

# NGHIÊN CỨU CÂN BẰNG CÔNG SUẤT CỦA NHÀ MÁY ĐIỆN MẶT TRỜI BẰNG KHẢ NĂNG BÙ CÔNG SUẤT CỦA NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN CÓ HỒ ĐIỀU TIẾT NGẮN HẠN TRÊN HỆ THỐNG ĐIỆN

Hồ Sỹ Mão<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Các nhà máy điện mặt trời đã và đang được xây dựng nhiều ở các tỉnh miền Nam Trung bộ, Việt Nam. Khu vực này có thời tiết nắng nóng, khô hạn nhiều, thích hợp để đầu tư, phát triển điện mặt trời. Nguồn công suất điện mặt trời tăng trưởng giúp cho hệ thống điện không phụ thuộc nhiều vào nguồn nhiệt điện. Tuy nhiên nhược điểm của các trạm điện mặt trời thường hoạt động không ổn định, chịu tác động trực tiếp bởi thời tiết và đặc biệt chỉ làm việc được ban ngày, trời nắng thì phát được công suất cao, còn trời mây, mưa thì phát công suất rất thấp. Thủy điện thường có hồ điều tiết tích trữ nước để phát điện theo nhu cầu phụ tải, và thời gian khởi động và dừng tổ máy nhanh chỉ tính bằng giây do đó có thể dùng để điều khiển cân bằng công suất trên hệ thống điện. Các tác động thời tiết ảnh hưởng gây mất ổn định đối với điện mặt trời thường xảy ra ngắn hạn trong ngày do đó cần nguồn điện đáp ứng nhanh để cân bằng phụ tải. Nghiên cứu cơ sở khoa học cân bằng công suất nhà máy điện mặt trời bằng khả năng bù công suất của các nhà máy thủy điện là việc làm cấp thiết để đảm bảo an toàn cấp điện cho hệ thống điện. Áp dụng tính toán cho nhà máy điện mặt trời Sông Giang, TP Cam Ranh và nhà máy thủy điện Sông Giang 2, huyện Khánh Vĩnh, tỉnh Khánh Hòa.

**Từ khóa:** Điện mặt trời, thủy điện, hệ thống điện, cường độ bức xạ

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện mặt trời (ĐMT) là nguồn năng lượng sạch, thân thiện với môi trường. Nguồn năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng tái tạo (NLTT), không bị cạn kiệt, không phát thải khí thải gây hiệu ứng nhà kính như các nhà máy nhiệt điện sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch. Ngành công nghiệp điện mặt trời đang là xu hướng phát triển ở các nước trên thế giới và ngay cả Việt Nam. Nhà máy ĐMT hoạt động dựa vào nguồn bức xạ mặt trời và hoàn toàn phụ thuộc vào thời tiết. Tuy nhiên yếu tố thời tiết thường rất biến động trong ngày và không dự báo chính xác được. Do ánh sáng mặt trời không thể tích trữ như các nguồn nhiên liệu khác nên sự vận hành nhà máy phụ thuộc vào ánh sáng mặt trời sẽ là không ổn định. Thực tế thống kê

vận hành của các nhà máy ĐMT trong tuần của Cục điều tiết điện lực tháng 7/2020 thì tỷ lệ phát điện lên lưới của các nhà máy ĐMT so với công suất đăng ký ở những chu kỳ không quá tải công suất trên đường dây cho thấy có những nhà máy chỉ phát được khoảng hơn 50% công suất lắp đặt được thể hiện trong bảng 1.

