

# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NHÀ MÁY ĐIỆN MẶT TRỜI NỔI LƯỚI ĐẾN LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI CỦA ĐỊA PHƯƠNG

TS Nguyễn Anh Tuấn, NCV Nguyễn Văn An, ThS Lê Văn Hùng, NCV Đặng Hương Giang- Trung tâm Năng lượng tái tạo, Viện Năng lượng.

Việt Nam được xem là một quốc gia có tiềm năng rất lớn về năng lượng mặt trời, ở khu vực miền Trung và miền Nam của đất nước, với cường độ bức xạ mặt trời trung bình khoảng 5 kWh/m<sup>2</sup>/ngày, đặc biệt, số ngày nắng trung bình trên các tỉnh miền Trung và miền Nam vào khoảng 300 ngày/năm. Năng lượng mặt trời được sử dụng chủ yếu cho các mục đích sản xuất điện và cung cấp nhiệt.

Công nghệ điện mặt trời (ĐMT) thường được áp dụng thông qua sử dụng pin mặt trời (PMT) có công suất đến vài trăm MWp phát điện lên lưới 0,22kV, 0,4 kV, 22kV, 110kV, 220kV xoay chiều (AC) thông qua bộ biến đổi điện và máy biến áp tăng áp.

Hiện trạng phát triển điện mặt trời ở Việt Nam, theo số liệu cập nhật đến 12/2017, tổng công suất lắp đặt điện mặt trời chỉ khoảng 8,7MW, chủ yếu là quy mô nhỏ cấp điện tại chỗ (vùng ngoài lưới cho các hộ gia đình và một số dự án trình diễn nổi lưới điện hạ áp - lắp đặt trên các tòa nhà, công sở).

Hiện nay, theo Trung tâm Điều độ Hệ thống điện Quốc gia (A0) dự kiến đến hết tháng 6/2019 sẽ có 88 nhà máy điện mặt trời (ĐMT) nổi lưới điện Quốc gia được đưa vào vận hành, tính đến sáng 17/5/2019, Tập đoàn Điện lực Việt Nam(EVN) đã đóng điện vận hành thành công 27 nhà máy ĐMT với tổng công suất khoảng 1.500 MW.

Theo đánh giá của EVN, việc đưa vào vận hành các dự án ĐMT sẽ góp phần bảo đảm cấp điện. Tuy nhiên hệ thống điện sẽ gặp không ít khó khăn khi phải bố trí công tác cắt điện đầu nổi trong cao điểm mùa nắng nóng. Cùng với đó hệ thống điện bắt đầu phải đối mặt với những thách thức mới khi vận hành với tỷ trọng năng lượng tái tạo tăng cao như tính bất định, chất lượng điện năng, quá tải...

Để bảo đảm công tác đóng điện, công nhận COD cho các nhà máy ĐMT theo đúng tiến độ EVN đã thành lập tổ công tác ĐMT để phối hợp, chỉ huy thống nhất, liên tục trong toàn Điều độ quốc gia đồng thời ban hành và thực hiện quy trình đóng điện rút gọn trong toàn Điều độ quốc gia.

Trong giai đoạn phát triển nóng các dự án điện mặt trời nổi lưới gần 2000MW như hiện nay, việc đánh giá ảnh hưởng các nhà máy điện mặt trời nổi lưới điện quốc gia chưa nhiều. Viện Năng lượng đã đề xuất với Bộ công Thương thực hiện “Nghiên cứu, đánh giá ảnh hưởng của Nhà máy điện mặt trời nổi lưới phân phối của địa phương và đề xuất một số giải pháp khắc phục”. Đề tài được thực hiện với các Nội dung sau:

- Xây dựng bộ số liệu tương quan giữa năng lượng mặt trời với giá thiết sản lượng của nhà máy.
- Phân tích ảnh hưởng của Nhà máy điện mặt trời (NMĐMT) tới lưới điện phân phối của địa phương.
- Mô phỏng các giá thiết tác động tới lưới điện phân phối địa phương.
- Đề xuất/kiến nghị các biện pháp giảm thiểu tác động không tích cực.

## TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

### Công nghệ điện mặt trời nổi lưới

Cấu hình nhà máy điện mặt trời nổi lưới điện Quốc gia: Các dãy tấm PMT, thiết bị chuyển đổi điện một chiều thành điện xoay chiều DC/AC, trạm biến áp tăng áp, đường dây truyền tải điện có thể mở rộng được và nối với lưới điện quốc gia và thiết bị phụ trợ khác. Trong báo cáo của đề tài hệ thống trên được gọi là Hệ thống điện MT nổi lưới.

- (1) Công nghệ cấp điện nổi lưới lắp đặt trên mái nhà, có quy công suất lắp đặt của một Dự án đến vài trăm kWp;
- (2) Công nghệ cấp điện nổi lưới lắp đặt trên mặt đất, mặt nước có quy mô lớn, công suất lắp đặt của một Dự án đến vài trăm MWp. Công suất dự án lớn hay nhỏ phụ thuộc vào khả năng nguồn vốn của Chủ đầu tư;
- (3) Công nghệ ĐMT nổi lưới điện quốc gia có hệ thống ắc quy dự trữ điện năng (hệ thống lưới điện thông minh); có quy công suất lắp đặt của một Dự án đến vài trăm kWp.

Hệ thống điện mặt trời nổi lưới không chỉ đáp ứng nhu cầu tiết kiệm chi phí sử dụng điện mà còn góp phần cải

thiện tình trạng thiếu điện của điện lưới quốc gia.

### **Một số yêu cầu khi kết lưới của nhà máy điện mặt trời**

❖ *Hệ thống điện mặt trời nối lưới điện quốc gia cần phải tuân thủ theo các quy định về yêu cầu vận hành hệ thống điện phân phối:*

- Yêu cầu kỹ thuật: Tần số, điện áp, cân bằng pha, sóng hài điện áp, ...

