

# Quản lý năng lượng trong mạng điện nhỏ ở chế độ tách lưới

Phan Thị Thanh Bình\*, Nguyễn Trí Dũng, Võ Viết Cường

**Tóm tắt**—Quản lý năng lượng trong mạng điện nhỏ (Microgrid-MG) liên quan tới hoạch định các nguồn phát có điều chỉnh như máy phát diesel hay các bộ tích trữ do sự dao động công suất phát của các nguồn năng lượng tái tạo như gió và mặt trời. Trong chế độ tách lưới, để cân bằng được công suất khi có sự thay đổi công suất phát của các nguồn gió và mặt trời, cần các chiến lược điều khiển như thay đổi công suất phát của các máy phát có điều chỉnh (bao gồm các bộ tích trữ) và sa thải tải. Bài báo đề xuất việc xác định lượng tải cần cắt cho N thời điểm phía trước theo hướng đa mục tiêu đối chọi nhau, áp dụng giải thuật tối ưu bầy đàn (PSO) và nguyên lý Belman-Zadeh để tìm chiến lược phát của máy phát và nạp xả của các bộ tích trữ trong MG. Ví dụ áp dụng cho một MG trung thế cũng sẽ được trình bày trong bài báo.

**Từ khóa**—Microgrid, PSO, Belman-Zadeh, sa thải tải, hàm thành phần.

## 1 GIỚI THIỆU

Mạng điện nhỏ có sử dụng nguồn năng lượng tự nhiên như năng lượng gió, năng lượng mặt trời, thủy triều ... và công suất đầu ra của những nguồn này là không ổn định và đôi khi là không thể dự đoán trước được. Vấn đề quản lý năng lượng trong MG chủ yếu liên quan tới sự dao động công suất phát của các nguồn năng lượng tái tạo như gió và mặt trời. Các nguồn phát trong MG thường được chia làm hai loại: loại không điều chỉnh được công suất (non-dispatchable) như gió và mặt trời; loại có thể điều chỉnh được công suất (dispatchable) như các nguồn phát diesel hay các bộ tích trữ. Khái niệm

quản lý năng lượng được hiểu như hoạch định các nguồn phát có điều chỉnh, bộ tích trữ cho N thời điểm phía trước [1].

Ở chế độ nối lưới, các MG điều chỉnh sự cân bằng công suất qua việc lấy điện từ lưới hoặc bơm vào lưới để tối ưu hóa chi phí vận hành. Khi ở chế độ tách lưới, bài toán quản lý năng lượng ở đây tập trung vào việc đảm bảo cân bằng cung và cầu trong mạng điện. Trong chế độ tách lưới, để cân bằng được công suất khi có sự thay đổi công suất phát của các nguồn gió và mặt trời, cần các chiến lược điều khiển như thay đổi công suất phát của các máy phát có điều chỉnh (bao gồm các bộ tích trữ) và sa thải tải [1, 3, 4]. Việc xác định lượng tải bị sa thải có thể thực hiện qua chiến lược đấu thầu [2]. Một số bài báo đề xuất việc hoạch định sa thải qua việc tối thiểu chi phí phát điện và chi phí liên quan tới cắt điện [1, 4-6] như: thiệt hại do mất điện, sự không hài lòng của khách hàng. Ở đây việc xác định lượng tải cần cắt cho N thời điểm phía trước thường được giải theo một hàm mục tiêu duy nhất là cực tiểu hóa tổng chi phí phát điện trong MG và chi phí thiệt hại do việc cắt điện. Tuy nhiên cách tiếp cận này có hai nhược điểm sau:

- Việc xác định tiền thiệt hại do cắt điện hoặc sự không hài lòng của khách hàng là rất khó khăn, nhất là trong nhiều quốc gia khi mà lượng hóa chi phí này là chưa có cơ sở dữ liệu

- Trong hàm tổng này, khi chi phí phát điện cao hơn nhiều lần chi phí thiệt hại do mất điện hoặc ngược lại, thì giá trị min của hàm mục tiêu sẽ được xác định chủ yếu bởi thành phần nào có giá trị vượt trội hơn cả.

Bài báo này đề xuất việc hoạch định sa thải tải theo đa mục tiêu và giải quyết bài toán đa mục tiêu để khắc phục hai nhược điểm trên.

