

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

BÙI THỊ HUYỀN TRANG

**NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH VÀ DUY TRÌ ĐIỂM LÀM
VIỆC CÓ CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI CỦA HỆ THỐNG LẠI ĐIỆN GIÓ
VÀ ĐIỆN MẶT TRỜI NÓI LƯỚI**

Ngành: kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 8520216

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

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. LẠI KHẮC LÃI

Thái Nguyên - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Bùi Thị Huyền Trang

Sinh ngày: 16 tháng 12 năm 1989

Học viên lớp CDK17A – KTĐK&TĐH, Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học 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 trong luận văn chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào. Mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều chỉ rõ nguồn gốc.

Tác giả luận văn

Bùi Thị Huyền Trang

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin trân trọng bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy giáo PGS.TS Lại Khắc Lãi - người đã hướng dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn thạc sĩ này.

Tôi xin trân thành cảm ơn ác thầy cô giáo ở Khoa công nghệ tự động hóa trường đại học công nghệ thông tin và truyền thông thái nguyên đã đóng góp nhiều ý kiến và tạo điều kiện thuận lợi cho tôi hoàn thành luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn Phòng Đào Tạo, các phòng ban, Khoa sau đại học, Xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu Trường đại học công nghệ thông tin và truyền thông Thái Nguyên đã tạo những điều kiện thuận lợi nhất về mọi mặt để tôi hoàn thành khóa học.

Tác giả luận văn

Bùi Thị Huyền Trang

MỤC LỤC

Lời cam đoan	ii
Lời cảm ơn	iii
Mục lục	iv
Danh mục chữ viết tắt	ix
Danh mục hình vẽ và đồ thị	viii
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN LÝ THUYẾT SỬ DỤNG TRONG ĐỀ TÀI	4
1.1. Bộ biến đổi một chiều- một chiều(DC-DC).....	4
1.1.1. Chức năng bộ biến đổi DC-DC.....	4
1.1.2. Bộ biến đổi DC-DC không cách li.....	4
1.1.3. Bộ biến đổi DC- DC có cách ly	10
1.1.4. Điều khiển bộ biến đổi DC-DC	11
1.2. BIẾN ĐỔI MỘT CHIỀU SANG XOAY CHIỀU DC-AC (Inverter)	12
1.2.1. Biến đổi một chiều sang hệ thống xoay chiều một pha	12
1.2.1.1. Cấu tạo	12
1.2.1.2. Nguyên lý làm việc	13
1.2.2. Biến đổi một chiều sang hệ thống xoay chiều ba pha.....	15
1.3. Các phép chuyển đổi.....	16
1.3.1. Các hệ trục tọa độ	16
1.3.2. Các phép chuyển đổi.....	18
1.3.2.1. Biến đổi hệ thống ba pha sang 2 pha	18
1.3.2.2. Chuyển đổi hệ thống một pha sang hai pha	21
1.4. Điều chế độ rộng xung (PWM - Pulse Width Modulation).....	22
1.4.1. Điều chế độ rộng xung dựa trên sóng mang (CB-PWM)	23
1.4.2. Điều chế véc tơ không gian (SVM)	24
1.5. Điều khiển bộ chuyển đổi DC-AC.....	25
1.5.1. Bộ điều khiển PI.....	26
1.5.2. Bộ điều khiển cộng hưởng tỉ lệ (PR - Proportional Resonant).....	26
1.5.3. Bộ điều khiển phản hồi trạng thái.....	27
1.6. Vấn đề hòa nguồn điện với lưới.....	28

1.6.1. Các điều kiện hòa đồng bộ.....	28
1.6.2. Đồng vị pha trong hai hệ thống lưới.....	29
1.7. Kết luận chương 1.....	30
CHƯƠNG 2: HỆ THỐNG TÍCH HỢP ĐIỆN GIÓ VÀ ĐIỆN MẶT TRỜI... 31	
2.1. Năng lượng gió và năng lượng mặt trời.....	31
2.1.1. Năng lượng mặt trời.....	31
2.1.1.1. Cấu trúc của mặt trời.....	31
2.1.1.2. Năng lượng mặt trời.....	32
2.1.2. Năng lượng điện gió.	33
2.1.2.1. Sử dụng điện năng từ gió.	33
2.1.2.2. Công suất lắp đặt trên thế giới.....	35
2.2. Khai thác, sử dụng trực tiếp năng lượng gió và mặt trời.....	35
2.2.1. Thiết bị sấy khô dùng năng lượng mặt trời.....	35
2.2.2. Thiết bị chưng cất nước sử dụng năng lượng mặt trời.....	36
2.2.3. Động cơ stirling chạy bằng năng lượng mặt trời.	36
2.2.4. Bếp nấu dùng năng lượng mặt trời.	37
2.2.5. Thiết bị đun nước nóng bằng năng lượng mặt trời.	38
2.2.6. Thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí dùng năng lượng mặt trời.	39
2.2.7. Cối xay gió.....	40
2.3. Hệ thống tích hợp điện gió và điện mặt trời.....	41
2.3.1. Sơ đồ khối hệ thống.	41
2.3.2. Pin mặt trời.....	41
2.3.2.1. Khái niệm.....	41
2.3.2.2. Mô hình toán và đặc tính làm việc của pin mặt trời.	42
2.3.3. Tuabin gió và máy phát điện.....	45
2.3.3.1. Cấu trúc chung của tuabin gió.	45
2.3.3.2. Mô hình hóa tuabin gió (WT) và máy phát cảm ứng.....	47
2.3.3.3. Điều khiển điện gió.....	48
2.4. Hệ thống tích hợp điện gió và mặt trời làm việc độc lập.....	49
2.4.1. Sơ đồ khối hệ thống.	49
2.4.2. Đặc điểm và phạm vi ứng dụng.....	50

