ALENA

SUY GIẢM HIỆU SUẤT (PID) TRONG HỆ THỐNG ĐMT

Tháng 5 / 2021

Linh Pham

Alena Energy Technology limited

2G, Nguyễn Thành Ý, P. Đa Kao. Quận 1

HCM, Việt Nam

*Nguồn: Sưu tầm Internet

Trong trường hợp bạn gặp phải sự cố mất điện sụt giảm hiệu suất bất ngờ và không hợp lý trong hệ thống ĐMT của mình, bạn có thể đang bị hiệu ứng suy giảm hiệu suất (PID) trong các mô-đun PV.

Sự suy giảm hiệu suất do chênh lệch điện áp (PID) là một hiện tượng phát sinh theo thời gian (vài tháng hoặc thậm chí nhiều năm). Nó có thể không đáng kể trong giai đoạn đầu của hệ thống ĐMT nhưng theo thời gian, nó trở nên đáng chú ý hơn trong các giai đoạn nâng cao, gây ra tổn thất điện năng quan trọng. Tuy nhiên, không phải lúc nào cũng dễ dàng xác định nguyên nhân chính.

PID xảy ra ở đâu trong mô-đun PV?

PID liên quan đến chênh lệch điện áp, cụ thể là điện áp tại cực âm, mà mỗi mô-đun PV có thể gặp phải khi làm việc trong điều kiện hoạt động bình thường. Các mô-đun PV được kết nối theo chuỗi để tạo ra một chuỗi và điện áp chuỗi tổng thể được phân phối giữa tất cả các mô-đun PV đơn lẻ. Việc phân phối điện áp này xảy ra như thế nào phụ thuộc vào loại biến tần được sử dụng.

Ví dụ trong trường hợp của hệ thống 1000VDC, chúng ta có thể có cách phân loại đơn giản sau:

Biến tần không biến áp (transformerless): Thông thường, điện áp được phân phối đối xứng -500V… + 500V nhưng nó phụ thuộc vào loại biến tần vì trong một số trường hợp, thông thường sẽ có giá trị bù nhiều hơn ở phía âm (ví dụ -700V… + 300 V).

Biến tần cách ly (galvanic isolation): Điện áp phân bố đối xứng -500V… + 500V.

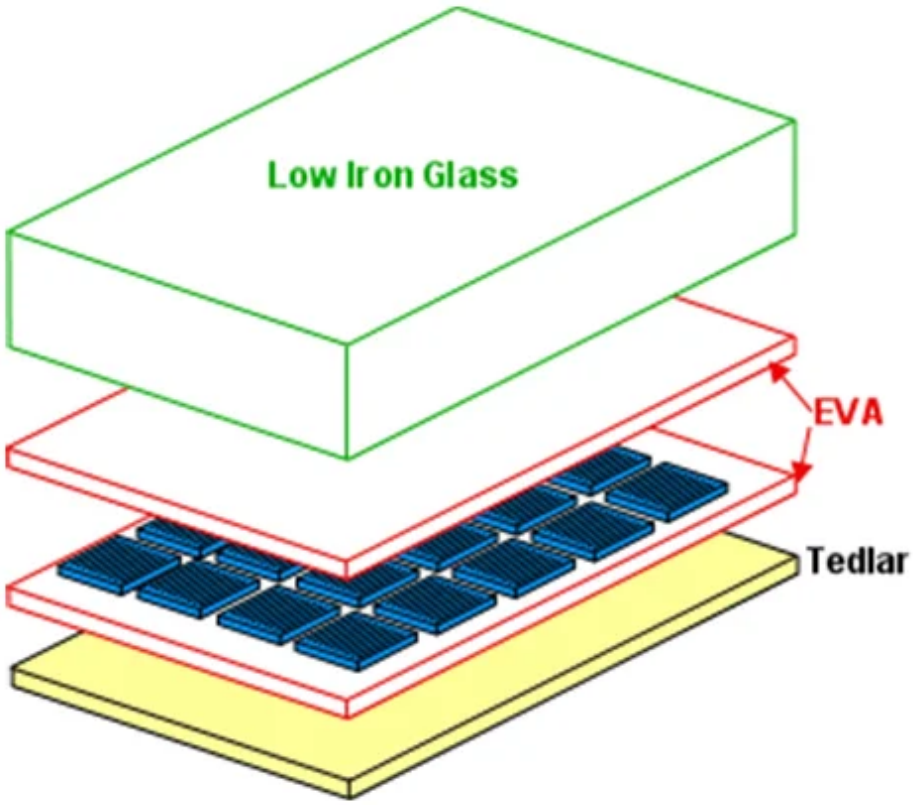
Biến tần cách ly một cực nối đất: Trong trường hợp này, phân bố điện áp sẽ là 0V… + 1000V nếu cực âm được nối đất, hoặc -1000V… 0V nếu cực dương được nối đất.

