

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

-----o0o-----

NGUYỄN THỊ LAN

**NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH VÀ DUY
TRÌ ĐIỂM LÀM VIỆC CỰC ĐẠI CỦA HỆ THỐNG
ĐIỆN MẶT TRỜI NỐI LƯỚI**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**

**KHOA CHUYÊN MÔN
TRƯỞNG KHOA**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

**PGS.TS. Lại Khắc Lãi
PHÒNG ĐÀO TẠO**

THÁI NGUYÊN 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Thị Lan

Sinh ngày 03 tháng 9 năm 1988

Học viên lớp cao học khóa 16 - Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa -
Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên

Hiện đang công tác tại Khoa Điện - Điện tử Trường Cao đẳng nghề kinh
tế kỹ thuật Bắc Ninh

Tôi xin cam đoan: Bản luận văn: “*Nghiên cứu thuật toán xác định và duy trì điểm làm việc cực đại của hệ thống điện mặt trời nổi lưới*” do thầy giáo PGS.TS Lại Khắc Lãi hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng. Các số liệu, kết quả trong luận văn là hoàn toàn trung thực và chưa từng ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác. Nếu sai tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm.

Bắc Ninh, Ngày 12 tháng 03 năm 2016

Tác giả luận văn

Nguyễn Thị Lan

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu, được sự động viên, giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy giáo PGS.TS Lại Khắc Lãi, luận văn với đề tài “*Nghiên cứu thuật toán xác định và duy trì điểm làm việc cực đại của hệ thống điện mặt trời nối lưới*” đã hoàn thành. Tác giả xin bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn PSG. TS Lại Khắc Lãi đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tác giả hoàn thành luận văn này.

Phòng quản lý đào tạo sau đại học, các thầy giáo, cô giáo Khoa Điện trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên đã giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập cũng như trong quá trình nghiên cứu đề tài.

Toàn thể các đồng nghiệp, bạn bè, gia đình và người thân đã quan tâm, động viên, giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập và hoàn thành luận văn.

Bắc Ninh, Ngày 12 tháng 03 năm 2016

Tác giả luận văn

Nguyễn Thị Lan

MỤC LỤC

MỤC LỤC	iv
LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	iv
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	ix
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ.....	xi
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	2
Ý nghĩa khoa học	2
Ý nghĩa thực tiễn	2
3. Mục tiêu nghiên cứu	2
4. Đối tượng nghiên cứu	2
5. Phương pháp nghiên cứu	3
6. Tên đề tài	3
7. Bố cục luận văn	3
CHƯƠNG 1	4
TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	4
1.1. Nguồn năng lượng mặt trời	4
1.1.1. Cấu trúc của mặt trời	4
1.1.2. Năng lượng mặt trời	5
1.1.3. Phổ bức xạ mặt trời.....	6
1.1.4. Đặc điểm của bức xạ mặt trời trên bề mặt quả đất	8
1.1.4.1. Phổ bức xạ mặt trời	8
1.1.4.2. Sự giảm năng lượng mặt trời phụ thuộc vào độ dài đường đi của tia sáng qua lớp khí quyển(air mass).	11
1.1.4.3. Cường độ bức xạ mặt trời biến đổi theo thời gian.....	12
1.1.4.4. Cường độ bức xạ mặt trời biến đổi theo không gian.....	13
1.2. Các phương pháp khai thác, sử dụng năng lượng mặt trời.....	14
1.2.1. Sử dụng hệ thống điện năng lượng mặt trời làm việc độc lập.....	15
1.2.1.1. Pin mặt trời	15
1.2.1.2. Nhà máy nhiệt điện sử dụng năng lượng mặt trời.	16
1.2.1.3. Thiết bị sấy khô dùng NLMT	16

1.2.1.4. Thiết bị chưng cất nước sử dụng NLMT	17
1.2.1.5. Động cơ stirling chạy bằng NLMT	17
1.2.1.6. Bếp nấu dùng NLMT.....	18
1.2.1.7. Thiết bị đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời.....	20
1.2.1.8. Thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí dùng NLMT.....	21
1.2.2. Hướng nghiên cứu cho việc sử dụng Năng lượng mặt trời	21
1.3. Kết luận chương 1	24
CHƯƠNG 2.....	25
THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT TRONG VIỆC KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	25
2.1. Các linh kiện điện tử thông dụng sử dụng trong hệ thống điện mặt trời nối lưới ..	25
2.1.1. Điện trở.....	25
2.1.2. Tụ điện.....	27
2.1.3. Diode bán dẫn.....	28
2.1.3.1. Cấu tạo, kí hiệu.....	28
2.1.3.2. Đặc tuyến V-A.....	29
2.1.3.3. Các tham số cơ bản của Diode: Chia làm hai nhóm.....	29
2.1.3.4. Phân loại	30
2.1.4. Transistor lưỡng cực(Transistor Bipolar).....	30
2.4.1.1. Cấu tạo	30
2.1.4.2. Nguyên lý làm việc.....	31
2.1.4.3. Các tham số cơ bản.....	33
2.1.5. Transistor Trường< FET > (Field Effect Transistor)	33
2.1.5.1. Tranzitor trường có cực cửa tiếp giáp JFET.....	34
2.1.5.2. Tranzitor trường có cực cửa cách ly MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor FET).....	36
2.1.6. Thyristor	38
2.1.6.1. Cấu tạo, nguyên lý làm việc	38
2.1.6.2. Đặc tuyến V- A.....	40
2.2. Cấu trúc của hệ thống điện mặt trời nối lưới.....	40
2.2.1. Sơ đồ khối hệ thống.....	40
2.2.2. Điều khiển trong hệ thống điện mặt trời nối lưới.....	41
2.3. Pin mặt trời (PV-Photovoltaic).....	41
2.3.1. Khái niệm.....	41

