

LỜI CAM ĐOAN

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

Tác giả luận văn

Đào Duy Yên

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu, chữ viết tắt	Biểu diễn	Ghi chú tiếng anh
V	Điện áp	Voltage
PSS	Bộ ổn định công suất	Power Sytem Stabilizer
AVR	Tự động điều chỉnh điện áp	Automatic Voltage Regulator
HTĐ	Hệ thống điện	Power Sytem
CSTD	Công suất tác dụng	Active Power
CSPK	Công suất phản kháng	Reactive Power
SSG	Máy phát đồng bộ tĩnh	Static synchronours Generator
UEL	Khối giới hạn thiếu kích từ	Under Excitation Limit
OEL	Khối giới hạn quá kích từ	Over Excitation Limit
HVG	Cổng chọn giá trị cao	Hight Value Gate
LVG	Cổng chọn giá trị thấp	Low Value Gate

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình vẽ	Tên hình vẽ	Trang
Hình 1.1	Máy phát đồng bộ kết nối với lưới	22

Hình 1.2	Đồ thị véc tơ máy phát nối lưới	23
Hình 1.3	Trạng thái ổn định tức thời	24
Hình 1.4	Ảnh hưởng của tác động nhanh đến hệ thống kích từ	25
Hình 1.5	Dao động máy phát làm việc song song	26
Hình 1.6	Dao động cục bộ	27
Hình 1.7	Dao động liên khu vực	27
Hình 2.1	Đồ thị sức điện động của máy phát điện cực lồi ở tải có tính cảm và có tính dung	34
Hình 2.2	Đồ thị sức điện động của máy phát điện cực ẩn ở tải có tính cảm và có tính dung	35
Hình 2.3	Đồ thị đặc tính góc công suất tác dụng $P=f(\delta)$ của máy phát cực ẩn và máy phát cực lồi	36
Hình 2.4	Đặc tính góc CSPK của máy phát điện cực lồi	37
Hình 2.5	CSTD và công suất chỉnh bộ của máy phát điện đồng bộ cực lồi	38
Hình 2.6	Điều chỉnh CSPK của máy phát điện đồng bộ	40
Hình 2.7	Họ đặc tính hình V của máy phát điện đồng bộ	41
Hình 2.8	Đặc tính không tải của máy phát điện đồng bộ	44
Hình 2.9	Đặc tính ngoài của máy phát điện đồng bộ	45
Hình 2.10	Đặc tính điều chỉnh máy phát điện đồng bộ	45
Hình 2.11	Đặc tính tải của máy phát điện đồng bộ	46
Hình 2.12	Đặc tính ngắn mạch của máy phát điện đồng bộ	46
Hình 2.13	Hệ trục tọa độ dq	49
Hình 3.1	Hệ thống kích từ bằng máy phát điện một chiều	59
Hình 3.2	Hệ thống kích từ bằng máy phát điện xoay chiều tần số	61
Hình 3.3	Sơ đồ mô phỏng hệ thống kích từ bằng máy phát điện xoay chiều	61
Hình 3.4	Hệ thống kích từ tĩnh	62
Hình 3.5	Sơ đồ mô phỏng hệ thống kích từ tĩnh	62
Hình 3.6	Bộ ổn định công suất dựa vào tín hiệu PSS1A	64
Hình 3.7	Sơ đồ khối bộ ổn định công suất PSS2A	66
Hình 3.8	Sơ đồ khối bộ ổn định công suất PSS2B	67
Hình 3.9	Mô tả PSS2A và PSS2B kết nối với hệ thống tuabin – máy phát	67
Hình 3.10	Sơ đồ khối của bộ ổn định công suất PSS3B	68

