

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN TRUNG KIÊN

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP LỌC SÓNG HÀI ĐỂ CẢI THIỆN
CHẤT LƯỢNG ĐIỆN NĂNG CHO LƯỚI ĐIỆN
THÀNH PHỐ LẠNG SƠN

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC
KỸ THUẬT ĐIỆN

THÁI NGUYÊN – 2020

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

NGUYỄN TRUNG KIÊN

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP LỌC SÓNG HÀI ĐỂ CẢI THIỆN
CHẤT LƯỢNG ĐIỆN NĂNG CHO LƯỚI ĐIỆN
THÀNH PHỐ LẠNG SƠN**

**CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN
MÃ SỐ: 8 52 02 01**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:
TS. Đặng Danh Hoảng**

THÁI NGUYÊN – 2020

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

BẢN XÁC NHẬN CHỈNH SỬA LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên tác giả luận văn: Nguyễn Trung Kiên

Đề tài luận văn: **Nghiên cứu phương pháp lọc sóng hài để cải thiện chất lượng điện năng cho lưới điện Thành phố Lạng Sơn.**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện.

Mã số: : 8.52.02.01

Tác giả, Cán bộ hướng dẫn khoa học và Hội đồng chấm luận văn xác nhận tác giả đã sửa chữa, bổ sung luận văn theo biên bản họp Hội đồng ngày 04/10/2020 với các nội dung sau:

- Sửa các sai sót về chế bản ,lỗi chính tả, chú thích không đi kèm với hình, các trang nội dung dịch ra ngoài khung trang đã chỉnh.
- Sửa đề mục có sự trùng lặp (2.2 và 2.3), đưa ra cấu trúc điều khiển(bù công suất phản kháng với bộ điều khiển PI) chi tiết hơn hình 2.18

Thái Nguyên, ngày 26 tháng 10 năm 2020

Cán bộ hướng dẫn

Tác giả luận văn

TS. Đặng Danh Hoàng

Nguyễn Trung Kiên

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

PGS.TS. Nguyễn Như Hiến

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Trung Kiên**

Sinh ngày: 14 tháng 10 năm 1980

Học viên lớp cao học khoá 21 – Kỹ thuật điện - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Công ty điện lực Lạng Sơn.

Tôi cam đoan toàn bộ nội dung trong luận văn do tôi làm theo định hướng của giáo viên hướng dẫn, không sao chép của người khác.

Các phần trích lục các tài liệu tham khảo đã được chỉ ra trong luận văn.

Nếu có gì sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Tác giả luận văn

Nguyễn Trung Kiên

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tác giả xin chân thành cảm ơn tới các thầy giáo, cô giáo Khoa sau đại học, Khoa Điện trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp cùng các thầy giáo, cô giáo, các anh chị tại Trung tâm thí nghiệm đã giúp đỡ và đóng góp nhiều ý kiến quan trọng cho tác giả để tác giả có thể hoàn thành bản luận văn của mình.

Trong quá trình thực hiện đề tài tôi đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của các thầy, cô giáo trong khoa Điện của trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp thuộc Đại học Thái Nguyên và các bạn đồng nghiệp. Đặc biệt là dưới sự hướng dẫn và góp ý của thầy TS. Đặng Danh Hoằng đã giúp cho đề tài hoàn thành mang tính khoa học cao. Tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu của các thầy, cô.

Do thời gian, kiến thức, kinh nghiệm và tài liệu tham khảo còn hạn chế nên đề tài khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo và các bạn đồng nghiệp để tôi tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện hơn nữa trong quá trình công tác sau này.

