



EPISODE 59

ทำความเข้าใจกลไกและโซลูชัน
PID สำหรับแผง P-Type และ N-Type

Bankable. Reliable. Local.

ทำความเข้าใจกลไกและโซลูชัน PID สำหรับแผง P-Type และ N-Type

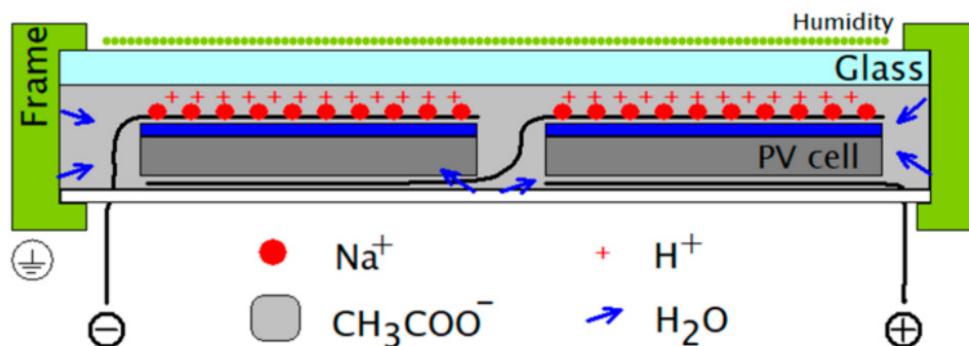
>> พื้นหลัง

การย่อยสลายตัวที่อาจเกิดขึ้น (PID) ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อเสถียรภาพและความน่าเชื่อถือในระยะยาวของโมดูลเซลล์แสง การแก้ไข PID เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจสาเหตุและการใช้โซลูชันที่มีประสิทธิภาพ สัมมนา Solis นี้จะเจาะลึกเกี่ยวกับกลไก PID เฉพาะสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด P และ N โดยนำเสนอข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการป้องกัน

สาเหตุหลักของ PID

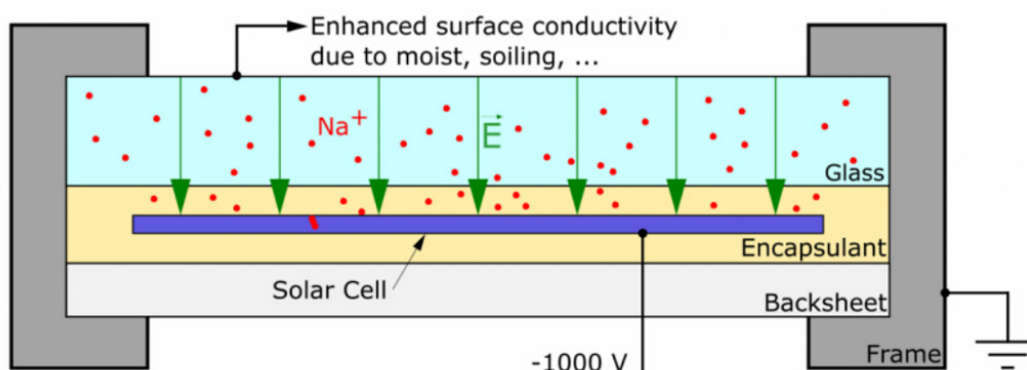
ปรากฏการณ์กระแสการรั่วไหล:

ฉนวนกันความร้อนที่ไม่ดีในแผง PV นำไปสู่กระแสการรั่วไหลโดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่ชื้นทำให้อิออนแทรกซึม ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับฟิล์ม EVA แก้วและอิออนจะสร้าง Na^+ ส่งผลให้ PID ภายใต้อิทธิพลของสนามไฟฟ้าที่ใช้



แรงดันไฟฟ้าของระบบสูง:

