การติดตั้ง
Solar Rooftop

นายสุจิ คอประเสริฐศักดิ์

Solar Rooftop system

นายสุจิ คอประเสริฐศักดิ์

ที่ทำงาน รองกรรมการผู้จัดการ บริษัท ธนชา จำกัด

กิจกรรมทางสังคม

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม

กรรมการร่างมาตรฐานเต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน(พศ.2549-2551)

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

เลขานุการ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า(พศ.2549-2550)

กรรมการ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า(พศ.2554-2565)

ประธาน ปรับปรุงมาตรฐานระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา

กรรมการ ปรับปรุงมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

กรรมการ มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า

อนุกรรมการมาตรฐานการตรวจสอบและทดสอบการติดตั้งทางไฟฟ้า

Solar Rooftop system

สภาวิศวกร

กรรมการจรรยาบรรณ (สมัยที่ 8)

อนุกรรมการ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ชำนาญการพิเศษเพื่อทดสอบความรู้ความชำนาญการประกอบวิชาชีพ ระดับภาคีวิศวกรพิเศษ

สามัญวิศวกร วุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย

นายกสมาคม (พศ.2559-2560)

ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์(ปัจจุบัน)

Solar Rooftop system

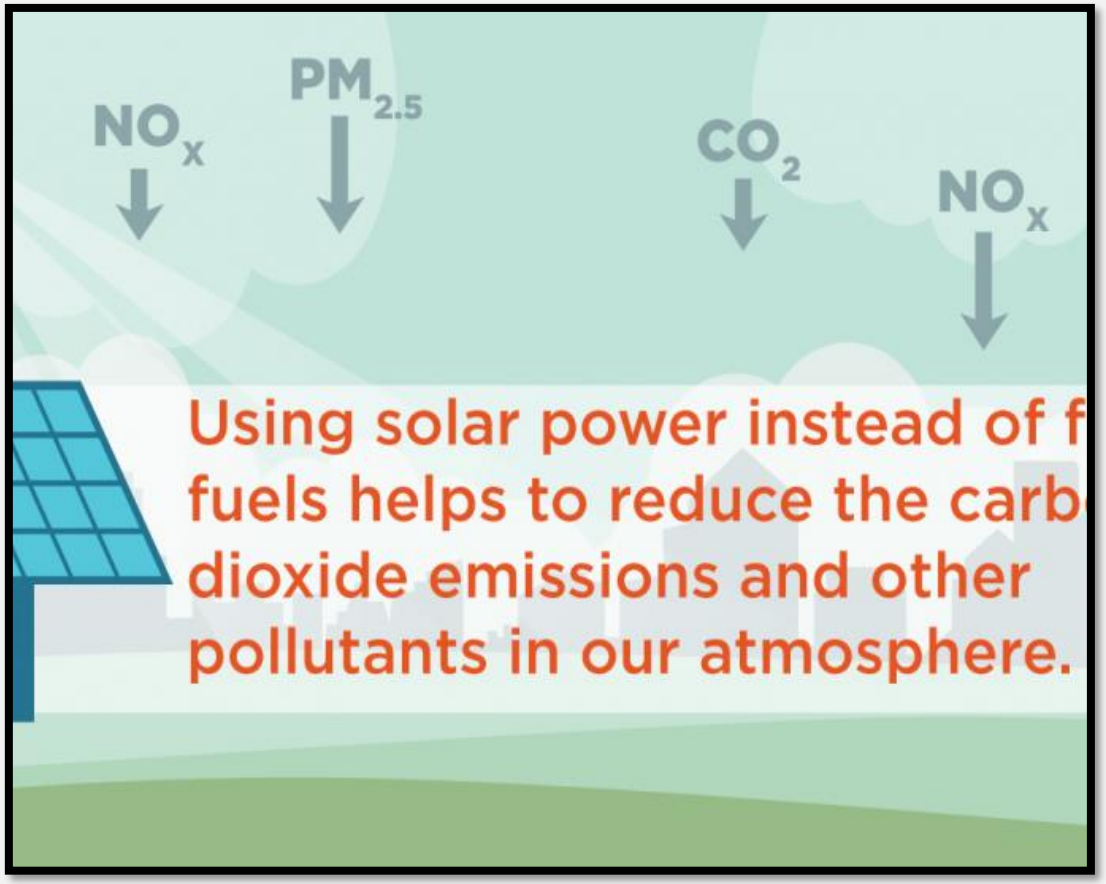
Contents :

- Solar PV Trends
- Basic DC circuits (series,parallel,shading)
- Arc Fault Protection
- Rapid Shutdown System
- Protection Against Electric Shock
- Protection Against Earth Faults
- Overcurrent protection
- Protection Against Effect of Lightning and Overvoltage

Solar PV Trends

Advantages of solar PV

no harmful greenhouse gas emissions ,environmentally friendly

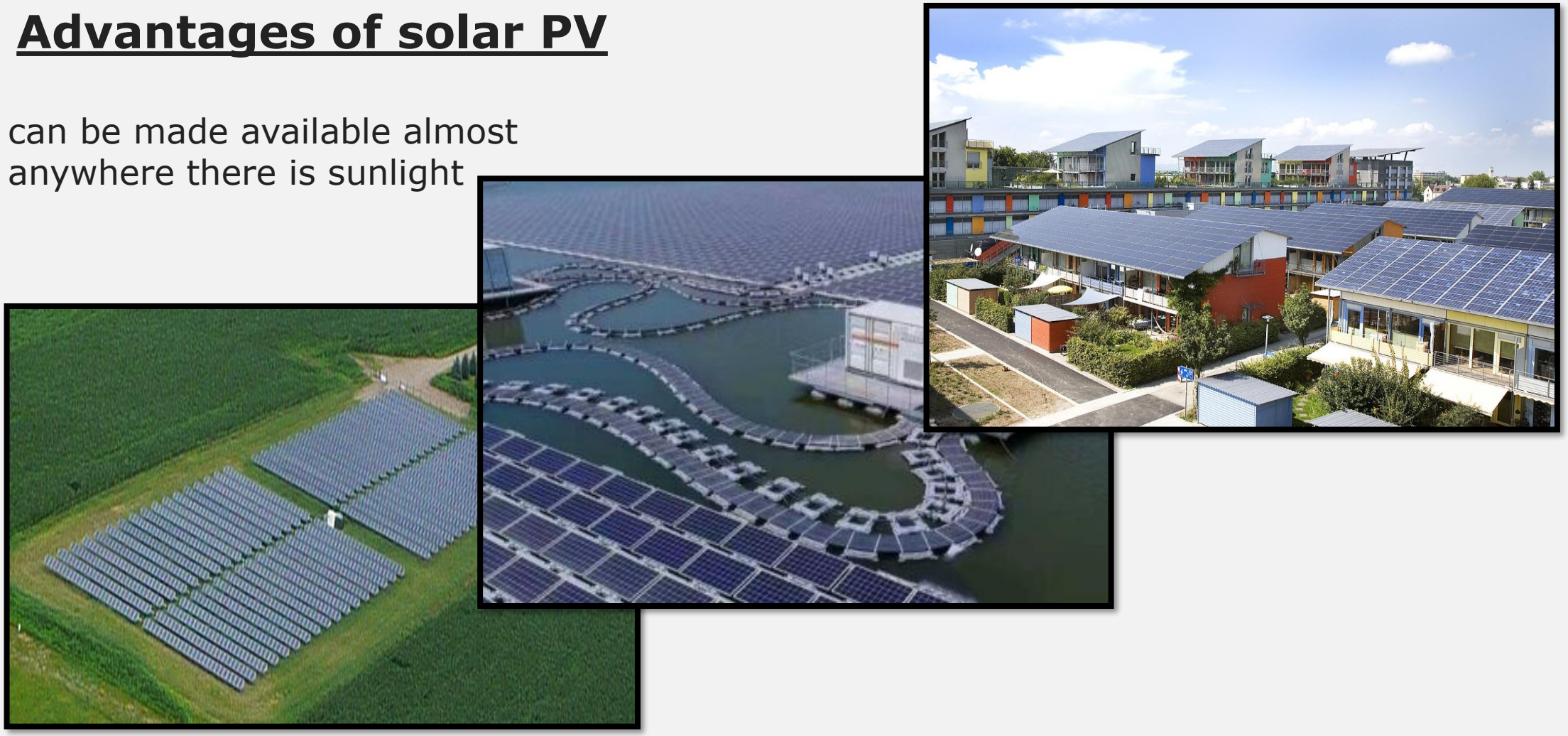


supplied by nature ,free and abundant

Solar PV Trends

Advantages of solar PV

can be made available almost anywhere there is sunlight



Solar PV Trends

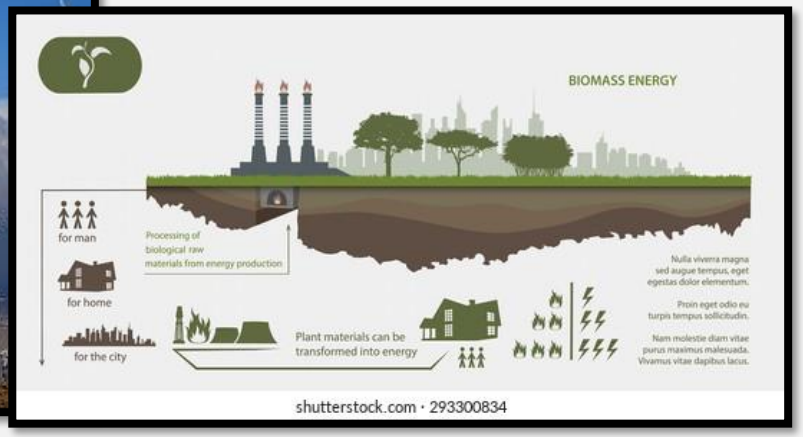
Advantages of solar PV

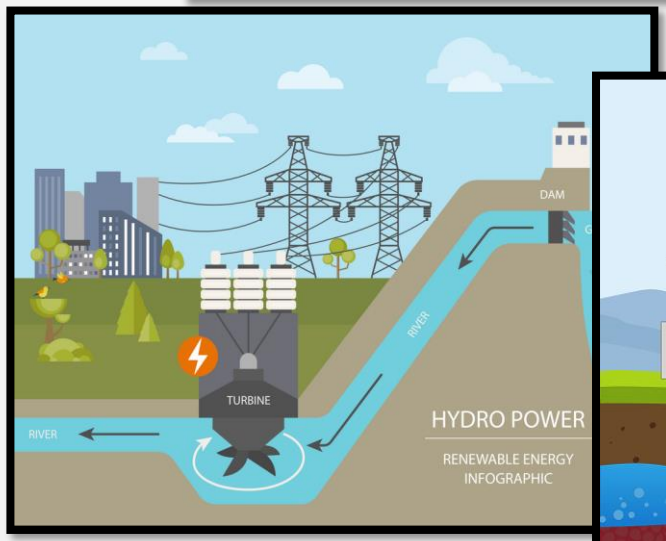
producing no noise at all; perfect solution for urban areas and for residential applications

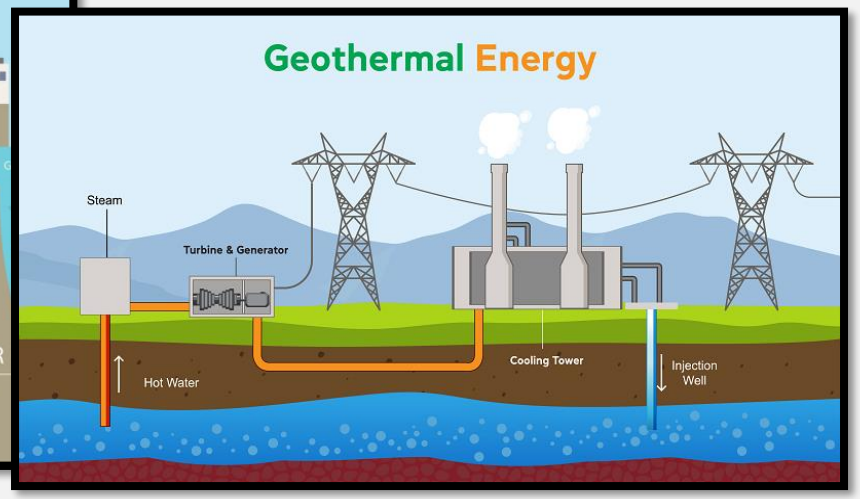
Solar PV Trends

Advantages of solar PV

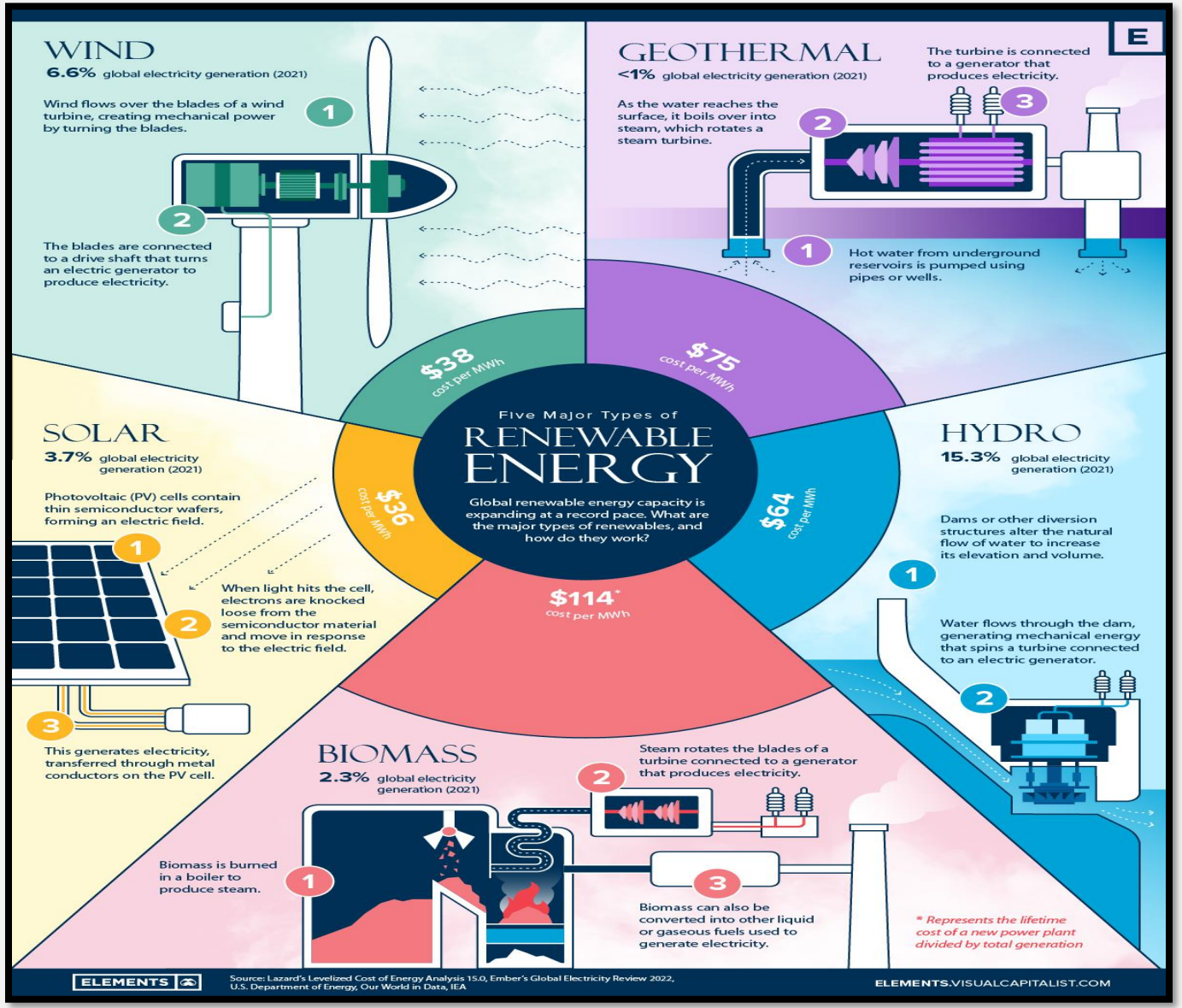
no mechanically moving parts ,operating and maintenance costs to be low, almost negligible, compared to costs of other renewable energy systems







Solar PV Trends



Solar PV Trends

ในการประชุม **COP 28** มี 130 ประเทศให้คำมั่นว่าจะเพิ่มกำลังการผลิตพลังงานหมุนเวียนเป็น 3 เท่าและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานเป็น 2 เท่าภายในปี 2030 เพื่อจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส

สถานการณ์และเป้าหมายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทยและโลก

	World	vs.	Thailand
GHG emission reduction target in 2030 compared to the 2019 level	43% (COP28 Outcome)		11% (GHG emission target in the latest NDC of 333 $MtCO_2e$ in 2030, compared to the actual emission of 373 $MtCO_2e$ in 2019)
Share of renewable energy to total energy supply in 2020	12% (International Energy Agency)		19% (International Energy Agency)
Share of renewable energy target	37% of energy supply by 2030 (COP28 Outcome)		30% of final energy consumption and 34% of electricity supply by 2037 (Alternative Energy Development Plan 2018-2037)
Net zero emission target	2050 (COP28 Outcome)		2065 (Thailand's 2nd Updated NDC)

Source: International Energy Agency (IEA), Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP), Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), UAE Consensus, Krungsri Research

Solar PV Trends

France requires all new buildings to have green roofs or solar panels

Tokyo will require new homes built from 2025 to have solar panels

Solar PV Trends

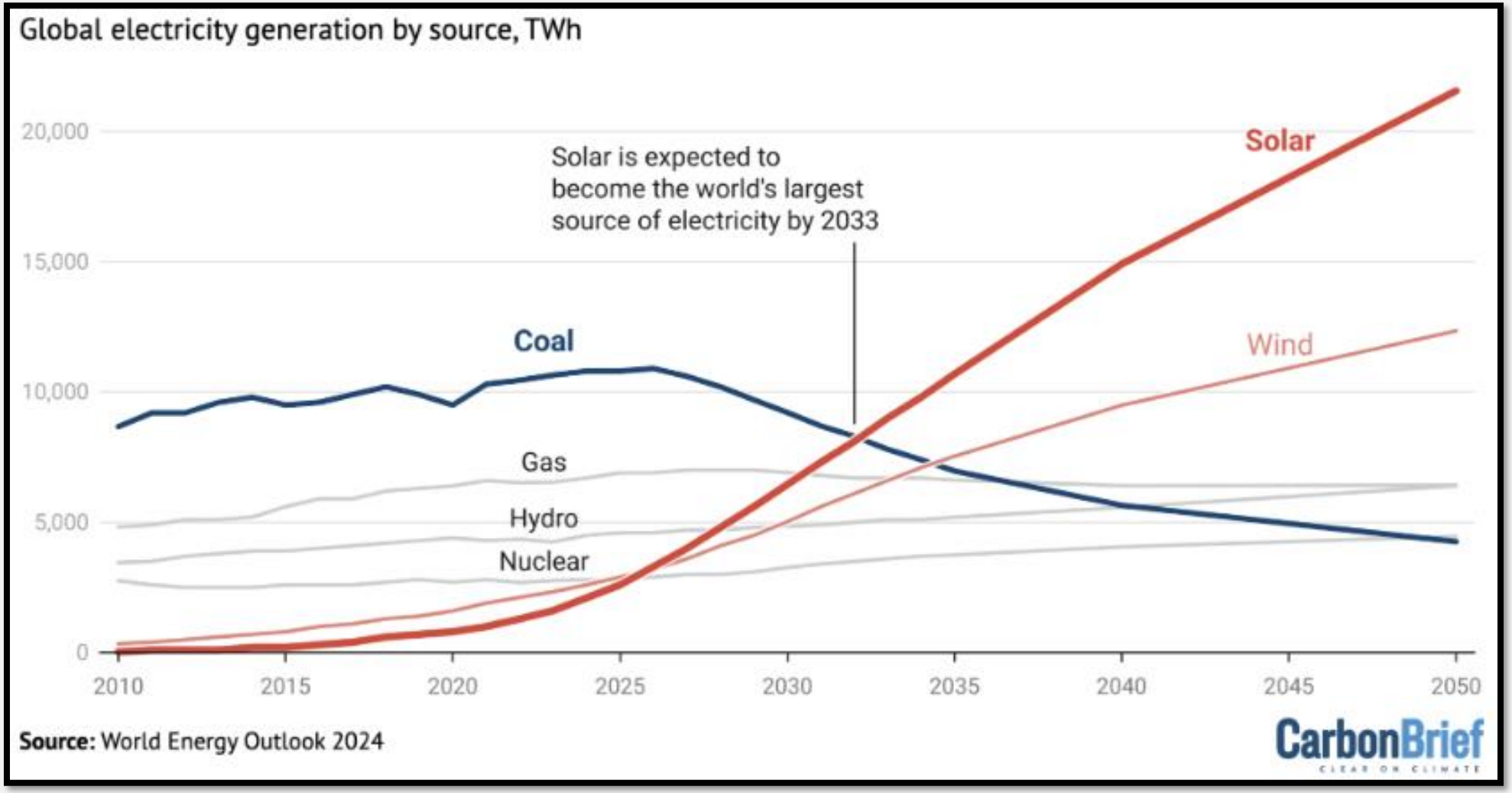
คนไทยเฮ ! ครม.ไฟเขียว ‘ติดโซลาร์บ้าน’ ลดหย่อนภาษีได้ไม่เกิน 2 แสนบาท

วันที่ 24 มิถุนายน 2568 - 18:15 น.

