### NGHIÊN CỨU BIỆN PHÁP BẢO VỆ QUÁ ÁP DO SÉT CHO LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI HUYỆN PHÚ TÂN, TỈNH CÀ MAU RESEARCH ON SURGE PROTECTION FOR LIGHTNING DISTRIBUTION GRIDS IN PHU TAN DISTRICT, CA MAU PROVINCE

#### Mai Nguyễn Trưởng<sup>1</sup>, PGS. TS. Quyền Huy Ánh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh <sup>2</sup>Giảng viên Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh

#### TÓM TẮT

Bài báo "Nghiên cứu biện pháp bảo vệ quá áp do sét cho lưới điện phân phối Huyện Phú Tân, Tỉnh Cà Mau" đi sâu vào nghiên cứu và xây dựng mô hình chống sét van trung áp (MVLA) và đề xuất phương án hợp lý bố trí chống sét van bảo vệ trạm biến áp phân phối điển hình tại Huyện Phú Tân, Tỉnh Cà Mau.

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 học viên cao học ngành kỹ thuật điện...trong việc nghiên cứu các hành vi và đáp ứng của MVLA dưới tác động của xung sét lan truyền trong điều kiện không thể đo thử thực tế, đồng thời sử dụng kết quả mô phỏng để xác định phương án bố trí hợp lý MVLA trong việc bảo vệ trạm biến áp trong mạng phân phối.

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

#### ABSTRACT

Thesis "Research on Surge Protection for Lightning Distribution Grids in Phu Tan District, Ca Mau Province" deeply research and build the medium voltage lightning arrester (MVLA) model and propose a rational solution to arrange MVLA for typical substation in Phu Tan District, Ca Mau Province.

Research results provide useful simulation tools with popular Matlab software for power companies, graduate students in electrical engineering majors...in studying the behavior and responsiveness of MVLA under the influence of surge current in conditions that cannot be to reality measure, simultaneous uses simulation results to determine a reasoning arrangement MVLA to protect substation in distribution network.

Keywords: Lightning arrester, distribution network, Surge spreading.

#### 1. GIỚI THIỆU

Mọi thiết bị điện khi lắp đặt vào lưới điện đều được lựa chọn dựa vào điện áp định mức của lưới điện mà thiết bị được đấu vào. Tuy nhiên, trong thực tế vận hành, đôi lúc xảy ra quá điện áp do nhiều nguyên nhân gây ra, có thể do các sự cố chạm đất, do thao tác đóng cắt, hoặc do sét đánh trực tiếp hay lan truyền. Trong đó quá điện áp do sét là nguy hiểm nhất, bởi vì quá điện áp này rất lớn dễ dàng gây ra phóng điện đánh thủng cách điện và phá hủy thiết bị, ảnh hưởng đến toàn hệ thống.

Do đó, MVLA 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 THIẾT BỊ CHỐNG SÉT LAN TRUYỀN TRÊN ĐƯỜNG ĐƯỜNG DÂY

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). Với đặc tính đối xứng, đặc tính vùng đánh thủng (về điện) rất dốc cho phép MOV có tính năng khử xung quá độ đột biến hoàn hảo. Trong điều kiện bình thường biến trở là thành phần có trở kháng cao gần như hở mạch. 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 của biến trở và đặc tính V-I.

#### 3. MVLA

MVLA là các loại chống sét dùng khá phổ biến hiện nay trên lưới phân phối điện Việt Nam.

MVLA được sử dụng để ngăn ngừa không cho điện áp tăng lên quá cao ở các thiết bị được bảo vệ, đương nhiên đặc tính kỹ thuật phải phối hợp với mức chịu đựng xung cơ bản BIL (Basic Impulse Level) của thiết bị đó. Nghĩa là quy trình chọn MVLA phải tính đến khả năng chịu quá áp của thiết bị, và đảm bảo cho MVLA hoạt động tốt trong giới hạn cách điện của thiết bi.



