ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของ กฟน. ซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 : ข้อกำหนดเกี่ยวกับขนาดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร

ขนาดกำลังการผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคารที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ต้องเป็นไปตาม "ข้อกำหนดเกี่ยวกับขนาดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร"

ส่วนที่ 2 : ข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่าย

อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม "ข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่าย" และต้องมีรายงานผลการทดสอบที่แสดงว่าอินเวอร์เตอร์มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดฯ โดยรายงานผลการทดสอบต้องออกโดยหน่วยงานหรือสถาบันทดสอบที่เป็นกลางและได้รับการรับรองตามมาตรฐานห้องทดสอบจาก ISO/IEC 17025 (สำหรับอินเวอร์เตอร์) หรือได้รับการตรวจสอบและยอมรับจากการไฟฟ้านครหลวง

ส่วนที่ 3 : คุณสมบัติเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า

เพื่อให้สามารถตรวจสอบและควบคุมระดับคุณภาพไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคารที่มีขนาดกำลังการผลิตติดตั้งมากกว่า 250 กิโลวัตต์ ต้องติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า (Power Quality Meter) ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง ณ ตำแหน่งจุดเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า

ส่วนที่ 4 : รูปแบบการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยการไฟฟ้านครหลวงขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามความเหมาะสม เพื่อความปลอดภัย ความเชื่อถือได้ของระบบโครงข่ายไฟฟ้า ซึ่งผู้เข้าร่วมโครงการต้องยอมรับและปฏิบัติตาม

ข้อกำหนดและเงื่อนไขอื่นๆ ในการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง ให้เป็นไปตามระเบียบการไฟฟ้านครหลวงว่าด้วยระบบโครงข่ายไฟฟ้า ฉบับที่มีผลบังคับใช้ล่าสุด

ส่วนที่ 1
ข้อกำหนดเกี่ยวกับขนาดระบบผลิตไฟฟ้า
ด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร

ข้อกำหนดเกี่ยวกับขนาดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

เพื่อควบคุมผลกระทบจากระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายต่อระดับแรงดันไฟฟ้า คุณภาพไฟฟ้า และความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า รวมถึงคำนึงถึงความคุ้มค่าในการลงทุน และความปลอดภัยจากการติดตั้งใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าฯ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) จึงได้กำหนดข้อบังคับและคำแนะนำสำหรับขนาดกำลังการผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคารที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าของ กฟน. ไว้ดังนี้

ก. ข้อบังคับสำหรับขนาดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร

ก.1 กรณีเชื่อมต่อในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (230/400 โวลต์)

- ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคารแบบเฟสเดียว (Single Phase) สามารถเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าได้หากมีกำลังการผลิตติดตั้งไม่เกิน 5 กิโลวัตต์ (kWp) ในกรณีต้องการเชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้าฯ แบบเฟสเดียวหลายชุดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้า จะต้องกระจายกำลังการผลิตติดตั้งในแต่ละเฟสให้สม่ำเสมอ โดยยอมให้มีความแตกต่างของกำลังการผลิตติดตั้งในแต่ละเฟสสูงสุดไม่เกิน 5 กิโลวัตต์ (kWp)
- ปริมาณกำลังการผลิตติดตั้งรวมของระบบผลิตไฟฟ้าทุกประเภท (หน่วยเป็นกิโลวัตต์) ทั้งจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร และระบบผลิตไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ที่เชื่อมต่อในหม้อแปลงจำหน่ายลูกเดียวกัน ต้องไม่เกินขีดจำกัดร้อยละ 15 ของพิกัดหม้อแปลงจำหน่าย (หน่วยเป็นกิโลโวลต์แอมแปร์)
- หากกำลังการผลิตติดตั้งรวมของระบบผลิตไฟฟ้าเต็มตามขีดจำกัดข้างต้นแล้ว กฟน. จะไม่อนุญาตให้เชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคารเพิ่มเติมในหม้อแปลงจำหน่ายนั้น
- ขนาดกำลังการผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต้องไม่เกินขนาดการขอใช้ไฟฟ้าที่ได้รับอนุมัติจาก กฟน. เพื่อป้องกันปัญหาอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าและเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของบ้านหรืออาคารรับภาระเกินพิกัด โดยอ้างอิงตามขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ดังตารางต่อไปนี้

เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า		ขนาดการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง (กิโลวัตต์, kWp)	
แอมแปร์	จำนวนเฟส		บ้าน	อาคาร
5 (15)	1	10	2.3	2.3
15 (45)		30	5*	5*
30 (100)		75	5*	5*
50 (150)		100	5*	5*
15 (45)	3	30	10**	20.8
30 (100)		75	10**	52
50 (150)		100	10**	69.3
200		200	10**	138.6
400		400	10**	150***

* จำกัดด้วยข้อบังคับขนาดระบบผลิตไฟฟ้าฯ แบบเฟสเดียว ที่ต้องไม่เกิน 5 กิโลวัตต์ (kWp)

** จำกัดด้วยขนาดสูงสุดของระบบผลิตไฟฟ้าฯ สำหรับบ้าน ที่ต้องไม่เกิน 10 กิโลวัตต์ (kWp)

*** จำกัดด้วยข้อบังคับต้องไม่เกินขีดจำกัดร้อยละ 15 ของพิกัดหม้อแปลงจำหน่ายขนาดสูงสุดของ กฟน. (1,000 กิโลโวลต์แอมแปร์)

ก.2 กรณีเชื่อมต่อในระบบไฟฟ้าแรงสูง (12 หรือ 24 กิโลโวลต์)

- ปริมาณกำลังการผลิตติดตั้งรวมของระบบผลิตไฟฟ้าทุกประเภท ทั้งจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร และระบบผลิตไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ที่ติดตั้งในสายป้อนวงจรเดียวกัน ต้องไม่เกินขีดจำกัด 8 เมกะวัตต์ (MWp)/วงจร สำหรับสายป้อนแรงดัน 24 กิโลโวลต์ และ 4 เมกะวัตต์ (MWp) /วงจร สำหรับสายป้อนแรงดัน 12 กิโลโวลต์
- ปริมาณกำลังการผลิตติดตั้งรวมของระบบผลิตไฟฟ้าทุกประเภท (หน่วยเป็นเมกะวัตต์) ทั้งจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร และระบบผลิตไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ที่เชื่อมต่อในหม้อแปลงกำลังภายในสถานีย่อยลูกเดียวกัน ต้องไม่เกินขีดจำกัดร้อยละ 20 ของพิกัดหม้อแปลงกำลัง (หน่วยเป็นเมกะโวลต์แอมแปร์)
- หากกำลังการผลิตติดตั้งรวมของระบบผลิตไฟฟ้าเต็มตามขีดจำกัดข้างต้นแล้ว กฟน. จะไม่อนุญาตให้เชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคารเพิ่มเติมอีก
- ขนาดกำลังการผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ต้องไม่เกินขนาดการขอใช้ไฟฟ้าที่ได้รับอนุมัติจาก กฟน. (หน่วยเป็นกิโลโวลต์แอมแปร์) เพื่อป้องกันปัญหาอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าและเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของบ้านหรืออาคารรับภาระเกินพิกัด ทั้งนี้ระบบผลิตไฟฟ้าฯ สำหรับอาคารขนาดสูงสุดต้องไม่เกิน 1,000 กิโลวัตต์ (kWp)

ทั้งนี้เงื่อนไขในข้อ ก.1 และ ก.2 เป็นข้อกำหนดทั่วไป กฟน. ขอสงวนสิทธิ์ในการปรับเปลี่ยนขีดจำกัดขนาดระบบผลิตไฟฟ้าตามความจำเป็น เพื่อรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า คุณภาพไฟฟ้า และความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้าโดยรวม

ข. คำแนะนำสำหรับขนาดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์สำหรับบ้านและอาคาร

ขนาดกำลังการผลิตติดตั้งของระบบผลิตไฟฟ้าฯ ไม่ควรทำให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เกินปริมาณการใช้ไฟฟ้าในช่วงกลางวันของบ้านหรืออาคารหลังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงการลงทุนเกินความจำเป็น ตามสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง (kWp)} \leq \frac{\text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในรอบปี (kWh)} \times \text{อัตราส่วนโหลดช่วงกลางวัน}}{1,300}$$

อัตราส่วนโหลดช่วงกลางวัน สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท พิจารณาได้จากตารางต่อไปนี้

ประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า	อัตราส่วนโหลดช่วงกลางวัน
ประเภท 1 บ้านอยู่อาศัย	0.429
ประเภท 2 ธุรกิจขนาดเล็ก	0.521
ประเภท 3 ธุรกิจขนาดกลาง	0.595
ประเภท 4 ธุรกิจขนาดใหญ่	0.579
ประเภท 5 ธุรกิจเฉพาะอย่าง	0.525
ประเภท 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร	0.805

ส่วนที่ 2
ข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์
ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่าย
ของการไฟฟ้านครหลวง

ข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้า
ประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง

1. ขอบเขตและวัตถุประสงค์

ข้อกำหนดฯ ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อกำหนดเงื่อนไขทางเทคนิคในการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าและแนวทางในการทดสอบสำหรับอินเวอร์เตอร์ (Grid-connected Inverter) ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าของผู้เชื่อมต่อ ไม่ว่าจะเป็น ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (VSPP) หรือผู้ใช้ไฟฟ้าที่เดินขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมผลกระทบจากการทำงานของอินเวอร์เตอร์เหล่านี้ที่อาจมีต่อระบบไฟฟ้าทั้งในด้านคุณภาพไฟฟ้าและความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน

ข้อกำหนดฯ ฉบับนี้ประยุกต์ใช้กับอินเวอร์เตอร์ของผู้เชื่อมต่อทุกประเภท โดยอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าของผู้เชื่อมต่อจะต้องผ่านการทดสอบและมีคุณสมบัติทางด้านเทคนิคตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดฯ ฉบับนี้ จึงจะอนุญาตให้เชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงได้

การจัดทำข้อกำหนดฉบับนี้ได้อ้างอิงเนื้อหาจากมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องกับ Grid-connected Inverter ทั้งในส่วนการกำหนดเงื่อนไขการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้า และการกำหนดแนวทางในการทดสอบอินเวอร์เตอร์ โดยการอ้างอิงเนื้อหาจากมาตรฐานสากลข้างต้นยึดหลักดังต่อไปนี้

- ในประเด็นที่มาตรฐานอ้างอิงข้างต้นมีการกำหนดไว้ชัดเจนครบถ้วนแล้วก็จะยกมาใช้อ้างอิงเลย
- กรณีที่ในประเด็นเดียวกันแต่ในแต่ละมาตรฐานมีการกำหนดเนื้อหารายละเอียดไว้แตกต่างกัน จะพิจารณาเลือกใช้เนื้อหาตามมาตรฐานที่มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ในระบบของการไฟฟ้านครหลวงมากกว่า
- หากในประเด็นใดที่เนื้อในมาตรฐานอ้างอิงไม่สอดคล้องกับการทำงานของระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง จะพิจารณาปรับแก้เนื้อหาให้สอดคล้องกับการทำงานของระบบไฟฟ้า

มาตรฐานสากลเหล่านี้ได้แก่ IEC 61727-2004, IEC 62116-2008, IEEE 1547-2003, IEEE 1547.1-2005 และ AS 4777.3-2005 ดังนั้นมาตรฐานอ้างอิงข้างต้นถือเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดฯ ฉบับนี้ ประเด็นใดในข้อกำหนดฯ ที่ไม่ได้ระบุรายละเอียดไว้ให้อ้างอิงเนื้อหาตามมาตรฐานสากลเหล่านี้

2. นิยามคำศัพท์

2.1 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงอื่นๆ ไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานต่อโดยการไฟฟ้าได้

2.2 อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่าย (Grid-connected Inverter)

อินเวอร์เตอร์ชนิดที่จะต้องหยุดจ่ายพลังงานเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า เมื่อแรงดันและ/หรือความถี่ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ามีค่าไม่อยู่ในช่วงการทำงานปกติตามที่กำหนดไว้ หรือเมื่อเกิดสภาวะไอส์แลนดิ่งขึ้น

2.3 ฮาร์มอนิก (Harmonic)

ส่วนประกอบในรูปสัญญาณคลื่นไซน์ (Sine Wave) ของสัญญาณหรือปริมาณเป็นคาบใดๆ ซึ่งมีความถี่เป็นจำนวนเต็มเท่าของความถี่หลักมูล สำหรับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยความถี่หลักมูลมีค่าเท่ากับ 50 Hz ดังนั้น ส่วนประกอบที่มีความถี่เป็น 100 Hz เรียกว่า ฮาร์มอนิกที่ 2 (Second Harmonic) ส่วนประกอบที่มีความถี่เป็น 150 Hz เรียกว่า ฮาร์มอนิกที่ 3 (Third Harmonic)

2.4 ความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Current Distortion, THDi)

อัตราส่วนระหว่างค่ารากที่สองของผลบวกกำลังสอง (Root-Sum-Square) ของค่ากระแส RMS ของส่วนประกอบฮาร์มอนิก (Harmonic Component) กับค่ากระแส RMS ของส่วนประกอบความถี่หลักมูล (Fundamental Component) เทียบเป็นร้อยละ

$$\text{THDi (\%)} = \frac{\sqrt{I_2^2+I_3^2+I_4^2+\cdots\cdots}}{I_1} \times 100$$

2.5 แรงดันกระเพื่อม (Voltage Fluctuation or Flicker)

การเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องของค่า RMS (หรือค่า Peak) ของแรงดันไฟฟ้า ระหว่างค่าระดับแรงดัน 2 ระดับใกล้กัน ซึ่งแต่ละระดับมีค่าคงที่ในระยะเวลาที่แน่นอนแต่ไม่กำหนดช่วงระยะเวลา

2.6 ไอส์แลนดิ่ง (Islanding)

สภาวะซึ่งส่วนหนึ่งของระบบโครงข่ายไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยโหลดและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังคงทำงานต่อเนื่องและแยกตัวออกจากส่วนที่เหลือของระบบโครงข่ายไฟฟ้า โหลดและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอาจเป็นการรวมกันระหว่างทรัพย์สินของการไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้า

3. ข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับอินเวอร์เตอร์

3.1 การควบคุมคุณภาพไฟฟ้า

3.1.1 ฮาร์มอนิก

เมื่ออินเวอร์เตอร์จ่ายไฟให้โหลดเชิงเส้นที่สมดุล (Balanced Linear Load) อินเวอร์เตอร์จะต้องไม่สร้างกระแสฮาร์มอนิกจ่ายเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าเกินขีดจำกัดดังต่อไปนี้ (แสดงค่าเป็นร้อยละเทียบกับกระแสพิกัดของอินเวอร์เตอร์)

อันดับคี่	ขีดจำกัดกระแส (%)		อับดับคู่	ขีดจำกัดกระแส (%)
3 - 9	4.0		2 - 10	1.0
11 - 15	2.0		12 - 16	0.5
17 - 21	1.5		18 - 22	0.375
23 - 33	0.6		24 - 34	0.15
≥ 35	0.3		≥ 36	0.075
ความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม (THDi) 5.0 %				

3.1.2 แรงดันกระเพื่อม

อินเวอร์เตอร์จะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงดันกระเพื่อมเกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน IEC 61000-3-3 สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีกระแสพิกัดไม่เกิน 16 A หรือมาตรฐาน IEC 61000-3-5 สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีกระแสพิกัดเกินกว่า 75 A หรือมาตรฐาน IEC 61000-3-11 สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีกระแสพิกัดไม่เกิน 75 A

3.1.3 การจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

อินเวอร์เตอร์จะต้องไม่สร้างไฟฟ้ากระแสตรง (DC Injection) จ่ายเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าเกินกว่า 0.5 % ของกระแสพิกัดของอินเวอร์เตอร์

3.2 การตอบสนองต่อระบบไฟฟ้า

3.2.1 ช่วงแรงดันทำงาน

(1) อินเวอร์เตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าแรงดัน 230/400 V

อินเวอร์เตอร์จะต้องปลดวงจรออกจากระบบโครงข่ายไฟฟ้า หากขนาดของแรงดัน Line to Line หรือ Line to Neutral ในระบบโครงข่ายไฟฟ้ามีค่าออกนอกช่วง 346 - 416 V และ 200 - 240 V ตามลำดับ ในระยะเวลาดังนี้

ช่วงแรงดัน (โวลต์)		เวลาในการปลดวงจรสูงสุด (วินาที)
Line to Line	Line to Neutral	
V < 199	V < 115	0.1
199 ≤ V < 346	115 ≤ V < 200	2.0
346 ≤ V ≤ 416	200 ≤ V ≤ 240	ทำงานต่อเนื่อง (ไม่ปลดวงจร)
416 < V < 539	240 < V < 311	2.0
V ≥ 539	V ≥ 311	0.05

