



EPISODE 59

Tìm hiểu về cơ chế suy giảm do tác động của điện áp cao PID và giải pháp tấm pin quang điện loại P và loại N

Bankable. Reliable. Local.

Tìm hiểu về cơ chế suy giảm do tác động của điện áp cao PID và giải pháp tấm pin quang điện loại P và loại N

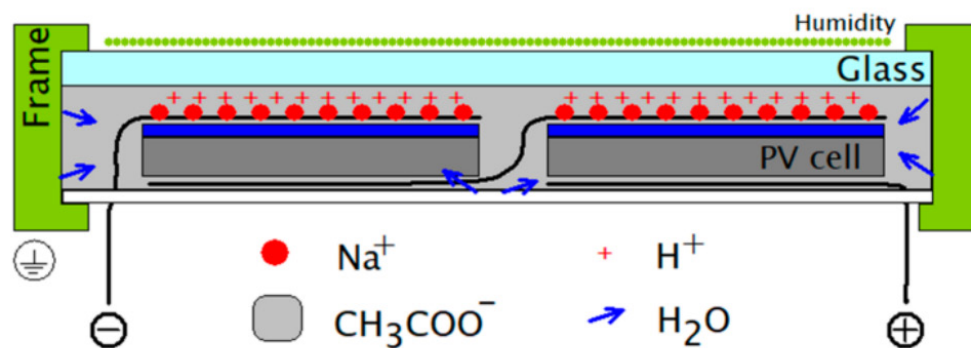
>> Thông tin

Hiện tượng suy giảm do tác động của điện áp cao (PID) tác động đáng kể đến độ ổn định và độ tin cậy lâu dài của các mô-đun quang điện. Để giải quyết hiện tượng PID cần tìm hiểu nguyên nhân của hiện tượng này và thực hiện các giải pháp hiệu quả. Hội thảo Solis này đi sâu vào các cơ chế PID dành riêng cho các tấm quang điện loại P và loại N, đồng thời cung cấp thông tin chi tiết về các phương pháp bảo vệ.

Nguyên nhân chính của PID

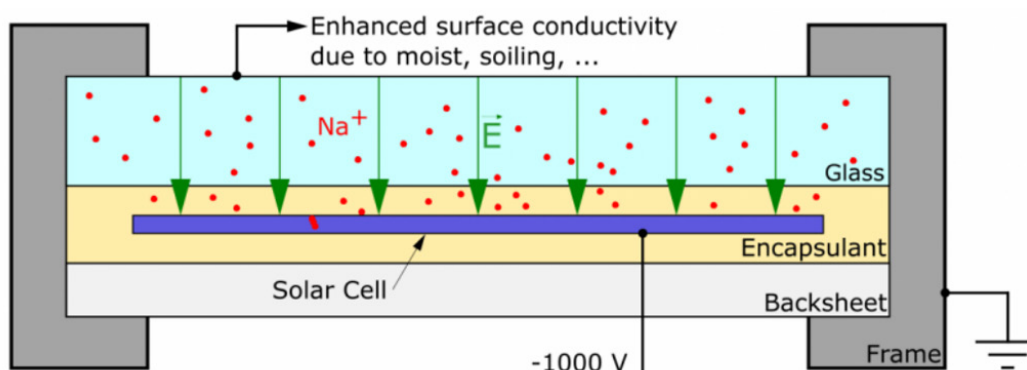
Hiện tượng rò điện:

Khả năng cách nhiệt kém trong các tấm quang điện dẫn đến dòng điện rò rỉ, đặc biệt là trong môi trường ẩm ướt, gây hiện tượng thẩm hơi nước. Các phản ứng hóa học liên quan đến màng EVA, thủy tinh và hơi nước tạo ra Na^+ , gây ra hiện tượng PID dưới tác động của điện trường ứng dụng.