2.5. HỆ THỐNG TÍCH HỢP ĐIỆN GIÓ VÀ MẶT TRỜI NÓI LƯỚI.	51
2.5.1. Sơ đồ khối hệ thống.	51
2.5.3. Các nhiệm vụ điều khiển trong hệ thống.	51
2.6. Kết luận chương 2.....	52
CHƯƠNG 3: ĐIỀU KHIỂN BÁM ĐIỂM LÀM VIỆC TỐI ƯU CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN GIÓ VÀ MẶT TRỜI NÓI LƯỚI	53
3.1. Ý nghĩa việc xác định điểm làm việc có công suất cực đại (MPPT).....	53
3.1.1. Ý nghĩa của MPPT đối với mặt trời.....	53
3.1.2. Ý nghĩa của MPPT đối với điện gió	55
3.2. Thuật toán mppt cho hệ thống chuyên đổi năng lượng mặt trời.....	56
3.2.1. Thuật toán điện áp không đổi (CV – Constant Voltage)	56
3.2.2. Thuật toán xáo trộn và quan sát (P&O - Perturb and Observe).....	57
3.2.3. Thuật toán điện dẫn gia tăng (INC - Incremental Conductance).....	57
3.2.4. Thuật toán điện dung ký sinh (PC – ParasiticCapacitance).....	58
3.2.5. MPPT ứng dụng logic mờ.....	59
3.3. Thuật toán mppt đối với điện gió.....	62
3.3.1. Phương pháp điều khiển TSR	62
3.3.2. Phương pháp điều khiển PSF.....	62
3.3.3. Phương pháp điều khiển leo đồi	63
3.3.4. MPPT cho turbine gió sử dụng máy phát điện đồng bộ kích thích vĩnh cửu	64
3.4. Kết quả mô phỏng.....	67
3.4.1. Sơ đồ và kịch bản mô phỏng.....	67
3.4.3. Nhận xét	70
3.5. Kết luận chương 3	70
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	71
1. Kết luận	71
2.Kiến nghị.....	71
TÀI LIỆU THAM KHẢO	72

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Inverter Grid Tie hoặc Inverter On Grid	Biến tần nối lưới
PLL - Phase Lock Loop	Vòng khóa pha
NLTT	Năng lượng tái tạo
DC-DC	Biến đổi một chiều sang một chiều
DC-AC	Biến đổi một chiều sang xoay chiều
PR - Proportional Resonant	Cộng hưởng tỉ lệ
INC - Incremental Conductance	Thuật toán độ dẫn gia tăng
Anti Islanding	Chống cô lập
CV - Constant Voltage	Thuật toán điện áp không đổi
P&O - Perturb and Observe	Thuật toán xáo trộn và quan sát
PC - Parasitic Capacitance	Thuật toán điện dung ký sinh
Solar Power	Năng lượng mặt trời
SOGI-Second-order generalised integrator	Tích phân bậc 2 tổng quát
ZCD - Zero Cross Detection	Phát hiện điểm qua zero
ZCZVS - Zero current Zero Voltage Switching.	Chuyển mạch với điện áp và dòng điện bằng 0.
CB-PWM - Carrier Based Pulse Width	Điều chế độ rộng xung dựa trên sóng mang
SVM - Space Vecto Modulation	Điều chế véc tơ không gian
CC - Current Control	Điều khiển dòng điện
VC - Voltage - Control	Điều khiển điện áp
VSI - Voltage Source Inverter	Biến tần nguồn áp