Hình 2: Chức năng phối hợp cách điện của chống sét van

#### 4. CÁC MÔ HÌNH MVLA 4.1. Mô hình MVLA trong SimPowerSystems của Matlab

Mô hình MVLA trong *Matlab* thực chất là một điện trở phi tuyến. Đặc tuyến phi tuyến V-I của mô hình được thành lập bởi ba đoạn khác nhau của phương trình hàm mũ:

$$\frac{V}{V_{ref}} = K_i \cdot \left(\frac{I}{I_{ref}}\right)^{1/\alpha_i}$$

Các giá trị k<sub>i</sub> và  $\alpha_i$  được khai báo trên hộp thoại. Với mỗi đoạn khác nhau của phương trình hàm mũ, giá trị k và  $\alpha$ sẽ khác nhau và như thế quan hệ dòng áp của mô hình sẽ như Hình 3:



Hình 3: Quan hệ dòng điện –điện áp của mô hình chống sét van

Sơ đồ nguyên lý của mô hình trình bày ở Hình 2.2. Nguyên lý làm việc của mô hình như sau: điện áp được đưa tới ngõ vào của mô hình, giá trị điện áp được lấy giá trị tuyệt đối và đưa vào ba khối *Math Function*được đặt tên lần lượt là *segment1, segment2, segment3* có công thức:

$$p_i \times \left(\frac{v}{V_{ref}}\right)^a$$

Các tín hiệu từ đầu ra của các khối *Math Function*sau đó được đưa vào hai khối *Switch 1* và *Switch 2*.Các khối này sẽ so sánh các giá trị từ *segment 1, segment 2, segment 3* với giá trị dòng điện đặt trước nhằm lựa chọn một trong ba dạng hàm mũ, sau đó tín hiệu được đưa tới khối nhân để chọn dấu và cuối cùng đưa giá trị của tín hiệu dòng tới ngõ ra của mô hình.



Hình 4: Sơ đồ nguyên lý của mô hình

#### 4.2. Mô hình MVLA theo đề xuất của P-K

Là một mô hình đơn giản hóa cho chống sét van MOV được phát triển dựa trên mô hình phụ thuộc tần số được đề nghị bởi IEEE với đặc tuyến đơn vị của phần tử phi tuyến A0 và A 1 trình bày ở Hình 2.3. Nó được thiết kế để mô phỏng các đặc tính năng động cho các dòng xả với thời gian bắt đầu từ (0,5-8)µs. Giữa các điện trở phi tuyến tính kháng A<sub>0</sub> và A<sub>1</sub> chỉ có độ tự cảm L1, Trong mô hình này tất cả các dữ liệu cần thiết cũng như thông số đầu vào có thể dễ dàng thu thập trong datasheets, có thể nói đây là một mô hình cải tiến và phù hợp nhất để xây dựng và khảo sát hiệu quả nhất.



Hình 5: Mô hình P-K.

Tuy nhiên, ở đây sẽ xây dựng mô hình hai điện trở phi tuyến  $A_0$  và  $A_1$  dựa vào các đường cong đặc tuyến V-I được đề nghị bởi IEEE cho ở Hình 6:



Hình 6: Đặc tuyến V-I của A<sub>0</sub> và A<sub>1</sub>của mô hình IEEE.

Bảng 1: trình bày giá trị đỉnh của điện áp dư đo được trong thí nghiệm phóng xung dòng điện sét 10kA, 8/20µs như sau:

Bảng 1: Quan hệ i=f(u) đặc tuyến V-I của A<sub>0</sub> và A<sub>1</sub>.

I (kA)	A <sub>0</sub> (p.u)	A <sub>1</sub> (p.u)
0.01	1.40	-
0.1	1.54	1.23
1	1.68	1.36
2	1.74	1.43
4	1.80	1.48
6	1.82	1.50
8	1.87	1.53
10	1.90	1.55
12	1.93	1.56
14	1.97	1.58
16	2.00	1.59
18	2.05	1.60
20	2.10	1.61

#### 5. MÔ HÌNH MÁY PHÁT XUNG 5.1. Dạng xung sét 8/20µs

Dạng xung sét 8/20µs thường là xung sét cảm ứng do sét đánh vào đường dây trên không cách vị trí công trình một khoảng cách xa hoặc do sét đánh vào một vật gần đường dây trên không hoặc do sự gia tăng điện thế đất do sét đánh vào vị trí gần công trình. Dạng xung 8/20 µs được trình bày trong Hình 3.1:



Hình 6: Dạng xung sét 8/20 µs.

