

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

MAI VIỆT DŨNG

**NGHIÊN CỨU VẬN HÀNH TỐI ƯU
LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI KHI SỬ DỤNG
CÁC NGUỒN ĐIỆN PHÂN TÁN VÀ ỨNG DỤNG
TẠI MẠNG ĐIỆN TP CẨM PHẢ**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện

Mã số: 60520202

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN - 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan những vấn đề được trình bày trong bản luận văn này là những nghiên cứu của riêng cá nhân tôi, được sự hướng dẫn khoa học của TS Nguyễn Minh Ý và có tham khảo một số tài liệu. Các số liệu và kết quả nghiên cứu nêu trong luận văn này là trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ một bản luận văn nào khác.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm nếu có sử dụng lại kết quả của người khác.

Thái Nguyên, Ngày tháng năm 2016

Học viên

Mai Việt Dũng

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn nhiệt tình của TS. Nguyễn Minh Ý, giảng viên Bộ môn Hệ thống điện, Trường đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên - Người chịu trách nhiệm hướng dẫn tôi hoàn thành luận văn này.

Từ đáy lòng mình, tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới các thầy cô đã tham gia giảng dạy trong khóa học chuyên ngành Kỹ thuật điện, đã tạo mọi điều kiện thuận lợi giúp tôi hoàn thành khóa học này.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn tới các cán bộ hành chính của khoa Điện và Phòng Đào tạo Sau đại học đã giúp đỡ chúng tôi trong quá trình học tập tại trường.

Lời cuối cùng, tôi chân thành cảm ơn sự động viên của gia đình, bạn bè, đồng nghiệp và những người đã tạo điều kiện rất nhiều cho tôi trong suốt chặng đường học tập đã qua.

Thái Nguyên, Ngày tháng năm 2016

Học viên

Mai Việt Dũng

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	vii
DANH MỤC BẢNG.....	viii
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	ix
MỞ ĐẦU	1
1. Mục đích nghiên cứu và lý do chọn đề tài	1
2. Đối tượng nghiên cứu và lý do chọn đề tài	2
3. Ý nghĩa khoa học và tính thực tiễn của đề tài	2
4. Phương pháp nghiên cứu.....	3
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI TP CẨM PHẢ VÀ NGUỒN ĐIỆN PHÂN TÁN	4
1.1. Tổng quan về lưới điện phân phối	4
1.1.1. Định nghĩa Lưới điện phân phối	4
1.1.2. Phân loại Lưới điện phân phối	4
1.1.3. Vai trò của Lưới điện phân phối	5
1.2. Tổng quan về lưới điện phân phối TP Cẩm Phả	5
1.2.1. Tổng quan TP Cẩm Phả	5
1.2.3. Nguồn điện cấp cho Cẩm Phả	6
1.2.4. Kết luận	6
1.3. Tổng quan về nguồn điện phân tán (DG).....	7
1.3.1. Định nghĩa nguồn điện phân tán	7
1.3.2. Đặc điểm công nghệ nguồn phát điện phân tán	8
1.3.3. Mạng điện Microgrid.....	9
1.3.4. Một số loại nguồn phát điện phân tán	11
1.3.5. Xu hướng phát triển nguồn phân tán tại Việt Nam.....	28
1.3.6. Kết luận	31