Trong các phân bố điện áp này, xem xét một hệ thống 1000VDC, mỗi mô-đun PV có điện áp khoảng 50V trên các cực đầu cuối của nó.

Như đã nói ở trên, hiệu ứng PID được tạo ra bởi điện thế âm của mỗi mô-đun PV, vì vậy điện áp âm càng cao trong phân phối điện áp tổng thể, xác suất xảy ra hiệu ứng này càng cao. Hãy tập trung vào cách nó xảy ra thực sự.

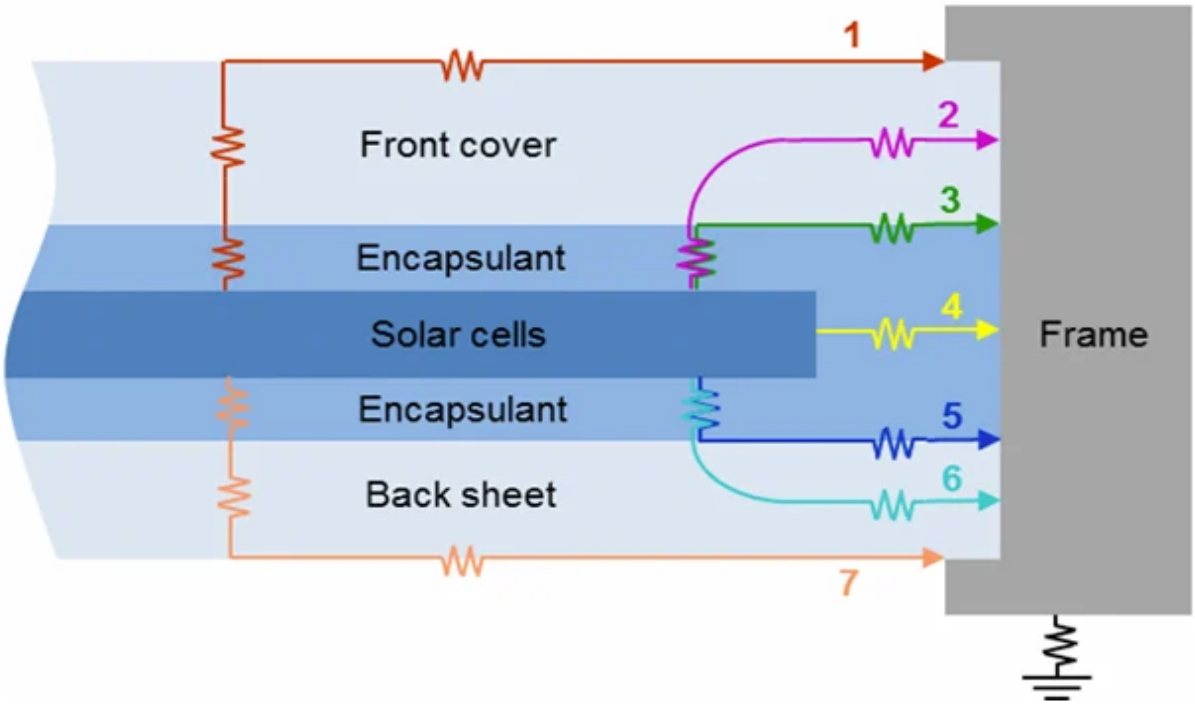
Giải thích về sự suy giảm hiệu suất PID

Mô-đun PV được tạo ra bởi một số thành phần (Hình 1), nhưng những thành phần đóng vai trò quan trọng trong cuộc thảo luận này là tế bào quang điện (cell), vật liệu đóng gói (EVA trong hầu hết các trường hợp) và khung nhôm.



Hình 1: Cắt lớp cấu tạo của tấm mô đun quang điện

