

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

Nguyễn Văn Quý

**THIẾT KẾ NGUỒN ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI
CÓ BỘ TỰ ĐỘNG CHỌN ĐIỂM LÀM VIỆC CỰC ĐẠI ÁP
DỤNG THUẬT TOÁN P&O**

LUẬN VĂN THẠC SĨ
KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

THÁI NGUYÊN – NĂM 2014

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

Nguyễn Văn Quý

**THIẾT KẾ NGUỒN ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI
CÓ BỘ TỰ ĐỘNG CHỌN ĐIỂM LÀM VIỆC CỰC ĐẠI ÁP
DỤNG THUẬT TOÁN P&O**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 06520216

LUẬN VĂN THẠC SĨ

KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

TS. Ngô Đức Minh

THÁI NGUYÊN – NĂM 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Văn Quý**

Ngày sinh: **20 tháng 11 năm 1986**

Học viên cao học khóa 15 – Tự động hóa – Trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại Học Thái Nguyên

Hiện nay tôi đang công tác tại trường Cao Đẳng Nghề Vĩnh Phúc

Tôi xin cam đoan luận văn này là công trình do chính tác thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS. Ngô Đức Minh. Nội dung luận văn có nghiên cứu sử dụng các tài liệu tham khảo như đã nêu trong phần tài liệu tham khảo.

Nếu có gì sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Tác giả luận văn

Nguyễn Văn Quý

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tác giả xin chân thành cảm ơn thầy giáo TS. Ngô Đức Minh, các thầy giáo, cô giáo phòng Đào tạo sau đại học và khoa Điện trường đại học Kỹ Thuật Công nghiệp – Đại học Thái Nguyên, cùng bạn bè đồng nghiệp đã giúp đỡ và đóng góp nhiều ý kiến quan trọng cho tác giả trong suốt quá trình làm luận văn để tác giả có thể hoàn thành luận văn của mình.

Do thời gian, kiến thức, kinh nghiệm thực tế của bản thân còn hạn chế nên đề tài khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo, các bạn đồng nghiệp và những người quan tâm đến lĩnh vực này để tác giả có thể khắc phục những thiếu sót và bổ sung để tôi tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện hơn nữa trong quá trình công tác sau này.

Học viên

Nguyễn Văn Quý

MỤC LỤC

<u>MỞ ĐẦU</u>	1
1. Lý do chọn đề tài	1
2. Mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu	1
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	2
4. Phương pháp nghiên cứu	2
5. Nội dung của đề tài	3
<u>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGUỒN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN</u>	3
1.1. Đặt vấn đề	5
1.2. Một số nguồn phân tán trong hệ thống điện	6
1.2.1. Năng lượng Gió (Wind Power)	7
1.2.2. Năng lượng Thủy triều (Tidal Power)	8
1.2.3. Năng lượng mặt trời	10
1.2.4. Năng lượng địa nhiệt	10
1.3. Định hướng nghiên cứu của đề tài	12
1.4. Kết luận chương 1	12
<u>CHƯƠNG 2: BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT VÀ VẤN ĐỀ LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG PV</u>	14
2.1. Đặt vấn đề	14
2.2. Bộ biến đổi DC/DC	15
2.2.1. Phân loại bộ biến đổi DC/DC	24
2.2.2. Các loại bộ biến đổi DC/DC	24
2.3. Vấn đề tích trữ năng lượng	25
2.3.1. Phân loại ắc quy	27
2.3.2. Các đặc tính của ắc quy	29
2.3.3. Chế độ làm việc của ắc quy (xét ắc quy chì - axit)	30
2.3.4. Các chế độ nạp cho ắc quy	30

<u>2.3.5. Logic chuyển trạng thái quá trình nạp ắc quy tự động</u>	
<u>2.3.6. Các sự cố cần bảo vệ của ắc quy chì – axit</u>	32
<u>2.3.7. Các tiêu chí lựa chọn ắc quy</u>	32
2.4. Kết luận chương 2	32
<u>CHƯƠNG 3: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐIỂM LÀM VIỆC TỐI ƯU</u>	33
<u>CỦA PIN MẮT TRỜI</u>	36
3.1. Giới thiệu về pin mặt trời	37
3.1.1. Định nghĩa	37
3.1.2. Đặc tính làm việc của pin mặt trời	38
3.1.3. Ứng dụng	39
3.1.4. Tấm pin mặt trời	40
	42
3.2. Chế độ làm việc của pin mặt trời	43
3.2.1. Chế độ ghép nối tiếp các module	43
3.2.2. Chế độ ghép song song các module	
3.2.3. Hiện tượng “điểm nóng”	49
3.2.4. Điểm làm việc theo phụ tải	49
3.3. Tìm điểm làm việc cực đại theo thuật toán P&O	51
3.4. Kết luận chương 3	51
<u>CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ THỰC NGHIỆM HỆ THỐNG KHAI</u>	53
<u>THÁC PIN MẮT TRỜI SỬ DỤNG THUẬT TOÁN P&O</u>	54
4.1. Xây dựng mô hình	54
	56
4.2. Thông số hệ thống thiết kế	56
4.2.1. Tấm pin mặt trời	56
4.2.2. Thông số ắc quy	70
4.2.3. Phụ tải	70
4.2.4. Thông số bộ biến đổi điện áp một chiều	74
4.3. Hệ thống điều khiển	74
4.3.1. Cấu trúc mạch điều khiển	74
4.3.2. Thông số của một số thiết bị chính	75