Các bài toán quản lý năng lượng trong MG là các bài toán qui hoạch tối ưu phi tuyến. Các phương pháp đề xuất là qui hoạch nguyên hỗn hợp [5], qui

*Ngày nhận bản thảo: 10-7-2017, ngày chấp nhận đăng: 28-11-2017*

Phan Thị Thanh Bình, Nguyễn Trí Dũng - Khoa Điện-Điện tử, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM. Email: pttb@hcmut.edu.vn

Võ Viết Cường - Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP Hồ Chí Minh.

hoạch bình phương liên tiếp [6], mạng Neural [7] và đòi hỏi khả năng tính toán cao. Bài báo này sử dụng giải thuật PSO với ưu điểm tính toán đơn giản của nó cho bài toán tối ưu đa mục tiêu.

## 2 MÔ HÌNH ĐỀ XUẤT

### 2.1 Hàm mục tiêu

Với việc quản lý năng lượng cho MG cho một giai đoạn phía trước (N thời điểm tương lai), các dự báo thông số thời tiết sẽ cho dự báo chung về lượng điện năng cung cấp từ các máy phát như gió, mặt trời. Từ đó sẽ đưa ra chiến lược sử dụng máy phát diesel, lượng cắt tải, hoạt động nạp xả bộ tích trữ ở từng giờ trong N giờ đó sao cho thỏa các hàm mục tiêu dưới đây.

Hàm mục tiêu thứ nhất thể hiện mong muốn lượng tải bị cắt trong N giờ là ít nhất:

$$F_1(x) = \sum_{j=1}^N L_{sh,j} \rightarrow \min \quad (1)$$

Với  $L_{sh,j}$  - lượng tải bị cắt ở giờ thứ j (kW).

Nếu có số liệu cụ thể về chi phí thiệt hại do mất điện, có thể thay (1) bằng hàm sau:

$$F_1(x) = \sum_{j=1}^N L_{sh,j} \cdot U_j \rightarrow \min \quad (2)$$

Với  $U_j$  - chi phí thiệt hại do mất 1kWh

Mục tiêu thứ hai thể hiện vận hành các máy phát với chi phí nhỏ nhất:

$$F = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n C p_{i,j} \rightarrow \min \quad (3)$$

Với:  $C p_{i,j}$  là chi phí của việc chạy máy phát diesel thứ i ở giờ thứ j

$$C p_{i,j} = \alpha_i + \beta_i * P_{i,j} + \gamma_i * P_{i,j}^2$$

với  $\alpha, \beta, \gamma$  là tham số của hàm chi phí của máy phát i;  $P_{i,j}$  - lượng công suất phát của máy phát i ở giờ j.

### 2.2 Các ràng buộc

Cân bằng công suất: với những giờ có công suất khả dụng của các máy phát lớn hơn công suất tải thì lượng điện cung cấp từ các nguồn (các máy phát diesel và pin lưu trữ) phải bằng với nhu cầu tải của cả MG (đã bao gồm cả tổn thất), ví dụ với N=24:

$$L_j = \sum_{i=1}^n P_{i,j} + \sum_{i=1}^m \Delta P_{i,j} \quad (4)$$

Với:

N - số máy phát; m - số bộ tích trữ;  $\Delta P_{i,j}$  - lượng xả (nạp) của bộ tích trữ i trong giờ j;  $L_j$  là nhu cầu tải của lưới (đã trừ đi lượng công suất phát của điện gió và mặt trời) tại giờ j.

Với các giờ có công suất khả dụng của các máy phát nhỏ hơn công suất tải, lượng không cân bằng chính là lượng công suất cần cắt.

### Bộ tích trữ năng lượng:

Đây là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất tới lời giải của bài toán tối ưu đã đặt ra. Đây là một ẩn số có tính nhân quả tức là chịu ảnh hưởng của hoạt động của các giờ trước và tác động lên các giờ sau.

Gọi  $E_{i,j}$  là lượng điện năng trong bộ tích trữ i tại thời điểm j, khi ấy ràng buộc về dung lượng bộ tích trữ là:

$$E_{i \min} \leq E_{i,j} \leq E_{i \max} \quad (5)$$

Ràng buộc về mức nạp, xả trong một giờ:

$$S P_{i,j} \leq S P_{i,ch} \quad \text{khi nạp} \quad (6)$$

$$S P_{i,j} \leq S P_{i,disch} \quad \text{khi xả} \quad (7)$$

Với  $S P_{i,disch}, S P_{i,ch}$  - Mức xả hoặc nạp tối đa trong một giờ .

