ดร. เตชทัต บูรณะอัศวกุล : Dr.Techatat Buranaaudsawakul

ประวัติการศึกษาและกิจกรรมทางสังคม

ปริญญาตรี : วิศวกรรมไฟฟ้า : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปริญญาโท *: บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ*

ปริญญาเอก : นวัตกรรมและดิจิทัล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ปริญญาเอก : วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตำแหน่ง : อาจารย์ : วิทยาลัย พิชญบัณฑิต

อาจารย์พิเศษ : มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

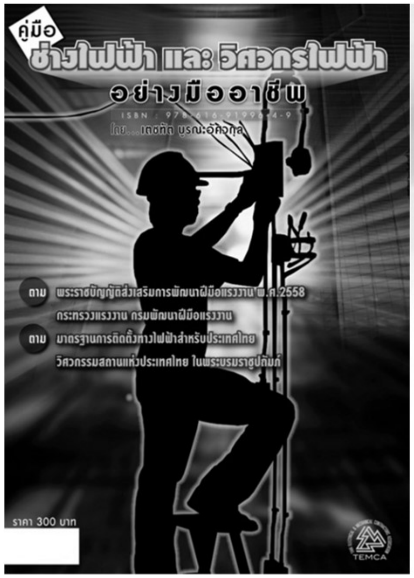
: KMUTT & KMITL

: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

: บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)

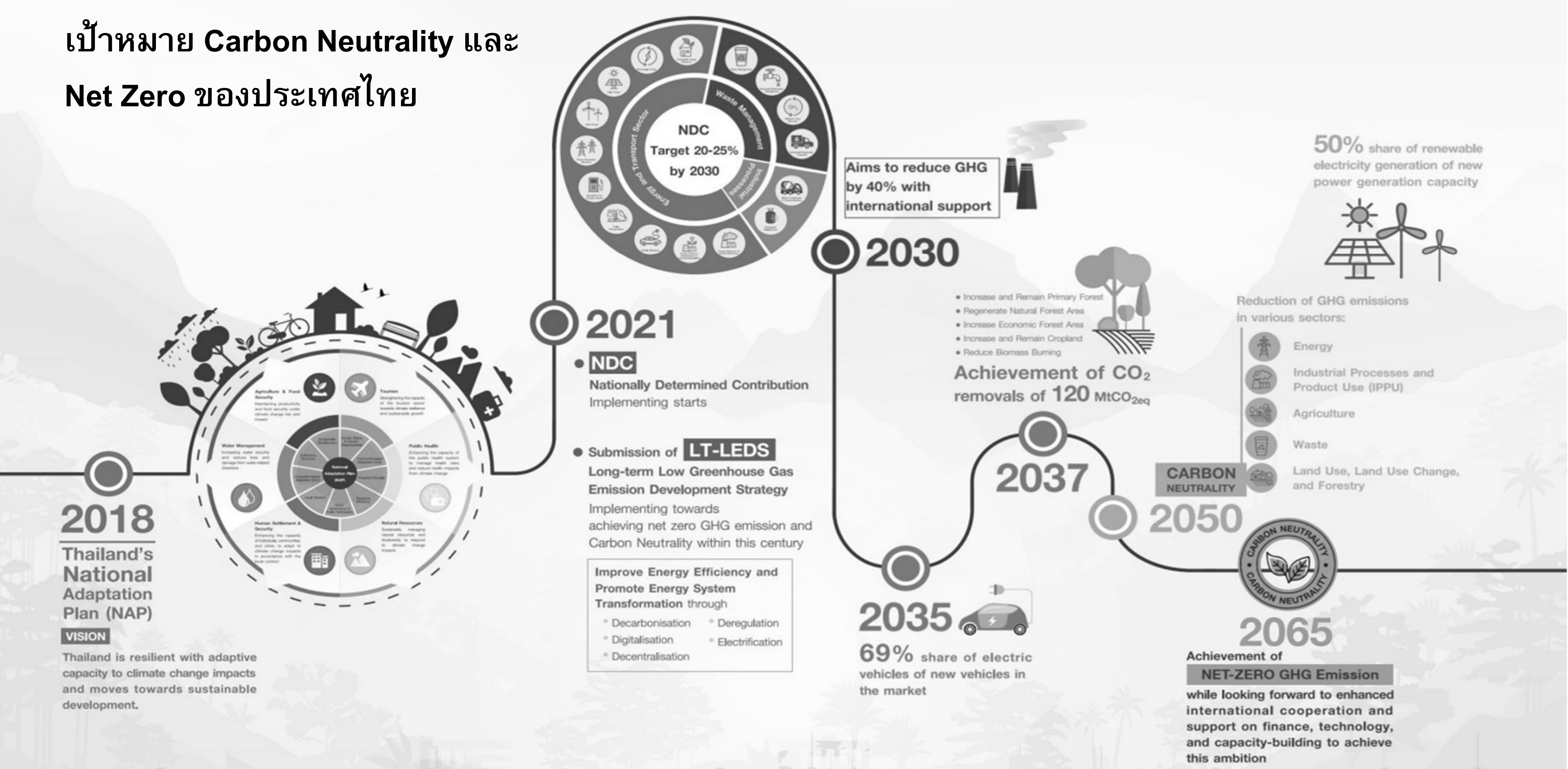
ผลงานทางวิชาการ : ช่างไฟฟ้า และ วิศวกรไฟฟ้า อย่างมืออาชีพ

: 108 คำถาม กับเรื่อง ข่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

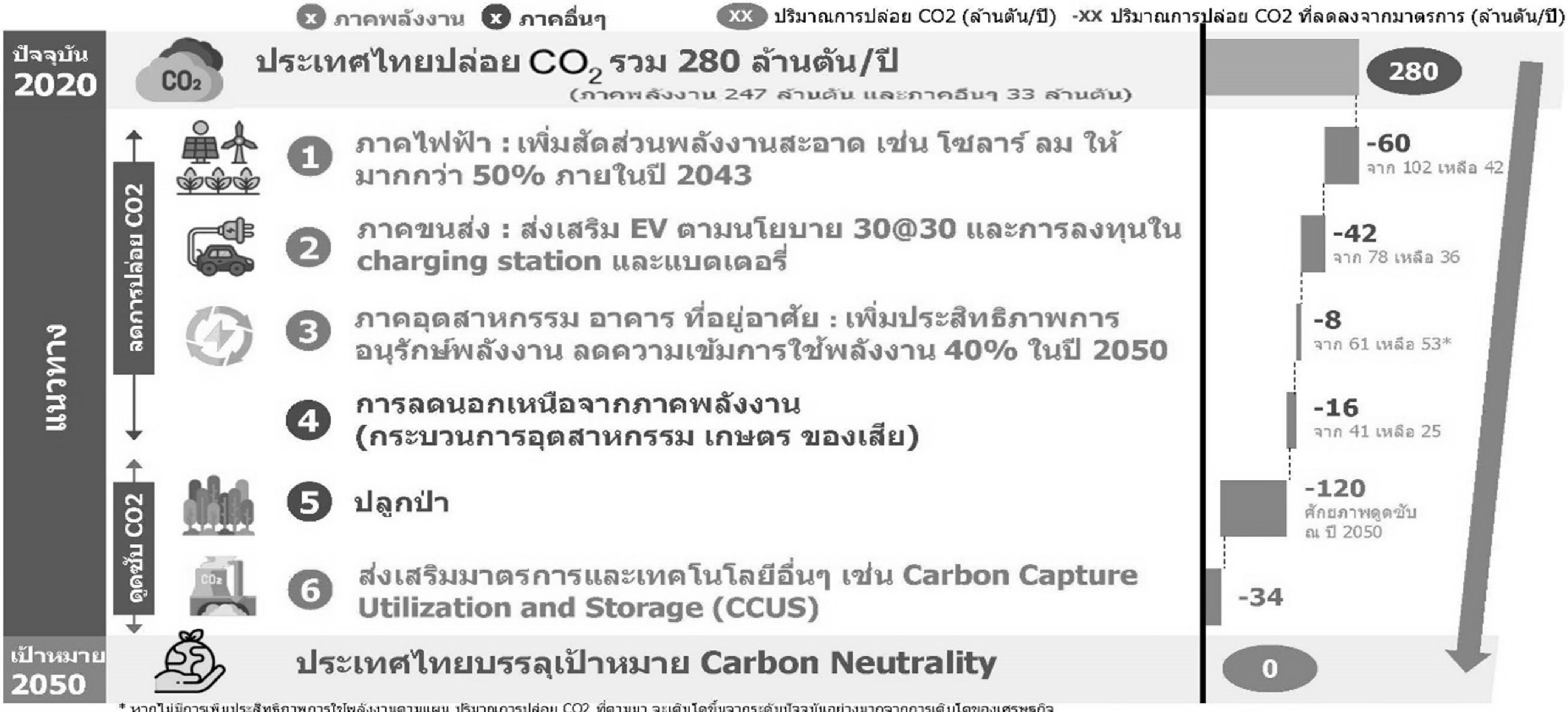


- **ประธานสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ : วสท.**
- ประธานอนุกรรมการ มาตรฐานการบริหารจัดการ การทำงานและการบำรุงรักษา ในดาตาเซนเตอร์
- ประธานคณะกรรมการประจำ มาตรฐาน DATA CENTER : วสท.
- ผู้ชำนาญการรสอบเลื่อนระดับภาคี-สามัญ ,สามัญ – วุฒิวิศวกร และภาคีพิเศษ : สภาวิศวกร
- อนุกรรมการสวัสดิการ : สภาวิศวกร
- อนุกรรมการกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 และ 2
- อนุกรรมการวิชาการรายสาขา เครื่องตัดวงจรไฟฟ้า สวิตช์เกียร์ เกียร์ควบคุม และชุดประกอบ
- ที่ปรึกษาทางวิชาการ : สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย ; TEMCA
- ที่ปรึกษาสมาคมผู้ตรวจสอบและบริหารความปลอดภัยอาคาร

เป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero ของประเทศไทย



แผนที่นำทาง การมุ่งสู่เป้าหมาย Carbon Neutrality 2050



เป้าหมาย	ประเภทยานยนต์	จำนวน ZEV ต่อปี		
		ปี 2025	ปี 2030	ปี 2035
การใช้ 	รถยนต์นั่ง/รถกระบะ (คัน)	225,000 (30%)	440,000 (50%)	1,154,000 (100%)
	รถจักรยานยนต์ (คัน)	360,000 (20%)	650,000 (40%)	1,800,000 (100%)
	รถบัส/รถบรรทุก (คัน)	18,000 (20%)	33,000 (35%)	83,000 (100%)
	สามล้อ (คัน)	500 (85%)	2,200 (100%)	2,800 (100%)
	เรือโดยสาร (ลำ)	130 (12%)	480 (35%)	1,800 (100%)
	รถไฟระบบราง (ตู้)	620 (70%)	850 (85%)	1,170 (100%)
การผลิต 	รถยนต์นั่ง/รถกระบะ (คัน)	225,000 (10%)	725,000 (30%)	1,350,000 (50%)
	รถจักรยานยนต์ (คัน)	360,000 (20%)	675,000 (30%)	1,850,000 (70%)
	รถบัส/รถบรรทุก (คัน)	18,000 (35%)	34,000 (50%)	84,000 (85%)
	สามล้อ (คัน)	500 (85%)	2,200 (100%)	2,800 (100%)
	เรือโดยสาร (ลำ)	130 (12%)	480 (35%)	1,800 (100%)
	รถไฟระบบราง (ตู้)	620 (100%)	850 (100%)	1,170 (100%)

มาตรการ EV3 เป็นหนึ่งในมาตรการสำคัญของภาครัฐในการสนับสนุน EV สร้างอุปสงค์ EV ควบคู่กับการสนับสนุนให้เกิดการลงทุน EV ในประเทศไทย

สรุปสิทธิประโยชน์ตามมาตรการ EV3

รถยนต์นั่ง ราคาขายไม่เกิน 2 ล้านบาท

- เงินอุดหนุนสูงสุด 150,000 บาท

- ลดอากรขาเข้าสูงสุด 40%
- ลดภาษีสรรพสามิต จาก 8% เป็น 2%

รถยนต์นั่ง ราคาขายมากกว่า 2 ล้านบาท

- ลดอากรขาเข้าสูงสุด 20%
- ลดภาษีสรรพสามิต จาก 8% เป็น 2%

รถจักรยานยนต์นั่ง ราคาขายไม่เกิน 150,000 บาท

- เงินอุดหนุนสูงสุด 18,000 บาท

- ภาษีสรรพสามิต 1%

สร้างอุปสงค์ EV ด้วยการสนับสนุนราคาขายให้จูงใจ เทียบ ICE

เงื่อนไขมาตรการ EV3

ผู้ขอรับสิทธิต้องดำเนินการ :

ผลิตรถยนต์ชดเชยในปี 2567 เท่ากับจำนวนที่นำเข้า CBU ในปี พ.ศ. 2565 - 2566 (อัตราส่วน 1:1)

หากจำเป็นต้องขยายเวลาการผลิตชดเชย จะต้องผลิตในอัตราส่วน 1 : 1.5 เท่า ภายในปี พ.ศ. 2568

สนับสนุนให้เกิดการลงทุนผลิต EV ในประเทศไทยจากผู้ขอรับสิทธิ

สรุปผลตอบรับโครงการ EV3

จำนวนผู้ลงนามเข้าร่วมมาตรการ **13** ราย

TOYOTA HONDA Mercedes-Benz Great Wall MG NETA

เป็น ผู้ประกอบการรถยนต์นั่ง 10 ราย และ
ผู้ประกอบการรถจักรยานยนต์ 3 ราย

จำนวนรถที่ขอรับสิทธิตามมาตรการ **62,553** คัน

เป็น รถยนต์นั่ง 52,752 คัน และ
รถจักรยานยนต์ 9,801 คัน

หมายเหตุ : ข้อมูล ณ วันที่ 4 เมษายน 2566 หลังการจัดงานมอเตอร์โชว์ในเดือนมีนาคม 2566

การศึกษาประมาณการผลของมาตรการ EV3 ต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย : ประเมินจำนวน BEV สะสม

สมมุติฐาน

- 25% ของรถเข้าร่วมโครงการ EV3 ณ ปีที่ 1 (2022) โดยจะมีการผลิตคืนในปริมาณ 1 : 1 ในปี 2024
- 75% ของรถเข้าร่วมโครงการ EV3 ณ ปีที่ 2 (2023) โดยจะมีการผลิตคืนในปริมาณ 1 : 1.5 ในปี 2025
- ผู้ประกอบการที่เริ่มผลิตรถ BEV คืนตามมาตรการ EV3 จะยังคงผลิตรถ BEV ในปีต่อๆ ไปจนถึงปี 2030
- รถ BEV ที่ผลิตตามมาตรการ EV3 ทั้งหมดจำหน่ายเพื่อใช้ในประเทศไทย
- ยังไม่มีรถ BEV ที่ปลดระวางจนถึงปี 2030

ผลการประเมิน BEV สะสม

รถยนต์นั่งส่วนบุคคล หน่วย : คัน

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
จำนวน BEV จดทะเบียนใหม่จากมาตรการ EV3	13188	39564	13188	72534	72534	72534	72534	72534	72534
จำนวน BEV จดทะเบียนสะสมจากมาตรการ EV3	13188	52752	65940	138474	211008	283542	356076	428610	501144
เป้าหมายการใช้ BEV ของประเทศไทย				225000					440000
% ผลของมาตรการ EV3 เทียบเป้าหมาย				32%					16%

ใช้สิทธิตามมาตรการ EV3 (2022–2023) | ผลิตคืนตามมาตรการ EV3 (2024–2025) | คงการผลิตต่อเนื่องจากมาตรการ EV3 (2026–2030)

รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล หน่วย : คัน

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
จำนวน BEV จดทะเบียนใหม่จากมาตรการ EV3	2450	7351	2450	13477	13477	13477	13477	13477	13477
จำนวน BEV จดทะเบียนสะสมจากมาตรการ EV3	2450	9801	12251	25728	39204	52681	66157	79634	93110
เป้าหมายการใช้ BEV ของประเทศไทย				360000					650000
% ผลของมาตรการ EV3 เทียบเป้าหมาย				4%					2%

ใช้สิทธิตามมาตรการ EV3 (2022–2023) | ผลิตคืนตามมาตรการ EV3 (2024–2025) | คงการผลิตต่อเนื่องจากมาตรการ EV3 (2026–2030)

การศึกษาประมาณการผลของมาตรการ EV3 ต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย : ประเมินผลการลด CO2

สมมุติฐาน

- รถ 1 คันวิ่งด้วยระยะทาง 20,000 กิโลเมตร/ปี
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคล : การเปลี่ยนจาก ICE มาใช้ EV 1 คัน จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 119 gram CO2eq / km (ที่มา: IEA)
    - ICE ปล่อยโดยเฉลี่ย 202 gram CO2eq / km
    - BEV ปล่อยโดยเฉลี่ย 83 gram CO2eq / km
- จักรยานยนต์ส่วนบุคคล : การเปลี่ยนจาก ICE มาใช้ EV 1 คัน จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 48 gram CO2eq / km
    - ประมาณ 40% ของรถยนต์นั่ง ตามอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเปรียบเทียบ (23.7 VS 9.4 กม. / ลิตร)

ประเมินผลการลด CO2 โดยมาตรการ EV3

รถยนต์นั่งส่วนบุคคล

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
จำนวน BEV จดทะเบียนสะสมจากมาตรการ EV3 (คัน)	13188	52752	65940	138474	211008	283542	356076	428610	501144
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง (MT CO2-eq)	0.03	0.13	0.16	0.33	0.50	0.67	0.85	1.02	1.19
คิดเป็น % ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคขนส่ง ปี 2020	0.0%	0.1%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	1.0%	1.2%	1.4%

รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
จำนวน BEV จดทะเบียนสะสมจากมาตรการ EV3 (คัน)	2450	9801	12251	25728	39204	52681	66157	79634	93110
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง (MT CO2-eq)	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09
คิดเป็น % ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคขนส่ง ปี 2020	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%

รวมผลการลดก๊าซเรือนกระจกของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง (MT CO2-eq)	0.03	0.13	0.17	0.35	0.54	0.73	0.91	1.10	1.28
คิดเป็น % ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคขนส่ง ปี 2020	0.0%	0.2%	0.2%	0.4%	0.6%	0.9%	1.1%	1.3%	1.5%

ปริมาณการปล่อย GHG ในภาคขนส่งปี 2020 ของประเทศไทย คือ 84.26 ล้านตัน CO2

การศึกษาประมาณการผลของมาตรการ EV3 ต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย : สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษา

- จะเห็นได้ว่ามาตรการ EV3 ได้ส่งผลให้ยอดขายยานยนต์ไฟฟ้าเติบโตอย่างก้าวกระโดด โดยเฉพาะสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- แต่มาตรการ EV3 อาจจะยังไม่สามารถส่งผลให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมายการใช้ BEV ตามที่คณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าได้ตั้งไว้ด้วยมาตรการนี้เพียงมาตรการเดียว
- ผลของมาตรการ EV3 ต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังคงมีไม่มากนักในปี 2030

ปัจจัยที่อาจส่งผลให้ประมาณการลด GHG ต่างไปจากการศึกษานี้

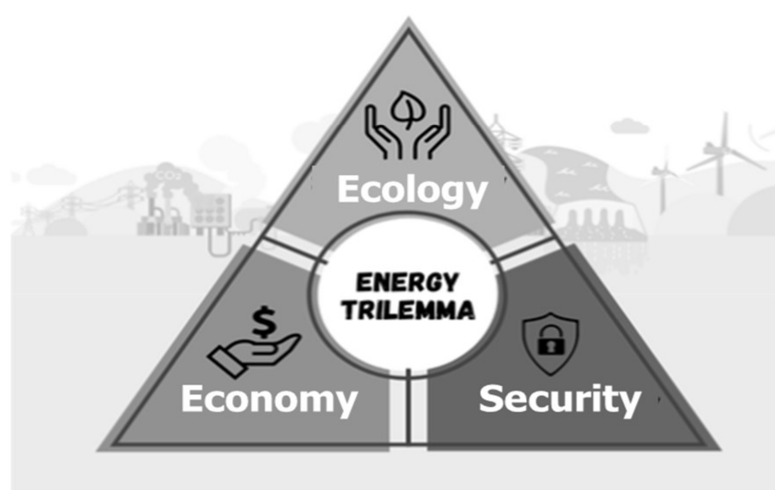
- การศึกษานี้ใช้สมมุติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ EV ตามค่าเฉลี่ยของ IEA อย่างไรก็ตามหากระบบไฟฟ้าของประเทศไทยมีการใช้พลังงานสะอาดในการผลิตไฟฟ้าในสัดส่วนมากขึ้น ก็จะส่งผลให้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น
- หากผู้ประกอบการที่เริ่มผลิตรถ BEV คืนในปี 2024 และ 2025 ตามมาตรการ EV3 มีการขยายกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่อง หลังจากตัดสินใจลงทุนในประเทศไทย ก็จะส่งผลให้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น

แผน PDP2022 ให้ความสำคัญกับความสมดุลใน 3 มิติ โดยให้ความสำคัญกับพลังงานสะอาด และการเตรียมความพร้อมสำหรับ EV

1. เน้นความมั่นคงของระบบไฟฟ้าของประเทศ (Security)
- ปริมาณโรงไฟฟ้าเพียงพอ มั่นคงทุกภูมิภาค
- ระบบไฟฟ้ายืดหยุ่น รองรับพลังงานหมุนเวียนแบบผันแปร และ Disruptive Technology รวมถึง EV

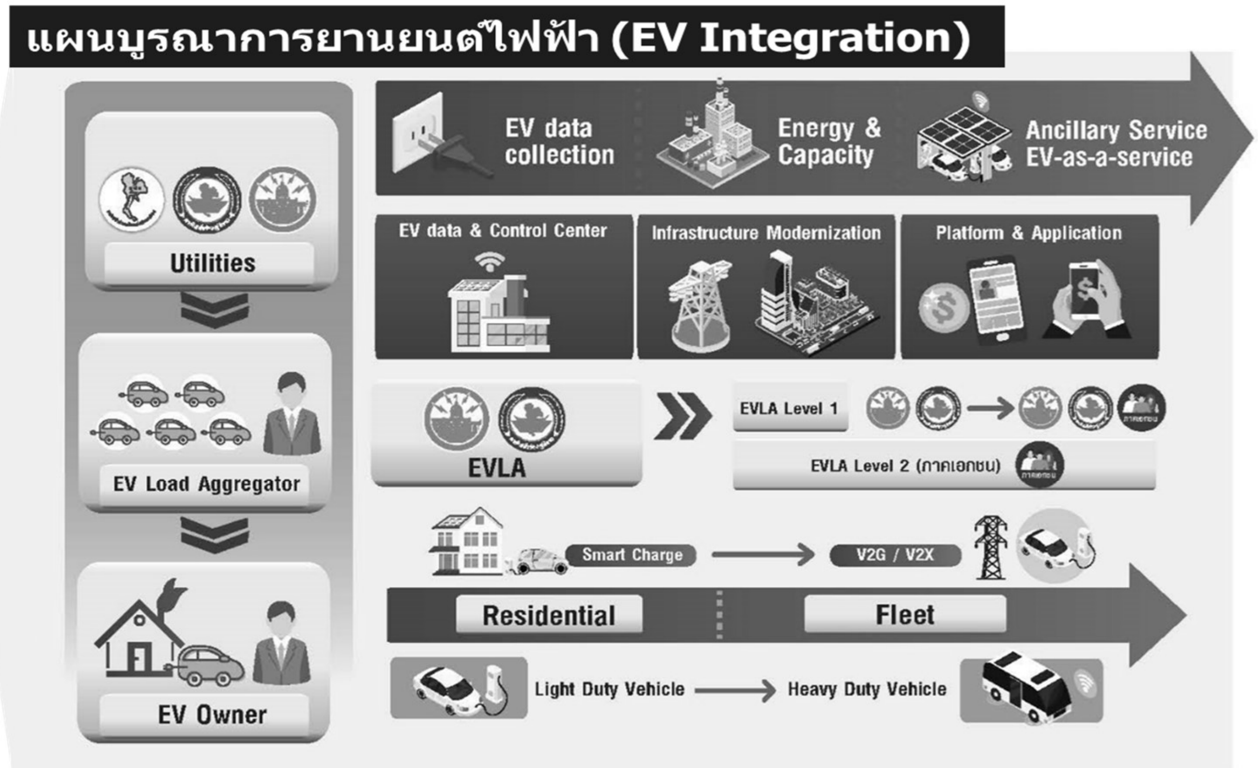
2. ต้นทุนค่าไฟฟ้าอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Economy)
- อัตราค่าไฟฟ้ามีเสถียรภาพ และสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง
- ใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียนต้นทุนต่ำเข้าสู่ระบบไฟฟ้าในระดับที่เหมาะสม

3. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Ecology)
- จำกัดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ให้สอดคล้องตามเป้าหมายแผนพลังงานชาติ
- สนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบไฟฟ้า
- เตรียมความพร้อมการนำเทคโนโลยีระบบโครงข่ายไฟฟ้า Smart Grid มาใช้



ค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าจากการเข้ามาของ EV คำนวณจาก
- จำนวนรถ
- ค่าเฉลี่ยพลังงานจำเพาะ (kWh/km)
- ระยะทางวิ่งต่อวัน
- พฤติกรรมการชาร์จไฟฟ้าหลังเลิกงาน ส่งผลให้ peak อยู่ในช่วงหัวค่ำ

แผนขับเคลื่อน Smart Grid ให้ความสำคัญกับการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EV Integration) โดยกำหนดเป็นเสาหลักที่ 5



ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย
ต่อการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

1. ออกมาตรการสนับสนุนเพิ่มเติมต่อเนื่องจากโครงการ EV3 ผ่านการให้ Demand Subsidy เพื่อส่งเสริมการเข้าสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนในภาคขนส่ง ตลอดจนเพื่อรักษาศักยภาพในการดึงดูดการลงทุนของประเทศ โดยติดตามแนวโน้ม Total Cost of Ownership ประกอบการออกมาตรการและเม็ดเงินช่วยเหลือ

2. พิจารณาการลดภาษีนิติบุคคลสำหรับผู้ประกอบการผลิตรถยนต์สันดาปในปัจจุบันที่เพิ่มสัดส่วนการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อสร้างแรงจูงใจที่มากขึ้น เพิ่มเติมจากมาตรการทางภาษีสรรพสามิต ภาษีนำเข้า และภาษีศุลกากรที่มีอยู่ในปัจจุบันแล้ว

3. สนับสนุนรถยนต์ไฟฟ้าดัดแปลง (EV Conversion) สำหรับผู้ใช้รถเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อช่วยการลดการปล่อยคาร์บอนอีกทางหนึ่ง

4. เพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในภาคไฟฟ้า ตลอดจนเร่งรัดผลักดันแผนโครงสร้างระบบสายส่งอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่มีอยู่แล้วให้เป็นรูปธรรมและสื่อสารแก่ภาคประชาชนมากขึ้นเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนผ่านสู่สังคมยานยนต์ไฟฟ้า

แนวทางความคุ้มค่าการใช้ EV

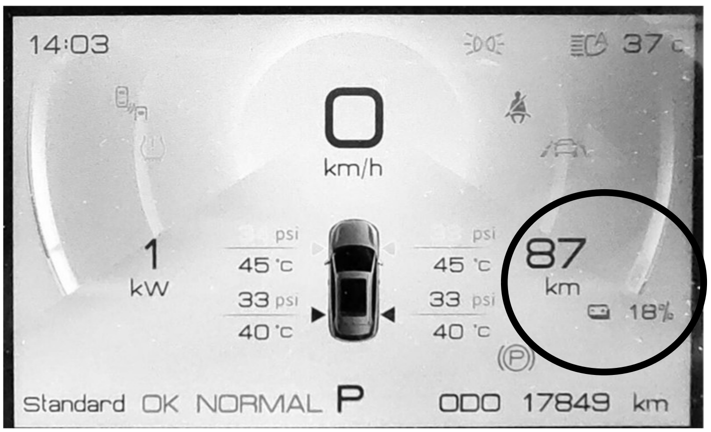
การใช้รถยนต์ที่เติมน้ำมันขับได้ 400km = 1,600 บาท

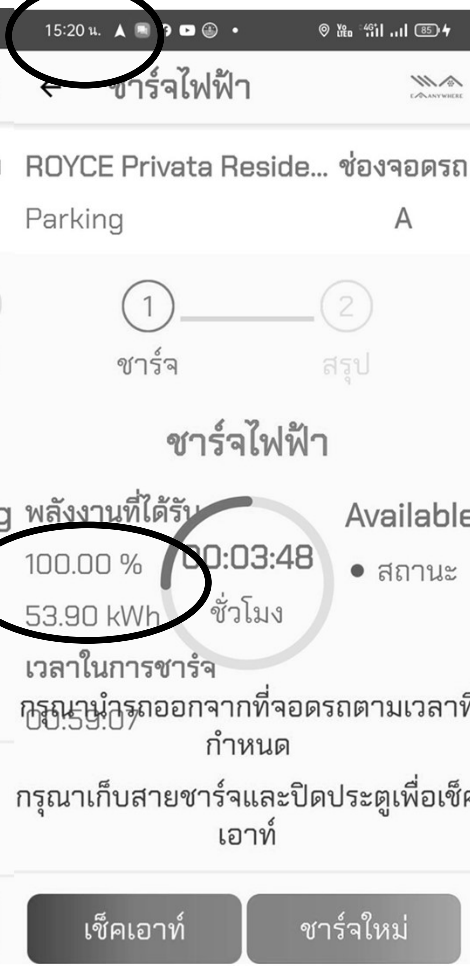
การใช้รถไฟฟ้าชาร์ทไฟขับได้ 400km = 400 บาท

การใช้รถไฟฟ้าชาร์ทไฟขับได้ 400km = 400 บาท

การใช้รถไฟฟ้าทุก 400km ประหยัดได้ = 1,200 บาท

แนวทางความคุ้มค่าการใช้ EV





แนวทางการใช้ EV Conversion

แนวทางการใช้ EV Conversion

แนวทางการใช้ EV Conversion

ท่านสามารถนำรถยนต์ แปลงเป็นรถไฟฟ้าได้ **ทราบ กด 1** ไม่ทราบ กด2

ท่านสนใจแปลงรถยนต์ เป็นรถไฟฟ้าหรือไม่ **อยากแปลง กด 1** ไม่อยากแปลง กด2

ค่าใช้จ่ายในการแปลงรถยนต์ เป็นรถไฟฟ้า ประมาณเท่าไหร่ที่ท่านพึงพอใจ

What impact does it have on Thai engineers and Thai industry?

They only bought area in Thailand constructed by Original country contractor, all parts of the EV are imported from original country and assembly by robot??

Thailand, Thai engineers, and what do Thai people get?

They imported everything. Even though in Thailand we have TIS regulations such as electrical wires and light bulbs. วิศวกรไทยที่ออกแบบ ที่ควบคุมงาน จะเซ็นอนุญาตให้ใช้??

Who has ever bought electrical equipment or electrical appliance that has TIS by online?

Do electrical equipment or appliances have to have TIS or not?

EV and EV Manufacture in Thailand!!

- To Employ Thai Engineer, Technician and Labor .
- To Completed Production in THL.
- To Use raw material In THL. (TIS)

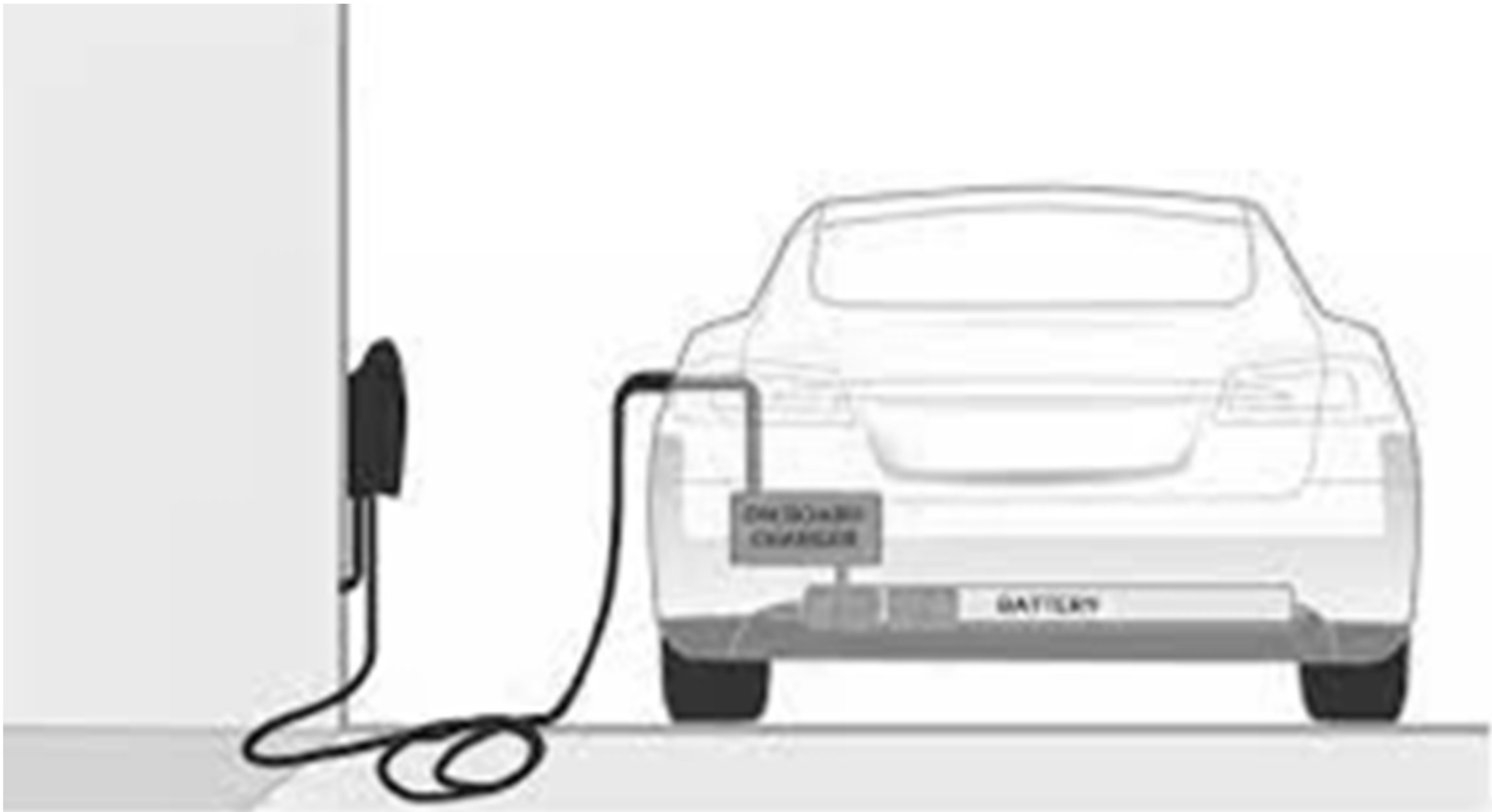
EV Conversion Support:

- To Teach and support EV Conversion Network.
- To Support Tax and Tariff.
- To Continue EV Conversion Campaign.
- To Support the EV Charger station.
- To Support the Battery, Motor, Controller etc.

บทที่ 1 นิยามและข้อกำหนดทั่วไป
บทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า
บทที่ 3 ตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย
บทที่ 4 การต่อลงดิน
บทที่ 5 การเดินสายและวัสดุ
บทที่ 6 บริภัณฑ์ไฟฟ้า
บทที่ 7 บริเวณอันตราย
บทที่ 8 สถานที่เฉพาะ
บทที่ 9 อาคารชุด อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ
บทที่ 10 บริภัณฑ์เฉพาะงาน
บทที่ 11 ว่าง
บทที่ 12วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต
บทที่ 13 อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน
บทที่ 14 การติดตั้งไฟฟ้าชั่วคราว

บทที่ 1–6: เป็นมาตรฐานหลักสำหรับงานออกแบบ และงานติดตั้งทางไฟฟ้า

บทที่ 7–14: ใช้เป็นมาตรฐานเสริมสำหรับงานออกแบบและงานติดตั้งทางไฟฟ้าที่เพิ่มเติมจากบทที่ 1 ถึง 6




วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
พ.ศ. 2564
Thai Electrical Code
2021


วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
คู่มือ
การติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
โดย
คณะอนุกรรมการคู่มือการติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
ใน คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำปี 2560-2562
สงวนลิขสิทธิ์
ISBN xxx-xxx-xxx-xxx-x
พิมพ์ครั้งที่ 1
xxx พ.ศ. 2562
ราคา xxx บาท


วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
คู่มือ การติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
พิมพ์ครั้งที่ 1
2563

การติดตั้งบริภัณฑ์อัดประจุที่นำกระแสกำหนดการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าทางถนนแบบใช้ไฟฟ้าอย่างเดียวและยานยนต์ไฟฟ้าทางถนนแบบปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) รวมถึงยานยนต์ไฟฟ้าแบบ E-REV

การติดตั้งบริภัณฑ์อัดประจุทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับที่จงใจสำหรับเต้าเสียบยานยนต์ไฟฟ้าที่เป็นไปตามอนุกรมมาตรฐาน BS EN 61851

แนวปฏิบัติประยุกต์ใช้กับการติดตั้งบริภัณฑ์อัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบนำกระแสในสถานที่ทั้งหมดที่ซึ่งบริภัณฑ์ดังกล่าวอาจมีความต้องการ รวมถึง

ก. การติดตั้งของที่อยู่อาศัย เช่น การติดตั้งใน หรือข้างเคียงกับบ้าน และที่จอดรถ

ข. การติดตั้งบนถนนและ

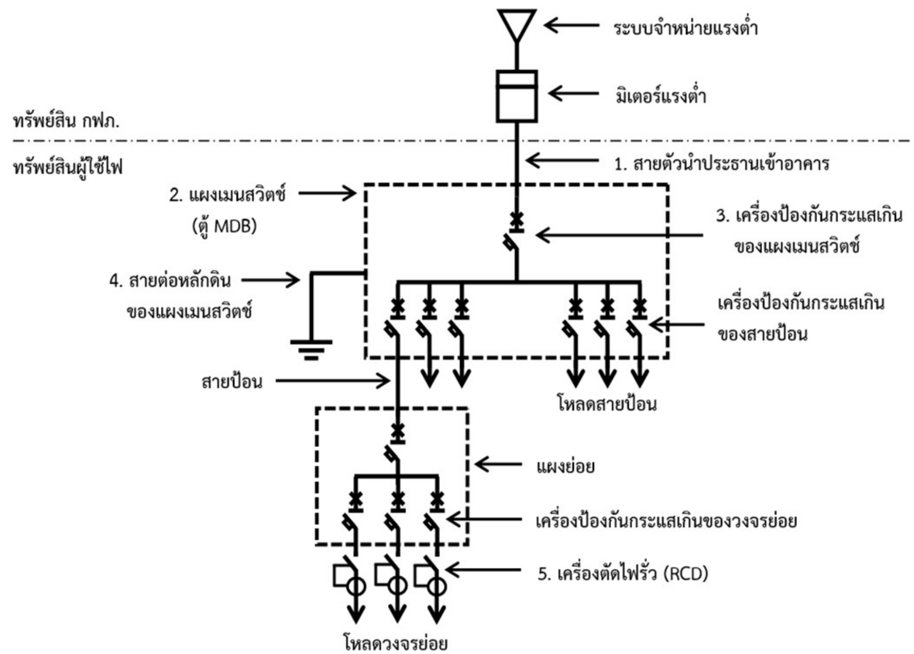
ค. การติดตั้งอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรม เช่น การติดตั้งใกล้กับสถานที่ธุรกิจ เช่น ร้านค้า สำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ รวมถึงที่จอดรถเอกชนและสาธารณะ มีทั้งชั้นเดียวหรือหลายชั้น และสถานีเติมเชื้อเพลิง

EV Charger Installation

* วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้ EV Charger (1 เครื่องชาร์จ / วงจรย่อย)
* เครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) Type B หรือเทียบเท่า
* การต่อลงดินตามข้อกำหนด
* อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกิน แรงดันตก

• วงจร EV Charger ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ร้อยท่อฝังดิน หรือร้อยท่อเกาะผนัง

• สายไฟของวงจร EV Charger ต้องมีพิกัดกระแสตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย (วสท.) และ In > CB



การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority
PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

ขนาดมิเตอร์ 1 เฟส

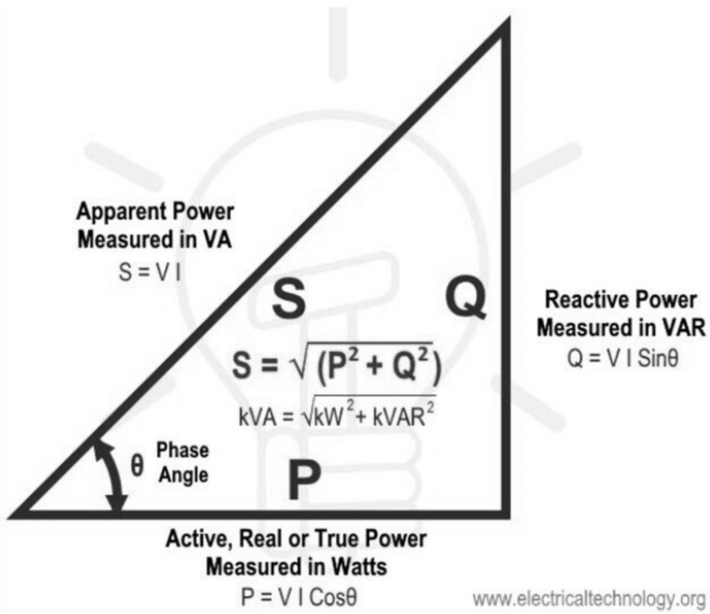
- ~~5 (15) A~~
- 15 (45) A ใช้ได้??
- 30(100)A

ขนาดมิเตอร์ 3 เฟส

- ~~5 (15) A~~
- 15 (45) A
- 30(100)A

การหาขนาดกระแสของ EV Charger

ขนาดมิเตอร์ 1 เฟส 5 (15) A
ใช้ได้ไหม? เพราะ??



EV Charger 7kW = 11,000 (Active Power P = VI cosø)

kW = V x I x cosø (cosø = 0.95)

7,000 = 230 x I x 0.95

I = 7,000 / (230 x 0.95)

= 32.0366A

CB,MCB = C32 or C40 @25 °C

Relative humidity 95 % 55 °C

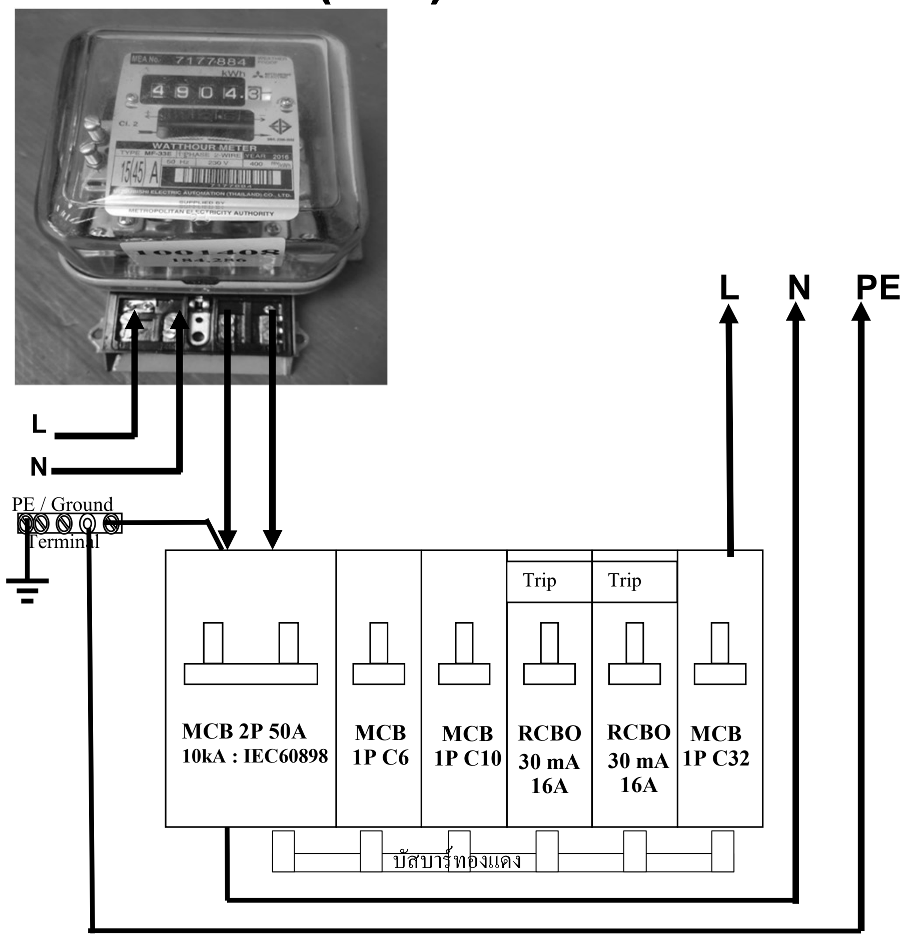
Ambient air temperature for operation -30…70 °C