- Độ tin cậy cấp điện và tổn thất điện năng: Các chỉ số về độ tin cậy cung cấp điện, các chỉ số tính toán về độ tin cậy của lưới điện phân phối,

- Yêu cầu về dịch vụ khách hàng: Các chỉ tiêu, yêu cầu chất lượng dịch vụ khách hàng

Các chi tiết, bộ phận của hệ thống điện mặt trời nối lưới điện quốc gia được các Hãng sản xuất chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn về điện của thế giới, Việt Nam. Hệ thống điện mặt trời nối lưới được thiết kế chế tạo tự động hòa vào lưới điện, tuy nhiên khi lựa chọn thiết bị cần phải có đặc tính kỹ thuật phải phù hợp với các thông số kỹ thuật tại vị trí đấu nối vào lưới điện.

Chi tiết các quy định xây dựng, vận hành hệ thống điện mặt trời nối lưới thực hiện theo Luật Điện lực ngày 03 tháng 12 năm 2004 và Luật sửa đổi, bổ sung một số Điều của Luật Điện lực ngày 20 tháng 11 năm 2012; Nghị định số 137/2013/NĐ-CP ngày 21 tháng 10 năm 2013 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Điện lực và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Điện lực; Thông tư 39/2015/TT-BCT quy định hệ thống điện phân phối do Bộ trưởng Bộ Công Thương ban hành ngày 18 tháng 11 năm 2015, và các quy định khác của EVN, các Bộ, Ban ngành khác.

Khi hệ thống điện MT nối lưới điện quốc gia, Cơ quan vận hành (Chủ đầu tư) phải có Hợp đồng mua bán điện với EVN.

❖ *Một số yêu cầu đối với nhà máy điện mặt trời đấu nối vào lưới điện trung thế Việt Nam.*

1. Nhà máy điện mặt trời có khả năng vận hành phát công suất tác dụng trong dải tần số từ 49 Hz đến 51 Hz

2. Nhà máy điện mặt trời tại mọi thời điểm đang nối lưới phải có khả năng duy trì vận hành phát điện trong thời gian tối thiểu tương ứng với các dải tần số vận hành theo quy định.

3. Khi tần số hệ thống điện lớn hơn 51 Hz, nhà máy điện mặt trời phải giảm công suất tác dụng với tốc độ không nhỏ hơn 01 % công suất định mức mỗi giây.

4. Nhà máy điện mặt trời đấu nối vào lưới điện phân phối phải có khả năng điều chỉnh công suất phản kháng và điện áp

5. Nhà máy điện mặt trời tại mọi thời điểm đang nối lưới phải có khả năng duy trì vận hành phát điện tương ứng với dải điện áp tại điểm đấu nối

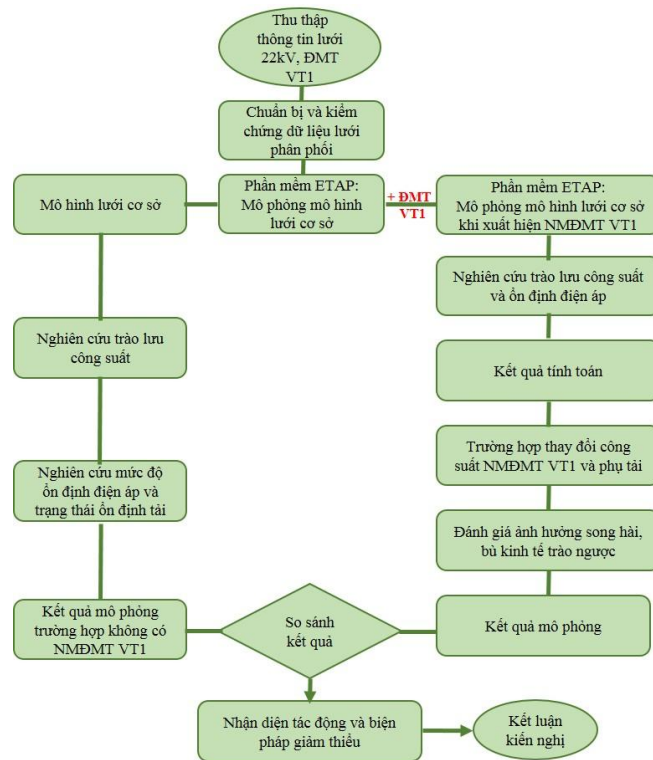
6. Nhà máy điện mặt trời phải đảm bảo không gây ra thành phần thứ tự nghịch của điện áp pha tại điểm đấu nối quá 01 % điện áp danh định. Nhà máy điện mặt trời phải có khả năng chịu được thành phần thứ tự nghịch của điện áp pha tại điểm đấu nối tới 03 % điện áp danh định đối với cấp điện áp 110 kV hoặc tới 05 % điện áp danh định đối với cấp điện áp dưới 110 kV.

7. Tổng mức biến dạng sóng hài do nhà máy điện mặt trời gây ra tại điểm đấu nối không vượt quá giá trị 6,5 %.

8. Mức nhấp nháy điện áp do nhà máy điện mặt trời gây ra tại điểm đấu nối không được vượt quá giá trị quy định.

### **MÔ PHỎNG VÀ PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA NHÀ MÁY ĐIỆN MẶT TRỜI TỚI LƯỚI PHÂN PHỐI ĐỊA PHƯƠNG**

Phương pháp được áp dụng để so sánh hai trường hợp mô phỏng. Trường hợp một, các lưới được trình bày không được tích hợp NM ĐMT. Đây là trường hợp lưới phân phối không có NMĐMT. Trường hợp thứ hai, NMĐMT đã được tích hợp vào lưới điện để xác định ảnh hưởng của NM ĐMT tới lưới điện. Hình dưới đây mô tả phương pháp nghiên cứu xác định ảnh hưởng NMĐMT nối lưới đến lưới điện địa phương (ĐMT VT1 là cụm từ viết tắt Nhà máy điện mặt trời vị trí 1).