Lưu ý là trạng thái thời điểm j+1 phụ thuộc vào mức xả (nạp) và mức trữ giờ trước đó, nên:

$$E_{i,j+1} = E_{i,j} + \Delta T * S P_{i,j} \quad (8)$$

trong đó  $\Delta T$  bước thời gian (giờ). Do bước thời gian lấy là 1 giờ nên trong (8) bỏ qua  $\Delta T$

### Các ràng buộc đối với máy phát:

Công suất tác dụng của máy phát thứ i cần thỏa:

$$P_{i \min} \leq P_{i,j} \leq P_{i \max} \quad (9)$$

Ngoài ra lượng công suất được cấp tại thời điểm j ( $L'_j$ ) phải không nhỏ hơn công suất của các tải không được phép cắt (gọi là tải nền ( $L_{base}$ )) tại thời điểm đó:

$$L'_j \geq L_{base,j} \quad (10)$$

$$\text{với } L'_j = L_j - L_{sh,j}$$

3 BÀI TOÁN ĐA MỤC TIÊU.

3.1 Xác định các hàm mục tiêu

Các hàm (1) và (3) có thứ nguyên khác nhau. Hai mục tiêu này thậm chí còn đối chọi nhau: khi đạt mục tiêu (3) có thể làm lượng điện năng bị cắt tiến về trị max. Bài báo sử dụng cách tiếp cận các hàm thành phần của lý thuyết mờ [10] để chuyển đổi các hàm mục tiêu như sau:

$$\mu_i(x) = \frac{F_{i\max} - F_i(x)}{F_{i\max} - F_{i\min}}, \quad i=1,2 \quad (11)$$

Với  $F_{i\max}$ ,  $F_{i\min}$  là các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của  $F_i$ .

Lưu ý là  $\mu_i(x)$  có giá trị lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1. Nó đạt giá trị bằng 1 khi  $F_i(x)$  đạt trị nhỏ nhất. Hay nói cách khác là (11) thể hiện mức độ đạt mục tiêu thứ  $i$ .

Để tính giá trị lớn nhất của hàm  $F_1$ , tại các giờ khi lượng công suất phát có thể có nhỏ hơn công suất tải, coi lượng điện năng bị cắt chính là bằng lượng chênh lệch giữa công suất tải yêu cầu (bỏ qua lượng xả của các bộ tích trữ) với công suất tải nền ( $L_{base}$ ) tại giờ đó. Để tính giá trị nhỏ nhất của hàm này, coi lượng điện năng bị cắt tại mỗi giờ là lượng chênh lệch giữa công suất khả dụng của các nguồn phát (có tính đến việc xả hết của các bộ tích trữ có được lúc ban đầu chu trình) với công suất tải yêu cầu tại giờ đó.

Để tính giá trị nhỏ nhất của hàm  $F_2$ , giải bài toán qui hoạch phi tuyến (1), (4)-(10). Giải bài toán này bằng giải thuật PSO.

Để tìm giá trị lớn nhất của  $F_2(x)$ , hàm (2) đổi lại thành:

$$F = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n Cp_{i,j} \rightarrow \max \quad (12)$$

Tiến hành giải bài toán (12), (4)-(10) cũng bằng giải thuật PSO.

Lưu ý là nếu sử dụng hàm (2) thì cũng sẽ áp dụng công thức (11) để tính hàm thành phần.

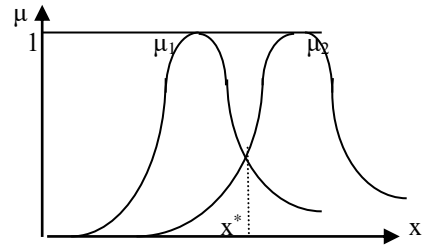
3.2 Giải bài toán đa mục tiêu

Từ các hàm thành phần của hai hàm mục tiêu trên, sử dụng cách tiếp cận của Belman-Zadeh [9] tìm lời giải tối ưu:

$$\mu = \min\{\mu_1(x), \mu_2(x)\} \rightarrow \max \quad (13)$$

trong đó  $i=1,2$

(13) được minh họa đơn giản như trên hình 1.