2.3.2. Mô hình toán và đặc tính làm việc của pin mặt trời	42
2.4. Bộ biến đổi một chiều - một chiều (DC-DC).....	45
2.4.1. Chức năng.....	45
2.4.2. Các loại bộ biến đổi DC/DC.....	46
2.4.2.1. Bộ biến đổi DC/DC không cách ly.....	46
2.4.2.2. Bộ biến đổi DC- DC có cách ly.....	51
2.4.3. Điều khiển bộ biến đổi DC-DC	51
2.4.3.1. Mạch vòng điều khiển điện áp.....	51
2.4.3.2. Mạch vòng điều khiển dòng điện	52
2.5. Nghịch lưu nối lưới (Inverter)	53
2.5.1. Các phép chuyển đổi	54
2.5.1.1. Biến đổi hệ thống ba pha sang 2 pha.....	54
2.5.1.1. Chuyển đổi hệ thống một pha sang hai pha.....	56
2.5.2. Điều chế độ rộng xung (PWM - Pulse Width Modulation).....	57
2.5.2.1. Điều chế độ rộng xung dựa trên sóng mang (CB-PWM).....	58
2.5.2.2. Điều chế véc tơ không gian (SVM)	59
2.5.3. Điều khiển chuyển đổi DC-AC	60
2.5.3.1. Bộ điều khiển PI	61
2.5.3.2. Bộ điều khiển cộng hưởng tỉ lệ (PR - Proportional Resonant).....	63
2.5.3.3. Bộ điều khiển phản hồi trạng thái.....	63
2.6. Lý thuyết về hòa hệ thống điện mặt trời nối lưới.....	64
2.6.1. Các điều kiện hòa đồng bộ	64
2.6.1.1. Điều kiện về tần số	64
2.6.1.2. Điều kiện về điện áp	65
2.6.1.2. Điều kiện về pha.....	65
2.6.2. Đồng vị pha trong hai hệ thống lưới.....	65
2.7. Kết luận chương 2	66
CHƯƠNG 3	67
THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH VÀ DUY TRÌ ĐIỂM LÀM VIỆC CỰC ĐẠI CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI NỐI LƯỚI	67
3.1. Khái niệm	67
3.2. Thuật toán dò điểm công suất tối đa của pin mặt trời (MPPT - Maximum Power Point Tracking).....	69
3.2.1. Thuật toán điện áp không đổi (CV – Constant Voltage).....	69

3.2.2. Thuật toán xáo trộn và quan sát (P&O - Perturb and Observe)	69
3.2.3. Thuật toán độ dẫn gia tăng (INC - Incremental Conductance)	70
3.2.4. Thuật toán điện dung ký sinh (PC – ParasiticCapacitance)	70
3.3. Ứng dụng fuzzy logic để xác định và duy trì điểm làm việc công suất cực đại của hệ thống pin mặt trời	71
3.3.1. Tổng quan về logic mờ	71
3.3.2. Thuật toán MPPT sử dụng bộ điều khiển mờ (FLC).....	77
3.4. Các kết quả mô phỏng	81
3.5. Kết luận chương 3	84
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	85
1. Kết luận.....	85
2. Kiến nghị	85
TÀI LIỆU THAM KHẢO	87

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu	Chú thích
1	NLMT	Năng lượng mặt trời
2	PMT	Pin mặt trời
3	BĐK	Bộ điều khiển
4	BBĐ	Bộ biến đổi
5	DC-DC	Bộ biến đổi một chiều- một chiều
6	DC-AC	Bộ biến đổi một chiều- xoay chiều
7	PV	Tế bào quang điện
8	MPPT	Maximum Power Point Tracking
9	PWM	Pules- With- Modulation
10	CB- PWM	Carrier Based Pulse With
11	ZSS	Zero sequence signal
12	SVM	Space vector Modulation
13	CC	Current Control
14	VC	Voltage Control
15	VSI	Voltage Source Inverter
16	I_N	Cường độ bức xạ mặt trời (w/m^2)
17	U_{PV}, I_{PV}	Điện áp và dòng điện của dàn pin mặt trời
18	I_{gc}	Dòng quang điện (A)
19	I_0	Dòng bão hòa (A)
20	q	Điện tích của điện tử; $q= 1,6.10^{-19}$ (C)
21	K	Hằng số Boltzman (J/K)
22	T_C	Nhiệt độ làm việc của tế bào quang điện (0K)
23	I_D, U_D	Dòng điện (A), điện áp trên diode (V)
24	I_{SC}	(Short circuit current): Dòng điện ngắn mạch của PV
25	U_{OC}	Điện áp hở mạch của Pin mặt trời
26	G	Bức xạ mặt trời (Kw/m^2)

27	D	Hệ số làm việc
28	T_{on}	Thời gian khóa K mở
29	T	Chu kỳ làm việc của khóa
30	f_{DC}	Tần số đóng cắt
31	I_{L1}, I_{L2}	Dòng điện của cuộn cảm L1, L2
32	U_{C1}, U_{C2}	Điện áp trên tụ C1, C2
33	t_K	Thời điểm lấy mẫu

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng	Tên bảng	Trang
Bảng 1.1	Phân bố phổ bức xạ mặt trời theo bước sóng	7
Bảng 1.2	Màu sắc và bước sóng của ánh sáng mặt trời	8
Bảng 3.1	Luật điều khiển cơ bản của FLC	75
Bảng 3.2	Thông số của tấm pin mặt trời	77