NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CHỐNG SÉT LAN TRUYỀN CHO THIẾT BỊ Y TẾ TRONG BỆNH VIỆN NGUYỄN ĐÌNH CHIỂU TỈNH BẾN TRE

RESEARCH ON THE SURGE PROTECTING SOLUTION FOR THE MEDICAL EQUIPMENT AT NGUYEN DINH CHIEU HOSPITAL IN BEN TRE PROVINCE.

Quyền Huy Ánh[(1a)], Đoàn Tiến Dũng[(2b)]

[(1)] Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.Hồ Chí Minh

[(2)] Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp.Hồ Chí Minh

[(a)]anhqh@hcmedu.ute.vn, [(b)]dtdbvndc@gmail.com

TÓM TẮT.

Bài báo thực hiện Mô hình hóa và mô phỏng các thiết bị chống sét lan truyền cho thiết bị y tế trong môi trường Matlab. Các mô hình này có độ chính xác đạt yêu cầu: sai số điện áp bảo vệ qua mô phỏng và qua tài liệu cung cấp bởi nhà sản xuất thấp nhất là 0,56% và cao nhất là 7.08% (sai số cho phép ≤10%). Trên cơ sở kết quả mô phỏng thực hiện hướng dẫn lựa chọn thiết bị bảo vệ chống sét và vị trí lắp đặt cho 3 hệ thống thiết bị điện tử y tế điển hình trong Bệnh viện Nguyễn Đình Chiểu, tỉnh Bến Tre bao gồm: Giải pháp chống sét lan truyền cho máy điện tim điện toán, điện cơ tại Phòng Điện tâm đồ; Giải pháp chống sét lan truyền cho monitor theo dõi bệnh nhân 6 thông số và hệ thống monitor trung tâm tại Khoa Hồi sức tích cực – Chống độc; Giải pháp chống sét lan truyền cho hệ thống xử lí hình ảnh trong chẩn đoán y khoa tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh.

Từ khóa: Thiết bị y tế, Điện tử y sinh, Chống sét lan truyền cho thiết bị y tế.

1. GIỚI THIỆU

Trong ngành y tế quá điện áp và quá trình quá độ do sét đánh là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây ra các sự cố và làm hư hỏng các thiết bị điện tử. Quá áp do sét tác động đến thiết bị y tế ngoài thiệt hại về kinh tế, còn có yếu tố con người, ảnh hưởng đến quá trình chẩn đoán và điều trị cho bệnh nhân. Đôi khi đánh đổi cả tính mạng người bệnh.

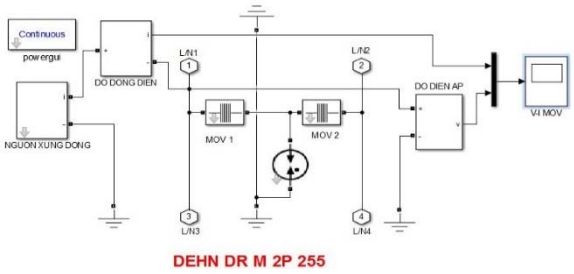
Vì vậy, việc đề ra các giải pháp chống sét, lựa chọn, phối hợp các thiết bị bảo vệ phù hợp đóng vai trò rất quan trọng trong việc hạn chế những rủi ro, tác hại do sét gây ra.

2. MÔ HÌNH THIẾT BỊ CHỐNG SÉT LAN TRUYỀN BẢO VỆ CHO THIẾT BI Y TẾ

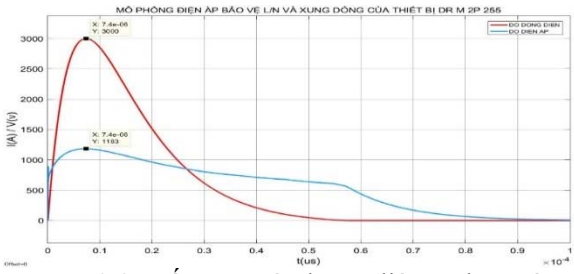
2.1. Mô hình các thiết bị chống sét lan truyền trên đường nguồn.

a. Thiết bị DR M 2P 255

Mô hình thiết bị DR M 2P 255 trình bày ở Hình 2.1 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung dòng 3kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.2.



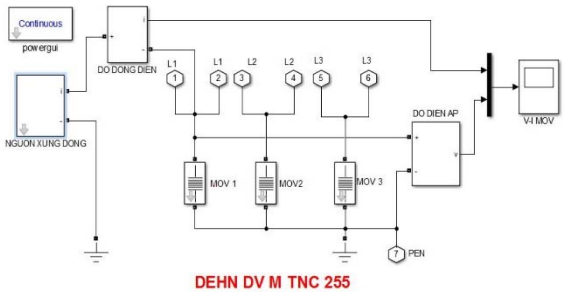
Hình 2.1: Mô hình thiết bị DR M 2P 255.