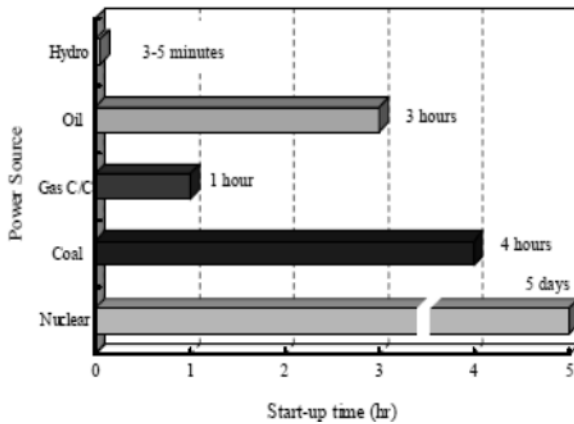
Thủy điện cũng giống như điện mặt trời là nguồn NLTT, không gây ô nhiễm môi trường, giá bán điện thấp, hiệu quả kinh tế cao. Tiềm năng kỹ thuật về thủy điện hầu như đã được khai thác, các TTĐ lớn đã được xây dựng ở các thập kỉ trước, hiện nay chỉ còn lại các TTĐ nhỏ, công suất thấp được hưởng ưu đãi giá bán điện theo giá chi phí tránh được. Về cơ bản TTĐ không phụ thuộc nhiều vào thời tiết, chế độ phát điện tương đối ổn định. Thủy điện có ưu điểm là chế độ khởi động nhanh nhất trong các nhà máy phát điện, hình 1.

---

<sup>1</sup> Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi

**Bảng 1. Thống kê giữa công suất phát và công suất lắp máy**

STT	Nhà máy ĐMT	$N_{lm}$ (MWp)	Sai số $N_p/N_{lm}$
1	Thuận Nam Đức Long	50 MWp	52%
2	Hacom Solar	50 MWp	57%
3	BP Solar 1	46 MWp	63%
4	VSP Bình Thuận II	30 MWp	64%
5	Vĩnh Hào 4	30 MWp	66%
6	Sao Mai	210 MWp	66%
7	Văn Giáo 1	50 MWp	66%
8	Sông Giang	50 MWp	66%
9	Ninh Phước 6.1&6.2	57 MWp	66%
10	Thuận Nam 19	49 MWp	67%
11	Bình An	50 MWp	67%
12	Văn Giáo 2	50 MWp	69%
13	Phước Hữu	65 MWp	69%
14	BIM	30 MWp	69%
15	Mỹ Sơn Hoàn Lộc Việt	50 MWp	70%



*Hình 1. Thời gian khởi động của các nhà máy phát điện*

Thủy điện cũng có chế độ điều chỉnh công suất nhanh nhất trong các nhà máy thể hiện trong bảng 2 (TEPCO, 2012). Với ưu điểm trên thì nhà máy thủy điện có thể đảm bảo bù công suất trong thời gian ngắn hạn khi nhà máy ĐMT hoạt động không ổn định.

Quy hoạch điện VII sửa đổi đến năm 2020 tỷ trọng nguồn NLTT (điện gió, điện mặt trời) chiếm 9,9% về công suất và 6,5% về điện lượng, hiện nay đã lắp đặt được 5482MW. Nhà máy ĐMT hiện nay đang được EVN ưu tiên huy động nguồn công suất trên hệ thống nên có những thời điểm chiếm đến gần 14% (13% điện mặt trời) tỷ trọng

nguồn cấp điện và theo dự báo nó có thể tăng lên trên 30% năm 2045. Vấn đề đó thể hiện vai trò của nguồn NLTT trên HTĐ ngày càng quan trọng và chiếm tỷ trọng chính của các nguồn cấp điện ở Việt Nam. Do đó sự không ổn định của chế độ vận hành các nhà máy điện NLTT mà cụ thể là ĐMT sẽ ảnh hưởng không nhỏ đến nền kinh tế-xã hội và cần phải được đảm bảo ổn định về công suất.

**Bảng 2. Tỷ lệ thay đổi công suất trong 1 phút của các nhà máy điện**

TT	Nguồn điện	Tỷ lệ thay đổi công suất
1	Thủy điện	50-60%/phút
2	Nhiệt điện dầu	1-3%/phút
3	Nhiệt điện khí	5%/phút
4	Nhiệt điện than	1-3%/phút
5	Điện nguyên tử	-