Chương 2. TỐI ƯU HÓA VẬN HÀNH TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN	33
2.1. Đặc tính tiêu hao nhiên liệu của các loại nguồn phát.....	33
2.1.1. Nguồn phát thủy điện.....	33
2.1.2. Nhà máy nhiệt điện.....	34
2.1.3. Đặc tính tiêu hao nhiên liệu.....	35
2.2. Tối ưu hóa vận hành truyền thống.....	36
2.3. Thị trường điện và giá bán điện.....	37
2.3.1. Thị trường điện.....	37
2.3.2. Hiện trạng về giá điện.....	42
2.4. Tối ưu hóa vận hành lưới điện trong thị trường điện.....	44
2.5. Mô tả bài toán nghiên cứu.....	45
2.6. Phương pháp giải bài toán tối ưu phối hợp các tổ máy phát điện trong thị trường điện.....	49
2.7. Kết luận.....	52
Chương 3. THUẬT TOÁN UNIT DECOMMITMENT TRONG VẬN HÀNH TỐI ƯU CÁC TỔ MÁY PHÁT ĐIỆN	54
3.1. Đặt bài toán.....	54
3.1.1. Mô hình bài toán.....	55
3.1.2. Tính toán lợi nhuận trong thị trường điện cạnh tranh.....	57
3.2. Giải quyết bài toán.....	61
3.3. Thuật toán Unit Decommittment.....	65
3.3.1. Tính toán công suất dựa vào suất tăng công suất của từng tổ máy.....	65
3.3.2. Tính toán công suất dựa vào hàm chi phí của tổ máy.....	69
3.3.3. Sơ đồ khối mô tả thuật toán.....	72
3.4. Kết luận.....	73
Chương 4. ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN TRONG BÀI TOÁN MINH HOẠ ...	74
4.1. Bài toán minh họa.....	74
4.1.1. Trường hợp thứ nhất.....	76
4.1.2. Trường hợp thứ 2 (TH2).....	82
4.1.3. Trường hợp thứ 3 (TH3).....	88

4.2. Kết luận	93
Chương 5. KẾT LUẬN	94
5.1. Kết luận	94
5.2. Kiến nghị	95
TÀI LIỆU THAM KHẢO	96
PHỤ LỤC	98

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

- CCĐ: Cung cấp điện.
- CG: Nguồn phát điện trung tâm.
- CN: Phụ tải công nghiệp.
- DG: Nguồn điện phân tán.
- ĐD: Đường dây.
- ĐMT: Điện mặt trời.
- LL: Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của lưới điện.
- LPP: Lưới điện phân phối.
- NLSK: Năng lượng sinh khối.
- NLSK: Năng lượng sinh khối.
- PCC: Điểm kết nối chung.
- PQ: Nút phụ tải
- PV: Nút nguồn phát.
- SH: Phụ tải sinh hoạt.
- TĐ: Thủy Điện.
- TĐN: Thủy điện nhỏ.
- TM 1: Tổ máy nguồn phân tán số 1.
- TM 2: Tổ máy nguồn phân tán số 2.
- TM 3: Tổ máy nguồn phân tán số 3.
- TM 4: Tổ máy nguồn phân tán số 4.
- TM 5: Tổ máy nguồn phân tán số 5.
- VI: Đại lượng đặc trưng cho chất lượng điện áp của xuất tuyến.
- VP: Hệ số cải thiện chất lượng điện áp của lưới điện

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Dải công suất tương ứng của các công nghệ DG	9
Bảng 1.2. Cường độ bức xạ trung bình tháng tại một số khu vực phía Bắc	29
Bảng 1.3. Tổng bức xạ mặt trời của Móng Cái.....	29
Bảng 1.4. Kế hoạch phát triển nguồn điện sử dụng năng lượng tái tạo	31
giai đoạn 2011 - 2020 có xét đến năm 2030	31
Phụ lục A: Thông số tổ máy phát điện.....	98
Phụ lục B: Thông số phụ tải.....	98
Phụ lục C: Thông số giá điện	99
Phụ lục D: Công suất phát các tổ máy sau khi tối ưu bằng thuật toán.....	101
Phụ lục E: Mã lệnh thuật toán.....	104