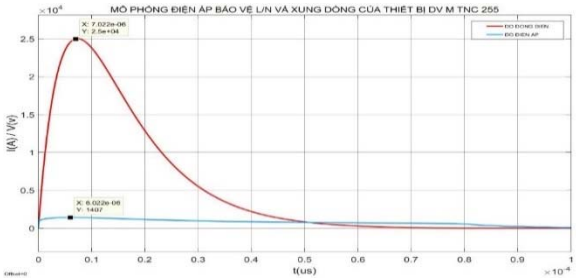
Hình 2.2: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ và xung dòng 3KA của thiết bị DR M 2P 255.

b. Thiết bị DV M TNC 255

Mô hình thiết bị DV M TNC 255 trình bày ở Hình 2.3 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung dòng 25kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.4.



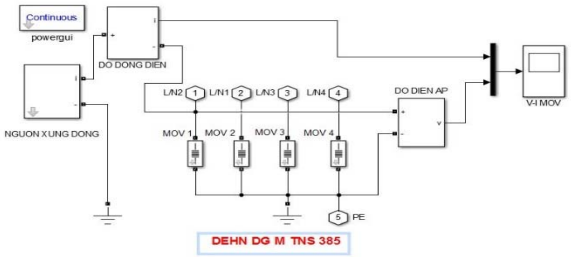
Hình 2.3: Mô hình thiết bị DV M TNC 255.



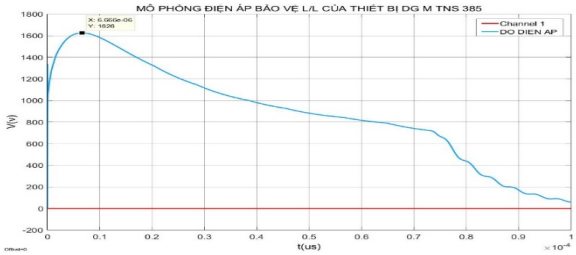
Hình 2.4: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ và xung dòng 25KA của thiết bị DV M TNC 255.

c.Thiết bị DG M TNS 385

Mô hình thiết bị DG M TNS 385 trình bày ở Hình 2.5 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung dòng 20kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.6.



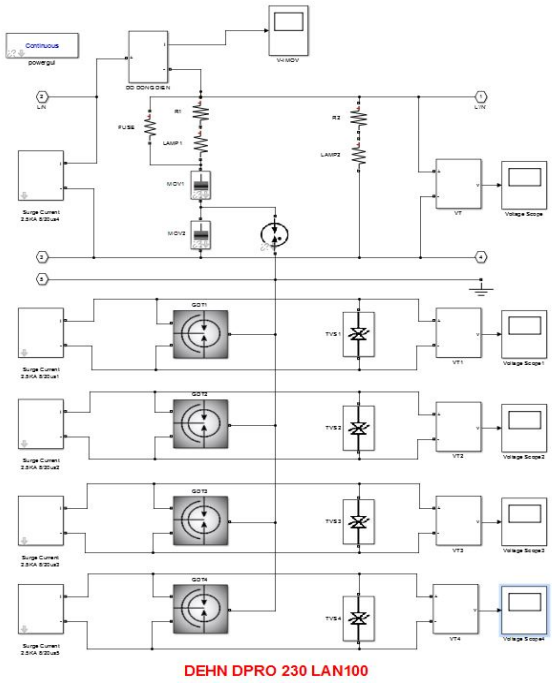
Hình 2.5: Mô hình thiết bị DG M TNS 385.



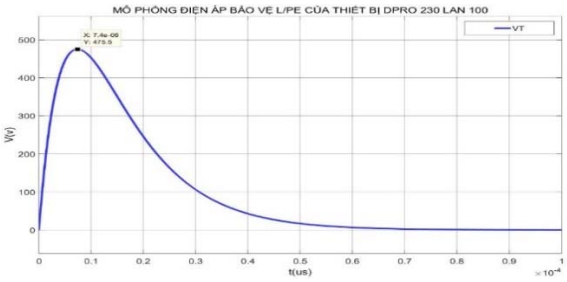
Hình 2.6: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ L/L của thiết bị DG M TNS 385.

