

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

TRẦN HÙNG

**NGHIÊN CỨU KHẢO SÁT TIỀM NĂNG VÀ THIẾT KẾ
HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI NỔI LƯỚI
CHO MỘT SỐ CƠ QUAN CẤP SỞ TẠI TỈNH BẮC KẠN**

Ngành: KỸ THUẬT ĐIỆN

Mã số: 8520201

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN

Người hướng dẫn khoa học: PGS-TS. NGUYỄN HỮU CÔNG

Thái Nguyên - 2019

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Trần Hùng**

Sinh ngày: 14 tháng 10 năm 1977

Học viên lớp cao học khoá 20 – 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 Bắc Kạn.

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

Trần Hùng

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tác giả xin chân thành cảm ơn tới các thầy giáo, cô giáo Phòng Đào tạo, Khoa Điện trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp 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. Nguyễn Hữu Công 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

Trần Hùng

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT.....	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	ix
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	x
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu nghiên cứu.....	2
3. Nội dung của luận văn.....	3
CHƯƠNG 1: KHẢO SÁT TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN NĂNG LƯỢNG	
MẶT TRỜI	4
1.1. TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	4
1.1.1. Khái niệm chung	4
1.1.2. Mô hình sử dụng năng lượng mặt trời trong hệ thống cung cấp điện.....	6
1.1.3. Phương pháp khai thác nguồn năng lượng pin mặt trời.....	7
1.1.4. Cấu trúc chung của hệ thống khai thác nguồn pin mặt trời	10
1.2. TIỀM NĂNG KHAI THÁC NGUỒN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI TẠI	
TỈNH BẮC KẠN	13
1.2.1. Tiềm năng nguồn năng lượng mặt trời của tỉnh Bắc Kạn.....	13
1.2.2. Đánh giá tiềm năng	14
1.2.2.1. Thuận lợi	14
1.2.2.2. Khó khăn	15
1.3. ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG VIỆC SỬ DỤNG ĐIỆN TẠI ĐƠN VỊ CẤP	
SỞ CỦA TỈNH.....	16
1.3. KẾT LUẬN CHƯƠNG 1	16
CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI NỐI LƯỚI	
CHO CƠ QUAN CẤP SỞ CỦA TỈNH BẮC KẠN	18
2.1. MỞ ĐẦU.....	18

2.2. CẤU TRÚC HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI NỐI LƯỚI	18
2.3. PIN MẶT TRỜI (PV - Photovoltaic).....	19
2.3.1. Khái niệm	19
2.3.2. Mô hình toán và đặc tính làm việc của pin mặt trời.....	20
2.4. BỘ BIẾN ĐỔI MỘT CHIỀU - MỘT CHIỀU (DC/DC)	23
2.4.1. Chức năng	23
2.4.2. Các bộ biến đổi DC-DC không cách li	24
2.4.3. Bộ biến đổi DC/DC có cách ly.....	30
2.5. NGHỊCH LƯU NỐI LƯỚI (Grid Tie Inverter).....	30
2.5.1. Mở đầu	30
2.5.2. Chuyển đổi khung tham chiếu	31
2.5.3. Khung tham chiếu trong hệ thống 1 pha.....	34
2.5.4. Điều chế độ rộng xung (PWM - Pulse Width Modulation)	35
2.5.5. Bù sóng hài.....	38
2.6. ĐỒNG BỘ HÓA LƯỚI	39
2.6.1. Lọc phát hiện điểm qua zero (ZCD - Zero Cross Detection).....	39
2.6.2. Lọc điện áp lưới	40
2.6.3. Vòng lặp khóa pha (PLL - Phase Lock Loop)	40
2.6.4. PLL thích nghi.....	42
2.7. CHỐNG CÔ LẬP HÓA (Anti Islanding).....	42
2.7.1 Phương pháp thụ động	43
2.7.2. Phương pháp tích cực.....	44
2.8. Kết luận chương 2	44
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN PID HỆ THỐNG NĂNG	
LƯỢNG MẶT TRỜI NỐI LƯỚI MỘT PHA	45
3.1. ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI NỐI LƯỚI 1 PHA.....	45
3.2. ĐIỀU KHIỂN DUY TRÌ ĐIỂM LÀM VIỆC CÓ CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI ..	45
3.2.1. Khái niệm	45
3.2.2. Thuật toán điện áp không đổi (CV - Constant Voltage)	47
3.2.3. Thuật toán xáo trộn và quan sát (P&O - Perturb and Observe).....	47

3.2.4. Kết quả mô phỏng	49
3.3. ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU	52
3.4. ĐIỀU KHIỂN BỘ CHUYỂN ĐỔI DC-AC	52
3.4.1. Khái niệm	52
3.4.2. Bộ điều khiển tỉ lệ tích phân (PI)	53
3.4.3. Bộ điều khiển cộng hưởng tỉ lệ (PR - Proportional Resonant)	54
3.4.4. Bộ điều khiển phản hồi trạng thái	55
3.5. ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT TÁC DỤNG VÀ PHẢN KHÁNG CHO BIẾN TẦN MỘT PHA NÓI LƯỚI	56
3.5.1. Giới thiệu.....	56
3.5.2. Công suất tác dụng và công suất phản kháng một pha trên hệ qui chiếu ảo 2 trục.....	57
3.5.3. Cấu trúc mạch điều khiển công suất	60
3.5.4. Kết quả mô phỏng	63
3.5.5. Đánh giá kết quả.....	66
3.6. KẾT LUẬN CHƯƠNG 3.....	66
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	67
1. Kết luận	67
2. Kiến nghị	68
TÀI LIỆU THAM KHẢO	69

DANH MỤC 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	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 1. Tiềm năng về năng lượng mặt trời ở Việt Nam	1
Bảng 1.1. Bảng tổng hợp tiềm năng của năng lượng Mặt trời.....	5
Bảng 1.2. Số liệu về bức xạ năng lượng Mặt trời của các vùng ở Việt Nam	6
Bảng 3.1. Thông số tấm pin mặt trời	50