(2) อินเวอร์เตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าแรงดัน 12 kV ขึ้นไป

อินเวอร์เตอร์จะต้องปลดวงจรออกจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าภายในระยะเวลาที่กำหนด หากขนาดของแรงดันในระบบโครงข่ายไฟฟ้ามีค่าออกนอกช่วงแรงดันที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ช่วงแรงดัน (% Nominal Voltage ของอินเวอร์เตอร์)	เวลาในการปลดวงจรสูงสุด (วินาที)
V < 50%	0.1
50% ≤ V < 85%	2.0
85% ≤ V ≤ 110%	ทำงานต่อเนื่อง (ไม่ปลดวงจร)
110% < V < 135%	2.0
V ≥ 135%	0.05

3.2.2 ช่วงความถี่ทำงาน

อินเวอร์เตอร์จะต้องปลดวงจรออกจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าภายในเวลาไม่เกิน 0.1 วินาที หากความถี่ของระบบโครงข่ายไฟฟ้าไม่อยู่ในช่วง 47 - 52 Hz

3.2.3 การป้องกันสภาวะไอส์แลนดิ่ง

ในกรณีที่เกิดสภาวะไอส์แลนดิ่ง อินเวอร์เตอร์จะต้องตรวจพบและปลดวงจรออกจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าภายในเวลาไม่เกิน 2 วินาที

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการไฟฟ้านครหลวงมีการติดตั้งระบบสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟโดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อลดระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าดับและผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้า โดยขณะที่ระบบข้างต้นทำงานผู้ใช้ไฟฟ้าจะประสบเหตุการณ์ไฟฟ้าดับเป็นเวลาประมาณ 0.3 วินาที นั่นคืออินเวอร์เตอร์จะประสบกับสภาวะไอส์แลนดิ่งเป็นเวลา 0.3 วินาทีเช่นกัน

หลังจากผ่านไป 0.3 วินาที เมื่อระบบการไฟฟ้าจ่ายแรงดันกลับคืนมา หากอินเวอร์เตอร์ไม่ปลดวงจรออกไปภายในช่วงเวลาดังกล่าว อาจเกิดปัญหา Out of Synchronization คือ แรงดันที่จ่ายจากอินเวอร์เตอร์มีมุมเฟสแตกต่างจากแรงดันที่จ่ายจากระบบการไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดแรงดันกระชากสร้างความเสียหายกับอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ ในระบบไฟฟ้าได้

ดังนั้นเมื่อเกิดสภาวะไอส์แลนดิ่ง หากอินเวอร์เตอร์ของผู้เชื่อมต่อไม่ปลดวงจรออกจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าภายในเวลา 0.3 วินาที และก่อให้เกิดความเสียหายกับระบบไฟฟ้าของผู้เชื่อมต่อหรือระบบของการไฟฟ้านครหลวงเนื่องจากปัญหา Out of Synchronization ผู้เชื่อมต่อต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้น

3.2.4 การเชื่อมต่อหลังไฟฟ้ากลับคืน

ภายหลังจากที่อินเวอร์เตอร์ปลดวงจร เนื่องจากเกิดไฟฟ้าดับหรือแรงดัน/ความถี่ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด และเมื่อระบบโครงข่ายไฟฟ้ากลับเข้าสู่สภาวะปกติแล้วอินเวอร์เตอร์จะต้องหน่วงเวลาการเชื่อมต่อกลับเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าเป็นเวลาอย่างน้อย 2 นาที

4. แนวทางการทดสอบอินเวอร์เตอร์

4.1 สถาบันหรือหน่วยงานที่ทดสอบ

อินเวอร์เตอร์จะต้องผ่านการทดสอบโดยหน่วยงานหรือสถาบันทดสอบที่เป็นกลาง และได้รับการรับรองตามมาตรฐานห้องทดสอบจาก ISO/IEC 17025 (สำหรับอินเวอร์เตอร์) หรือได้รับการตรวจสอบและยอมรับจากการไฟฟ้านครหลวง

4.2 ประเภทของการทดสอบ

4.2.1 การทดสอบการออกแบบ (Design Test)

เป็นการทดสอบกับอินเวอร์เตอร์เพียงตัวเดียวที่เป็นตัวแทนของรุ่น เพื่อยืนยันว่าอินเวอร์เตอร์รุ่นที่จะนำมาติดตั้งใช้งานมีการออกแบบที่เหมาะสมสอดคล้องตามข้อกำหนดทั้งในด้านการควบคุมคุณภาพไฟฟ้าและการตอบสนองต่อระบบไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์รุ่นที่เคยผ่านการทดสอบการออกแบบแล้วไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบการออกแบบซ้ำอีก

การทดสอบการออกแบบต้องดำเนินการในทุกหัวข้อการทดสอบคือ ฮาร์มอนิก แรงดันกระเพื่อม การจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ช่วงแรงดันทำงาน ช่วงความถี่ทำงาน การป้องกันการเกิดไอส์แลนดิ่ง และการเชื่อมต่อหลังไฟฟ้ากลับคืน และต้องผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่มีคุณสมบัติตามข้อ 4.1 เท่านั้น

4.2.2 การทดสอบประจำเครื่อง (Routine Test)

เป็นการทดสอบที่ต้องดำเนินการกับอินเวอร์เตอร์ทุกเครื่องที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน เพื่อให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยสูงสุดและป้องกันผลเสียที่อาจมีต่อระบบไฟฟ้า หัวข้อทดสอบที่ต้องทำการทดสอบประจำเครื่องคือ ช่วงแรงดันทำงาน ช่วงความถี่ทำงาน และการป้องกันการเกิดไอส์แลนดิ่ง

การทดสอบประจำเครื่องสามารถดำเนินการโดยสถาบันที่มีคุณสมบัติตามข้อ 4.1 หรือห้องทดสอบของผู้ผลิตอินเวอร์เตอร์ซึ่งได้รับการตรวจสอบและยอมรับจากการไฟฟ้านครหลวง

4.3 วิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมิน

4.3.1 การทดสอบฮาร์มอนิก

เป็นการทดสอบประเภท Design Test โดยให้อ้างอิงขั้นตอนวิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมินตามมาตรฐาน IEEE 1547.1-2005 ข้อ 5.11.1 ซึ่งกำหนดให้ทดสอบวัดค่ากระแสฮาร์มอนิกเมื่ออินเวอร์เตอร์ทำงานที่ 33% 66% และ 100% ของพิกัดกระแส

4.3.2 การทดสอบแรงดันกระเพื่อม

เป็นการทดสอบประเภท Design Test โดยให้อ้างอิงขั้นตอนวิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมินตามมาตรฐาน IEC 61000-3-3 สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีกระแสพิกัดไม่เกิน 16 A หรือมาตรฐาน IEC 61000-3-5 สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีกระแสพิกัดเกินกว่า 75 A หรือมาตรฐาน IEC 61000-3-11 สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีกระแสพิกัดไม่เกิน 75 A

4.3.3 การทดสอบการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

เป็นการทดสอบประเภท Design Test โดยให้อ้างอิงขั้นตอนวิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมินตามมาตรฐาน IEEE 1547.1-2005 ข้อ 5.6 ซึ่งกำหนดให้ทดสอบวัดค่ากระแสตรงเมื่ออินเวอร์เตอร์ทำงานที่ 33% 66% และ 100% ของพิกัดกระแส

4.3.4 การทดสอบช่วงแรงดันทำงาน

(1) Design Test

1.1) ขั้นตอนวิธีการทดสอบ

การทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ Overvoltage และ Undervoltage ดังนี้