**Hình 01 - Sơ đồ phương pháp nghiên cứu**

### 1.1. Xây dựng mô hình và xác định các tiêu chí đánh giá tác động.

Để xác định các tiêu chí đánh giá ảnh hưởng của NM ĐMT vào lưới điện, nhóm nghiên cứu đã tiến hành nghiên cứu các tài liệu quốc tế và trong nước đã được công bố trong thời gian gần đây.

Các nhà máy điện mặt trời có thể gây ra một số tác động tiêu cực đến mạng điện, đặc biệt là nếu mức độ thâm nhập của ĐMT cao. Những tác động này phụ thuộc vào kích thước cũng như vị trí đầu nối của nhà máy ĐMT. Hệ thống ĐMT đầu nối lưới điện địa phương thông thường được phân loại dựa trên quy mô thành ba loại khác nhau:

- Các hệ thống nhỏ được đánh giá ở mức 10kWp trở xuống,
- Hệ thống trung gian vừa được xếp hạng 10kWp đến 500 kWp
- Hệ thống PV lớn đánh giá trên 500 kWp cho đến 10.000 kWp.

Hai loại đầu tiên thường là được đầu nối tại hệ thống phân phối hạ áp (0,4-1kV) và hệ thống cuối cùng là thường được nối với hệ thống lưới phân phối trung áp (6-35kV). Trong nghiên cứu này phần ảnh hưởng tác động của ĐMT lên mạng lưới phân phối trung áp là mục tiêu của đề tài này. Tham khảo các nghiên cứu quốc tế và trong nước, nhóm nghiên cứu đề ra các tiêu chí đánh giá ảnh hưởng của NM ĐMT đối với lưới điện phân phối như sau:

1. **Trào lưu công suất đảo ngược:** Trong hệ thống phân phối, dòng điện thường là một chiều từ hệ thống 110kV đến trung thế và đến hạ thế. Tuy nhiên, ở mức độ thâm nhập cao của các hệ thống ĐMT, có những thời điểm khi ĐMT sản xuất nhiều hơn nhu cầu tiêu thụ, đặc biệt là tại buổi trưa và kết quả là hướng của dòng điện là đảo ngược và dòng điện từ phía hạ thế sang phía trung thế và cấp ngược lên mạng 110kV. Kết quả dòng điện ngược này có thể gây quá tải các ngăn lộ cấp điện và tăng tổn thất<sup>1</sup>. Dòng điện ngược cũng đã được ghi nhận có thể ảnh hưởng đến hoạt động của bộ điều chỉnh điện áp tự động (AVR) được cài đặt dọc theo tuyến lưới điện phân phối do cài đặt của các thiết bị đó cần được thay đổi phù hợp với sự thay đổi sự phân bố trung tâm phụ tải.
2. **Quá điện áp:** Dòng điện ngược có thể dẫn đến quá điện áp dọc theo tuyến đường dây phân phối. Bộ điều chỉnh điện áp và các tụ bù được sử dụng để tăng điện áp bây giờ có thể đẩy điện áp hơn nữa, trên giới hạn chấp nhận được 5%. Quá điện áp trên các lưới điện trung áp thường là một yếu tố hạn chế cho áp dụng

<sup>1</sup> Thomson M. and Infield D. G. 2007. Impact of widespread photovoltaics generation on distribution systems. IET Renewable Power Gener. 1:33-40.

đầu nối các nhà máy ĐMT vào lưới điện trung áp địa phương. Tăng điện áp ở mạng hạ áp có thể áp đặt một ràng buộc tương tự đối với lắp đặt hệ thống PV cỡ nhỏ. Ngoài ra, sự khác biệt biểu đồ phụ tải ngày trong tuần và ngày nghỉ của các hộ phụ tải trung áp và hạ áp có thể thay đổi điện áp thanh cái từ 1,5% đến 2% trên mức tối đa giới hạn. Một nghiên cứu phân tích quá điện áp đối với tuyến đường dây trung áp ở Canada cho thấy quá điện áp dọc theo tuyến đường dây cấp có mối liên hệ cao và nhạy giữa mức độ thâm nhập nhà máy ĐMT, vị trí đầu nối của cụm PV và quá điện áp tuyến đường dây; Ở mức độ thâm nhập cao, trong điều kiện phụ tải thấp, điện áp tại điểm kết nối có thể tăng 2% -3% so với ngưỡng điện áp cho phép lúc không tải, đặc biệt là khi điểm đầu nối nằm cuối đường dây<sup>2</sup>.