Phương trình mô tả của xung dòng tiêu chuẩn có dạng:

$$i(t) = I(e^{-at} - e^{-bt})$$

Dạng xung dòng gồm 2 thành phần Ie<sup>-at</sup> và Ie<sup>-bt</sup> như Hình 6.



Hình 7: Dạng xung dòng gồm tổng của hai thành phần.

Giá trị của I, a, b từ biểu thức trên có thể xác định đối với từng dạng xung dòng chuẩn từ các giá trị: giá trị đỉnh I<sub>1</sub> của xung dòng, thời gian đạt đỉnh t<sub>1</sub>, thời gian đạt  $\frac{1}{2}$  giá trị đỉnh t<sub>2</sub> thông qua các đường cong chuẩn như Hình 8, Hình 9, Hình 10.

Sử dụng công cụ Curve Fitting Toolbox tìm được quan hệ giữa b/a và  $t_2/t_1$ : (b/a)=2,859e-005( $t_2/t_1$ )<sup>4</sup> 0,004598( $t_2/t_1$ )<sup>3</sup>+0,2502.( $t_2/t_1$ )<sup>2</sup> +3,914.( $t_2/t_1$ ) – 9,286.



Hình 8: Đường cong quan hệ giữa b/a và  $t_2/t_1$ 

Sử dụng công cụ Curve Fitting Toolbox tìm được quan hệ giữa b/a và at<sub>1</sub>: Phương trình mô tả của xung dòng tiêu chuẩn có dạng:

$$i(t) = I(e^{-at} - e^{-bt})$$

Dạng xung dòng gồm 2 thành phần Ie<sup>-at</sup> và Ie<sup>-bt</sup> như Hình 9.  $(at_1)=[4,5352(b/a)^2 - 4,644(b/a) + 22,45)]/[(b/a)^3 + 8,66(b/a)^2 - 20,37(b/a) + 39,65]$ at<sub>1</sub>



Hình 9: Đường cong quan hệ giữa b/a và  $at_{1.}$ 

Sử dụng công cụ Curve Fitting Toolbox tìm được quan hệ giữa b/a và at<sub>1</sub>:  $(I_1/I) = [0,9925 (b/a)^3 - 3,255(b/a)^2 + 1,809(b/a) + 2,935]/[(b/a)^3 + 1,353(b/a)^2 - 16,02(b/a) + 24,51].$ 



Hình 10: Đường cong quan hệ giữa b/a và  $I_1/I$ .

#### 5.2. Xây dựng sơ đồ khối

Các bước thực hiện: từ thông số  $(t_2/t_1)$  và các phương trình sẽ tìm được giá trị (b/a), từ các phương trình trên. Sau cùng sẽ tìm được các giá trị cần tìm là a, b.

Kết quả thực hiện mô hình máy phát xung tiêu chuẩn dạng sóng 8/20µs trong Matlab trình bày ở Hình 11:



Hình 11: Sơ đồ khối máy phát xung dòng tiêu chuẩn.

Tiến hành nhóm các khối vào một khối con Subsystem, dùng Edit Mask xây dựng khối này thành nguồn phát xung hoàn chỉnh có biên độ và dạng sóng được nhập bởi người sử dụng như hình, sau đó chép vào thư viện My Library.



## Hình 12: Biểu tượng của mô hình nguồn phát xung.

#### 5.3. Thực hiện mô phỏng



Hình 13: Sơ đồ mô phỏng máy phát xung dòng.

Nhập các thông số cho nguồn xung dòng như Hình 3.10:

2	Block Parameters: Xung dong L1	×
(mask)		
Parameters		
Thoi gian dau song (	us)	
8		
Thoi gian cuoi song (	(us)	
20		
Bien do dong dien (K	A)	
10		
	OK Cancel Help App	y

Hình 14: Các thông số máy phát xung dòng.

Thực hiện mô phỏng với xung dòng 8/20µs biên độ 10 kA thu được kết quả như Hình 15:



Hình 15: Dạng sóng nguồn xung dòng 10kA 8/20µs.

#### 6. MÔ HÌNH MVLA CỦA MATLAB 6.1. Hộp thoại khai báo thông số mô hình

Mô hình MVLA của Matlab có thể truy xuất từ thư viện của công cụ SimPowerSystems với hộp thoại khai báo thông số trình bày ở Hình 16.



Hình 16: Hộp thoại của mô hình MVLA.

