

BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG CHO HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI TỐI ƯU

Giảng viên : ThS Nguyễn Thị Nguyệt Hoa

Bù công suất phản kháng cho hệ thống điện mặt trời là kết quả của sự khác biệt giữa công suất biến đổi và công suất thực tế. Nó xuất hiện do sự không cân bằng giữa đặc tính điện của các thành phần trong hệ thống, chẳng hạn như tấm pin mặt trời, biến tần và cáp điện. Công suất phản kháng tạo ra hiện tượng mất công suất và làm giảm hiệu suất toàn bộ hệ thống. Qua bài viết này, **Việt Nam Solar** sẽ giúp bạn tìm hiểu về tác động của công suất phản kháng trong hệ thống điện mặt trời và nhận thức về giải pháp tối ưu hóa hiệu suất.

Bù công suất phản kháng cho hệ thống điện mặt trời là gì ?

Bù công suất phản kháng (Power Factor Correction – PFC) là một công nghệ được sử dụng trong hệ thống điện mặt trời nhằm cải thiện hiệu suất và ổn định của hệ thống. Khi áp dụng bù công suất phản kháng, ta cố gắng đảm bảo rằng hệ thống điện mặt trời hoạt động ở mức công suất phản kháng gần với 1, tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền tải điện năng và giảm thiểu tổn thất năng lượng.

Để bù công suất phản kháng trong hệ thống điện mặt trời, thường sử dụng bộ điều chỉnh công suất phản kháng (PFC). PFC là một loại thiết bị điện tử được tích hợp vào hệ thống để điều chỉnh công suất phản kháng và đảm bảo rằng hệ thống hoạt động ở mức PF gần 1. PFC thường được sử dụng trong các ứng dụng hệ thống điện mặt trời có công suất lớn, nơi yêu cầu độ ổn định cao và tuổi thọ của các thành phần được đảm bảo.

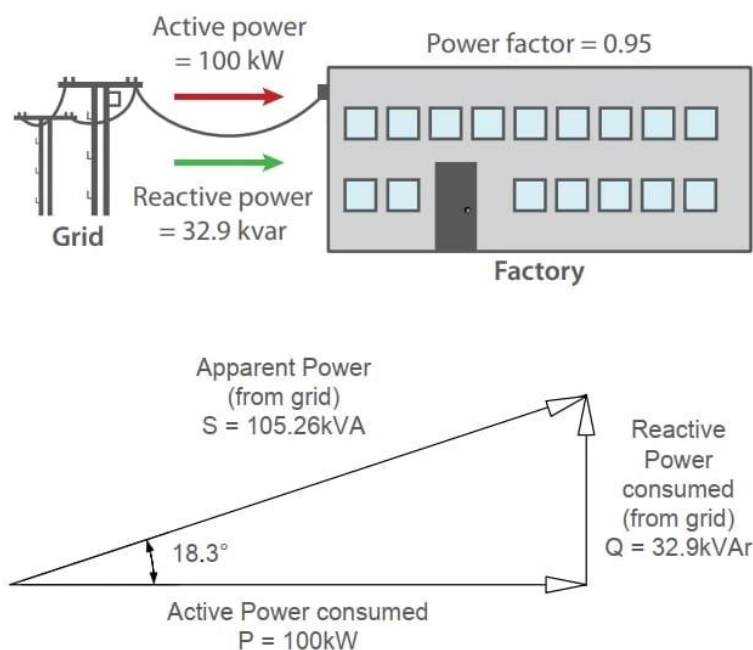
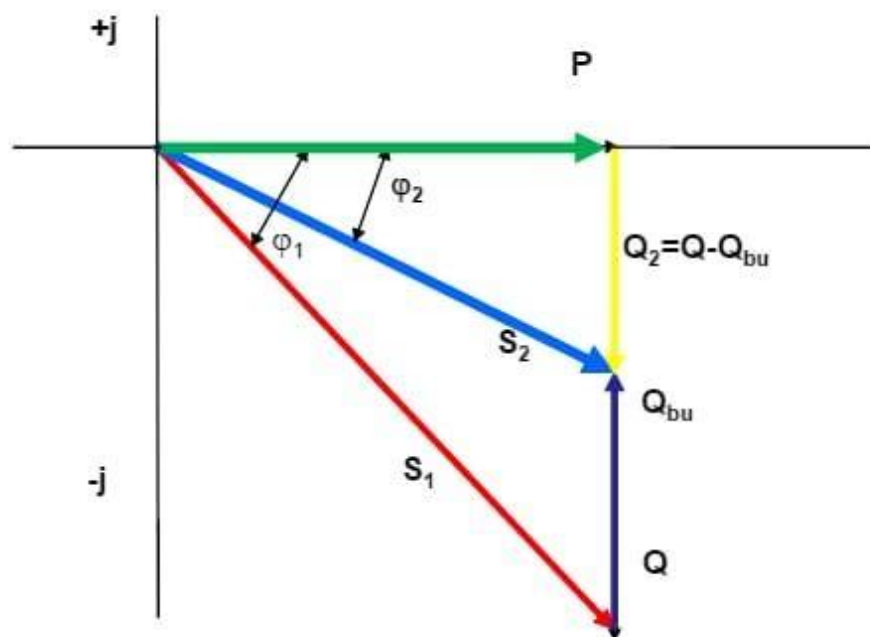