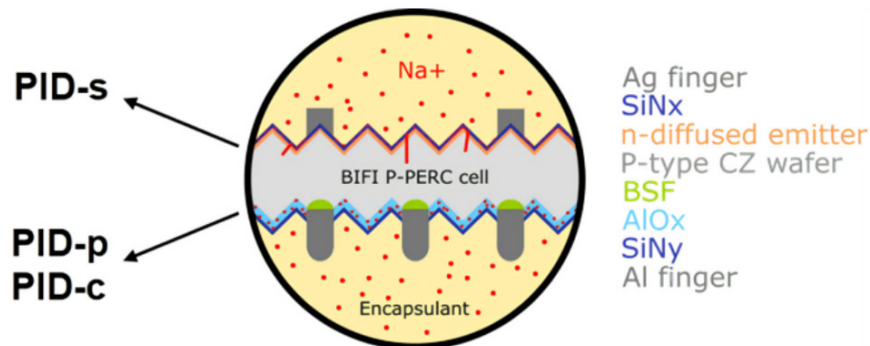
โดยปกติแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดของซีรีส์ PV เดียวอยู่ที่ประมาณ 1000V แรงดันไฟฟ้าในการทำงานอยู่ที่ประมาณ 800V กรอบอลูมิเนียมอัลลอยด์ของส่วนประกอบต้องการการป้องกันฟ้าผ่าและการต่อสายดิน การกำหนดค่านี้สร้างแรงดันไฟฟ้าสูง DC ที่สำคัญระหว่างแบตเตอรี่และกรอบอลูมิเนียม ดังนั้นความผิดปกติของแรงดันไฟฟ้าจะเกิดขึ้นระหว่างเซลล์ PV และกรอบกราวด์โลหะ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำที่มีศักยภาพ



โมดูล PV ประเภทหลัก PID

ประเภท	หลักการ	ระดับ
PID-s (การเคลื่อนย้าย)	เนื่องจาก Na+ ในแก้วอพยพไปยังเซลล์ ชื่อนำไฟฟ้าที่ประกอบด้วยสิ่งสกปรกที่เป็นสื่อกระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นภายในเซลล์ซึ่งจะช่วยลดความต้านทานการชนันต์ (Rsh) และปัจจัยการบรรจุ (FF)	การพื้นตัวปานกลางบางส่วนและการพื้นตัวซ้ำ
PID-p (โพลาไรซ์)	ที่แรงดันไฟฟ้าสูงเป็นเวลานานเนื่องจากอิทธิพลของกระแสรั่วในแผงประจุบวกและลบในชั้นพาสซีฟจะสะสมเพื่อสร้างเอฟเฟกต์การพาสซีฟของสารประกอบพื้นผิวซึ่งโดดเด่นด้วยการสูญเสียพลังงานที่ครอบงำโดยการลดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Isc);	โดยทั่วไปการลดทอนจะย้อนกลับได้และสามารถกู้คืนได้อย่างสมบูรณ์
PID-c (การกัดกร่อน)	เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมภายนอกวัสดุเช่นฟิล์มส่วนประกอบ, AlXoy, ซีนซิลิคอนไนไตรด์ (SiCN) และชิ้นส่วนโลหะต้องเผชิญกับการกัดกร่อนทางไฟฟ้าเคมีที่เกิดจากการสูญเสียพลังงาน	ร้ายแรงเป็นของความเสียหายที่ไม่สามารถแก้ไขได้

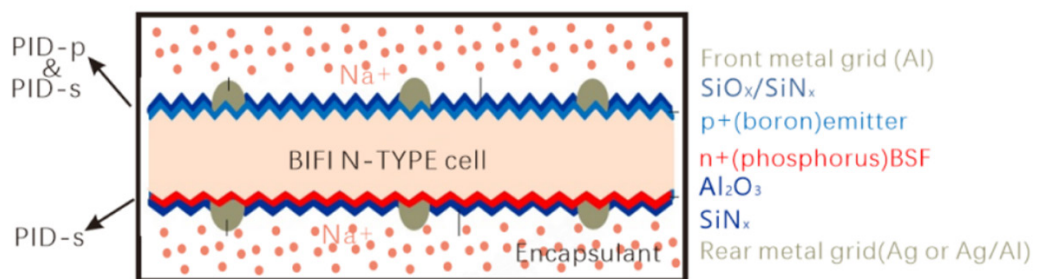
ลักษณะเอฟเฟกต์ PID ของโมดูลชนิด P (โมดูลแก้วสองชั้น)



