

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



TRẦN MẠNH QUÂN

**THIẾT KẾ CHẾ TẠO BIẾN TẦN MỘT PHA THUẦN SIN
ĐỂ KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
Mã số: 60 52 02.16**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. Lại Khắc Lãi

Thái Nguyên, 2015

LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện luận văn, Em đã nhận được sự quan tâm rất lớn của nhà trường, các khoa, các phòng ban chức năng, các Thầy, Cô giáo và các bạn học viên.

Em xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu, Khoa sau đại học, các giảng viên đã tạo điều kiện cho em trong quá trình học tập ở trường.

Em xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến Thầy giáo PGS.TS Lại Khắc Lãi. Trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên đã tận tình hướng dẫn trong quá trình thực hiện luận văn này.

Em xin chân thành cảm ơn đến các thầy, cô giáo trong khoa Điện, bộ môn Điều khiển tự động hóa, trung tâm thí nghiệm của trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên đã giúp đỡ và tạo điều kiện tốt nhất để em hoàn thành luận văn này.

Mặc dù đã rất cố gắng, song do thời gian, thiết bị, trình độ và kinh nghiệm còn hạn chế nên luận văn này chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các thầy, cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý nghĩa ứng dụng trong thực tế.

Thái nguyên, ngày 25 tháng 12 năm 2014

Tác giả luận văn

Trần Mạnh Quân

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: ***Trần Mạnh Quân***.

Sinh ngày: ***01 tháng 12 năm 1984***.

Nơi sinh: ***Hùng Sơn - Đại Từ - Thái Nguyên***.

Học viên lớp Cao học khóa K14 - chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Cao đẳng nghề số 1 – Bộ Quốc Phòng.
Địa chỉ: Tổ 27- Phường Quang Trung TP Thái nguyên.

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu nêu trong luận văn là trung thực. Những kết luận khoa học của luận văn chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tôi xin cam đoan rằng mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều chỉ rõ nguồn gốc.

Thái nguyên, ngày 25 tháng 12 năm 2014

Tác giả luận văn

Trần Mạnh Quân

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	i
LỜI CAM ĐOAN	iii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC HÌNH VẼ	vi
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
1. Mục tiêu luận văn	1
3. Nội dung luận văn	2
CHƯƠNG 1.....	3
TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	3
1.1. NGUỒN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI	3
1.1.1. Năng lượng mặt trời	3
1.1.2 . Phổ bức xạ mặt trời	4
1.1.3. Tiềm năng năng lượng mặt trời ở Việt Nam.....	7
1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHAI THÁC, SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	7
1.2.1. Thiết bị đun nước nóng bằng NLMT	8
1.2.2. Bếp nấu dùng NLMT	8
1.2.3. Thiết bị chưng cất nước dùng NLMT	9
1.2.4. Động cơ stirling chạy bằng NLMT	10
1.2.5. Thiết bị sấy khô dùng NLMT	10
1.2.6. Thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí dùng NLMT	11
1.2.7. Pin mặt trời.....	11
1.2.8. Nhà máy nhiệt điện sử dụng năng lượng mặt trời	12
1.3. HƯỚNG NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI.....	13
1.4. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI	16
1.5. NGUỒN ĐIỆN MẶT TRỜI LÀM VIỆC ĐỘC LẬP	19
1.5.1. Khái niệm	19

1.5.2. Nguyên lý hoạt động của hệ thống năng lượng mặt trời	20
CHƯƠNG 2.....	22
THIẾT KẾ INVERTER MỘT PHA THUẦN SIN ĐỘC LẬP (IOG - INVERTER OFF GRID).....	22
2.1. TỔNG QUAN VỀ INVERTER.....	22
2.1.1. Định nghĩa	22
Inverter hay Inverter.....	22
2.1.2. Phân loại các bộ Inverter.....	22
2.2. INVERTER ÁP MỘT PHA	23
2.2.1. Sơ đồ khối Inverter áp một pha.....	23
2.2.2. Một số sơ đồ Inverter áp một pha	24
2.3. INVERTER ĐIỀU CHẾ ĐỘ RỘNG XUNG HÌNH SIN (SPWM)	28
2. 3.1. Bộ biến đổi dùng Transistor kết hợp biến áp đầu ra.	31
2.3.2. Bộ biến đổi dùng Transistor kết hợp với bộ lọc LC ngõ ra	33
2.3.3. Inverter sử dụng nhiều cấp điện áp một chiều	34
2.4. THIẾT KẾ INVERTE ĐỘC LẬP MỘT PHA THUẦN SIN	37
2.4.1. Mạch điều khiển.....	37
2.4.2. Mạch động lực.....	44
CHƯƠNG 3.....	48
LẮP ĐẶT VÀ THỬ NGHIỆM BỘ INVERTER THUẦN SIN.....	48
3.1. Sơ đồ lắp ráp	48
3.2. Kết quả thử nghiệm.....	59
PHỤ LỤC 1: CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN.....	66