Figure 5: Factory consuming active and reactive power

Tại sao cần bù công suất phản kháng trong hệ thống điện mặt trời?

Trong hệ thống điện mặt trời, việc bù công suất phản kháng là cần thiết để đảm bảo hoạt động hiệu quả, tối ưu hóa hiệu suất và giảm thiểu tổn thất năng lượng. Dưới đây là một số lý do quan trọng vì sao cần bù công suất phản kháng trong hệ thống điện mặt trời:

- **Tối ưu hóa hiệu suất:** Khi hệ thống điện mặt trời hoạt động ở công suất phản kháng gần 1 (tức là có PF cao), hiệu suất của hệ thống được tối ưu hóa. Điều này giúp giảm tổn thất năng lượng và tăng khả năng truyền tải điện năng từ hệ thống điện mặt trời vào lưới điện.
- **Giảm tải hệ thống điện:** Khi công suất phản kháng cao, tức là PF thấp, hệ thống điện mặt trời sẽ gây tải lên hệ thống điện. Điều này có thể dẫn đến tình trạng quá tải, tăng chi phí điện và gây hại cho các thành phần của hệ thống. Bằng cách bù công suất phản kháng, ta giảm tải hệ thống điện, làm giảm tổn thất năng lượng và kéo dài tuổi thọ của các thiết bị trong hệ thống.
- **Tuân thủ quy định và tiêu chuẩn:** Một số quốc gia và tổ chức có quy định về chất lượng điện năng, trong đó bao gồm yêu cầu về công suất phản kháng. Bằng cách bù công suất phản kháng, ta đảm bảo rằng hệ thống điện mặt trời tuân thủ các tiêu chuẩn này và không gây ảnh hưởng đến hệ thống điện chung.
- **Tăng tuổi thọ và độ tin cậy:** Việc áp dụng bù công suất phản kháng có thể giúp giảm căng thẳng và sự mệt mỏi trên các thành phần chính của hệ thống, như biến tần, biến áp và máy biến dòng. Khi hệ thống hoạt động ở công suất phản kháng gần 1, các thành phần này sẽ được vận hành ở điều kiện tốt hơn, làm tăng tuổi thọ và độ tin cậy của chúng.



Ảnh hưởng của công suất phản kháng

Công suất phản kháng (Q) là một phần công suất không có tác dụng sinh ra công trong hệ thống điện xoay chiều. Nó được tạo ra bởi các thành phần phản kháng trong hệ thống và đóng vai trò trong quá trình khởi động của các phụ tải có tính cảm. Tuy nhiên, tăng công suất phản kháng có thể gây ra những vấn đề tiêu cực như sau:

- Vấn đề kinh tế: Công suất phản kháng tiêu tốn một phần năng lượng điện và người dùng vẫn phải trả tiền cho lượng công suất phản kháng đó. Điều này dẫn đến lãng phí về mặt kinh tế.