กลไก PID ของโมดูล PV สองด้าน PERC ชนิด P

ดังที่แสดงในรูปสำหรับส่วนประกอบกระจกสองด้านชนิด P ด้านหน้าโดยทั่วไปคือ PID-S ส่วนหลังโดยทั่วไปเป็น PID-P และ PID-C อาจเกิดขึ้น เนื่องจากการพิจารณาการป้องกันฟ้าผ่าและการต่อสายดินของเฟรมโมดูล PV ทำให้เกิดอคติเชิงลบระหว่างแผงและเฟรม ในเวลานี้เส้นขอบจะประจุบวกและ Na^+ ในกระจกด้านหน้าจะย้ายและรวมตัวกันในชั้นฟิล์มกาวบนพื้นผิวของแบตเตอรี่และกระจายและเติมข้อบกพร่องของคริสตัลซิลิคอนผ่านทางแยก PN จึงสร้างช่องกระแสรั่วที่ปลายทั้งสองของแยก PN

เนื่องจากอคติเชิงลบ Na^+ ในกระจกด้านหลังจะรวมตัวเข้ากับชั้นฟิล์มกาวที่ด้านหลังของแบตเตอรี่อย่างรวดเร็ว ดึงดูดอิเล็กตรอนที่ด้านหลังและชั้นพาสซีฟดั้งเดิมที่มีประจุลบ ส่งผลให้อิทธิพลการพาสซีฟเสื่อมสภาพ ส่งผลให้เกิดการลดทอนของ PID-P และยิ่งใกล้เคียงกับแผงเอาต์พุตเชิงลบมากเท่าไร ความล้มเหลว PID ก็จะมีชัดเจนยิ่งขึ้น



ลักษณะเอฟเฟกต์ PID ของโมดูลชนิด P (โมดูลแก้วสองชั้น)

ดังที่แสดงในรูป สำหรับแบตเตอรี่ชนิด N ด้านหน้ามักจะเป็นการลดทอนของ PID-S และ PID-P และด้านหลังโดยทั่วไปจะเป็นการลดทอนของ PID-S ด้านหน้าจะคล้ายกับแอปพลิเคชันแผง P โดยมีอคติเชิงลบระหว่างแผงและกรอบ Na^+ ในกระจกด้านหน้าสะสมอยู่บนพื้นผิวของแบตเตอรี่ ในอีกด้านหนึ่ง Na^+ ผ่านทางแยก PN เพื่อสร้างช่องกระแสรั่ว ส่งผลให้ PID-S ในทางกลับกัน อิเล็กตรอนเชิงลบของชั้นพาสซีฟถูกดึงดูดโดย Na^+ ซึ่งนำไปสู่การเสื่อมสภาพของเอฟเฟกต์การพาสซีฟส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ Pid-P

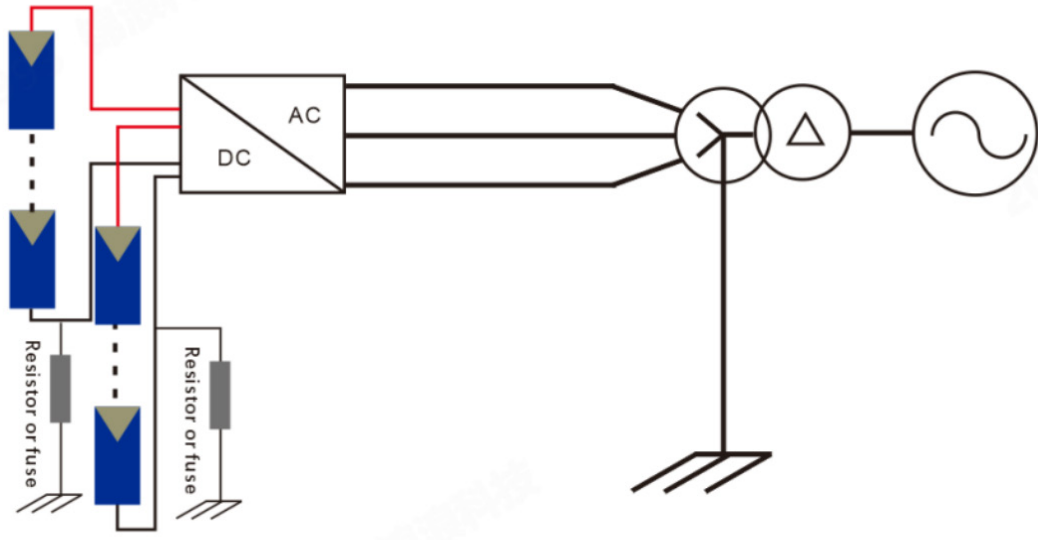
เมื่อเทียบกับโมดูล PV ชนิด P ตัวพาบวกของโมดูล PV ชนิด N คืออิเล็กตรอน ซึ่งจะมีการสูญเสีย PID-S มากขึ้นและการสูญเสียจะร้ายแรงกว่าที่ด้านหลัง เนื่องจากความเอียงเชิงลบที่ด้านหลัง Na^+ ในกระจกด้านหลังจึงรวมตัวเข้ากับชั้นฟิล์มกาวที่ด้านหลังของแบตเตอรี่อย่างรวดเร็ว ผ่านทางแยก PN และสร้างช่องกระแสรั่ว ส่งผลให้เกิดการลดทอนของ PID

