

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TRẦN THỊ LỆ QUYÊN

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**NÂNG CAO ỔN ĐỊNH GÓC ROTOR MÁY PHÁT ĐIỆN BẰNG BỘ ỔN
ĐỊNH CÔNG SUẤT (PSS) VÀ THIẾT BỊ BÙ NGANG TĨNH (SVC)**

Chuyên ngành : Thiết bị, mạng & Nhà máy điện

Mã số : 60.52.50

THÁI NGUYÊN - 2012

LỜI CAM ĐOAN

Tác giả xin cam đoan luận văn này là công trình do tôi tổng hợp và nghiên cứu. Trong luận văn có sử dụng các tài liệu tham khảo như đã nêu trong phần tài liệu tham khảo.

Tác giả luận văn

Trần Thị Lệ Quyên

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận văn, ngoài nỗ lực bản thân, tác giả đã nhận được rất nhiều sự quan tâm giúp đỡ chỉ bảo tận tình của các Thầy, các Cô trong suốt quá trình giảng dạy và khoa Đào tạo sau đại học trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, đặc biệt là sự hướng dẫn tận tình, chu đáo của thầy **TS. Nguyễn Đăng Toàn** Trường Đại học Điện lực Hà Nội.

Thái Nguyên, ngày 25 tháng 6 năm 2012

Trần Thị Lệ Quyên

TÓM TẮT LUẬN VĂN

Hệ thống điện (HTĐ) đóng vai trò quan trọng đối với sự phát triển kinh tế của mỗi quốc gia. Do sự phát triển kinh tế và các áp lực về môi trường, sự cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên, cũng như sự tăng nhanh nhu cầu phụ tải, sự thay đổi theo hướng thị trường hóa ngành điện làm cho HTĐ ngày càng trở lên rộng lớn về quy mô, phức tạp trong tính toán thiết kế, vận hành do đó mà HTĐ được vận hành rất gần với giới hạn về ổn định. Hiện nay, các HTĐ rất “nhạy cảm” với các sự cố có thể xảy ra. Theo kết quả nghiên cứu, HTĐ có thể bị sự cố liên quan trực tiếp đến hiện tượng mất ổn định góc rôto máy phát điện. Một số sự cố tan rã HTĐ gần đây trên thế giới với những hậu quả to lớn là những ví dụ sinh động cho luận điểm này. Chính vì vậy mà trong đề tài này chúng tôi chủ yếu tập trung vào nghiên cứu các cơ chế xảy ra sự cố, các yếu tố ảnh hưởng, các phương pháp nghiên cứu – công cụ nghiên cứu, các mô hình thiết bị, để từ đó đề xuất các giải pháp nâng cao mất ổn định góc rôto máy phát điện.

Trong luận văn này, chúng tôi sẽ dành để phân tích ưu nhược điểm của các thiết bị PSS và SVC trong việc nâng cao ổn định góc rôto máy phát điện. Việc nghiên cứu thành công đề tài sẽ góp phần tìm hiểu về nguyên lý làm việc, các ứng dụng của các thiết bị mới như PSS và SVC cũng như là cơ sở để nâng cao hiệu quả ổn định của HTĐ nói chung, và là điều kiện tiền đề để khai thác tính năng của các thiết bị PSS và SVC trong HTĐ Việt Nam. Các nội dung chính của luận văn: Tính cấp thiết của đề tài được trình bày trong chương I của luận văn. Chương II của luận văn tóm tắt một số sự cố tan rã HTĐ điển hình trên thế giới trong một số năm gần đây. Các nguyên nhân chủ yếu dẫn đến các sự cố này, các định nghĩa, cũng như là phương pháp nghiên cứu nâng cao ổn định góc rotor máy phát điện được trình bày cụ thể trong chương này. Chương III, nghiên cứu về thiết bị PSS và SVC dùng để nâng cao ổn định góc rotor máy phát điện. Các kết quả mô phỏng với HTĐ chuẩn được trình bày trong chương IV của luận văn. Chương V là các kết luận chủ yếu và các kiến nghị.