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1.	Sơ đồ phân loại các nguồn phân tán.....	8
Hình 1.2.	Công nghệ điều khiển nối cho lưới điện siêu nhỏ tại Singapore.....	10
Hình 1.3.	Công nghệ điều khiển nối cho lưới điện siêu nhỏ tại Hoa Kỳ	10
Hình 1.4.	Sơ đồ nguyên lý hệ thống điện mặt trời	11
Hình 1.5.	Hệ thống điện mặt trời lớn nhất Việt Nam (tại TP Hồ Chí Minh)	12
Hình 1.6.	Hình ảnh một nhà máy điện gió	13
Hình 1.7.	Nguyên lý cấu tạo của tổ hợp tua-bin - máy phát điện gió	14
Hình 1.8.	Nhà máy điện nhiệt kết hợp.....	17
Hình 1.9.	Nhà máy điện nhiệt kết hợp công suất lớn	18
Hình 1.10.	Sơ đồ nguyên lý máy phát điện tua-bin khí.....	19
Hình 1.11.	Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của pin nhiên liệu	20
Hình 1.12.	Công trình xây dựng nhà máy thủy điện nhỏ	21
Hình 1.13.	Nhà máy điện thủy triều kiểu đập ở cửa sông Rance (Pháp)	23
Hình 1.14.	Hệ thống máy phát tua-bin thủy triều.....	23
Hình 1.15.	Mô hình phát điện sử dụng khí Biogass	25
Hình 1.16.	Nhà máy điện sử dụng các dạng năng lượng sinh khối.....	25
Hình 1.17.	Nguyên lý sản xuất điện từ năng lượng địa nhiệt.....	27
Hình 1.18.	Nhà máy địa nhiệt điện.....	27
Hình 1.19.	Dự báo công suất các nguồn phân tán tại Việt Nam đến năm 2030.....	30
Hình 2.1.	Sơ đồ thị trường phát điện cạnh tranh	40
Hình 2.2.	Sơ đồ thị trường bán buôn điện cạnh tranh	40
Hình 2.3.	Thị trường bán lẻ điện cạnh tranh	41
Hình 2.4.	Biểu đồ giá điện.....	43
Hình 2.5.	Lợi nhuận và chi phí.....	47
Hình 2.6.	Đường cong nhiên liệu đầu vào- công suất phát ra	48
Hình 3.1.	Phối hợp các tổ máy phát điện trên cơ sở thị trường điện.....	56
Hình 3.2.	Quan hệ giữa Công suất và Giá điện	58
Hình 3.3.	Sơ đồ trạng thái của tổ máy với $T_j^{up} = 3(h)$ và $T_j^{down} = 4(h)$	61
Hình 3.4.	Đồ thị giá điện	65

Hình 3.5.	Công suất phát theo giá điện λ	66
Hình 3.6.	Công suất phát theo khả năng thực tế của máy phát	67
Hình 3.7.	Công suất phát thực tế của máy phát.....	68
Hình 3.8.	Quan hệ giữa công suất và lợi nhuận thực tế khả năng máy phát	69
Hình 3.9.	Quan hệ giá điện và công suất.....	70
Hình 3.10.	Quan hệ giữa công suất và lợi nhuận	71
Hình 3.11.	Quan hệ giữa công suất và lợi nhuận thực tế khả năng máy phát	72
Hình 4.1.	Sơ đồ nguyên lý vị trí đặt các nguồn điện	75
Hình 4.2.	Đồ thị giá điện trong ngày	76
Hình 4.3.	Đồ thị công suất tải trong ngày	77
Hình 4.4.	Đồ thị công suất phát khi chưa tối ưu hóa.....	78
Hình 4.5.	Đồ thị công suất phát khi tối ưu	79
Hình 4.6.	Đồ thị chi phí vận hành các tổ máy.....	80
Hình 4.7.	Doanh thu trong 24h.....	81
Hình 4.8.	Giá điện trong 24h cho TH2.....	82
Hình 4.9.	Đồ thị công suất tải cho TH2.....	83
Hình 4.10.	Đồ thị công suất phát khi chưa tối ưu cho TH2	84
Hình 4.11.	Công suất phát các tổ máy sau khi tối ưu cho TH2.....	85
Hình 4.12.	Chi phí vận hành các tổ máy trong TH2	86
Hình 4.13.	Doanh thu trong 24h của các tổ máy.....	87
Hình 4.14.	Giá điện trong 24h của TH3	88
Hình 4.15.	Công suất tải trong 24h của TH3.....	89
Hình 4.16.	Công suất phát khi chưa tối ưu trong TH3	90
Hình 4.17.	Công suất phát các tổ máy sau khi tối ưu trong TH3	91
Hình 4.18.	Chi phí của các tổ máy trong TH3	92
Hình 4.19.	Doanh thu trong ngày TH3.....	93