

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐH KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



DƯƠNG QUỲNH NGA

***THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN
SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI
HÒA LƯỚI ĐIỆN QUỐC GIA***

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

CHUYÊN NGÀNH: TỰ ĐỘNG HÓA

Thái Nguyên, 2012

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐH KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



DƯƠNG QUỲNH NGA

***THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN
SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI
HÒA LƯỚI ĐIỆN QUỐC GIA***

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
CHUYÊN NGÀNH: TỰ ĐỘNG HÓA

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:
PGS. TS LẠI KHẮC LÃI

Thái Nguyên, 2012

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT

NAM

ĐẠI HỌC KTCN THÁI NGUYÊN

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

**THUYẾT MINH
LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

ĐỀ TÀI:

***“THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN SỬ DỤNG
NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI HÒA LƯỚI ĐIỆN QUỐC GIA”***

HỌC VIÊN: **DƯƠNG QUỲNH NGA**
LỚP: **K13TĐH**
GVHD: **PGS. TS LẠI KHẮC LÃI**

BAN GIÁM HIỆU

PHÒNG QLĐT SAU ĐẠI HỌC

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

HỌC VIÊN

PGS. TS LẠI KHẮC LÃI

DƯƠNG QUỲNH NGA

THÁI NGUYÊN, 2012

MỤC LỤC

| Nội dung | Trang |
|--|--------------|
| Lời cam đoan | 4 |
| Lời cảm ơn | 5 |
| Danh mục các ký hiệu và chữ viết tắt | 6 |
| Danh mục các bảng | 8 |
| Danh mục các hình vẽ và đồ thị | 9 |
| Chương 1: Tìm hiểu về năng lượng mặt trời và các phương pháp khai thác, sử dụng | 12 |
| 1.1. Nguồn năng lượng mặt trời | 13 |
| 1.1.1. Cấu trúc của mặt trời | 13 |
| 1.1.2. Năng lượng mặt trời | 14 |
| 1.1.3. Phổ bức xạ mặt trời | 15 |
| 1.1.4. Đặc điểm của bức xạ mặt trời trên bề mặt quả đất | 17 |
| 1.1.4.1. Phổ bức xạ mặt trời | 17 |
| 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) | 20 |
| 1.1.4.3. Cường độ bức xạ mặt trời biến đổi theo thời gian | 22 |
| 1.1.4.4. Cường độ bức xạ mặt trời biến đổi theo không gian | 23 |
| 1.2. Các phương pháp khai thác sử dụng năng lượng mặt trời | 23 |
| 1.2.1. Tổng quan về thiết bị sử dụng năng lượng mặt trời | 24 |
| 1.2.1.1. Pin mặt trời | 25 |
| 1.2.1.2. Nhà máy nhiệt điện sử dụng năng lượng mặt trời | 25 |
| 1.2.1.3. Thiết bị sấy khô dùng năng lượng mặt trời | 26 |
| 1.2.1.4. Bếp nấu dùng năng lượng mặt trời | 26 |
| 1.2.1.5 Thiết bị chưng cất nước dùng NLMT | 27 |
| 1.2.1.6 Động cơ stirling chạy bằng năng lượng mặt trời | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 1.2.1.7 Thiết bị đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời | 28 |
| 1.2.1.8. Thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí dùng NLMT | 29 |
| 1.2.2. Hướng nghiên cứu cho việc sử dụng Năng lượng mặt trời | 29 |
| 1.3. Kết luận chương 1 | 32 |
| Chương 2: Hệ thống điện năng lượng mặt trời | 33 |
| 2.1. Hệ thống điện năng lượng mặt trời độc lập | 33 |
| 2.2. Lý thuyết hệ thống điện sử dụng năng lượng mặt trời nối lưới | 35 |
| 2.2.1. Pin mặt trời | 36 |
| 2.2.2. Bộ đóng cắt mềm | 39 |
| 2.2.3. Bộ biến đổi DC/DC hay bộ Boost Converter | 39 |
| 2.2.4. Bộ nghịch lưu DC/AC | 43 |
| 2.2.5. Bộ lọc phía lưới: | 45 |
| 2.2.6. Thiết bị điều khiển | 45 |
| 2.3. Lý thuyết về hòa hệ thống điện mặt trời với lưới | 48 |
| 2.3.1. Các điều kiện hòa đồng bộ. | 48 |
| 2.3.1.1. Điều kiện về tần số | 48 |
| 2.3.1.2. Điều kiện về điện áp | 49 |
| 2.3.1.3. Điều kiện về pha | 49 |
| 2.3.2 Đồng vị pha trong hai hệ thống lưới | 49 |
| 2.4. Kết luận chương 2 | 50 |
| Chương 3 : Thiết kế điều khiển hệ thống điện năng lượng mặt trời nối lưới | 51 |
| 3.1. Vài nét về bộ nghịch lưu áp ba pha nối lưới | 51 |
| 3.1.1. Định nghĩa | 51 |
| 3.1.2. Phân loại | 52 |
| 3.2. Phương pháp điều chế véc tơ không gian SVM | 54 |
| 3.2.1. Thành lập véc tơ không gian | 55 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.2. Chuyển hệ tọa độ (α, β) sang hệ tọa độ (d, q) cho véc tơ không gian | 56 |
| 3.2.3. Trạng thái của van và các véc tơ biên chuẩn | 57 |
| 3.3. Thiết kế bộ điều khiển cho hệ thống | 63 |
| 3.3.1. Mô tả Dàn Pin Mặt trời | 63 |
| 3.3.2. Thiết kế mạch điều khiển cho bộ Boost Converter | 66 |
| 3.3.3. Thiết kế mạch điều khiển cho bộ nghịch lưu áp ba pha DC/AC (Voltage Source Inverter - VSI) | 74 |
| Mạch vòng khóa pha PLL (Phase-locked loop) | 78 |
| 3.4. Kết luận chương 3 | 82 |
| 3.5. Kết luận và kiến nghị | 82 |
| Tài liệu tham khảo | 84 |