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Định nghĩa các vĩ tuyến (a) và kinh tuyến (b)	4
Hình 1.2 : Phổ bức xạ mặt trời bên trong và ngoài bầu khí quyển	5
Hình 1.3. Thái dương năng	8
Hình 1.4. Bếp nấu dùng NLMT	9
Hình 1.5. Thiết bị chưng cất nước dùng NLMT	9
Hình 1.6. Động cơ stirling chạy bằng NLMT	10
Hình 1.7. Lò sấy sử dụng hệ thống NLMT	10
Hình 1.8. Nhà máy sử dụng Năng lượng mặt trời	12
Hình 1.7. Lò sấy sử dụng hệ thống NLMT	12
Hình 1.8. Nhà máy sử dụng Năng lượng mặt trời	12
Hình 1.9: Mô hình hệ thống điện mặt trời làm việc độc lập	17
Hình 1.10: Mô hình hệ thống điện mặt trời nối lưới	18
Hình 1.11: Mô hình hệ thống điện mặt trời độc lập.	20
Hình 2.1: Sơ đồ khối inverter áp một pha có biến áp	23
Hình 2.2: Sơ đồ khối inverter áp một pha không có biến áp	24
Hình 2.3 : Sơ đồ mạch lực của Inverter áp một pha dạng cầu sử dụng transistor	25
Hình 2.4: Sơ đồ mạch lực của nghịch lưu áp một pha dạng cầu	26
Hình 2.5: Đồ thị điện áp ra của sơ đồ hình 2.4	27
Hình 2.6: Sơ đồ Inverter áp một pha dạng cầu chuyển mạch phụ thuộc theo nhánh (theo pha)	27
Hình 2.7: Sơ đồ nghịch lưu áp một pha dạng cầu chuyển mạch theo nhóm van, có diốt ngăn cách	28
Hình 2.8: Thứ tự sắp xếp các xung hình chữ nhật cùng biên độ tương đương với sóng hình sin	30

Hình 2.9: Phương pháp điều chế độ rộng xung với trường hợp điều chế một cấp	30
Hình 2.10: Nghịch lưu sóng vuông	31
Hình 2.11: Dạng sóng của Inverter sóng vuông so với sóng sin	32
Hình 2.12: Sơ đồ ghép bộ lọc LC ở ngõ ra	33
Hình 2.13: Dạng sóng của Inverter sóng vuông với bộ lọc LC	34
Hình 2.14: Biến đổi DC-AC	34
Hình 2.15: Dạng sóng ra	35
Hình 2.16: Sơ đồ nguyên lý	37
Hình 2.17 : Khối hồi tiếp	38
Hình 2.18: Khối điều khiển chính	39
Hình 2.19: Khối nguồn	39
Hình 2.20: Khối hiển thị	40
Hình 2.21: Khối điều khiển quạt và chuông báo	40
Hình 2.22: Khối đo điện áp ắc quy	41
Hình 2.23: Khối lọc nguồn cho khối Driver	41
Hình 2.24: Khối chuyển mạch	42
Hình 2.25: Khối Driver công suất	44
Hình 2.26: Khối lọc nguồn chính	44
Hình 2.27: Khối công suất	46
Hình 3.1: Mạch in chưa lắp ráp linh kiện	52
Hình 3.2: IC Atmega8	52
Hình 3.3: IC khuếch đại thuật toán LM324N	53
Hình 3.4: Hình ảnh Mosfet công suất IRF3205	53
Hình 3.5: Tranzitor 2N2907 và 2N222	53