Hình 1: Lời giải theo Belman-Zadeh

Trên Hình 1,  $x^*$  là lời giải của bài toán hai mục tiêu.

Như vậy (13) chính là hàm Fitness của PSO.

Để tránh việc vi phạm ràng buộc dạng đẳng thức (4), tránh việc khởi tạo lại nhiều lần, chọn một máy phát  $k$  nào đó làm nút “cân bằng”,  $P_{k,j}$  sẽ được giải phóng, trở thành biến phụ thuộc. Ví dụ khi ấy (4) sẽ trở thành biểu thức sau:

$$P_{k,j} = \sum_{i=1, i \neq k}^{n-1} P_{i,j} + \sum_{i=1}^m SP_{i,j} - L_j \quad (14)$$

Tại bước lặp thứ  $i$  của PSO:

$$v_i^{k+1} = v_i^k + c_1 rand_1(pbest_i - x_i^k) + c_2 rand_2(gbest - x_i^k) \quad (15)$$

$$x_i^{k+1} = x_i^k + v_i^{k+1} \quad (16)$$

Với:

$x$ : là tập ẩn (công suất phát, nạp, xả);

$rand$ : là hàm random giá trị từ 0-1;

$c_1$ : trọng số của thông tin của cá thể đó;

$c_2$ : trọng số của thông tin của cả đàn;

$N$ : dân số của đàn;

$x_i$ : Vị trí của cá thể thứ  $i$  trong vùng tìm kiếm;

$v_i$ : tốc độ của cá thể thứ  $i$ ;

$gbest$ : giá trị tốt nhất của cả đàn;

$pbest_i$ : giá trị tốt nhất của cá thể thứ  $i$ .

Trình tự các bước của giải thuật PSO như sau:

- Bước 1: khởi tạo số cá thể, các thành phần  $c_1$ ,  $c_2$ ; khởi tạo dân số cho bầy đàn; Khởi tạo tốc độ cho các cá thể của đàn; hiệu chỉnh các chỉ số của

từng cá thể để cho các chỉ số đó không vi phạm các ràng buộc của hệ thống; tính toán hàm (11) cho từng cá thể và gán pbest, tìm ra gbest của đàn.

- Bước 2: Nếu thỏa 1 trong 2 điều kiện dừng của chương trình thì dừng chương trình.

- Bước 3: Tính toán vận tốc mới cho từng cá thể; cập nhật vị trí mới cho từng cá thể; hiệu chỉnh các chỉ số để cho chắc chắn không có cá thể nào vi phạm các ràng buộc vận hành của hệ thống; tính toán hàm (11) cho từng cá thể, so sánh với pbest và gbest, cập nhật nếu thỏa các điều kiện.

- Bước 4: Hiệu chỉnh lại số bước lặp; trở về bước 2 để thực hiện tiếp tục chương trình.

Có một số ảnh hưởng của việc khởi tạo dân số ban đầu lên hiệu quả tính toán. Nếu khởi động một cách tùy hứng, xác suất ngay những bước đầu vi phạm (7) là rất cao. Ví dụ, khi khởi động ban đầu có  $SP_{i,j}$  lớn và khi tại thời điểm ban đầu mức tích trữ là cao, thì có thể sau 2, 3 lần có thể vi phạm (7). Như vậy phải trở về lời giải ban đầu.

#### 4 ÁP DỤNG.

MG trung thế (hình 2) [10] nối vào lưới qua biến thế 6 MVA, phía thứ cấp có điện áp 13,8 kV. MG có 2 diesel, 6 tải, hai bộ tích trữ. Tại các nút tải có nguồn điện dựa trên năng lượng gió và mặt trời. Tải của MG sau khi trừ đi lượng công suất của hai nguồn năng lượng này được cho trong bảng 1 (đã bao gồm tổn thất trong lưới điện). Trên hình 2, các thông số mạng điện được cho trong hệ đơn vị tương đối.

Thông số của các máy phát diesel là:

Máy phát 1 (Gen.1):  $P_{max} = 1,5MW$ ;  $\alpha = 0,3312$ ;  $\beta = 15,6$ ;  $\gamma = 248,4$ ;

Máy phát 2 (Gen.2):  $P_{max} = 1,79MW$ ;  $\alpha = 0,4969$ ;  $\beta = 11,6$ ;  $\gamma = 198,7$ .