d. Thiết bị DPRO 230 LAN 100

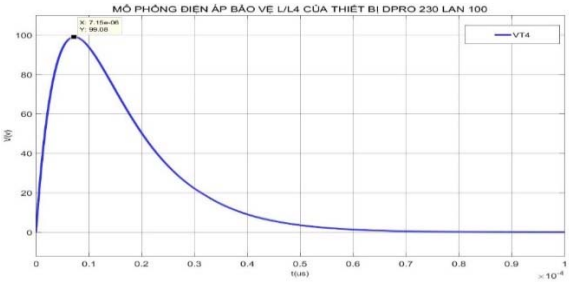
Mô hình thiết bị DPRO 230 LAN 100 trình bày ở Hình 2.7 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung dòng 2.5kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.8, Hình 2.9.



Hình 2.7: Mô hình thiết bị DPRO 230 LAN 100.



Hình 2.8: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ trên L/PE của thiết bị DPRO 230 LAN 100.



Hình 2.9: Điện áp bảo vệ L/L của DPRO 230 LAN100

Từ kết quả mô phỏng cho các thiết bị chống sét trên đường nguồn, so sánh giá trị điện áp bảo vệ của mô hình (V_{psim}) và giá trị điện áp bảo vệ trong catalogue (V_{pcat}), xác định được sai số điện áp bảo vệ (Bảng 2.1).

Stt	Thiết bị	Xung thử 8/20µs	V_{pcat} (Catalogue)	V_{psim} (Simulation)	Sai số (%)
1	DR M 2P 255	3 kA	≤ 1250V	1183 V	5.36 %
2	DV M TNC 255	25 kA	≤ 1.5kV	1407 V	6.2 %
3	DG M TNS 385	20 kA	≤ 1.75kV	1626 V	7.08 %
4	DPRO 230 LAN100	2.5 kA	L/N: ≤ 500 V	475.5 V	4.9 %
			L/L: 100 V	99.08 V	0.92 %

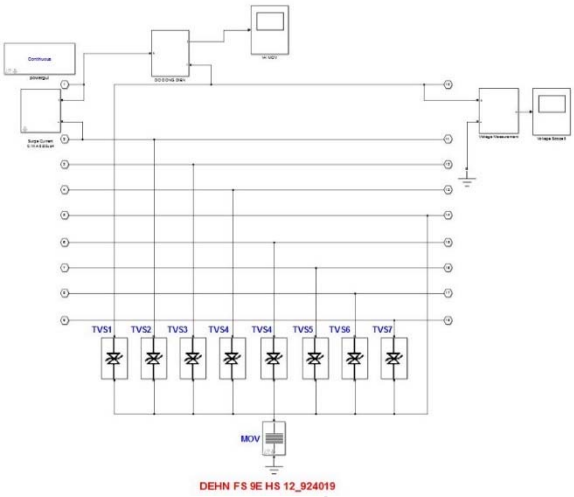
Bảng 2.1: Giá trị điện áp bảo vệ cho trong catalogue và qua mô phỏng của thiết bị chống sét trên đường nguồn.

Nhận xét: Phân tích kết quả mô phỏng của mô hình các thiết bị bảo vệ chống sét lan truyền trên đường nguồn được đề xuất có độ chính xác khá cao so với dữ liệu được cho bởi nhà sản xuất. Sai số điện áp bảo vệ nằm trong phạm vi cho phép <8%.

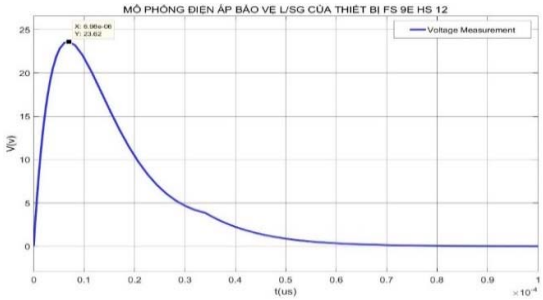
2.2. MÔ HÌNH CÁC THIẾT BỊ CHỐNG SÉT LAN TRUYỀN TRÊN ĐƯỜNG TRUYỀN TÍN HIỆU

a. Thiết bị Thiết bị FS 9E HS 12

Mô hình thiết bị FS 9E HS 12 trình bày ở Hình 2.10 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung 0.1kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.11.