ที่ประชุมคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบตามข้อเสนอของกระทรวงพลังงานซึ่งประกอบด้วย 2 แนวทางหลัก ได้แก่ 1.การส่งเสริมการลงทุนและการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง และวัสดุเพื่อการอนุรักษ์พลังงานด้วยมาตรการทางภาษี

2.การส่งเสริมการติดตั้ง Solar Rooftop ในบ้านอยู่อาศัยด้วยมาตรการทางภาษี โดยสามารถหักลดหย่อนภาษีได้ถึง 200,000 บาท

Solar PV Trends



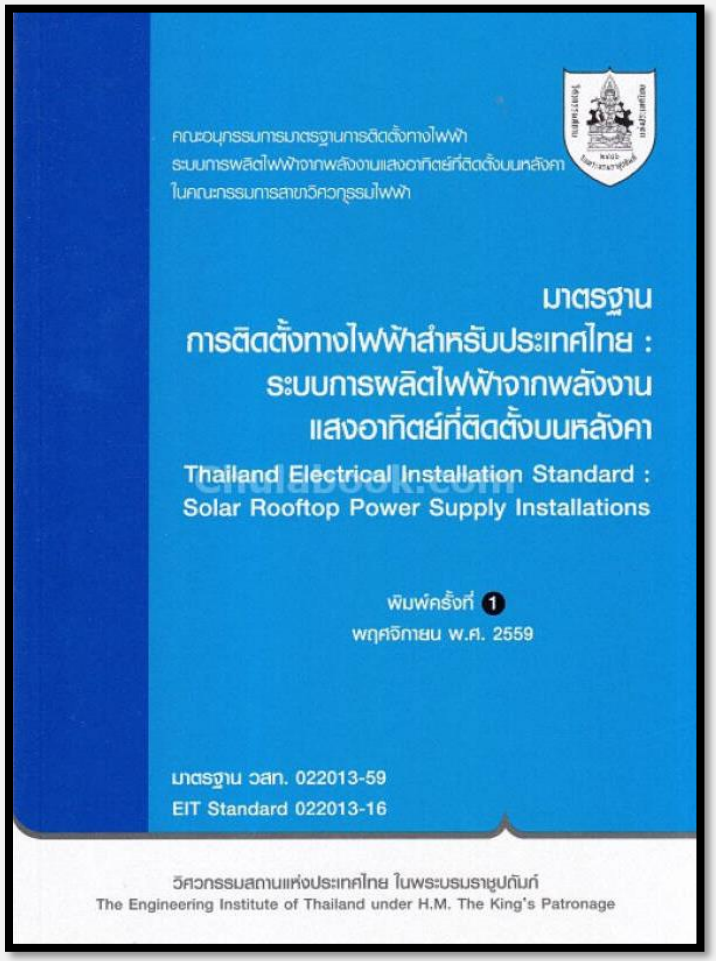
Solar Rooftop system

วิศวกรมือ
อาชีพ

ระดับการศึกษา
ปวช. ปวส.
ปริญญาตรี โท เอก

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ
ภาคีวิศวกร
สามัญวิศวกร
วุฒิวิศวกร
ภาคีวิศวกรพิเศษ

Solar Rooftop system



Solar Rooftop system

ประกาศกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
เรื่อง เงื่อนไขการให้ความเห็นการออกใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม
สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา

เนื่องจากปัจจุบันระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี วัสดุ อุปกรณ์ ทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความปลอดภัย รวมทั้งมีการติดตั้งใช้งานบนหลังคาอย่างแพร่หลาย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานจึงเห็นควรออกเงื่อนไขการให้ความเห็นการออกใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๗ (๓) แห่งพระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ และมาตรา ๔๘ แห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๐ อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า "ประกาศกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง เงื่อนไขการให้ความเห็นการออกใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา"

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๖ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกประกาศกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เรื่อง เงื่อนไขการอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ลงวันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๖๖

ข้อ ๔ ในประกาศนี้

"พพ." หมายความว่า กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

"อธิบดี" หมายความว่า อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

"ผู้ขอรับใบอนุญาต" หมายความว่า ผู้มีอำนาจหรือผู้ซึ่งได้รับมอบอำนาจให้ยื่นคำขอรับใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม

"ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา" หมายความว่า ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ซึ่งขนาดกำลังการผลิตรวมของแต่ละแหล่งผลิตตั้งแต่ ๒๐๐ กิโลโวลต์แอมแปร์ขึ้นไป

ข้อ ๕ ในการให้ความเห็นการออกใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย : ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕ (มาตรฐาน วสท. ๐๒๒๐๑๓-๒๒)

ข้อ ๖ ในการให้ความเห็นการออกใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาที่มีการดำเนินการสั่งซื้อ ติดตั้ง หรือมีสัญญาผูกพันก่อนประกาศนี้มีผลใช้บังคับให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย : ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (มาตรฐาน วสท. ๐๒๒๐๑๓-๕๙) หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย : ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕ (มาตรฐาน วสท. ๐๒๒๐๑๓-๒๒) โดยผู้ขอรับใบอนุญาตต้องส่งสำเนาสัญญาซื้อขายไฟฟ้าหรือสัญญาบริหารจัดการพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์หรือสัญญาว่าจ้างติดตั้งหรือสัญญาเช่าระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา หรือใบสั่งซื้อสั่งจ้าง หรือหลักฐานอื่น ๆ ที่มีผลเช่นเดียวกับสัญญา ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่ามีการดำเนินการก่อนประกาศนี้มีผลใช้บังคับ

ข้อ ๗ กรณีมีปัญหาในการปฏิบัติ ให้อธิบดีมีอำนาจวินิจฉัยและคำวินิจฉัยของอธิบดี ให้ถือเป็นเงื่อนไข ที่กำหนดตามประกาศนี้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ ๑๗ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๖

(นายประเสริฐ สินสุขประเสริฐ)
อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

Solar Rooftop system

ประกาศสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

เรื่อง หลักเกณฑ์การกำหนดขนาดกำลังการผลิตติดตั้งในใบอนุญาตประกอบกิจการผลิตไฟฟ้า และหนังสือรับแจ้งการประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาต ประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic Power Plant)

ด้วย คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ในการประชุมครั้งที่ ๑๕/๒๕๖๒ (ครั้งที่ ๕๗๗) เมื่อวันที่ ๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒ และครั้งที่ ๑๙/๒๕๖๒ (ครั้งที่ ๕๘๑) เมื่อวันที่ ๑๕ มีนาคม ๒๕๖๒ ได้มีมติเห็นชอบหลักเกณฑ์การกำหนดขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง ในใบอนุญาตประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าและหนังสือรับแจ้งการประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาต (หนังสือรับแจ้งยกเว้นฯ) ที่ออกตามความในมาตรา ๔๗ แห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๐ ประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic Power Plant) โดยให้กำหนดตามขนาดพิกัดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter Rated Capacity (MW_{AC})) ที่ติดตั้งจริง และให้หลักเกณฑ์ดังกล่าวมีผลใช้บังคับนับตั้งแต่วันที่ กกพ. มีมติเห็นชอบ

ทั้งนี้ หากผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการผลิตไฟฟ้า หรือผู้ได้รับหนังสือรับแจ้งยกเว้นฯ ประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์รายเดิม แล้วแต่กรณี ตรวจสอบขนาดกำลังการผลิตติดตั้งแล้วพบว่าขนาดกำลังการผลิตติดตั้งไม่สอดคล้องตามหลักเกณฑ์ใหม่ดังกล่าว สำนักงาน กกพ. ขอความร่วมมือให้ผู้ประกอบกิจการผลิตไฟฟ้านำใบอนุญาตประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าหรือหนังสือรับแจ้งยกเว้นฯ มายื่นต่อสำนักงาน กกพ. เพื่อปรับปรุงขนาดกำลังการผลิตติดตั้งและฐานข้อมูลของสำนักงาน กกพ. ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว ภายใน ๙๐ วันนับแต่วันที่ประกาศ

จึงประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(นางสาวนฤภัทร อมรโยธิน)
เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

การกำหนดขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง (INSTALLED CAPACITY) ของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (มติ กกพ. 15 มี.ค. 62)

ขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ปรับปรุง

ขนาดของ Inverter

DC / AC Inverter

*ทั้งนี้ ไม่รวมขนาดของ ESS/Motor Tracker แต่ให้แจ้งเพื่อบันทึกในใบอนุญาตและฐานข้อมูลสำนักงาน กกพ.

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ENERGY REGULATORY COMMISSION

11

ตัวอย่างการกรอกบัญชีแสดงปริมาณผลงาน

(1) ลำดับ	(2) รายละเอียดงาน
1	โรงงาน A เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนอีเล็คโทรนิคส์ นิคมอุตสาหกรรมนวนคร งานควบคุมการติดตั้ง ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแ แรงดันไฟฟ้าสูงสุด 1000 Vdc ขนาดกำลังผลิตรวม(Inverter 150 x 6)= 900 มูลค่างานระบบไฟฟ้า 24,000,000.- บาท

กฎกระทรวงฯใหม่ (6 ก.ค. 65)

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (มีผลบังคับใช้ 2 ม.ค. 66)

ลักษณะงานวิศวกรรมควบคุม	ประเภทงานวิศวกรรมควบคุม	ขนาดของงานวิศวกรรมควบคุม
(ง) งานควบคุมการสร้างและผลิต	1) ระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า	≥ 1,000 kVA. / L-L ≥ 12 kV.
	2) ระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารสาธารณะและอาคารควบคุมการใช้ตามกฎหมาย	≥ 200 kVA.
	3) ระบบและเครื่องจักรกลไฟฟ้า	≥ 20 kW (Total)
	4) ระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารควบคุมการใช้ใช้เก็บวัตถุอันตรายเฉพาะวัตถุระเบิดได้และวัตถุไวไฟ	ทุกประเภททุกขนาด
	5) ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยและระบบป้องกันฟ้าผ่าอาคารสูง ขนาดใหญ่พิเศษ อาคารชุด	ทุกประเภททุกขนาด

ตัวอย่างการกรอกบัญชีแสดงปริมาณผลงาน

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

กฎกระทรวง
ฉบับที่ ๕๕ (พ.ศ. ๒๕๔๓)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
พ.ศ. ๒๕๒๒

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ (๓) และมาตรา ๘ (๑) (๗) และ (๘) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๕ ประกอบกับมาตรา ๓๑ มาตรา ๓๕ มาตรา ๔๘ มาตรา ๔๕ และมาตรา ๕๐ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไปเพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชยกรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ท่าจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ สุสาน ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

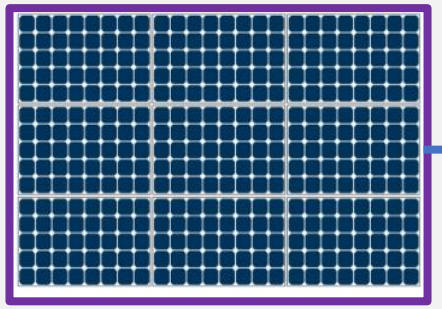
ตัวอย่างการกรอกบัญชีแสดงปริมาณผลงาน

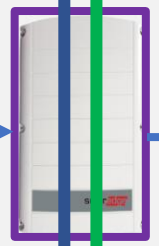
คืออาคารที่เมื่อก่อสร้างเสร็จต้องให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นตรวจรับรองการก่อสร้างว่าถูกต้องตามที่ได้รับใบอนุญาตหรือผู้แจ้งตามมาตรา 39 ทวิ และให้ออกใบรับรองใบ อ.5(อ.6 เดิม)แก่ผู้ได้รับใบอนุญาตหรือที่ได้แจ้งไว้ตามมาตรา 39 ทวิ ก่อน**เปิดการใช้อาคาร**

Solar Rooftop system

DC side

AC side

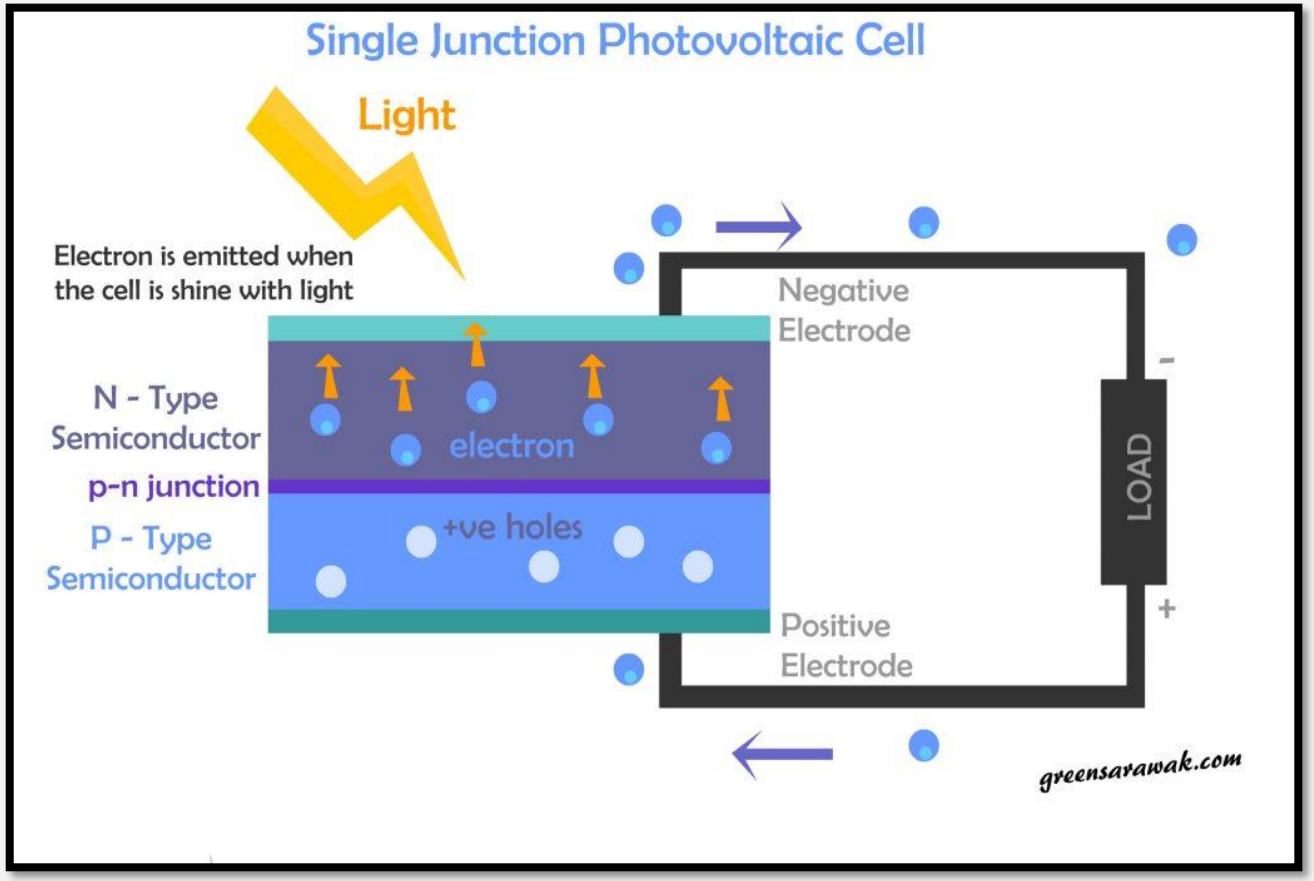




IEC 62109-2
MEA,PEA
(Zero export ,Anti Islanding,etc.)