## 2. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

Nguyên lý hoạt động của nhà máy ĐMT: pin mặt trời (PV) hoạt động giữa trên quá trình chuyển hóa năng lượng của ánh sáng mặt trời thành dòng điện 1 chiều (DC) trên tấm pin. Công suất của tấm pin phụ thuộc vào cường độ bức xạ của ánh sáng mặt trời được thể hiện trong công thức sau:

$$N_s = \mu_i \cdot I_{Ti} \cdot A_{Si} \quad (1)$$

$$E_s = \int_{t_1}^{t_2} P_s dt \quad (2)$$

Trong đó:  $N_s$ -công suất của nhà máy ĐMT (MW);  $\mu_i$ -hiệu suất chuyển đổi điện của nhà máy  $i$ ;  $I_{Ti}$ -cường độ bức xạ mặt trời của nhà máy  $i$  ( $W/m^2$ );  $A_{Si}$ -diện tích các tấm pin nhà máy  $i$  ( $m^2$ );  $E_s$ -điện lượng của nhà máy ĐMT trong 1 ngày ( $10^6 kWh$ );  $t_1, t_2$ -thời điểm bắt đầu và kết thúc nắng trong ngày (giờ).

Cường độ bức xạ mặt trời trên mặt phẳng tấm pin phụ thuộc vào số giờ nắng trong ngày và bị ảnh hưởng của môi trường, thời tiết, địa điểm, địa

hình...nên nó là một giá trị luôn luôn thay đổi được thể hiện bởi công thức (John Twidell, 1986):

$$I_{Ti} = f(G, n, \varphi, \delta, \gamma, \omega, \beta) \quad (3)$$

Trong đó: G-bức xạ mặt trời tới khí quyển trái đất ( $W/m^2$ ); n-thứ tự ngày tính toán trong năm;  $\varphi$ -góc vĩ độ tại vị trí tính toán;  $\gamma$  là góc phương vị của mặt phẳng tấm pin;  $\delta$ -góc hợp bởi quỹ đạo mặt trời và mặt phẳng xích đạo;  $\omega$ -góc giờ mặt trời thể hiện trạng thái di chuyển của trái đất so với mặt trời,  $\beta$ -góc nghiêng của mặt phẳng tấm pin. Hiện nay, với sự phát triển của khoa học công nghệ, cường độ bức xạ  $I_T$  được xác định thông qua các phần mềm chuyên dụng như PV systems, Meteororm.

Nguyên lý làm việc của TTD: TTD phát được công suất, điện lượng dựa trên năng lượng dưới dạng thế năng và động năng của dòng nước bao gồm lưu lượng và cột nước qua tuốc bin được thể hiện bởi công thức sau:

$$N_{Hj} = 9,81 \cdot \eta_j \cdot Q_{Pj} \cdot H_j \quad (4)$$

$$E_H = \int_0^T N_{Hj} dt \quad (5)$$

Trong đó:  $N_{Hj}$ -công suất phát của NMTĐ (MW);  $\eta_j$ -hiệu suất phát điện của nhà máy;  $Q_{Pj}$ -lưu lượng phát điện j ( $m^3/s$ );  $H_j$ -cột nước phát điện (m);  $E_H$ -điện lượng của các NMTĐ trong 1 ngày ( $10^6 kWh$ ); T- thời gian phát điện trong ngày (giờ); j là thời điểm tính toán.

Đối với TTD điều tiết ngắn hạn, trong những ngày có lưu lượng đến nhỏ, hồ không tích đủ nước thì nhà máy sẽ ưu tiên phát điện vào các cung giờ cao điểm, thứ tự ưu tiên sẽ là là cung giờ từ 17-20h, tiếp theo sẽ đến cung giờ cao điểm buổi sáng từ 9h30 - 11h30, cuối cùng mới đến các cung giờ khác. Khi TTD tham gia bù công suất cho nhà máy ĐMT thì TTD vẫn phát điện để bù cho công suất thiếu hụt trong các giờ mà nhà máy ĐMT làm việc và cũng trên nguyên tắc phân phối nước nêu trên.