หัวข้อทดสอบ	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	วิธีการทดสอบ
Over-Voltage	5 x m_1 x n	(1) ติดตั้งชุดอินเวอร์เตอร์ตามคู่มือการติดตั้งและข้อกำหนดจากผู้ผลิต (2) ตั้งค่าการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดที่เงื่อนไขการทำงานปกติของชุดอินเวอร์เตอร์ (3) ตั้งค่า Overvoltage Trip Setting ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าแรงดันทดสอบ (ดูหมายเหตุ, m_1) และตั้งค่า Setting การทำงานอื่นๆ ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าการทำงานปกติ (4) ปรับแรงดันทดสอบเพิ่มขึ้นแบบทันทีทันใด โดยให้มีค่าเท่ากับ Overvoltage Trip Setting + 1 V และคงไว้จนกระทั่งอินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ (5) บันทึกค่าระยะเวลาที่อินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ (6) ในกรณีอินเวอร์เตอร์ 3 เฟส ให้ทำการทดสอบทีละเฟสจนครบ 3 เฟส และทดสอบทั้ง 3 เฟสพร้อมกันอีกครั้ง โดยขณะทำการทดสอบในเฟสใด แรงดันในเฟสที่เหลือให้ตั้งค่าที่ระดับการทำงานปกติ
Under-Voltage	5 x m_2 x n	(1) ติดตั้งชุดอินเวอร์เตอร์ตามคู่มือการติดตั้งและข้อกำหนดจากผู้ผลิต (2) ตั้งค่าการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดที่เงื่อนไขการทำงานปกติของชุดอินเวอร์เตอร์ (3) ตั้งค่า Undervoltage Trip Setting ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าแรงดันทดสอบ (ดูหมายเหตุ, m_2) และตั้งค่า Setting การทำงานอื่นๆ ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าการทำงานปกติ (4) ปรับแรงดันทดสอบลดลงแบบทันทีทันใด โดยให้มีค่าเท่ากับ Undervoltage Trip Setting – 1 V และคงไว้จนกระทั่งอินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ (5) บันทึกค่าระยะเวลาที่อินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ (6) ในกรณีอินเวอร์เตอร์ 3 เฟส ให้ทำการทดสอบทีละเฟสจนครบ 3 เฟส และทดสอบทั้ง 3 เฟสพร้อมกันอีกครั้ง โดยขณะทำการทดสอบในเฟสใด แรงดันในเฟสที่เหลือให้ตั้งค่าที่ระดับการทำงานปกติ

หมายเหตุ :

m_1 คือ จำนวนแรงดันสูงเกินที่ต้องทดสอบ 2 ค่า คือ 241 V และ 311 V สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบ 230/400 V หรือ 110% U_n และ 135% U_n สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบ 12 kV ขึ้นไป *

m_2 คือ จำนวนแรงดันต่ำเกินที่ต้องทดสอบ 2 ค่า คือ 199 V และ 114 V สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบ 230/400 V หรือ 85% U_n และ 50% U_n สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบ 12 kV ขึ้นไป *

n คือ จำนวนครั้งที่ต้องทดสอบเพิ่มเติมในกรณีที่อินเวอร์เตอร์เป็นชนิด 3 เฟส โดยทดสอบทีละเฟสและทดสอบทั้ง 3 เฟสพร้อมกัน

* กรณีที่อินเวอร์เตอร์ไม่สามารถปรับ Overvoltage Trip Setting และ/หรือ Undervoltage Trip Setting ได้ถึงค่าสูงสุดและต่ำสุดตามที่กำหนดได้ ให้ปรับ Overvoltage Trip Setting และ/หรือ Undervoltage Trip Setting ไปที่ค่าแรงดันสูงสุดและ/หรือแรงดันต่ำสุดที่อินเวอร์เตอร์สามารถปรับตั้งค่าได้ตามลำดับ

1.2) เกณฑ์การประเมิน

ในการทดสอบแต่ละครั้งอินเวอร์เตอร์ต้องหยุดจ่ายไฟเข้าระบบภายในระยะเวลาตามที่กำหนดในข้อ 3.2.1

(2) Routine Test

ให้อ้างอิงขั้นตอนวิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมินเช่นเดียวกับ Design Test แต่ปรับลดจำนวนครั้งในการทดสอบลง โดยกรณี Overvoltage ทดสอบ m_1 X n ครั้ง และ Undervoltage ทดสอบ m_2 X n ครั้ง

4.3.5 การทดสอบช่วงความถี่ทำงาน

(1) Design Test

1.1) ขั้นตอนวิธีการทดสอบ

การทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ Overfrequency และ Underfrequency ดังนี้

หัวข้อทดสอบ	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	วิธีการทดสอบ
Over-frequency	5	(1) ติดตั้งชุดอินเวอร์เตอร์ตามคู่มือการติดตั้งและข้อกำหนดจากผู้ผลิต (2) ตั้งค่าการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดที่เงื่อนไขการทำงานปกติของชุดอินเวอร์เตอร์ (3) ตั้งค่า Overfrequency Trip Setting ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าทดสอบ 52.1 Hz และตั้งค่า Setting การทำงานอื่นๆ ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าการทำงานปกติ (4) ปรับความถี่ทดสอบเพิ่มขึ้นแบบทันทีทันใด โดยให้มีค่าเท่ากับ Overfrequency Trip Setting + 0.1 Hz และคงไว้จนกระทั่งอินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ (5) บันทึกค่าระยะเวลาที่อินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ
Under-frequency	5	(1) ติดตั้งชุดอินเวอร์เตอร์ตามคู่มือการติดตั้งและข้อกำหนดจากผู้ผลิต (2) ตั้งค่าการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดที่เงื่อนไขการทำงานปกติของชุดอินเวอร์เตอร์ (3) ตั้งค่า Underfrequency Trip Setting ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าทดสอบ 46.9 Hz และตั้งค่า Setting การทำงานอื่นๆ ของชุดอินเวอร์เตอร์ที่ค่าการทำงานปกติ (4) ปรับความถี่ทดสอบลดลงแบบทันทีทันใด โดยให้มีค่าเท่ากับ Underfrequency Trip Setting - 0.1 Hz และคงไว้จนกระทั่งอินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ (5) บันทึกค่าระยะเวลาที่อินเวอร์เตอร์หยุดจ่ายไฟเข้าระบบ

1.2) เกณฑ์การประเมิน

ในการทดสอบแต่ละครั้งอินเวอร์เตอร์ต้องหยุดจ่ายไฟเข้าระบบภายในเวลาไม่เกิน 0.1 วินาที

(2) Routine Test

ให้อ้างอิงขั้นตอนวิธีการทดสอบและเกณฑ์การประเมินเช่นเดียวกับ Design Test แต่ปรับลดจำนวนครั้งในการทดสอบลง โดยกรณี Overfrequency ทดสอบ 1 ครั้ง และ Underfrequency ทดสอบ 1 ครั้ง

4.3.6 การทดสอบการป้องกันสภาวะไอส์แลนดิ่ง

(1) Design Test

1.1) ขั้นตอนวิธีการทดสอบ

ให้อ้างอิงขั้นตอนวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62116-2008

1.2) เกณฑ์การประเมิน

ในการทดสอบแต่ละครั้งอินเวอร์เตอร์จะต้องหยุดจ่ายไฟเข้าระบบภายในเวลาไม่เกิน 2 วินาที

(2) Routine Test

2.1) ขั้นตอนวิธีการทดสอบ

ทดสอบตามวิธีการในข้อ 6.1 ของมาตรฐาน IEC 62116-2008 แต่ให้ทดสอบเฉพาะเงื่อนไขการทดสอบดังต่อไปนี้

Condition	% Change in Real Load, Reactive Load from Nominal	จำนวนครั้งการทดสอบ
A	0 , 0	1
B	0 , 0	1
C	0 , 0	1

<u>หมายเหตุ</u>

- Condition A หมายถึงอินเวอร์เตอร์ทำงานที่ Maximum Output Power และแรงดันที่ป้อนให้อินเวอร์เตอร์มีค่ามากกว่า 90% ของช่วงแรงดันพิกัด
- Condition B หมายถึงอินเวอร์เตอร์ทำงานระหว่าง 50% - 66% ของ Maximum Output Power และแรงดันที่ป้อนให้อินเวอร์เตอร์มีค่า 50% ของช่วงแรงดันพิกัด ± 10%
- Condition C หมายถึงอินเวอร์เตอร์ทำงานระหว่าง 25% - 33% ของ Maximum Output Power และแรงดันที่ป้อนให้อินเวอร์เตอร์มีค่าน้อยกว่า 10% ของช่วงแรงดันพิกัด
- % Change in Real Load, Reactive Load from Nominal = 0 , 0 หมายความว่าทั้ง Real Power และ Reactive Power ที่จ่ายจากอินเวอร์เตอร์ถูก AC Loads ในวงจรทดสอบดูดกลืนพลังงานไปทั้งหมด ดังนั้นทั้ง Real Power และ Reactive Power ที่ไหลไปยัง AC Power Source จึงมีค่าเป็นศูนย์

2.2) เกณฑ์การประเมิน

ในการทดสอบแต่ละครั้งอินเวอร์เตอร์จะต้องหยุดจ่ายไฟเข้าระบบภายในเวลาไม่เกิน 2 วินาที

