quả mô phỏng giá trị điện áp đầu cực MBA theo khoảng cách lắp đặt CSV trình bày ở Bảng 1, nhận thấy:

Giá trị điện áp đầu cực MBA càng tăng khi khoảng cách lắp đặt CSV (L) càng tăng.

Ở khoảng cách L=10m, giá trị điện áp đầu cực MBA là 75.2kV vượt quá giá trị cho phép (Vcp=75kV, ứng với MBA có điện áp phía trung thế là 12.7kV-Trích TCVN 6306-3:2006, Máy biến áp điện lực).

8.1.2 Lắp đặt CSV tại trạm có 2 MBA



Hình 15. Mạch mô phỏng 1 CSV bảo vệ trạm biến áp XTL Ông Hiển và trạm biến áp NTTS Ông Cơ.

Hình 16. Quan hệ điện áp đầu cực MBA XTL Ông Hiển (L_1=5m) và MBA NTTS Ông Cơ (L_2=12m).

L_1(m)	L_2(m)	V_{T1}(kV)	V_{T2}(kV)	Nhận xét
5	5	54.20	54.20	Đạt
5	6	56.85	57.00	Đạt
5	8	58.20	67.30	Đạt
5	10	59.40	74.60	Đạt
5	12	59.40	80.58	MBA XTL Ô Hiển được bảo vệ; MBA NTTS Ô Cơ hỏng cách điện

Bảng 4. Giá trị điện áp đầu cực máy biến áp ứng với chiều dài L của 2 MBA XTL Ô Hiển và NTTS Ô Cơ.

Từ kết quả mô phỏng giá trị điện áp đầu cực các MBA ở Bảng 2, nhận thấy:

Trường hợp khoảng cách giữa CSV và đầu cực MBA vượt quá 10m thì mỗi trạm biến áp phải sử dụng 1 CSV để bảo vệ quá áp tránh đánh thủng cách điện MBA.

8.2. Nhận xét chung

Từ kết quả trên ta nhận thấy việc lắp đặt CSV để bảo vệ máy biến áp phải đảm bảo và tuân thủ theo khoảng cách cụ thể không thể vượt qua giới hạn khoảng cách cụ thể theo thống kê từ các bảng trên.

Việc đảm bảo vận hành an toàn nhiều máy biến áp hay nhiều thiết bị điện khác có thể sử dụng một CSV tuy nhiên cũng phải tuân thủ khoảng cách an toàn với bán kính 10m tính từ vị trí lắp đặt CSV.

9. KẾT LUẬN

Bài báo ***"Nghiên cứu giải pháp chống sét mạng phân phối huyện Gò Công Tây, Tiền Giang."*** đã được hoàn thành đúng theo kế hoạch và đạt được các mục tiêu nghiên cứu đề ra.

Xây dựng mô hình CSV trung thế theo đề xuất của Giannettoni và mô hình máy phát xung tiêu chuẩn dạng sóng 8/20us trong môi trường Matlab. Mô hình CSV có giao diện thân thiện, dễ sử dụng do các thông số của mô hình có thể truy xuất từ Catalogue của nhà sản xuất. Mô hình CSV có độ chính xác đạt yêu cầu: sai số mô hình CSV thấp hơn **3,01%** cho CSV của hãng Ohio Brass và thấp hơn **3,21%** cho CSV của Hãng Cooper).

Đánh giá điện áp bảo vệ của CSV trung áp khi xét đến tổng trở dây nối đối trạm 1 MBA và trạm 2 MBA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Quyền Huy Ánh, "Giáo trình anh toàn điện". NXB Đại học Quốc gia TP.HCM, 2011.

[2].Xây dựng mô hình máy phát xung hỗn hợp và biến trở phi tuyến hạ áp, Trần Tùng Giang, Luận văn Thạc sĩ, ĐHSPKT Tp HCM, 2007.

[3].Nghiên cứu và lập mô hình cải tiến thiết bị triệt xung hạ áp, Lê Quang Trung, Luận văn Thạc sĩ, ĐHSPKT Tp HCM, 2010.

[4].Mô hình biến trở oxit kẽm cho các nghiên cứu về sự phối hợp cách điện, Nguyễn Thị Lệ Hải, Luận văn Thạc sĩ, ĐHSPKT Tp HCM, 2013.

[5].S. Ehsan Razavi, A. Babaei, "Modification of IEEE Model for Metal Oxide Arresters Against Transient Impulses Using Genetic Algorithms", Department of Electrical, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, ISSN 1991-8178, 2011.

[6]. Jonathan J. Woodworth, "Arrester Reference Voltage", ArresterFacts 027, June 2011.

[7]. Reinhard Göhler, Volker Hinrichsen, "Metal-Oxide Surge Arresters in High-Voltage Power Systems", Berlin and Darmstadt, September 2011.

[8]. Piotr ORAMUS, Marek FLORKOWSKI, "Comparison Of Surge Arresters Models To Overvoltages Studies In Electrical Networks", in 2013.

Thông tin liên hệ tác giả chính (người chịu trách nhiệm bài viết): Họ tên: Nguyễn Quốc Trung

Đơn vị: Học viên Cao học Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp. Hồ Chí Minh Điện thoại: 0934238579

Email: trungnguyengct1503.@gmail.com

XÁC NHẬN CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

PGS. TS. QUYỀN HUY ÁNH

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.