Đối với TTD chế độ vận hành nhà máy cần đảm bảo các điều kiện ràng buộc sau:

$$V_c \leq V_j \leq V_{tp}$$

$$MNC \leq Z_{tj} \leq MNDBT$$

$$Z_{tj} = f(V_j)$$

$$V_j = V_c + V_{hj}$$

$$V_{hj} = (Q_{dj} - Q_{pj}) \cdot \Delta T_j \cdot 3600$$

$$Q_{\min} \leq Q_{pj} \leq Q_{\max}$$

$$Q_{\min} = 20\% (Q_{\max} / z)$$

$$H_j = Z_{tj} - Z_{hlj} - h_{wj}$$

$$h_{wj} = f(Q_{pj})$$

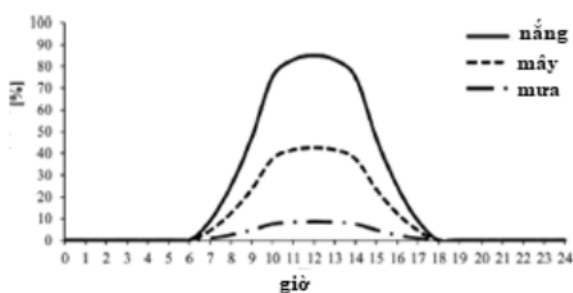
Trong đó:  $V_c$ -dung tích chết của hồ chứa ứng với MNC ( $m^3$ );  $V_{tp}$ -dung tích toàn phần hồ chứa ứng với MNDBT ( $m^3$ );  $Z_{tj}$ -mực nước hồ chứa tại thời điểm j (m);  $V_{hj}$ -dung tích làm việc của hồ chứa ( $m^3$ );  $Q_{\min}$ -lưu lượng phát điện thấp nhất một tổ máy có thể làm việc ( $m^3/s$ );  $Q_{\max}$ -lưu lượng phát điện lớn nhất một tổ máy có thể phát ( $m^3/s$ ); z-số tổ máy thủy điện;  $Q_d$ -lưu lượng đến hồ trong ngày ( $m^3/s$ );  $Z_{hlj}$ -mực nước hạ lưu nhà máy hoặc cao trình lắp máy đối với tuốc bin gáo (m);  $h_{wj}$ -cột nước tổn thất trên tuyến năng lượng (m);  $\Delta T$ - thời đoạn phát điện (giờ).

Gọi  $P_s$  và  $P_H$  là công suất phát điện lên lưới điện của các nhà máy ĐMT và NMTĐ.  $P_{Smax}$  là công suất phát điện lên lưới tương ứng với ngày phát tối đa trong năm, khi  $P_s < P_{Smax}$  thì lưới điện bị thiếu hụt điện so với thiết kế và cần phải được bù công suất và điện năng. Phần công suất thiếu hụt do hoạt động không ổn định của nhà máy ĐMT là  $\Delta P_s = P_{Smax} - P_s$ .

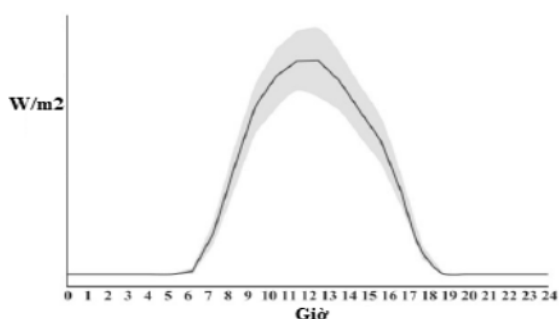
Ta biết rằng trong thời gian ngắn hạn để đảm bảo được cân bằng công suất thì chỉ có NMTĐ đáp ứng được do có chế độ đóng, ngắt tải nhanh. Do đó, để cho các NMTĐ bù công suất thiếu hụt do nhà máy ĐMT là phù hợp nhất bởi vì khả năng điều chỉnh công suất của các nhà máy nhiệt điện, điện hạt nhân thì phải tính hàng giờ hoặc hàng ngày. Từ đó ta có biểu thức cân bằng bù công suất thiếu hụt được xác định như sau:

$$\Delta P_s = 9,81 \cdot \eta_j \cdot Q_{Pj} \cdot H_j \quad (6)$$

Các trường hợp cần phải bù công suất ngắn hạn do chế độ hoạt động không ổn định của nhà máy ĐMT: chế độ hoạt động của nhà máy ĐMT phụ thuộc vào số giờ nắng trong ngày. Tuy nhiên số giờ nắng phụ thuộc vào thời tiết, ngày, tháng, mùa và có thể ngắn hạn do trời mưa, trời có mây...do nhiều yếu tố ngoại cảnh tác động nên khả năng cung cấp điện lên lưới của ĐMT là không ổn định và gây ảnh hưởng cho hệ thống điện. Biểu đồ sự thay đổi cường độ bức xạ mặt trời được thể hiện trong các hình sau: Hình 2-biểu đồ minh họa cường độ bức xạ mặt trời trong các trạng thái thời tiết trong ngày: ngày nắng, ngày có mây và ngày mưa. Hình 3- biểu đồ minh họa cường độ bức xạ ứng với các ngày có thời tiết tốt trong năm.