Điện áp hệ thống cao:

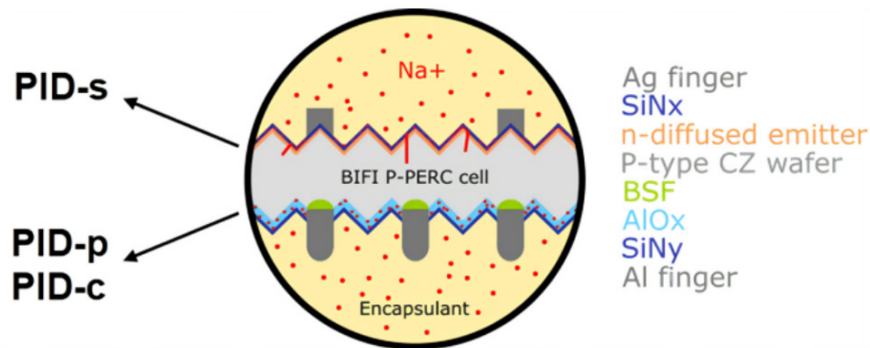
Thông thường, điện áp mạch hở của một chuỗi quang điện đơn là khoảng 1000V, điện áp làm việc khoảng 800V. Khung hợp kim nhôm của bộ phận này cần được chống sét và nối đất. Cấu hình này tạo ra điện áp một chiều cao đáng kể giữa pin và khung nhôm. Do đó, độ lệch điện áp phát triển giữa tế bào quang điện và khung nối đất kim loại, làm phát sinh điện thế cảm ứng.



Các loại hiện tượng PID chính của mô đun quang điện

Loại	Nguyên tắc	Mức độ
PID-s (điện trở sun)	Do Na ⁺ trong thủy tinh di chuyển vào tế bào quang điện nên một kênh dẫn điện gồm các tạp chất dẫn điện được hình thành bên trong tế bào, làm giảm điện trở sun (Rsh) và hệ số lấp đầy (FF).	Trung bình, khôi phục một phần, và khôi phục chậm;
PID-p (phân cực)	Ở điện áp cao trong thời gian dài, do ảnh hưởng của dòng điện rò rỉ trên tấm quang điện, các điện tích dương và âm ở tầng thu điện tích tụ tạo thành hiệu ứng thụ động hỗn hợp trên bề mặt. Hiện tượng này đặc trưng bởi tổn thất điện năng chủ yếu do sự suy giảm dòng ngắn mạch (Isc);	Nhìn chung, sự suy giảm có thể đảo ngược và có thể hoàn toàn được khôi phục.
PID-c (ăn mòn)	Do ảnh hưởng của môi trường bên ngoài, các vật liệu như màng linh kiện bị lão hóa, lớp AlxOy, lớp silicon nitride (SixNy) và các bộ phận kim loại dễ bị ăn mòn điện hóa do mất điện.	Nghiêm trọng, được xếp vào loại hư hỏng không thể khắc phục được;

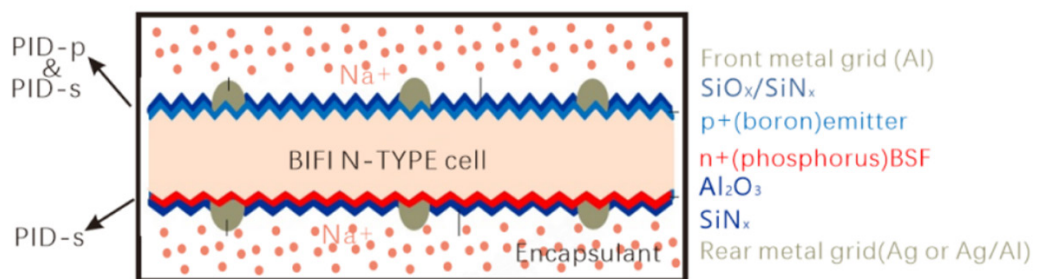
Các tính chất của hiệu ứng PID của mô-đun loại P (MÔ-ĐUN KÍNH ĐÔI HAI MẶT)