Thông số của các bộ tích trữ:

- Bộ tích trữ S1:  $E_{max} = 0,5 MWh$ ;  $E_{min} = 0 MWh$ ;  $SP_{1,ch} = 0,1 MW$ ;  $SP_{1,disch} = 0,3 MW$ . Trạng thái ban đầu là 0,3 MWh

- Bộ tích trữ S2:  $E_{max} = 0,8 MWh$ ;  $E_{min} = 0 MWh$ ;  $SP_{2,ch} = 0,3 MW$ ;  $SP_{2,disch} = 0,5 MW$ . Trạng thái ban đầu là 0,5 MWh

Tải nền tại mỗi giờ là 50% tải yêu cầu tại giờ đó. Bài toán đặt ra là tìm lượng công suất cần phát, nạp

hay xả của các phần tử thỏa các mục tiêu và ràng buộc nêu trên khi MG hoạt động ở chế độ tách lưới.

Bảng 1. Tải theo các giờ của MG

Giờ	Tải (MW)	Giờ	Tải (MW)
1	2,3	13	2,75
2	2,3	14	4,05
3	1,76	15	4,05
4	1,76	16	4,2
5	1,76	17	4,25
6	1,92	18	4,25
7	1,92	19	4,4
8	2,5	20	4,4
9	4,125	21	4,25
10	4,125	22	4,01
11	4,125	23	3,47
12	2,75	24	2,3

Hàm (1) có giá trị nhỏ nhất là khi ở các giờ ban đêm sạc đầy hai bộ tích trữ, vào lúc 9-11 giờ xả hết, từ 12-14 giờ nạp lại được 0,8, sau đó xả hết ở giai đoạn tiếp theo. Tại các giờ có công suất khả dụng nhỏ hơn công suất tải, các máy phát phát hết công suất của mình.

Hàm (1) có giá trị lớn nhất khi ở các giờ có công suất khả dụng nhỏ hơn công suất tải, lượng tải được cấp chỉ đúng bằng tải nền  $L_{base}$ .

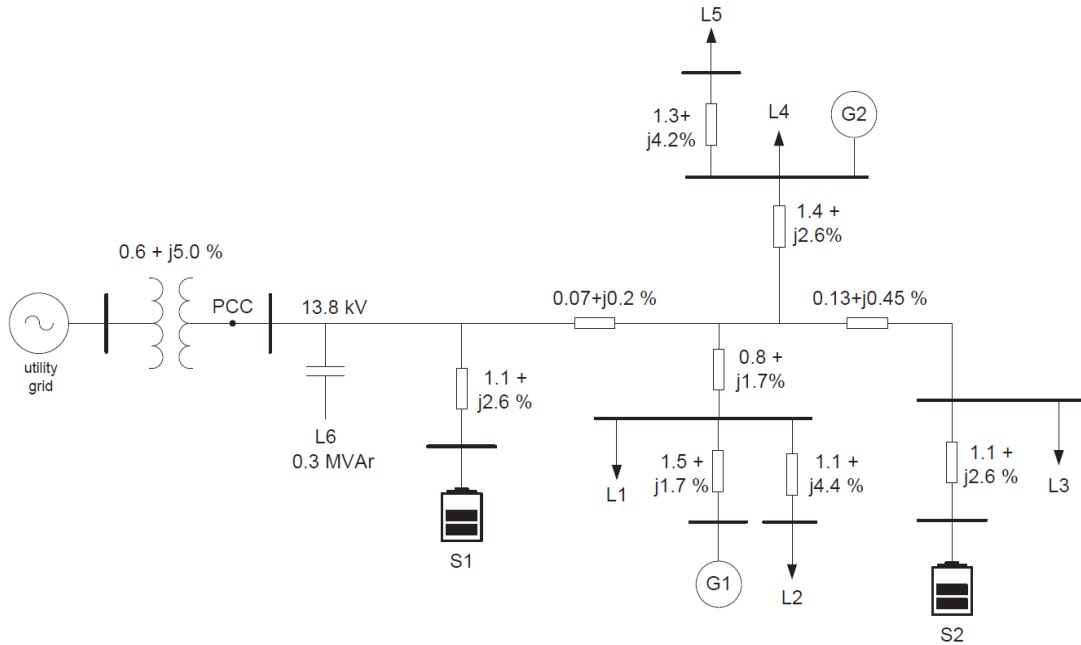
Để xây hàm  $\mu_2(x)$ , các giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của hàm mục tiêu thứ hai được xác định bằng PSO, kết quả là:

Giá trị nhỏ nhất là 10790,68; Giá trị lớn nhất: 24056,41.

