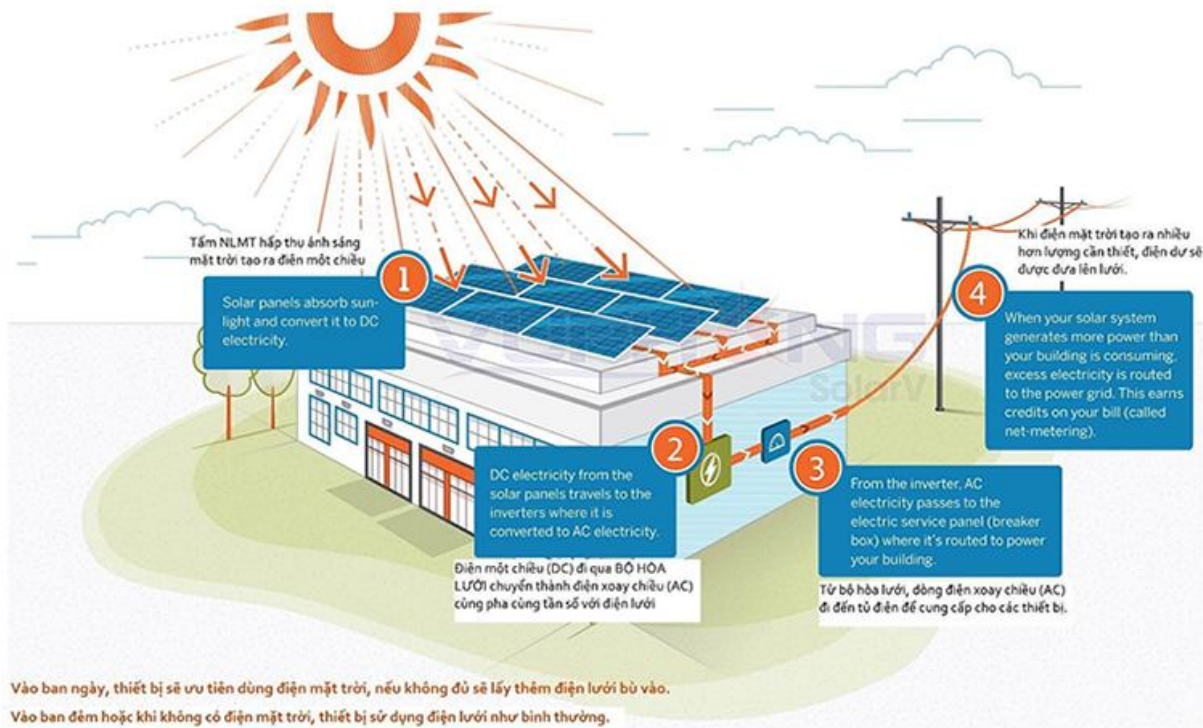


Phương pháp thiết kế hệ thống điện năng lượng mặt trời



Để thiết kế một hệ solar, chúng ta lần lượt thực hiện các bước sau:

1. Tính tổng lượng tiêu thụ điện của tất cả các thiết bị mà hệ thống solar phải cung cấp.

Tính tổng số Watt-hour sử dụng mỗi ngày của từng thiết bị. Cộng tất cả lại chúng ta có tổng số Watt-hour toàn tải sử dụng mỗi ngày.

2. Tính số Watt-hour các tấm pin mặt trời phải cung cấp cho toàn tải mỗi ngày.

Do tổn hao trong hệ thống, cũng như xét đến tính an toàn khi những ngày nắng không tốt, số Watt-hour của tấm pin trời cung cấp phải cao hơn tổng số Watt-hour của toàn tải, theo công thức sau:

Số Watt-hour các tấm pin mặt trời (PV modules) phải cung cấp = $(1.3 - 1.5) \times$ tổng số Watt-hour toàn tải sử dụng

Trong đó 1.3 đến 1.5 là hệ số an toàn

3. Tính toán công suất pin mặt trời cần sử dụng

Để tính toán kích cỡ các tấm pin mặt trời cần sử dụng, ta phải tính Watt-peak (Wp) cần có của tấm pin mặt trời. Lượng Wp mà pin mặt trời tạo ra lại tùy thuộc vào khí hậu của từng vùng trên thế giới. Cùng 1 tấm pin mặt trời nhưng đặt ở nơi này thì mức độ hấp thụ năng lượng sẽ khác với khi đặt nó nơi khác. Để thiết kế chính xác, người ta phải khảo sát từng vùng và đưa ra một hệ số gọi là "panel generation factor", tạm dịch là hệ số phát điện của pin mặt trời. Hệ số "panel generation factor" này là tích số của hiệu suất hấp thụ (collection efficiency) và độ bức xạ năng lượng mặt trời (solar radiation) trong các tháng ít nắng của vùng, đơn vị tính của nó là (kWh/m²/ngày).