Solar Rooftop system

The basic of how solar cell works



When the photons in the sunlight hit the solar cell and removes an electron from the n-region (with high electron concentration), the dislodged electron escapes from this region, and through a circuit, reaches the p-region (low electron concentration). This flow of electrons constitutes the electricity

Solar Rooftop system

PV = Photovoltaic = photo + voltaic

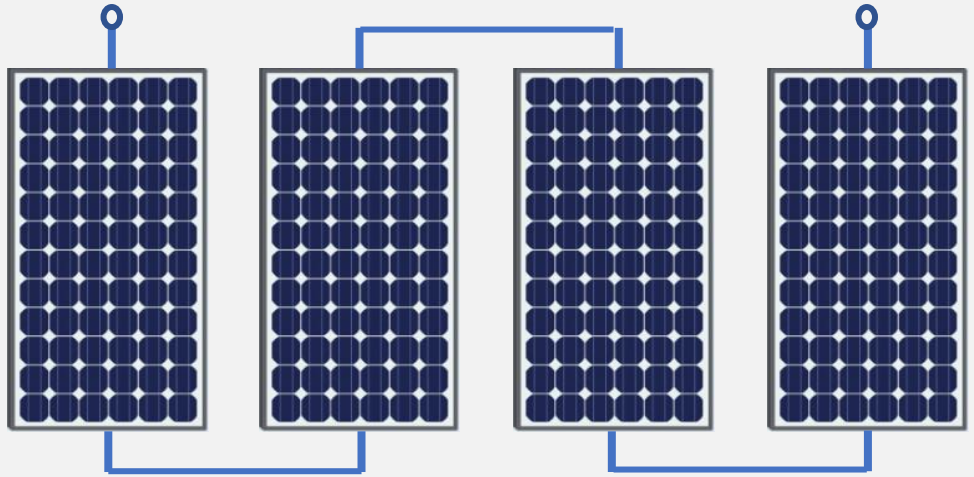
= light + electric

PV cell

PV module

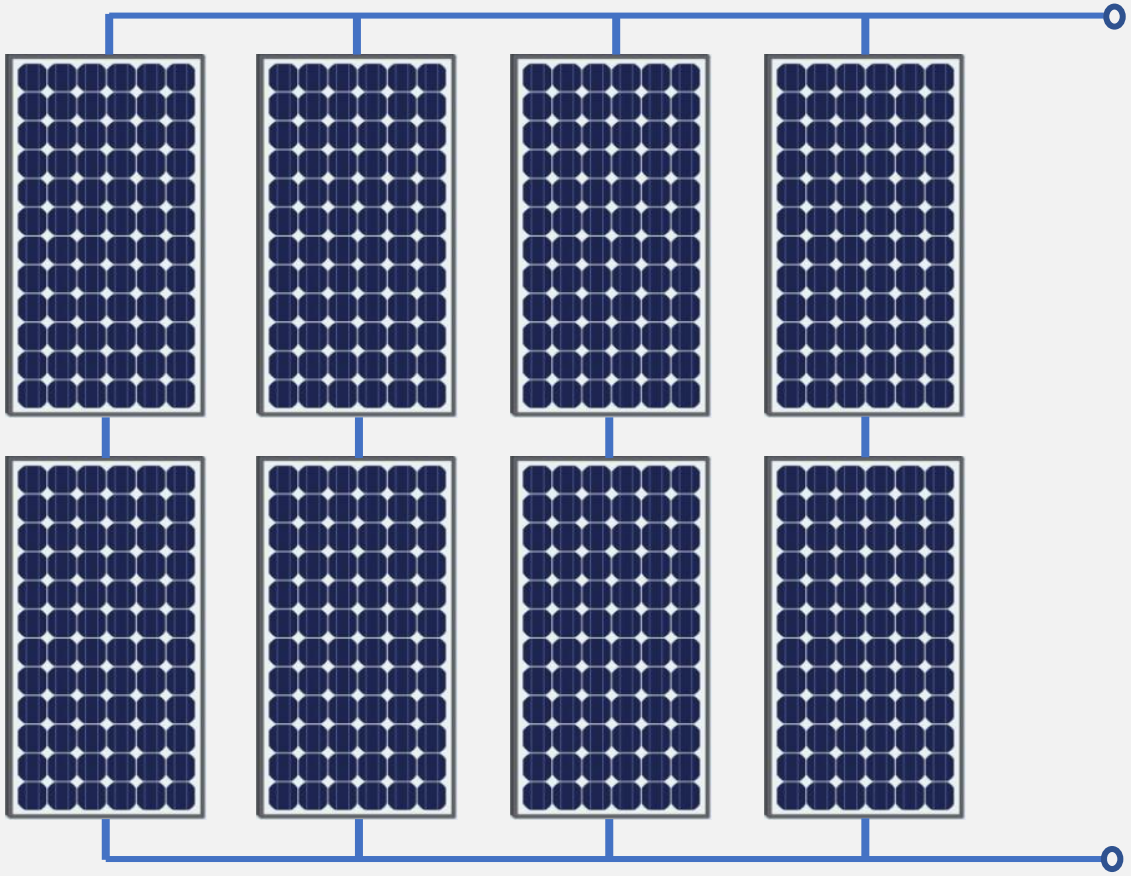
PV cells in series

Solar Rooftop system



PV string

PV modules in series

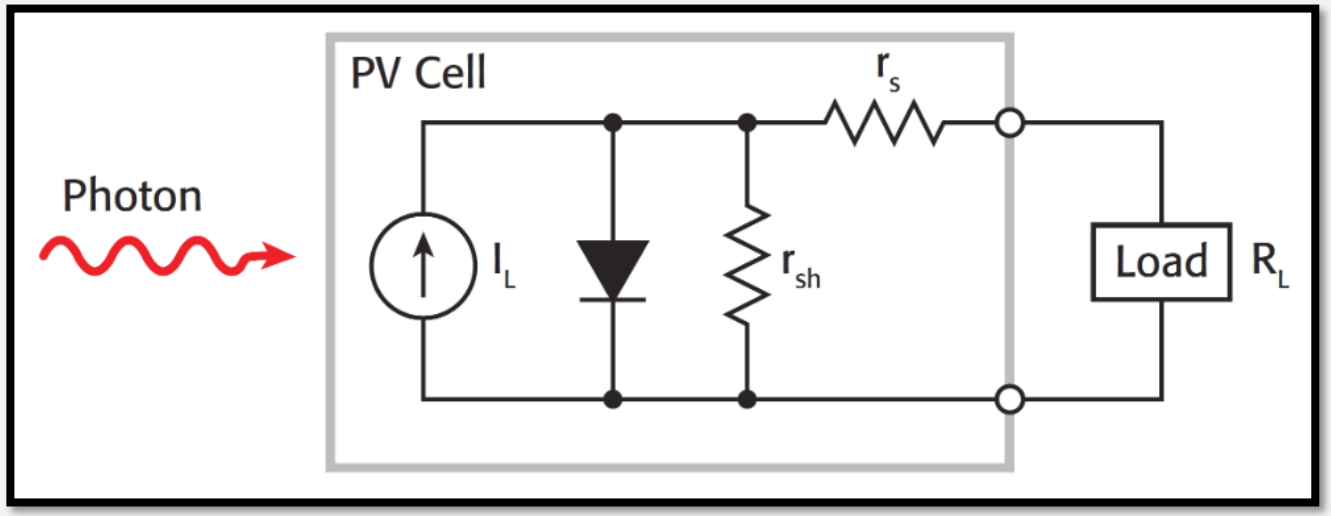


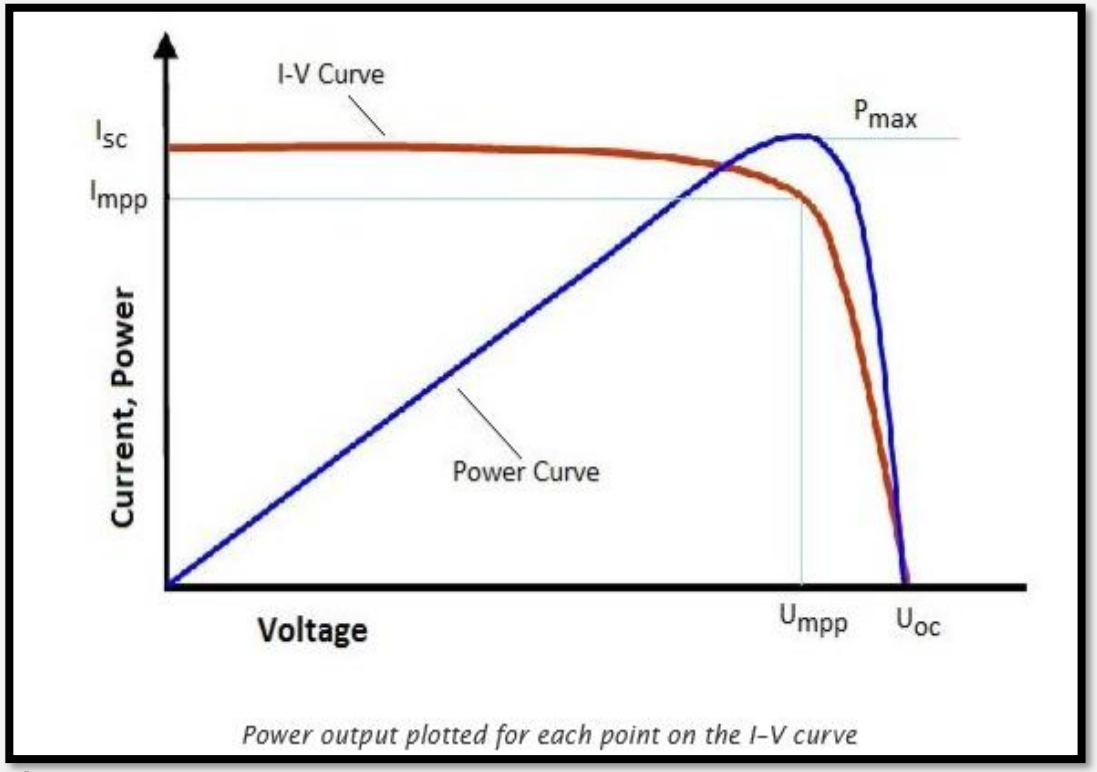
PV array

PV string in parallel

Solar Rooftop system

I-V characteristic curve





Standard Test Conditions (STC)
All modules are tested at STC under international standards:

- Cell temperature of 25°C
- Irradiance of 1,000 W/m2
- Air mass of 1.5

Solar Rooftop system

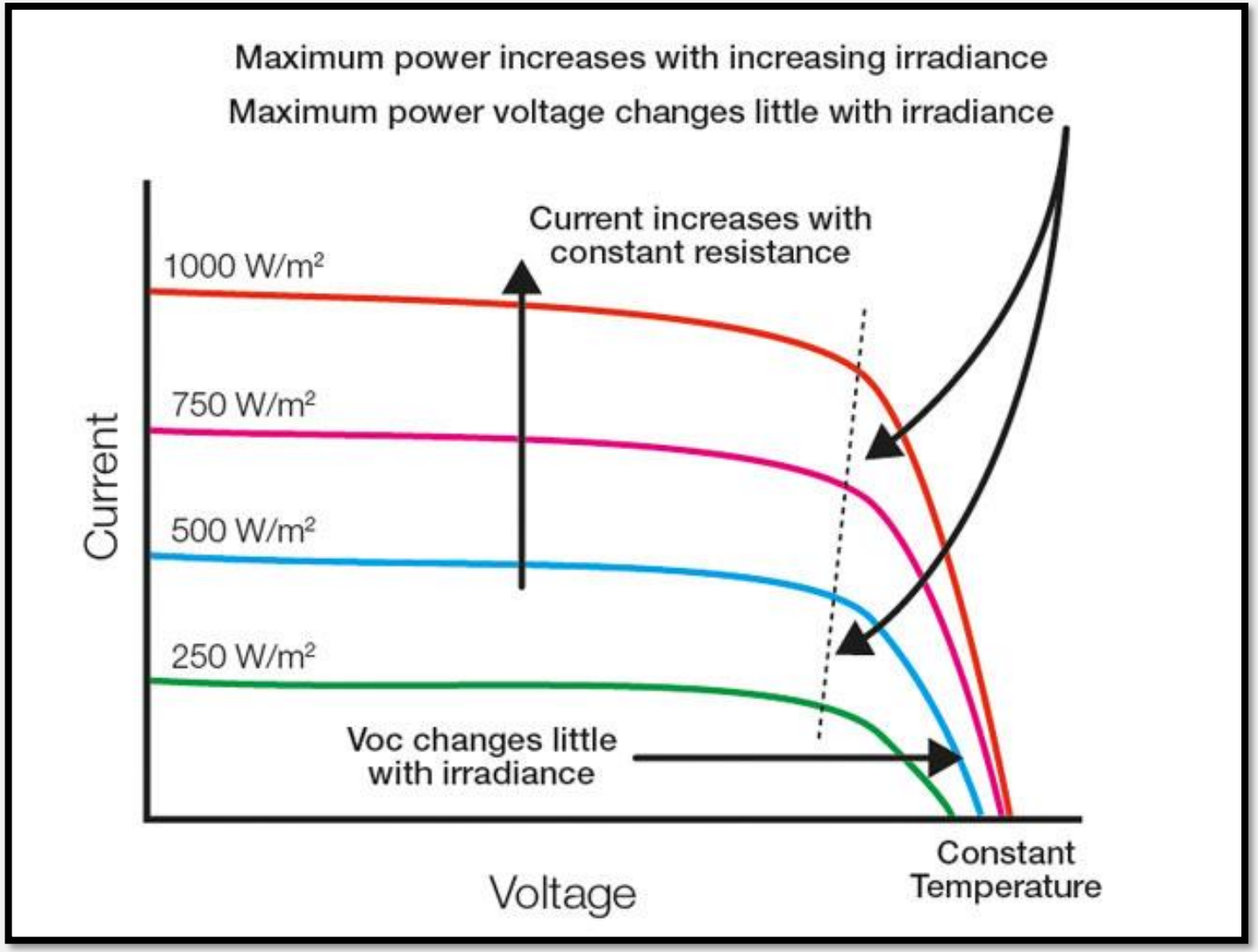
The output and characteristics of the PV modules are affected by