Cơ chế PID của mô-đun hai mặt PERC loại P

Như trong hình, đối với các thành phần kính hai mặt loại P, mặt trước thường xảy ra PID-s, mặt sau thường là PID-p và có thể xảy ra PID-c; do việc xem xét khả năng chống sét và nối đất của khung mô-đun điện quang, độ lệch âm được hình thành giữa bảng điều khiển và khung. Lúc này, phần viền sẽ tích điện dương và Na⁺ ở kính trước sẽ di chuyển và tụ lại ở lớp màng dính trên bề mặt pin, đồng thời khuếch tán và lấp đầy những phần còn khuyết điểm của tinh thể silicon, đi qua điểm nối PN, do đó hình thành kênh dòng rò ở cả hai đầu của mỗi nối trên vật liệu bán dẫn PN.

Do độ lệch âm, Na⁺ ở mặt kính sau nhanh chóng tập hợp trên lớp màng dính ở mặt sau pin, thu hút các electron ở mặt sau và lớp thụ động ban đầu bị tích điện âm, làm suy giảm hiệu ứng thụ động, dẫn đến PID-p suy giảm. Và càng gần bảng đầu ra âm, độ lệch âm sẽ càng lớn khiến cho lỗi PID càng rõ ràng.



Các đặc tính hiệu ứng PID của mô-đun loại P (MÔ-ĐUN KÍNH ĐÔI HAI MẶT)

Như trong hình, đối với pin loại N, mặt trước thường là suy giảm PID-s và PID-p, còn mặt sau thường là suy giảm PID-s. Mặt trước tương tự như ứng dụng của tấm pin loại P, với độ lệch âm giữa bảng điều khiển và viền. Na⁺ ở mặt kính phía trước tích tụ trên bề mặt pin. Một mặt, Na⁺ đi qua mối nối PN để tạo thành kênh dòng rò, dẫn đến PID-s. Mặt khác, các electron âm của lớp thụ động bị Na⁺ thu hút dẫn đến hiệu ứng thụ động bị suy giảm, gây ra hiện tượng PID-p.

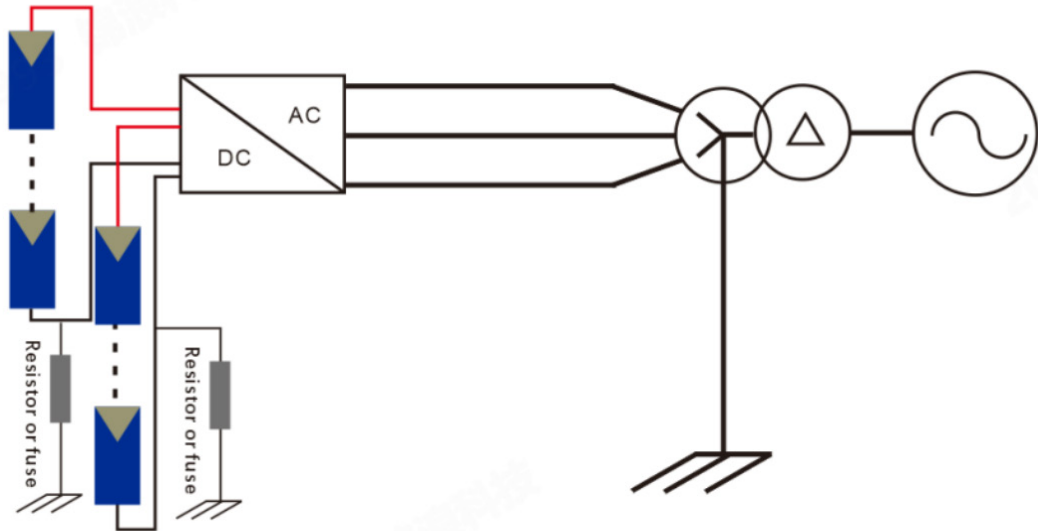
So với mô-đun quang điện loại P, hạt mang điện tích dương của mô-đun quang điện loại N là electron, sẽ gây tổn thất PID lớn hơn và tổn thất nghiêm trọng hơn ở mặt sau. Do độ lệch điện tích âm ở mặt sau, Na⁺ ở mặt kính sau nhanh chóng tụ lại thành lớp màng dính ở mặt sau của pin, đi qua mối nối PN và tạo thành kênh dòng rò, dẫn đến suy giảm PID.