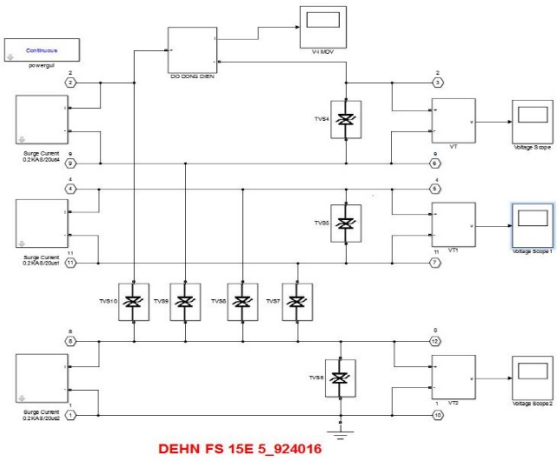
Hình 2.10: Mô hình thiết bị FS 9E HS 12.



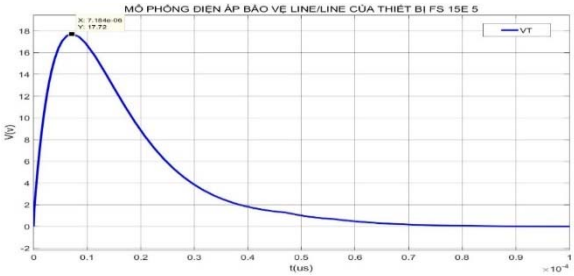
Hình 2.11: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ L/SG của thiết bị FS 9E HS 12

b. Thiết bị FS 15E 5

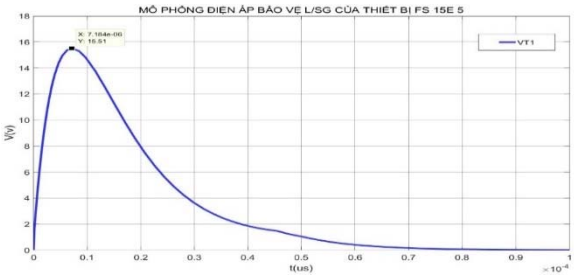
Mô hình thiết bị FS 15E 5 trình bày ở Hình 2.12 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung 0.2kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.13, Hình 2.14 và Hình 2.15.



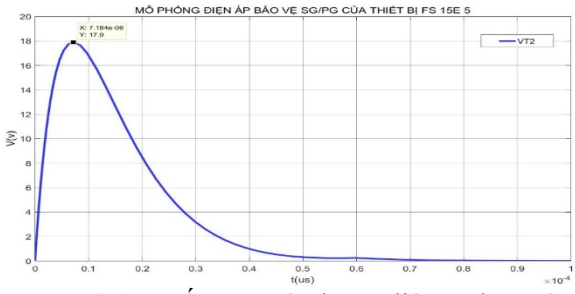
Hình 2.12: Mô hình thiết bị FS 15E 5.



Hình 2.13: Kết quả mô phỏng điện bảo vệ trên L/L của FS 15E 5.



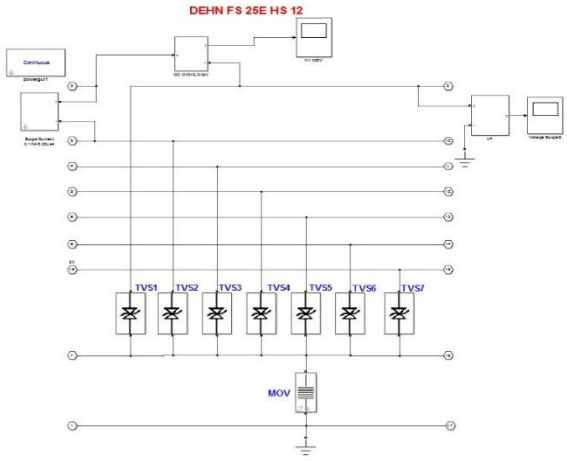
Hình 2.14: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ L/SG của FS 15E 5.



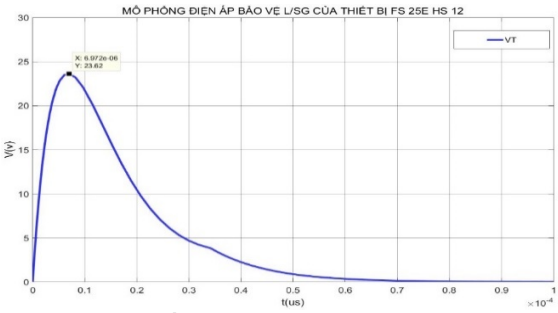
Hình 2.15: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ SG/PG của FS 15E 5.

c. Thiết bị FS 25E HS 12.

Mô hình thiết bị FS 25E HS 12 trình bày ở Hình 2.16 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung 0.1kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.17.