- Vấn đề kỹ thuật: Công suất phản kháng gây ra sụt áp và tổn thất năng lượng trong quá trình truyền tải điện năng. Điều này có thể ảnh hưởng đến hiệu suất và độ ổn định của hệ thống.

- Chịu phạt từ ngành điện: Ở một số quốc gia, hệ số công suất $\cos\phi$ được quy định phải đạt từ 0.9 trở lên. Mục tiêu này nhằm giảm tổn thất điện áp trên đường truyền và tăng hiệu suất truyền tải điện. Nếu $\cos\phi < 0.9$, người dùng có thể chịu phạt từ ngành điện vì vượt quá công suất phản kháng cho phép.

Vì những vấn đề trên, cần có các giải pháp thích hợp để bù công suất phản kháng (Q), tức là nâng cao hệ số công suất ($\cos\phi$). Điều này giúp giảm tổn hao năng lượng, giảm sụt áp và tránh bị phạt từ ngành điện do vấn đề công suất phản kháng.

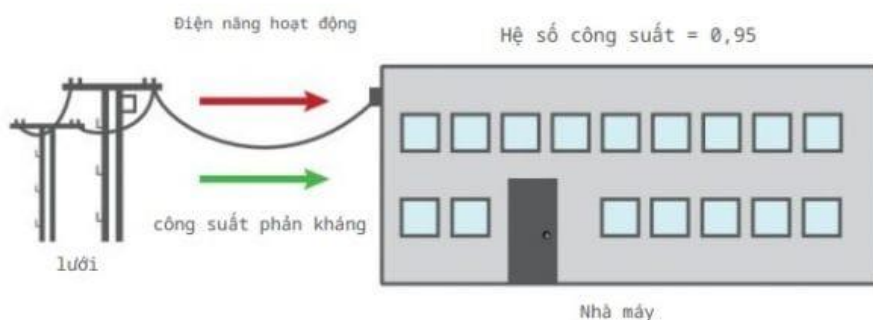


Vì sao cần bù công suất phản kháng cho hệ thống điện mặt trời?

Công suất phản kháng xuất hiện do tính cảm ứng của các thiết bị như máy biến áp và động cơ điện trong hệ thống điện. Trong hệ thống điện mặt trời, các thiết bị này cũng tạo ra công suất phản kháng khi chuyển đổi điện áp. Hệ thống inverter trong các hệ thống điện mặt trời cần sử dụng công suất phản kháng để duy trì ổn định điện áp khi có những biến đổi từ các yếu tố bên ngoài.

Vì lý do này, để đảm bảo ổn định điện áp hệ thống và tránh việc phải mua công suất phản kháng khi hệ số công suất $\cos\phi < 0.9$, chúng ta cần bù thêm một lượng công suất phản kháng cố định cho hệ thống.

Thường thì, chúng ta phải tính toán công suất phản kháng cần bù cho hệ thống điện mặt trời khi công suất của hệ thống đó lớn. Điều này thường xảy ra trong các khu công nghiệp, nhà máy hoặc xí nghiệp sản xuất khi công suất của hệ thống lớn hơn rất nhiều so với công suất tiêu thụ. Đây chính là nguyên nhân dẫn đến giảm hệ số công suất $\cos\phi$.



Các sự cố bù công suất phản kháng trong hệ thống điện mặt trời

Để bù công suất phản kháng trong hệ thống điện mặt trời, chúng ta thường sử dụng tụ bù hoặc thiết bị bù công suất phản kháng. Tuy nhiên, không phải lúc nào việc sử dụng tụ bù hoặc thiết bị bù cũng mang lại hiệu quả tốt. Dưới đây là một số trường hợp phổ biến:

- Một trường hợp phổ biến là khi lắp đặt bộ điều khiển bù công suất phản kháng ngay sau khi hệ thống điện mặt trời được kết nối, tuy nhiên, lượng điện tiêu thụ vẫn tăng và doanh nghiệp phải trả nhiều hơn cho hóa đơn tiền điện. Nguyên nhân là do phương pháp đấu điểm truy cập năng lượng ở phía trên điểm bù công suất phản kháng. Đặc biệt, khi công suất hệ thống lớn hơn phụ tải của doanh nghiệp, điện năng mà hệ thống điện mặt trời cung cấp có thể vượt quá 25% phụ tải thiết kế. Điều này khiến hệ thống vẫn tiêu tốn một phần công suất phản kháng mặc dù đã có bộ điều khiển bù công suất phản kháng.