Ambient Air Temperature for Storage -40…80 °C

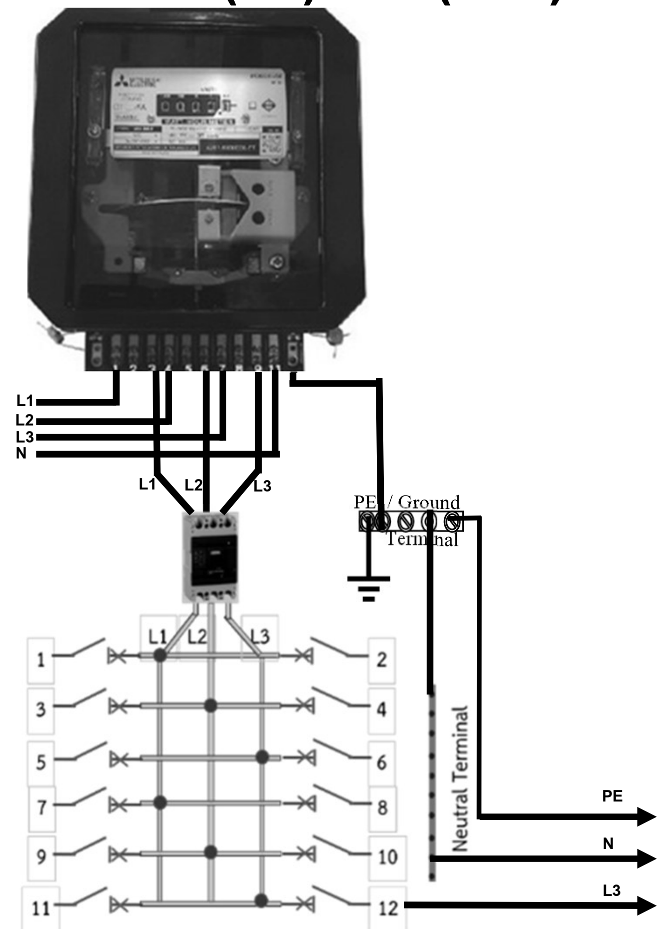
ขนาดมิเตอร์ 1 เฟส

- ~~5 (15) A~~
- 15 (45) A
- 30(100)A

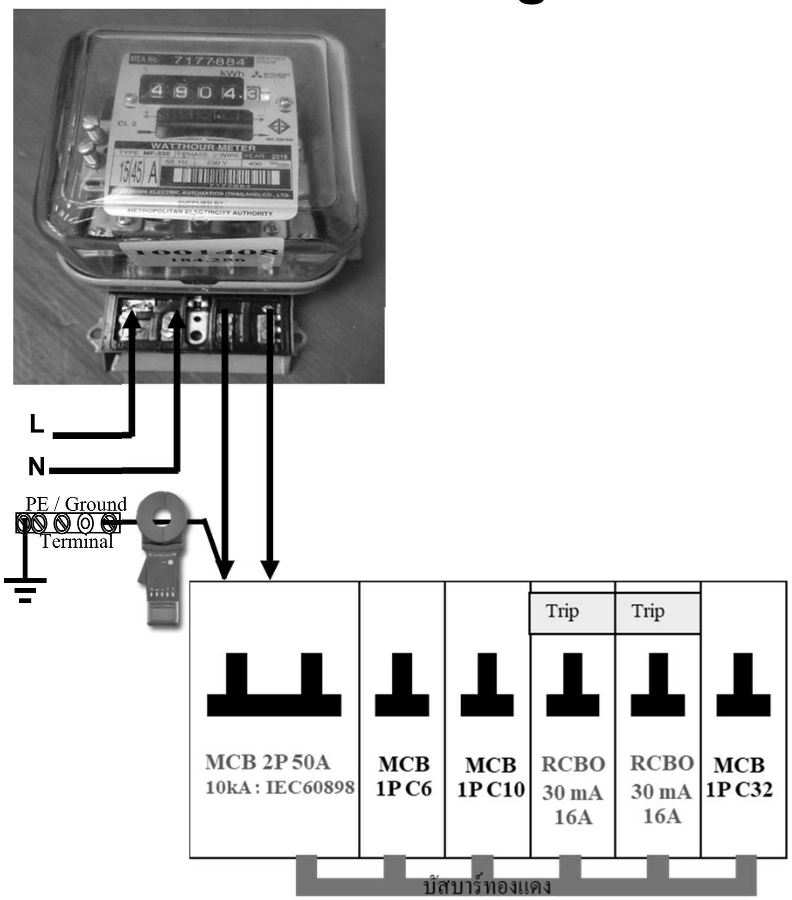
1 เฟส 30(100)A



3 เฟส 15 (45) / 30(100)A



EV Charger Installation : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger

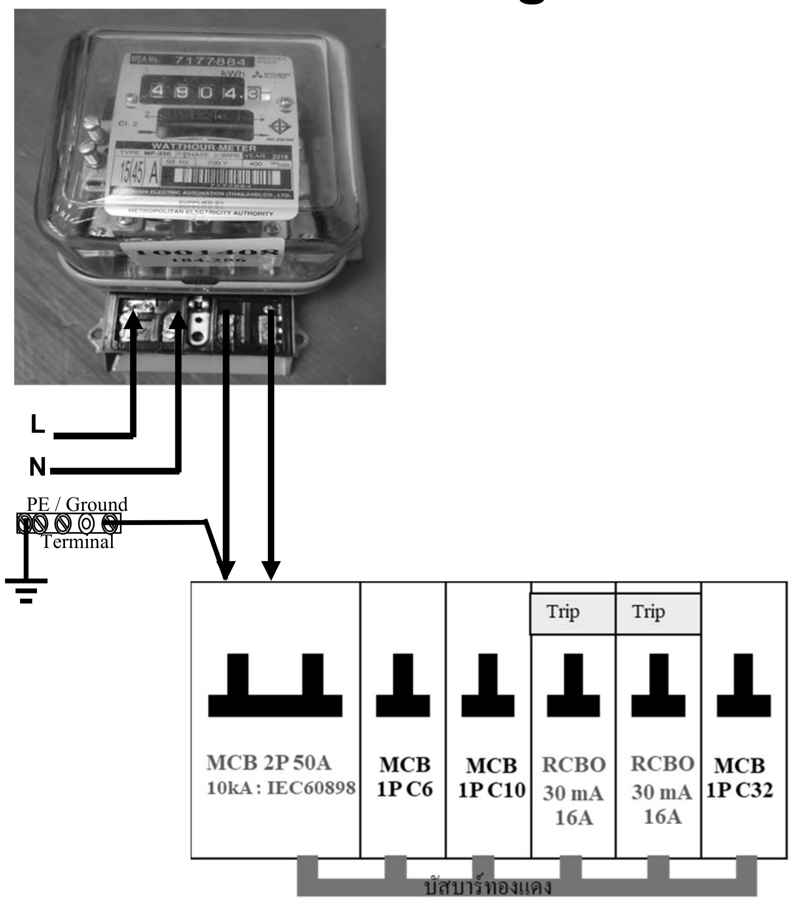


แนวทางการตรวจสอบ Ground Rod ของระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

1. การใช้ Clamp Earth Resistance Meter วัดค่า
2. การ Insulation test สายดินที่ต่อจาก Ground Rod – MDB
3. การวัดค่า Continuity โดยใช้ Multimeter สามารถทำได้?

หมายเหตุ : 1. ต้องตรวจสอบความขันแน่นของทุกจุดต่อเชื่อมของระบบไฟฟ้า
2. ตรวจสอบแรงดันของระบบไฟฟ้า (220V) ได้?

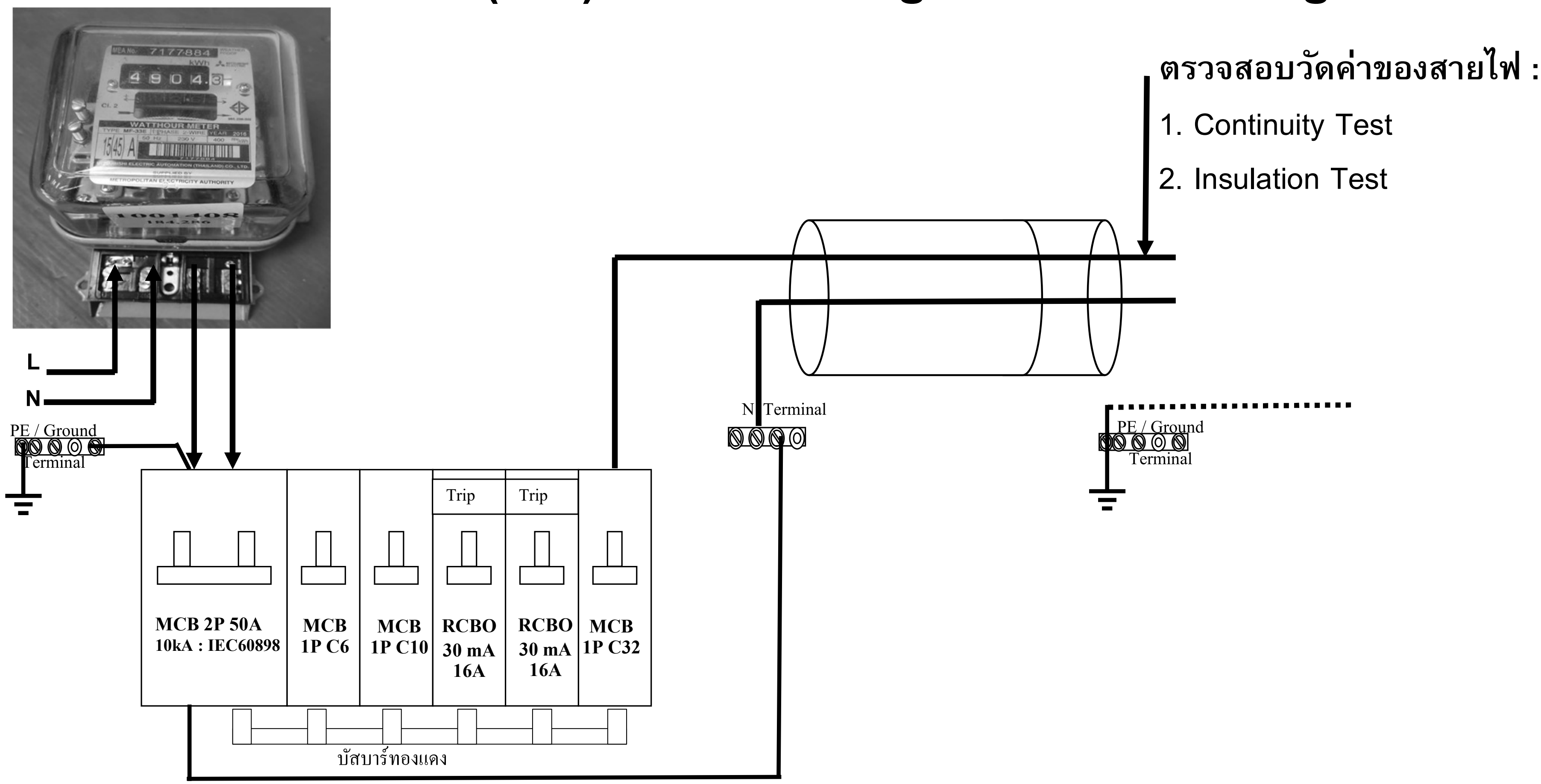
EV Charger Installation : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger



แนวทางการตัดสินใจเรื่อง PE or Grounding สำหรับ EV Charger

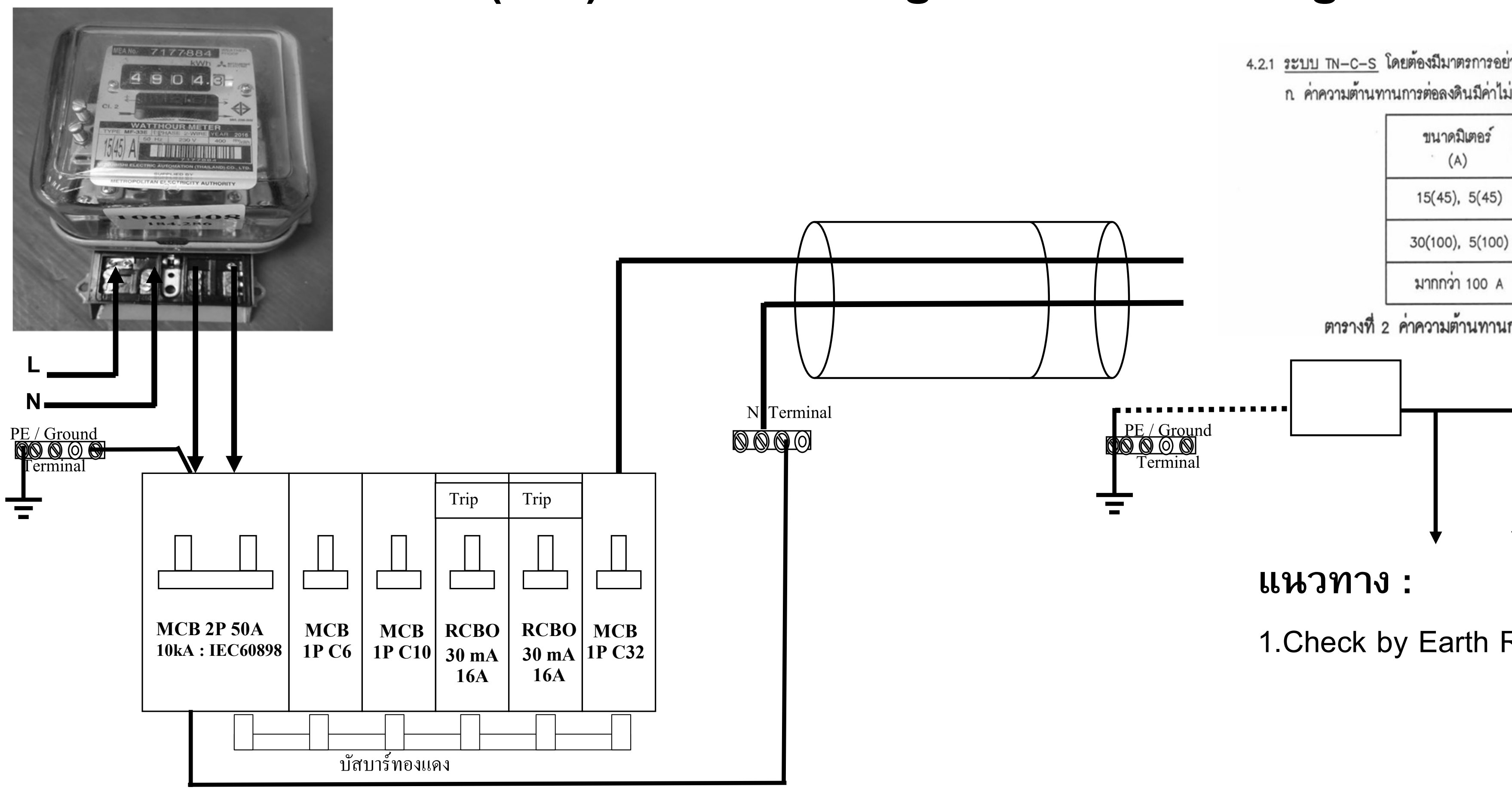
1. การทำหลักดินเพิ่มเติม ณ จุดที่ติดตั้ง EV Charger
2. การใช้สายดิน (PE) ที่เดินจาก MDB ของบ้าน

Case 1 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger : New Earthing / Grounding



การต่อหรือเชื่อมสายดินกับหลักดิน

Case 1 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger : New Earthing / Grounding



4.2.1 ระบบ TN-C-S โดยต้องมีมาตรการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

ก. ค่าความต้านทานการต่อลงดินมีค่าไม่เกินค่าตามตารางที่ 2

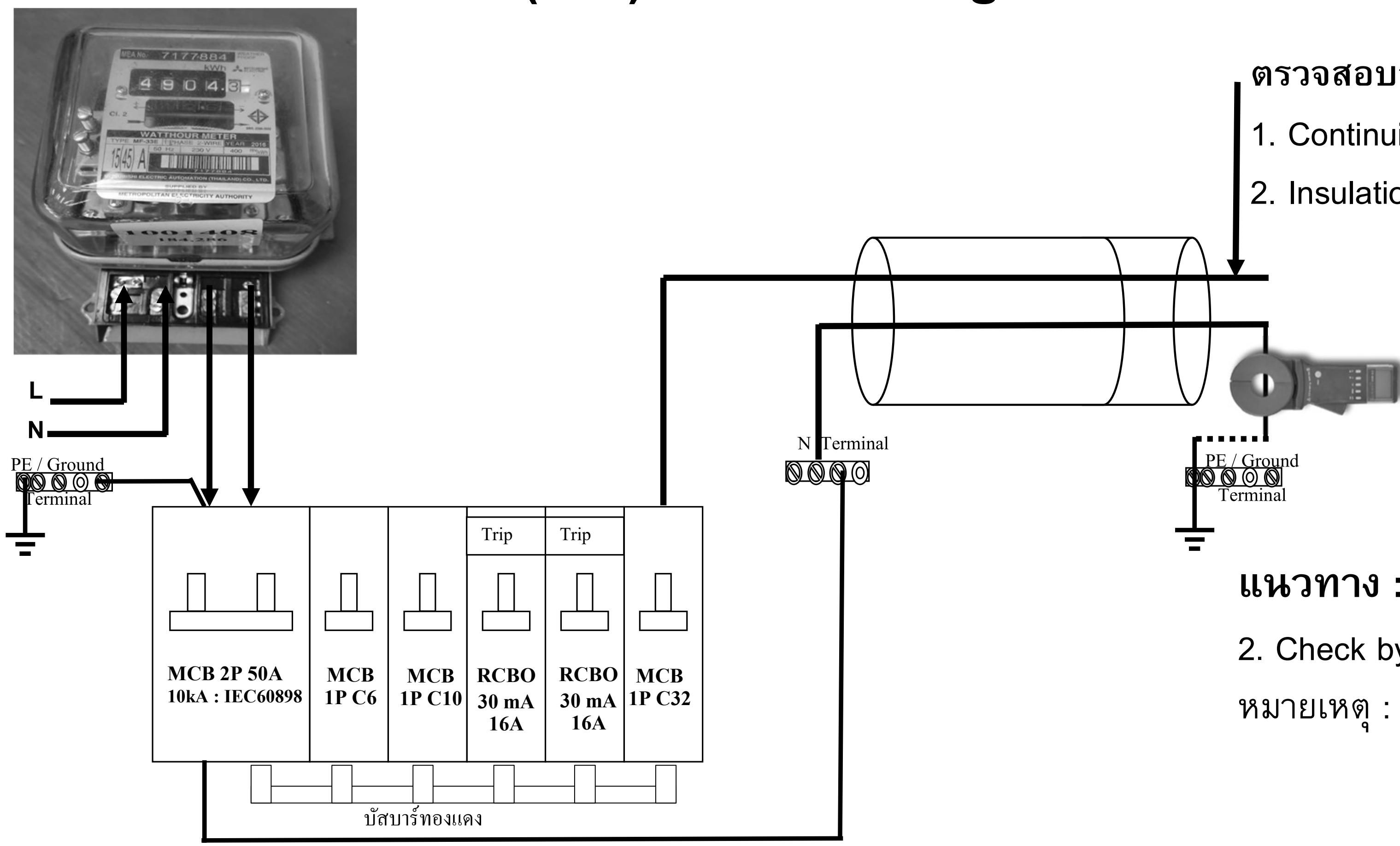
ขนาดมิเตอร์ (A)	ความต้านทานการต่อลงดิน (โอห์ม)
15(45), 5(45)	2.5
30(100), 5(100)	1.25
มากกว่า 100 A	ไม่แนะนำให้ใช้วิธีนี้

ตารางที่ 2 ค่าความต้านทานการต่อลงดิน สำหรับระบบ TN-C-S

แนวทาง :

1.Check by Earth Resistance Meter

Case 1 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger : New Earthing / Grounding



ตรวจสอบวัดค่าของสายไฟ :

1. Continuity Test
2. Insulation Test

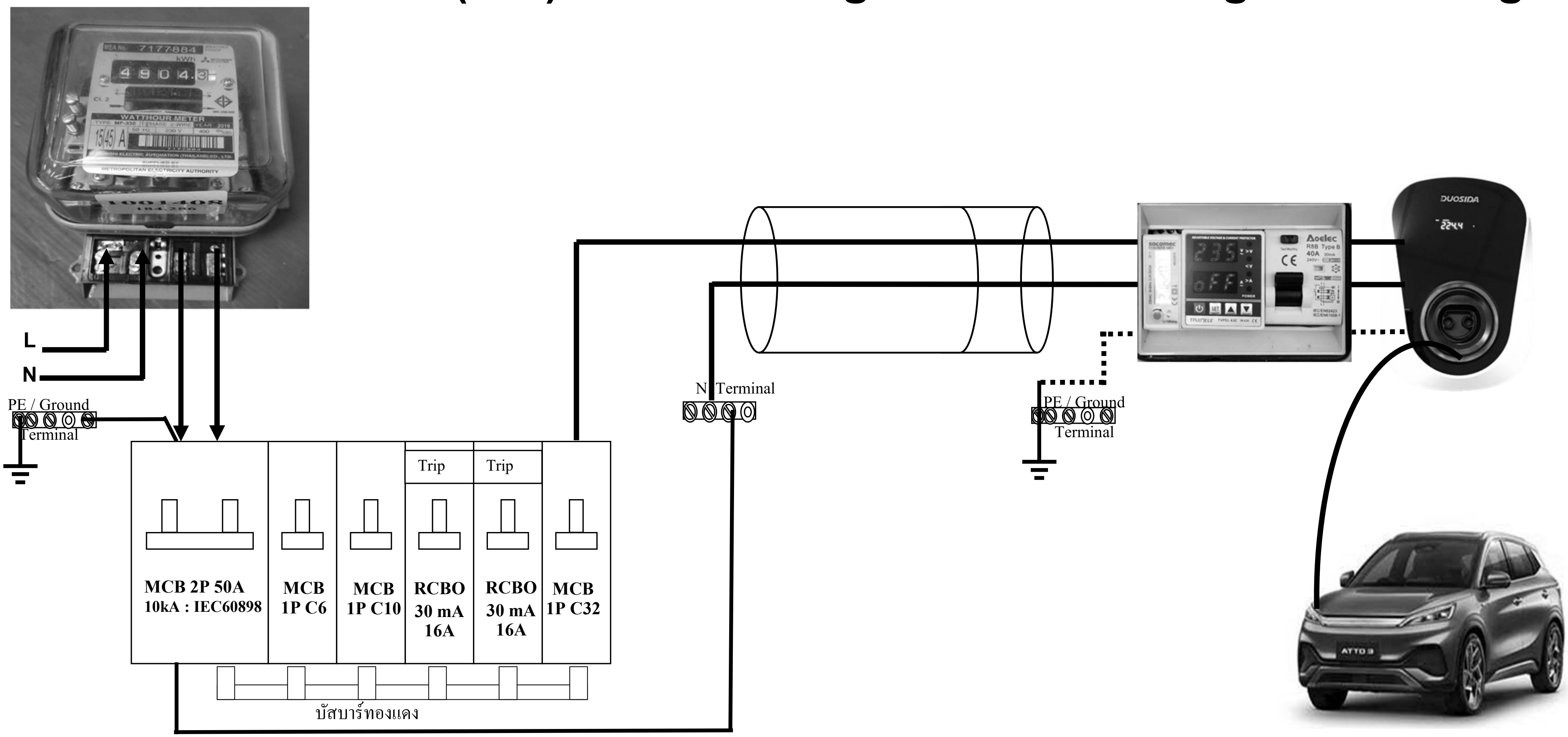
แนวทาง :

2. Check by Clamp Earth Resistance Meter

หมายเหตุ : 1. Neutral ไม่มีไฟ

2. CB is On or Closed contact

Case 1 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger : New Earthing / Grounding