4.3.7 การทดสอบการเชื่อมต่อหลังไฟฟ้ากลับคืน

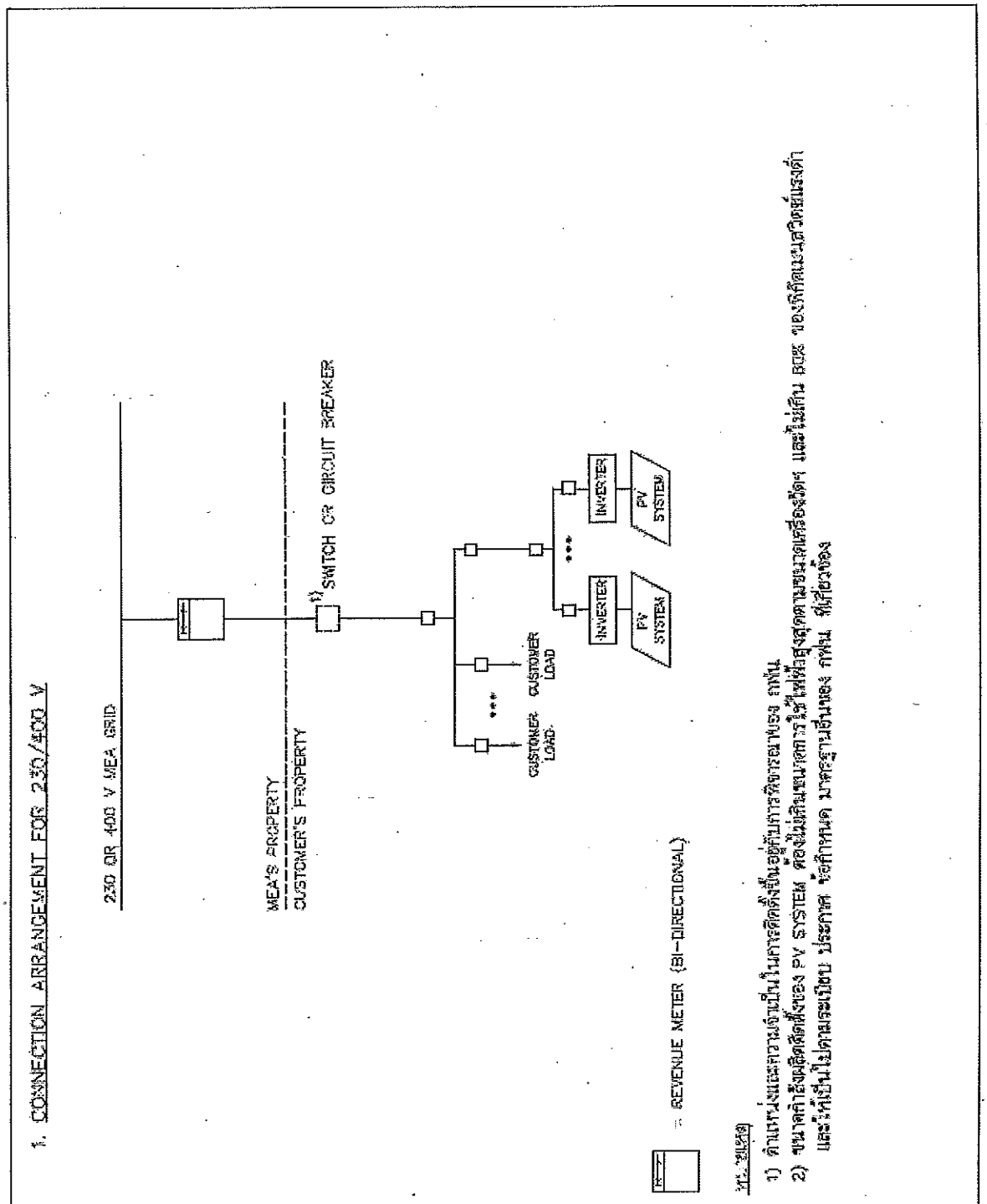
เป็นการทดสอบประเภท Design Test โดยให้อ้างอิงขั้นตอนวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน IEEE 1547.1-2005 ข้อ 5.10 ส่วนเกณฑ์การประเมินให้อ้างอิงตามข้อ 3.2.4 ในข้อกำหนดฉบับนี้

ส่วนที่ 3
คุณสมบัติเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า
ของการไฟฟ้านครหลวง

คุณสมบัติเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า (Power Quality Meter) ของการไฟฟ้านครหลวง

- Power quality meter shall measure and record the 3 phase true RMS electrical value in 2 categories which are Profile Recording and Event Recording.
- Profile recording is the continuous recording of average, minimum and maximum RMS value over 10 minutes period including Voltage, Ampere, Real Power, Reactive Power, Apparent Power, Power Factor, Harmonics (Voltage, Current and Power up to 50th), Voltage Unbalance (Unbalance Factor, Positive Sequence Voltage, Negative Sequence Voltage and Zero Sequence Voltage) and Flicker (Short Term Flicker Index, Pst, and Long Term Flicker Index, Plt). Note except Plt which calculate over 2 hours period.
- Event recording is the condition trigged recording of a voltage and current waveform of an abnormal event including Voltage Sag (Dip), Voltage Swell and Short Interruption with the minimum sampling resolution of 128 samples per cycle and allow user to adjust the trigger condition.
- Power quality meter shall comply with international standard IEC 61000-4-30 (power quality measurement method) class A performance, IEC 61000-4-7 (harmonics) and IEC 61000-4-15 (flicker).
- The internal memory of power quality meter shall be enough to store all measurement data at least 7 days without data loss.
- Power quality meter shall have an internal battery backup for ride through capability at least 1 hour in case of power supply failure and shall have an automatic restart function in case of back up battery deplete.

ส่วนที่ 4
รูปแบบการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
ของการไฟฟ้านครหลวง

