

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



**TRẦN VĂN TUẤN**

**CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG NGUỒN ĐIỆN ÁP CUNG CẤP  
CHO MỘT SỐ KHU CÔNG NGHIỆP TẠI THÁI NGUYÊN  
BẰNG BỘ LỘC TÍCH CỰC**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT ĐIỆN**  
**Mã số: 60.52.02.02**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. TRẦN XUÂN MINH**

**THÁI NGUYÊN - 2016**

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

**TRẦN VĂN TUẤN**

**CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG NGUỒN ĐIỆN ÁP CUNG CẤP CHO MỘT SỐ  
KHU CÔNG NGHIỆP TẠI THÁI NGUYÊN BẰNG BỘ LỌC TÍCH CỰC**

**Chuyên ngành: KỸ THUẬT ĐIỆN**

**Mã số: 60.52.02.02**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**KHOA CHUYÊN MÔN**  
**TRƯỞNG KHOA**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**TS. ĐỖ TRUNG HẢI**

**PGS.TS. TRẦN XUÂN MINH**

**PHÒNG ĐÀO TẠO**

**TS. ĐẶNG DANH HOÀNG**

**THÁI NGUYÊN - 2016**

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Trần Văn Tuấn**

Sinh ngày: 29 tháng 8 năm 1978

Học viên lớp cao học khoá 16 - Kỹ thuật điện - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên - Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Công ty điện lực Thái Nguyên.

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.

*Thái Nguyên, tháng 01 năm 2016*

**Tác giả luận văn**

**Trần Văn Tuấn**

## 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 ĐH Kỹ thuật Công nghiệp thuộc ĐH Thái Nguyên và các bạn đồng nghiệp. Đặc biệt là dưới sự hướng dẫn và góp ý của thầy PGS.TS. Trần Xuân Minh 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.

*Thái Nguyên, tháng 01 năm 2016*

**Tác giả luận văn**

**Trần Văn Tuấn**

## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	i
LỜI CẢM ƠN .....	iii
MỤC LỤC .....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT .....	vii
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	ix
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	x
<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
1. Tính cấp thiết của đề tài .....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu.....	1
3. Nội dung của luận văn.....	1
<b>Chương 1: TỔNG QUAN LƯỚI ĐIỆN TỈNH THÁI NGUYÊN NÓI CHUNG VÀ THÀNH PHỐ SÔNG CÔNG NÓI RIÊNG .....</b>	<b>3</b>
1.1. Hiện trạng nguồn và lưới điện tỉnh Thái Nguyên .....	3
1.1.1 Nguồn điện .....	3
1.1.2. Lưới điện .....	4
1.2. Hiện trạng nguồn và lưới điện thành phố Sông Công. ....	5
1.2.1. Lưới điện trung thế.....	6
1.2.2. Tổn thất điện năng của khu vực thành phố Sông Công trong một vài năm gần đây .....	14
1.2.3. Đánh giá hiện trạng theo kết quả tính toán .....	15
<b>Chương 2: SÓNG ĐIỀU HÒA BẬC CAO VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC.....</b>	<b>18</b>
2.1. Đặt vấn đề.....	18
2.2. Tổng quan về sóng điều hòa bậc cao .....	18
2.2.1. Ảnh hưởng của sóng điều hòa bậc cao và quy định giới hạn thành phần sóng điều hòa bậc cao trên lưới điện.....	23

2.2.2. Một số nguồn tạo sóng điều hòa bậc cao trong công nghiệp.....	25
2.4. Kết luận chương 2 .....	32
<b>Chương 3: THUẬT TOÁN LỌC SÓNG HÀI BẬC CAO .....</b>	<b>33</b>
3.1 Bộ lọc sóng điều hòa bậc cao.....	33
3.1.1 Bộ lọc thụ động .....	33
3.1.2 Bộ lọc chủ động (bộ lọc tích cực).....	34
3.2. Phân loại và nguyên lý làm việc của bộ lọc tích cực .....	36
3.2.1. Phân loại theo sơ đồ .....	36
3.2.2. Phân loại theo nguồn cấp .....	39
3.2.3. Phân loại theo bộ biến đổi công suất .....	41
3.3. Bộ lọc hỗn hợp .....	41
3.4. Nguyên lý làm việc của thiết bị bù tích cực.....	43
3.5. Lý thuyết về phương pháp lọc tích cực.....	45
3.5.1. Các phương pháp lọc tích cực dựa trên miền tần số.....	46
3.5.2. Các phương pháp lọc tích cực dựa trên miền thời gian .....	48
3.6. Cấu trúc điều khiển .....	54
3.7. Kết luận chương 3 .....	56
<b>Chương 4: MÔ PHỎNG HỆ THỐNG .....</b>	<b>57</b>
4.1. Xây dựng mô hình bộ lọc trên phần mềm Matlab/Simulink .....	57
4.1.1. Nguồn xoay chiều 3 pha.....	57
4.1.2 Bộ lọc tích cực.....	57
4.1.3. Khâu tính toán độ méo dạng (THD) .....	64
4.1.4. Khâu chuyển đổi để lấy tín hiệu đo dòng điện và điện áp ba pha ....	64
4.1.5. Khâu đo dòng điện, điện áp .....	65
4.2. Sơ đồ mô phỏng .....	65
4.3. Kết quả mô phỏng .....	67
4.3.1. Kết quả mô phỏng trường hợp chưa có bộ lọc tích cực.....	67
4.3.2. Kết quả mô phỏng trường hợp có bộ lọc tích cực.....	68

4.4. Kết luận chương 4 .....	73
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>	<b>74</b>
1. Kết luận .....	74
2. Kiến nghị .....	74
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>75</b>

## 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	$u_\alpha, u_\omega, u_\beta$	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	$i_\alpha, i_\beta, i_c$	Dòng điện biểu diễn trên hệ trục abc
24	$i_\alpha, i_\omega, i_\beta$	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	$\omega$	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**

<b>STT</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Diễn giải nội dung đầy đủ</b>
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 <sub>n</sub>	Bộ lọc tích cực song song
40	AF <sub>s</sub>	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**

Bảng 2.1. Mang tải của đường dây trung thế sau trạm 110kV Gò Đầm .....	10
Bảng 2.2. Tổn thất điện năng qua các năm của thành phố Sông Công .....	15
Bảng 2.3. Kết quả công suất các lộ trung thế.....	16
Bảng 2.4. Tổn thất điện năng kỹ thuật qua các năm của TP. Sông Công .....	16
Bảng 2.1: Tiêu chuẩn IEEE std 519 về giới hạn nhiễu điện áp .....	24
Bảng 2.2. Tiêu chuẩn IEEE std 519 về giới hạn nhiễu dòng điện .....	25
Bảng 2.3: IEC 1000-3-4 .....	25