-Irradiance

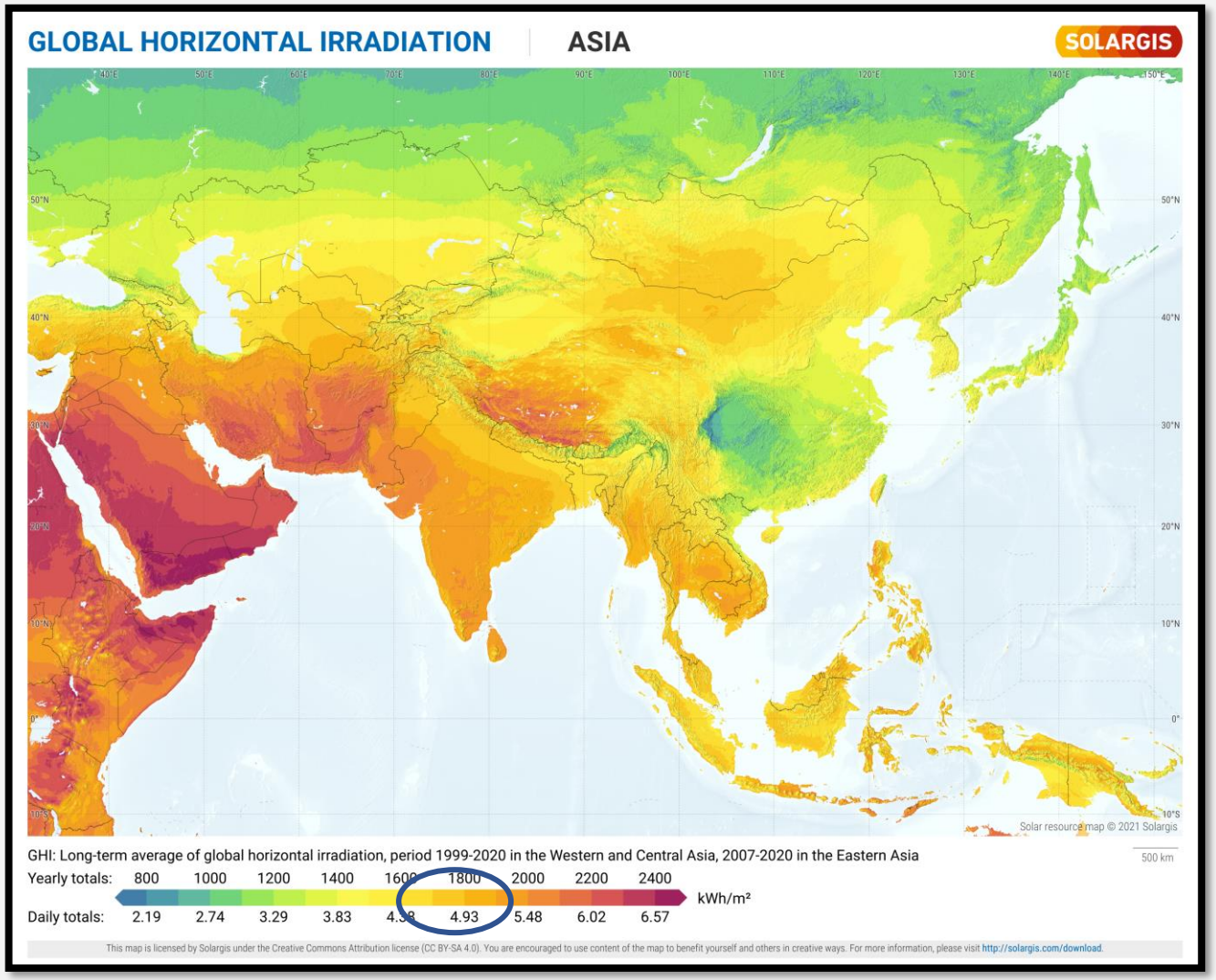
-Temperature

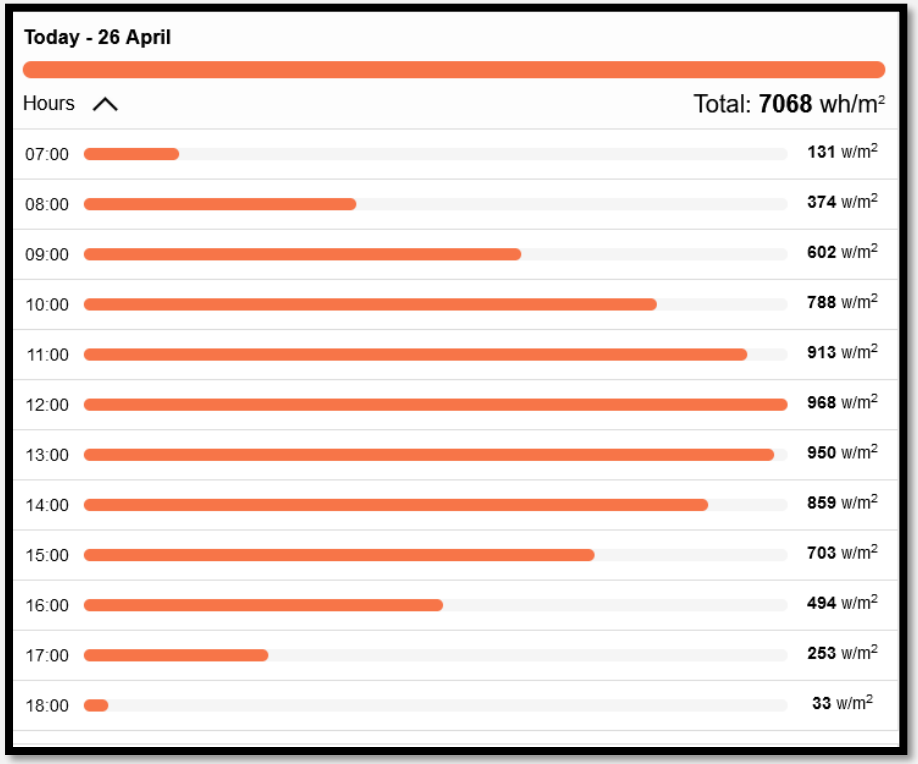
Solar Rooftop system

Effect of Irradiance

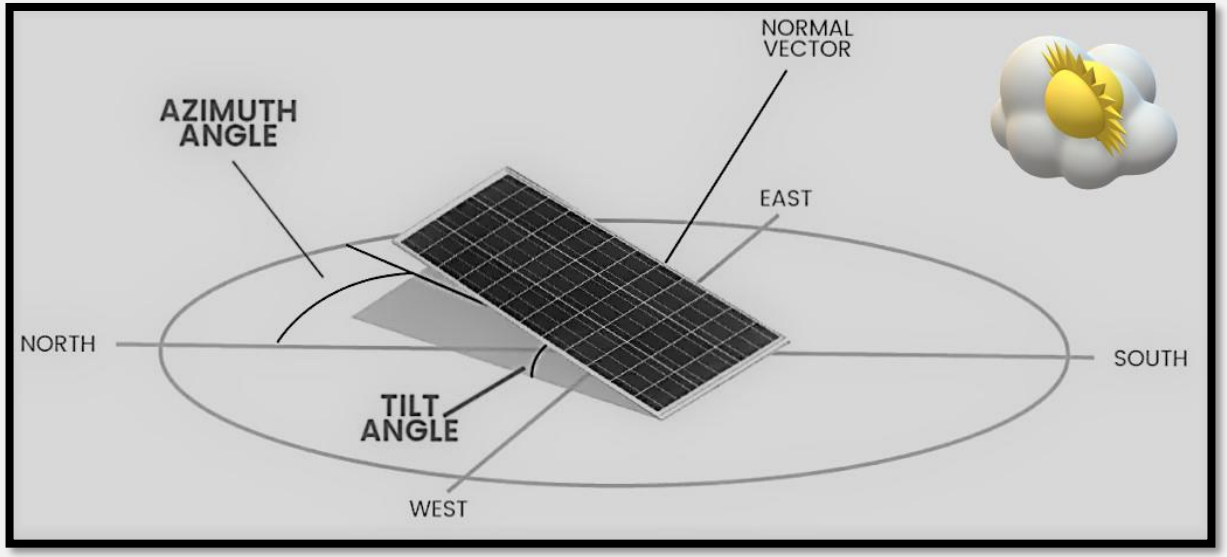


Solar Rooftop system





Solar Rooftop system

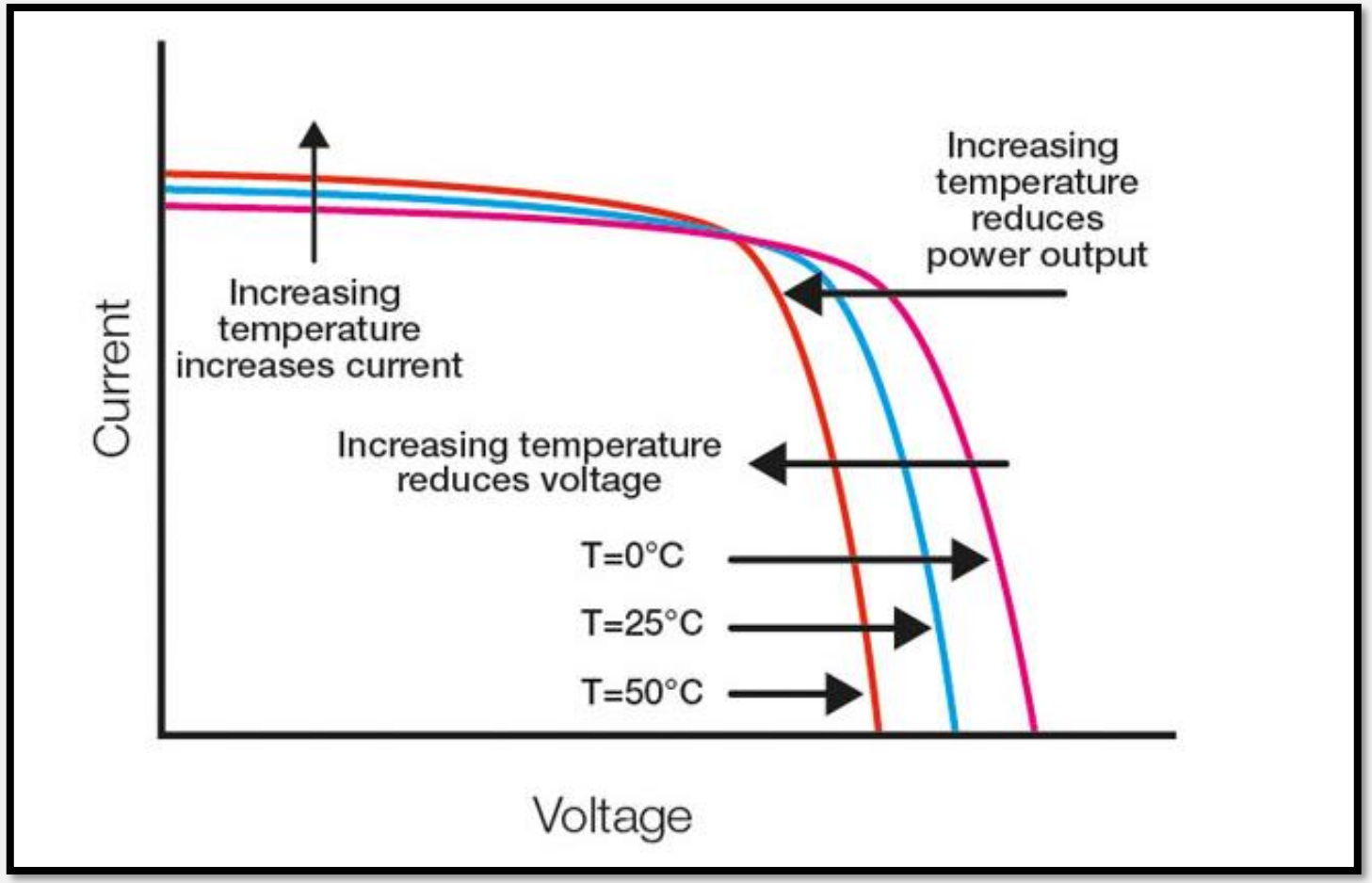


ตำแหน่งที่ดีที่สุด คือ ตะวันตกเฉียงใต้

in Bangkok, a tilt angle 13.5°

Solar Rooftop system

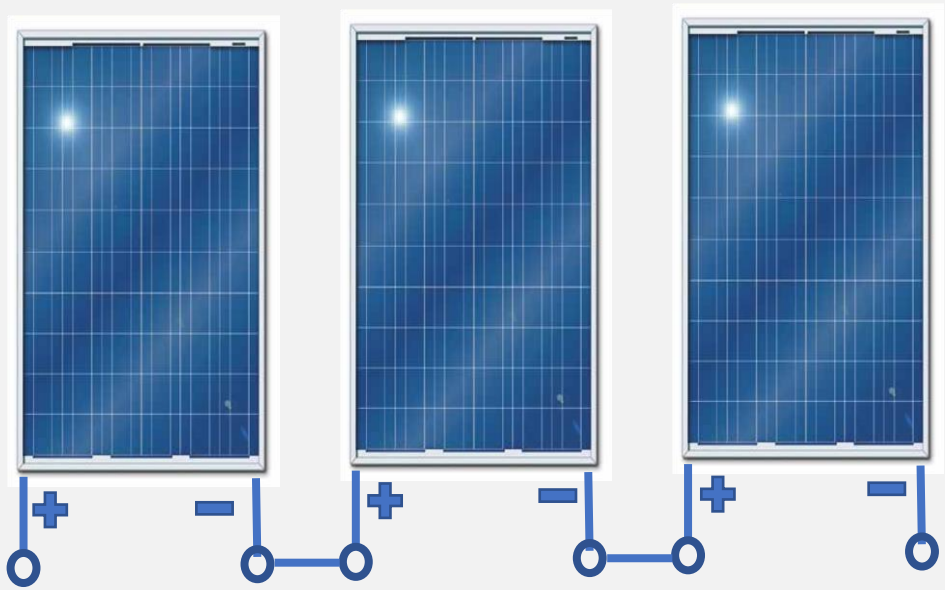
Effect of Temperature

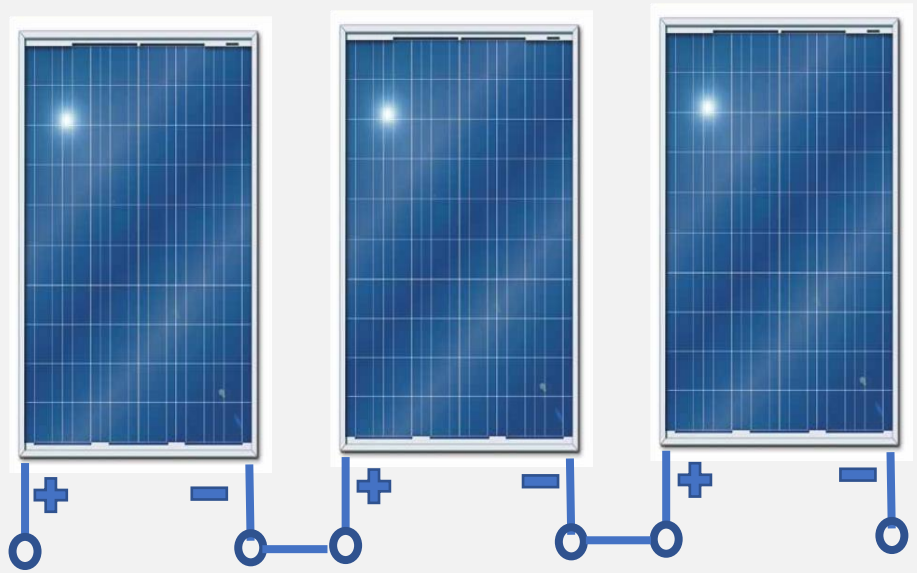


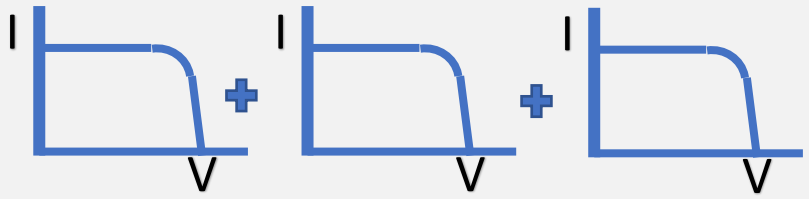
For monocrystalline PV cells power decrease 0.3-0.4% per each degree Celsius rise in operating temperature above STC

Solar Rooftop system

Panel Connection: Series

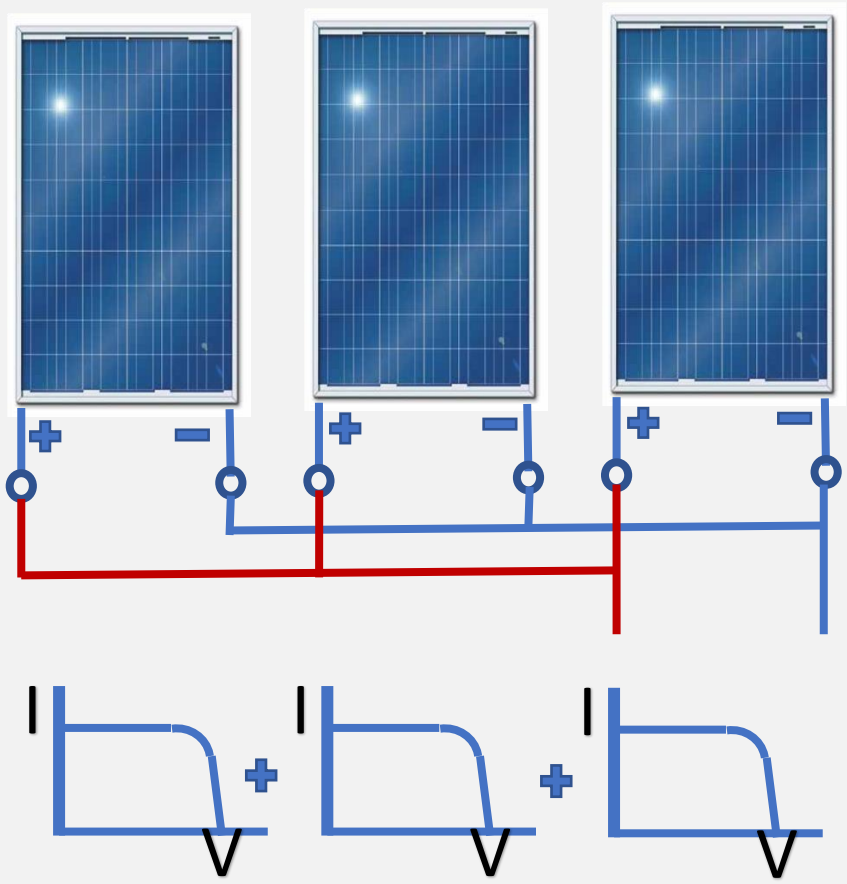


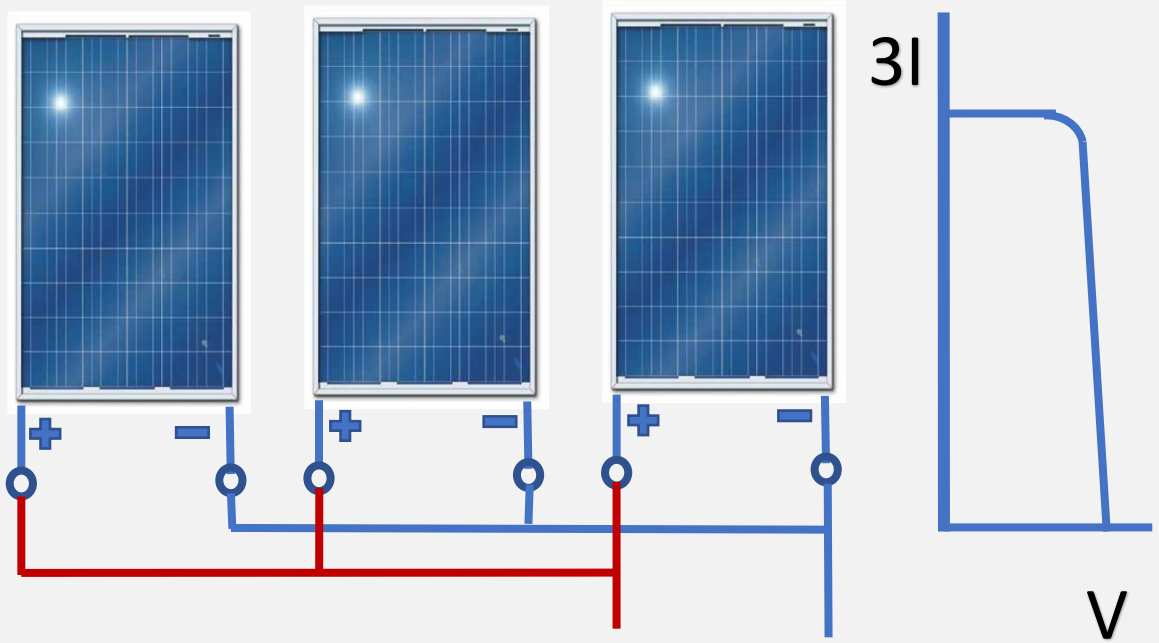




Solar Rooftop system

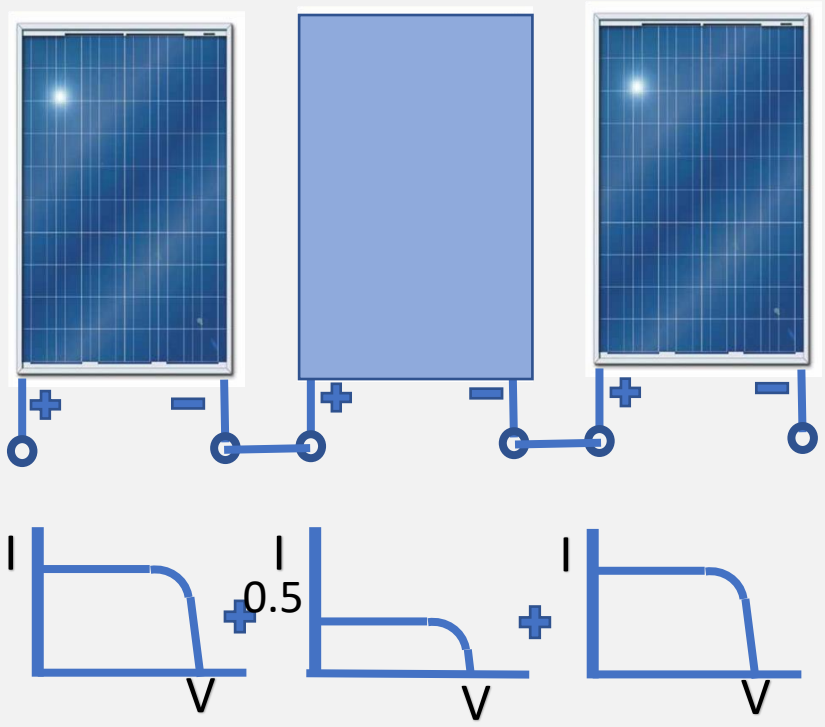
Panel Connection: Parallel





Solar Rooftop system

Shaded Panels

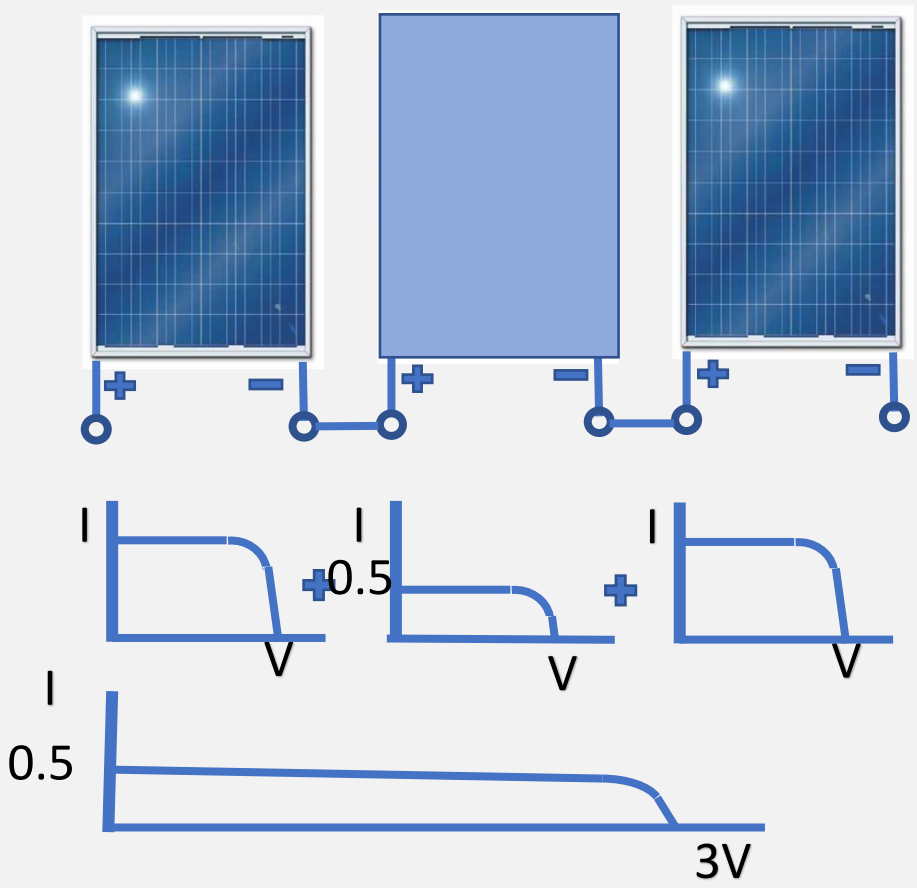


Total current = The lowest current source

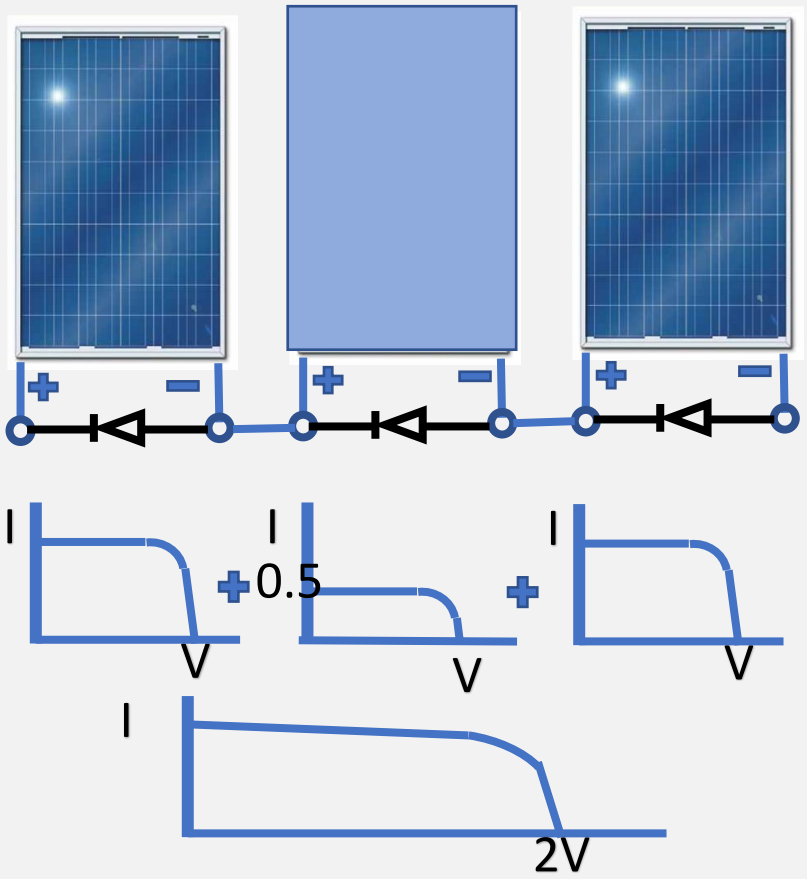
causing reduced performance and potential damage