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1. 1 Sơ đồ nguyên lý mạch Buck.....	5
Hình 1. 2: Sơ đồ nguyên lý mạch Boost.....	6
Hình 1. 3: Sơ đồ nguyên lý mạch Buck - Boost.....	7
Hình 1. 4: Sơ đồ biến đổi Cuk.....	8
Hình 1. 5: Sơ đồ mạch bộ Cuk khi khóa SW mở thông dòng.....	8
Hình 1. 6: Sơ đồ mạch bộ Cuk khi khóa SW đóng	9
Hình 1. 7: Bộ chuyển đổi DC – DC có cách ly.....	10
Hình 1. 8: Sơ đồ cấu trúc mạch vòng điều khiển điện áp	11
Hình 1. 9: Sơ đồ cấu trúc mạch vòng điều khiển dòng điện	12
Hình 1. 10: Nghịch lưu áp cầu một pha và đồ thị	13
Hình 1. 11: Sơ đồ mạch nghịch lưu 3 pha.....	15
Hình 1. 12: Sơ đồ dẫn của các transistor và điện áp ra trên các pha.....	15
Hình 1. 13: Chuyển đổi từ hệ tọa độ abc sang hệ tọa độ $\alpha\beta$	19
Hình 1. 14: Chuyển đổi từ hệ qui chiếu $\alpha\beta$ sang hệ qui chiếu dq	20
Hình 1. 15: Cấu trúc của SOGI	22
Hình 1. 16: Điều chế độ rộng xung dựa trên sóng mang hình sin.....	23
Hình 1. 17: Biểu diễn véc tơ không gian của điện áp ra	24
Hình 2. 1: Cấu trúc mặt trời	32
Hình 2. 2: Cối xay gió	34
Hình 2. 3: Thiết bị sấy khô dùng năng lượng mặt trời.....	35
Hình 2. 4: Thiết bị chưng cất nước dùng NLMT	36
Hình 2. 5: Động cơ stirling chạy bằng năng lượng mặt trời	36
Hình 2. 6: Bếp nấu dùng năng lượng mặt trời.....	37
Hình 2. 7: Thiết bị đun nước nóng bằng NLMT.....	38
Hình 2. 8: Thiết bị làm lạnh và điều hòa không khí dùng năng lượng mặt trời.....	39
Hình 2. 9: Cối xay gió	40
Hình 2. 10: Hệ thống tích hợp điện gió và điện mặt trời	41
Hình 2. 11: Mạch tương đương của modul PV	43

Hình 2. 12: Quan hệ $I(U)$ và $P(U)$ của PV	44
Hình 2. 13: a, b, c, d : Họ đặc tính của PV	44
Hình 2. 14: Cấu tạo tuabin gió trục ngang	46
Hình 2. 15: Tuabin gió với tốc độ thay đổi có bộ biến đổi nối trực tiếp.....	47
Hình 2. 16: Sơ đồ mô phỏng tuabin gió	48
Hình 2. 17: Chính lưu cầu kép	48
Hình 2. 18: Sơ đồ khối chức năng điều khiển tuabin gió	49
Hình 2. 19: Hệ thống năng lượng mặt trời độc lập.	50
Hình 2. 20: Hệ thống tích hợp điện gió và mặt trời nối lưới.....	51
Hình 2. 21: Sơ đồ khối hệ thống tích hợp năng lượng gió và mặt trời	52
Hình 3. 2: Đặc tính V-A của tải và của pin mặt trời	54
Hình 3. 1: Quan hệ $I(U)$ và $P(U)$ của PV	53
Hình 3. 3: Sơ đồ khối hệ thống điện mặt trời nối lưới sử dụng MPP	54
Hình 3. 4: Sự thay đổi công suất turbine theo tốc độ gió.....	55
Hình 3. 5: Quan hệ $P(U)$ của tấm pin PV.....	56
Hình 3. 6: Lưu đồ thuật toán P&O	57
Hình 3. 7: Lưu đồ thuật toán INC	58
Hình 3. 8: Quan hệ P-U của tấm PV	59
Hình 3. 9: Hàm liên thuộc của các tập mờ đầu vào (E, DE).....	61
Hình 3. 10: Hàm liên thuộc đầu ra (D).....	61
Hình 3. 11: Điều khiển tốc độ đầu cánh của WECS	62
Hình 3. 12: Phương pháp PSF.....	63
Hình 3. 13: Nguyên tắc điều khiển HCS	63
Hình 3. 14: WECS với thuật toán leo đồi.....	64
Hình 3. 15: PMSG hệ thống chuyển đổi năng lượng gió	64
Hình 3. 16: Lưu đồ thuật toán bộ điều khiển MPPT	66
Hình 3. 17: Sơ đồ mô phỏng hệ thống điện mặt trời nối lưới	67
Hình 3. 18: Điện áp một chiều trên DC-bus (U_{DC-bus}).....	69
Hình 3. 19: Công suất hệ thống Win-Solar và công suất Inverter bơm vào lưới	69

Hình 3. 20: Đường cong điện áp và dòng điện 1 pha của Inverter 70