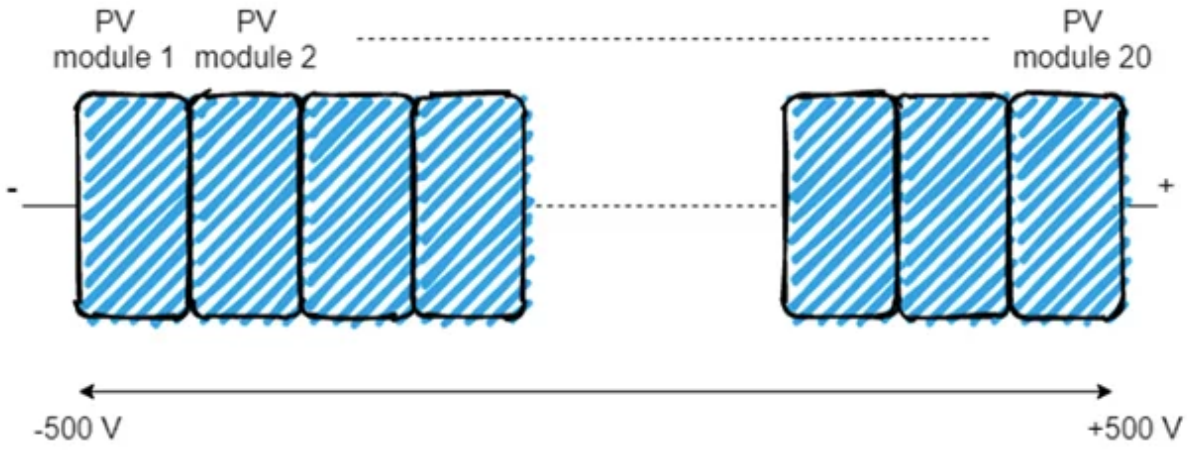
Khi pin mặt trời được phân cực với điện áp âm cao, sẽ có sự chênh lệch điện áp liên quan giữa bản thân tế bào quang điện và khung nhôm (thường có điện thế bằng 0 vì phần lớn thời gian nó được nối đất). Vì thế, do khoảng cách rất ngắn giữa tế bào quang điện và khung, và do có thể có tạp chất trong vật liệu đóng gói (EVA), dòng điện có thể được tạo ra giữa các tế bào quang điện và khung , gây ra hiện tượng rò rỉ điện cho toàn bộ mô-đun PV.



Hình 2: Các đường rò điện có thể xảy ra

Hãy xem một ví dụ để giải thích rõ hơn về hiệu ứng này. Giả sử chúng ta có một bộ inverter không biến áp với phân phối đối xứng ở 1000VDC.

Sự phân bố điện áp trên dây sẽ giống như trong hình 3.