EV Charging : การคำนวณหาขนาดสายต่อหลักดินและขนาดสายดิน

ตารางที่ 4-1

ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

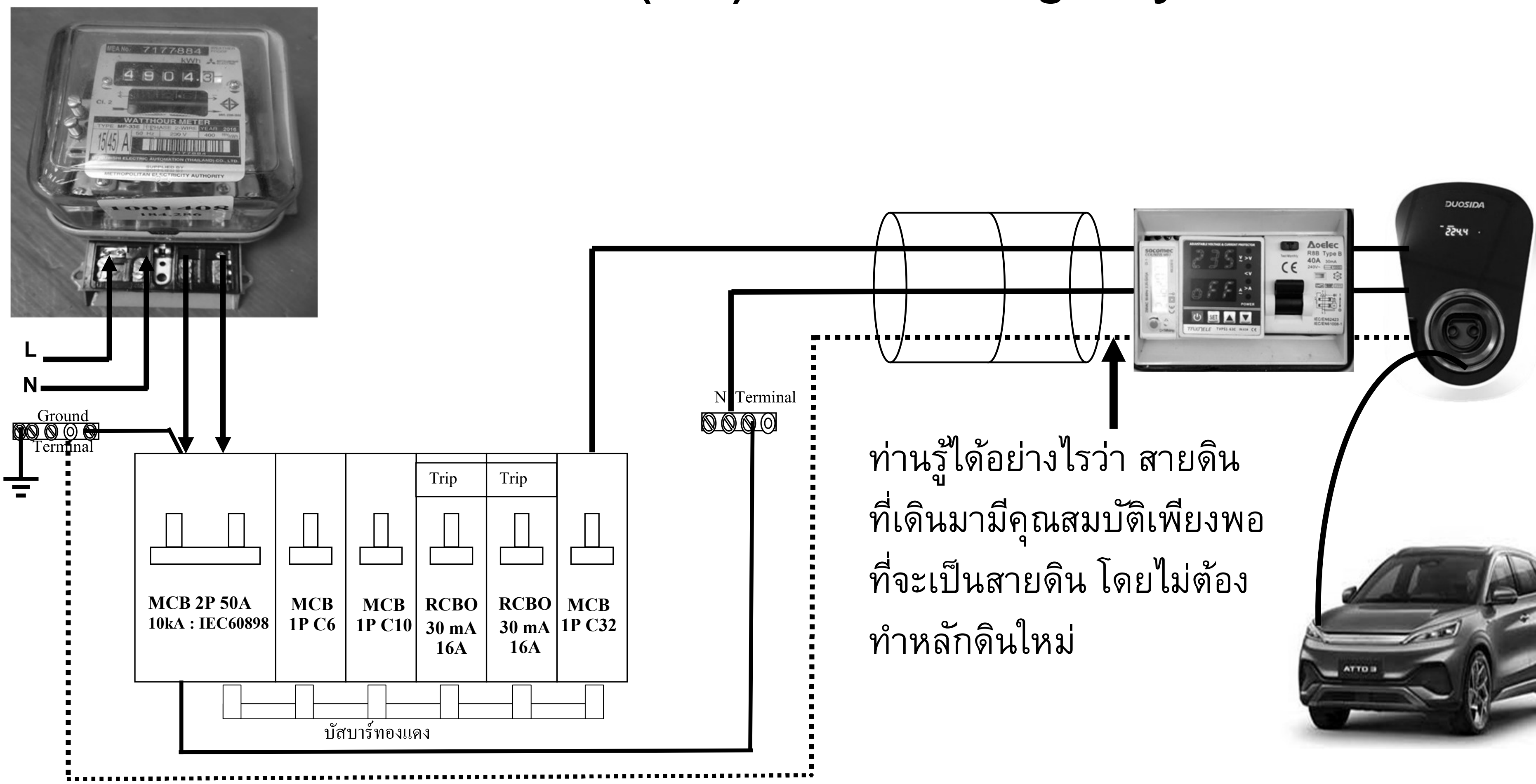
ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

ตารางที่ 4-2

ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

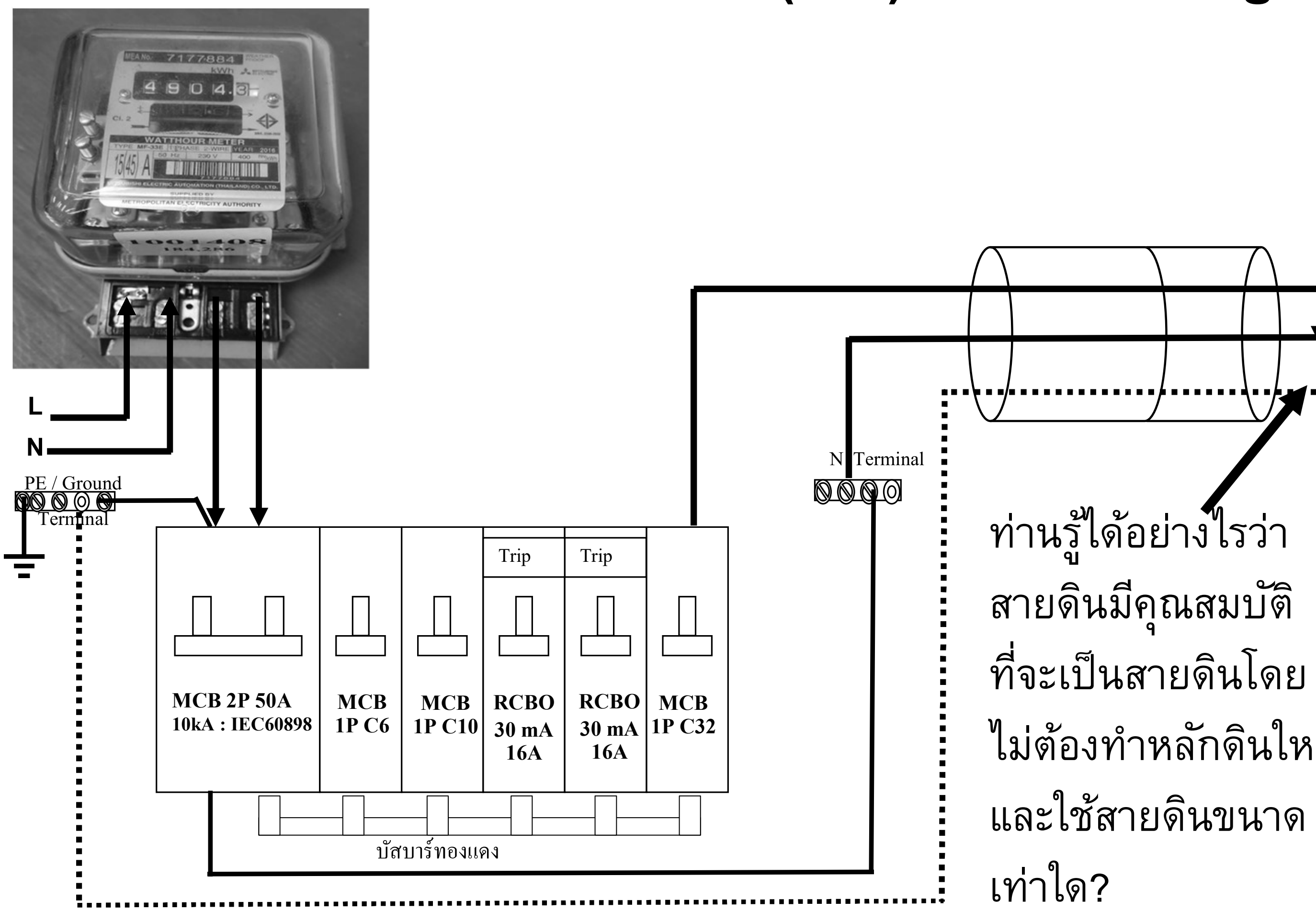
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5*
40	4*
70	6
100	10
200	16

Case 2 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger by Same PE



ท่านรู้ได้อย่างไรว่า สายดิน
ที่เดินมามีคุณสมบัติเพียงพอ
ที่จะเป็นสายดิน โดยไม่ต้อง
ทำหลักดินใหม่

Case 2 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger by Same PE



ตรวจสอบวัดค่าของสายไฟ :

1. Continuity Test
2. Insulation Test

ท่านรู้ได้อย่างไรว่า
สายดินมีคุณสมบัติ
ที่จะเป็นสายดินโดย
ไม่ต้องทำหลักดินใหม่
และใช้สายดินขนาด
เท่าใด?

EV Charging : การคำนวณหาขนาดสายต่อหลักดินและขนาดสายดิน

ตารางที่ 4-1

ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

ตารางที่ 4-2

ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5*
40	4*
70	6
100	10
200	16

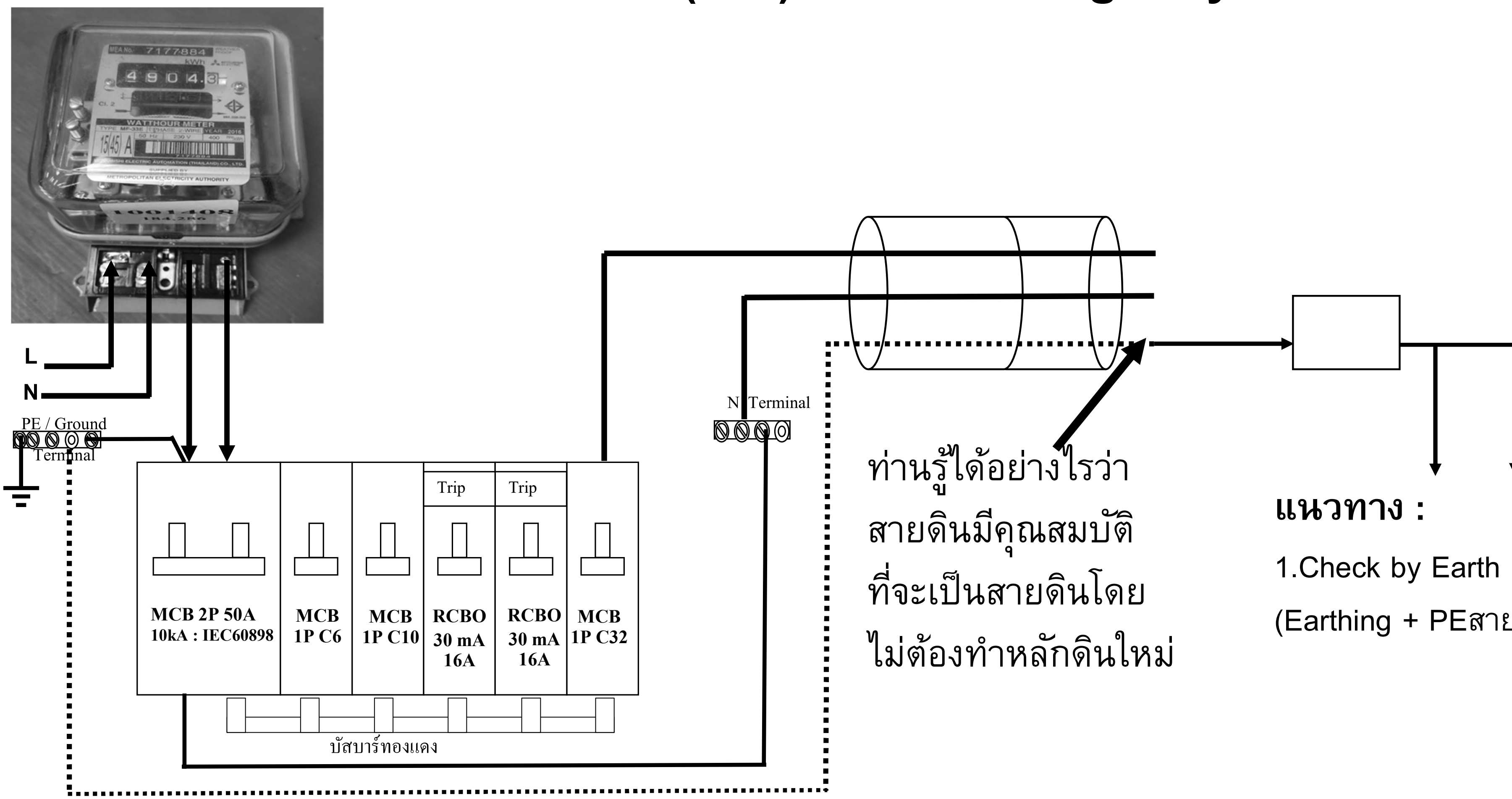
หมายเหตุ * *หากความยาวของวงจรย่อยเกิน 30* เมตร ให้พิจารณาขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า โดยคำนึงถึงค่า earth fault loop impedance *ของวงจร ที่แสดงในภาคผนวก ญ*

4.4 ขนาดสายต่อหลักดินและสายดินของวงจรย่อย ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

ขนาดสายเฟส (ตร.มม)	ขนาดสายดินต่ำสุด (ตร.มม)
ไม่เกิน 10	เท่ากับขนาดสายเฟส
16 – 35	16
เกิน 35	เท่ากับครึ่งหนึ่งของขนาดสายเฟส

ตารางที่ 3 ขนาดสายต่อหลักดินและสายดินของวงจรย่อย

Case 2 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger by Same PE



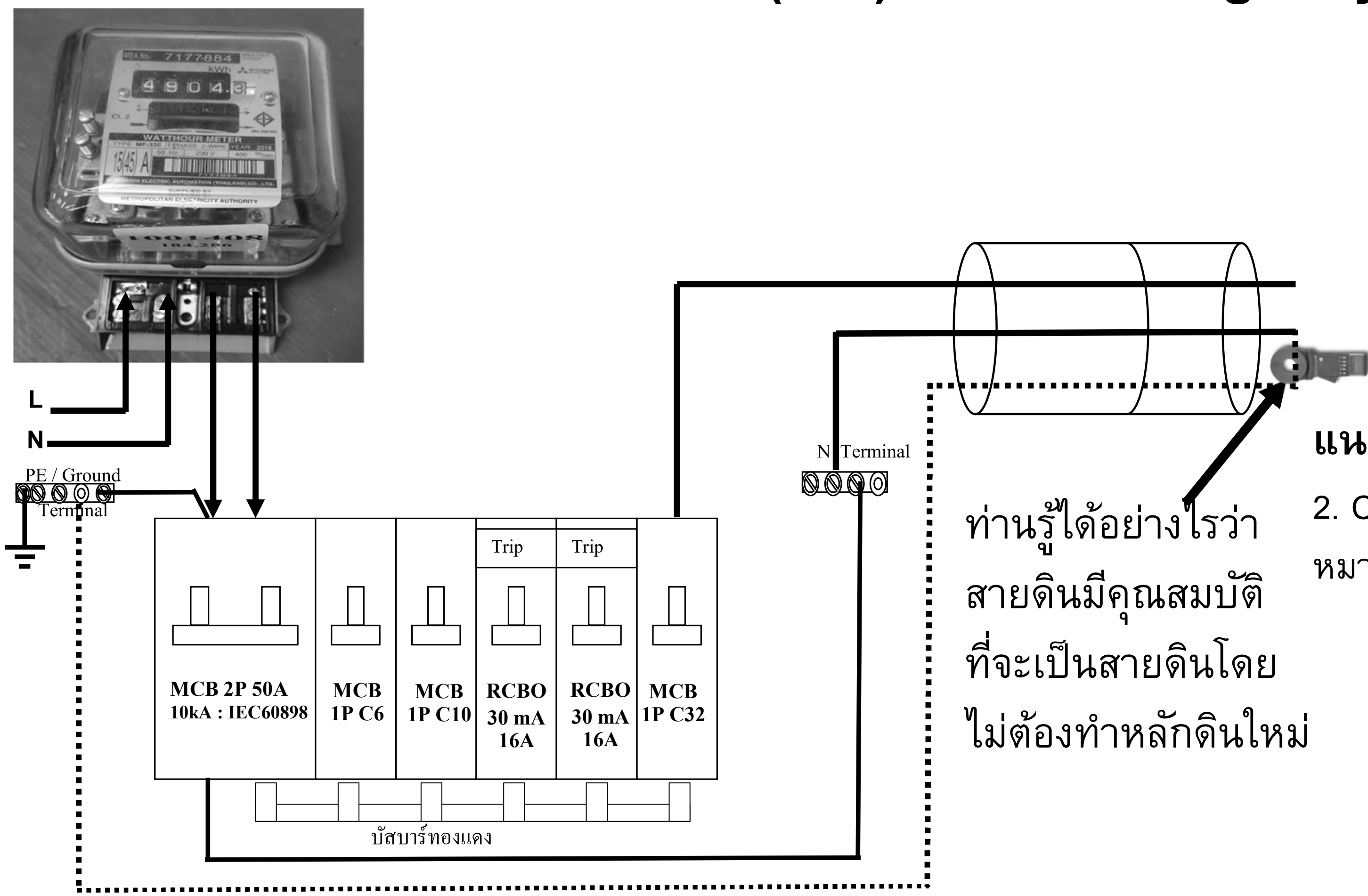
ท่านรู้ได้อย่างไรว่า
สายดินมีคุณสมบัติ
ที่จะเป็นสายดินโดย
ไม่ต้องทำหลักดินใหม่

แนวทาง :

1.Check by Earth Resistance Meter

(Earthing + PEสายส่วนต่างๆ)

Case 2 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger by Same PE



ท่านรู้ได้อย่างไรว่า
สายดินมีคุณสมบัติ
ที่จะเป็นสายดินโดย
ไม่ต้องทำหลักดินใหม่

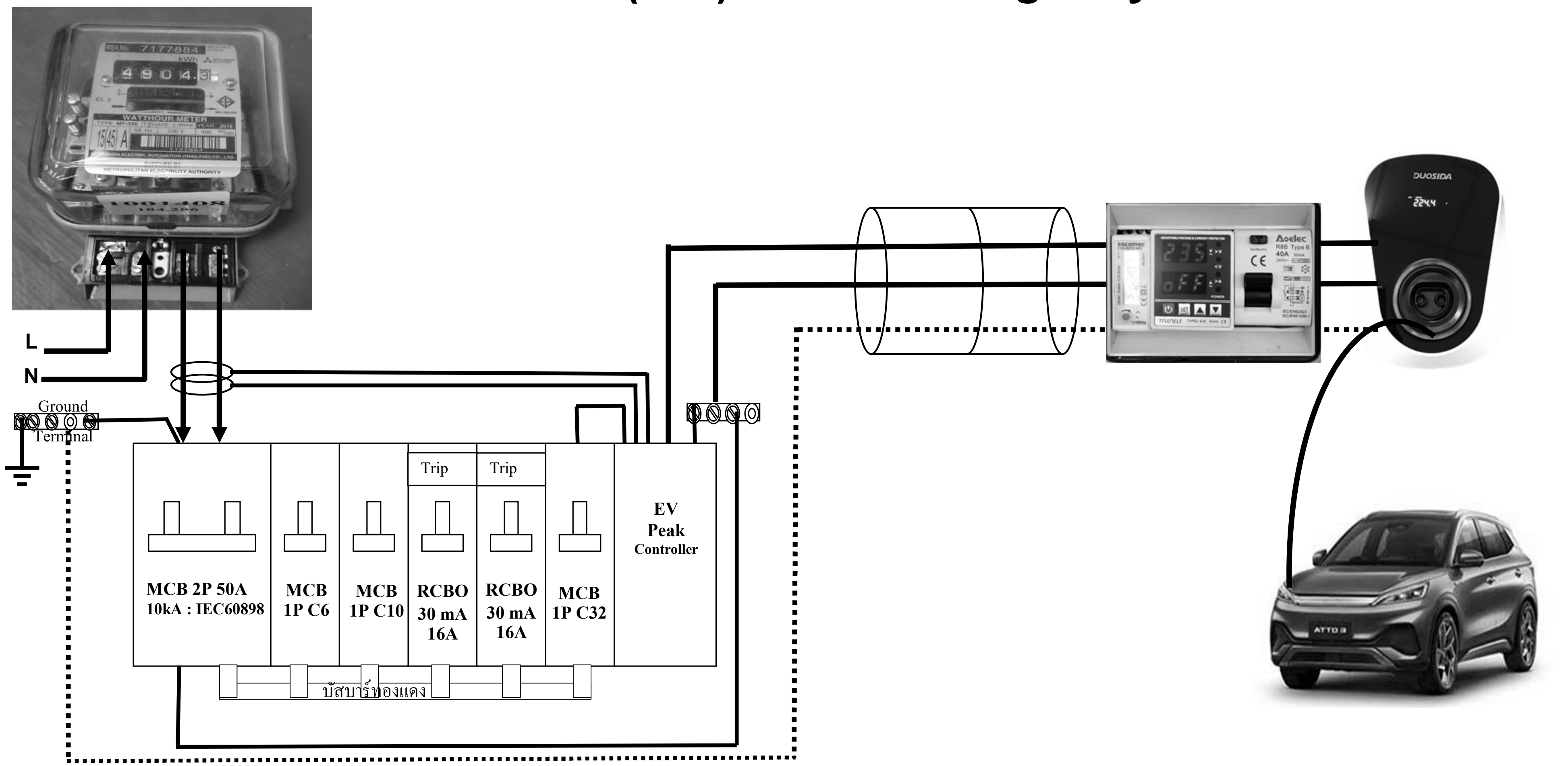
แนวทาง :