#### 6.2. Mạch mô phỏng MVLA của Matlab



Hình 17: Mạch mô phỏng đáp ứng của MVLA của Matlab ứng với xung dòng 10kA 8/20µs.

#### 7. MÔ HÌNH MVLA THEO P-K

## 7.1. Xây dựng mô hình phần tử điện trở phi tuyến A0, A1

Xây dựng mô hình hai điện trở phi tuyến  $A_0$  và  $A_1$  dựa vào đường cong đặc tuyến V-I. Tính toán lựa chọn vài điểm trên đặc tuyến. bảng sau trình bày giá trị đỉnh của điện áp dư đo được trong thí nghiệm phóng xung dòng điện sét 10kA, dạng sóng 8/20µs như sau:

Bảng đặc tuyến V-I của A<sub>0</sub> và A<sub>1</sub>

I(kA)	A0(p.u)	A1(p.u)
10 <sup>-5</sup>	0.833	0.652
0.1	0.974	0.788
1	1.052	0.866
3	1.108	0.922
10	1.195	1.009
20	1.277	1.091

Sơ đồ nguyên lý của phần tử phi tuyến  $A_0$  và  $A_1$  tương tự nhau, sau đây sẽ trình bày sơ đồ nguyên lý của phần tử  $A_0$ :



Hình 18: Sơ đồ nguyên lý của phần tử phi tuyến A<sub>0</sub>

## 7.2. Xây dựng mô hình MVLA hoàn chỉnh

Sử dụng *Simulink* trong MatLab xây dựng mô hình MVLA theo hoàn chỉnh như Hình 19:



Hình 19: Mô hình MVLA theo P-K.

Để dễ dàng mô phỏng các loại MOV khác nhau, sử dụng *Edit Mask* nhóm các phần tử trên thành một khối, đặt lại tên MOV, khai báo các biến cho mô hình, xây dựng biểu tượng cho MOV và cuối cùng ta được mô hình MVLA hoàn chỉnh như Hình 20:



Hình 20: Mô hình MVLA theo P-K.

#### 7.3. Mạch mô phỏng MVLA theo P-K

Sử dụng xung dòng chuẩn dạng sóng 8/20µs kiểm tra đáp ứng của mô hình MVLA theo P-K vừa xây dựng theo mạch mô phỏng ở Hình 21:



Hình 21: Sơ đồ mô phỏng đáp ứng của mô hình MVLA\_P-K.

#### 8. SO SÁNH VÀ ĐÁNH GIÁ CÁC MÔ HÌNH MVLA



#### 8.1. Mô phỏng đáp ứng của MVLA AZG2 của hãng Cooper

#### a. Thông số kỹ thuật

Thông số kỹ thuật sản phẩm chống sét van trung áp AZG2 của Hãng Cooper được trình bày ở bảng sau:

Manufacture	Туре	Rated Voltage	MCOV (kV)	0,5µs 10kA	Switching surge (mm)	Height (mm)	Height (mm)	Height (mm)	columb	Dis	8/20µs charge	Maximu Voltage	m (kV)
		(kV)		(kV)	(kV)	()		3kA	5kA	10kA	20kA		
COOPER	Type AZG2 Surge Arresters	18	15.3	59.7	39.7	630	1	44.7	46.9	50.7	56.3		

#### Bảng thông số kỹ thuật MVLA của hãng COOPER

#### b. Kết quả mô phỏng



Model	Rated Voltage (kV)	Lightning Impluse Residual Voltage 8/20us Current Wave										
		5kA			10kA			20kA				
		Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)	Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)	Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)		
Matlab	18	46.9	49.0	4.5	50.7	47.1	7.1	56.3	51.3	8.8		
P-K	18	46.9	49.5	4.4	50.7	53.5	5,5	56.3	57.6	2.3		

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

# 8.2. Mô phỏng đáp ứng của MVLA EVP của hãng Ohio

#### a. Thông số kỹ thuật

Manufacture	Туре	Rated Voltage	MCOV	0,5µs 10kA	Switching surge	Height	columb	Dis	8/20µs charge	Maximu Voltage	n (kV)
		(kV)	()	(kV)	(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

#### b. Kết quả mô phỏng





Hình 24: Quan hệ điện áp dư theo thời gian của MVLA của Hãng Ohio

Model Rated (kV)	Pated	Lightning Impluse Residual Voltage 8/20us Current Wave									
	5kA			10kA			20kA				
	(kV)	Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)	Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)	Vrcat (kV)	Vrsim (kV)	Er (%)	
Matlab	18	42.4	46	8.4	45.5	9.8	7.1	49.3	52.7	6.8	
P-K	18	42.4	42.5	0.2	45.5	4.6	5,5	49.3	52.9	7.3	

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

#### 8.2. Đánh giá chung

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

Mô hình MVLA theo P-K có sai số điện áp dư thấp hơn mô hình MVLA của Matlab.