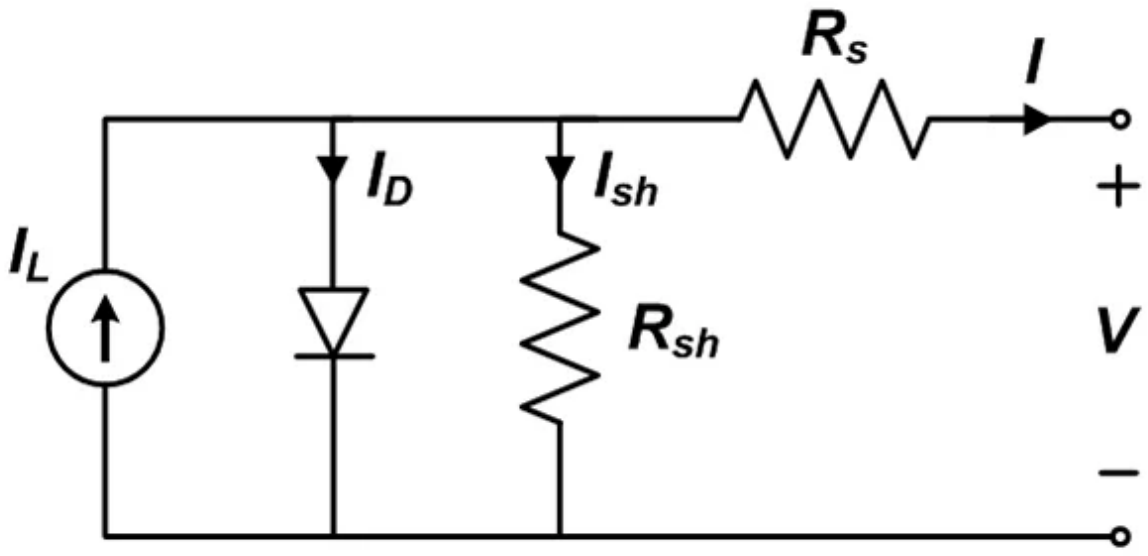
Hình 3: Phân phối điện áp trong 1 chuỗi nối với inverter không biến áp (transformerless)

Mô-đun PV nằm càng gần về phần âm hơn của chuỗi sẽ bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi hiệu ứng này vì các tế bào quang điện của nó sẽ bị phân cực ở xung quanh -500V trong khi khung của mô-đun ở điện thế 0 (vì được nối đất). Vì vậy, có một sự chênh lệch điện áp rất cao, có thể tạo ra một dòng điện rò rỉ từ các tế bào xuống đất. Một khi hiệu này ứng xảy ra, nó trở nên rõ ràng hơn theo thời gian và dòng điện rò rỉ sẽ tiếp tục tăng.