3. **Tổn thất :** Các hệ thống nguồn phân tán (DG Distributed Generation) nhìn chung là có tác dụng giảm tổn thất hệ thống khi chúng đưa nguồn phát đến gần phụ tải. Tuy nhiên nhận xét này là đúng cho đến khi trào lưu công suất ngược bắt đầu xảy ra. Một nghiên cứu cho thấy hệ thống phân phối tổn thất đạt đến giá trị tối thiểu ở mức độ thâm nhập của DG khoảng 5%, nhưng khi mức độ thâm nhập tăng lên, tổn thất cũng tăng và có thể vượt quá trường hợp hệ thống không có DG<sup>3</sup>.
4. **Tăng công suất phản kháng:** Hệ thống biến tần của các nhà máy ĐMT thông thường hoạt động với hệ số công suất phản kháng là 1. Lý do là tiêu chuẩn IEEE 929-2000 không cho phép biến tần hệ thống quang điện hoạt động trong chế độ điều chỉnh điện áp. Lý do thứ hai là chủ sở hữu của các hệ thống PV trong các chương trình khuyến khích của chính phủ có doanh thu theo chỉ số kWh bán lên lưới, không tính theo sản lượng kilovolt-ampere. Vì vậy, các nhà máy ĐMT thường vận hành biến tần ở hệ số công suất bằng 1 để tối đa hóa sản lượng điện năng kWh được tạo ra và theo đó, là tối đa doanh thu. Kết quả là, công suất P được đáp ứng một phần bởi các hệ thống PV, làm giảm nhu cầu được cung cấp điện từ các TBA nguồn của EVN. Tuy nhiên, công suất phản kháng Q yêu cầu vẫn như nhau và phải được cung cấp bởi các TBA nguồn. Tỷ lệ công suất phản kháng cao phải cung cấp không được ưa thích bởi các công ty điện lực do trong trường hợp này máy biến áp phân phối sẽ hoạt động ở hệ số công suất rất thấp. Hiệu suất của máy biến áp sẽ giảm khi hệ số công suất giảm, gây ra tổn thất chung trong máy biến áp phân phối tăng lên, giảm hiệu quả hệ thống<sup>4</sup>.
5. **Chất lượng và sóng hài:** Với hệ thống phân phối DG, độ tin cậy lưới điện phân phối được cải thiện hơn. Các chỉ số SAIDI, SAIFI, MAIFI là các chỉ số thông dụng được áp dụng trong EVN để đánh giá độ tin cậy cung cấp điện. Ngoài ra vấn đề chất lượng điện là một trong những ảnh hưởng đáng kể ở mức độ thâm nhập ĐMT cao trong lưới phân phối; biến tần được sử dụng trong ĐMT tạo ra sóng hài; do đó, họ có thể làm tăng tổng méo hài của cả hai điện áp và dòng điện tại điểm nối chung. Tuy nhiên, sóng hài điện áp thường nằm trong giới hạn nếu mạng là đủ mạnh với trở kháng đầu song song thấp. Mặt khác, sóng hài dòng được sản xuất bởi Biến tần điện tử xung cao và thường xuất hiện tại sóng hài bậc cao với cường độ nhỏ. Đề tài sẽ đánh giá tổng độ méo sóng hài tại khu vực xung quanh NM ĐMT VT1 và trong trường hợp cần thiết đề xuất giải pháp lắp đặt bộ lọc.

Ngoài bộ tiêu chí được tổng hợp nêu trên đây, có thể có một số ảnh hưởng khác của ĐMT tới lưới điện phân phối như ảnh hưởng cân bằng pha, ảnh hưởng điện từ trường, khó khăn trong điều chỉnh điện áp...tuy nhiên đây phần lớn là các vấn đề của lưới phân phối hạ áp hoặc liên quan đến phương thức vận hành nên sẽ không xem xét trong nghiên cứu này. Vấn đề ảnh hưởng đến tần số và ổn định cũng không được đặt ra trong nghiên cứu này do nghiên cứu tập trung vào lưới điện địa phương, có công suất tương đối nhỏ.

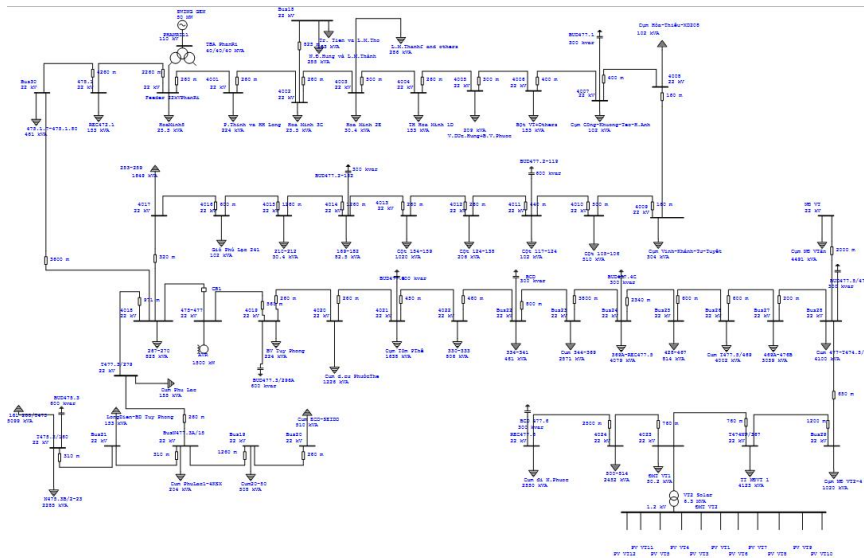
Sau khi xây dựng các chỉ tiêu đánh giá, nhóm nghiên cứu đã tiến hành xây dựng mô hình lưới điện khu vực cho trục cấp điện 477 và 475 của lưới điện địa phương có điện áp 22kV.

Trục cấp điện 477 và 475 có mật độ phụ tải cao, tuyến kéo dài hơn 40km, gồm nhiều TBA và các hệ thống bù dọc tuyến đường dây. Nhóm nghiên cứu đã xây dựng sơ đồ lưới điện đơn giản hóa hơn bằng cách gộp các phụ tải nhánh rẽ vào chung theo cụm. Sau khi dựng xong lưới, tiến hành mô phỏng thử để đảm bảo là mô hình đưa ra kết quả sát với hiện trạng vận hành lưới của khu vực. Hình dưới đây là mô hình sau khi đã được xây dựng và hoàn chỉnh.

<sup>2</sup> Whitaker C., Newmiller J., M. Ropp, and Norris B., 2008. Distributed PV systems design and technology requirements. Sandia Laboratories.

<sup>3</sup> Miller N., Z. Ye. 2003. Distributed generation penetration study. National Renewable Energy Laboratory.