Solar Rooftop system

Shaded Panels

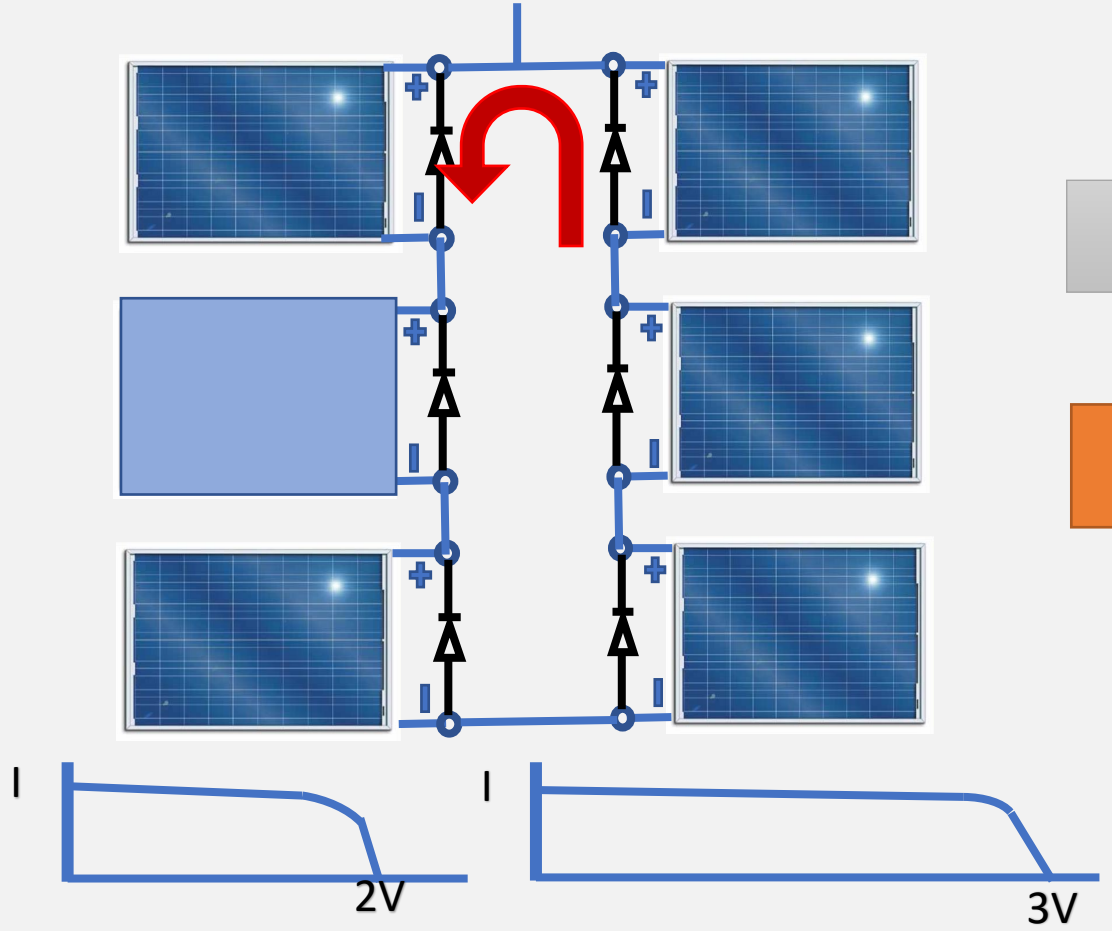


Bypass Diodes



Solar Rooftop system

Shaded Panels

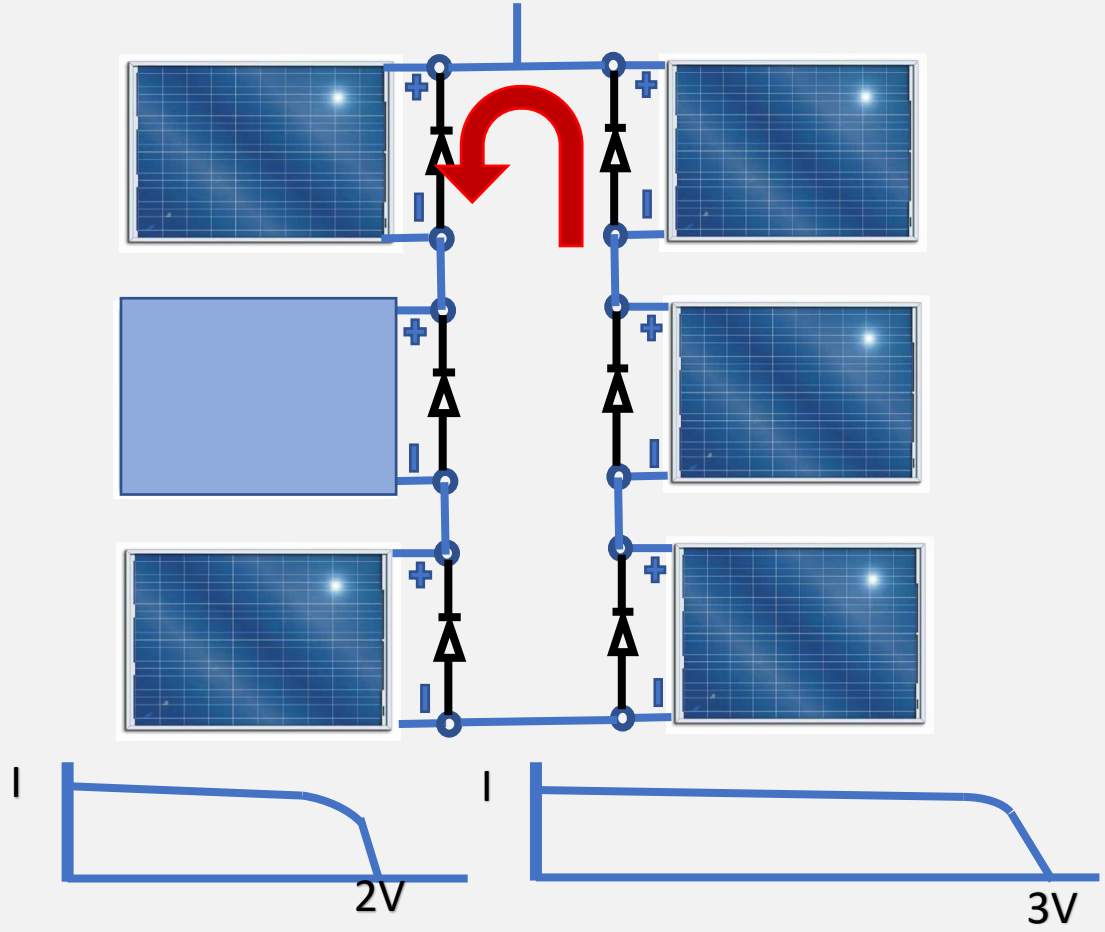


System Voltage= The lowest string voltage

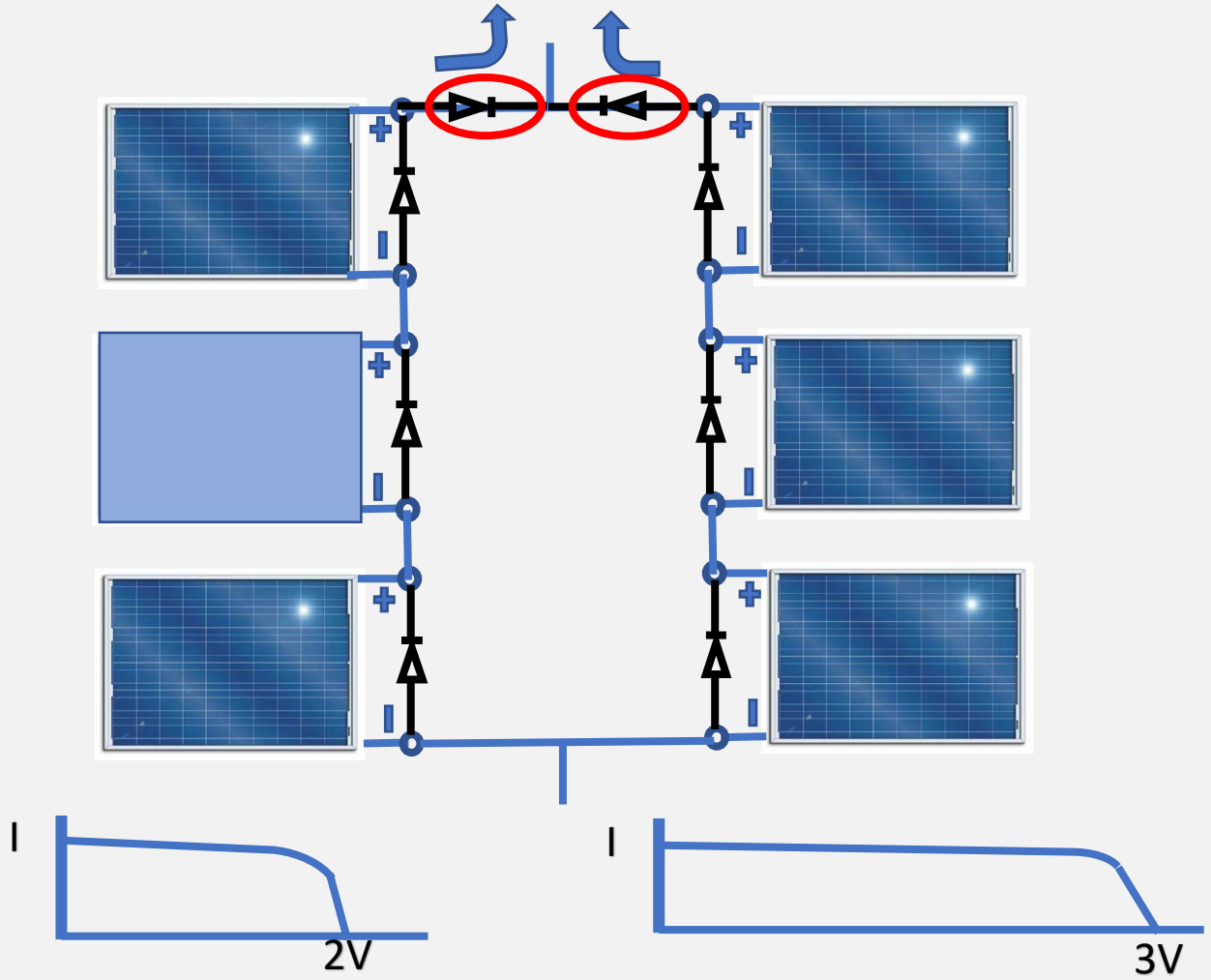
causing reduced performance and potential damage

Solar Rooftop system

Shaded Panels



Blocking Diodes

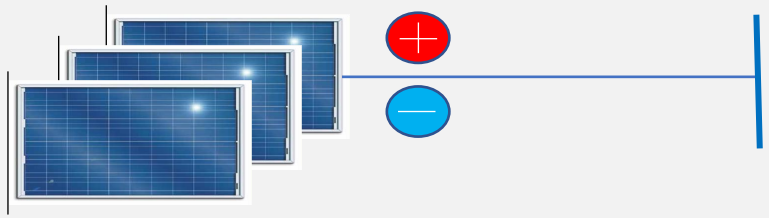


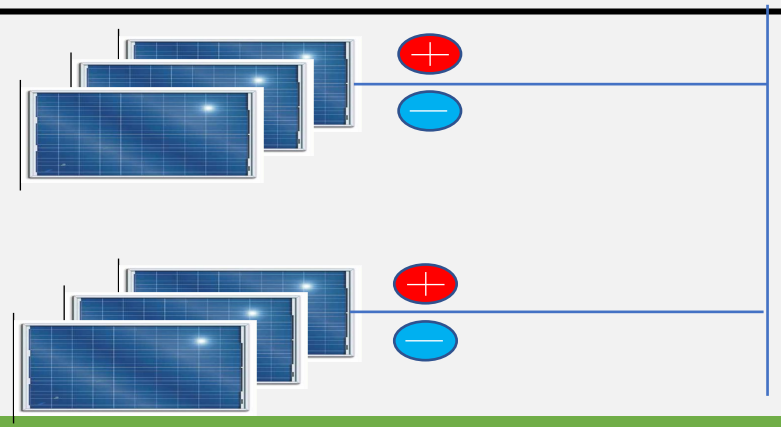
Solar Rooftop system

2.1.6 รูปแบบการต่ออนุกรม-ขนาน

PV array ต้องถูกออกแบบเพื่อป้องกันกระแสไหลวนภายใน PV array โดยที่ PV string ในแต่ละแถวที่นำมาต่อขนานกันต้องมีแรงดันเปิดวงจรแตกต่างกันไม่เกิน 5%

เพื่อประสิทธิภาพที่ดีและลดค่าแรงดันที่ไม่เท่ากัน (mismatch) PV module ทุกตัวที่ต่อกับอุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าที่ติดตามจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดเดียวกันควรเป็นชนิดเดียวกัน และมีจำนวนการต่ออนุกรมเท่ากัน โดยที่ PV module ทุกตัวที่ต่อกับอุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าที่ติดตามจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดเดียวกันควรมีพิกัดทางไฟฟ้าเหมือนกัน รวมถึงพิกัดกระแสลัดวงจร แรงดันเปิดวงจร กระแสที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด แรงดันที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด พิกัดกำลังไฟฟ้า และสัมประสิทธิ์อุณหภูมิต้องเหมือนกันด้วย





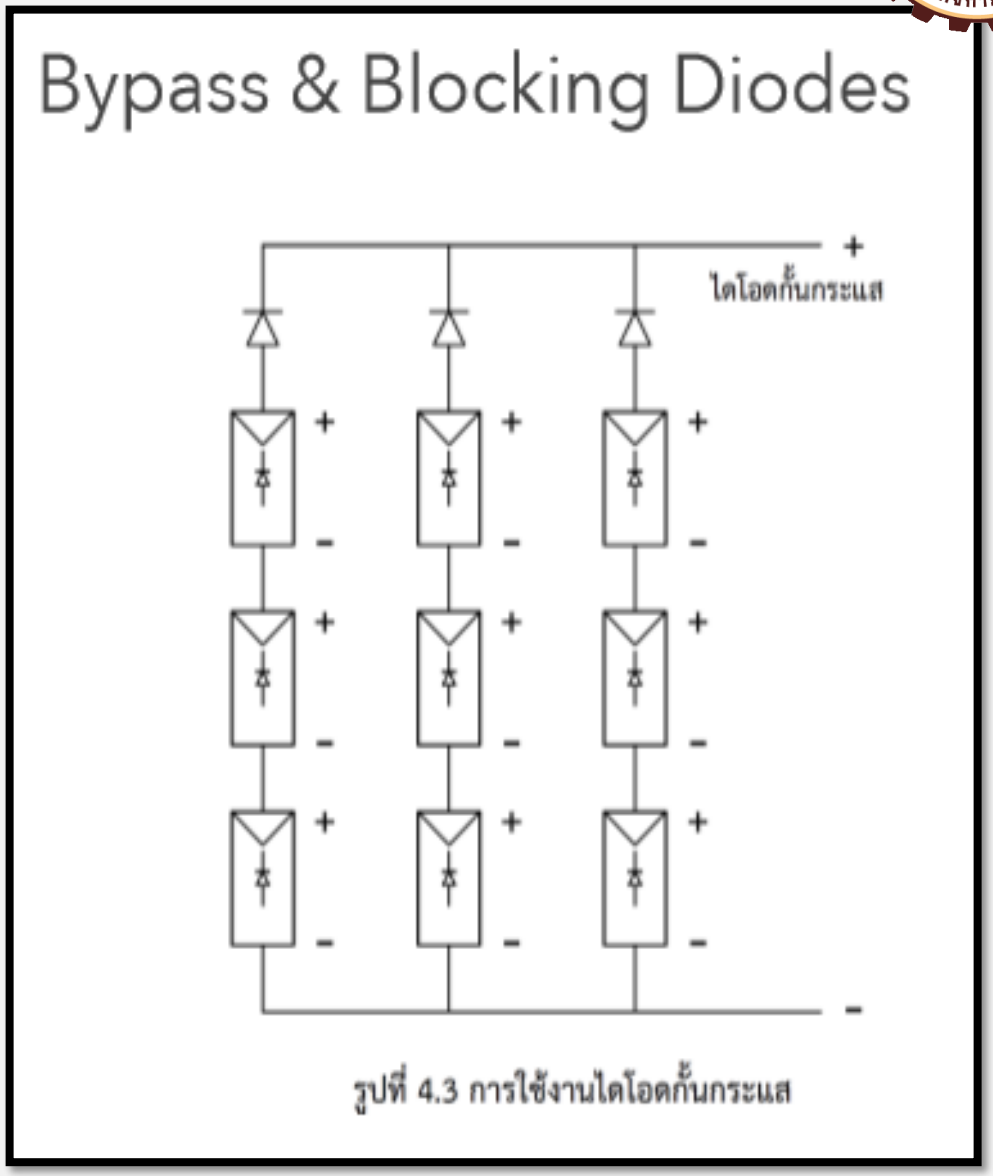
Solar Rooftop system

1.4.1 ไดโอดกั้นกระแส (blocking diode)

ไดโอดที่ต่ออนุกรมกับ PV module, PV string, PV sub-array และ PV array เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสไหลย้อนกลับไปในอุปกรณ์ PV module, PV string, PV sub-array และ PV array

1.4.3 ไดโอดลัดข้าม (bypass diode)

ไดโอดที่ต่อข้าม PV cell หนึ่งเซลล์ หรือมากกว่าเพื่ออนุญาตให้กระแสข้ามเซลล์ที่ถูกบังแสงหรือชำรุด ไปในทิศทางที่กระแสไหล ในการป้องกันจุดร้อนหรือเซลล์เสียหายอันเนื่องมาจากแรงดันย้อนกลับจากเซลล์อื่นใน PV Module นั้น



รูปที่ 4.3 การใช้งานไดโอดกั้นกระแส

Solar Rooftop system

A block of flats in Bethnal Green, east London, caught fire last Sunday with around 80 firefighters attending the scene and initial suggestions are that the solar panels appear to have caught fire.
Jul 9, 2017

Solar Rooftop system

Japan’s largest PV power plant, inaugurated by Kyocera in March 2018 at the Yamakura Dam in Ichihara City.