Học viên

Nguyễn Trung Kiên

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	II
LỜI CẢM ƠN	III
MỤC LỤC	IV
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT	VI
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU.....	VIII
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ.....	IX
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu.....	1
3. Nội dung của luận văn.....	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN HIỆN TƯỢNG PHÁT SINH SÓNG HÀI VÀ HIỆN TRẠNG LƯỚI ĐIỆN THÀNH PHỐ LẠNG SƠN.....	3
1.1. Tổng quan hiện tượng phát sinh sóng điều hòa bậc cao (sóng hài) trong lưới điện.....	3
1.1.1. Những vấn đề cơ bản về sóng điều hòa bậc cao	3
1.1.2. Tổng quan về sóng điều hòa bậc cao.....	3
1.1.3. Ảnh hưởng của sóng hài và quy định giới hạn thành phần sóng hài trên lưới điện.....	7
1.1.4. Một số nguyên nhân phát sinh sóng hài	9
1.2. Tổng quan lưới điện thành phố Lạng Sơn	16
1.2.1. Lưới điện trung thế.....	17
1.2.2. Tồn thất điện năng của khu vực thành phố Lạng Sơn trong một vài năm gần đây	20
1.2.3. Đánh giá hiện trạng theo kết quả tính toán	21
1.2.4. Một số phụ tải phát sinh sóng hài lớn tại thành phố Lạng Sơn.....	22
1.2.5. Giải pháp lọc sóng hài	24
1.3. Kết luận chương 1	24
CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN SỬ DỤNG BỘ LỌC TÍCH CỰC ĐỂ LỌC SÓNG HÀI VÀ BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG	25
2.1. Tổng quan bộ lọc tích cực	25
2.1.1. Nhiệm vụ của bộ lọc tích cực.....	25

2.1.2. Giới hạn công suất của bộ lọc tích cực	25
2.2. Phân loại bộ lọc tích cực	26
2.2.1. Bộ lọc tích cực song song	26
2.2.2. Bộ lọc tích cực nối tiếp	28
2.2.3. Bộ lọc tích cực dựa theo nguồn cung cấp điện	29
2.2.4. Bộ lọc tích cực theo bộ biến đổi công suất	31
2.3. Nguyên lý làm việc của bộ lọc tích cực	32
2.4. Các thuật toán lọc tích cực	35
2.4.1 Các thuật toán lọc tích cực dựa trên miền tần số	35
2.4.1.1 Phương pháp DFT (Discrete Fourier Transform).....	35
2.4.1.2 Phương pháp FFT (Fast Fourier Transform)	36
2.4.2. Các phương pháp lọc tích cực dựa trên miền thời gian	36
2.4.2.1. Phương pháp xác định dòng bù trong hệ dq	37
2.4.2.2 Phương pháp xác định dòng bù dựa trên lý thuyết p-q.....	38
2.5. Xây dựng cấu trúc điều khiển	42
2.6. Kết luận chương 2.....	44
CHƯƠNG 3: MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG	45
3.1. Xây dựng mô hình bộ lọc trên phần mềm Matlab/Simulink [5]	45
3.1.1. Khối nguồn xoay chiều 3 pha.....	45
3.1.2. Khối tải phi tuyến và bộ điều khiển dòng PI.....	45
3.1.3. Khối bộ lọc tích cực	46
3.1.4 Khối tính toán độ méo dạng (THD)	53
3.1.5 Khối chuyển đổi để lấy tín hiệu đo dòng điện và điện áp ba pha.....	53
3.1.6. Khối đo dòng điện, điện áp.....	54
3.2. Sơ đồ mô phỏng	54
3.3 Kết quả mô phỏng và đánh giá chất lượng hệ thống	56
3.3.1 Kết quả mô phỏng trường hợp chưa có bộ lọc tích cực	56
3.3.2. Kết quả mô phỏng trường hợp có bộ lọc tích cực.....	58
3.3.3. Đánh giá chất lượng điều khiển hệ thống	63
3.4. Kết luận chương 3.....	64
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	66

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	\bar{p}, \bar{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	TSR	Thyristor Switched Reactor
42	TCR	Thyristor controller Reactor
43	DFT	Discrete Fourier Transform
44	FFT	Fast Fourier Transform
45	PLL	Phase locked loop
46	SVM	Space vector modulation method

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1: Tiêu chuẩn IEEE std 519 về giới hạn nhiễu điện áp.....	8
Bảng 1.2 Tiêu chuẩn IEEE std 519 về giới hạn nhiễu dòng điện.....	9
Bảng 1.3: IEC 1000-3-4	9
Bảng 1.4. Mang tải của đường dây trung thế sau trạm 110kV Lạng Sơn.....	19
Bảng 1.5. Tổn thất điện năng qua các năm của thành phố Lạng Sơn	21
Bảng 1.6. Kết quả công suất các lộ trung thế	21
Bảng 1.7. Tổn thất điện năng kỹ thuật qua các năm của TP Lạng Sơn.....	22