<sup>4</sup> Cobben S., B. Gaiddon and H. Laukamp. 2008. Impact of PV generation on power quality in urban areas with high PV population. PV Upscale.



**Hình 02 - Mô hình lưới điện đơn giản hóa MNĐMT VT1 và hệ thống lưới điện địa phương và kết quả mô phỏng các ảnh hưởng của nhà máy ĐMT tới lưới điện phân phối địa phương.**

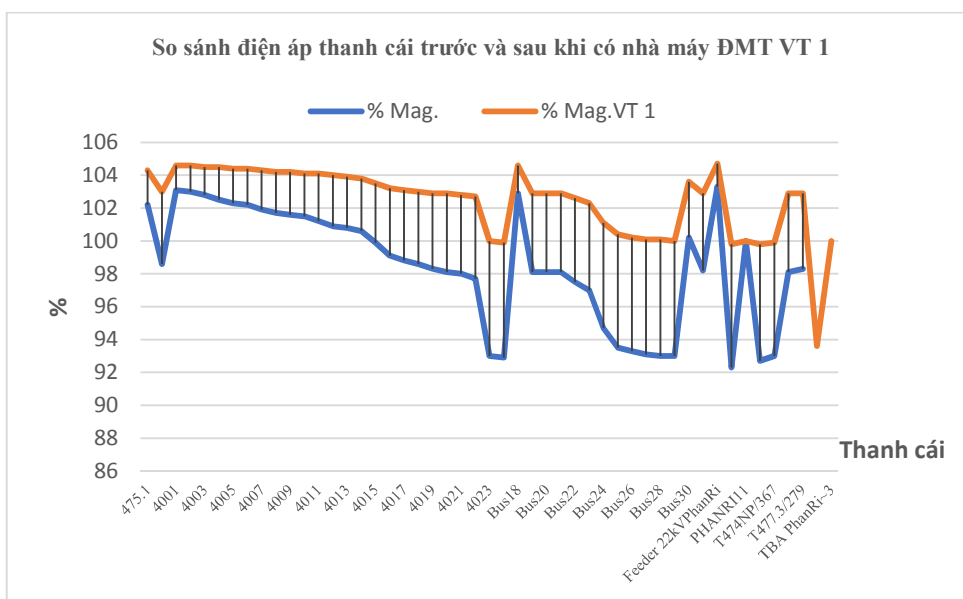
Theo kịch bản cơ sở, là kịch bản hiện trạng thực tế vận hành của lưới điện khu vực, dùng để so sánh đánh giá kết quả ảnh hưởng của NM ĐMT, cho kết quả sau:

- Tổng phụ tải khu vực là  $P_{max} = 25\text{MW}$ , được cấp từ TBA 110kV/22 là 19,5MW, và từ NM ĐMT là 5,5MW (cao điểm trưa).
- Tổn thất điện năng của lưới điện khu vực trong mô hình tính toán: 1,096MW; 3,103MVAh
- Hệ số công suất tại xuất tuyến 22kV của TBA 110kV : 0,978

**1.1.1. Tác động tích cực của NM ĐMT khi đấu nối vào lưới 22kV địa phương**

Trước hết nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá ảnh hưởng của lưới điện khi không có và khi xuất hiện NM ĐMT VT1.

Qua kết quả đánh giá cho thấy NM ĐMT khi vào vận hành có những đóng góp tích cực cho lưới 22kV khu vực như: giảm tổn thất trên lưới điện, tăng điện áp cuối nguồn, tăng cường độ tin cậy cung cấp điện, ít đóng góp vào dòng ngắn mạch trên lưới 22kV.



**Hình 03 - Điện áp tại vị trí thanh cái trước và sau khi có nhà máy**

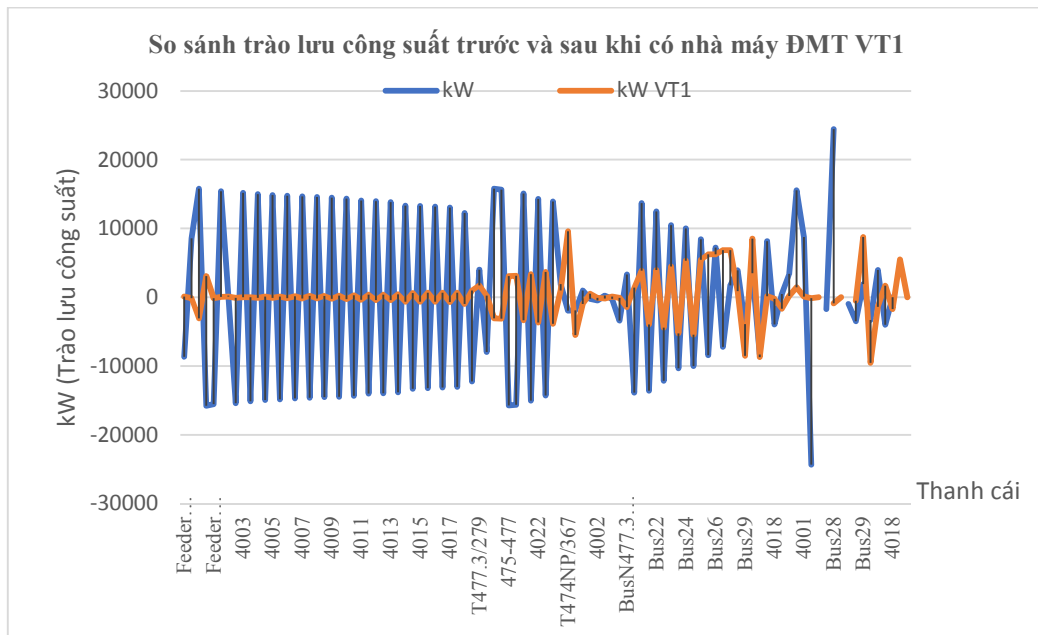
**1.1.2. Tác động của trào lưu ngược**

Với hiện trạng lưới điện khu vực thì công suất phát của NM ĐMT đạt tối đa là 5,5MW vào cao điểm trưa, và kết