Các từ khoá: Tan rã hệ thống điện, ổn định góc rotor máy phát điện, PSS, SVC.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	1
LỜI CẢM ƠN	2
TÓM TẮT LUẬN VĂN	3
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	7
DANH MỤC CÁC BẢNG	10
THUẬT NGỮ VIẾT TẮT	11
CHƯƠNG I : GIỚI THIỆU CHUNG	13
1.1 TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI	13
1.2 CÁC NỘI DUNG CHÍNH CỦA LUẬN VĂN	14
1.2.1 Nghiên cứu các sự cố tan rã hệ thống điện liên quan đến vấn đề mất ổn định góc rotor máy phát điện.....	14
1.2.2 Tìm hiểu phương pháp nghiên cứu và biện pháp nâng cao ổn định góc rotor máy phát điện bằng bộ ổn định công suất PSS và thiết bị FACTS - SVC.....	15
1.3 CẤU TRÚC CỦA LUẬN VĂN	16
1.4 GIỚI HẠN CỦA LUẬN VĂN	17
CHƯƠNG II : ĐỊNH NGHĨA VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ỔN ĐỊNH GÓC ROTOR	18
2.1 PHÂN TÍCH CÁC SỰ CỐ TAN RÃ HỆ THỐNG ĐIỆN GẦN ĐÂY	18
2.1.1 Những sự cố tan rã hệ thống điện gần đây trên thế giới	18
2.1.2 Các nguyên nhân của sự cố tan rã hệ thống điện.....	30
2.1.3 Cơ chế xảy ra sự tan rã hệ thống điện.....	33
2.1.4 Các dạng ổn định hệ thống điện.....	36
2.2 ỔN ĐỊNH QUÁ ĐỘ GÓC ROTO	36
2.2.1 Định nghĩa.....	36
2.2.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến ổn định quá độ.....	38
2.2.3 Phương pháp nghiên cứu.....	38

2.2.4 Phương pháp nâng cao ổn định góc rotor máy phát điện.....	42
2.3 CÁC ĐỀ XUẤT NGĂN CHẶN CÁC SỰ CỐ TAN RÃ HỆ THỐNG ĐIỆN	44
2.4 KẾT LUẬN	47
CHƯƠNG III : NGHIÊN CỨU VỀ THIẾT BỊ PSS VÀ SVC	49
3.1 GIỚI THIỆU CHUNG	49
3.2 THIẾT BỊ ỔN ĐỊNH CÔNG SUẤT – POWER SYSTEM STABILIZER- PSS	49
3.2.1 Mô hình thiết bị PSS	49
3.2.2 Sử dụng PSS để nâng cao ổn định	51
3.2.3 Bộ ổn định dựa trên tần số	54
3.3 THIẾT BỊ SVC	55
3.3.1 Kháng điều chỉnh bằng thyristor TCR (thyristor controlled reactor).....	57
3.3.2 Tụ đóng mở bằng thyristor TSC (thyristor switch capacitor)	58
3.3.3 Kháng đóng mở bằng thyristor TSR (thyristor switch reactor)	59
3.3.4 Ứng dụng của SVC trong thực tế.....	60
3.4 KẾT LUẬN CHƯƠNG 3	63
CHƯƠNG IV : MÔ HÌNH THIẾT BỊ VÀ CÔNG CỤ MÔ PHỎNG -PSS/E	65
4.1 PHẦN MỀM PSS/E	65
4.1.1 Giới thiệu chung về PSS/E.....	65
4.1.2 Giới thiệu tổng quan về chương trình PSS/E.....	65
4.1.3 Tính toán mô phỏng quá trình quá độ, sự cố bằng PSS/E	68
4.2 MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỆN	72
4.2.1 Mô hình máy phát điện GENROE	74
4.2.2 Mô hình thiết bị kích từ SEXS	75
4.2.3 Mô hình thiết bị PSS	76
4.2.4 Mô hình SVC	78
4.2.5 Máy biến áp.....	80
4.2.6 Đường dây.....	81
4.3 MÔ PHỎNG ĐỘNG HỆ THỐNG ĐIỆN	82

4.3.1 Mô phỏng động hệ thống điện khi chưa có thiết bị PSS, và SVC	82
4.3.2 Mô phỏng động khi thêm thiết bị PSS, và SVC	87
4.4 KẾT LUẬN	97
CHƯƠNG V : KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	98
5.1 KẾT LUẬN	98
5.1.1 Nghiên cứu các sự cố	98
5.1.2 Nghiên cứu về PSS, SVC trong việc nâng cao ổn định góc rotor máy phát điện	98
5.2 KIẾN NGHỊ	99