Mức hấp thụ năng lượng mặt trời tại Việt Nam là khoảng 4.58 kWh/m²/ngày cho nên lấy tổng số Watt-hour các tấm pin mặt trời cần cung cấp chia cho 4.58 ta sẽ có tổng số Wp của tấm pin

mặt trời. Có những vùng mức hấp thu năng lượng mặt trời lớn hơn và cũng có những vùng nhỏ hơn. Trong tính toán có thể tính trung bình là 4 kWh/m²/ngày.

Mỗi PV mà ta sử dụng đều có thông số Wp của nó, lấy tổng số Wp cần có của tấm pin mặt trời chia cho thông số Wp của nó ta sẽ có được số lượng tấm pin mặt trời cần dùng.

Kết quả trên chỉ cho ta biết số lượng tối thiểu số lượng tấm pin mặt trời cần dùng. Càng có nhiều pin mặt trời, hệ thống sẽ làm việc tốt hơn, tuổi thọ của battery sẽ cao hơn. Nếu có ít pin mặt trời, hệ thống sẽ thiếu điện trong những ngày râm mát, rút cạn battery hơn và như vậy sẽ làm battery giảm tuổi thọ. Nếu thiết kế nhiều pin mặt trời thì làm giá thành hệ thống cao, vượt quá ngân sách cho phép, đôi khi không cần thiết. Thiết kế bao nhiêu pin mặt trời lại còn tùy thuộc vào độ dự phòng của hệ thống. Thí dụ một hệ solar có độ dự phòng 4 ngày, (gọi là autonomy day, là những ngày không có nắng cho pin mặt trời sản sinh điện), thì bắt buộc lượng battery phải tăng hơn và kéo theo phải tăng số lượng pin mặt trời. Ngoài ra SolarV có hệ thống bù lưới thông minh hoặc chuyển lưới thông minh sẽ giải quyết được vấn đề mất điện hoặc thiếu điện cho những ngày râm mát cho các khu vực lắp đặt hệ thống điện mặt trời đã có điện lưới.

4. Tính toán bộ inverter

Hiện nay phổ biến có 2 loại inverter sine chuẩn ta có thể dùng để tính toán: inverter sine chuẩn tần số cao (high frequency) và inverter sine chuẩn tần số thấp (low frequency – hay người ta còn gọi là inverter dùng tăng phô)

Nếu thiết kế chọn inverter sine chuẩn tần số cao, bộ inverter phải đủ lớn để có thể đáp ứng được khi tất cả tải đều bật lên, như vậy nó phải có công suất ít nhất bằng 150% công suất tải, tốt nhất là chọn 200% công suất tải vì khi sử dụng có những lúc cần khởi động các thiết bị. Nếu tải là motor (hoặc tủ lạnh, máy lạnh... thông thường) thì phải tính toán thêm công suất để đáp ứng thời gian khởi động của motor. Thường dòng khởi động của thiết bị có motor lớn, gấp khoảng 5-6 lần dòng khi chạy ổn định, tuy nhiên có thể dùng phương pháp khởi động mềm để tránh việc chọn inverter công suất quá lớn.

Nếu chọn inverter sine chuẩn dùng tăng phô thì có thể chọn công suất từ 125 – 150% là có thể sử dụng được, tuy nhiên nhược điểm của loại inverter này là tiêu hao lớn.

Chọn inverter có điện áp vào danh định phù hợp với điện áp danh định của battery. Đối với hệ solar kết nối vào lưới điện, ta không cần battery, điện áp vào danh định của inverter phải phù hợp với điện áp danh của hệ pin mặt trời.

5. Tính toán battery

Battery dùng cho hệ solar là loại deep-cycle. Loại này cho phép xả đến mức bình rất thấp và cho phép nạp đầy nhanh. Loại này có khả năng nạp xả rất nhiều lần (có nhiều cycle) mà không bị hỏng bên trong, do vậy khá bền, tuổi thọ cao.

Có 2 phương pháp tính toán battery,

Cách thứ nhất là dựa vào lượng điện sản xuất được từ các tấm pin mặt trời. Dung lượng ắc quy phải chứa được = 1.5 đến 2 lần lượng điện sản xuất được mỗi ngày. Hiệu suất xả nạp của battery chỉ khoảng 70 – 80% cho nên chia số Wh do pin mặt trời sản xuất ra với 0.7 – 0.8 rồi nhân với 1.5 đến 2 lần ta có Wh của battery. Trường hợp nhu cầu sử dụng chủ yếu là ban ngày thì chỉ cần thiết kế lượng ắc quy chứa bằng lượng điện sản xuất ra từ pin mặt trời là được.

Trong hệ solar độc lập sử dụng hằng ngày, để tuổi thọ ắc quy tăng lên (gấp 2, 3 lần thông thường) thì không nên cho ắc quy xả sâu, nên bảo vệ ắc quy ở ngưỡng áp trên 11V (đối với ắc quy 12V) và chuyển sang sử dụng điện lưới hoặc bù lưới.