Hình 2. Cường độ bức xạ mặt trời trong các trạng thái thời tiết khác nhau



Hình 3. Cường độ bức xạ mặt trời các ngày có thời tiết tốt trong năm.

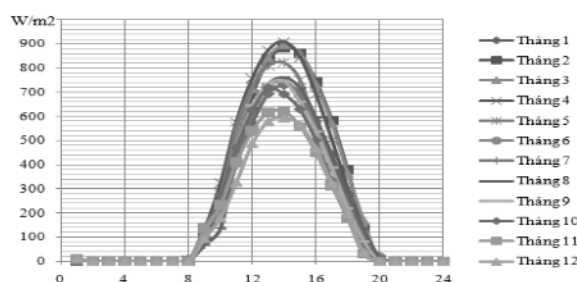
### 3. ỨNG DỤNG TÍNH TOÁN

Nhà máy ĐMT Sông Giang, đặt ở xã Cam Thịnh Đông, TP Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa. Tọa độ nhà máy (11°53'37"N; 109°5'5.0"E), công suất lắp đặt 50,0MWp/45,0MWac. Tổng số lượng

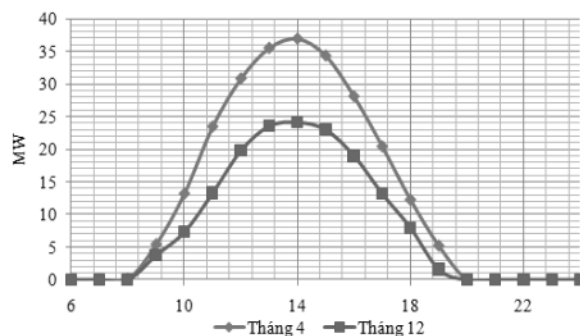
tấm pin lắp đặt tại dự án là 136980 tấm. Loại pin monocrytalline, có công suất 1PV là 365Wp, hiệu suất chuyển đổi điện của nhà máy 15,0%, kích thước tấm pin 1974x1002mm.

Nhà máy thủy điện Sông Giang 2 có tuyến đập đặt tại xã Khánh Trung, huyện Khánh Vĩnh, tỉnh Khánh Hòa. Công trình cách dự án ĐMT Sông Giang khoảng 50km. Tọa độ nhà máy (12°22'00"N; 108°50'0.0"E). Mức nước dâng bình thường 462m; mức nước chết 460m. Dung tích điều tiết phát điện của hồ chứa 390000 m³. Công suất lắp máy 37MW, 2 tổ máy tuốc pin Pelton; cao trình lắp máy 53,7m; lưu lượng phát điện lớn nhất 11,5 m³/s; lưu lượng phát điện nhỏ nhất 1,2 m³/s; cột nước phát điện tính toán 381,56m (PECC 3, 2016).

Cường độ bức xạ các tháng trong năm tại TP.Cam Ranh được thể hiện trong biểu đồ sau, hình 4:



Hình 4. Biểu đồ cường độ bức xạ theo tháng



Hình 5. Biểu đồ công suất phát giữa tháng cao nhất và tháng thấp nhất

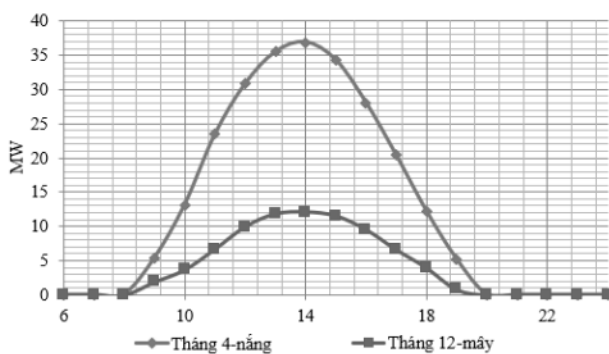
Căn cứ vào biểu đồ cường độ bức xạ theo tháng cho thấy ở khu vực đặt nhà máy ĐMT Sông Giang thì tháng 4 có cường độ bức xạ tốt nhất,