Mô hình MVLA theo P-K dễ sử dụng hơn mô hình MVLA của Matlab vì các thông số đầu vào có thể tra trực tiếp từ catalogue của nhà sản xuất.

Trang 7/10

#### 9. BIỆN PHÁP BẢO VỆ QUÁ ÁP DO SÉT CHO TRẠM BIẾN ÁP PHÂN PHỐI, HUYỆN PHÚ TÂN TỈNH CÀ MAU

9.1. Quan hệ điện áp tại đầu cực máy biến áp với các phương án bố trí LA a. Trạm 1 MBA



Hình 25: Sơ đồ mô hình mạch thử nghiệm điện áp tại đầu cực MBA theo khoảng cách lắp đặt chống sét van.



Hình 26: Dạng điện áp đầu cực MBA, khi CSV gắn vị trí L=0m (đầu cực MBA)

L (m)	Vr(kV)	Đánh giá
0	49.61	Cho phép
2	50.19	Cho phép
4	52.30	Cho phép
6	57.66	Cho phép
8	66.25	Cho phép
10	72.57	Cho phép
12	76.99	Không cho phép

Bảng giá trị điện áp đầu cực máy biến áp ứng với chiều dài L khác nhau

Từ kết quả mô phỏng giá trị điện áp đầu cực MBA theo khoảng cách lắp đặt CSV, nhận thấy:

- CSV càng đặt gần đầu cực MBA càng tốt vì giá trị điện áp đầu cực càng giảm ứng với dòng xung định mức 10kA 8/20us.

- Giá trị giới hạn Lmax=10m, vì nếu vượt quá giá trị này điện áp đầu cực MBA sẽ vượt quá giá trị cho phép ( $V_{cp}$ =75kV, ứng với MBA có

điện áp phía cao áp là 12.7kV-Trích TCVN 6306-3:2006, Máy biến áp điện lực).

Sử dụng Curve Fitting Toolbox của Matlab, tìm được quan hệ giữa điện áp đầu cực MBA (V) theo khoảng cách lắp đặt L của CSV:

V=-0,03108L<sup>3</sup>+0,6991L<sup>2</sup>-1,648L+49,98

b. Trạm có 2 MBA



Hình 27: Mạch mô phỏng 2 trạm biến áp được bảo vệ bởi 1 CSV



Hình 28: Dạng điện áp đầu cực MBA LÔ 1 (11=4m)và MBA MVM (L2=12m), Bảo vệ bằng 1 CSV gắn ở điểm đấu nối giữa 2

MBA	

L <sub>1</sub> (m)	L <sub>2</sub> (m)	V <sub>1</sub> (kV)	V2(kV)	Đánh giá
4	4	51,4	51,4	Cho phép
4	6	52,0	57,05	Cho phép
4	8	53,05	65,8	Cho phép
4	10	53, 50	72,41	Cho phép
4	12	53,74	77,52	MBA Lô 1 được bảo vệ; MBA NVM hỏng cách điện

Bảng giá trị điện áp đầu cực máy biến áp ứng với chiều dài L của 2 MBA

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

- CSV càng đặt gần đầu cực MBA càng tốt vì giá trị điện áp đầu cực càng giảm ứng với dòng xung định mức 10kA 8/20us.

- Khi khoảng cách giữa các MBA và CSV không vượt quá 10m thì có thể sử dụng 1 CSV bảo vệ cho cả hai MBA trong hai trạm đặt gần nhau. - Trường hợp khoảng cách giữa CSV và đầu cực MBA vượt quá 10m thì phải sử dụng mỗi trạm biến áp 1 CSV để bảo vệ MBA không bị hỏng cách điện do quá áp do sét lan truyên vào trạm.