Hình 3.11	Sơ đồ khối bộ ổn định công suất PSS4B	68
Hình 3.12	Khâu lọc cao tần	69
Hình 3.13	Khâu lọc cao tần và quán tính bậc 1	69
Hình 3.14	Bộ lọc các thành phần xoắn	70
Hình 3.15	Khâu khuếch đại và bù pha	71
Hình 3.16	Sơ đồ khối hệ thống tự động điều chỉnh điện áp và ổn định công suất máy phát đồng bộ	71
Hình 3.17	Đồ thị véc tơ biểu diễn ổn định công suất khi có PSS	72
Hình 3.18	Sơ đồ mô phỏng hệ thống trong Matlab - Simulink	73
	KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VỚI HỆ THỐNG KÍCH TỪ DỪNG MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU	
Hình 3.19	Điện áp đầu cực máy phát	75
Hình 3.20	Đáp ứng điện áp kích từ có PSS và không có PSS	75
Hình 3.21	Sai lệch góc roto	76
Hình 3.22	Công suất máy phát	76
	KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VỚI HỆ THỐNG KÍCH TỪ TĨNH	
Hình 3.23	Điện áp đầu cực máy phát	78
Hình 3.24	Đáp ứng điện áp kích từ có PSS và không có PSS	78
Hình 3.25	Sai lệch góc roto	79
Hình 3.26	Công suất máy phát	79

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
Trang phụ bìa	
Lời cam đoan	
Danh mục ký hiệu và chữ viết tắt	
Danh mục hình vẽ	

Mục lục	
Lời nói đầu	
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN HỆ THỐNG KÍCH TỪ VÀ ỔN ĐỊNH CÔNG SUẤT MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ	10
1. Ổn định Hệ thống điện	10
1.1. Chế độ của Hệ thống điện.	10
1.1.1. Hệ thống điện (HTĐ).	10
1.1.2. Chế độ của HTĐ.	10
1.1.3. Yêu cầu đối với các chế độ của HTĐ.	11
1.2. Khái niệm Ổn định HTĐ.	12
1.2.1. Cân bằng công suất.	12
1.2.2. Định nghĩa Ổn định HTĐ.	14
1.2.3. Các dạng mất ổn định.	17
1.3. Hệ thống kích từ máy phát	18
1.3.1. Khái niệm chung	18
1.3.2. Thành phần của hệ thống kích từ	19
1.3.3. Bộ tự động điều chỉnh điện áp máy phát	19
1.3.4. Bộ chỉnh lưu kích từ thyristor	21
1.3.5. Một số hệ thống kích từ cho máy phát điện đồng bộ	21
1.4. Hệ thống ổn định công suất	22
1.4.1. Trạng thái ổn định	22
1.4.2. Trạng thái ổn định tức thời	23
1.4.3. Tác động của hệ thống kích từ đối với sự ổn định	25
1.4.4. Ổn định các tín hiệu nhỏ	26
1.4.5. Bộ ổn định công suất (PSS)	28
1.4.6. Triệt tiêu các dao động cơ điện	29
1.4.7. Nguyên lý hoạt động của bộ ổn định công suất (PSS)	30
1.4.8. Kết luận chương I	30
CHƯƠNG 2: MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ VÀ MÔ HÌNH TOÁN HỌC MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ	31