tháng 12 có cường độ bức xạ thấp nhất dẫn đến có sự chênh lệch lớn nhất về công suất phát được thể hiện trong biểu đồ hình 5. Sự chênh lệch công suất phát điện của nhà máy ĐMT sẽ làm cho hệ thống sẽ bị thiếu hụt về công suất và điện năng so với tháng phát công suất cao. Do đó để cân bằng phụ tải hệ thống cần được bổ sung công suất bởi các trạm phát điện khác. Cụ thể trong trường hợp này dùng công suất phát điện của nhà máy thủy điện

Sông Giang 2 để phát bù vào công suất thiếu hụt. Tháng 12 ở khu vực này là tháng mùa mưa nên là tháng có cường độ bức xạ mặt trời bất ổn nhất trong năm. Tuy nhiên đối với thủy điện là tháng thuận lợi để phát điện với nguồn nước tương đối dồi dào. Chọn ngày tính toán là ngày có lưu lượng đến thấp nhất trong tháng ( $Q_d = 5,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Kết quả tính toán thể hiện trong bảng 3:

**Bảng 3. Tính toán bù công suất nhà máy ĐMT Sông Giang trong tháng 12 bởi NMTĐ**

TT	I	Ps	$\Delta P_s$	$Q_d$	$Q_p$	V	$Z_{dl}$	$h_w$	H	$P_H$
Giờ	$\text{W/m}^2$	MW	MW	$\text{m}^3/\text{s}$	$\text{m}^3/\text{s}$	$10^6 \text{m}^3$	m	m	m	MW
6h45	0.00	0.00	0.12	5.20	1.20	1.05	460.65	0.30	406.65	4.20
7h45	93.00	3.78	1.63	5.20	1.20	1.06	460.73	0.30	406.73	4.20
8h45	180.00	7.32	5.85	5.20	1.67	1.07	460.79	0.57	406.53	5.85
9h45	327.00	13.29	10.16	5.20	11.22	1.05	460.68	23.56	383.43	37.00
10h45	487.00	19.79	11.01	5.20	11.23	1.03	460.57	23.58	383.29	37.00
11h45	579.00	23.53	11.95	5.20	11.23	1.01	460.46	23.59	383.17	37.00
12h45	593.00	24.10	12.80	5.20	3.68	1.01	460.49	2.57	404.21	12.80
13h45	565.00	22.96	11.34	5.20	3.26	1.02	460.52	2.02	404.80	11.34
14h45	467.00	18.98	9.10	5.20	2.61	1.03	460.57	1.32	405.55	9.10
15h45	324.00	13.17	7.23	5.20	11.23	1.01	460.46	23.60	383.16	37.00
16h45	195.00	7.92	4.31	5.20	11.23	0.99	460.35	23.61	383.04	37.00
17h45	39.00	1.58	3.62	5.20	11.24	0.97	460.23	23.62	382.91	37.00
18h45	0.00	0.00	0.04	5.20	11.24	0.94	460.12	23.64	382.78	37.00
19h45	0.00	0.00	0.00	5.20	11.25	0.92	460.01	23.66	382.65	37.00



*Hình 6. Chênh lệch công suất giữa ngày nắng và ngày có mây*

Ngoài chịu ảnh hưởng bởi sự thay đổi cường độ bức xạ trong các tháng thì nhà máy ĐMT cũng chịu ảnh hưởng do biến động thời tiết trong ngày

khi mặt trời bị mây che phủ hoặc trời mưa. Trong những ngày này cường độ bức xạ mặt trời sẽ giảm nhanh, làm cho công suất phát ra của nhà máy nhỏ và lượng công suất thiếu hụt lớn được thể hiện trong biểu đồ hình 6. Tính toán bù công suất cho nhà máy ĐMT trong tháng 12 chịu ảnh hưởng bởi thời tiết biến động xấu được thể hiện trong bảng 4.