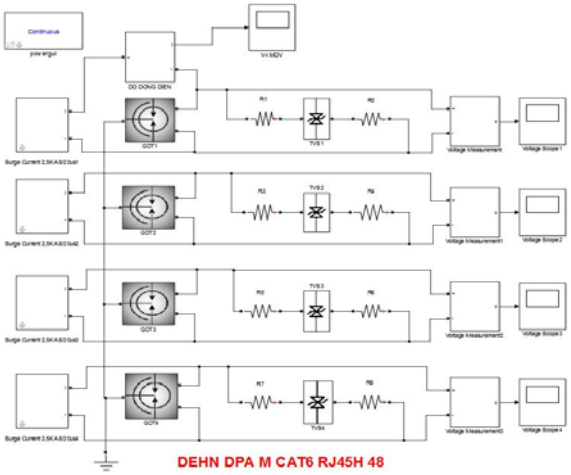
Hình 2.16: Mô hình thiết bị FS 25E HS 12.



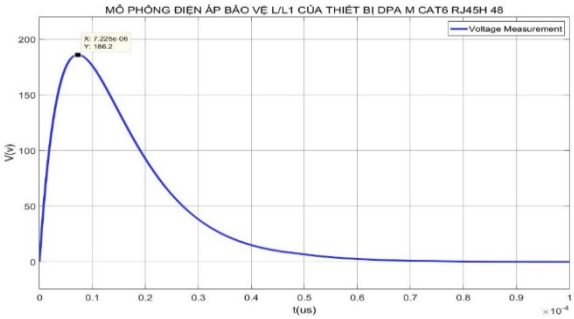
Hình 2.17: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ trên Line - SG của thiết bị FS 25E HS 12.

d. Thiết bị DPA M CAT6 RJ45H 48

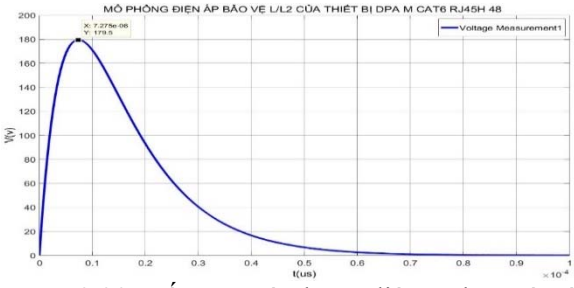
Mô hình thiết bị DPA M CAT6 RJ45H 48 trình bày ở Hình 2.18 và dạng điện áp bảo vệ ứng với xung 2.5kA 8/20µs trình bày ở Hình 2.19, Hình 2.20 Hình 2.21 và Hình 2.22.



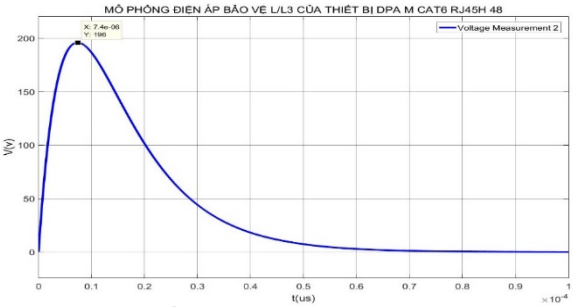
Hình 2.18: Mô hình thiết bị DPA M CAT6 RJ45H 48.



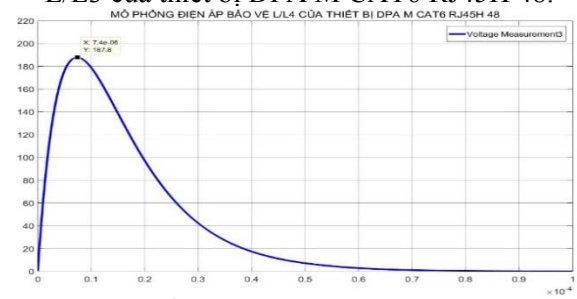
Hình 2.19: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ trên L/L1 của thiết bị DPA M CAT6 RJ45H 48.



Hình 2.20: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ trên L/L2 của thiết bị DPA M CAT6 RJ45H 48.



Hình 2.21: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ trên L/L3 của thiết bị DPA M CAT6 RJ45H 48.



Hình 2.22: Kết quả mô phỏng điện áp bảo vệ trên L/L4 của thiết bị DPA M CAT6 RJ45H 48.

Từ kết quả mô phỏng cho các thiết bị chống sét trên đường tín hiệu, so sánh giá trị điện áp bảo vệ của mô hình (V_{psim}) và giá trị điện áp bảo vệ trong catalogue (V_{pcat}), xác định được sai số điện áp bảo vệ (Bảng 2.2).