Kết quả tìm được là:  $\mu = 0,622392$ . Công suất phát của các máy phát, lượng nạp (xả) của các bộ tích trữ theo từng giờ trong ngày được trình bày trong bảng 2.

Trong bảng này, dấu “-“ thể hiện sự nạp của bộ tích trữ. Khi tải trong mạng cao, máy phát số 1, do đặc tuyến chi phí cao hơn, nên thường phát ít hơn máy phát số 2.

Mức độ đạt mục tiêu 1 là:  $\mu_1 = 0,622392$  và của mục tiêu 2 là  $\mu_2 = 0,6227$ .



Hình 2. Mô hình mạng điện nhỏ.

Bảng 2. Lượng phát, nạp (xả) của các phần tử MG (MW)

t	S1	S2	Gen.1	Gen.2	Tải bị cắt
1	-0,019	0,006	1,016	1,297	0,0
2	-0,105	0,004	0,996	1,404	0,313
3	0,028	0,031	0,657	1,044	0,0
4	0,033	-0,024	0,959	0,793	0,0
5	-0,09	0,042	0,909	0,898	0,0
6	-0,07	0,037	1,042	0,847	0,064
7	0,059	0,057	1,092	0,711	0,0
8	0,064	0,012	1,08	1,343	0,0
9	-0,039	0,074	1,177	1,377	1,536
10	-0,02	-0,021	1,415	1,415	1,336
11	0,009	0,043	1,292	1,319	1,462
12	0,084	0,099	1,127	1,44	0,0
13	0,052	0,017	1,12	1,462	0,099
14	-0,028	0,011	0,955	1,481	1,694
15	0,027	-0,079	0,725	1,597	1,78
16	0,073	0,019	0,824	1,523	1,761
17	-0,069	0,090	0,892	1,535	1,802
18	-0,03	-0,006	1,014	1,507	1,765
19	-0,078	-0,105	1,278	1,488	1,817
20	-0,068	-0,003	1,003	1,56	1,908
21	0,07	0,002	1,412	1,284	1,482
22	0,028	-0,015	1,128	1,382	1,487
23	0,083	0,049	1,183	1,187	0,964
24	0,067	0,08	1,139	1,014	0,0