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình vẽ II-1: Sụp đổ điện áp trong HTĐ Pháp ngày 12/1/1987	21
Hình vẽ II-2: Quá trình sụp đổ điện áp trên hệ thống 500 kV – WSCC – USA – 1996	23
Hình vẽ II-3: Sơ đồ và trình tự các sự cố dẫn đến tan rã HTĐ WSCC -USA-10/8/1996	23
Hình vẽ II-4: Tổng công suất truyền tải trên đường dây California-Oregon [20].....	24
Hình vẽ II-5: Công suất tác dụng trong HTĐ Đan Mạch (vùng Zealand)	27
Hình vẽ II-6: Tần số và điện áp trong HTĐ Đức và Hungary trước và sau khi 3h 25 phút 33 giây khi HTĐ Italy bị tách rời khỏi HTĐ châu Âu- UCTE	28
Hình vẽ II-7: Tần số của HTĐ châu Âu trước và sau khi tan rã [17].....	30
Hình vẽ II-8: Tóm tắt các nguyên nhân chính của sự cố tan rã HTĐ	33
Hình vẽ II-9: Cơ chế xảy ra sự cố tan rã HTĐ	35
Hình vẽ II-10: Sự phân loại các dạng ổn định HTĐ	36
Hình vẽ II-11: Góc Rotor phản ứng với một nhiễu loạn thoáng qua [1].....	37
Hình vẽ II-12: Minh họa phương pháp cân bằng diện tích	40
Hình vẽ II-13: Minh họa phương pháp hàm năng lượng quá độ.....	41
Hình vẽ III-1: Sơ đồ điển hình về hệ thống kích từ	49
Hình vẽ III-2: Sơ đồ một hệ thống kích từ đơn giản với thiết bị AVR và PSS.....	50
Hình vẽ III-3: Sơ đồ khối bộ ổn định Delta – P – Omega.....	54
Hình vẽ III-4: Sơ đồ nguyên lý của thiết bị SVC.....	56
Hình vẽ III-5: Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của TCR	57
Hình vẽ III-6: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của TSC.....	59
Hình vẽ III-7: Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của TSR.....	60
Hình vẽ III-8: Hình ảnh SVC được lắp đặt tại ESKOM – Nam phi	62
Hình vẽ III-9: Hình ảnh SVC được lắp đặt tại Enelpower, Brazil	63
Hình vẽ IV-1: Sơ đồ khối của PSS/E	68
Hình vẽ IV-2: Mô hình hệ thống điện chuẩn	72
Hình vẽ IV-3: Mô hình máy phát điện GENROE trong thư việc PSS/E	74

Hình vẽ IV-4: Mô hình thiết bị kích từ SEXS trong thư việc PSS/E.....	75
Hình vẽ IV-5: Mô hình kích từ	76
Hình vẽ IV-6: Mô hình bộ ổn định công suất STAB1 trong thư viện của PSS/E.....	77
Hình vẽ IV-7: Mô hình bộ ổn định tốc độ.....	78
Hình vẽ IV-8: Mô hình thiết bị SVC.....	80
Hình vẽ IV-9: Mô hình máy biến áp 2 dây quấn.....	81
Hình vẽ IV-10: Mô hình đường dây tải điện.....	82
Hình vẽ IV-11: Góc rotor máy phát G1 khi không có PSS, SVC	83
Hình vẽ IV-12: Góc rotor máy phát G2 khi không có PSS, SVC	84
Hình vẽ IV-13: Góc rotor máy phát G3 khi không có PSS/SVC.....	84
Hình vẽ IV-14: Góc rotor máy phát G4 khi ngắn mạch khi không có PSS/SVC	85
Hình vẽ IV-15: Điện áp trên thanh góp 8 của hệ thống điện khi không có PSS/SVC	85
Hình vẽ IV-16: Công suất trên đường dây 7-8 mạch 1 khi không có PSS/SVC.....	86
Hình vẽ IV-17: Công suất trên đường dây 8-9 mạch 1 khi không có PSS/SVC.....	86
Hình vẽ IV-18: Góc rotor máy phát G1 khi có thiết bị PSS/SVC.....	88
Hình vẽ IV-19: Góc rotor máy phát G2 khi có PSS/SVC.....	88
Hình vẽ IV-20: Góc rotor máy phát G3 khi có PSS/SVC.....	89
Hình vẽ IV-21: Góc rotor máy phát G4 khi có PSS/SVC.....	89
Hình vẽ IV-22: Điện áp trên thanh góp 8 khi có PSS/SVC	90
Hình vẽ IV-23: Công suất trên đường dây 7-8 mạch 1 khi có PSS/SVC.....	90
Hình vẽ IV-24: Công suất trên đường dây 8-9 mạch 1 khi có PSS/SVC.....	91
Hình vẽ IV-25: Góc rotor máy phát G1 trong hai trường hợp không có và có PSS/SVC	92
Hình vẽ IV-26: Góc rotor máy phát G2 trong hai trường hợp không có và có PSS/SVC	92
Hình vẽ IV-27: Góc rotor máy phát G3 trong hai trường hợp không có và có PSS/SVC	93
Hình vẽ IV-28: Góc rotor máy phát G4 trong hai trường hợp không có và có PSS/SVC	93
Hình vẽ IV-29: Điện áp trên thanh góp 8 khi không có và có PSS/SVC.....	94

Hình vẽ IV-30: Công suất trên đường dây 7-8 mạch 1 khi không có và có PSS/SVC	94
Hình vẽ IV-31: Công suất trên đường dây 8-9 mạch 1 khi không có và có PSS/SVC	95
Hình vẽ IV-32: Công suất trên đường dây 8-9 mạch 1 trong các trường hợp không có PSS/SVC, khi chỉ có PSS, và khi có cả PSS/SVC.....	96
Hình vẽ IV-33: Điện áp tại thanh góp 8 trong các trường hợp không có PSS/SVC, khi chỉ có PSS, và khi có cả PSS/SVC.....	96