

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐH KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

ĐỀ TÀI:

NGHIÊN CỨU BÙ CÔNG SUẤT PHẦN KHÁNG CHO LƯỚI CUNG CẤP
VÀ PHÂN PHỐI ĐIỆN

Học Viên: **Phạm Thi Thu Thủy**

Lớp: TĐH – K13

Ngành : Thiết bị, mạng và nhà máy điện

Người HD Khoa học : **PGS.TS. Nguyễn Như Hiền**

Ngày giao đề tài:

Ngày hoàn thành đề tài:

KHOA SAU ĐẠI HỌC

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn này là công trình là do tôi tự làm 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

Phạm Thị Thu Thủy

MỤC LỤC

	Trang
Lời cam đoan	1
Mục lục	2
Danh mục các ký hiệu và các chữ viết tắt	5
Danh mục các bảng biểu	8
Danh mục các hình vẽ và đồ thị	9
Mở đầu	13
Chương 1. Tổng quan về sóng điều hoà và bù công suất lên lưới	15
1.1 Đặt vấn đề	15
1.2 Tổng quan về sóng điều hoà	16
1.2.1 Ảnh hưởng của sóng điều hoà bậc cao và quy định giới hạn thành phần sóng điều hoà bậc cao trên lưới điện	19
1.2.2 Một số nguồn tạo sóng điều hoà bậc cao trong công nghiệp	22
1.3 Tổng quan về công suất phản kháng	26
1.3.1 Giới thiệu chung	26
1.3.2 Một số biện pháp nâng cao hệ số công suất (bù công suất phản kháng)	27
1.3.3 Hiệu quả của việc nâng cao hệ số công suất	28
1.4 Kết luận chương 1	29

Chương 2. Lọc sóng điều hoà bậc cao và bù công suất lên lưới	30
2.1 Bộ lọc sóng điều hoà bậc cao	30
2.1.1 Bộ lọc thụ động [9]	30
2.1.2 Bộ lọc chủ động (bộ lọc tích cực) [6, 7, 8, 9, 11]	34
2.2 Phân loại và nguyên lý làm việc của bộ lọc tích cực	36
2.2.1 Phân loại theo sơ đồ	36
2.2.2 Phân loại theo nguồn cấp	39
2.2.3 Phân loại theo bộ biến đổi công suất	41
2.3 Bộ lọc hỗn hợp	42
2.4 Các thiết bị bù công suất phản kháng	43
2.4.1 Tụ điện tĩnh	43
2.4.2 Máy bù đồng bộ	44
2.4.3 Một số thiết bị bù trong FACTS [11]	44
2.5 Nguyên lý làm việc của thiết bị bù tích cực	49
2.6 Kết luận chương 2	51
Chương 3. Thiết kế bộ lọc tích cực cho tải phi tuyến của lưới điện phân phối	52
3.1 Đặt vấn đề	52
3.2 Lý thuyết về phương pháp lọc tích cực	52
3.2.1 Các phương pháp lọc tích cực dựa trên miền tần số	52
3.2.2 Các phương pháp lọc tích cực dựa trên miền thời gian	54
3.3 Mô hình tải phi tuyến	59
3.4 Cấu trúc của bộ lọc tích cực	60
3.4.1 Cấu trúc điều khiển	64

3.4.2 Khâu tạo xung SVM (Space vector modulation method) [1]	66
3.5 Kết luận chương 3	72
Chương 4. Mô hình hoá và mô phỏng hệ thống	73
4.1 Xây dựng mô hình bộ lọc trên phần mềm Matlab/Simulink [4]	73
4.1.1 Nguồn xoay chiều 3 pha	73
4.1.2 Bộ lọc tích cực	73
4.1.3 Khâu tính toán độ méo dạng (THD)	79
4.1.4 Khâu lấy tín hiệu đo dòng điện và điện áp ba pha	80
4.1.5 Khâu đo dòng điện, điện áp	80
4.2 Sơ đồ mô phỏng	80
4.3 Kết quả mô phỏng	84
4.3.1 Kết quả mô phỏng trường hợp chưa có bộ lọc tích cực	84
4.3.2 Kết quả mô phỏng trường hợp có bộ lọc tích cực	85
4.4 Kết luận chương 4	89
Kết luận và kiến nghị	90
Tài liệu tham khảo	91

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Các ký hiệu:

STT	Ký hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
1	f	Tần số lưới điện
2	$f(t)$	Hàm chu kỳ không sin
3	U_1	Biên độ thành phần điện áp điều hoà cơ bản
4	U_n	Biên độ thành phần điện áp điều hoà bậc n
5	I_1	Biên độ thành phần dòng điện điều hoà cơ bản
6	I_n	Biên độ thành phần dòng điện điều hoà bậc n
7	PF	Hệ số công suất
8	p	Công suất tác dụng tức thời
9	q	Công suất phản kháng tức thời
10	P	Công suất tác dụng
11	Q	Công suất phản kháng
12	R	Điện trở lợc
13	L	Điện cảm lợc
14	C	Điện dung lợc
15	i_s	Dòng điện nguồn
16	i_L	Dòng điện lưới phía tải (dòng tải)
17	i_F	Dòng điện chạy qua bộ lợc
18	U_s	Điện áp nguồn
19	U_h	Điện áp thành phần điều hoà bậc cao
20	U_F	Điện áp thành phần cơ bản

21	u_0, u_α, u_β	Điện áp biểu diễn trên hệ trục $\alpha\beta$
22	u_a, u_b, u_c	Điện áp biểu diễn trên hệ trục abc
23	i_a, i_b, i_c	Dòng điện biểu diễn trên hệ trục abc
24	i_0, i_α, i_β	Dòng điện biểu diễn trên hệ trục $\alpha\beta$
25	u_d, u_q	Điện áp biểu diễn trên hệ trục dq
26	i_d, i_q	Dòng điện biểu diễn trên hệ trục dq
27	ω	Tần số góc nguồn điện
28	U_{dc}	Điện áp 1 chiều
29	S	Công suất biểu kiến
30	p, q	Công suất tác dụng, phản kháng tương ứng với thành phần dòng 1 chiều
31	\tilde{p}, \tilde{q}	Công suất tác dụng, phản kháng tương ứng với thành phần dòng xoay chiều
32	T	Chu kỳ dòng điện

Các chữ viết tắt

STT	Ký hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
33	CSPK	Công suất phản kháng
34	CSTD	Công suất tác dụng
35	THD	Hệ số méo dạng
36	SVC	Đóng ngắt bằng Thyristor
37	DC	Một chiều
38	AC	Xoay chiều
39	AF _n	Bộ lọc tích cực song song
40	AF _s	Bộ lọc tích cực nối tiếp
41	FACTS	Hệ thống truyền tải điện linh hoạt - Flexible AC Transmission
42	SSSC	Static Synchronous Series Controllers
43	TCSC	Thyristor Controlled Series Compensation
44	TSC	Thyristor Switched Capacitor):
45	TSR	Thyristor Switched Reactor
46	TCR	Thyristor controller Reactor
47	DFT	Discrete Fourier Transform
48	FFT	Fast Fourier Transform
49	PLL	Phase locked loop
50	SVM	Space vector modulation method
51	ĐCVTKG	Điều chế véc tơ không gian

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Số hiệu	Nội dung bảng biểu	Trang
1.1	Tiêu chuẩn IEEE std 519 về giới hạn nhiễu điện áp	20
1.2	Tiêu chuẩn IEEE std 519 về giới hạn nhiễu dòng điện	21
1.3	IEC 1000-3-4	21

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Số hiệu	Nội dung	Trang
1.1	a) Dạng sóng sin, b) Dạng sóng sin bị méo (sóng chu kỳ không sin)	16
1.2	Các thành phần sóng điều hòa	17
1.3	Phân tích F_n thành a_n và b_n	18
1.4	Phổ của các thành phần điều hòa	18
1.5	Mô hình chỉnh lưu cầu Đi ốt 1 pha	22
1.6	Dòng điện nguồn sinh ra bởi chỉnh lưu cầu Đi ốt 1 pha	22
1.7	Chỉnh lưu cầu Đi ốt 1 pha, dạng dòng điện và phổ	23
1.8	Mô hình chỉnh lưu cầu Đi ốt 3 pha	23
1.9	Dòng điện nguồn sinh ra bởi chỉnh lưu cầu Đi ốt 3 pha	24
1.10	Chỉnh lưu cầu Đi ốt 3 pha, dạng dòng điện và phổ	24
1.11	Chỉnh lưu Thyristor cầu 3 pha	25
1.12	Dạng dòng điện i_A và phổ	25
2.1	Bộ lọc RC	31
2.2	Bộ lọc LC	31
2.3	Sơ đồ mô phỏng hệ thống khi chưa có bộ lọc thụ động	32
2.4	Đáp ứng dòng, áp tại vị trí B1 và B2 khi chưa có bộ lọc thụ động	32
2.5	Phổ điện áp tại B1 và B2	33
2.6	Sơ đồ mô phỏng hệ thống khi có bộ lọc thụ động	33
2.7	Phổ điện áp tại B1	34