2. Check by Clamp Earth Resistance Meter

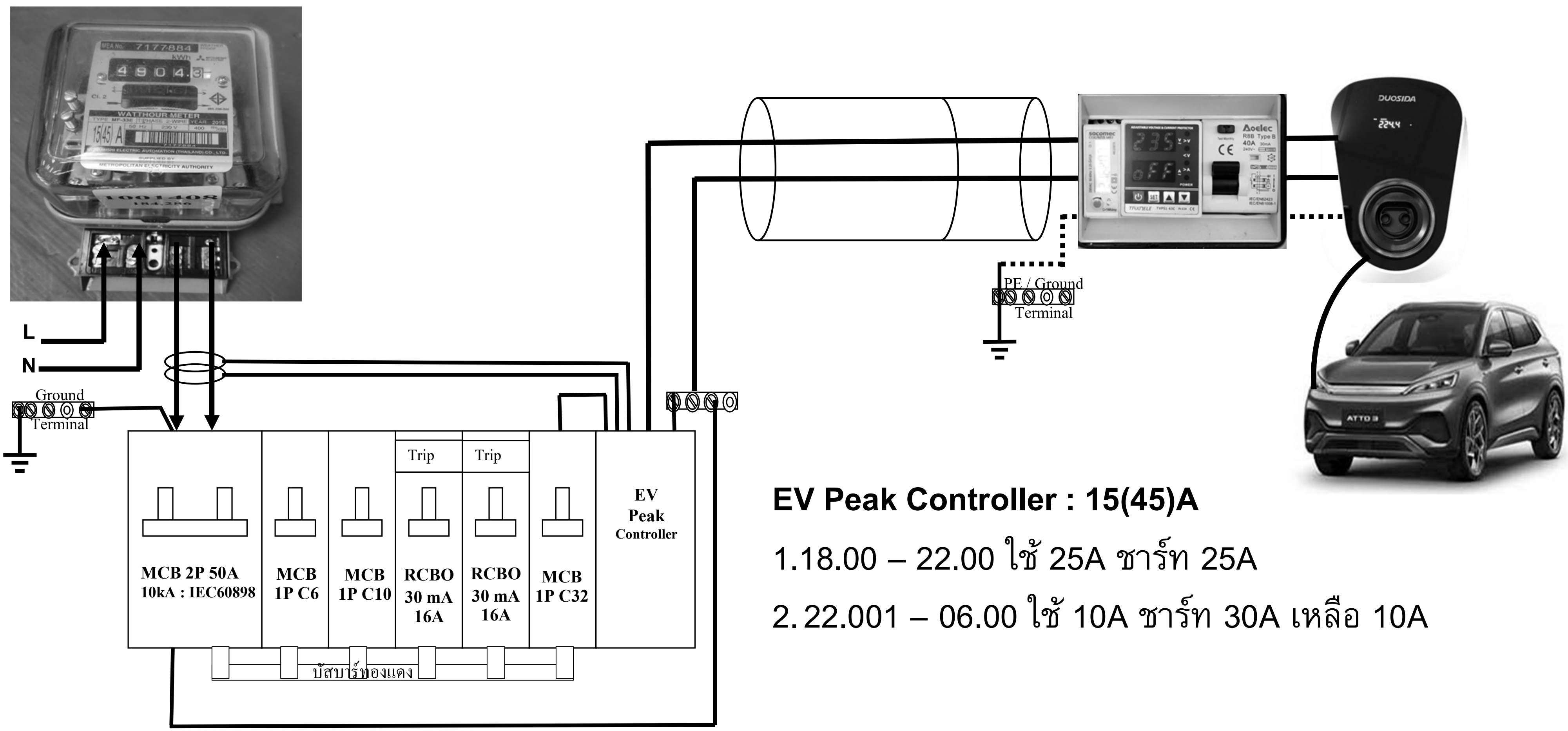
หมายเหตุ : 1. Neutral ไม่มีไฟ

2. CB is On or Closed contact

Case 2 : 1 เฟส 30(100)A to EV Charger by Same PE



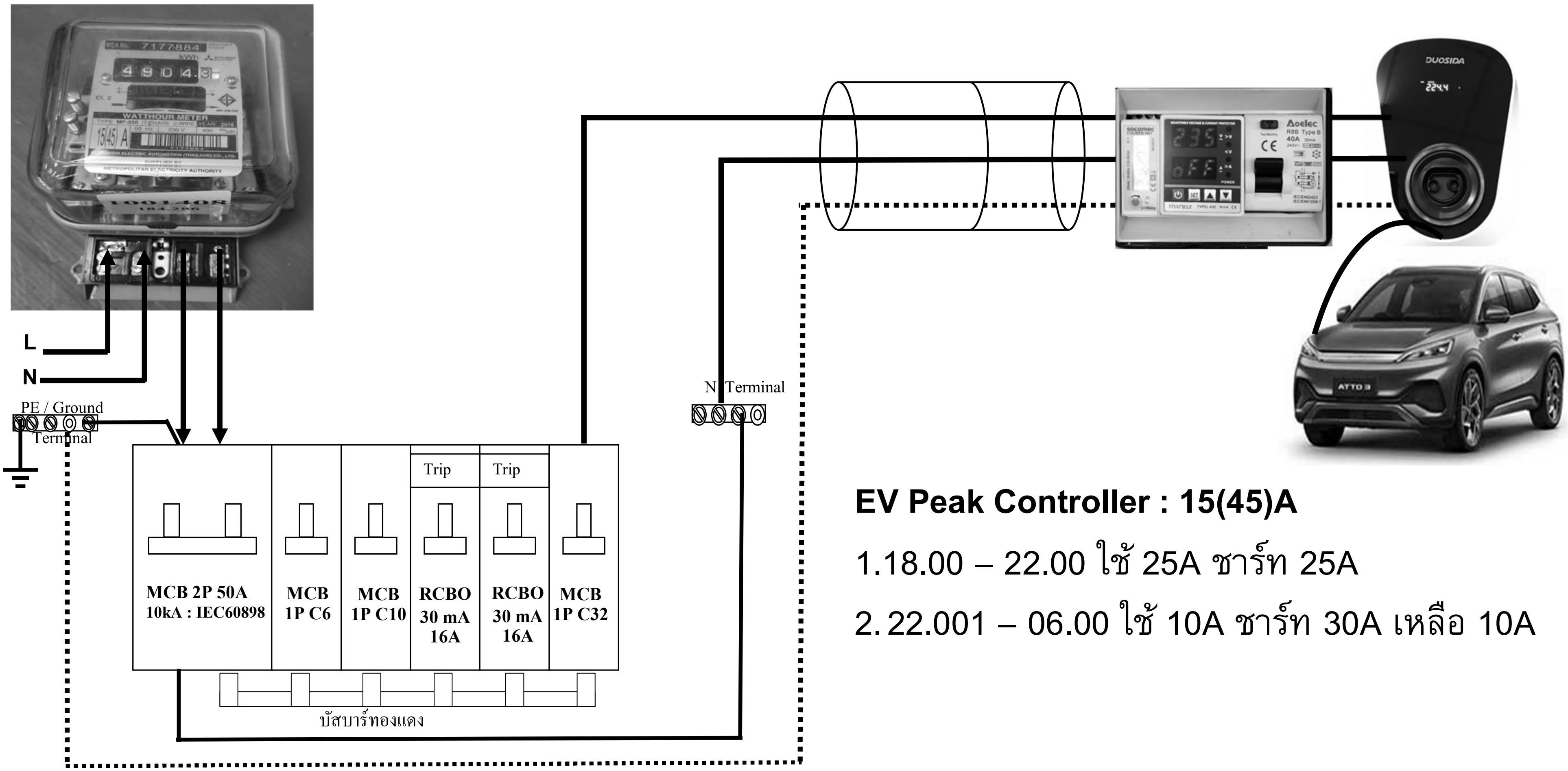
Case 3 : 1 เฟส 15 (45) เพื่อความสะดวก โดยไม่ต้องขอมิเตอร์ใหม่



EV Peak Controller : 15(45)A

1. 18.00 – 22.00 ใช้ 25A ชาร์ท 25A
2. 22.001 – 06.00 ใช้ 10A ชาร์ท 30A เหลือ 10A

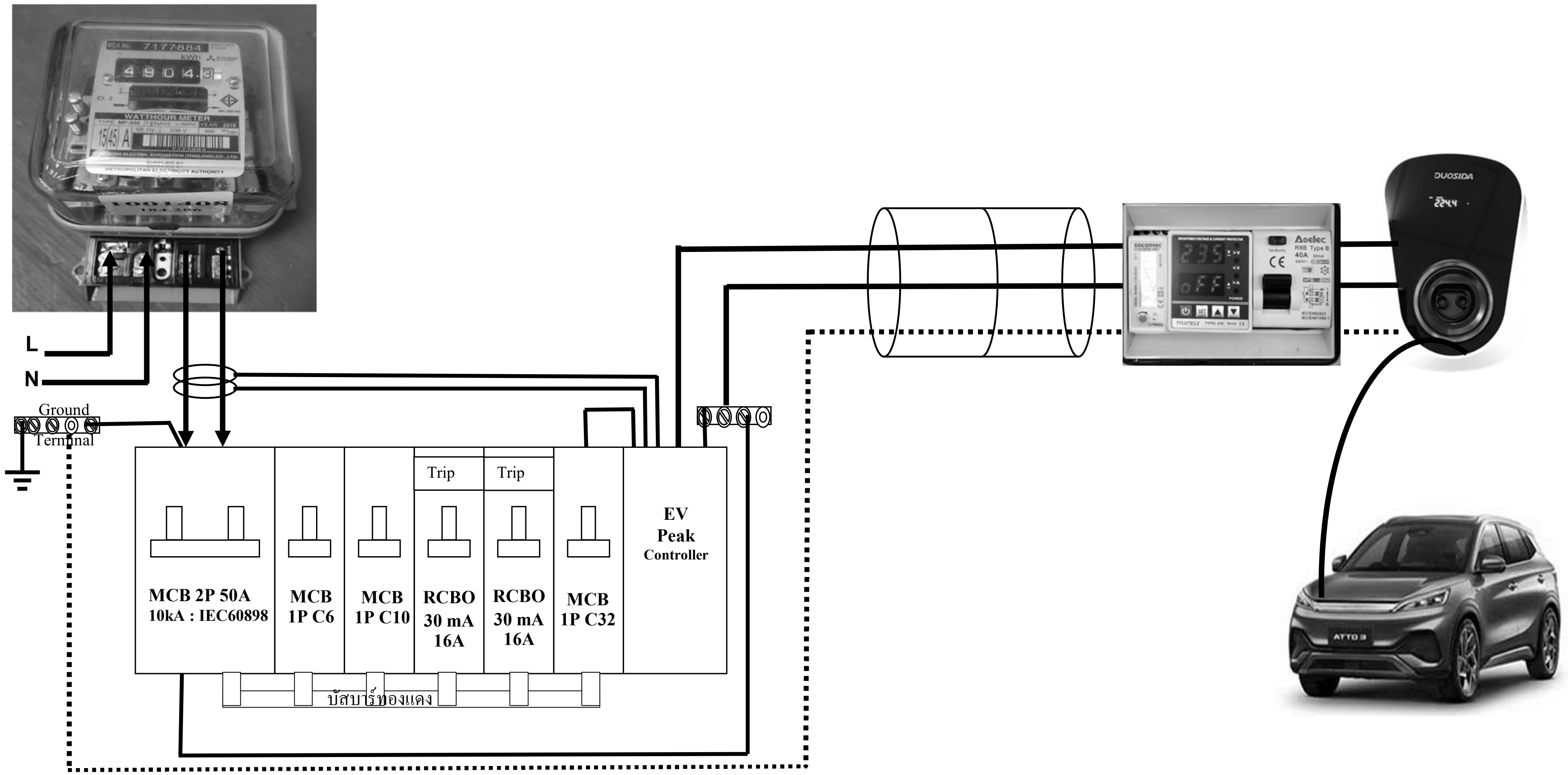
Case 3 : 1 เฟส 15 (45) เพื่อความสะดวก โดยไม่ต้องขอมิเตอร์ใหม่



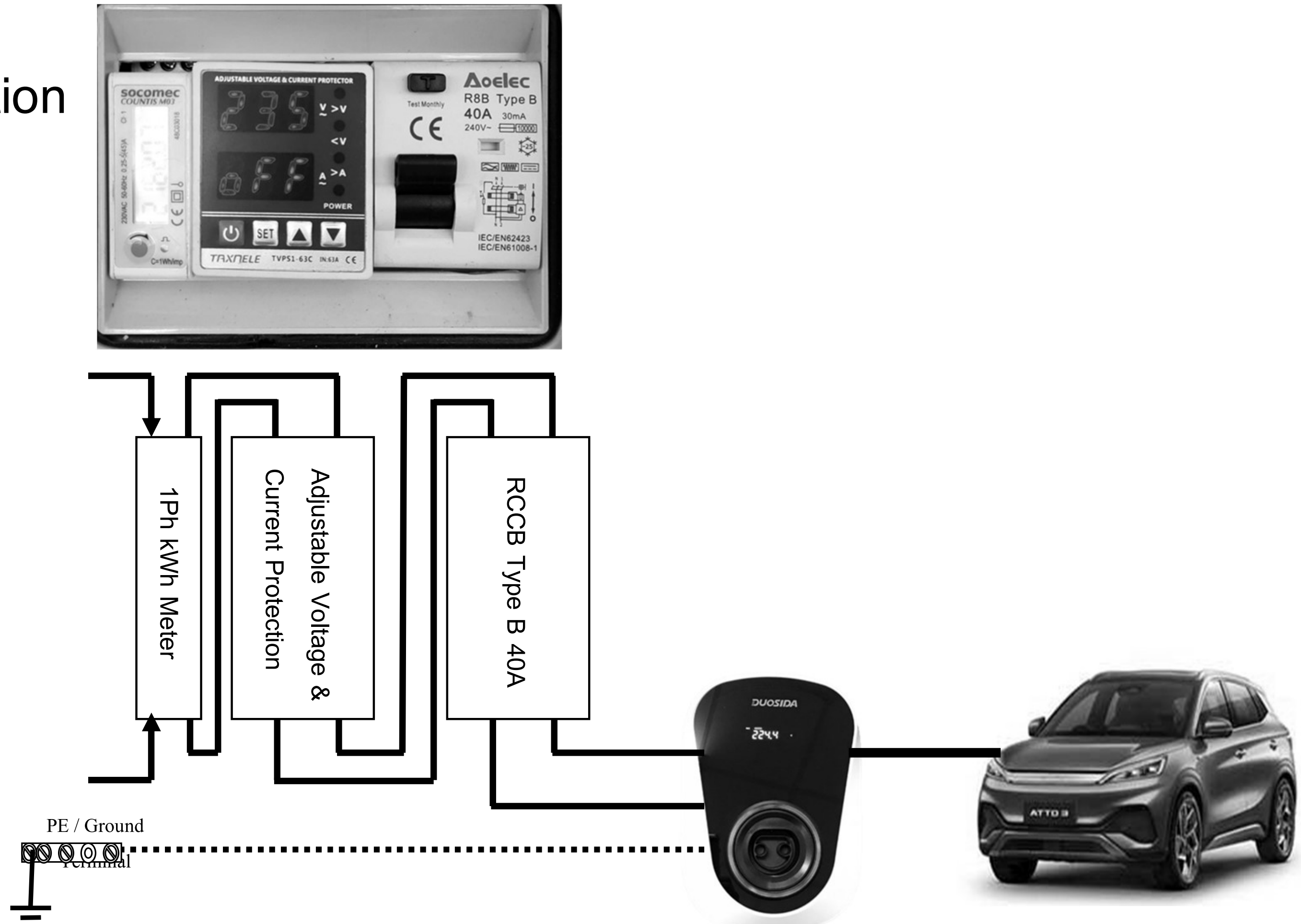
EV Peak Controller : 15(45)A

1. 18.00 – 22.00 ใช้ 25A ชาร์ท 25A
2. 22.001 – 06.00 ใช้ 10A ชาร์ท 30A เหลือ 10A

Case 3 : 1 เฟส 15 (45) เพื่อความสะดวก โดยไม่ต้องขอมิเตอร์ใหม่

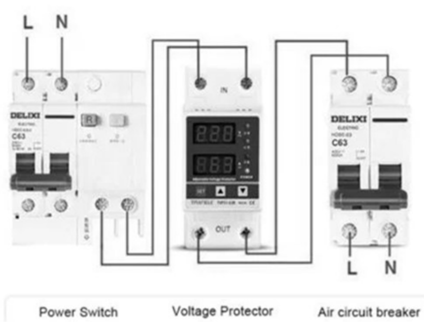


Measurement & Protection



Measurement & Protection

- Over-voltage protection
- Under-voltage protection
- Over-current protection
- Automatic recovery
- Voltage display
- Current display



Model number:TVPS1-63B
Power supply:230VAC 50/60Hz
Max.Loading power: 1~63A Adjustable(default:63A)
Over-voltage protection value range: 230V~300~OFF (default:270V)
Over-voltage recovery voltage range: 225V–295V (default:250V)
Over-voltage protection action time: 0.1s~30s (default value:0.5s)
Over-voltage recovery delay time: 1s~500s(default:30s)
Under-voltage protection value range: 140V–210V –OFF(default:170V)
Under-voltage recovery voltage range: 145V–215V (default:190V)
Under-voltage protection action time: 0.1s~30s(default:0.5s)
Under-voltage recovery delay time: 1s~500s(default:30s)
Over-current adjustment range: 1-63A (default:40A)
Over-current action range: 0.1~30 second (default:0.5s)
Over-current recovery delay time: 1s~500s(default:30s)
Power-on delay time: 1s~500s(default:10s)
Power consumption : <2W
Electric machinery life : 100,000 times
Installation:35mm DIN rail

EV Charging Calculation for CB. and Cable

วงจรย่อย EV Charger 32 A. ที่ 1 Phase 230V 50 Hz. เซอร์กิตเบรกเกอร์ติดตั้งใช้งานที่อุณหภูมิไม่เกิน 25^{o}C การเดินสายไฟกลุ่มที่ 2 แบบร้อยท่อโลหะเกาะผนัง ชนิด 60227 IEC01 / IEC01

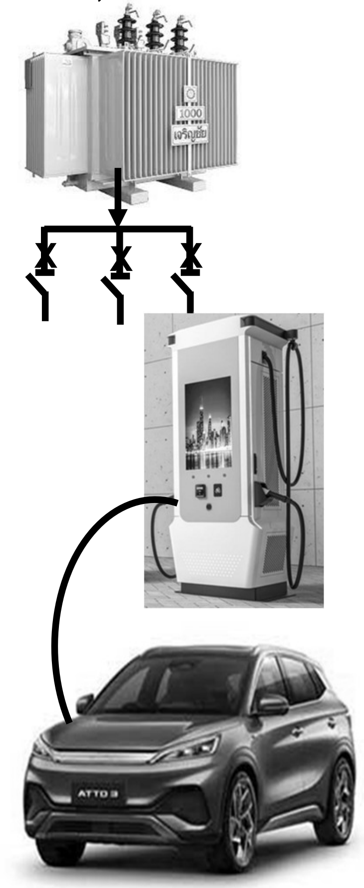
จงออกแบบคำนวณ เพื่อเลือกขนาดของ CB และสายไฟ เพื่อใช้ในการควบคุมและป้องกันระบบไฟฟ้าของวงจรย่อยดังภาพ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำ	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
ระบบไฟฟ้า	AC หรือ DC		AC		AC หรือ DC		AC	
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60227 IEC 05, 60227 IEC 06, 60227 IEC 10, NYY, VCT, IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย							
ขนาดสาย(ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
1	10	10	9	9	12	11	10	10
1.5	13	12	12	11	15	14	13	13
2.5	17	16	16	15	21	20	18	17
4	23	22	21	20	28	26	24	23
6	30	28	27	25	36	33	31	30
10	40	37	37	34	50	45	44	40
16	53	50	49	45	66	60	59	54

<table>
<tr><th>การออกแบบคำนวณที่เหมาะสม</th><th>การออกแบบคำนวณวิธีเดิม ๆ</th></tr>
<tr><td>ขนาด EV Charger = 32 A.
1.การหาขนาด CB. = 32 A.
ดังนั้นเลือกขนาด CB. = 32 A. หรือ 40AT
= C32 กราฟแบบ C
ขนาด CB. ที่เหมาะสมจะต่างกับวิธีเดิม ๆ 25%
2.การหาขนาดสายไฟและวิธีการเดินสาย เป็นสาย PVC มีการเดินสายกลุ่มที่ 2 ตารางที่ 5-20
@โดยการกำหนดตัวคูณปรับค่า Ca และ Cg
Ca ที่อุณหภูมิ $\leq$ 40 ^{o}C ไม่ต้องปรับค่า = 1
Cg ที่ 1 กลุ่มวงจรไม่ต้องปรับค่า = 1
สูตรการหาขนาดสายไฟ $I_t \geq I_n / (Ca \times Cg)$
กำหนดให้ I_t = กระแสที่ได้รับการปรับค่าแล้ว
I_n = กระแสของโหลด
แทนค่าตามสูตร $I_t \geq I_n / (Ca \times Cg)$
$I_t \geq 32 / (1 \times 1)$
การหาขนาดสายไฟ (I_t) $\geq$ 32 A.
เลือกสายไฟแกนเดียว IEC 01 เดินสายแบบร้อยท่อกลุ่ม2 สำหรับวงจรย่อย EV Charger 32A 1Ph. 230V ตามตารางที่ 5-20 ของมาตรฐานการติดตั้งฯ เลือกขนาดสายไฟที่ขนาด 6 ตร.มม ที่สามารถรับกระแสได้ถึง 36 A.ตามกรอบสีน้ำเงิน ตารางที่ 5-20
กรณีเลือก CB C40 ใช้สายไฟขนาด 10 ตร.มม</td><td>ขนาด EV Charger = 32 A.
1. การหาขนาด CB. = 32 x 1.25
= 40 A.
ดังนั้นเลือกขนาด CB. = 40 A หรือ 40AT

2.การหาขนาดสายไฟ $I_t \geq I_n \times 1.25$
$\geq 40 \times 1.25$
$\geq$ 50 A.
ตามตารางที่ 5-20 ของมาตรฐานการติดตั้งฯ
ดังนั้นเลือกขนาดสายไฟ = 10 ตร.มม แบบแกนเดียวที่สามารถรับกระแสไฟได้ถึง 50A. ตามกรอบเขียว ของตารางที่ 5-20</td></tr>
</table>

250kVA, 3Ph 400Vac



EV Charger 120kW@400V = 120kW / (1.732 x 400)

= 173.2 A เลือก CB. 180 – 200AT / 250AF

เดินสายแบบร้อยท่อฝังดิน กลุ่มที่ 5 เลือกสายไฟ XLPE แบบแกนเดียว 1 วงจร 40 ^{o}C

ดังนั้น Cg = 1 (1cct.), Ca = 1 (40 oC) ไม่ต้องทำการปรับค่าทั้ง Ca และ Cg

การหาขนาดสายไฟ It $\geq$ In / (Ca x Cg)

กรณีเลือก CB. = 180AT It $\geq$ 180A / (1 x 1) > 180A. ใช้สาย XLPE ขนาด 70 ตร.มม (196A) ตารางที่ 5-29

กรณีเลือก CB. = 200AT It > 200A / (1 x 1) > 200A. ใช้สาย XLPE ขนาด 95 ตร.มม (238A) ตารางที่ 5-29

ตารางที่ 5-29

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก ขนาดแรงดัน (U_o/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 °C อุณหภูมิโดยรอบ 30 °C ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

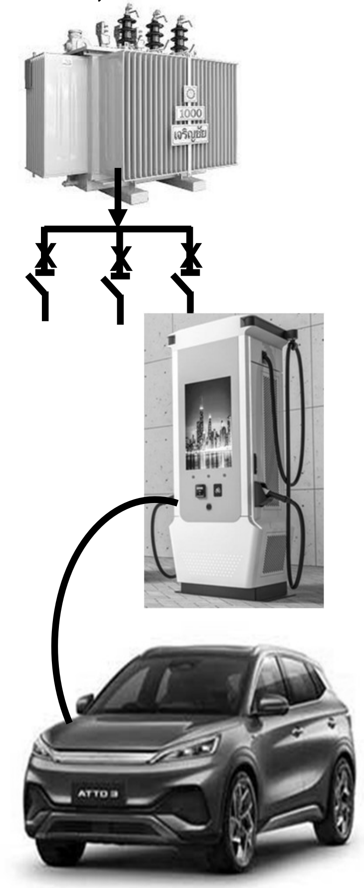
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 5		กลุ่มที่ 6
จำนวนตัวนำกระแส	2	3	ไม่เกิน 3
ลักษณะตัวนำ	แกนเดียว /หลายแกน	แกนเดียว /หลายแกน	แกนเดียว / หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง			
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	IEC 60502-1		
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)		
1.5	25	22	33
2.5	33	29	43
4	43	38	55
6	54	47	70
10	71	63	92
16	94	83	119
25	124	109	152
35	150	132	184
[illegible]	[illegible]	[illegible]	217
70	223	196	266
95	271	238	318
120	313	275	362
150	355	312	406
185	406	356	459
240	477	418	533
300	543	475	601
400	625	545	684
500	717	623	777

หมายเหตุ

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 30 °C ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-44

2) ในกรณีเดินเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-45 หรือ 5-46

250kVA, 3Ph 400Vac



EV Charger 120kW@400V = 120kW / (1.732 x 400)

= 173.2 A เลือก CB. 180 – 200AT / 250AF

เดินสายแบบร้อยท่อฝังดิน กลุ่มที่ 5 เลือกสายไฟ XLPE แบบแกนเดียว 1 วงจร 40 ^{o}C

ดังนั้น Cg = 1 (1cct.), Ca = 1 (40 oC) ไม่ต้องทำการปรับค่าทั้ง Ca และ Cg

การหาขนาดสายไฟ It $\geq$ In / (Ca x Cg)

กรณีเลือก CB. = 180AT It $\geq$ 180A / (1 x 1) > 180A. ใช้สายดิน XLPE ขนาด 25 ตร.มม ตารางที่ 4-1