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là Dương Quỳnh Nga

Sinh ngày 20 tháng 11 năm 1985

Học viên lớp cao học khóa 13 - Tự động hóa - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên

Hiện đang công tác tại Khoa Điện - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên

Tôi xin cam đoan: Bản luận văn: ***“Thiết kế điều khiển hệ thống điện sử dụng năng lượng mặt trời hòa lưới điện quốc gia”*** 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.

Thái Nguyên, Ngày tháng 12 năm 2012

Tác giả luận văn

Dương Quỳnh Nga

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu, được sự động viên, giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của thầy giáo hướng dẫn **PGS.TS Lại Khắc Lãi**, luận văn với đề tài **“Thiết kế điều khiển hệ thống điện sử dụng năng lượng mặt trời hòa lưới điện quốc gia”** 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 đặc biệt là thầy giáo **TS.Đặng Danh Hoàng** 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.

Tác giả luận văn

Dương Quỳnh Nga

KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT**Các ký hiệu:**

I_{Φ} : dòng quang điện (A/m^2);

I_D : dòng qua điốt (A/m^2);

I_S : dòng bão hoà (A/m^2);

n : được gọi là thừa số lý tưởng phụ thuộc vào các mức độ hoàn thiện công nghệ chế tạo pin mặt trời. Gần đúng có thể lấy $n = 1$;

R_S : điện trở nối tiếp (điện trở trong) của pin mặt trời (Ω/m^2);

R_{sh} : điện trở song (điện trở dò) (Ω/m^2)

q : điện tích của điện tử (C).

U_{DC} : Điện áp một chiều

Q : hàm đo chất lượng của mạch

U_{PV} , I_{PV} : là điện áp và dòng điện của dàn Pin mặt trời

U_L , I_L : là dòng điện ba pha của Lưới điện.

C_{DC} : điện dung của bộ DC link

i_{su} , i_{sv} , i_{sw} là ba dòng điện pha của lưới điện ba pha

u , v , w là ba cuộn dây pha của lưới

$\underline{i}_s^{\alpha\beta}$ là véc tơ dòng i_s quan sát trên hệ tọa độ $\alpha\beta$

\underline{i}_s^dq là véc tơ dòng i_s quan sát trên hệ tọa độ dq

$i_{s\alpha}$ và $i_{s\beta}$ là các thành phần dòng thuộc hệ trục tọa độ $\alpha\beta$

θ là góc lệch pha của hệ tọa độ cùng gốc dq so với hệ $\alpha\beta$

i_{sd} và i_{sq} là các thành phần dòng thuộc hệ trục tọa độ dq

T_s là chu kỳ cắt mẫu

t_p , t_t là thời gian điều chế

SVM: Phương pháp điều chế vectơ không gian

PWM: Phương pháp điều chế độ rộng xung

U_{oc} là điện áp hở mạch của Pin mặt trời

I_{sc} (short circuit current) dòng điện mạch ngắn trong Pin mặt trời

DC – DC: Bộ biến đổi một chiều - một chiều (Bộ tăng thế hay bộ Boost Converter)

DC – AC: Bộ biến đổi một chiều – xoay chiều (Bộ nghịch lưu)

Chữ viết tắt:

| | |
|------|------------------------------|
| NLMT | Năng lượng mặt trời |
| PMT | Pin mặt trời |
| BĐK | Bộ điều khiển |
| BBĐ | Bộ biến đổi |
| MPPT | Maximum Power Point Tracking |
| NL | Nghịch lưu |
| PWM | Pulse - Width – Modulation |
| INC | Incremental Conductance |
| VSI | Voltage Source Inverter |
| L | Lưới điện |