2.1. Máy phát điện đồng bộ	31
2.1.1. Giới thiệu chung	31
2.1.2. Nguyên lý làm việc của máy phát đồng bộ	31
2.1.3. Phản ứng phần ứng của máy phát điện đồng bộ	32
2.1.4. Phương trình cân bằng điện áp của máy phát điện đồng bộ	33
2.1.5. Công suất điện từ của máy phát điện đồng bộ	35
2.1.6. Điều chỉnh công suất tác dụng và công suất phản kháng	37
2.1.7. Các đặc tính của máy phát đồng bộ	43
2.2. Mô hình toán học của máy phát điện đồng bộ	47
2.2.1. Phương trình máy điện ở hệ trục ba pha	47
2.2.2. Phương trình máy điện đồng bộ viết ở hệ trục vuông góc	48
2.2.3. Phương trình vi phân máy phát đồng bộ	55
2.2.4. Phương trình máy điện đồng bộ viết ở đại lượng tương đối	55
2.3. Kết luận chương II	58
CHƯƠNG 3: CẤU CHỨC HỆ THỐNG KÍCH TỪ VÀ ỔN ĐỊNH CÔNG SUẤT	59
3.1. Các phương pháp kích từ cho máy phát	59
3.1.1. Hệ thống kích từ dùng máy phát điện một chiều	59
3.1.2. Hệ thống kích từ dùng máy phát điện xoay chiều tần số cao.	60
3.1.3. Hệ thống kích từ tĩnh (Static Exciter)	62
3.1.4. Phương án ứng dụng hệ thống kích từ cho máy phát đồng bộ	63
3.2. Phân loại các bộ ổn định công suất	64
3.2.1. Các bộ ổn định dựa trên tốc độ	64
3.2.2. Các bộ phận ổn định đầu vào kép	65
1. Bộ ổn định đầu vào kép PSS2A	66
2. Bộ ổn định đầu vào kép PSS2B	67
3. Bộ ổn định đầu vào kép PSS3B	67
4. Bộ ổn định đầu vào kép PSS4B	68
3.2.3. Lựa chọn bộ ổn định công suất	68
3.2.4. Phân tích các thành phần trong mô hình PSS2A	68

3.3. Hệ thống tự động điều chỉnh điện áp máy phát (có PSS)	71
3.4. Mô phỏng hệ thống	73
3.4.1. Cấu hình hệ thống mô phỏng	73
3.4.2. Thông số các phần tử chính	73
3.4.3. Kết quả mô phỏng	74
3.4.4. Kết quả mô phỏng hệ thống kích từ tĩnh	75
3.4.5. Kết quả mô phỏng hệ thống kích từ dung máy phát điện xoay chiều	78
3.5. Nhận xét kết quả mô phỏng	80
3.6. Kết luận chương III	80
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	81
TÀI LIỆU THAM KHẢO	82

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm qua, với sự phát triển mạnh mẽ về kinh tế và từng bước công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, nhu cầu sử dụng điện của nước ta tăng trưởng không ngừng. Vì vậy sự phát triển nhảy vọt về công suất của hệ thống điện Việt Nam đã làm tăng yêu cầu cấp thiết phải đi sâu nghiên cứu đặc tính ổn định.

Sự mất ổn định của HTĐ thường do phụ tải của hệ thống thay đổi, công suất làm việc của máy phát cần thay đổi theo. Do có sụt áp trên điện kháng trong, điện áp đầu cực máy phát bị biến thiên, lệch khỏi trị số định mức. Nếu

không có biện pháp điều chỉnh, độ lệch sẽ rất đáng kể ảnh hưởng đến chất lượng điện năng.

Để đảm bảo cho hệ thống làm việc tốt thì cần phải loại bỏ được hoặc làm suy giảm tới mức tối thiểu những nhiễu loạn trên hệ thống, bộ ổn định công suất (PSS) đã được sử dụng cho mục đích này. Vì vậy tôi chọn luận văn với đề tài “*Nghiên cứu ảnh hưởng của Hệ thống kích từ có xét đến bộ ổn định công suất – PSS đến ổn định của Hệ thống điện*”

Trong phạm vi đề tài này sẽ đi giải quyết 2 vấn đề đó là:

- Khảo sát, đánh giá khả năng, phạm vi ứng dụng của các loại hệ thống kích từ ảnh hưởng đến chất lượng điện áp, công suất của máy phát. Dựa trên cơ sở phân tích kinh tế, kỹ thuật của các phương án để lựa chọn loại hệ thống kích từ tối ưu nhất

- Nghiên cứu cấu trúc, mô hình PSS trong HTĐ. Các hiệu quả và khả năng ứng dụng của chúng