จากการวิเคราะห์ข้างต้นการกระตุ้นของเอฟเฟกต์ PID ที่เกิดจากโมดูล PV ประเภท N หรือ P-type นั้นสอดคล้องกันและเฉพาะประเภท PID เท่านั้นที่โดดเด่นในระนาบที่แตกต่างกันดังนั้นวิธีการป้องกันจึงเหมือนกันโดยส่วนใหญ่มีดังนี้:

โซลูชันการต่อสายดินโดยตรงเชิงลบ:

การต่อสายดินอิเล็กโทรดลบของโมดูล PV หรืออินเวอร์เตอร์ผ่านตัวต้านทานหรือฟิวส์ช่วยให้มั่นใจได้ว่าแรงดันไฟฟ้าลบของโมดูลและกรอบโลหะต่อสายดินยังคงศักยภาพเท่ากัน โซลูชันนี้ส่วนใหญ่ใช้ในอินเวอร์เตอร์แบบรวมศูนย์ดังแสดงในรูป

หมายเหตุ: โซลูชันนี้ จำกัด อยู่ที่ใช้อินเวอร์เตอร์แยกต่างหาก อินเวอร์เตอร์ไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ที่ไม่แยกต่างหากต้องการหม้อแปลงแยกเพิ่มเติมซึ่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงและมีระดับความปลอดภัยที่ต่ำกว่า

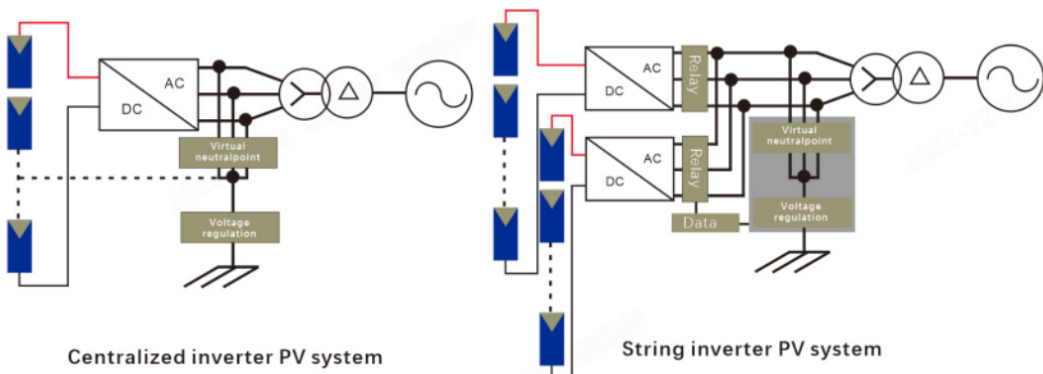


The negative direct grounding solution

โซลูชันการต่อสายดินที่เป็นกลางเสมือนจริง:

เหมาะสำหรับสถานีไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยอินเวอร์เตอร์ไฟฟ้าโซลาร์เซลล์แบบสตริงและอินเวอร์เตอร์แบบรวมศูนย์ การเพิ่มศักยภาพของจุดกลางเสมือนทำให้แรงดันไฟฟ้าสตริง PV เติบโตใกล้เคียงกับศักยภาพเป็นศูนย์ ทำให้สามารถระงับ PID ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หมายเหตุ: แม้ว่าจะเหมาะสำหรับการป้องกัน PID ในโครงการใหม่แต่โซลูชันนี้ไม่สามารถซ่อมแซมระบบ PV ที่ได้รับผลกระทบจาก PID ได้ มันไม่ได้ให้การป้องกันแบบจุดต่อจุดและความล้มเหลวของอุปกรณ์อาจส่งผลต่อการป้องกันโมดูลของอาร์เรย์ย่อย PV ทั้งหมด