Sử dụng Curve Fitting Toolbox của Matlab, tìm được quan hệ giữa điện áp đầu cực MBA (V) theo khoảng cách lắp đặt L của CSV:

 $V = 0,01513 L^4 - 0,5379 L^3 + 6,701 L^2 -$ 

#### 31,27L+99,76

#### 9.2. 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.

#### 10. KẾT LUẬN

Bài báo "Nghiên cứu biện pháp bảo vệ quá áp do sét cho lưới điện phân phối huyện Phú Tân, tỉnh Cà Mau" đã được hoàn thành đúng hạn và đã đạt được mục tiêu nghiên cứu đề ra. Xây dựng mô hình MVLA theo đề xuất của P-K và mô hình máy phát xung 8/20us có giao diện và thông số sử dụng thuận tiện trong mô trường Matlab, có độ chính xác đạt yêu cầu: sai số mô hình MVLA thấp hơn 5,5% cho MVLA của Ohio và thấp hơn 7,3% cho MVLA của Hãng Cooper).

Nghiên cứu, đánh giá và đề xuất vị trí hợp lý lắp đặt MVLA bảo vệ MBA trong mạng phân phối Huyện Phú Tân, Tỉnh Cà Mau Huyện Phú Tân, Tỉnh Cà Mau.

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 học viên cao học ngành kỹ thuật điện...trong việc nghiên cứu các hành vi và đáp ứng của MVLA dưới tác động của xung sét lan truyền trong điều kiện không thể đo thử thực tế, đồng thời sử dụng kết quả mô phỏng để xác định phương án bố trí hợp lý MVLA trong việc bảo vệ trạm biến áp trong mạng phân phối nói chung và cho mạng phân phối Huyện Phú Tân, Tỉnh Cà Mau Huyện Phú Tân, Tỉnh Cà Mau nói riêng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nghiên cứu và mô phỏng ảnh hưởng của quá áp do sét trên đường nguồn hạ áp, Đỗ Quang Đạo, Luận văn Thạc sĩ, ĐHBK TP HCM, 2006.
- [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]. IEEE Working group 3.4.11, "Modeling of metal oxide surge arresters", IEEE Transactions on Power Delivery Vol.7, No.1, Jan 1992.
- [6]. F. Fernaùndez, R. Díaz, "Metal-oxide surge arrester model for fast transient simulation" International conference on power system transients, IPST'01, 20-24 June 2001.

- [7]. K. P. Mardira and T. K. Saha, "A simplified lightning model for metal oxide surge arrester", School of Information Technology and Electrical Engineering The University of Queensland, St Lucia Campus QLD 4072 – Australia, 2002.
- [8]. Christos A. Christodoulou, Fani A. Assimakopoulou, Ioannis F. Gonos, Ioannis A. Stathopulos, "Simulation of Metal Oxide Surge Arresters Behavior", National Technical University of Athens School of Electrical and Computer Engineering, High Voltage Laboratory Iroon Polytechniou 9, GR 15773, Zografou Campus, Athens, Greece, 2008.
- [9]. Daniel W. Durbak, "Surge Arrester Modeling", Power Technologies, Schenectady, New York 2009.
- [10]. C.A. Christodoulou, L. Ekonomou, A.D. Mitropoulou, V. Vita, I.A. Stathopulos, "Surge arresters' circuit models review and their application to a Hellenic 150 kV transmission line", A.S.PE.T.E.–School of Pedagogical and Technological Education, Department of Electrical Engineering Educators, N. Yeraklion, 141 21 Athens, Greece, Simulation Modelling Practice and Theory, 2010.
- [11]. 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.
- [12]. Jonathan J. Woodworth, "Arrester Reference Voltage", ArresterFacts 027, June 2011.
- [13]. Reinhard Göhler, Volker Hinrichsen, "Metal-Oxide Surge Arresters in High-Voltage Power Systems", Berlin and Darmstadt, September 2011.

Thông tin liên hệ tác giả chính (người chịu trách nhiệm bài viết):

Họ tên:	Mai Nguyễn Trưởng
Đơn vị:	Học viên Cao học Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp. Hồ Chí Minh
Điện thoại:	0913861866
Email:	truongpccm2016@gmail.com

### XÁC NHẬN CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẫN

### **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.