Stt	Thiết bị	Xung thử 8/20µs	V_{pcat} (Catalogue)	V_{psim} (Simulation)	Sai số (%)
1	FS 9E HS 12	0.1 kA	L/SG ≤ 24 V	23.62 V	1.58 %
2	FS 15E 5	0.2 kA	L/L: ≤ 18 V	17.72 V	1.56 %
			L/SG: ≤ 16 V	15.51 V	3,06 %
			SG/PG: ≤ 18 V	17.90 V	0.56%
3	FS 25E HS 12	0.1 kA	L/SG ≤ 24 V	23.6 V	1.67 %
4	DPA M CAT6 RJ45H 48	2.5 kA	L/L1: ≤ 190 V	186.2V	2 %
			L/L2: ≤ 190 V	179.5 V	5.52 %
			L/L3: ≤ 190 V	196 V	3.16 %
			L/L4: ≤ 190 V	187.8 V	1.16 %

Bảng 2.2: Giá trị điện áp bảo vệ cho trong catalogue và qua mô phỏng của thiết bị chống sét trên đường tín hiệu.

Nhận xét: Phân tích kết quả mô phỏng của mô hình các thiết bị bảo vệ chống sét lan truyền trên đường truyền tín hiệu được đề xuất có độ chính xác khá cao so với dữ liệu được cho bởi nhà sản xuất. Sai số điện áp bảo vệ nằm trong phạm vi <6%.

3. GIẢI PHÁP CHỐNG SÉT LAN TRUYỀN CHO THIẾT BỊ Y TẾ TRONG BỆNH VIỆN NGUYỄN ĐÌNH CHIỂU, TỈNH BẾN TRE.

3.1. Nguyên tắc lựa chọn đúng chủng loại thiết bị bảo vệ theo yêu cầu.

STT	Các thông số chính	Giá trị
1	Điện áp định mức	$U_n=U_{nNet}$
2	Điện áp xoay chiều làm việc liên tục lớn nhất	$U_{MCOV}\geq U_{ACmax}$
3	Điện áp một chiều làm việc liên tục lớn nhất	$U_{DCMCOV}\geq U_{DCmax}$
4	Khả năng thoát xung 8/20µs	$I_n \geq I_{s820}$
5	Điện áp bảo vệ L-L	$U_{pL-L}\leq U_{pper}$
6	Dải tần làm việc	$f_n\geq f_{max}$

a. Thiết bị chống sét lan truyền trên đường tín hiệu cho các thiết bị y tế được lựa chọn theo các điều kiện chính như sau:

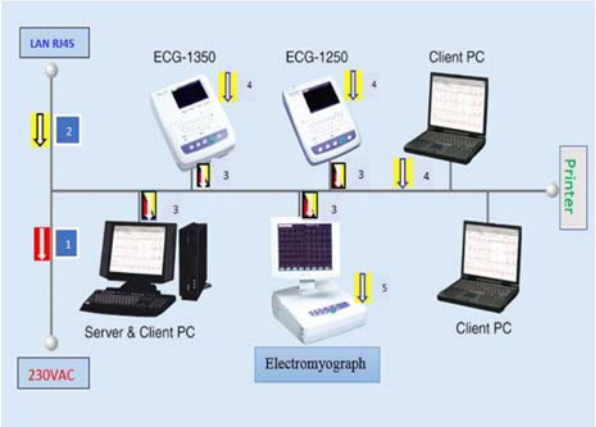
STT	T1	T2	T3	T4
1	U_n=12V	U_n=5V	U_n=12V	U_n=48V
2	U_{MCOV}	U_{MCOV}	U_{MCOV}	$U_{MCOV}\geq$34VAC
3	$U_{DCMCOV}\geq$15VDC	$U_{DCMCOV}\geq$8VDC	$U_{DCMCOV}\geq$15VDC	$U_{DCMCOV}\geq$57VDC
4	$I_n \geq$0.1kA	$I_n \geq$0.2kA	$I_n \geq$0.1kA	$I_n \geq$2.5kA
5	$U_{pL-L}\leq$24V	$U_{pL-L}\leq$18V	$U_{pL-L}\leq$24V	$U_{pL-L}\leq$250V
6	$f_n\geq$10MHz	$f_n\geq$4MHz	$f_n\geq$10MHz	$f_n\geq$190MHz

b. Thiết bị chống sét lan truyền trên đường nguồn cho các thiết bị y tế được lựa chọn theo các điều kiện chính như sau:

STT	T5	T6	T7	T8
1	U_n=58Vdc/230Vac	U_n=230V	U_n=230V	U_n=230V
2	$U_{MCOV}\geq$255VAC	$U_{MCOV}\geq$255VAC	$U_{MCOV}\geq$264VAC	$U_{MCOV}\geq$275VAC
3	$U_{DCMCOV}\geq$58VDC	$U_{DCMCOV}\geq$255VDC	U_{DCMCOV}	U_{DCMCOV}
4	$I_n \geq$2.5kA	$I_n \geq$3kA	$I_n \geq$25kA	$I_n \geq$20kA
5	$U_{pL-L}\leq$100V	$U_{pL-L}\leq$1.25kV	$U_{pL-L}\leq$1.5kV	$U_{pL-L}\leq$1.5kV
6	$f_n\geq$120MHz	f_n	f_n	f_n

3.2. Lắp đặt thiết bị bảo vệ ở các vị trí cần thiết.

a. Giải pháp chống sét lan truyền cho máy điện tim điện toán, điện cơ.

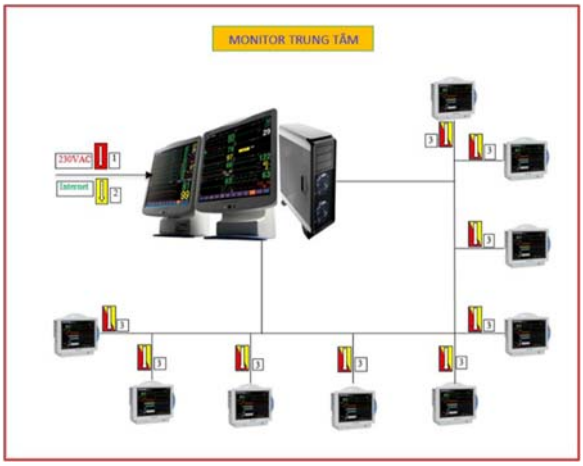


Hình 3.1: Sơ đồ lắp đặt thiết bị chống sét lan truyền cho máy điện tim điện toán, điện cơ.

- ECG-1350: Điện tim 12 kênh
- ECG-1250: Điện tim 6 kênh
- Electromyograph: Máy đo điện cơ
- Server and Client PC: CPU máy chủ
- Client PC: Máy trạm

Ghi chú: Vị trí số 1_T7; Vị trí số 2_T4; Vị trí số 3_T5; Vị trí số 4_T1; Vị trí số 5_T2;

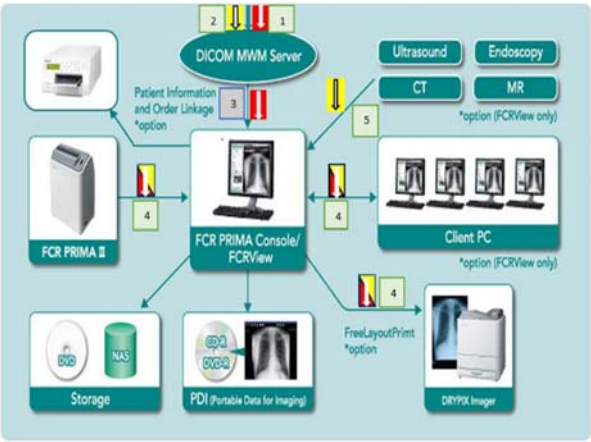
b. Giải pháp chống sét lan truyền cho monitor theo dõi bệnh nhân 6 thông số và monitor trung tâm.



Hình 3.2: Sơ đồ lắp đặt thiết bị chống sét lan truyền cho monitor theo dõi bệnh nhân 6 thông số và monitor trung tâm.

Ghi chú: Vị trí số 1_T7; Vị trí số 2_T4; Vị trí số 3_T5;

c. Giải pháp chống sét lan truyền cho hệ thống xử lí hình ảnh trong chẩn đoán y khoa.



Hình 3.3: Sơ đồ lắp đặt thiết bị chống sét lan truyền cho hệ thống xử lí hình ảnh trong chẩn đoán y khoa.

- FCR PRIMA II: Hệ thống CR
- DRYPIX Imager: Hệ thống DR
- CT: Cổng kết nối với máy CT
- MR: Cổng kết nối với máy MRI
- Ultrasound: Cổng kết nối với máy siêu âm
- Endoscopy: Cổng kết nối với máy nội soi
- Client PC : Máy trạm.
- PDI, Storage: Kho lưu trữ dữ liệu
- Dicom MWM Server: Chuẩn ảnh số và truyền thông trong y tế.

Ghi chú: Vị trí số 1_T8; Vị trí số 2_T4; Vị trí số 3_T6; Vị trí số 4_T5; Vị trí số 5_T1, T2, T3.