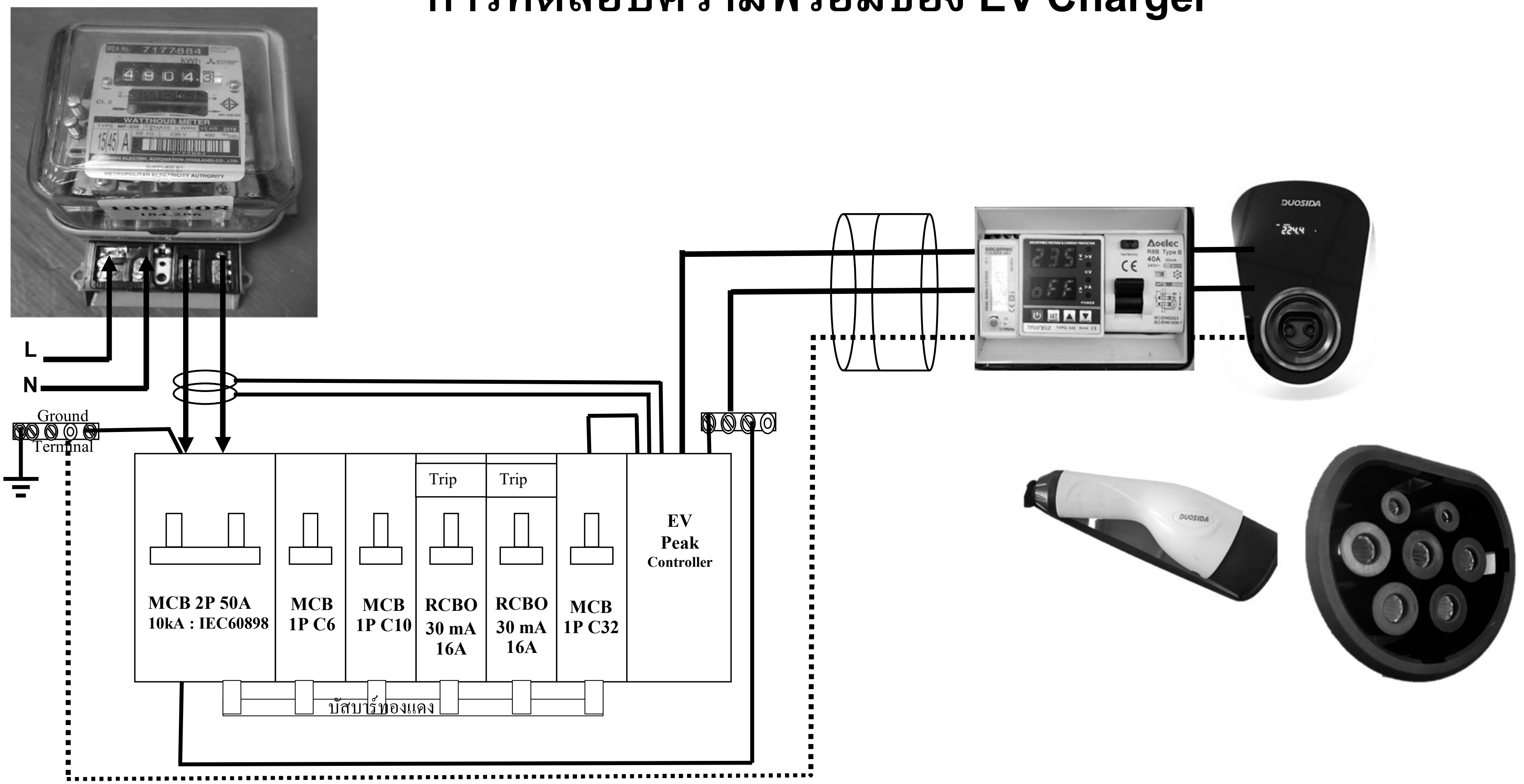
กรณีเลือก CB. = 200AT It > 200A / (1 x 1) > 200A. ใช้สายดิน XLPE ขนาด 25 ตร.มม ตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1

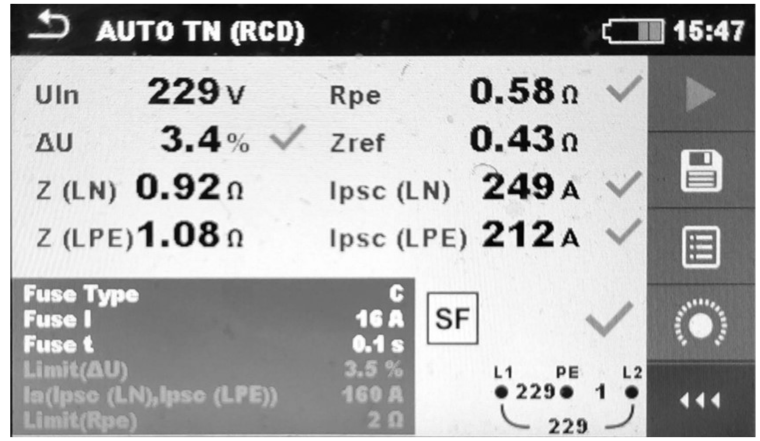
ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

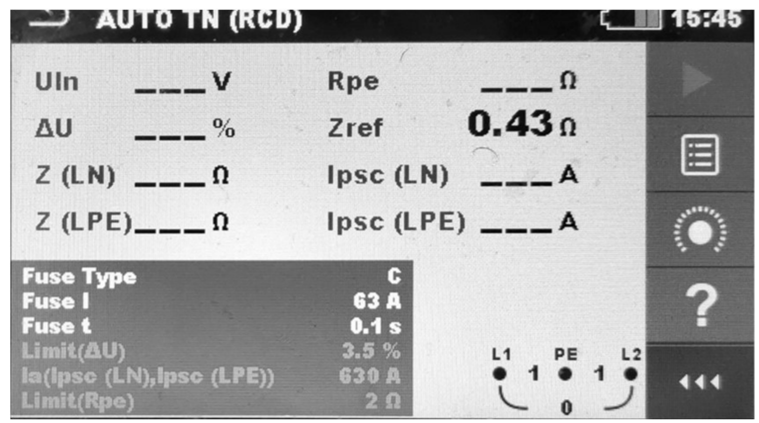
ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

การทดสอบความพร้อมของ EV Charger

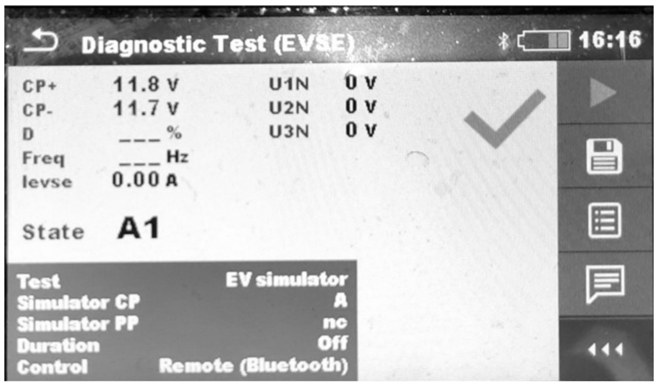


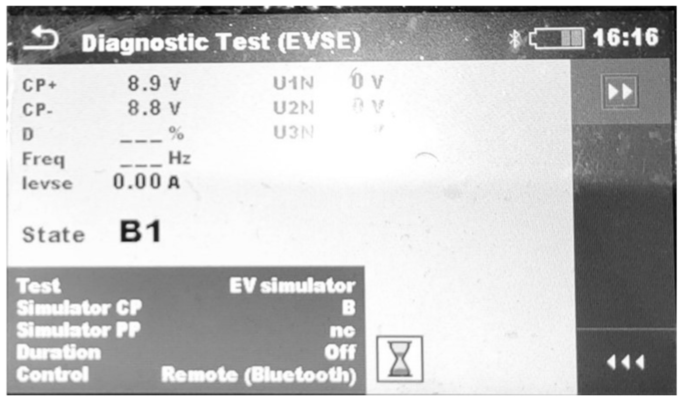
การทดสอบความพร้อมของ EV Charger

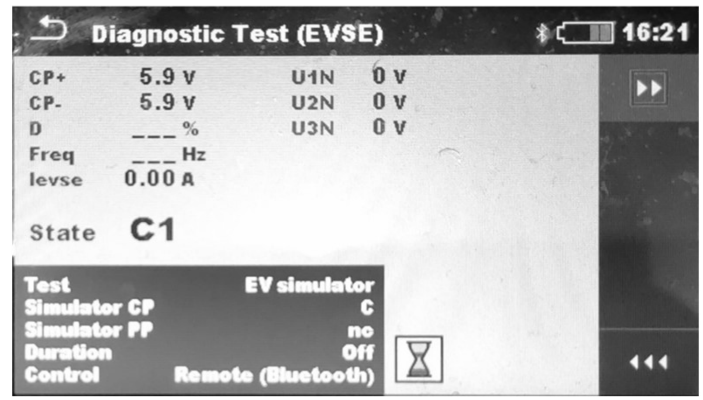


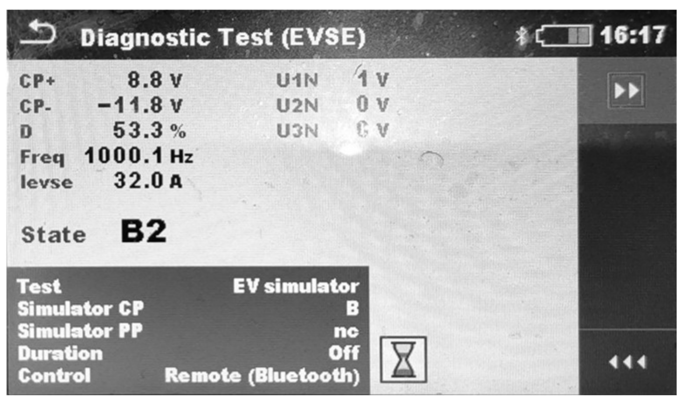


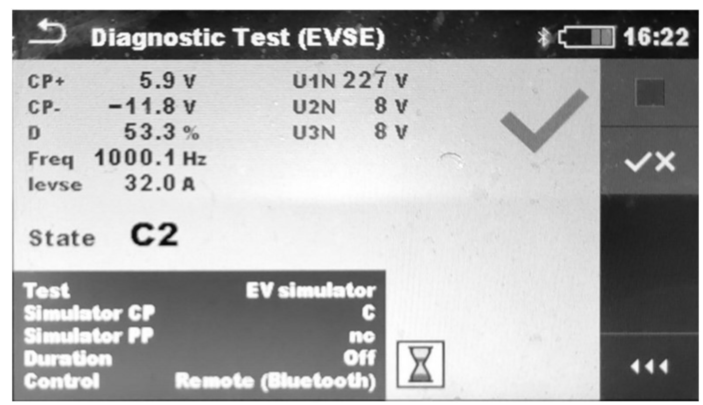
การทดสอบความพร้อมของ EV Charger สำหรับ Communication





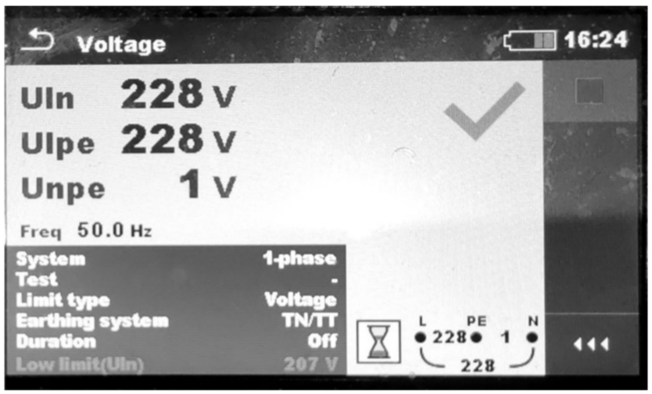


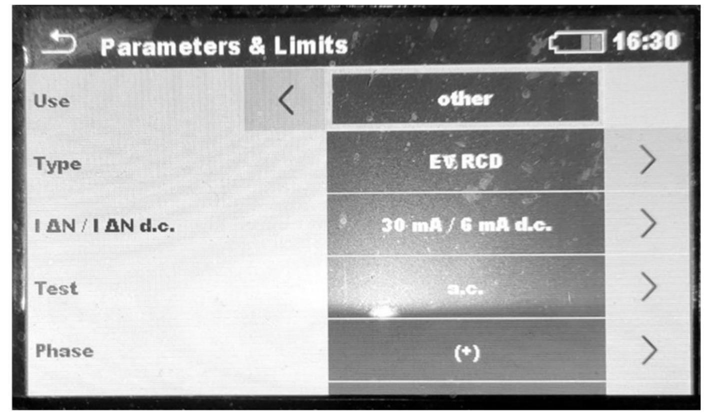


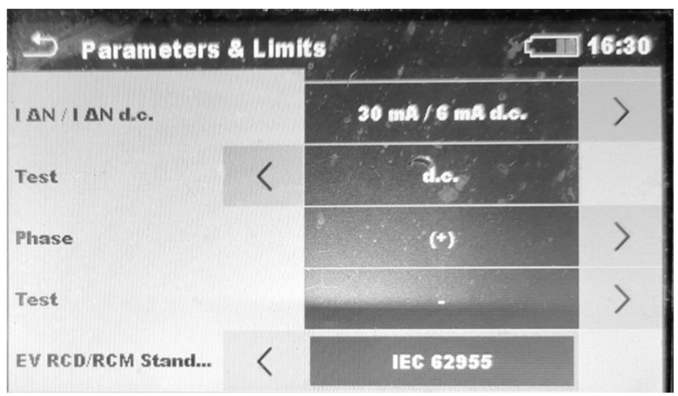


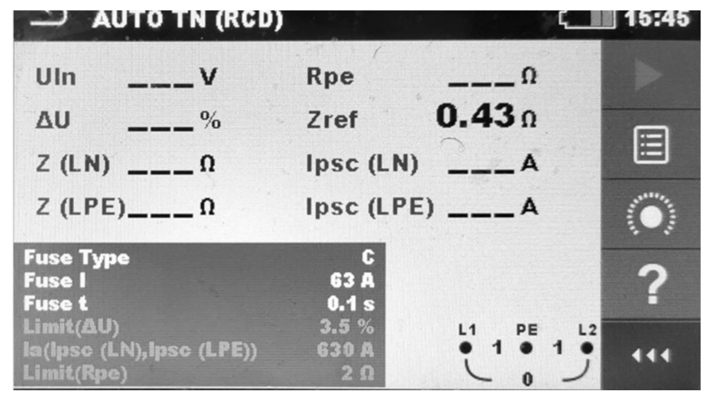
การทดสอบความพร้อมของ EV Charger สำหรับ RCD Function

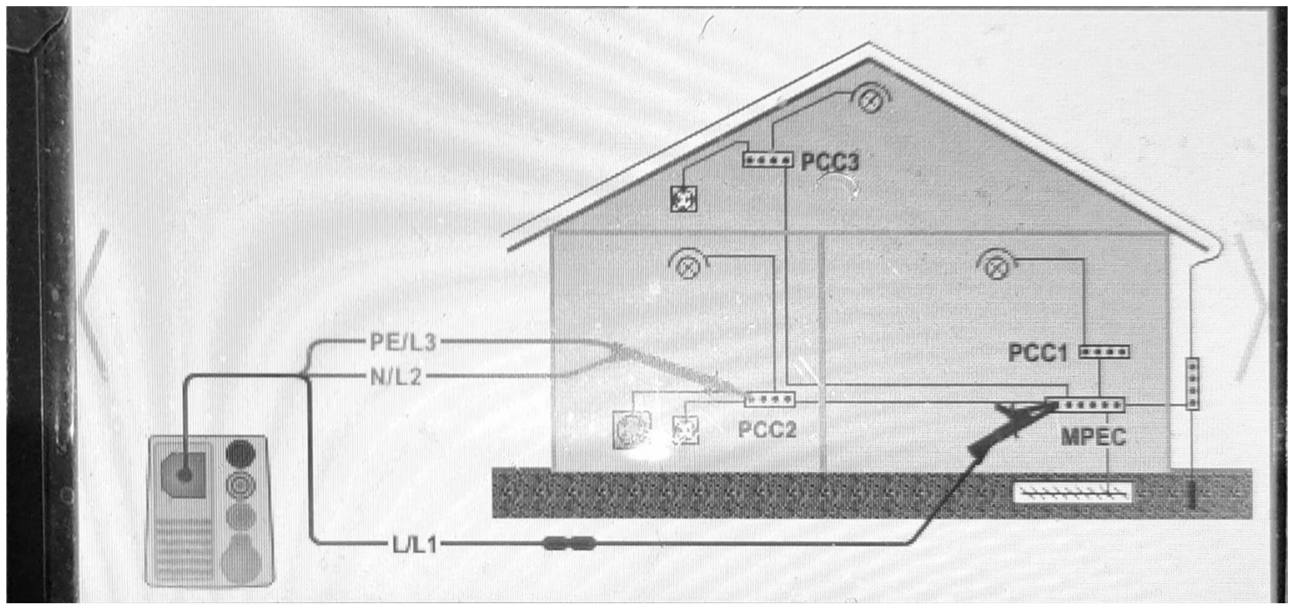
การทดสอบความพร้อมของ EV Charger สำหรับ RCD Function



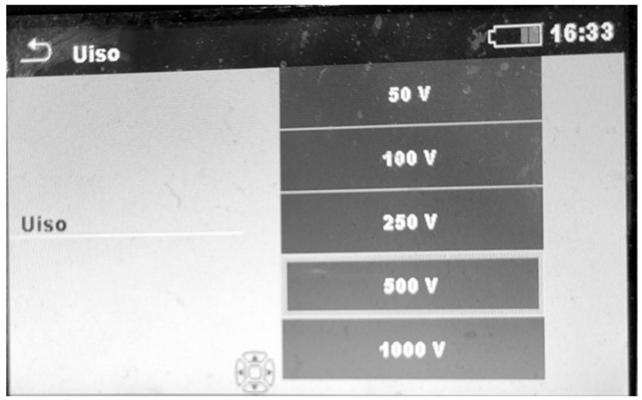


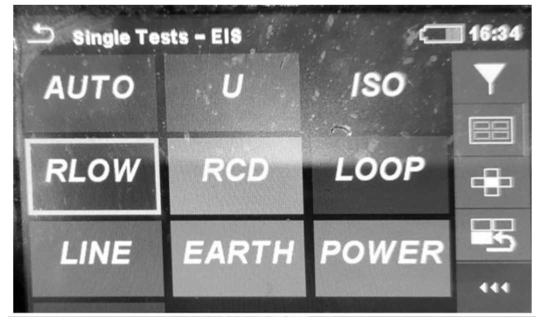


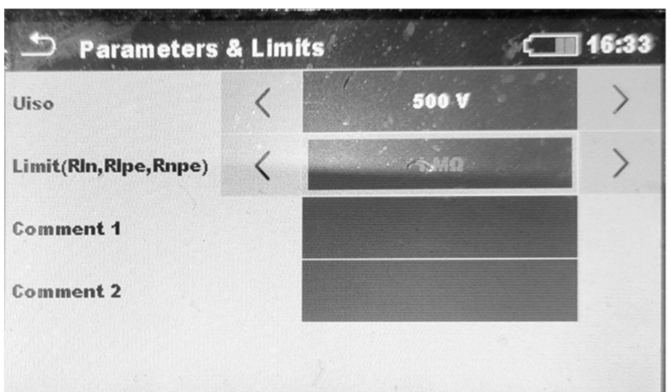



PCC3
PE/L3
N/L2
PCC1
PCC2
MPEC
L/L1

การทดสอบความพร้อมของ EV Charger สำหรับ Insulation







Earth fault loop impedance : Zs = Uo / Ia

Uo is the voltage to earth, Ia is the current to trip the breaker.

B – For a 0,4 seconds disconnection time

1- Breakers with electronic trip units

Zs = (Voltage Phase to earth) / (In x Io x Ir x Isd x 1.1)

On some trip units “Io” doesn’t exist, in this case consider Io = 1

2- Breakers with thermal-magnetic trip units

Zs = (Voltage Phase to earth) / (In x Io x Ir x Isd x 1.2)

On some trip units “Io” doesn’t exist, in this case consider Io = 1

กำหนดให้ MCB 1P C32

Zs = 230 / (32)

TABLE 8.1

MAXIMUM VALUES OF EARTH FAULT-LOOP IMPEDANCE FOR THE TOTAL CIRCUIT INCLUDING THE SUPPLY TRANSFORMER (Z_s AT 230 V) VALUES RELATING TO OPERATION OF PROTECTIVE DEVICES ON THE FINAL SUBCIRCUIT

Protective device rating Amps	MCBs on the final subcircuit			Fuses on the final subcircuit	
	Type B	Type C	Type D		
	Disconnection times				
	0.4 s			0.4 s	5 s
	Maximum earth fault-loop impedance Z_s Ω				
6	9.6	5.1	3.1	11.5	15.3
10	5.8	3.1	1.8	6.4	9.2
16	3.6	1.9	1.2	3.1	5.0
20	2.9	1.5	0.9	2.1	3.6
25	2.3	1.2	0.7	1.6	2.7
32	1.8	1.0	0.6	1.3	2.2
40	1.4	0.8	0.5	1.0	1.6
50	1.2	0.6	0.4	0.7	1.3
63	0.9	0.5	0.3	0.6	0.9
80	0.7	0.4	0.2	0.4	0.7
100	0.6	0.3	0.2	0.3	0.5
125	0.5	0.2	0.1	0.2	0.4
160	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3
200	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2

NOTES:

* 1 Refer to AS/NZS 3017 for EFL tester tolerances. Refer to Table B1 for circuit route lengths of final subcircuits up to 200 A.
* 2 Refer to Paragraph B4.5 for MCB data used in these calculations.
* 3 MCB selection is based on instantaneous (0.1 s max) operation using the mean of the tripping value.
* 4 Refer to IEC 60269 and manufacturer’s date for fuse curve limits (mean values are used in these calculations).
* 5 Refer to Clauses 1.5.5.3 and 5.7.2 and Figure B4 for required disconnection times and conditions, e.g. Condition for 5s disconnection time.

Earth fault loop impedance : Zs = Uo / Ia

Uo = V-PE, Ia is the current to trip the CB.

B – For a 0,4 seconds disconnection time

1- Breakers with electronic trip units (Io = 1.)