Solar Rooftop system

In May of 2015, a rooftop solar fire was ignited on the roof of an Apple-owned facility in Mesa, Arizona

Solar Rooftop system

Walmart and Amazon Sue Tesla Over Solar Panel Fires and Unqualified Workers

Walmart filed a lawsuit last week alleging that Tesla, Inc installed dangerous rooftop electric systems which caused rooftop fires at seven stores in Maryland, Ohio, Colorado, and California (2019)

Amazon disclosed that its warehouse in Redlands, CA, caught fire last June (2019)

Solar Rooftop system

ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ

Solar Rooftop system

ไฟไหม้บ้านเสียหายหมดทั้งหลังฯ ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บฯ ต้นเพลิงเกิดจากแผงไฟโซล่าเซลล์บนหลังคาบ้าน

07/11/2022 / porramet news

แบ่งปัน

0 Shares

อ.วังทอง

จ.พิษณุโลก

Arc Fault Circuit Interrupter

มกราคม 2567 หมู่บ้านนาราสิริ วัชรพล

Arc Fault Circuit Interrupter

6 มกราคม 2567
ไฟไหม้บ้านในหมู่บ้านนารา
สิริ วัชรพล เสียชีวิต 1
บาดเจ็บ 2 ราย หลังต้นเพลิง
ติดโซลาร์เซลล์บนหลังคา

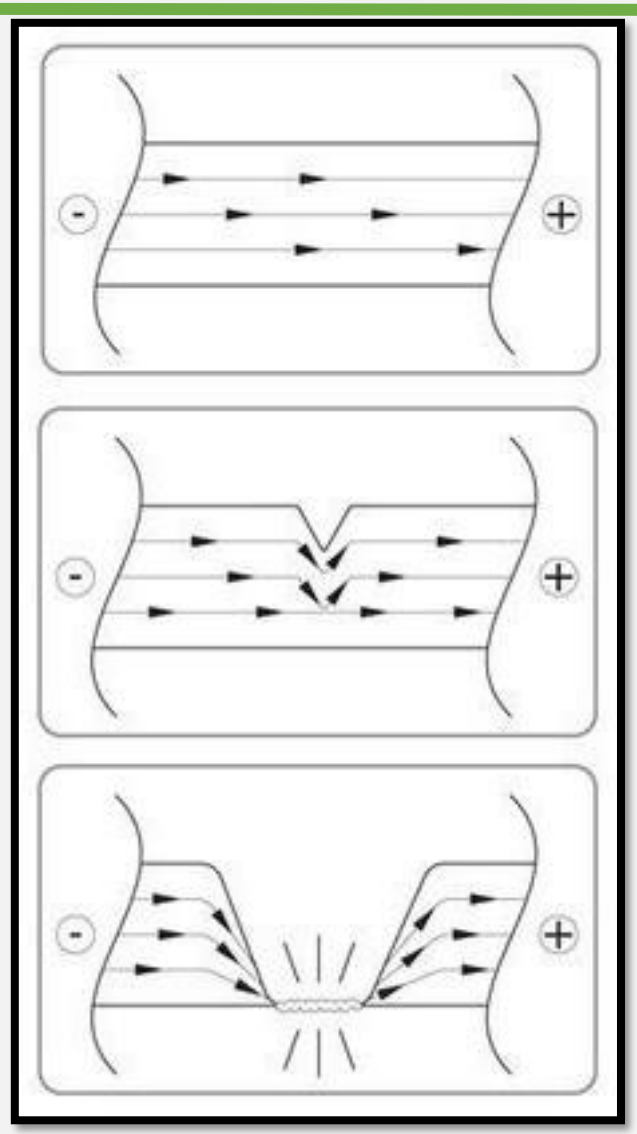
Arc Fault Circuit Interrupter

DC Arc Fault has been found the major cause of fire in PV system?

What does Arc Fault Occur in PV system?

1. Incompatible DC connectors
2. Broken DC connectors or PV cables.
3. Poor welding in the junction box of the PV module

Arc Fault Circuit Interrupter



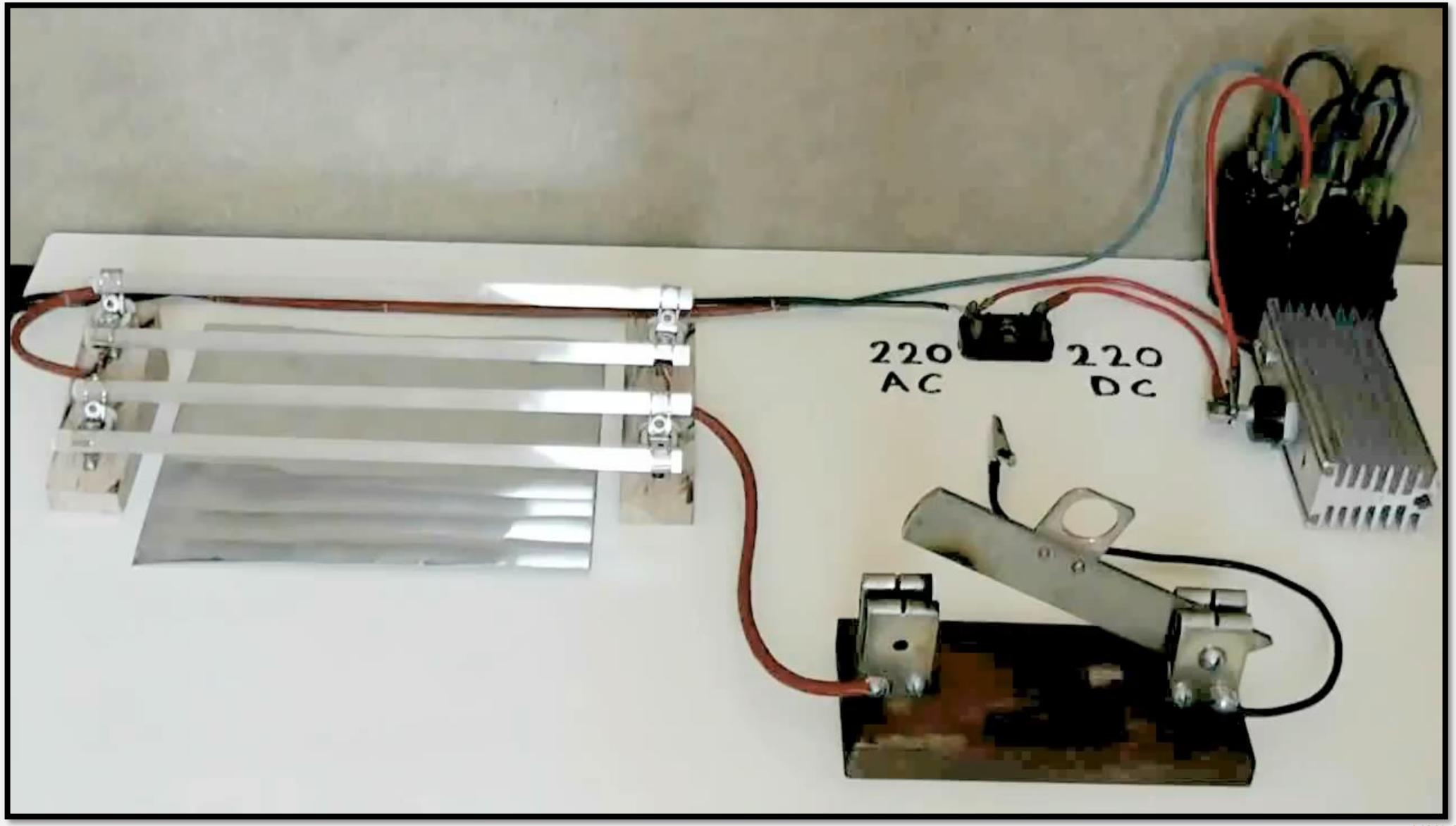
Unbroken conductor:

The flow of current is uninhibited.

Damaged conductor (increased resistance):The current density is increased. The temperature of the conductor rises. The conductor melts

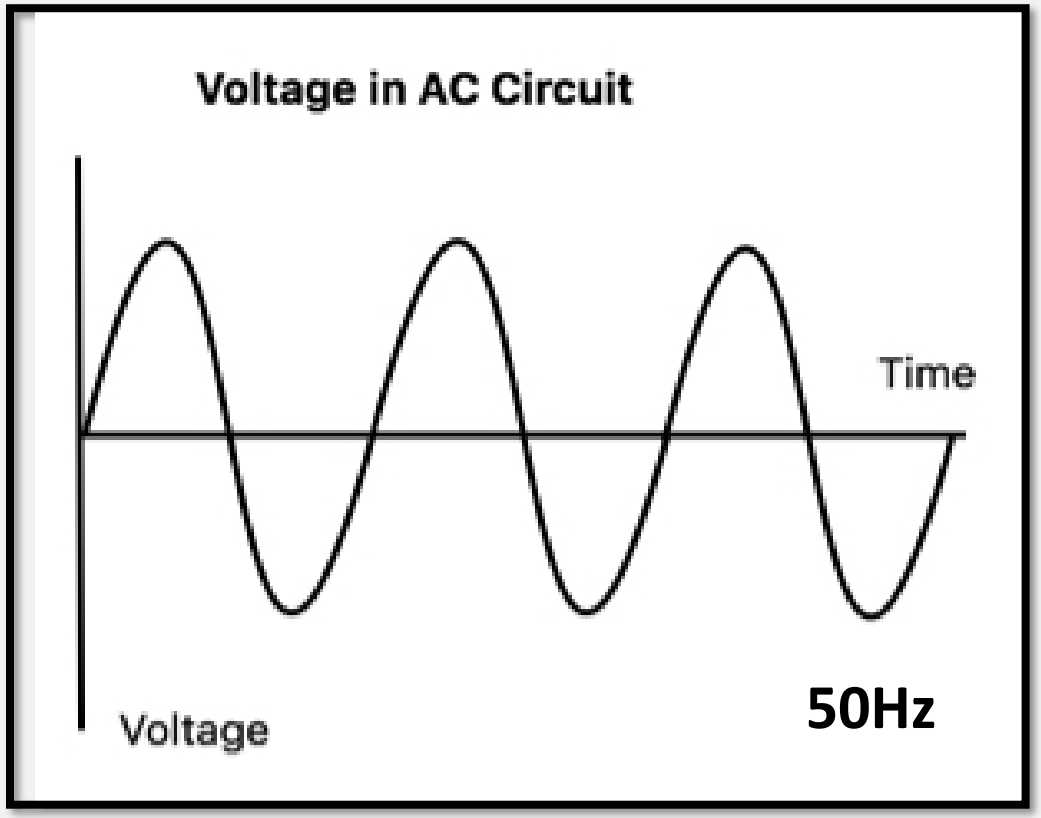
Interrupted conductor (failure in continuity):The conductor is destroyed by heat.Plasma is created due to ionization. The current flows in the form of an electric arc.

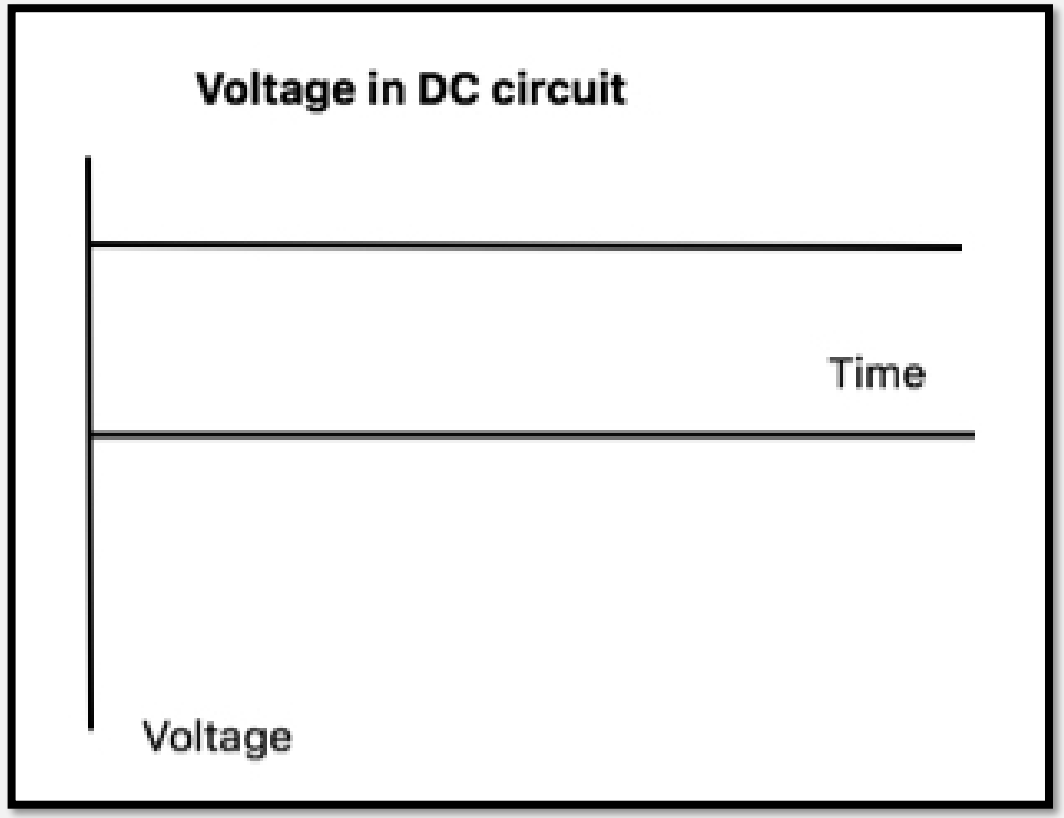
Arc Fault Circuit Interrupter



นาย สุจิ คอประเสริฐศักดิ์

Arc Fault Circuit Interrupter



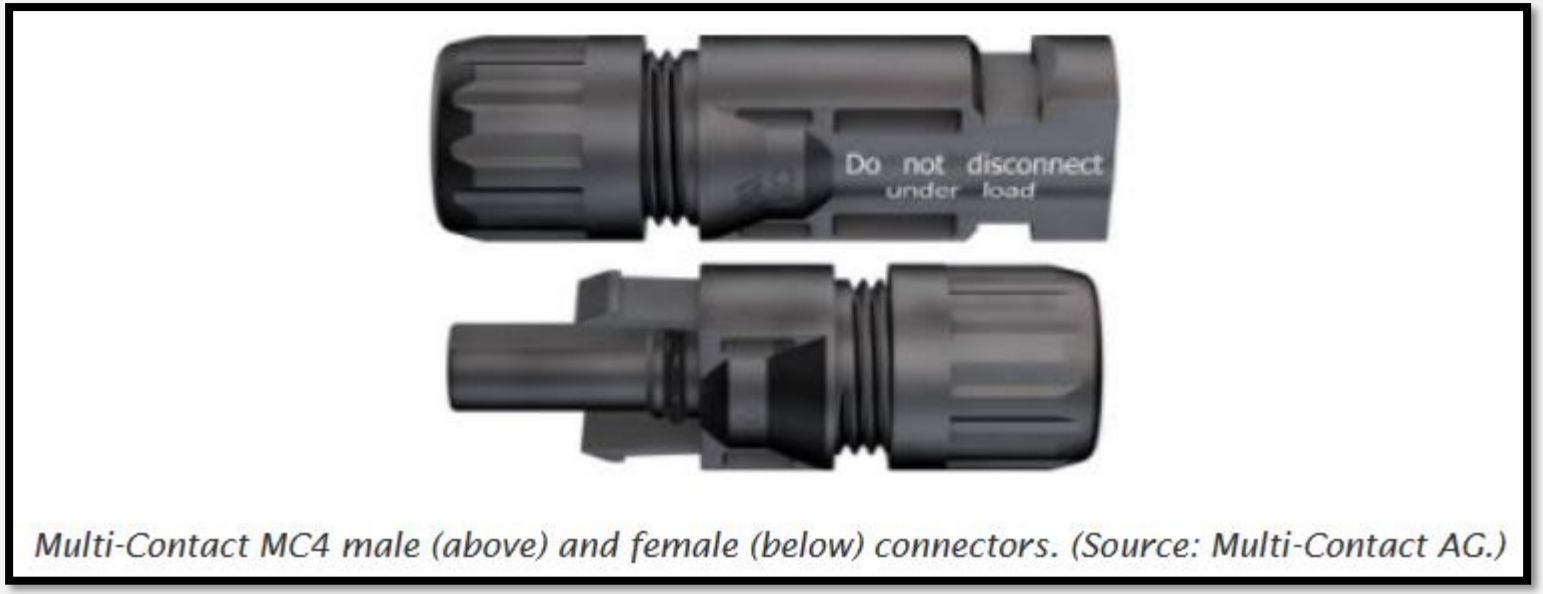


Arc Fault Circuit Interrupter

Connector - MC4 (IEC 62852)

Same type

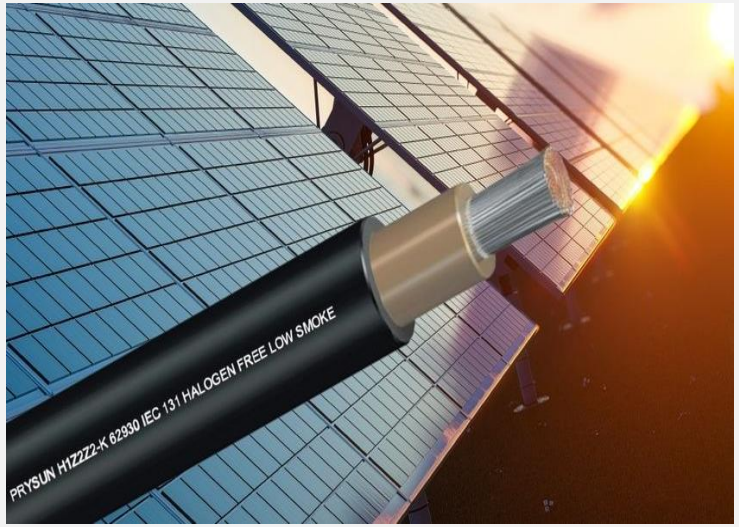
Same manufacture



Multi-Contact MC4 male (above) and female (below) connectors. (Source: Multi-Contact AG.)