Hình 3.6: Đi ốt chỉnh lưu và đi ốt ổn áp	54
Hình 3.7: Hình ảnh về tụ điện	54
Hình 3.8: Hình ảnh về Jắc cắm trong mạch	54
Hình 3.9: Hình ảnh rơ le 5 chân	55
Hình 3.10: Biến dòng	55
Hình 3.11: Điện trở	55
Hình 3.12: Phía dưới của mạch điện	56
Hình 3.13: Phía trên của mạch điện	56
Hình 3.14: Tôn silic làm biến áp công suất	57
Hình 3.15: Khung của biến áp	57
Hình 3.16: Cuộn dây của biến áp công suất	58
Hình 3.17. Kết nối mạch lực	59
Hình 3.18: Dạng sóng và điện áp ra khi không tải	59
Hình 3.19: Dạng sóng và điện áp ra khi tải là bóng sợi đốt 100W	60
Hình 3.20: Hình chụp riêng dạng sóng của hình 3.19	60
Hình 3.21: Dạng sóng ra trên tải khi tải là quạt điện 45W	61
Hình 3.22: Hình chụp riêng dạng sóng của hình 3.21	61
Hình 3.23: Dạng sóng ra trên tải khi tải là bóng đèn huỳnh quang 30W	62
Hình 3.24: Hình chụp riêng dạng sóng của hình 3.23	62
Hình 3.25: Dạng sóng ra trên tải khi tải là 01 bóng đèn huỳnh quang 30W, 01 quạt bàn 45W, 01 bóng đèn huỳnh quang 30W	63
Hình 3.26: Hình chụp riêng dạng sóng của hình 3.25	63

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Thiên nhiên đã ưu đãi cho loài người chúng ta một nguồn năng lượng tái tạo vô tận với trữ lượng lớn đó là nguồn năng lượng mặt trời. Đặc biệt Việt Nam nằm ở vị trí từ vĩ độ 23023' Bắc đến 8027' Bắc, Việt Nam nằm trong khu vực có cường độ bức xạ mặt trời tương đối cao. Trong đó, nhiều nhất phải kể đến thành phố Hồ Chí Minh, tiếp đến là các vùng Tây Bắc (Lai Châu, Sơn La, Lào Cai) và vùng Bắc Trung Bộ (Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh)...

Nguồn năng lượng mặt trời có ưu điểm sạch. Phát triển ngành công nghiệp sản xuất pin mặt trời sẽ góp phần thay thế các nguồn năng lượng hóa thạch, giảm phát khí thải nhà kính, bảo vệ môi trường. Vì thế đây được coi là nguồn năng lượng quý giá, có thể thay thế những dạng năng lượng cũ và chuyển thống đang ngày càng cạn kiệt.

Để khai thác và sử dụng được các nguồn năng lượng tái tạo một cách hiệu quả cần có một hệ thống biến đổi nguồn năng lượng này thành năng lượng điện truyền thống(AC 220V- 50HZ; 110V- 60HZ) để cung cấp điện cho các thiết bị điện trong gia đình. Hiện nay trên thị trường thường chỉ có các bộ biến đổi DC/AC với chất lượng điện không cao, các mạch sử dụng trong bộ biến đổi thường là mạch đa hài với dạng xung vuông sau đó lọc tần và sửa dạng sóng bằng cấu trúc biến áp và tụ điện nên dạng sóng ra không chuẩn hình sin. Khi nguồn điện này cung cấp cho các thiết bị điện với thời gian lâu và công suất lớn sẽ gây cháy và hỏng thiết bị.

Bởi thế thiết kế và chế tạo một hệ thống biến tần OFF GRID để khai thác nguồn năng lượng tái tạo là việc làm thiết thực, cần thiết và cấp bách.

1. Mục tiêu luận văn

Thiết kế và lắp đặt và thử nghiệm bộ Inverter thuần sin công suất 400-500W phục vụ khai thác năng lượng tái tạo làm việc độc lập

3. Nội dung luận văn

Luận văn bao gồm các chương sau:

- **Chương 1:** Hệ thống điện mặt trời
- **Chương 2:** Thiết kế inverter thuần sin một pha độc lập (IOG - Inverter Off Grid)
- **Chương 3:** Chế tạo và thử nghiệm inverter thuần sin trong IOG
- **Kết luận và kiến nghị**