Dựa trên các phân tích ở trên, việc tạo ra hiệu ứng PID do mô-đun quang điện loại N hoặc loại P tạo ra là nhất quán và chỉ có các loại PID được phân biệt trong các mặt phẳng khác nhau, do đó các phương pháp bảo vệ là giống nhau. Các biện pháp chủ yếu như sau:

Giải pháp nối đất trực tiếp cho dòng điện âm:

Nối đất điện cực âm của mô-đun quang điện hoặc của máy biến tần thông qua điện trở hoặc cầu chì để đảm bảo rằng điện áp âm của mô-đun và khung kim loại nối đất duy trì điện thế bằng nhau. Giải pháp này chủ yếu được sử dụng trong các máy biến tần tập trung, như minh họa trong hình.

Lưu ý: Giải pháp này chỉ giới hạn ở việc sử dụng các máy biến tần cách ly. Máy biến tần quang điện không cách ly cần lắp thêm máy biến áp cách ly, phát sinh chi phí tương đối cao hơn nhưng mức độ an toàn thấp hơn.

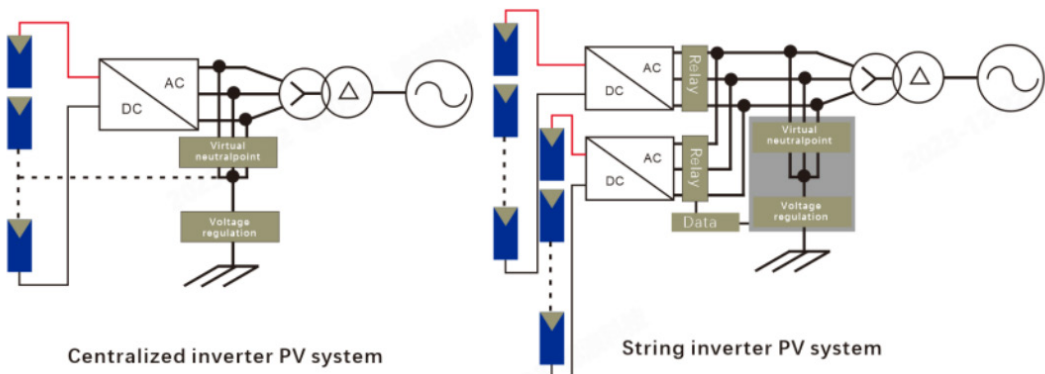


The negative direct grounding solution

Giải pháp nối đất trung tính ảo:

Lý tưởng cho các trạm quang điện quy mô lớn có máy biến tần quang điện dạng chuỗi và máy biến tần tập trung. Việc nâng cao điện thế của điểm trung tính ảo sẽ đưa điện áp âm của chuỗi quang điện gần đến điện thế bằng 0, đạt được khả năng triệt tiêu PID một cách hiệu quả.

Lưu ý: Mặc dù phù hợp để bảo vệ PID trong các dự án mới, giải pháp này không thể sửa chữa các hệ thống quang điện đã bị ảnh hưởng bởi PID. Nó không cung cấp khả năng bảo vệ điểm nối điểm và lỗi thiết bị có thể ảnh hưởng đến việc bảo vệ mô-đun của toàn bộ phân mảng quang điện.