4.3. Kết quả thực nghiệm

4.4. Kết luận chương

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

2. Kiến nghị

TÀI LIỆU THAM KHẢO

HÌNH VẼ VÀ BẢNG BIỂU

Hình 1. 1. Cấu trúc của một hệ thống điện truyền thống	3
Hình 1. 2. Sơ đồ hệ thống điện có sự tham gia của các nguồn phân tán	4
Hình 1. 3. Sự phát triển của năng lượng điện mặt trời	7
Hình 1. 4. Các chế độ vận hành nguồn PV	10
Hình 2. 1. Mô hình khai thác năng lượng từ nguồn PV	12
Hình 2. 2. Đường cong I-V và P-V của nguồn PV	13
Hình 2. 3. Sơ đồ nguyên lý bộ giảm áp Buck	15
Hình 2. 4. Dạng sóng điện áp và dòng điện của mạch Buck	16
Hình 2. 5. Sơ đồ nguyên lý mạch Boost	18
Hình 2. 6. Dạng sóng dòng điện của mạch Boost	18
Hình 2. 7. Sơ đồ nguyên lý mạch Buck – Boost	19
Hình 2. 8. Sơ đồ nguyên lý bộ biến đổi Cuk	20
Hình 2. 9. Sơ đồ mạch bộ Cuk khi khoá SW mở thông dòng.	20
Hình 2. 10. Sơ đồ mạch Cuk khi khoá SW đóng	21
Hình 2. 11. Bộ biến đổi cách ly	22
Hình 2. 12. Bộ biến đổi DC/AC 1 pha dạng nửa cầu (bên trái)	23
Hình 2. 13. Các chế độ nạp ắc quy	27
Hình 2. 14. Sơ đồ chuyển trạng thái logic quá trình nạp ắc quy tự động	29
Hình 3. 1. Đường đặc tính làm việc I-V của pin mặt trời	33
Hình 3. 2. Sơ đồ tương đương của mỗi tế bào (cell) pin mặt trời	34
Hình 3. 3. Sự phụ thuộc của đặc trưng VA của pin mặt trời	35
Hình 3. 4. Sự phụ thuộc của đường đặc tính của pin mặt trời	35
Hình 3. 5. Đường đặc tính tải và đặc tính của pin mặt trời	36
Hình 3. 6. Ghép nối tiếp hai module pin mặt trời	38
Hình 3. 7. Ghép song song hai module pin mặt trời	39
Hình 3. 8. Đường cong V-I và P-V của tấm pin mặt trời trong trường hợp bị che phủ	40
Hình 3. 9. Điốt nối song song với module để bảo vệ module	41
Hình 3. 10. Điểm làm việc theo phụ tải của pin mặt trời	42
Hình 3. 11. Đường đặc tính I-V của pin mặt trời khi thay đổi	43

Hình 3. 12. Đặc tính P-V của pin mặt trời khi cường độ bức xạ và nhiệt độ thay đổi	44
Hình 3. 13. Phương pháp tìm điểm làm việc cực đại P&O	46
Hình 3. 14. Lưu đồ thuật toán Phương pháp P&O	46
Hình 4. 1. Sơ đồ khối mô hình thiết kế	49
Hình 4. 2. Nguyên lý hoạt động của mạch điều khiển	50
Hình 4. 3. Chương trình nạp năng lượng cho ắc quy	51
Hình 4. 4. Kích thước của 1 module pin mặt trời	52
Hình 4. 5. Các chế độ làm việc của bộ biến đổi flyback	55
Hình 4. 6. Transitor công suất silicon npn TIP41	56
Hình 4. 7. Các đường đặc tính của TIP41	57
Hình 4. 8. Transitor TIP122	58
Hình 4. 9. Các đường đặc tính của TIP122	59
Hình 4. 10. Màn hình hiển thị LCD 1602	60
Hình 4. 11. Kết nối LCD	61
Hình 4. 12. Sơ đồ nguyên lý bộ tạo xung	62
Hình 4. 13. Sơ đồ chân PIC 16F877A	63
Hình 4. 14. Sơ đồ khối vi điều khiển PIC16F877A	64
Hình 4. 15. Hệ thống theo dõi chế độ làm việc của tấm pin mặt trời	69
Hình 4. 16. Đồ thị dòng nạp và dòng đặt	70
Hình 4. 17. Hệ thống theo dõi chế độ làm việc của tấm pin mặt trời	70
Hình 4. 18. Đồ thị dòng nạp và dòng đặt	71
Hình 4. 19. Hệ thống theo dõi chế độ làm việc của tấm pin mặt trời	71
Hình 4. 20. Đồ thị dòng nạp và dòng đặt	72
Bảng 3. 1. Bảng tổng kết đặc điểm của thuật toán P&O	47
Bảng 4. 1. Bảng thông số tấm pin mặt trời	52
Bảng 4. 2. Các điều kiện làm việc của bộ biến đổi	55
Bảng 4. 3. Tham số của transitor công suất TIP41	56
Bảng 4. 4. Thông số của TIP122	58
Bảng 4. 5. Thông số của màn hình LCD	60
Bảng 4. 6. Thông số bộ tạo xung thạch anh	62