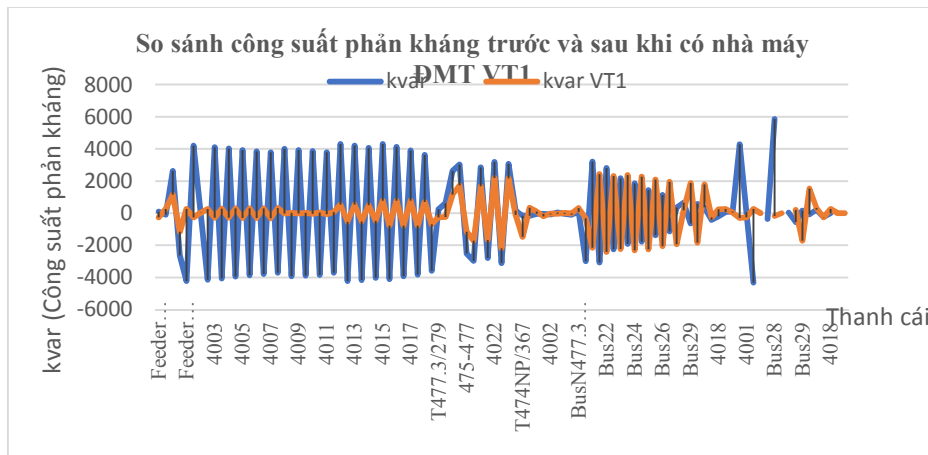
qua khảo sát phụ tải của toàn tuyến 475 và 477 cho thấy phụ tải vào buổi trưa thấp nhất cũng đạt 10MW vào ngày nghỉ, do vậy tỷ lệ cung cấp từ NM ĐMT tối đa cũng chỉ đạt chưa đến 50% phụ tải vào giờ cao điểm trưa ngày thấp điểm. Còn ngày làm việc bình thường thì tỷ lệ chỉ khoảng 20%. Do vậy ảnh hưởng của trào lưu ngược không xảy ra và trên thực tế không có ảnh hưởng đến phương thức vận hành lưới điện khu vực.

Tuy nhiên, để nghiên cứu ảnh hưởng này sâu hơn, nhóm nghiên cứu đã tiến hành một số kịch bản khác để đánh giá ảnh hưởng: i) công suất của NM ĐMT lên đủ đáp ứng phụ tải với mức phụ tải giữ ở mức như kịch bản cơ sở (25MW), và nguồn cấp từ TBA 110kV giảm xuống bằng không (0) để đánh giá mức độ ảnh hưởng của trào lưu công suất ngược lại phía nguồn TBA110kV;

Kết quả mô phỏng kịch bản này cho thấy các điều kiện kỹ thuật về tổn thất điện áp, mang tải của đường dây đều đảm bảo, không có ảnh hưởng nhiều đến tổn thất.



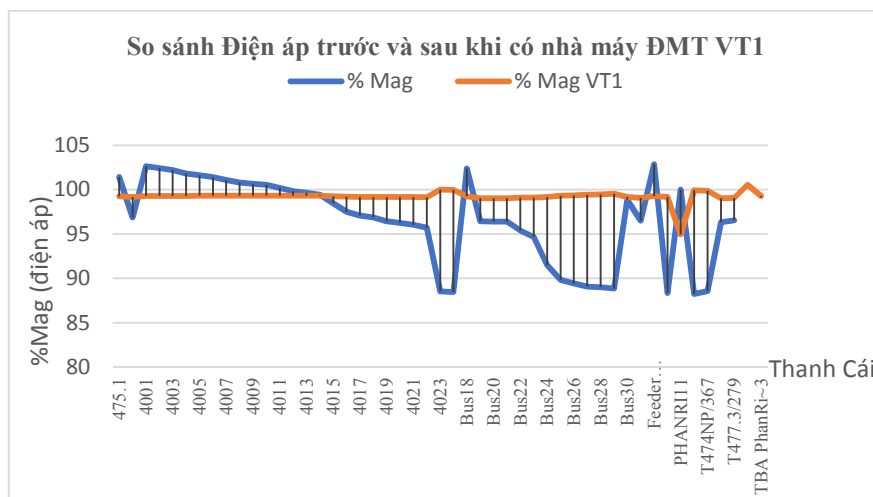
**Hình 04 – Mô phỏng tính toán trào lưu công suất tuyến đường dây 477 và 475**



**Hình 05 – Mô phỏng công suất phản kháng tuyến đường dây 477 và 475**

### 1.1.3. Quá điện áp.

Kết quả tính toán cho thấy hiện tượng quá điện áp không xảy ra đối với tuyến đường dây 477 và 475 (xem phụ lục). Các tính toán cho thấy khi có NM ĐMT đưa vào hoạt động thì vấn đề sụt điện áp cuối đường dây được cải thiện đáng kể so với khi không có ĐMT vào hoạt động.