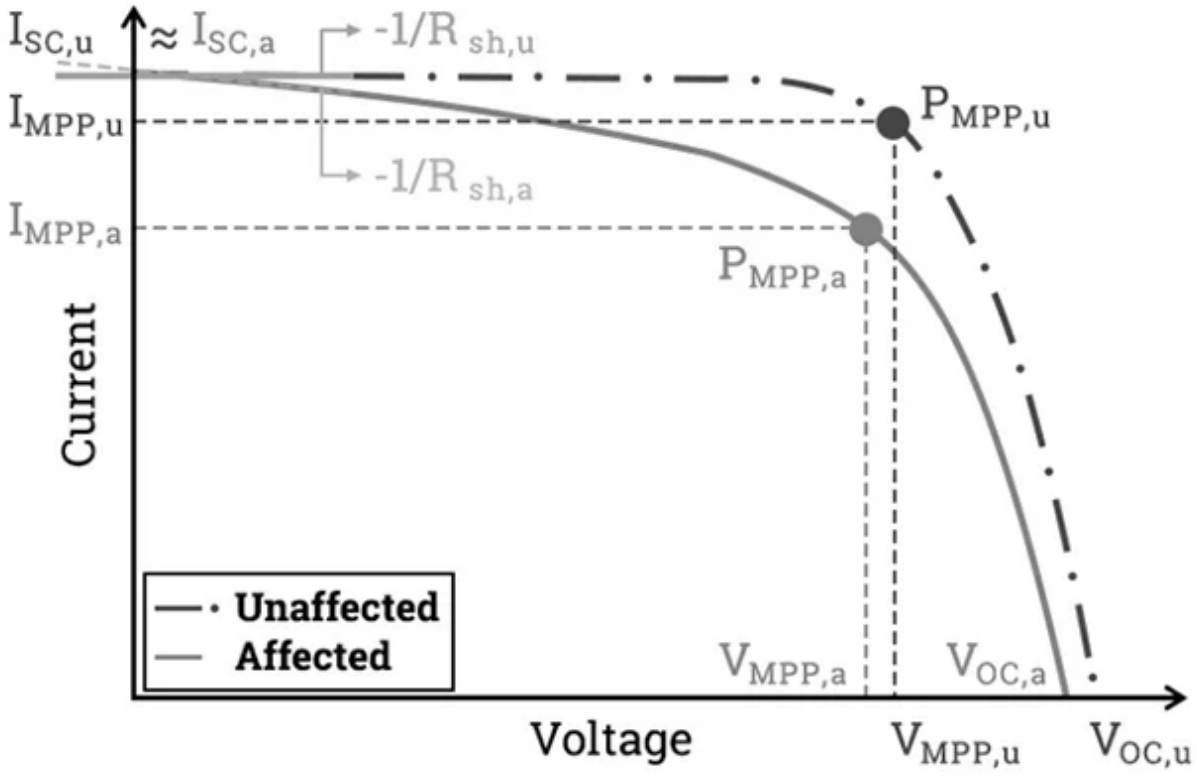
Cách phát hiện PID trong mô-đun PV

Để xác định xem mô-đun PV có bị ảnh hưởng bởi PID hay không, có thể thực hiện kiểm tra đường đồ thị I-V hoặc kiểm tra EL. Lưu ý rằng kiểm tra EL chỉ cho biết nếu một số tế bào hoạt động kém hiệu quả mà không đưa ra bất kỳ dấu hiệu liên quan nào về nguyên nhân.

Kiểm tra đặc tuyến I-V thích hợp hơn trong trường hợp này do bản chất của hiệu ứng PID. PID làm giảm hiệu suất của các mô-đun PV do giảm trở kháng shunt của mạch điện (Hình 4). Điều này tương ứng với sự gia tăng dòng điện rò, dẫn đến giảm dòng điện đầu ra (và do đó, tổng công suất đầu ra) và ảnh hưởng đến đường đặc tuyến I-V như trong Hình 5.



Hình 4: Mô đun PV 1 diode



Hình 5: Đồ thị I-V của PV không bị PID (nét đứt) và PV bị PID (nét liền)

Cách khắc phục hiện tượng PID

May mắn thay, trong hầu hết các trường hợp, hiệu ứng PID có thể được đảo ngược. Tuy nhiên, nếu nó tồn tại trong một thời gian dài mà không có biện pháp khắc phục sự cố, nó sẽ ảnh hưởng vĩnh viễn đến các tế bào và các đặc tính của lớp cách điện EVA.

Nếu PID đã xảy ra, nó có thể được giảm thiểu bằng cách nối đất cực âm DC trên inverter để tránh điện áp âm trên dây. Điều này hoạt động nếu inverter cho phép chế độ hoạt động này và tất cả các thiết kế thích hợp liên quan đến lựa chọn này được thực hiện.

PID cũng có thể được giảm thiểu bằng cách sử dụng PID box, được lắp đặt giữa các chuỗi và inverter. PID box đảo ngược điện thế tạo ra bởi biến tần, nhằm phân cực tất cả các mô-đun PV đã bị ảnh hưởng bởi điện áp âm. Các hộp PID box này có tác dụng tránh cho mỗi chuỗi giữ cùng một phân cực trong thời gian quá nhiều để giảm xác suất PID và tạo cho mỗi mô-đun khả năng “phục hồi” điện thế âm phải chịu.

Một cách giảm thiệu hiệu ứng PID là sử dụng inverter tích hợp sẵn tính năng khắc phục PID (PID rectifier), ví dư như Inverter của SolaEdge.