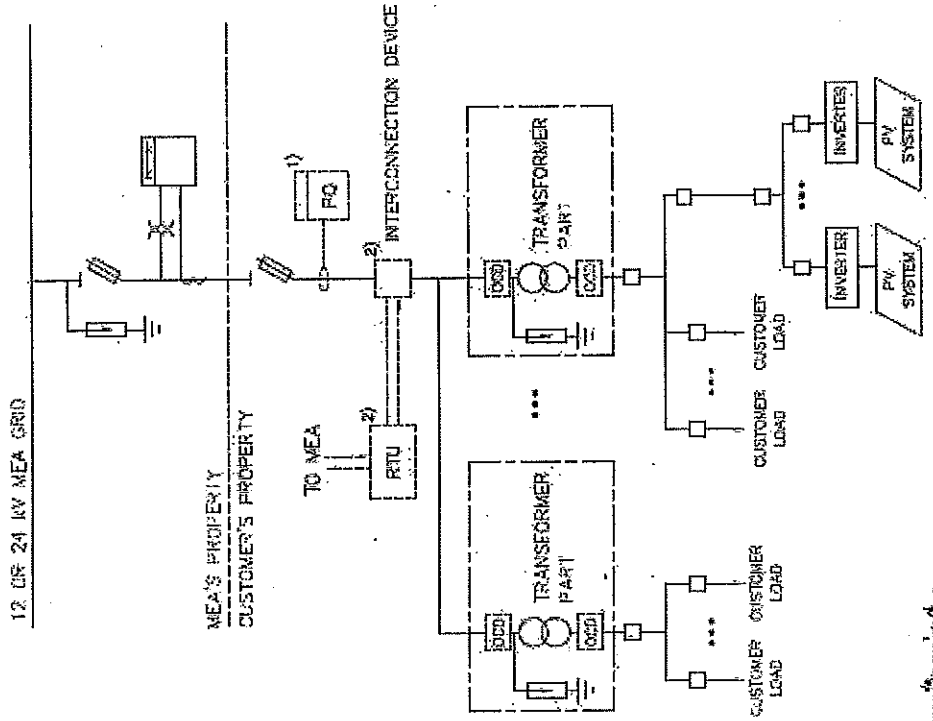


REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

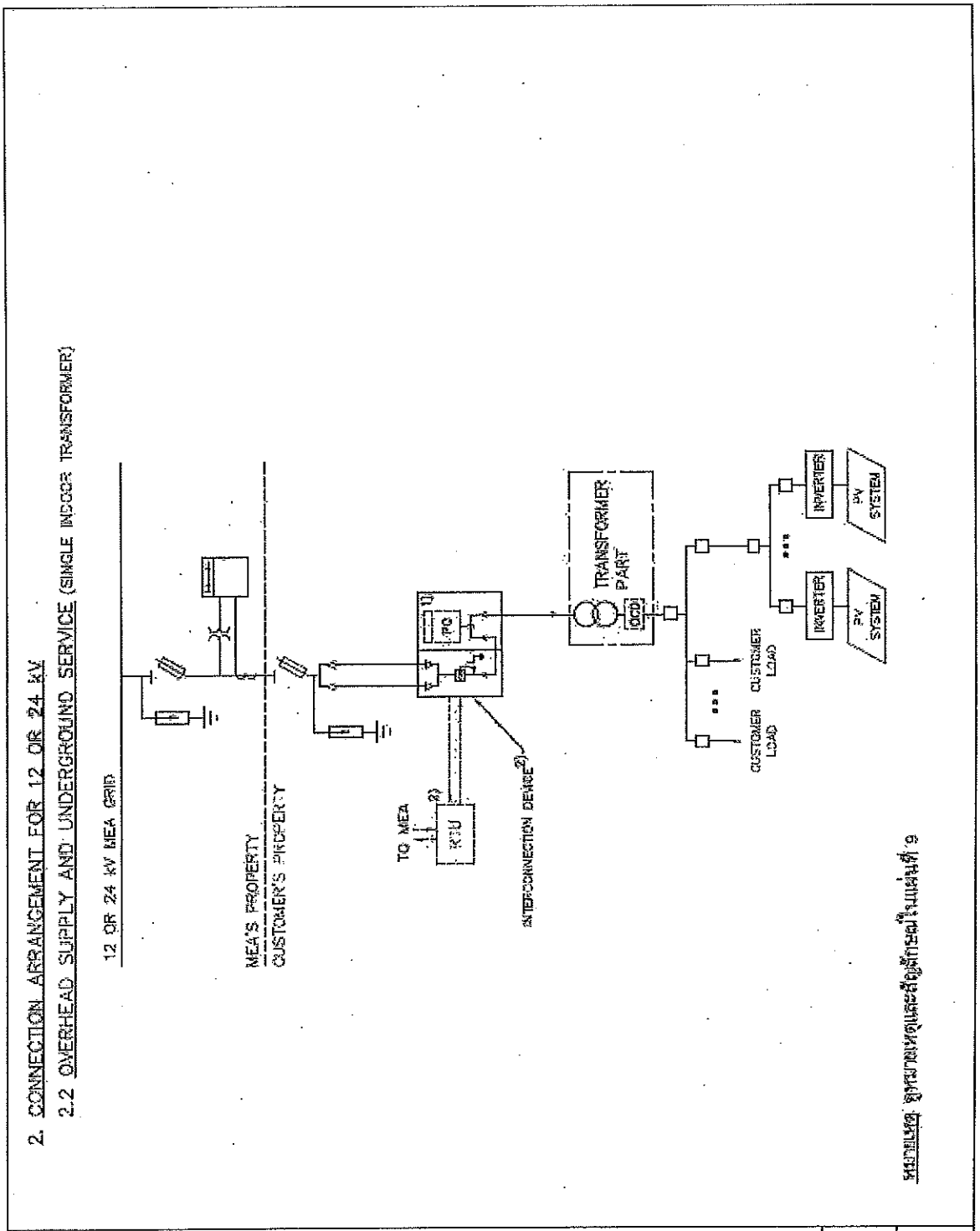
DR. Suropas / ENGR. Suropas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
CHF.SEC.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
CHK.	EXPORT SOLAR PV GENERATION	SH.NO. 1 OF 9
DIR.DIV.	GRID-TIED NET METERING SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0878
DATE 10/3/2559		

2. CONNECTION ARRANGEMENT FOR 12 OR 24 kV

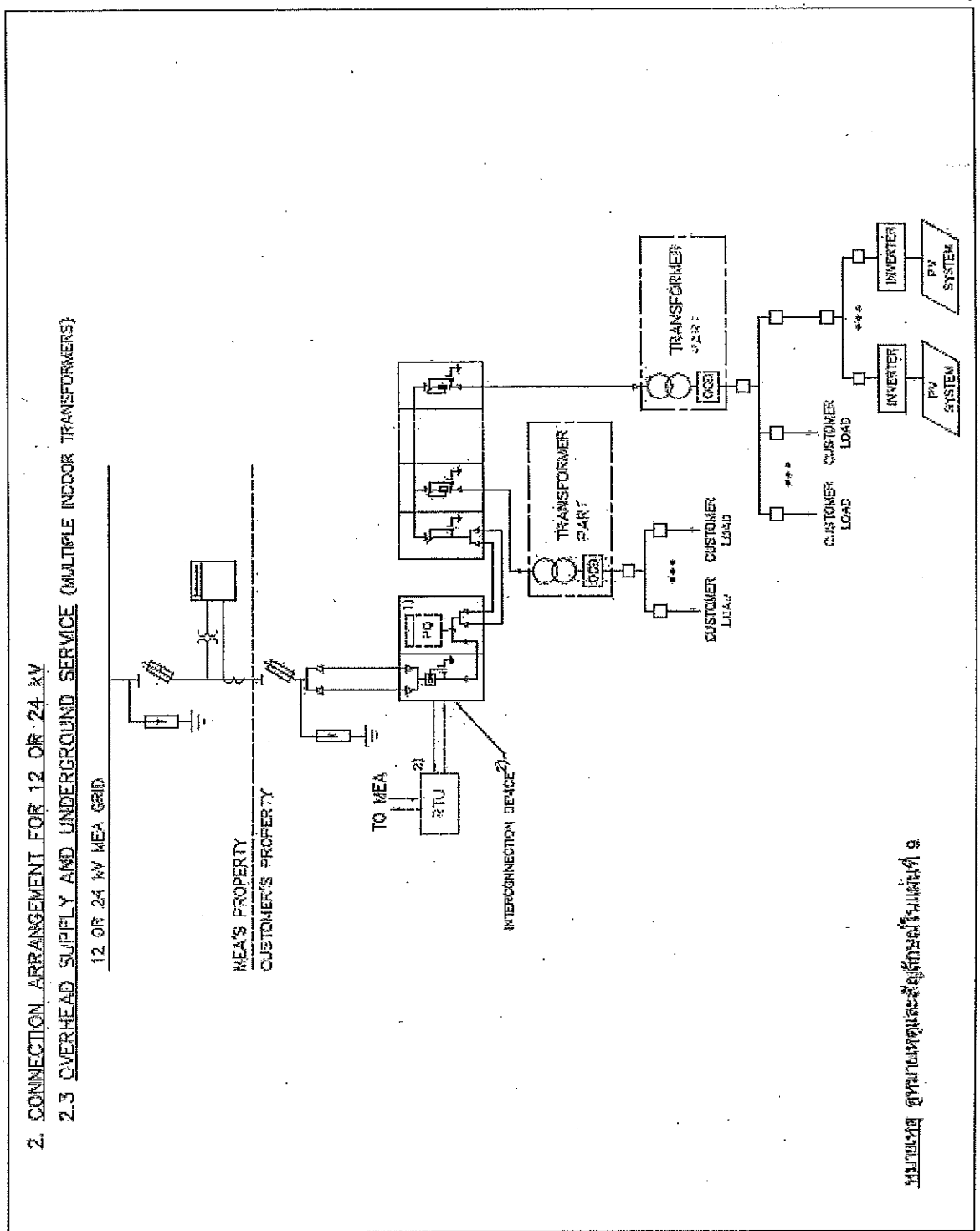
2.1 OVERHEAD SUPPLY AND OVERHEAD SERVICE