Kết quả bảng số 3 và 4 cho thấy so với các tháng trong năm thì tháng 12 nhà máy ĐMT Sông Giang và các nhà máy ĐMT khác trong khu vực phát được công suất thấp nhất lên lưới điện. Nếu xét riêng cho ĐMT Sông Giang thì công suất phát điện lên lưới vào thời đoạn cao điểm buổi sáng trong tháng 12 so với tháng phát cao nhất là tháng

4 giảm từ 33.68%-43.32% đối với các ngày có thời tiết tốt và giảm khoảng 68.03%-76.42% trong các ngày có thời tiết biến động. Do sự giảm công suất phát điện của các nhà máy ĐMT nên hệ thống

sẽ bị thiếu điện cục bộ, nếu không có sự điều chỉnh nguồn cấp điện hoặc phát các nguồn điện dự trữ thì sẽ phải giảm tải ở các hộ dùng điện. Điều này sẽ gây bất lợi cho nền kinh tế.

**Bảng 4. Tính toán bù công suất nhà máy ĐMT Sông Giang trong ngày có thời tiết biến động trong tháng 12**

TT	I	Ps	ΔPs	Q <sub>d</sub>	Q <sub>p</sub>	V	Z <sub>dl</sub>	h <sub>w</sub>	H	P <sub>H</sub>
Giờ	W/m <sup>2</sup>	MW	MW	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	m	m	m	MW
6h45	0.00	0.00	0.12	5.20	1.20	1.05	460.65	0.30	406.65	4.20
7h45	31.00	1.26	4.15	5.20	1.20	1.06	460.73	0.30	406.73	4.20
8h45	72.00	2.93	10.24	5.20	2.94	1.07	460.77	1.62	405.45	10.24
9h45	136.00	5.53	17.92	5.20	11.22	1.05	460.66	23.56	383.40	37.00
10h45	228.00	9.27	21.54	5.20	11.23	1.03	460.55	23.58	383.27	37.00
11h45	279.00	11.34	24.14	5.20	11.23	1.00	460.43	23.60	383.14	37.00
12h45	282.00	11.46	25.44	5.20	7.47	1.00	460.39	10.47	396.23	25.44
13h45	277.00	11.26	23.04	5.20	6.73	0.99	460.36	8.50	398.16	23.04
14h45	221.00	8.98	19.10	5.20	5.54	0.99	460.36	5.78	400.87	19.10
15h45	132.00	5.36	15.04	5.20	4.34	0.99	460.37	3.56	403.12	15.04
16h45	76.00	3.09	9.14	5.20	11.24	0.97	460.26	23.62	382.94	37.00
17h45	0.00	0.00	5.20	5.20	11.24	0.95	460.15	23.64	382.81	37.00
18h45	0.00	0.00	0.04	5.20	11.24	0.93	460.04	23.65	382.69	37.00
19h45	0.00	0.00	0.00	5.20	7.19	0.92	460.00	9.69	396.61	24.52

Đối với HTĐ khi nhu cầu dùng điện tăng lên vào các tháng cuối năm, thì sự giảm công suất phát điện của các nhà máy ĐMT sẽ làm căng thẳng nguồn cấp điện cho hệ thống. Để đảm bảo cung cấp điện an toàn mà không phải cắt điện luân phiên thì cần phải điều chỉnh các nguồn cấp điện. Như phân tích ở trên theo xu hướng thì các TTĐ sẽ có vai trò điều chỉnh công suất để đảm bảo cân bằng công suất trên HTĐ, các TTĐ với các hồ điều tiết đóng vai trò như các pin dự trữ năng lượng để bù công suất vào các thời đoạn dùng điện cao điểm trong ngày. Nếu xét riêng cho TTĐ Sông Giang 2 thì vào các tháng cuối năm khi lượng nước đến hồ chứa tương đối dồi dào thì khả năng đáp ứng cho sự thiếu hụt công suất của nhà máy ĐMT Sông Giang là đảm bảo. Sự điều chỉnh công suất phát điện của các TTĐ để bù cho sự thiếu

hụt công suất của ĐMT là điều có lợi cho HTĐ và nền kinh tế-xã hội.