Cách thứ 2 là dựa vào tải sử dụng, cụ thể như sau:

Số lượng battery cần dùng cho hệ solar là số lượng battery đủ cung cấp điện cho những ngày dự phòng (autonomy day) khi các tấm pin mặt trời không sản sinh ra điện được. Ta tính dung lượng battery như sau:

- Hiệu suất xả nạp của battery chỉ khoảng 80% cho nên chia số Wh của tải tiêu thụ với 0.8 ta có Wh của battery
- Với mức deep of discharge DOD (mức xả sâu) là 0.6 (hoặc thấp hơn là 0.8), ta chia số Wh của battery cho 0.6 sẽ có dung lượng battery

$$\text{Dung lượng Battery(Ah)} = \frac{\text{tổng Wh tiêu thụ mỗi ngày}}{\text{hiệu suất battery x mức DOD x điện thế battery}}$$

$$\text{Dung lượng Battery(Ah)} = \frac{\text{tổng Wh tiêu thụ mỗi ngày}}{0.85 \times 0.6 \times \text{điện thế battery}}$$

Kết quả trên cho ta biết dung lượng battery tối thiểu cho hệ solar không có dự phòng. Khi hệ solar có số ngày dự phòng (autonomy day) ta phải nhân dung lượng battery cho số autonomy-day để có số lượng battery cần cho hệ thống.

$$\text{Dung lượng Battery(Ah)} = \frac{\text{tổng Wh tiêu thụ mỗi ngày}}{0.85 \times 0.6 \times \text{điện thế battery}} \times \text{số autonomyday}$$

6. Thiết kế solar charge controller

Solar charge controller có điện thế vào phù hợp với điện thế của pin mặt trời và điện thế ra tương ứng với điện thế của battery. Vì solar charge controller có nhiều loại cho nên bạn cần chọn loại solar charge controller nào phù hợp với hệ solar của bạn. Đối với các hệ pin mặt trời lớn, nó được thiết kế thành nhiều dây song song và mỗi dây sẽ do một solar charge controller phụ trách. Công suất của solar charge controller phải đủ lớn để nhận điện năng từ PV và đủ công suất để nạp battery.

Thông thường ta chọn Solar charge controller có dòng $I_{max} = 1.3 \times$ dòng ngắn mạch của PV SolarV có thiết kế các bộ Solar charge controller dùng công nghệ sạc xung và nâng áp đỉnh MPP nên hiệu suất sạc cao hơn và ắc quy bền hơn, hiệu suất sạc tương đương các bộ sạc MPPT mà giá thành rẻ hơn. Công nghệ sạc xung làm ắc quy bền hơn kể cả sạc MPPT.

Ví dụ cụ thể:

Tính hệ solar cho 1 hộ dân vùng sâu có yêu cầu sử dụng như sau:

- 1 bóng đèn 18 Watt sử dụng từ 6-10 giờ tối.
- 1 quạt máy 60 Watt mỗi ngày sử dụng khoảng 2 giờ.
- 1 tủ lạnh 75 Watt chạy liên tục

1. Xác định tổng lượng điện tiêu thụ mỗi ngày = (18 W x 4 giờ) + (60 W x 2 giờ) + (75 W x 12 giờ) = 1,092 Wh/day

(tủ lạnh tự động ngắt khi đủ lạnh nên xem như chạy 12 giờ nghỉ 12 giờ)

2. Tính pin mặt trời (PV panel)

PV panel = 1,092 x 1.3 = 1,419.6 Wh/day.

Tổng Wp của PV panel = $1,419.6 / 4.58 = 310\text{Wp}$

Chọn loại PV có 110Wp thì số PV cần dùng là $310 / 110 \# 3$ tấm

3. Tính inverter

Tổng công suất sử dụng lớn nhất tại một thời điểm = $18 + 60 + 75 = 153\text{ W}$

Công suất inverter = $153 \times 125\% \# 190\text{W}$

Tuy nhiên trong hệ thống có tủ lạnh với dòng khởi động khoảng gấp 5 – 6 lần ($6 \times 75 = 450\text{w}$)

Vậy chọn inverter công suất phải lớn hơn 450W.

Ta có thể chọn loại inverter 500W trở lên. Lưu ý phải chọn inverter sine chuẩn để an toàn cho tủ lạnh.

4. Tính toán Battery

$$\text{Dung lượng Battery(Ah)} = \frac{1.092}{0.85 \times 0.6 \times 12} = 178$$

Với 2 ngày dự phòng, dung lượng bình = $178 \times 2 = 356\text{ Ah}$

Như vậy chọn battery deep-cycle 12V/400Ah cho 2 ngày dự phòng.

Nếu chỉ sử dụng trong ngày thì không cần tính dự phòng, chọn ắc quy 12V-200Ah là đủ.

5. Tính solar charge controller

Thông số của mỗi PV module: $P_m = 110\text{ Wp}$, $V_m = 16.7\text{ Vdc}$, $I_m = 6.6\text{ A}$, $V_{oc} = 20.7\text{ A}$, $I_{sc} = 7.5\text{A}$

Như vậy solar charge controller = $(3 \text{ tấm PV} \times 7.5\text{ A}) \times 1.3 = 29.25\text{ A}$

Chọn solar charge controller có dòng 30A/12 V hay lớn hơn.