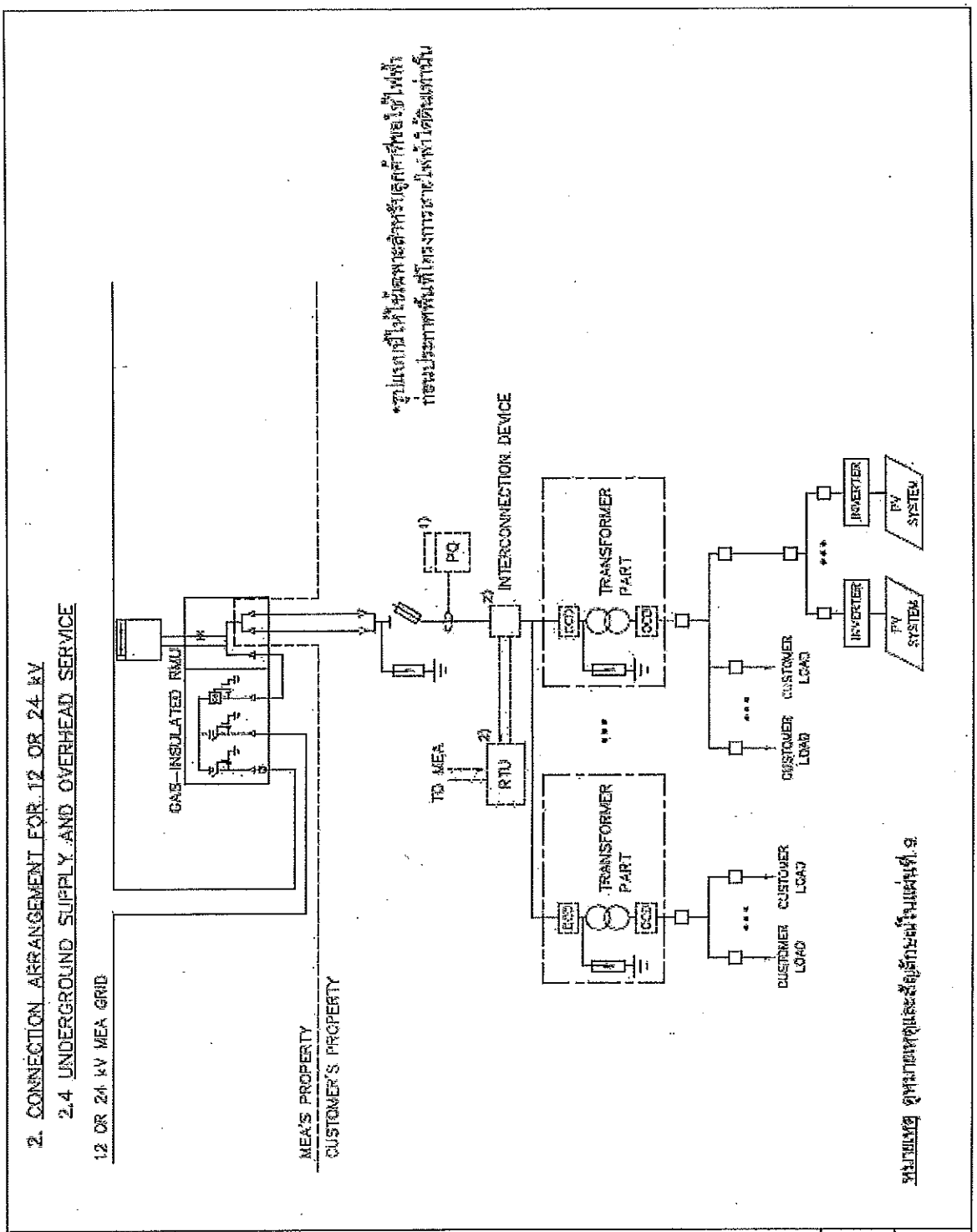
REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
DR. Surapas / ENGR. Surapas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE	
CHF.SEC.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING	
CHK.	EXPORT SOLAR PV GENERATION	SH.NO. 2 OF 9	
DIR.DIV.	GRID–TIED NET METERING SYSTEM	DWG. NO. 10A4–0878	
DATE 10/3/2559			



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
DR. Suropas	ENGR. Suropas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
CHF.SEC.		SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
CHK.		EXPORT SOLAR PV GENERATION	SH.NO. 3 OF 9
DIR.DIV.		GRID–TIED NET METERING SYSTEM	DWG. NO. 10A4–0878
DATE 10/3/2559			

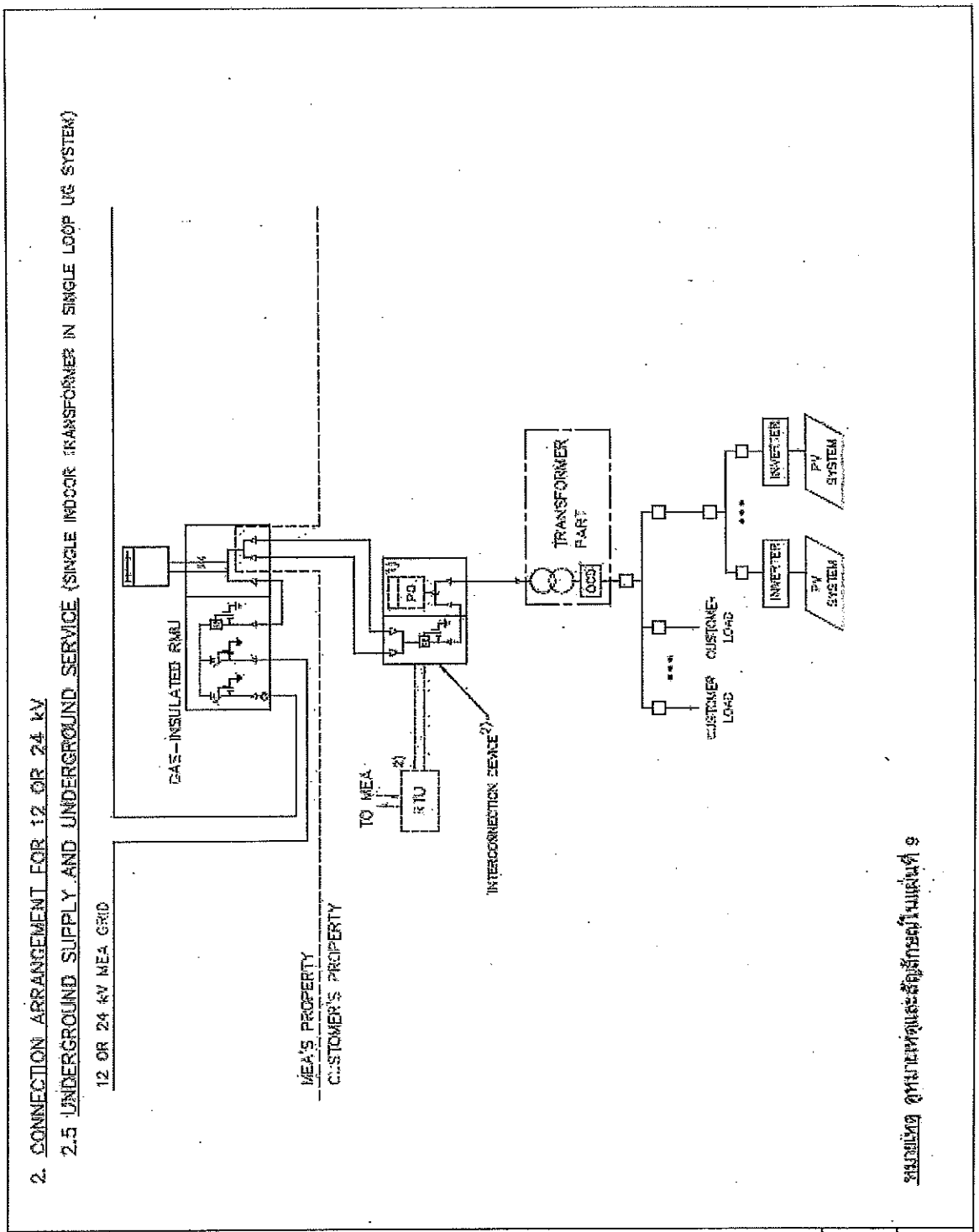


REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
DR. Suropas	ENGR. Suropas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
CHF.SEC.		SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
CHK.		EXPORT SOLAR PV GENERATION	SH.NO. 4 OF 9
DIR.DIV.		GRID-TIED NET METERING SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0878
DATE 10/3/2559			