Hiện nay, các TTĐ có công suất trên 30MW nói chung và TTĐ Sông Giang 2 nói riêng sẽ phải tham gia vào thị trường bán điện cạnh tranh. Đối với các TTĐ có công suất trên 30MW thì giá bán điện được tính là giá bán điện trung bình theo mùa trong năm (giá bán điện thấp hơn so với các TTĐ nhỏ bán điện theo giá chi phí tránh được). Tuy nhiên khi vai trò của các TTĐ giúp cân bằng, đảm bảo công suất phát điện của HTĐ thì giá bán điện cần phải được nghiên cứu điều chỉnh để đảm bảo lợi ích cho các TTĐ.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đưa ra cơ sở đánh giá chế độ vận hành không ổn định của các nhà máy điện mặt trời do ảnh hưởng của yếu tố ngoại cảnh như thời tiết, chuyển động của mặt trời trong năm. Kết quả phân

tích cho thấy rằng thành phần công suất phát lên lưới điện hệ thống của các nhà máy ĐMT bị thiếu hụt do ảnh hưởng của cường độ bức xạ các tháng trong năm đồng thời giảm sâu ứng với các trạng thái thời tiết xấu như trời nhiều mây và mưa. Từ đó đưa ra các cơ chế bù công suất thiếu hụt để đảm bảo cân bằng phụ tải trên hệ thống điện. Bài báo cũng tính

toán áp dụng kết hợp phát điện bù công suất cho nhà máy ĐMT Sông Giang bởi nhà máy thủy điện Sông Giang 2 trong tỉnh Khánh Hòa. Kết quả tính toán cho tháng bất ổn nhất về thời tiết là tháng 12 cho thấy NMTĐ Sông Giang 2 đáp ứng đủ công suất vừa để bù cho nhà máy ĐMT Sông Giang vừa đảm bảo phát điện lên lưới theo kế hoạch.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ môn Thủy điện, Trường Đại học Thủy Lợi (1974), *Giáo trình Thủy năng, Nhà xuất bản Nông thôn, Hà Nội.*
- Cục điều tiết điện lực, 2020, *Đánh giá tuần từ 29/6 đến 5/7/2020*, Hà Nội.
- PECC 3, 2016, *Báo cáo thủy năng-kinh tế năng lượng thủy điện Sông Giang 2.*
- Quyết định 428/QĐ-TTg của thủ tướng, “*Điều chỉnh Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến năm 2030*” ngày 18 tháng 3 năm 2016.
- John Twidell, Tony Weir, 1986, *renewable energy resources.*
- TEPCO, 2012, *final report on feasibility study on Phu Yen Dong Pumped storage hydropower.*

### Abstract:

#### RESEARCH CAPACITY BALANCE OF SOLAR POWER PLANT BY CAPACITY COMPENSATION OF HYDROPOWER WITH SHORT TERM SCHEDULING ON POWER SYSTEM

*Solar power plants have been built a lot in the provinces of the South Central in Vietnam. This area has hot and dry weather, suitable for investing and developing solar power. The growth in solar power makes the system less dependent on thermal power. However, the disadvantages of solar power plants are often unstable, directly affected by the weather and especially work only during the day, sunny weather can generate high power, while cloudy weather, rain is very low power generation. Hydropower often has a reservoir to store water to generate electricity for load demand, and the quick start and stop time in seconds can be used to control the power balance on the electrical system. The weather impacts that cause the instability of solar power often occur in short term of day, so it needs fast power supply to balance the load. Researching the scientific basis for balancing the capacity of solar power plants by ability to compensate capacity of hydropower plants is an urgent work to ensure safety of electricity supply for the electricity system. Application of calculations for Song Giang solar power plant, Cam Ranh City and Song Giang 2 hydropower plant, Khanh Vinh district, Khanh Hoa province.*

**Keywords:** Solar power, hydropower, electricity system, solar radiation intensity

---

Ngày nhận bài: 28/12/2020

Ngày chấp nhận đăng: 03/3/2021