- Một trường hợp khác là vào ban ngày khi tấm pin mặt trời tạo ra đủ năng lượng điện mà không cần sử dụng điện lưới, thiết bị bù công suất phản kháng sẽ không hoạt động. Tuy nhiên, vào ban đêm, thiết bị này vẫn hoạt động bình thường. Trong trường hợp này, nếu nhu cầu công suất phản kháng của phụ tải không thay đổi, hệ số công suất $\cos\varphi$ tính toán bởi bộ điều khiển bù công suất phản kháng có thể có giá trị âm. Điều này không chỉ gây lãng phí năng lượng mà còn ảnh hưởng đến các thiết bị điện (gây hư hỏng) do hiện tượng quá áp của lưới điện.



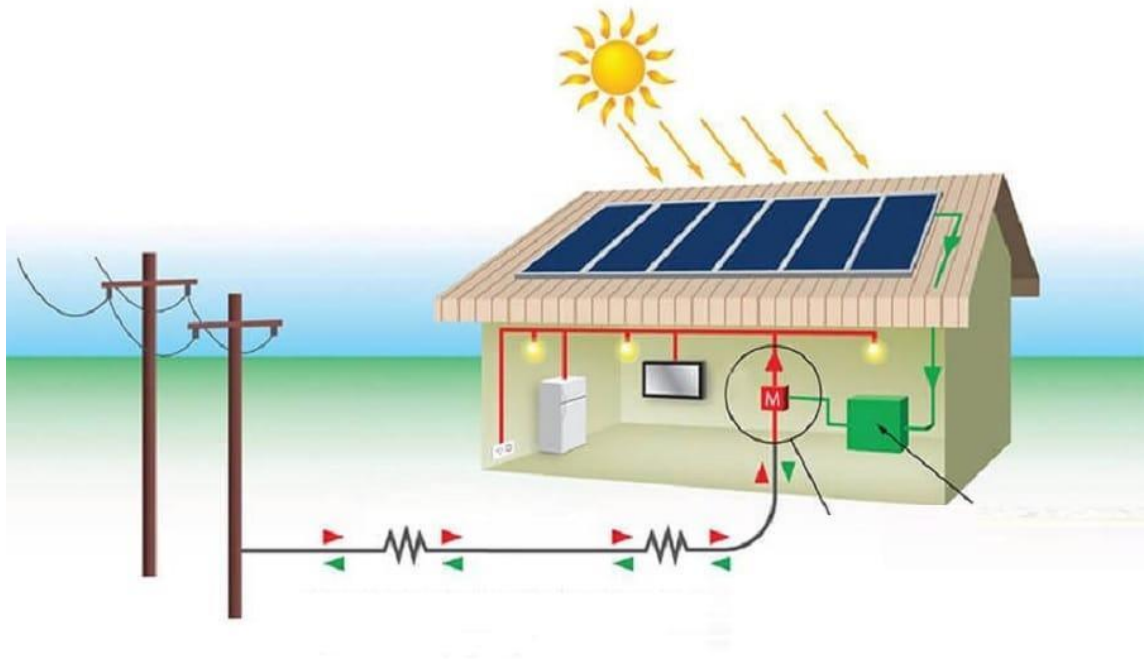
Các giải pháp bù công suất phản kháng cho hệ thống điện mặt trời

Để bù công suất phản kháng cho hệ thống điện mặt trời, có hai phương pháp phổ biến:

- Điều chỉnh chế độ làm việc của bộ điều khiển bù công suất phản kháng: Thay đổi chế độ làm việc của bộ điều khiển để bù theo công suất phản kháng thay vì bù theo hệ số công suất $\cos\varphi$ mục tiêu. Tuy nhiên, phương pháp này không chính xác và có thể dẫn đến bù thiếu hoặc bù thừa công suất phản kháng, gây mất đi năng lượng.