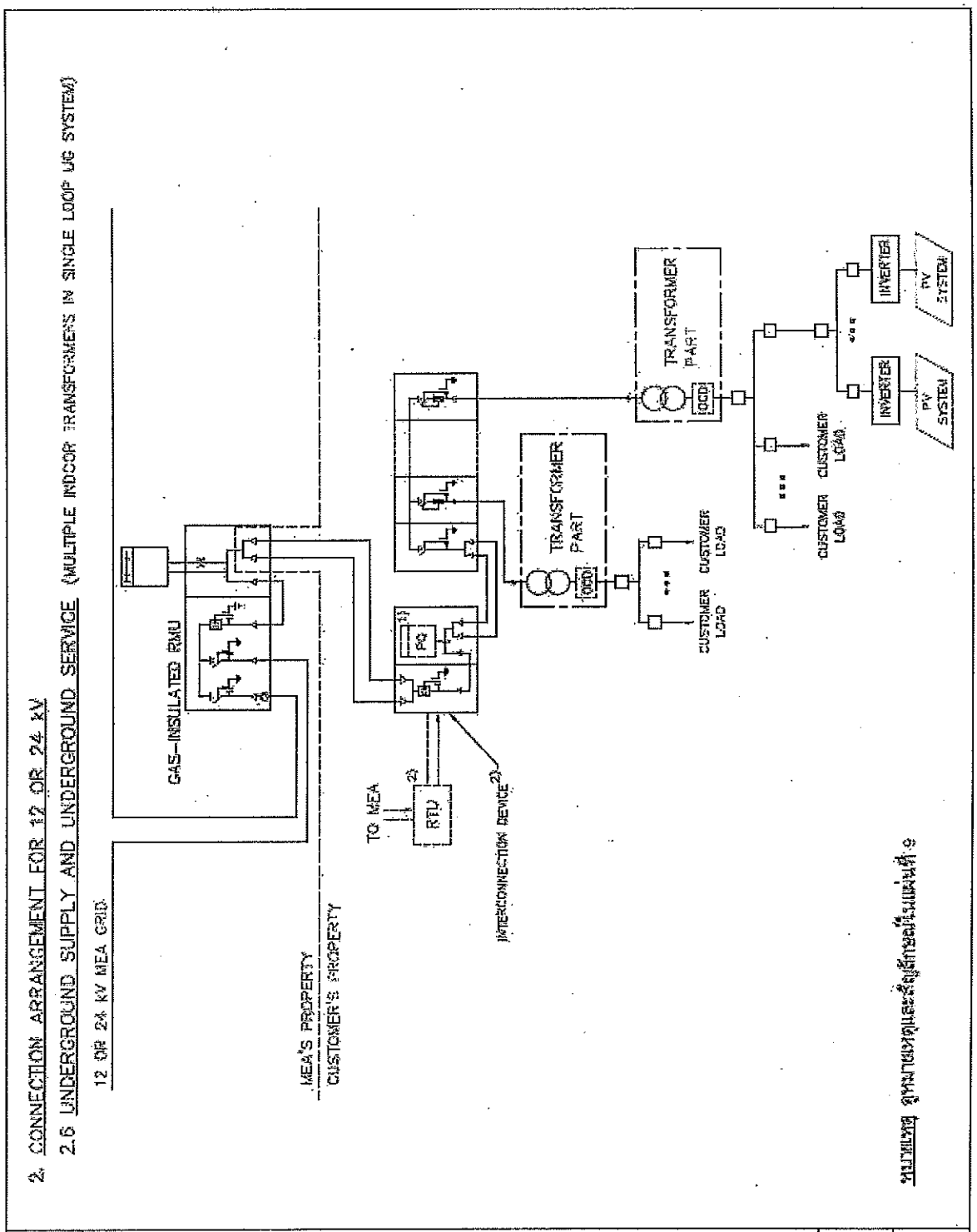


REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

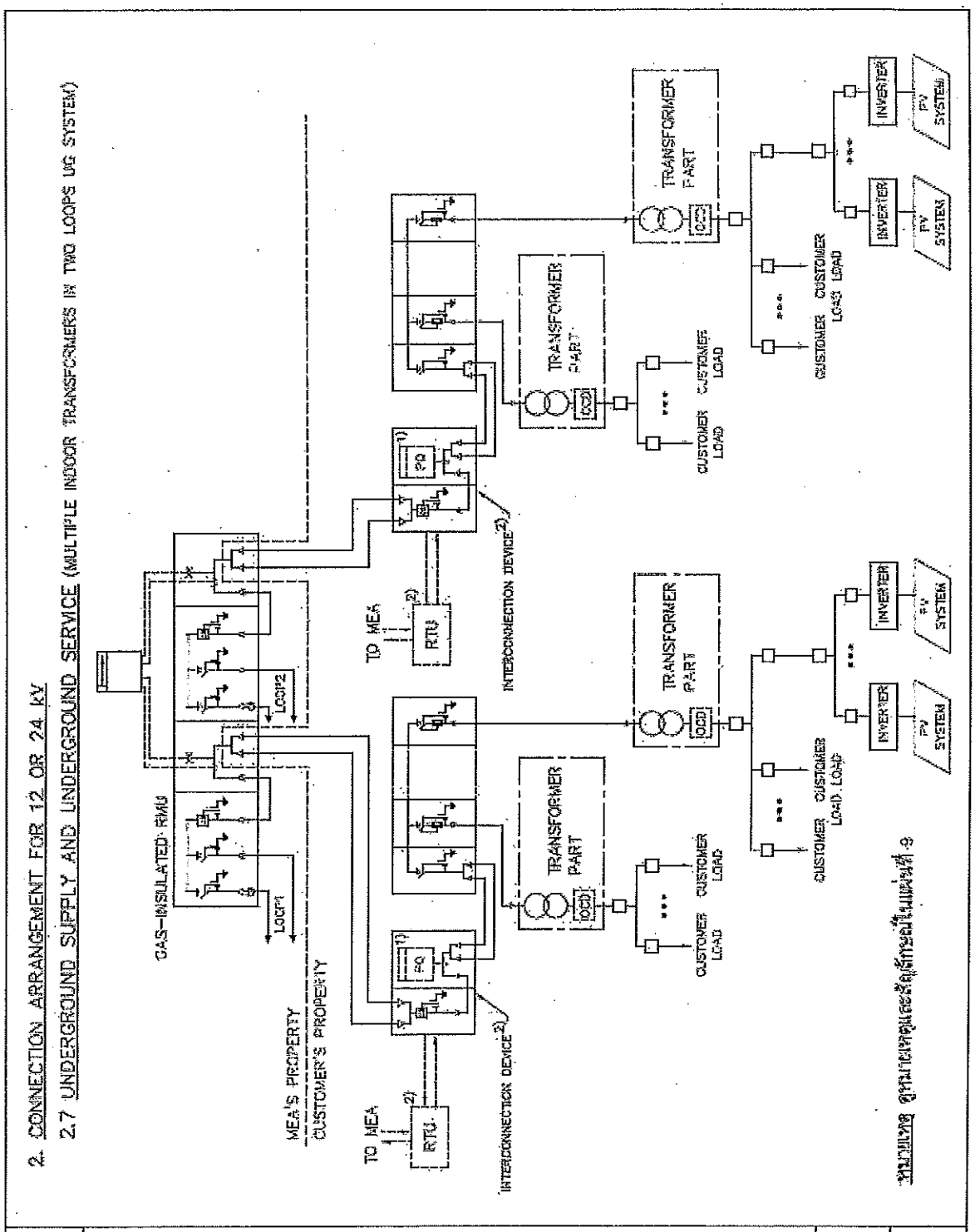
DR. Suropas / ENGR. Suropas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
CHF.SEC.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
CHK	EXPORT SOLAR PV GENERATION	SH.NO. 5 OF 9
DIR.DIV.	GRID-TIED NET METERING SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0878
DATE 10/3/2559		



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
DR. Suropas	ENGR. Suropas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
CHF.SEC.		SINGLE LINE DIAGRAM EXPORT SOLAR PV GENERATION GRID-TIED NET METERING SYSTEM	SUPERSEDING
CHK.			SH.NO. 6 OF 9
DIR.DIV.			DWG. NO. 10A4-0878
DATE 10/3/2559			



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
DR. Surapas / ENGR. Surapas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE	
CHF.SEC.	SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING	
CHK.	EXPORT SOLAR PV GENERATION	SH.NO. 7 OF 9	
DIR.DIV.	GRID-TIED NET METERING SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0878	
DATE 10/3/2559			



REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
DR. Surapas	ENGR.Surapas	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
CHF.SEC.		SINGLE LINE DIAGRAM	SUPERSEDING
CHK.		EXPORT SOLAR PV GENERATION	SH.NO. 8 OF 9
DIR.DIV.		GRID-TIED NET METERING SYSTEM	DWG. NO. 10A4-0878
DATE 10/3/2559			

สัญลักษณ์

= REVENUE METER (BI-DIRECTIONAL)

RTU = REMOTE TERMINAL UNIT

PQ = POWER QUALITY METER

OCD = OVERCURRENT DEVICE (อาจมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของ กฟน.)

หมายเหตุ (สำหรับแผ่นที่ 2–8)

1) ดูระเบียบ กฟน. ว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า สำหรับการติดตั้ง POWER QUALITY METER
2) ดูระเบียบ กฟน. ว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ตัดการเชื่อมต่อที่สามารถควบคุมระยะไกลได้ และสำหรับการติดตั้ง RTU
3) ขนาดกำลังผลิตติดตั้งของ PV SYSTEM ต้องไม่เกินขนาดการใช้ไฟฟ้าตามที่ขอใช้ไฟฟ้ากับ กฟน. และเป็นไปตามระเบียบประกาศ ข้อกำหนด มาตรฐาน ของ กฟน.ที่เกี่ยวข้อง

REV.NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR. Surapds	ENGR.Surapds	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE NONE
CHF.SEC.		SINGLE LINE DIAGRAM EXPORT SOLAR PV GENERATION GRID–TIED NET METERING SYSTEM	SUPERSEDING
CHK.			SH.NO. 9 OF 9
DIR.DIV.			DWG. NO. 10A4–0878
DATE 10/3/2559			