## 5 KẾT LUẬN.

Bài toán hoạch định sa thải tải trong mạng điện nhỏ là bài toán quản lý năng lượng trong mạng điện này ở chế độ tách lưới, khi có sự hiện diện của các nguồn năng lượng gió và mặt trời. Đây là bài toán đa mục tiêu với các mục tiêu đối chọi nhau hoặc có thứ nguyên khác nhau. Áp dụng hàm thành phần và nguyên lý Belman-Zadeh của lý thuyết mờ để giải quyết bài toán đa mục tiêu. Lời giải tối ưu là kế hoạch phát của các máy phát diesel, kế hoạch nạp xả của các bộ tích trữ cho N thời điểm phía trước. Giải thuật PSO được sử dụng thành công cho việc tìm kiếm lời giải tối ưu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Quanyuan Jiang, Meidong Xue, and Guangchao Geng, Energy Management of Microgrid in Grid-Connected and Stand-Alone Modes, IEEE Transaction on Power System, Vol.28, no.3, August 2013..
  - [2]. A. G. Tsikalakis and N. D. Hatziargyriou, Centralized control for optimizing microgrids operation, IEEE Trans. Energy Convers. , vol. 23, no. 1, pp. 241–248, Mar. 2008.
  - [3]. J. A. P. Lopes, C. L. Moreira, and A. G. Madureira, Defining control strategies for MicroGrids islanded operation, IEEE Trans. Power Syst., vol. 21, no. 2, pp. 916–924, May 2006.
  - [4]. Wenbo Shi, Xiaorong Xie, Chi-Cheng Chu , and Rajit Gadh , A Distributed Optimal Energy Management Strategy for Microgrids, IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.6, Issue 3, May 2015.
  - [5]. S. Choi, S.Park, D.J. Kang, S.J.Hang and H.M.Kim, A microgrid energy management system for including optimal response, in Proc. IEEE SmartgridComm, Brussels, Belgium, Oct. 2011.
  - [6]. C.Cecati, C.Citro, and P.Siano, Combined operations of renewable energy systems and responsive demand in smart grid, IEEE Trans. Sustain. Energy, Vol.2, no.4, p 468-476, Oct.2011
  - [7]. .Siano, C.Cecati, .Yu, J.Kolbusz, Real time operation of smart grid via FCN network and optimal power flow, IEEE trans.Ind. Informat, Vol.8, no.4, p 944-952, Nov. 2012
  - [8]. H.J.Zimmermann. “Fuzzy programming and linear programming with several objective functions,” Fuzzy set and System, Vol.1, 1978
  - [9]. Bellman R. E. and Zadeh L. A., Decision-making in a fuzzy environmental. Management Science, Vol. 17,no.4, 141-164, 1970.
  - [10]. Yoash Levron, Josep M. Guerrero, Member, IEEE, Yuval Beck, Optimal Power Flow in Microgrids with Energy Storage, IEEE Transaction on Power System, Vol.28, Issue 3, 3226 – 3234, August 2013.
- Phan Thị Thanh Bình** sinh năm 1959 tại Hải phòng - Việt Nam. Kỹ sư điện năm 1984 tại trường Đại học Năng lượng Matxcova, Nga. Tiến sỹ chuyên ngành Kỹ thuật điện tại Ukraine năm 1995. Từ năm 1985 đến nay là giảng viên tại khoa Điện - Điện tử - trường Đại học Bách khoa, ĐHQG- HCM. Các hướng nghiên cứu chính tập trung vào (1) Ổn định lưới điện; (2) Dự báo phụ tải; (3) Quản lý nhu cầu DSM; (4) Mạng điện nhỏ. Đến nay tiến sỹ đã công bố được 27 bài báo tạp chí.
- Nguyễn Trí Dũng** tốt nghiệp Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM, năm 2017
- Võ Viết Cường** sinh năm 1975 tại Hà hội - Việt Nam. Kỹ sư điện năm 1997 tại trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM. Thạc sỹ chuyên ngành Kỹ thuật điện tại Nhật Bản năm 2003, Tiến sỹ chuyên ngành Kỹ thuật Điện tử - Thông tin năm 2006 tại Đại học Kỹ thuật Toyohashi - Nhật Bản. Từ năm 1997 đến nay, Võ Viết Cường là giảng viên tại khoa Điện - Điện tử - trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM. Các hướng nghiên cứu chính của tiến sỹ tập trung vào (1) Tính toán tính kinh tế - kỹ thuật - môi trường của các nguồn năng lượng tái tạo; (2) Điều khiển turbine gió DFIG; (3) Tích hợp tối ưu hệ thống năng lượng, hệ thống điện; (4) Dự báo và điều khiển phía phụ tải. Đến nay tiến sỹ đã công bố được 16 bài báo trên các tạp chí quốc tế và 09 bài báo trên các tạp chí trong nước.

# Energy management of Micro grid in the island mode

Phan Thi Thanh Binh<sup>1,\*</sup>, Nguyen Tri Dung<sup>1</sup>, Vo Viet Cuong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ho Chi Minh city University of Technology, VNU-HCM

<sup>2</sup>HCMC University of Technology and Education

Corresponding author: pttbinh@hcmut.edu.vn

Received: 10-7-2017; Accepted: 28-11-2017

**Abstract**—The power management in micro grid (MG) is related to the planning of dispatchable sources such as diesel generator or storage devices due to the fluctuation of output power of renewable sources like wind and solar. In the island mode, to balance the power in the case of output changing from wind and solar sources, the control strategy such as regulating the power of dispatchable generators and load shedding is necessary. This paper introduced the way to determine the load amount be shed for N ahead moment, based on conflict multi objectives, applying the Particle Swarm optimization algorithm and Belman-Zadeh principle to find out the strategy of generating the power in MG. The application for one medium voltage MG is also presented.

**Index Terms**—Microgrid, PSO, Belman-Zadeh principle, Load shedding, Membership function.