Trong quá trình hoàn thành luận văn tôi đã có được sự giúp đỡ và chỉ dẫn rất tận tình của các thầy, cô giáo. Qua đây tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới thầy PGS.TS Nguyễn Như Hiền và các thầy các cô khoa sau đại học, khoa điện và khoa điện tử - Trường ĐHKT Công nghiệp Thái Nguyên . Đã giúp đỡ tôi hoàn thành bản luận văn này. Tuy vậy với kinh nghiệm và trình độ thực tế của tôi còn bị hạn chế nên trong quá trình thiết kế tôi không tránh khỏi những thiếu sót. Nên bản luận văn của tôi vẫn còn có chỗ chưa được hoàn thiện. Tôi rất mong được sự chỉ dẫn chân thành của các thầy cô và các bạn đồng nghiệp để bản luận văn của tôi đạt chất lượng tốt.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái nguyên, ngày 30 tháng 08 năm 2011
Tác giả luận văn

Đào Duy Yên

Chương I

TỔNG QUAN HỆ THỐNG KÍCH TỬ VÀ ỔN ĐỊNH CÔNG SUẤT MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ

1. Ổn định Hệ thống điện

1.1. Chế độ của Hệ thống điện.

1.1.1 Hệ thống điện (HTĐ).

HTĐ là tập hợp các phần tử tham gia vào quá trình sản xuất, truyền tải và tiêu thụ năng lượng.

Các phần tử của HTĐ được chia thành hai nhóm:

- Các phần tử tự lực làm nhiệm vụ sản xuất, biến đổi, truyền tải, phân phối và sử dụng điện năng như MF, đường dây tải điện và các thiết bị dùng điện.

- Các phần tử điều chỉnh làm nhiệm vụ điều chỉnh và biến đổi trạng thái HTĐ như điều chỉnh kích từ máy phát đồng bộ, điều chỉnh tần số, bảo vệ role, máy cắt điện...

Mỗi phần tử của HTĐ được đặc trưng bởi các thông số, các thông số này được xác định về lượng bởi tính chất vật lý của các phần tử, sơ đồ liên lạc giữa chúng và nhiều sự giản ước tính toán khác. Ví dụ: Tổng trở, tổng dẫn của đường dây, hệ số biến áp, hệ số khuếch đại của bộ phận tự động điều chỉnh kích thích... Các thông số của các phần tử cũng được gọi là các thông số của HTĐ.

Nhiều thông số của HTĐ là các đại lượng phi tuyến, giá trị của chúng phụ thuộc vào dòng công suất, tần số... như là X, Y, độ từ hoá... trong phần lớn các bài toán thực tế có thể coi là hằng số và như vậy ta có hệ thống tuyến tính. Nếu tính đến sự biến đổi của các thông số ta có hệ thống phi tuyến, đây là một dạng phi tuyến của HTĐ, dạng phi tuyến này chỉ phải xét đến trong một số ít trường hợp như khi phải tính đến độ bão hoà của MF, MBA trong các bài toán ổn định.

1.1.2. Chế độ của HTĐ.

Tập hợp các quá trình xảy ra trong HTĐ và xác định trạng thái làm việc của HTĐ trong một thời điểm hay một khoảng thời gian nào đó gọi là chế độ của HTĐ.

Các quá trình nói trên được đặc trưng bởi các thông số U, I, P, Q, f, δ ... tại mọi điểm của HTĐ. Ta gọi chúng là các thông số chế độ, các thông số này khác với các thông số hệ thống ở chỗ nó chỉ tồn tại khi HTĐ làm việc. Các thông số chế độ xác định hoàn toàn trạng thái làm việc của HTĐ.

Các thông số chế độ quan hệ với nhau thông qua các thông số HTĐ, nhiều mối qua hệ này có dạng phi tuyến. Ví dụ $P = U^2/R$.

Đó là dạng phi tuyến thứ hai của HTĐ, dạng phi tuyến này không thể bỏ qua trong các bài toán điện lực.

Các chế độ của HTĐ được chia thành hai loại:

- a. Chế độ xác lập (CĐXL) là chế độ các thông số của nó dao động rất nhỏ xung quanh giá trị trung bình nào đó, thực tế có thể xem như các thông số này là hằng số.

Trong thực tế không tồn tại chế độ nào mà trong đó các thông số của nó bất biến theo thời gian vì HTĐ bao gồm một số vô cùng lớn các phần tử, các