Arc Fault Circuit Interrupter

รูปแบบของเคเบิล



เคเบิลที่ใช้ใน PV array ต้องเป็นดังนี้

ก. มีพิกัดอุณหภูมิที่เหมาะสมตามลักษณะการใช้งาน

ข. ถ้าต้องอยู่กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ต้องเป็นแบบทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต หรือได้รับการป้องกันจากแสงอัลตราไวโอเลตด้วยวิธีการที่เหมาะสม หรือต้องติดตั้งอยู่ภายในท่อที่มีการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ต้องยืดหยุ่น (สายตีเกลียวหลายเส้น) เพื่อรองรับการเคลื่อนที่ของ PV array / PV module เนื่องจากความร้อนหรือลม

ค. ต้องไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-3 หรือ IEC 60332-1-2

สำหรับเคเบิลแรงต่ำในทุกระบบ (string cable) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด BS EN 50618 หรือ PV2-F ตาม TUV 2 PfG 1169 หรือ UL 4703 หรือ VDE-AR-E 2283-4 หรือ IEC 62930

สำหรับระบบแรงต่ำ ควรใช้ทองแดงชุบดีบุกเพื่อลดการเกิดออกไซด์ของเคเบิล

Arc Fault Circuit Interrupter

DC Arc fault สามารถแยกได้ 3 ประเภท

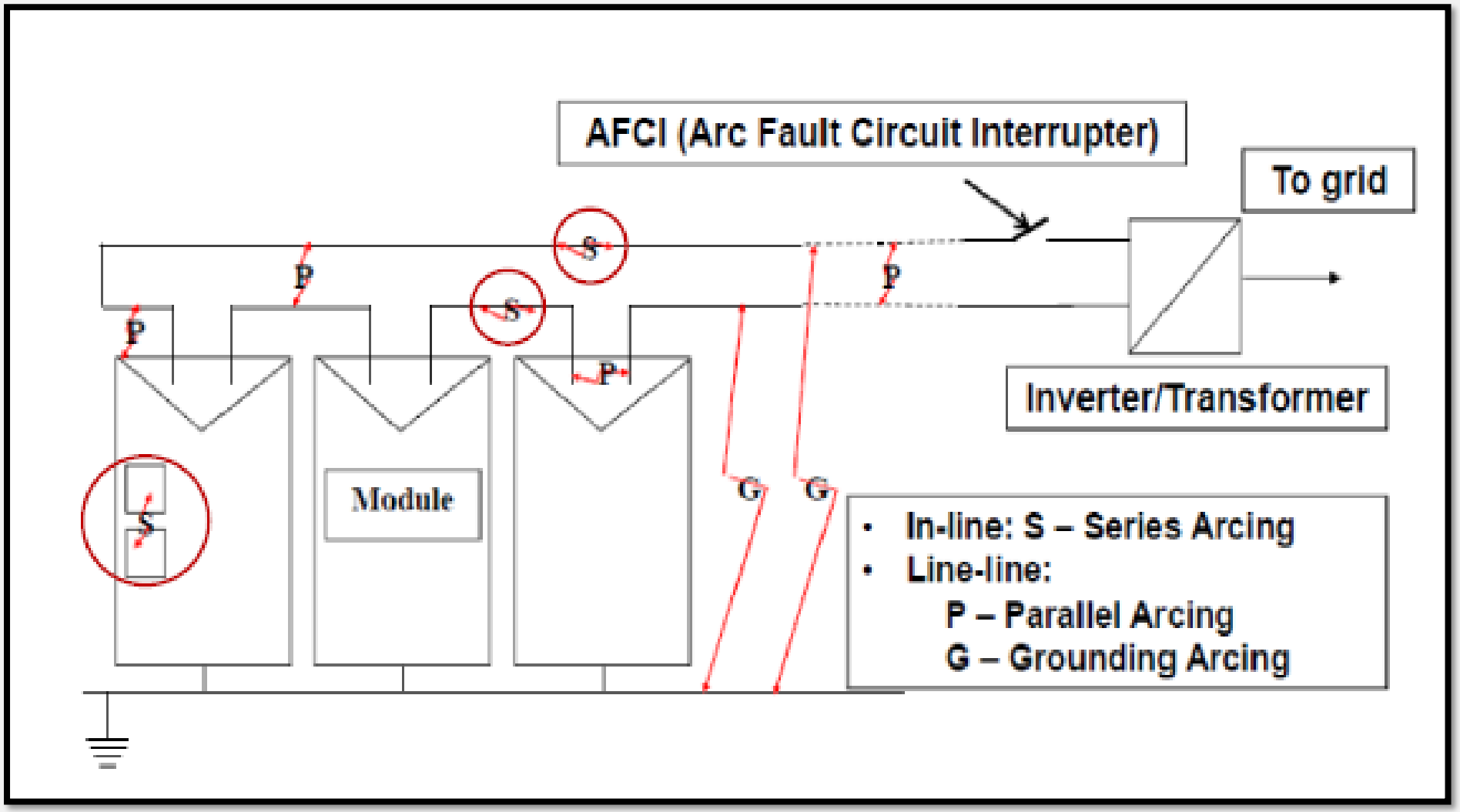
1. Series Arc fault จะเกิดเมื่อระบบ Solar ทำงานและมีกระแสและจะเกิดการอาร์คเมื่อมีจุดต่อในสายหรือตัวนำในสายเกิดการเสียหาย เช่น จุดต่อระหว่างแผงต่อแผง สายขั้วบวกหรือขั้วลบของแผงโซลาร์เซลล์ซึ่งรวมถึงจุดบัดกรีต่าง ๆ ในแผงด้วย จุดต่อของ disconnector switch จุดต่อที่อินเวอร์เตอร์ ตลอดจนวงจรสาย DC ต่าง ๆ เสียหาย

2. Parallel Arc Fault เกิดจากจะเกิดเมื่อระบบ solar ทำงานและมีกระแสวิ่งผ่านขั้วบวกขั้วลบเนื่องจากความเสียหายของฉนวนของทั้งสองขั้ว

3. To ground Arc Fault การลงกราวด์จากขั้วบวกหรือลบที่ไม่ได้ต่อลงกราวด์หรือไม่ได้ต่อลงกราวด์ทั้งคู่ในระบบ Floating การเกิดนี้เกิดจากการเสียหายของฉนวนเพียงขั้วเดียวเท่านั้น

การเกิดการอาร์คนั้นอาจเกิดจากแบบใดแบบหนึ่งแล้วพัฒนาไปเป็นรูปแบบอื่นได้ เช่น เกิดจาก Series Arc Fault แล้วลามไปเป็น Parallel Arc Fault

Arc Fault Circuit Interrupter



AFCI stipulated in UL 1699B only works for series arcing

IEC 63027 covers the testing of arc detection and response times of interruption equipment's used for serial arcs within PV circuits

Arc Fault Circuit Interrupter

4.3.12 Arc Fault Circuit Interrupter

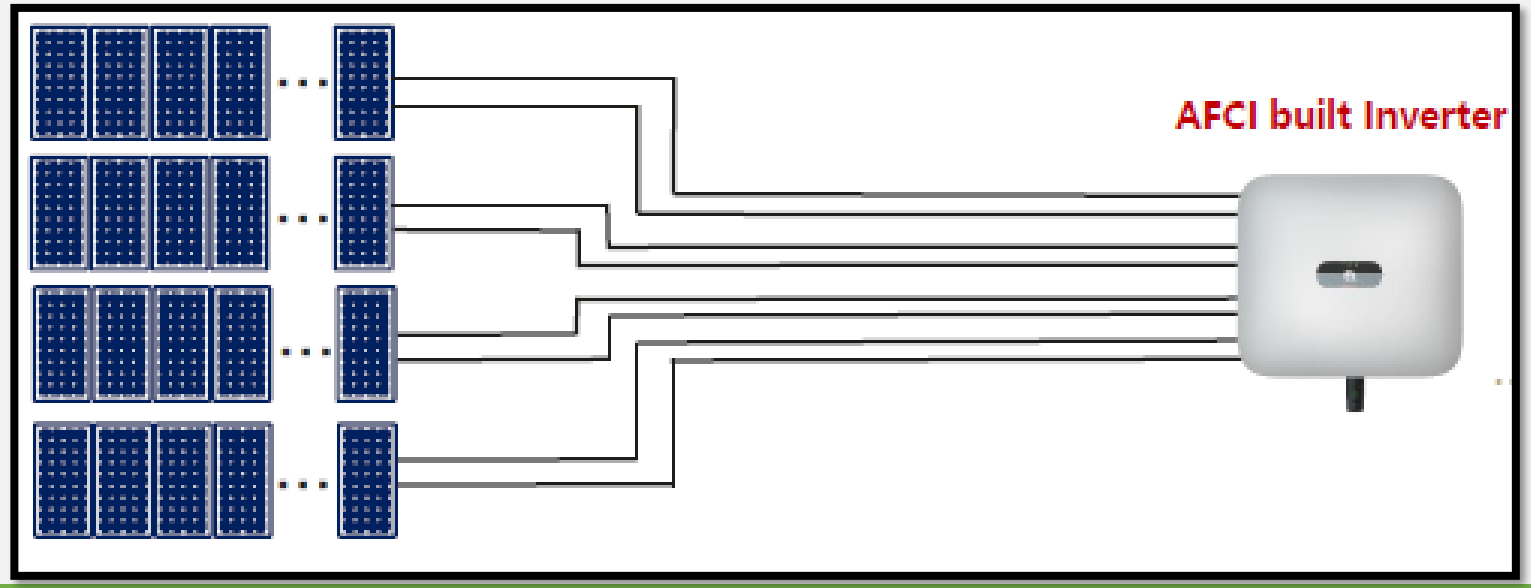
ต้องติดตั้ง AFCI ทางด้านกระแสตรงของอินเวอร์เตอร์ เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้เนื่องจากความผิดพร่องจากอาร์ก (arc fault) และตัดวงจรทางด้านกระแสตรงภายใน 2.5 วินาทีเมื่อเกิดความผิดพร่องจากอาร์ก (arc fault)

Arc Fault Circuit Interrupter

การป้องกันการอาร์คซึ่งเป็นต้นกำเหนิดเพลิงไหม้ (AFCI Protection) สามารถทำได้ 2 รูปแบบ

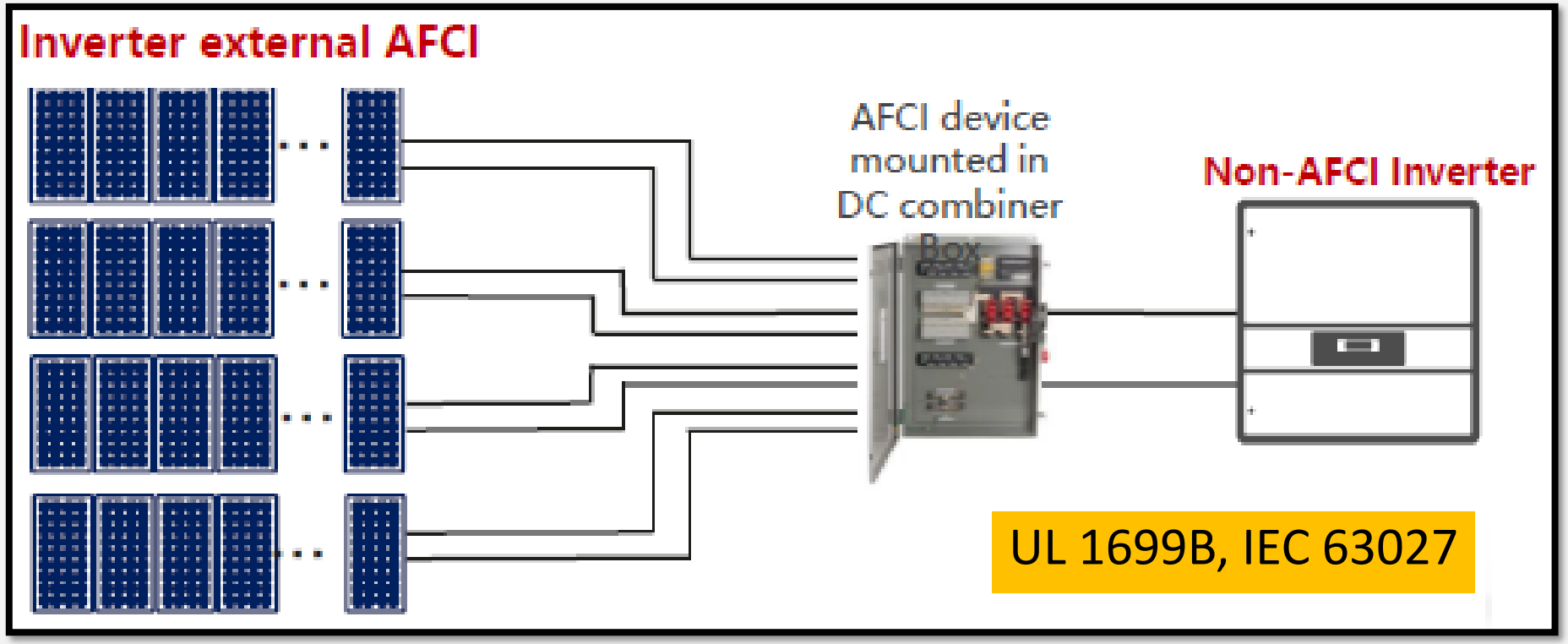
1. ติดตั้งมาพร้อมกับตัวอินเวอร์เตอร์

การติดตั้งมาใน อินเวอร์เตอร์ หรือมาประกอบเพิ่มเติมในตัวอินเวอร์เตอรภายหลังจากผู้ผลิต (Optional) ทางผู้ผลิตจะทำการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐานและจำหน่ายมาพร้อมหรือขายแยกแล้วแต่รุ่นและยี่ห้อนั้น ๆ เมื่อติดตั้งไปแล้วต้องทำการเปิดการใช้งานตามคู่มือของรุ่นนั้น ๆ



Arc Fault Circuit Interrupter

2. ติดตั้งภายนอก ซื้ออุปกรณ์ AFCI มาติดเพิ่มเติมโดยไม่ได้ติดตั้งภายในตัวอินเวอร์เตอร์ โดยปกติแล้วจะไม่ใช่ยี่ห้อเดียวกันกับอินเวอร์เตอร์



Solar Rooftop system

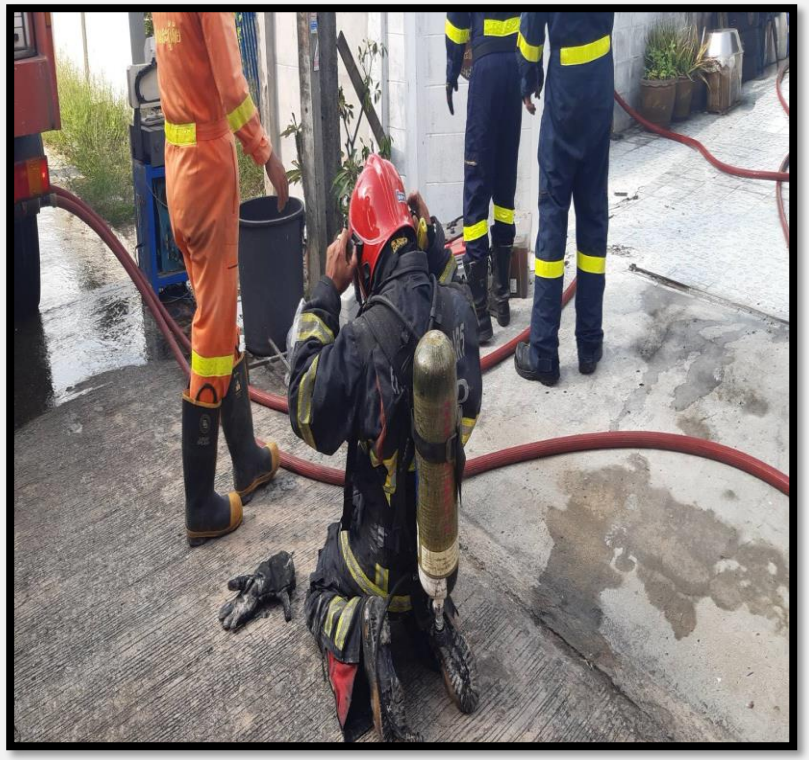
หมู่บ้านเค.ซี. การ์เด้นโฮม 5

ซอยนิมิตใหม่ 40

เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2565

Solar Rooftop system



รถดับเพลิง ส.ด.พ.บางชัน ว.10 ที่เกิดเหตุ หน.ชุด ประเมินสถานการณ์ ตรวจสอบผู้ติดค้างและระบบไฟฟ้า เมื่อได้รับการยืนยันจากการตัดไฟฟ้าจากการไฟฟ้า จึงได้จัดทีมดับเพลิงในอาคารเข้าที่เกิดเหตุ ก่อนเข้าตัวอาคารมีการตรวจสอบอีกครั้ง โดยใช้น้ำจากหัวฉีดดับเพลิงตามขั้นตอนการปฏิบัติ โดยไม่ทราบว่ามีการติดตั้ง solar rooftop บนหลังคา

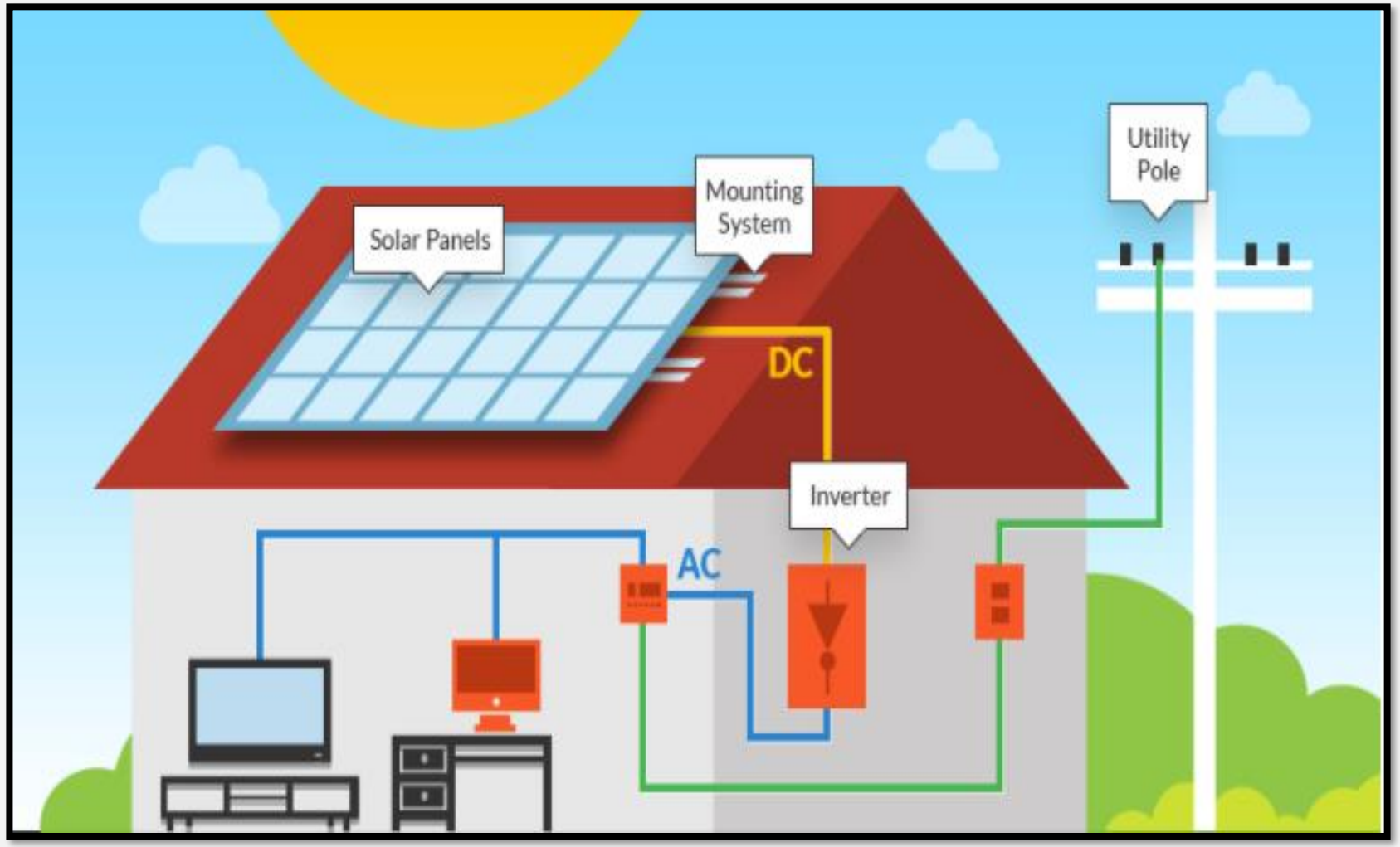
Solar Rooftop system

ทีมดับเพลิงในอาคาร 2 นาย เข้าถึงด้านหน้าที่เป็นห้องครัว พบว่า เจ้าหน้าที่ดับเพลิง บางชัน 1-2 มีอาการชาที่ขาซ้าย และมีอาการปวดแสบปวดร้อนที่ขาซ้ายอย่างรุนแรง พยายามตรวจสอบว่า สัมผัสโดนความร้อนที่เป็นสิ่งของหรือไม่ แต่ไม่พบสิ่งของ มีแต่สายไฟฟ้าภายในบ้าน จึงได้ตัดสินใจถอนทีมออกจากที่เกิดเหตุ