4. KẾT LUẬN

Bài báo "Nghiên cứu giải pháp chống sét lan truyền cho thiết bị y tế trong Bệnh viện Nguyễn Đình Chiểu, tỉnh Bến Tre" đã thực hiện :

- ✓ Khảo sát các tiêu chuẩn chống sét hiện hành về thiết bị điện, điện tử;
- ✓ Khảo sát các thiết bị chống sét (hãng DEHN) liên quan đến chống sét trên đường nguồn và đường tín hiệu của các thiết bị y tế;
- ✓ Mô hình hóa và mô phỏng các thiết bị chống sét lan truyền trên đường nguồn và đường truyền tín hiệu trong môi trường Matlab. Các mô hình này có độ chính xác đạt yêu cầu: sai số điện áp bảo vệ qua mô phỏng và qua tài liệu cung cấp bởi nhà sản xuất thấp nhất là 0,56% và cao nhất là 7.08% (sai số cho phép ≤10%). Các mô hình này cung cấp công cụ cho các nhà sản xuất, các nhà nghiên cứu khi giải bài toán bảo vệ chống quá áp do sét cho các thiết bị y tế nói riêng và cho các thiết bị điện tử nói chung;
- ✓ Đề xuất giải pháp chống sét lan truyền cho thiết bị y tế tại Bệnh viện Nguyễn Đình Chiểu – Tỉnh Bến Tre. Trong đó, hướng dẫn lựa chọn thiết bị bảo vệ chống sét và chỉ dẫn vị trí lắp đặt cần thiết cho 3 hệ thống thiết bị điện tử y tế điển hình:
  - Giải pháp chống sét lan truyền cho máy điện tim - điện toán, điện cơ tại Phòng Điện tâm đồ.
  - Giải pháp chống sét lan truyền cho monitor theo dõi bệnh nhân 6 thông số và hệ thống monitor trung tâm tại Khoa Hồi sức tích cực – Chống độc.
  - Giải pháp chống sét lan truyền cho hệ thống xử lí hình ảnh trong chẩn đoán y khoa tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh.
- ✓ Kết quả nghiên cứu có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo cho kỹ thuật viên quản lý thiết bị y tế tại các Bệnh viện, các NCS, học viên cao học Ngành kỹ thuật điện, Ngành kỹ thuật điện tử khi nghiên cứu bài toán quá điện áp do sét lan truyền cho các thiết bị điện tử y tế nói riêng và các thiết bị điện tử nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Các tiêu chuẩn chống sét của Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế (International Electrotechnical Commission - IEC) và Bộ tiêu chuẩn Quốc Gia Việt Nam về bảo vệ chống sét TCVN 9888:2013.

[2] Bộ QCVN 32:2011/BTTTT: "Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Chống Sét cho các Trạm viễn thông và Mạng cáp ngoại vi Viễn thông" (National technical regulation on lightning protection for telecommunication stations and outside cable network), 2011.

[3] PGS.TS. Quyền Huy Ánh – Giáo trình an toàn điện – Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh, năm 2011.

[4] PGS.TS. Quyền Huy Ánh, Đỗ Bình Dương. Nghiên cứu và Mô phỏng thiết bị chống sét lan truyền trên mạng máy tính và đường dây điện thoại", Trường ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM năm 2005.

[5] PGS.TS Quyền Huy Ánh, Phạm Phong Vũ. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến bảo vệ chống sét lan truyền trên đường nguồn hạ áp. Trường ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM, năm 2009.

[6] PGS.TS Quyền Huy Ánh. Tài liệu thiết điện hợp chuẩn - Giải pháp chống sét toàn diện. Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM.

[7] Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8023:2009 về Trang thiết bị y tế - Áp dụng quản lý rủi ro đối với trang thiết bị y tế. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7303:2010 về Thiết bị điện y tế. Yêu cầu chung về an toàn cơ bản và tính năng thiết yếu.

[8] Tài liệu Dehn-Catalogue-surge-protection_2016.

[9] Richard Kithil Jr. Lightning Protection for Telecommunications Facilities. Founder & CEO National Lightning Safety Institute (NLSI) 2006.

[10] Josef Vašata, Radovan Doleček. Electromagnetic Compatibility and Lightning Current Impacts in the Railway Equipment Buildings, 2016…

Thông tin liên hệ tác giả chính (người chịu trách nhiệm bài viết):
Họ tên : Đoàn Tiến Dũng
Đơn vị : Học viên Cao học Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Tp. Hồ Chí Minh
Điện thoại : 0918.975.855
Email : dtdbvndc@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.