- Sử dụng bộ bù công suất phản kháng chủ động (SVG): Thay thế tụ bù bằng bộ bù công suất phản kháng chủ động (SVG) trong hệ thống điện mặt trời. Thiết bị này có khả năng chỉ bù đúng mức công suất phản kháng cần thiết cho tải, tránh bù quá mức. SVG có tính năng động cao, có thể tính toán và cung cấp đúng mức công suất phản kháng cho các

nhu cầu cần thiết. Trong khi đó, tụ bù thông thường không thể theo dõi tải và có thể dẫn đến bù thiếu hoặc bù thừa không hiệu quả. Hơn nữa, SVG vẫn hoạt động tốt ngay cả khi điện áp lưới thấp, giúp khắc phục sự cố công suất phản kháng trên hệ thống điện mặt trời hiện nay.



Cách lựa chọn và cài đặt bộ điều chỉnh công suất phản kháng (PFC) cho hệ thống điện mặt trời?

Lựa chọn và cài đặt bộ điều chỉnh công suất phản kháng (PFC) cho hệ thống điện mặt trời đòi hỏi sự chú ý và kiến thức về nguyên tắc hoạt động của PFC và yêu cầu cụ thể của hệ thống. Dưới đây là một quy trình tổng quan để giúp bạn thực hiện quyết định và cài đặt PFC cho hệ thống điện mặt trời của mình:

- **Đánh giá yêu cầu và mục tiêu:** Xác định yêu cầu và mục tiêu của hệ thống điện mặt trời của bạn. Điều này bao gồm công suất, công suất phản kháng, hiệu suất và ổn định.
- **Nghiên cứu và tìm hiểu:** Tìm hiểu về các loại PFC có sẵn trên thị trường và hiểu cách chúng hoạt động. Xem xét các tính năng, hiệu suất, độ tin cậy và khả năng tương thích của từng loại PFC.
- **Thống kê dữ liệu:** Thu thập thông tin về các thông số kỹ thuật của hệ thống điện mặt trời hiện tại, bao gồm công suất, điện áp, dòng điện, hệ số công suất và công suất phản kháng. Điều này sẽ giúp xác định các yêu cầu cụ thể cho PFC.
- **Lựa chọn PFC:** Dựa trên thông tin thu thập được, chọn loại PFC phù hợp với yêu cầu của hệ thống điện mặt trời. Xem xét các yếu tố như công suất định mức, công suất phản kháng định mức, điện áp hoạt động, tính năng bảo vệ và khả năng tương thích với các thành phần khác trong hệ thống.
- **Kiểm tra tính tương thích:** Đảm bảo rằng PFC được lựa chọn tương thích với các thành phần khác trong hệ thống, bao gồm bộ điều khiển, biến tần và các thiết bị khác. Kiểm tra tính tương thích cả về phần cứng và phần mềm.
- **Cài đặt và cấu hình:** Cài đặt và cấu hình PFC theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Đảm bảo rằng các thiết lập được thực hiện chính xác và theo đúng quy trình.

- **Kiểm tra và điều chỉnh:** Tiến hành kiểm tra và điều chỉnh PFC để đảm bảo hoạt động chính xác và hiệu quả. Điều này bao gồm kiểm tra công suất phản kháng, hiệu suất và các thông số khác của hệ thống.

- **Giám sát và bảo trì:** Theo dõi hoạt động của PFC và hệ thống điện mặt trời theo thời gian. Thực hiện bảo trì định kỳ và kiểm tra để đảm bảo rằng PFC hoạt động ổn định và hiệu quả.



Lời kết

Qua bài viết trên của **Việt Nam Solar** việc bù công suất phản kháng là một phần quan trọng trong việc tối ưu hóa hoạt động của hệ thống điện mặt trời, đảm bảo sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng mặt trời và duy trì ổn định của hệ thống trong điều kiện khác nhau.

Sưu tầm từ trang web: Vn Solar