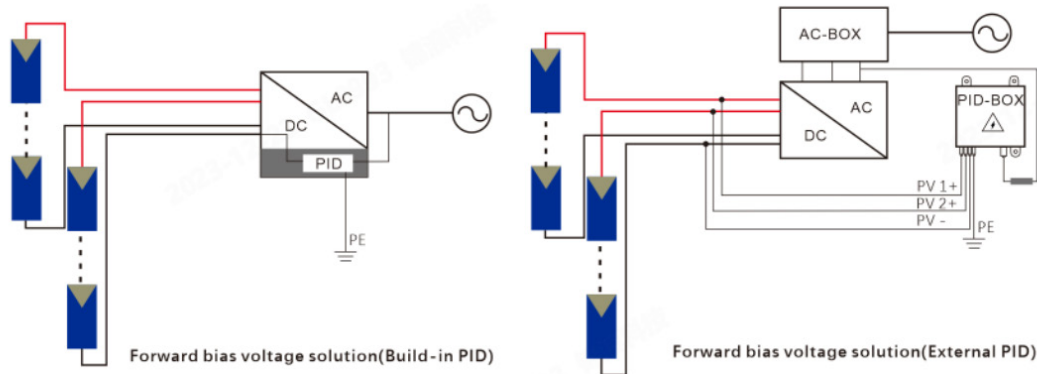


Centralized inverter PV system

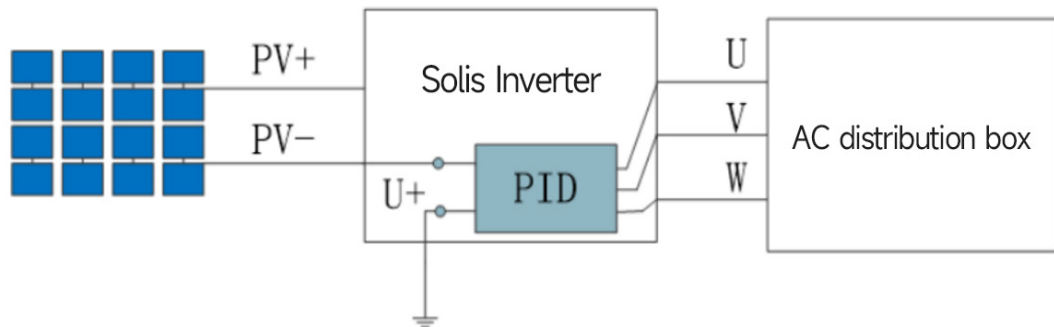
String inverter PV system

Giải pháp chuyển tiếp độ lệch điện áp:

Bằng cách sử dụng mô-đun PID bên trong hoặc bên ngoài của biến tần, một điện áp với độ lệch dương được đặt vào các điện cực dương và âm của chuỗi quang điện để khắc phục hiệu ứng PID. Giải pháp này cung cấp nhiều chế độ đầu ra khác nhau.



Thực tiễn hiện nay: Phương pháp giải quyết hiện tại bao gồm việc sử dụng công nghệ chống PID tích hợp, chủ yếu trong bộ biến tần Solis. Công nghệ này tạo điều kiện thuận lợi cho việc sửa chữa PID cấp độ chuỗi trong máy biến tần, nâng cao độ chính xác và độ tin cậy của quá trình sửa chữa. Đáng chú ý, phương pháp này loại bỏ nhu cầu sử dụng máy biến áp.



>> Phần kết luận

Tóm lại, việc sử dụng đồng nhất các giải pháp PID này sẽ đảm bảo hoạt động hiệu quả và tuổi thọ của cả mô-đun quang điện loại N và loại P. Máy biến tần Solis, được trang bị các mô-đun sửa chữa PID tích hợp, là sự lựa chọn hiện đại và đáng tin cậy để tối ưu hóa hiệu suất cho hệ thống quang điện.