Solar Rooftop system

อาการบาดเจ็บ ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

Solar Rooftop system



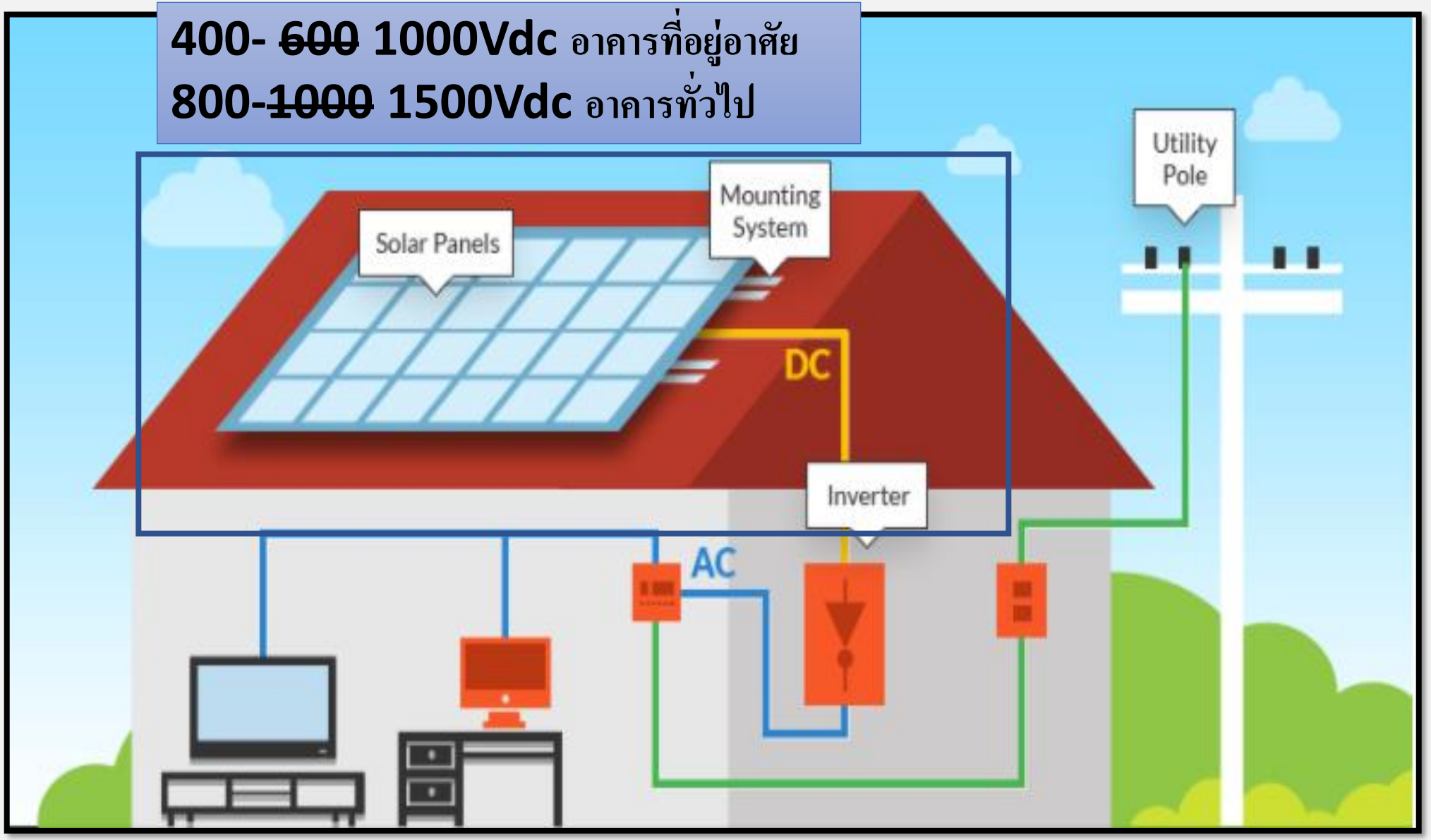
Major system components

PV module converts sunlight into DC electricity.

Inverter converts DC output of PV panels into a clean AC current for AC appliances or feed back into grid line.

Solar Rooftop system

400- ~~600~~ 1000Vdc อาคารที่อยู่อาศัย
800-~~1000~~ 1500Vdc อาคารทั่วไป



4.3.13 อุปกรณ์หยุดทำงานฉุกเฉิน (rapid shutdown)

ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา “~~ควรพิจารณา~~” อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หยุดทำงานฉุกเฉิน

ต้องติดตั้ง

อุปกรณ์หยุดทำงานฉุกเฉิน
ไฟฟ้าแสงอาทิตย์

สัญลักษณ์ต้องเป็น
ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีแดง

Rapid shutdown

ระบบหยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid Shutdown)

(1) ลดแรงดันไฟฟ้าในบริเวณ Array boundary ให้เหลือไม่เกิน 80 โวลต์ ภายใน 30 วินาที หรือ ใช้อุปกรณ์ควบคุมเพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดไฟดูดในการเกิดอันตรายต่อพนักงานดับเพลิง ซึ่งต้องมีผลการทดสอบตามขั้นตอน หรือ ใบรับรอง ตามมาตรฐาน UL3741 โดยรายงานผลการทดสอบต้องออกโดยสถาบันหรือหน่วยงานทดสอบที่เป็นกลาง และได้มาตรฐาน ได้แก่ TUV, VDE, Bureau Veritas, UL, CSA, InterTek หรือ PTEC

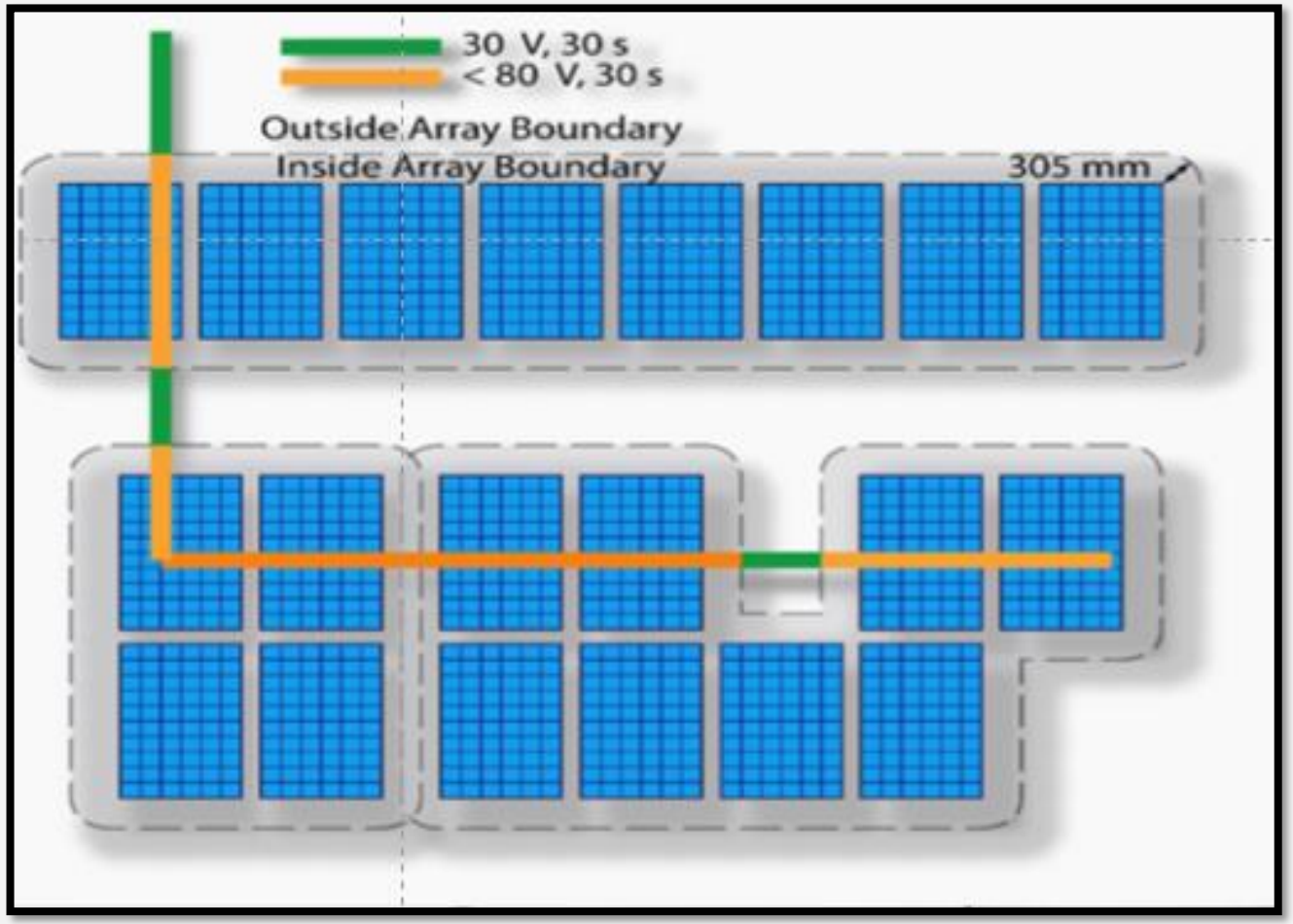
(2) ลดแรงดันไฟฟ้าในสายเคเบิลที่อยู่นอกบริเวณ Array boundary ให้เหลือไม่เกิน 30 โวลต์ ภายใน 30 วินาที

***หมายเหตุ**: Array boundary หมายถึง ขอบเขตโดยรอบ PV array เป็นระยะ 300 มิลลิเมตร ในทุกทิศทาง*

(3) ต้องมีการระบุอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หยุดทำงานฉุกเฉิน โดยติดตั้งสวิตช์เริ่มการทำงานในตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงสามารถเข้าถึงได้ง่าย เช่น ผนังใกล้ทางเข้าอาคาร เป็นต้น

Rapid shutdown

ระบบหยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid Shutdown)

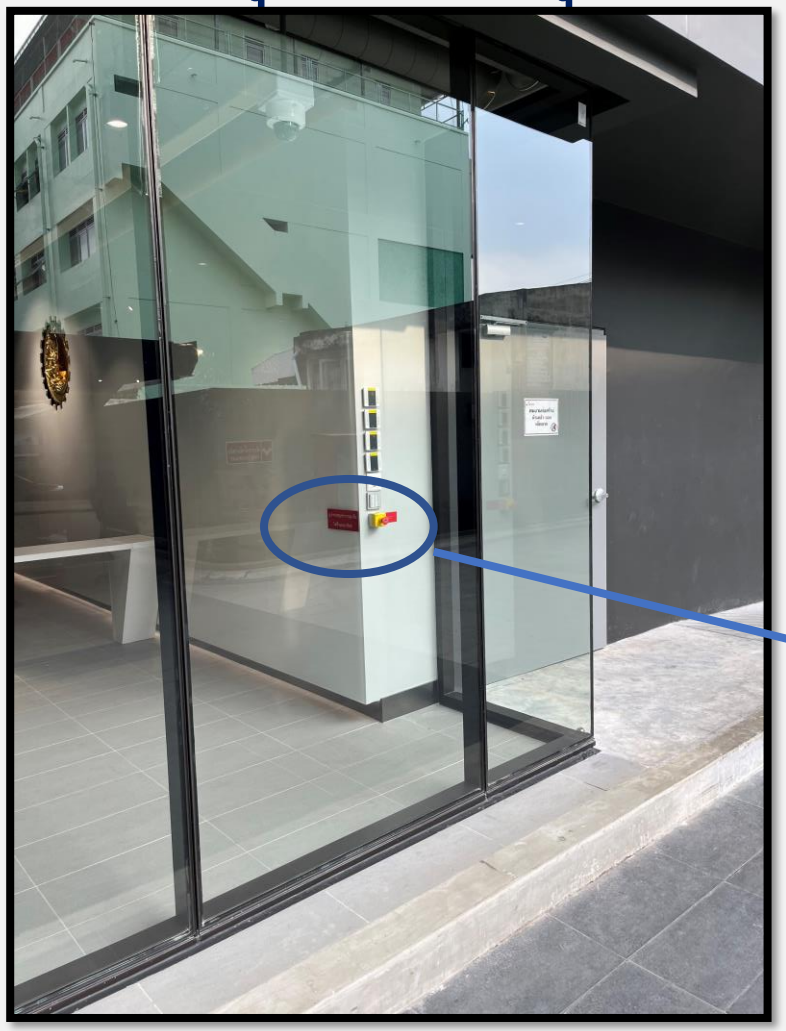


1 ลดแรงดันไฟฟ้าในบริเวณ Array boundary ให้เหลือไม่เกิน 80 โวลต์ ภายใน 30 วินาที

2 ลดแรงดันไฟฟ้าในสายเคเบิลที่อยู่นอกบริเวณ Array boundary ให้เหลือไม่เกิน 30 โวลต์ ภายใน 30 วินาที

Rapid shutdown

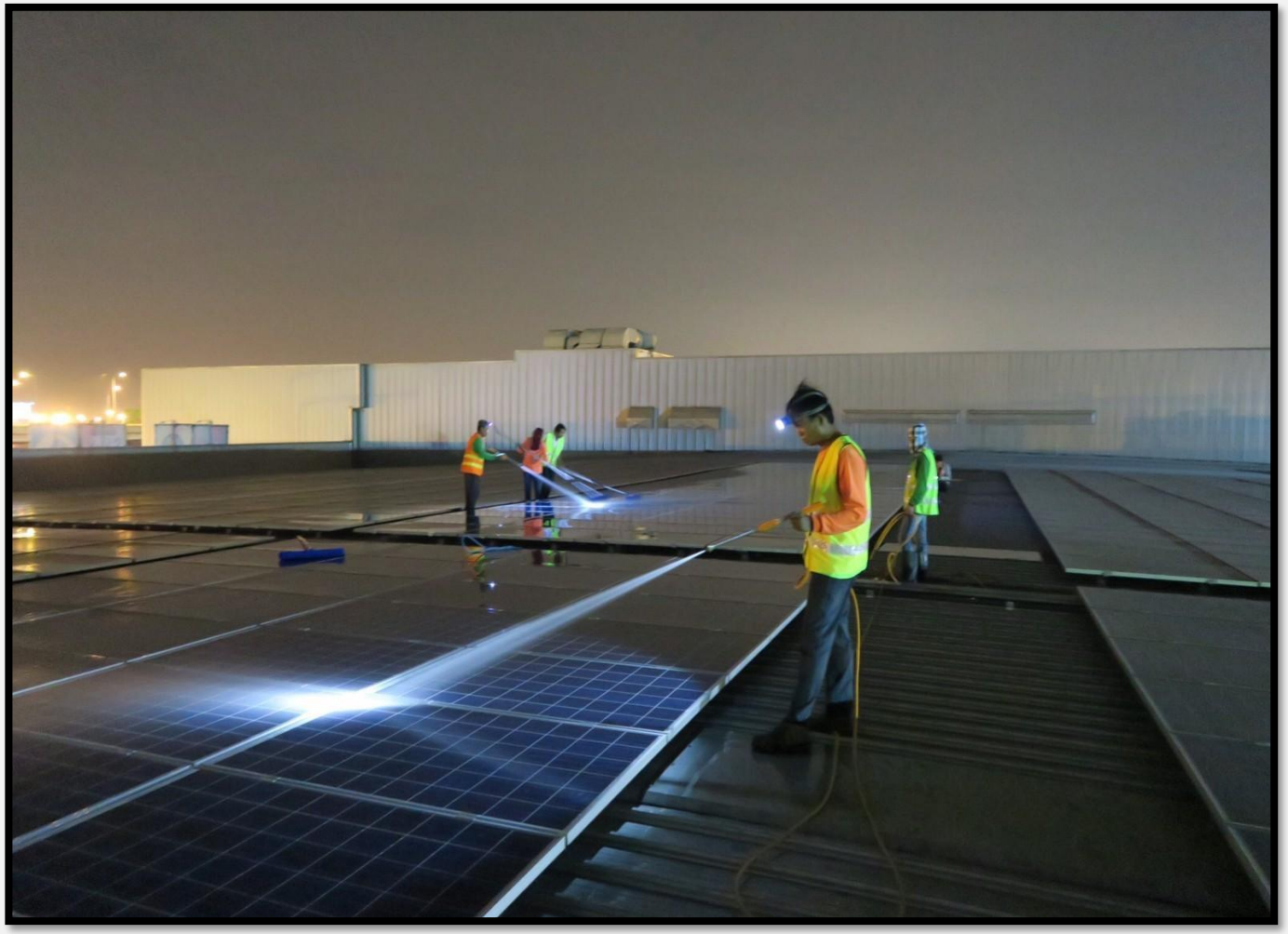
ระบบหยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid Shutdown)



3 ต้องมีการระบุอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หยุดทำงานฉุกเฉิน โดยติดตั้งสวิตช์เริ่มการทำงานในตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงสามารถเข้าถึงได้ง่าย เช่น ผนังใกล้ทางเข้าอาคาร เป็นต้น

Rapid shutdown

- **Voltage 400 Vdc or more**
- **System cannot be switch off**
- การทำความสะอาด PV
  - กลางวัน อันตราย
  - กลางคืน ???



Rapid shutdown

Half time