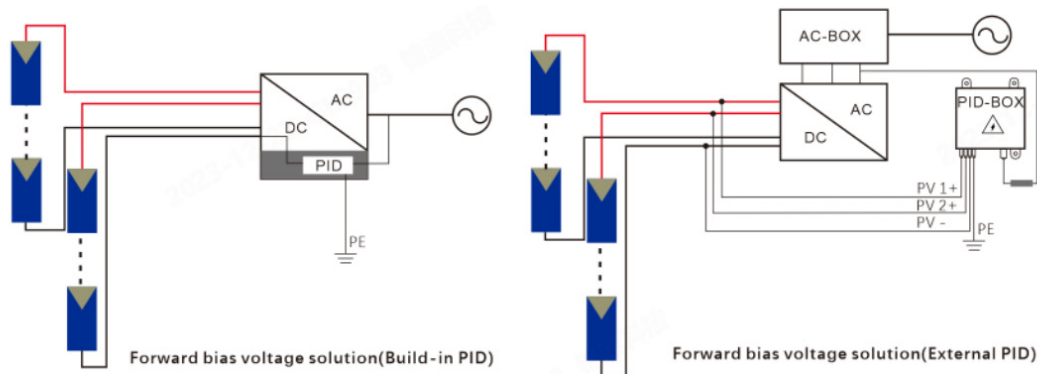


Centralized inverter PV system

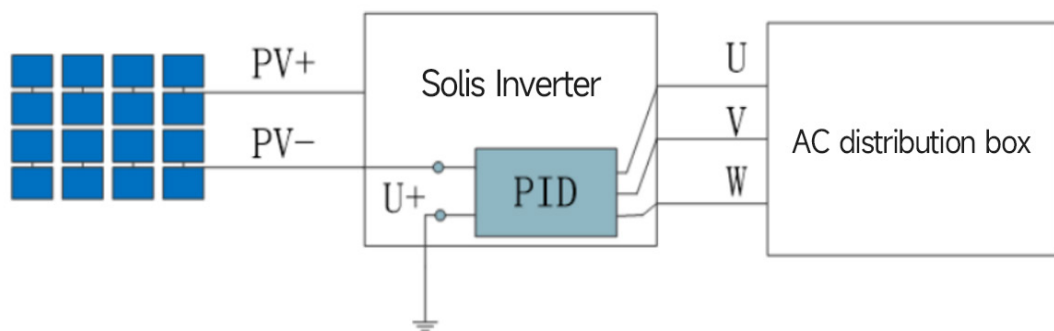
String inverter PV system

โซลูชันแรงดันไฟฟ้าอคติต่อหน้า:

การใช้โมดูล PID ภายในหรือภายนอกของอินเวอร์เตอร์จะมีการใช้แรงดันเบี่ยงบวกกับอิเล็กทรอนิกส์ตรวจจับและลบของสตริง PV เพื่อช่อมแซมเอฟเฟกต์ PID โซลูชันนี้มีโหมดเอาต์พุตต่างๆ



การปฏิบัติปัจจุบัน: แนวทางที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี Anti-PID ในตัวส่วนใหญ่ในอินเวอร์เตอร์ Solis เทคโนโลยีนี้ช่วยอำนวยความสะดวกในการช่อมแซม PID ระดับสายภายในหน่วยอินเวอร์เตอร์ ช่วยเพิ่มความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของกระบวนการช่อมแซม นำสังเกตว่าวิธีการนี้ช่วยลดความจำเป็นในการเข้าถึงหม้อแปลง



>> บทสรุป

สรุปได้ว่าการใช้โซลูชัน PID ที่สม่ำเสมอเหล่านี้ช่วยให้มั่นใจได้ถึงการทำงานที่มีประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของโมดูล PV ชนิด N และ P-type อินเวอร์เตอร์ Solis ติดตั้งโมดูลช่อม PID ในตัวเป็นตัวเลือกร่วมสมัยและเชื่อถือได้สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์