**Hình 06 - Mô phỏng tổn thất điện áp**

#### 1.1.4. Thay đổi phương thức vận hành đặt tụ bù kinh tế

Để chứng minh ảnh hưởng của NM ĐMT VT1 vào việc lựa chọn tụ bù tối ưu, nhóm nghiên cứu triển khai bài toán đặt tụ bù tối ưu cho cuối tuyến đường dây 477. Bài toán đặt ra là đảm bảo ổn định điện áp cuối đường dây với các chi phí giả định và các thông số đầu vào cho hai kịch bản: i) trước khi ĐMT VT1 vào vận hành, và ii) sau khi Qua phân tích đánh giá so sánh bài toán đặt tụ bù tối ưu, việc đưa vào vận hành NM ĐMT VT1 làm thay đổi vị trí cũng như dung lượng bù tối ưu kinh tế như trong bảng sau (chi tiết kết quả tính toán xem phụ lục), giảm đáng kể chi phí lắp đặt và vận hành bảo dưỡng các tụ bù:

	NM ĐMT VT1 chưa vào vận hành	NM ĐMT VT1 vào vận hành
Dung lượng bù KT tối ưu cho tuyến 477 và 475	6000 kVAr	1600 kVAr
Chi phí đầu tư	100%	30%
Chi phí vận hành	100%	26%

#### 1.1.5. Đánh giá ảnh hưởng sóng hài khi có NMĐ MT VT1 vào vận hành

Trong nhà máy ĐMT VT1, các phần tử biến tần sinh ra các dạng sóng hài bậc 5 và cao hơn, làm cho dòng điện và điện áp bị méo dạng.

Theo quy định của Việt Nam về sóng hài (TT 39/2015/TT-BCT), tổng độ biến dạng sóng hài (THD) của điện áp tại mọi điểm đầu nối không được vượt quá giới hạn quy định:

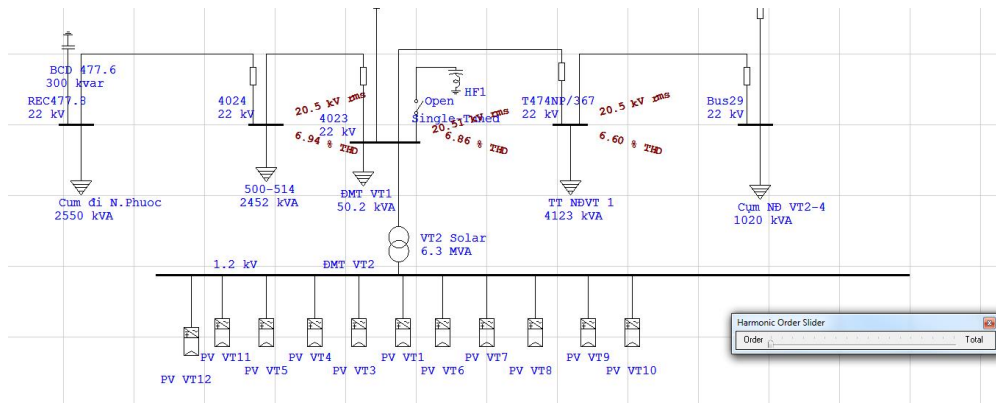
Cấp điện áp	Tổng biến dạng sóng hài	Biến dạng riêng lẻ
110 kV	3,0%	1,5%
Trung và hạ áp	6,5%	3,0%

Theo tiêu chuẩn IEEE-519/2014 quy định giới hạn về độ biến dạng sóng hài như sau:

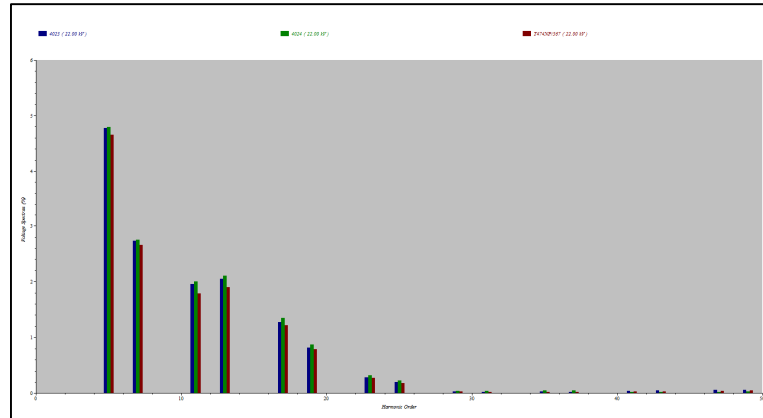
Cấp điện áp	Tổng biến dạng sóng hài	Biến dạng riêng lẻ
$V \leq 1$ kV	8%	5,0%
$1$ kV < $V \leq 69$ kV	5%	3,0%
$69$ kV < $V \leq 161$ kV	2,5%	1,5%

Để tiến hành đánh giá ảnh hưởng THD của NMĐ MT VT1, nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng kịch bản tính toán với các giả thiết và đầu vào cho nguồn phát sóng hài IEEE 6 pulse 2 với đồ thị dạng sóng và phổ của nguồn sóng hài như dưới đây:

Sau khi chạy phân tích sóng hài hoàn tất, chúng ta nhận thấy tổng biến dạng sóng hài tại 3 điểm (thanh cái) khu vực gần nguồn phát sóng hài là vượt quá ngưỡng 6.5% THD theo quy định, tuy không lớn.



**Hình 07 - Kết quả chạy phân tích sóng hài**



### **ĐỀ XUẤT CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU CÁC TÁC ĐỘNG TỚI LƯỚI ĐIỆN ĐỊA PHƯƠNG.**

Sau khi xây dựng các kịch bản để đánh giá ảnh hưởng thực tế của việc đấu nối và vận hành của NM ĐMT VT1 vào lưới điện 22kV của khu vực, so sánh với các nghiên cứu trong và ngoài nước. Nhóm nghiên cứu đưa ra các nhận định và đề xuất như sau:

- Cần có một nghiên cứu chi tiết hơn về mức độ xâm nhập (tỷ lệ) của ĐMT đấu nối vào lưới điện phân phối. Nghiên cứu chỉ ra với tỷ lệ xâm nhập của ĐMT VT1 đấu nối vào nhánh 477 chiếm hơn 21% (5,3MW so với phụ tải của nhánh là 25MW) thì vấn đề trào lưu công suất ngược không xảy ra, không có ảnh hưởng đến phương thức vận hành của lưới phân phối 22kV. Số liệu vận hành TBA 110kV cũng không ghi nhận sự thay đổi đáng kể nào trong phương thức vận hành trạm 110kV. Mô phỏng trường hợp tăng công suất của NM ĐMT VT1 lên 25MW không ghi nhận sự thay đổi đáng kể nào trong vận hành lưới điện 22kV. Tuy nhiên tỷ lệ thâm nhập nào là tối ưu cho việc giảm tổn thất, sụt điện áp... cần có tiếp tục được nghiên cứu, nằm ngoài phạm vi và mục tiêu của đề tài này.
- Ảnh hưởng đóng góp của NM ĐMT vào dòng ngắn mạch 3 pha của lưới phân phối là không đáng kể. Tuy nhiên khi tỷ lệ xâm nhập lớn hơn, có thể cần lưu ý tới giá trị tới hạn của các máy cắt trên lưới 22kV.
- Khi NM ĐMT VT1 vào vận hành, vấn đề sụt giảm điện áp cuối đường dây được cải thiện đáng kể, không có hiện tượng quá điện áp xảy ra. Tuy nhiên khi số lượng tụ bù lớn, và khi tỷ lệ xâm nhập đạt 100% (kịch bản NM ĐMT VT1 lên 25MW), hiện tượng quá điện áp đã xảy ra do ĐMT VT1 đặt cuối đường dây. Nhóm nghiên cứu đề xuất cho phép đấu nối vào một số vị trí lượng công suất ĐMT cao hơn phụ tải trên tuyến đường dây, thì cần phân bổ công suất ĐMT dọc theo tuyến đường dây.
- Vấn đề bù tối ưu kinh tế, vị trí đặt và số công suất bù thay đổi khi NM ĐMT vào vận hành. Cần thiết phải tính toán lại và lựa chọn lại vị trí cũng như lượng công suất bù kinh tế tối ưu.
- Mặc dù ảnh hưởng của sóng hài trên lưới phân phối của NM ĐMT là vượt quá trong phạm vi cho phép trong nghiên cứu sơ bộ này, vấn đề này thường không được chỉ ra khi cho phép đấu nối NM ĐMT vào lưới phân phối. Nhóm nghiên cứu đề xuất cần phải có nghiên cứu tiếp tục để có thể xác định sự cần thiết phải lắp đặt bộ lọc sóng hài khi ĐMT đạt một ngưỡng lớn hơn. Về lâu dài, đề xuất các báo cáo đấu nối cần thiết phải có tính toán ảnh hưởng sóng hài của NM ĐMT tới lưới điện phân phối, và phải có đề xuất lắp đặt bộ lọc sóng hài để đảm bảo tuân thủ ngưỡng cho phép theo quy định.



- Lưới điện phân phối của tuyến 477 và 475 là tương đối tốt và linh hoạt, các tuyến trục chính đều là các dây có tiết diện lớn, khả năng truyền tải công suất cao, được kết nối linh hoạt qua kết nối hình tia, đầu mạch vòng và liên kết với tuyến khác nên trong phạm vi phát của NM ĐMT VT1 khoảng 5,3MW không có ảnh hưởng lớn đến phương thức vận hành của HTĐ phân phối. Tuy nhiên khi tỷ lệ thâm nhập công suất của điện mặt trời tăng lên cao hơn nữa cần thiết phải nghiên cứu phân bố lại cấu trúc của lưới để đảm bảo khả năng tiếp nhận công suất điện mặt trời cao hơn.
- Nhóm nghiên cứu cũng đề xuất cần thiết phải có các nghiên cứu những giải pháp khả thi khác hoạt động dựa trên nguyên tắc công suất phản kháng và điều khiển điện áp trong lưới điện. Ví dụ, SVC hoặc STACOM có khả năng tiêu thụ hoặc sản xuất công suất phản kháng để điều khiển điện áp của lưới trong điều kiện hoạt động bình thường hoặc trong một điều kiện bị lỗi. Sử dụng biến tần tiên tiến có khả năng tham gia điều khiển điện áp, và công suất phản kháng có thể giải quyết các tác động trong các điều kiện hoạt động khác nhau cho nhà máy PV<sup>5,6</sup>.

Tóm lại, ảnh hưởng của NM ĐMT nối lưới điện phân phối trung áp có thể được tổ chức lại (thay đổi liên kết lưới, thay đổi bù, trào lưu công suất tối ưu, lắp các bộ lọc sóng hài...) để giải quyết các tác động một tỷ lệ xác định sự xâm nhập (%) của ĐMT. Các hệ thống biến tần có khả năng tham gia vào điều khiển điện áp và công suất phản kháng cần phải dần được đưa vào yêu cầu bắt buộc khi đấu nối điện mặt trời.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Thomson M. and Infield D. G. 2007. Impact of widespread photovoltaics generation on distribution systems. IET Renewable Power Gener. 1:33-40.
2. Whitaker C., Newmiller J., M. Ropp, and Norris B., 2008. Distributed PV systems design and technology requirements. Sandia Laboratories.
3. Miller N., Z. Ye. 2003. Distributed generation penetration study. National Renewable Energy Laboratory.
4. Cobben S., B. Gaiddon and H. Laukamp. 2008. Impact of PV generation on power quality in urban areas with high PV population. PV Upscale.
5. M. Bollen och H. Fainan, "Integration of Distributed Generation in the Power System", Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc, 2011.
6. L. Xu, "Case Studies of Experiences with Distributed Resource Interconnections on Distribution Systems," in *IEEE PES General Meeting*, MD, 2014

---

<sup>5</sup> M. Bollen och H. Fainan, "Integration of Distributed Generation in the Power System", Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc, 2011.

<sup>6</sup> L. Xu, "Case Studies of Experiences with Distributed Resource Interconnections on Distribution Systems," in *IEEE PES General Meeting*, MD, 2014