Zs = (Voltage Ph-PE) / (In x Io x Ir x Isd x 1.1)

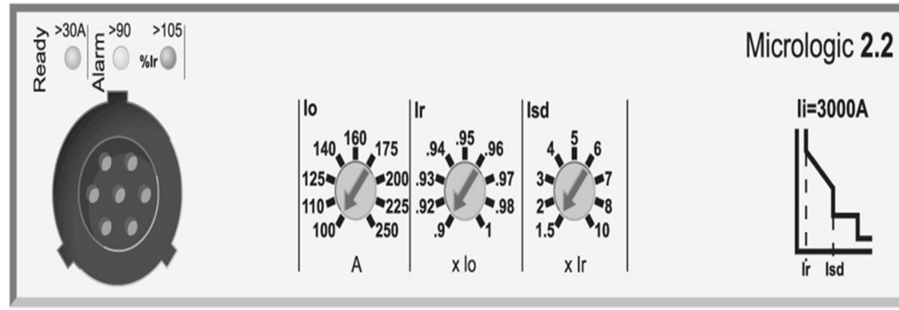
@ MCCB 3P 32A (MicroL 2-10, Isd = 5) Io=1 Ir=1

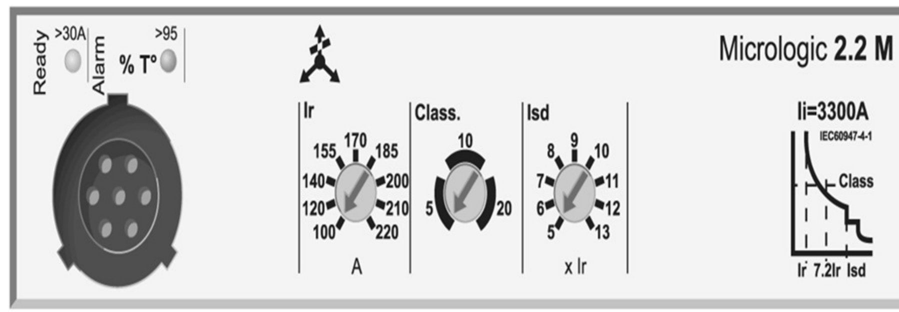
Zs = 230 / (32x1x1x5x1.1)

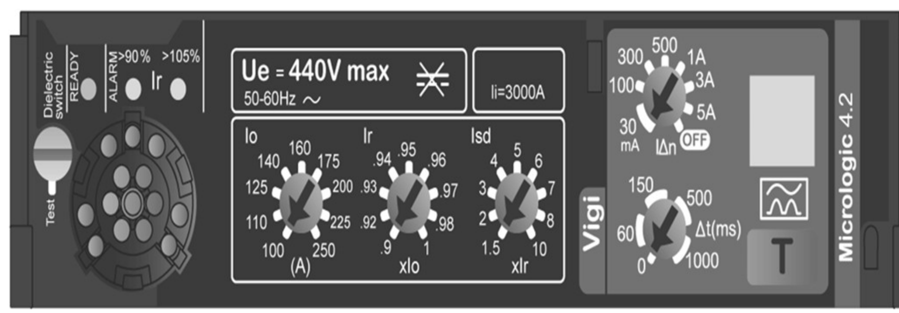
= 1.307 Ohm.

2- Breakers with thermal-magnetic trip units (Io = 1.)

Zs = (Voltage Ph-PE) / (In x Io x Ir x Isd x 1.2)







Earth fault loop impedance : Zs = Uo / Ia

Uo = V-PE, Ia is the current to trip the CB.

B – For a 0,4 seconds disconnection time

1- Breakers with electronic trip units (Io = 1.)

Zs = (Voltage Ph-PE) / (In x Io x Ir x Isd x 1.1)

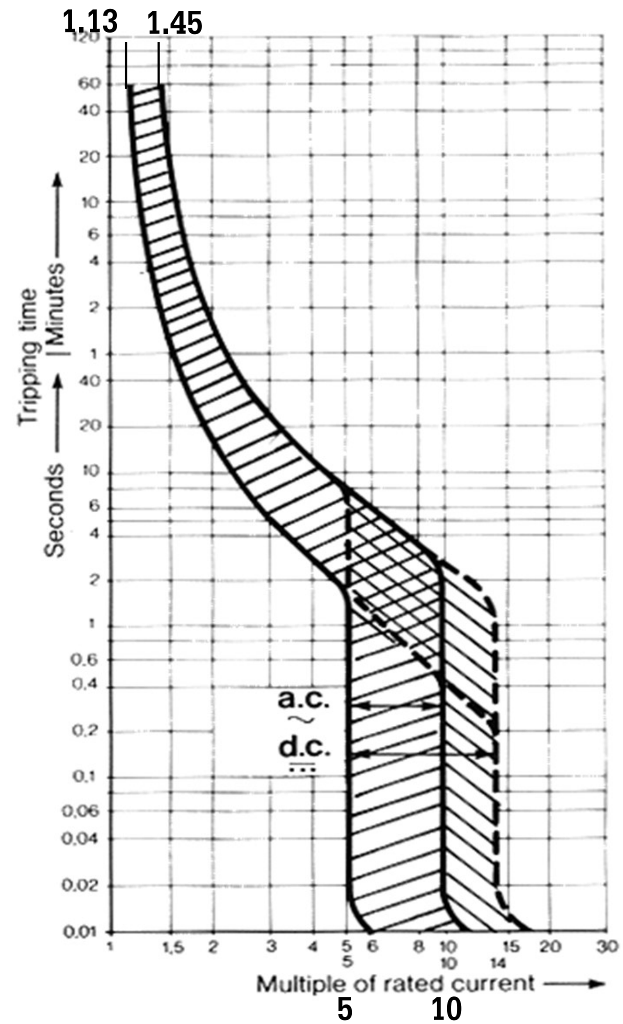
2- Breakers with thermal-magnetic trip units (Io = 1.)

Zs = (Voltage Ph-PE) / (In x Io x Ir x Isd x 1.2)

@ MCB 1P C32 (Thermal Magnetic 5-10 In = Isd) Io=1 Ir=1

Zs = 230 / (32x1x1x5x1.2)

= 1.1979 Ohm.



Overviews Chapter II

2.3.8 เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device : RCD)

Residual Current Device (RCD) หรือ Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) หรือ Ground Fault Circuit Interrupter (GFCI)

มาตรฐาน

IEC 60755, IEC61540 และ IEC 61543

IEC 61008 หรือ มอก.2425 – 2552 (เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือ แบบ ไม่มีการป้องกันกระแสเกิน : RCCB ดังนั้น ต้องมี CB ที่มีพิกัดกระแสลัดวงจร 10kA ที่ IEC 60898 230/400V.

IEC61009 หรือ มอก. 909-2548 (เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบ มีการป้องกันกระแสเกิน) : RCBO

10 mA Human Protected

30mA Human Protected

100 mA Equipment Prot.

300 mA Against Fire

500 mA Against Fire

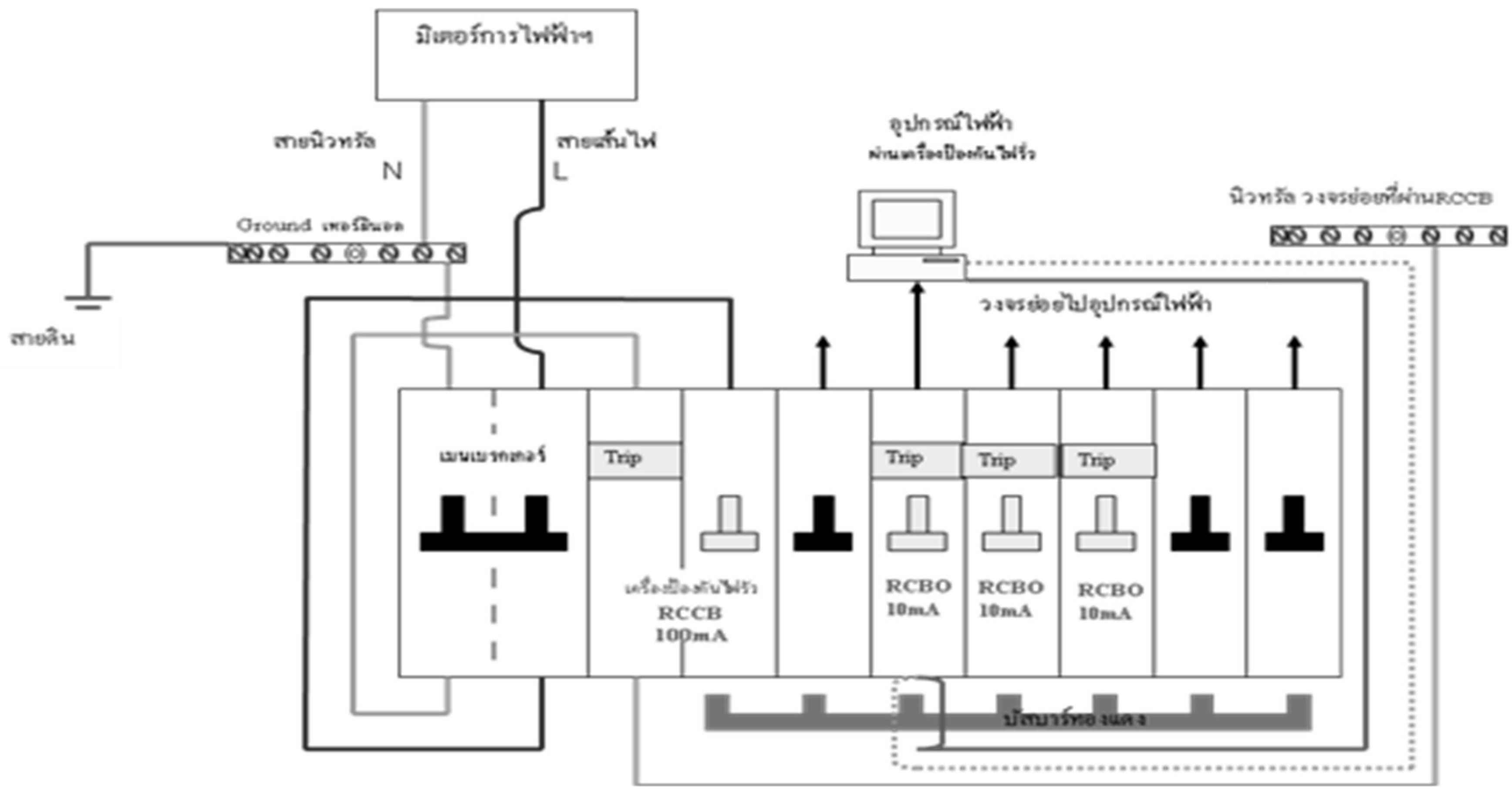
การป้องกันกระแสรั่ว

Rated residual operating current $\leq$ 30 mA

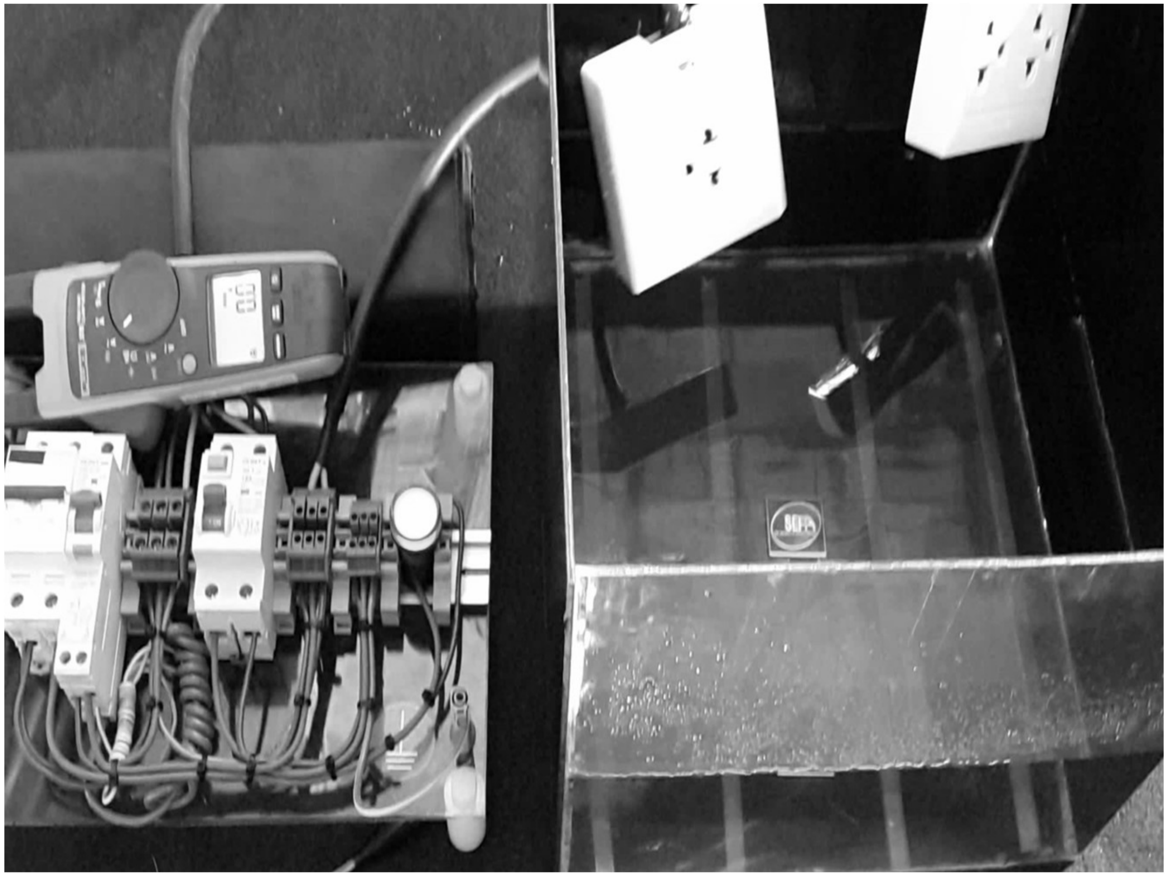
Breaking time or operating time $\leq$ 0.04 s

5 Rated residual operating current ($5I\Delta n$)

ทางเลือกสำหรับการป้องกันไฟรั่ว



1. หากเกิดไฟรั่ว เซอร์กิตเบรกเกอร์ จะทำงาน??
2. หากเกิดไฟรั่ว เครื่องตัดไฟรั่ว จะทำงาน??



Credit : K.Witthaya ,K.Amnuay and QC team : ASEFA PLC.

Selecting the correct Type of RCD – 18 th Edition BS7671

https://www.doepke.co.uk/downloads/Techpubs/Techpub-08.pdf

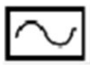
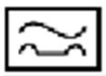
RCCB Type	Residual / Leakage current components				Transient Resistant
	AC 50Hz	AC 50Hz Pulse	Smooth DC	AC>50HZ<kHz	3kA/20µS Current Wave
AC	✓	X	X	X	X
A	✓	✓	* < 6mA (1)	X	X
AKV	✓	✓	* < 6mA (1)	X	✓
F	✓	✓	*< 10mA (1)	✓	✓
B	✓	✓	✓ (1)	✓	✓
EV	✓	✓	✓> 6mA (2)	✓	✓

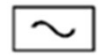
1. **Type B** RCCBs detect DC residual currents and trip if the smooth DC current exceeds the trip threshold.
   * **Note: Type A, AKV** and **F** will function safely with smooth DC residual currents present up to the levels indicated but they do not detect smooth DC. Therefore they must not be installed upstream of Type B RCCBs.
2. **Type EV RCCBs trip if the smooth DC current > 6mA** i.e. They must only be used for protecting a single ECVP.

Doepke/CLA 7/16 V-2

AKV, F, B and EV RCDs can withstand a fast transient <3kA/20µs. e.g. the Regulations recommend the use transient resistant RCDs, if the circuit contains surge protection devices (SPDs) on the load side of the RCD.

ตารางที่ ผ.2.1 ตารางแสดงประเภท (Type) ของ RCD และสัญลักษณ์ แยกตามลักษณะโหลด

Type	สัญลักษณ์	ลักษณะกระแสไฟรั่วที่เหมาะกับการใช้งาน
AC		กระแสไฟฟ้าสลับ AC ที่ไม่มีไฟฟ้ากระแสตรงปนอยู่
A		- กระแสไฟฟ้าสลับ (Type AC) - pulsating dc. - pulsating dc.ที่ขี่ซ้อนบน smooth dc.ที่ไม่เกิน 6 mA (pulsating dc เป็นกระแสไฟตรงที่เป็นระลอกคลื่นไม่เรียบ เช่น ที่ได้มาจากการแปลงไฟ AC เป็น DC แบบเฟสเดียว หรือ จาก switch-mode power supply)
F		- เช่นเดียวกับ Type A - pulsating dc.ที่ขี่ซ้อนบน smooth dc.ที่ไม่เกิน 10 mA - รองรับไฟรั่วแบบผสมที่จ่ายไฟจาก L-N หรือ L-G - mixed frequency คือ มีคลื่นความถี่สูงซ้อนอยู่กับ 50 Hz
B		- เช่นเดียวกับ Type F - คลื่นซายน์ AC ความถี่สูงสุด 1,000 Hz - รองรับไฟรั่ว AC ที่ขี่ซ้อนบน smooth dc ขนาดได้ถึง 0.4 เท่าของพิกัดไฟรั่ว ($I_{\Delta n}$) - pulsating dc.ที่ขี่ซ้อนบน smooth dc.ที่ไม่เกิน 10 mA หรือ 0.4 เท่าของพิกัดไฟรั่ว ($I_{\Delta n}$) แล้วแต่ค่าไหนมากกว่า - smooth dc ตัวอย่าง เช่น 3-Ø converter, EV & PV battery charger
S (Selectivity)	S	- ชนิดที่มีการหน่วงเวลา เพื่อให้มี Selectivity กับ RCD ปลายทางโดยให้ RCD ปลายทางตัดก่อน - มักใช้กับ RCD ต้นทางด้าน incoming ของการติดตั้ง - ใช้ป้องกันระบบการติดตั้งไฟฟ้า ไม่ป้องกันไฟดูด - Type S ใช้กับบ้านอยู่อาศัย $I_{\Delta n}$ ตั้งแต่ 100 mA ขึ้นไป - กรณีอุตสาหกรรม (I_n>125A) ให้ดูใน IEC 60947-2

RCD/สัญลักษณ์	ตัวอย่างของเครื่องใช้ไฟฟ้า / ลักษณะของโหลด
Type AC 	ลักษณะของโหลดเป็นชนิด ตัวความต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ ที่ไม่มีอุปกรณ์ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ เช่น :- • ตัวทำความร้อนแบบจุ่มน้ำ • เตาไฟฟ้าแบบใช้ลวดความร้อน • เครื่องทำน้ำอุ่นน้ำร้อนไฟฟ้า • หลอดไฟแสงสว่าง แบบไส้ทังสเตน และ แบบฮาโลเจน
Type A  Type A สามารถใช้กับโหลด Type AC ได้	ลักษณะของโหลดเป็นพวกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบเฟสเดียว เช่น • อินเวอร์เตอร์แบบเฟสเดียว • อุปกรณ์ไอที และ มัลติมีเดีย ที่เป็นบริภัณฑ์ประเภท 1 • แหล่งจ่ายไฟ ที่เป็นบริภัณฑ์ประเภท 2 • เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เครื่องซักผ้าที่ไม่ใช้การควบคุมด้วยความถี่ (frequency controlled) เช่น เป็น dc หรือ universal motor • เครื่องหรี่ไฟ (dimmer) ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในบ้านหรืออาคาร ระบบจ่ายไฟสำหรับ LED (drivers) • เตาไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ (induction) • ระบบชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า กรณีที่มีกระแสไฟรั่วเป็น DC ที่ไม่เกิน 6 mA (pulsating dc.)
Type F  Type F ใช้กับโหลด Type AC และ Type A ได้	เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการใช้การควบคุมด้วยความถี่ (frequency controlled) เช่น • บางรุ่นของ เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องอบผ้า ที่ใช้มอเตอร์แบบ synchronous motors • บางรุ่นของเครื่องมือช่าง ที่เป็นบริภัณฑ์ประเภท 1 • บางรุ่นของเครื่องปรับอากาศ ที่ควบคุมด้วยการปรับความถี่ (variable frequency speed drives)
Type B  Type B ใช้กับโหลด Type AC, Type A และ Type F ได้	บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์แบบ 1 หรือ 3 เฟส เช่น • อินเวอร์เตอร์สำหรับควบคุมความเร็ว • UPS • ระบบชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า ที่มีกระแสไฟรั่วเป็น DC ที่เกินกว่า 6 mA (smooth dc.) • ระบบไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (PV) • ระบบคอนเวอร์เตอร์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (Power Electronic Converter Systems ; PECS) เช่น ลิฟต์, บันไดเลื่อน, เครื่องเชื่อม • เครื่องจักรอุตสาหกรรม • เครน

มอก.ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าช็อก

1. มอก. 909-2548 เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน สำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน (IEC61009-1 สำหรับ RCBO)

2. มอก. 2425-2560 เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบไม่มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน สำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน เล่ม1 (IEC61008-1 สำหรับ RCCB)

3. มอก. 29008-2561 เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบมีและไม่มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน สำหรับเต้ารับที่ใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน (IEC62640 สำหรับ SRCD)

4. มอก. 2909-2561 เครื่องตัดวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์กระแสเหลือแบบพกพาชนิดตัดต่อสายดิน เพื่อการป้องกันสำหรับใช้งานกับยานยนต์พลังแบตเตอรี่และมีฉนวนไฟฟ้าเป็นประเภท 1 (IEC 62335, switch protective earth PRCD หรือ SPE-PRCD)

5. มอก. 2910-2561 อุปกรณ์ไฟฟ้า – เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบพกพาชนิดไม่มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน สำหรับเต้ารับที่ใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน (IEC61540 potable RCD หรือ PRCD)

มอก.ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าช็อก

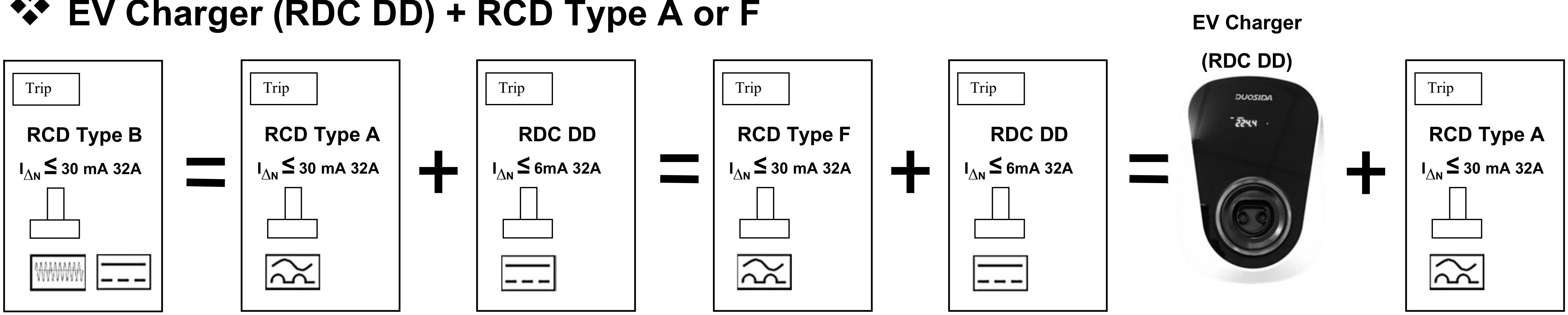
6. มอก. 2951-2562 อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดตัดวงจรกระแสเหลือ (RCD) สำหรับเต้ารับที่ใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน – ความเข้ากันได้ทางสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (IEC61543, EMC for RCD)

7. มอก. 2955-2562 เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือที่มีและไม่มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินแบบ F และ แบบ B สำหรับที่ใช้ในที่อยู่อาศัยและใช้ในลักษณะที่คล้ายกัน (IEC62423, RCD Type F,B)

8. มอก. 2911-2562 อุปกรณ์ควบคุมและป้องกันในสายสำหรับการประจุไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้าโหมด 2 (IEC62752, IC-CPD หรือ In-cable control and protection cable device)

เครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) สำหรับ EV Charger

- ❖ RCD เป็น Type B
- ❖ $I_{\Delta N} \leq 30$ mA
- ❖ 2P ตัดวงจรทั้ง L+N
- ❖ ขนาดพิกัดกระแส $\geq$ CB
- ❖ RCD Type A or F + RDC DD ($I_{\Delta N} \leq 6$ mA) (Residual Direct Current Detecting Device)
- ❖ EV Charger (RDC DD) + RCD Type A or F



เครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) สำหรับ EV Charger for PEA

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9 8 0 7

3. ข้อกำหนดทั่วไป

3.1 วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) จะต้องมีระบบป้องกันอันตรายต่อบุคคลดังต่อไปนี้ทุกข้อ

ก) สายดิน (ดูข้อกำหนดข้อ 4.) และ

ข) เครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) ต้องเป็น TYPE B พิกัด $I_{\Delta n} \leqslant 30$ mA ชนิดตัดกระแสไฟฟ้าสายที่มีกระแสไฟฟ้าทุกเส้นรวมถึงนิวทรัลออกพร้อมกัน และมีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน

หมายเหตุ 1. สามารถใช้ RCD TYPE A หรือ F ร่วมกับอุปกรณ์ที่สามารถตัดวงจรจ่ายไฟหากมีกระแสลัดวงจรลงดินแบบกระแสตรง (D.C. FAULT CURRENT) เกิน 6 mA (RDC–DD) แทน RCD TYPE B ได้

2. ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วสามารถติดตั้งได้ที่แผงวงจร ตำแหน่งก่อนเข้าบริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) หรือภายในบริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า ทั้งนี้กรณีการอัดประจุไฟฟ้าโหมด 2 แนะนำให้ติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วที่บริเวณแผงวงจร หรือก่อนเข้าเต้ารับ หากไม่มั่นใจว่า IC–CPD มีเครื่องตัดไฟรั่วที่เหมาะสมแล้วหรือไม่

3. RCD TYPE B ต้องไม่ติดตั้งภายใต้วงจรที่มี RCD TYPE อื่นๆ อยู่ที่เมนของวงจรนั้นๆ

ข้อยกเว้น สามารถละเว้นการติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) ได้ ในกรณีที่บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) มีการแยกจากกันทางไฟฟ้า (ELECTRICAL SEPARATION) เช่น การใช้หม้อแปลงแยกวงจร หรือหม้อแปลงแยกขดลวด (ISOLATING TRANSFORMER)

3.2 วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) ต้องแยกต่างหากจากการจ่ายไฟให้กับโหลดอื่นๆ

3.3 วงจรย่อยแต่ละวงจรสามารถจ่ายไฟให้บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) ได้ 1 ชุดเท่านั้น

3.4 สายไฟฟ้าของวงจรย่อยที่จ่ายให้บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) ต้องมีขนาดพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสด้านไฟเข้า (INPUT) ของบริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) และไม่ต่ำกว่าพิกัดกระแสของเครื่องป้องกันกระแสเกิน

3.5 กำหนดให้ใช้ค่า DEMAND FACTOR เท่ากับ 1 สำหรับโหลดบริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) ในการคำนวณหาขนาดสายป้อนและสายเมน ยกเว้นมีระบบควบคุม DEMAND แต่ทั้งนี้วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) ต้องมี DEMAND FACTOR เท่ากับ 1

3.6 บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) แต่ละชุดต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกินพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่าพิกัดกระแสด้านไฟเข้า (INPUT) ของบริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) และหากเป็นการอัดประจุไฟฟ้าโหมด 2 เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีพิกัดกระแสไม่เกินขนาดพิกัดกระแสของเต้ารับ

3.7 ตำแหน่งติดตั้งเต้ารับ (SOCKET–OUTLET) การอัดประจุไฟฟ้าโหมด 2 หรือโหมด 3 (กรณีมีเต้ารับ) แนะนำให้อยู่สูงจากพื้นผิวการจอดของยานยนต์ (PARKING SURFACE) ไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร แต่ไม่เกิน 1.20 เมตร

3.8 การเดินสายไฟฟ้าวงจรย่อยของบริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE) ที่ติดตั้งภายนอกอาคาร กำหนดให้ใช้วิธีร้อยท่อฝังดิน หรือร้อยท่อเกาะผนังเท่านั้น

9. มาตรฐานอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามข้อกำหนด

รายการ	มาตรฐานอ้างอิง
EV CONDUCTIVE CHARGING SYSTEM	อนุกรม มอก. 61851 หรือ IEC 61851
EV WIRELESS POWER TRANSFER	อนุกรม IEC 61980
IC–CPD	มอก. 2911 หรือ IEC 62752
RCD TYPE A	มอก. 909, มอก. 2425 หรือ IEC 60947–2 ANNEX B
RCD TYPE B และ TYPE F	มอก. 2955 หรือ IEC 62423
RDC–DD	IEC 62955
ISOLATING TRANSFORMER	IEC 61558–2–4
SOCKET–OUTLET	มอก. 166, มอก. 1234 หรือ IEC 60309–2
PLUG, SOCKET–OUTLET, VEHICLE CONNECTOR AND VEHICLE INLET	อนุกรม มอก. 2749 หรือ IEC 62196
EMERGENCY CONTROL SWITCH	UL98 หรือ IEC 60947–3

EV Charging Mode

Different Modes of charging-	
Mode-1 	• AC Charging • Regular household outlet • Un-safe - Not recommended to use
Mode-2 	• AC Charging • In-cable control and protection (IC-CPD) • Limited to 3.7kW (16A) in residential use or 7.4kW (32A) for industrial
Mode-3 	• AC charging • Control, communications and protection functions incorporated in the charge point (EVSE) • Wide range of charging : 3.7kW to 43kW
Mode-4 	• DC charging • Option of either CHAdeMO or CCS • For public and commercial charging applications • Wide range of charging capabilities – over 150kW

Note : มอก.61851 เล่ม 1-2560

ห้ามใช้ Mode 1

EV Charging Mode

5. ข้อกำหนดการอัดประจุไฟฟ้าโหมด 2

5.1 เต้ารับ (SOCKET–OUTLET) ต้องเป็นชนิดมีขั้วสายดิน และมีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 16 A

5.2 เต้ารับ (SOCKET–OUTLET) ต้องมีรูปร่างและลักษณะตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

ก) เต้ารับ 1 เฟส 230 V พิกัดกระแส 16 A ตาม มอก.166 ชนิด 2P + ⏚

ข) เต้ารับ 1 เฟส 230 V พิกัดกระแส 32 A ตาม มอก.1234 หรือ IEC 60309–2 ชนิด 2P + ⏚

ค) เต้ารับ 3 เฟส 400 V พิกัดกระแส 16 A ตาม มอก.1234 หรือ IEC 60309–2 ชนิด 3P + N + ⏚

ง) เต้ารับ 3 เฟส 400 V พิกัดกระแส 32 A ตาม มอก.1234 หรือ IEC 60309–2 ชนิด 3P + N + ⏚

5.3 เต้าเสียบ (PLUG) ต้องเป็นชนิดมีขั้วสายดิน และต้องมีรูปร่างและลักษณะที่สามารถต่อเข้ากับเต้ารับ (SOCKET–OUTLET) ตามข้อ 5.2 ได้อย่างเหมาะสม

5.4 ไม่อนุญาตให้ใช้เต้ารับชนิดหยิบยกได้ (PORTABLE SOCKET–OUTLET) ในการจ่ายไฟให้บริภัณฑ์จ่ายไฟยานยนต์ไฟฟ้า (EVSE)

5.5 บริเวณเต้ารับ (SOCKET–OUTLET) จะต้องมีป้ายแสดงข้อความเตือนตัวอักษรสีดำพื้นหลังสีเหลือง ตามรูปที่ 10 โดยค่ากระแสและกำลังไฟฟ้าที่แสดงให้เป็นไปตามตารางที่ 4

จุดเชื่อมต่อยานยนต์ไฟฟ้า Electric Vehicle Connecting Point ..... A, ... kW (MAX.)

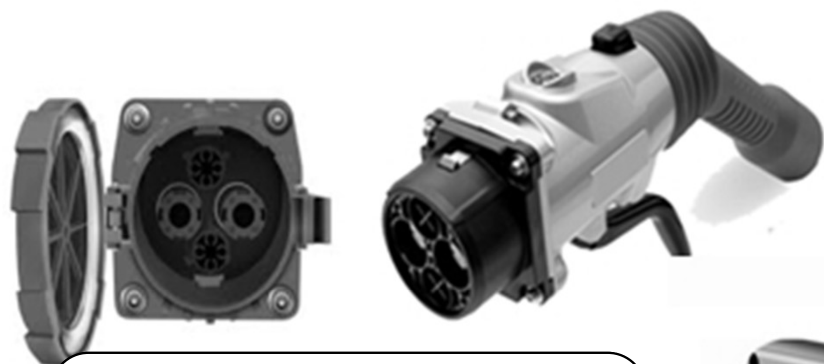
รูปที่ 10 ป้ายแสดงข้อความเตือนสำหรับเต้ารับโหมด 2

พิกัดกระแสเต้ารับ	ข้อความแสดง
1 เฟส 16 A	16 A, 3.7 kW (MAX.)
1 เฟส 32 A	32 A, 7.4 kW (MAX.)
3 เฟส 16 A	16 A, 11.0 kW (MAX.)
3 เฟส 32 A	32 A, 22.0 kW (MAX.)

ตารางที่ 4 พิกัดกระแสเต้ารับและข้อความแสดงสำหรับเต้ารับโหมด 2

EV Connector & Inlet (IEC 62196)

Type 2 (AC 3-phase)



CHAdeMO (DC)

CCS2 (DC)

(Combine Charging System)

PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

การต่อลงดินสำหรับระบบ EV Charging

IEC 60364-5-54

ตารางขนาดสายต่อหลักดิน หรือ สายดินของวงจรย่อย สำหรับระบบ EV Charging

ขนาดสายเฟส (ตร.มม.)	**ขนาดสายต่อหลักดิน หรือ ขนาดสายดิน (ตร.มม.)**
ไม่เกิน 10	เท่ากับขนาดสายเฟส
16 – 35	16
เกิน 35	เท่ากับครึ่งหนึ่งของขนาดสายเฟส


ระบบอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่รับไฟฟ้าแรงต่ำจากหม้อแปลง PEA
ต่อลงดินรูปแบบใดได้บ้าง ?
1. รูปแบบ TN-C-S ทั้งระบบ
N
L
G
แผงเมนสวิตช์
2. รูปแบบ TT ทั้งระบบ
N
L
G
แผงเมนสวิตช์
3. รูปแบบ TT เฉพาะวงจรอัดประจุไฟฟ้าที่รับไฟฟ้าจากรูปแบบ TN-C-S
N
L
G
แผงเมนสวิตช์
ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดการต่อลงดินของแต่ละรูปแบบ
2.1 ติดตั้ง RCD ทุกวงจรย่อย
2.2 ติดตั้ง Over / Under Voltage Protection System

รับไฟแรงต่ำและต่อลงดินแบบ TN-C-S

ให้เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง (ก ข หรือ ค)

ก. ค่าความต้านทานการต่อลงดินต้องมีค่าไม่เกินตามตาราง

ขนาดมิเตอร์ (แอมป์)	ความต้านทานการต่อลงดิน (โอห์ม)
15(45), 5(45)	2.5
30(100), 5(100)	1.25
มากกว่า 100 แอมป์	ไม่แนะนำให้ใช้วิธีนี้

ข. ติดตั้งอุปกรณ์ปลดวงจรการอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถตัดกระแสไฟฟ้าสายที่มีกระแสไฟฟ้าทุกเส้นรวมถึงนิวทรัล และสายดินออกภายในเวลา 5 วินาที ในกรณีที่มีแรงดันไฟฟ้าสัมผัส (Touch Voltage) ที่โครงบริภัณฑ์เทียบกับดินเกิน 70 V

ค. ติดตั้งระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกและแรงดันไฟฟ้าเกิน (Under and Over Voltage Protection System) สำหรับวงจร EVSE หรือมีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกและแรงดันไฟฟ้าเกินติดตั้งมาพร้อมกับ EVSE

รับไฟแรงสูงและต่อลงดินแบบ TN-C-S

ให้เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง (ก ข หรือ ค)

ก. มีการจัดโหลดไฟฟ้า 3 เฟส ให้สมดุลอย่างเพียงพอ โดยให้มีโหลดต่างกันระหว่างเฟสได้ไม่เกิน 20 A และค่าความต้านทานการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม โดยให้มีการตรวจสอบการใช้โหลดทุก 6 เดือน

ข. มีอุปกรณ์ปลดวงจรการอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถตัดกระแสไฟฟ้าสายที่มีกระแสไฟฟ้าทุกเส้น รวมถึงนิวทรัล และสายดิน ออกภายในเวลา 5 วินาที ในกรณีที่มีแรงดันไฟฟ้าสัมผัส (Touch Voltage) ที่โครงบริภัณฑ์เทียบกับดินเกิน 70 V

ค. มีมาตรการป้องกันไม่ให้สายนิวทรัลจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังบริภัณฑ์ประธานชำรุดหรือเสียหาย โดยติดตั้งสายไฟฟ้าในรางเคเบิล บัสเวย์ (หรือบัสดัก) หรือช่องเดินสายเท่านั้น

เตรียมตัวอย่างไรก่อนติดตั้ง EV Charger

PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

สำหรับบ้านอยู่อาศัยหรือกิจการขนาดเล็กที่ไม่มีวัตถุประสงค์เชิงพาณิชย์

ตรวจสอบระบบไฟฟ้าภายในบ้านเบื้องต้น โดยการตรวจสอบขนาดมิเตอร์ ขนาดสายเมน ขนาดเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ของวงจรย่อยว่าเพียงพอต่อการติดตั้ง EV Charger เพิ่มหรือไม่ หากระบบไฟฟ้าเดิมภายในบ้านไม่เพียงพอต่อการเพิ่ม EV Charger สามารถเลือกดำเนินการดังนี้

วิธีที่ 1

ขอเพิ่มขนาดมิเตอร์เครื่องเดิม และปรับปรุงระบบไฟฟ้าภายในบ้านให้รองรับ EV Charger

ตัวอย่างที่ 1

EV Charger ระบบ **Single-Phase** ขนาด 32 A (7.4 kW)
สามารถ **ขอเพิ่มขนาดมิเตอร์** เป็น

มิเตอร์ **Single-Phase** ขนาด 30(100) A

ตัวอย่างที่ 2

EV Charger ระบบ **Three-Phase** ขนาด 32 A (22 kW)
สามารถ **ขอเพิ่มขนาดมิเตอร์** เป็น

มิเตอร์ **Three-Phase** ขนาด 30(100) A

วิธีที่ 2

ขอติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่สอง กรณีไม่สามารถปรับปรุงระบบไฟฟ้าเดิมภายในบ้านได้

ตัวอย่างที่ 1

EV Charger ระบบ **Single-Phase** ขนาด 32 A (7.4 kW)
สามารถ **ขอติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่สอง** เป็น

มิเตอร์ **Single-Phase** ขนาด 15(45) A

ตัวอย่างที่ 2

EV Charger ระบบ **Three-Phase** ขนาด 32 A (22 kW)
สามารถ **ขอติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่สอง** เป็น

มิเตอร์ **Three-Phase** ขนาด 15(45) A

www.pea.co.th

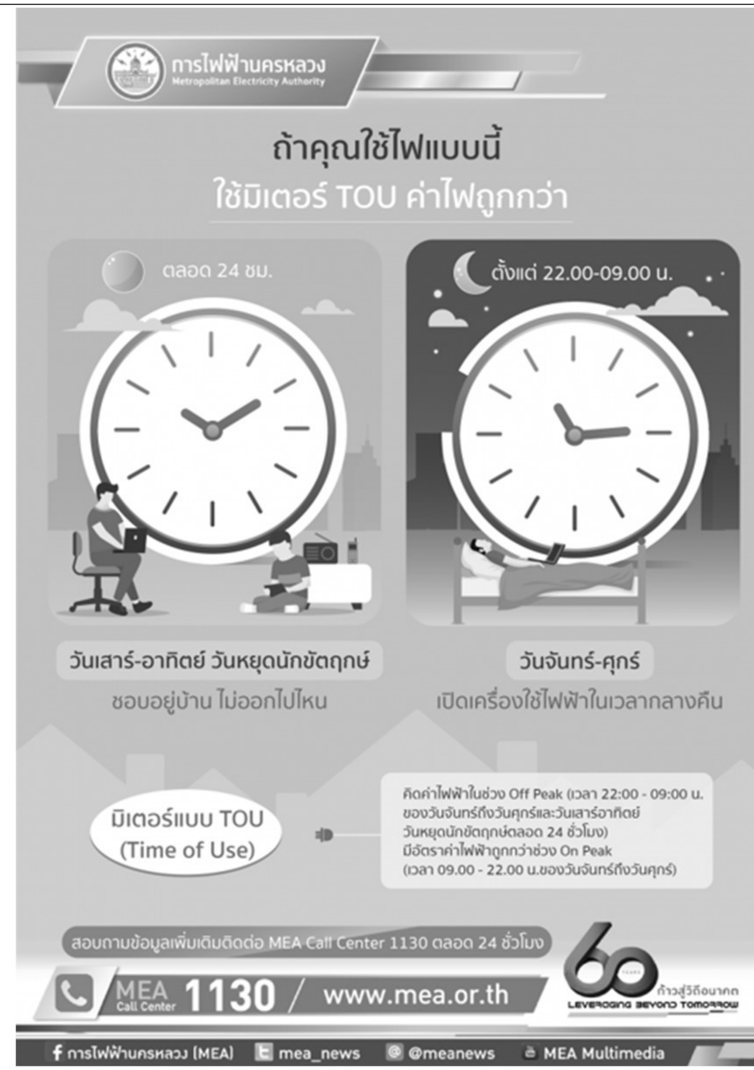
ข้อมูลเกี่ยวกับ
การอัดประจุไฟฟ้า
(EV Charging Info)

กองวิศวกรรมระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

อนุวัตร อภิวัฒนานนท์

ทันโลก บริการดี มีคุณธรรม

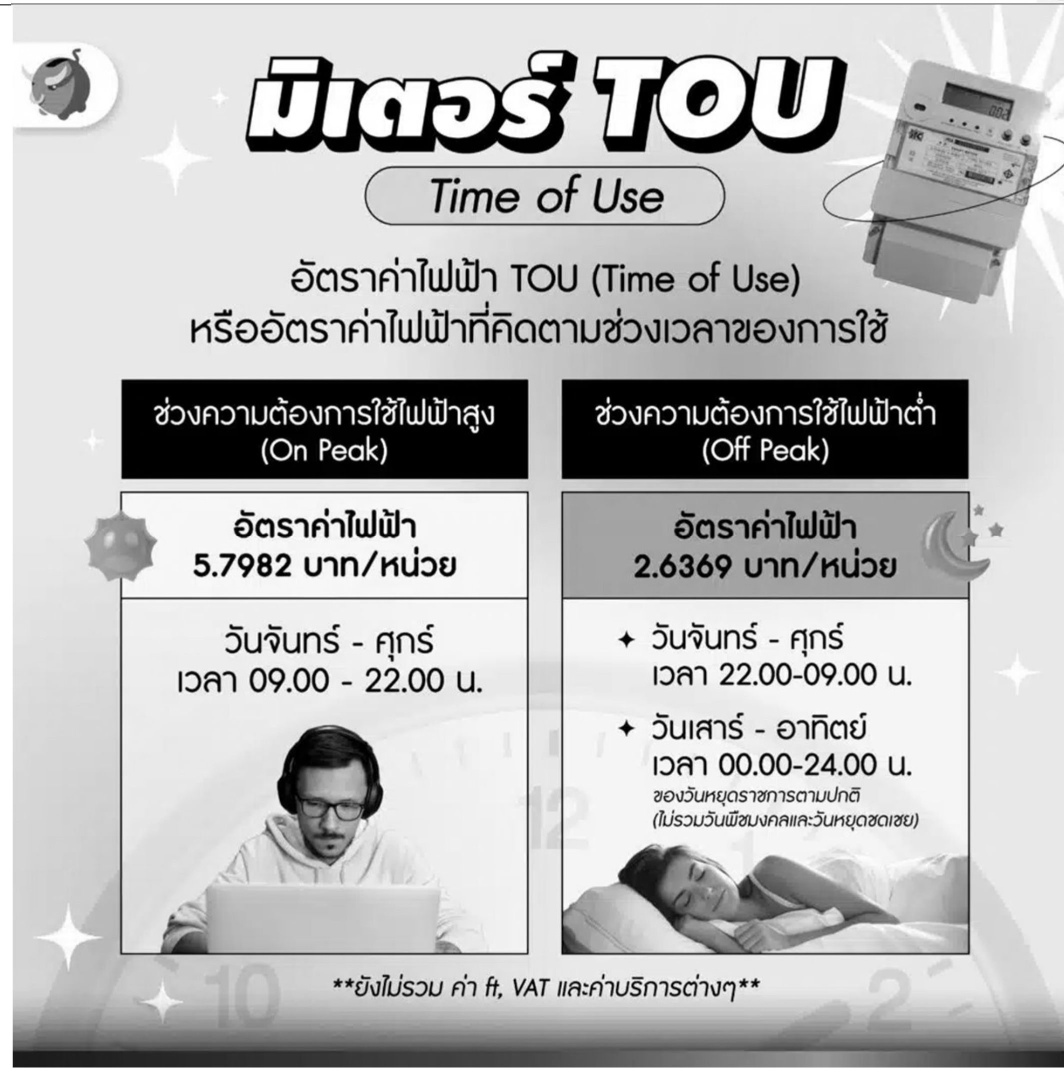
หัวชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า EV ของ MEA
มีแบบไหนบ้าง? ไปดูกัน
AC หัวชาร์จแบบไฟฟ้ากระแสสลับ
AC หัวชาร์จแบบไฟฟ้ากระแสสลับ
Type 2
DC หัวชาร์จแบบไฟฟ้ากระแสตรง
หัวชาร์จ
ชนิด CHAdeMO
หัวชาร์จ
ชนิด CCS2
MEA EV App อัจฉริยะ
เพื่อรถยนต์ไฟฟ้าของคุณ
GET IT ON
Play Store
Download on the
App Store
การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority
การไฟฟ้านครหลวง MEA
MEA Connect
mea_news
MEA Smart Life
MEA Multimedia
meafanclub
MEA
www.mea.or.th



การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority
ถ้าคุณใช้ไฟแบบนี้
ใช้มิเตอร์ TOU ค่าไฟถูกกว่า
ตลอด 24 ชม.
ตั้งแต่ 22.00-09.00 น.
วันเสาร์-อาทิตย์ วันหยุดนักขัตฤกษ์
ชอบอยู่บ้าน ไม่ออกไปไหน
วันจันทร์-ศุกร์
เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าในเวลากลางคืน
มิเตอร์แบบ TOU
(Time of Use)
คิดค่าไฟฟ้าในช่วง Off Peak (เวลา 22:00 - 09:00 น.
ของวันจันทร์ถึงวันศุกร์และวันเสาร์อาทิตย์
วันหยุดนักขัตฤกษ์ตลอด 24 ชั่วโมง)
มีอัตราค่าไฟฟ้าถูกกว่าช่วง On Peak
(เวลา 09.00 - 22.00 น.ของวันจันทร์ถึงวันศุกร์)
สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ MEA Call Center 1130 ตลอด 24 ชั่วโมง
MEA
Call Center
1130 / www.mea.or.th
ก้าวสู่วิถีอนาคต
LEVERAGING BEYOND TOMORROW
การไฟฟ้านครหลวง (MEA)
mea_news
@meanews
MEA Multimedia

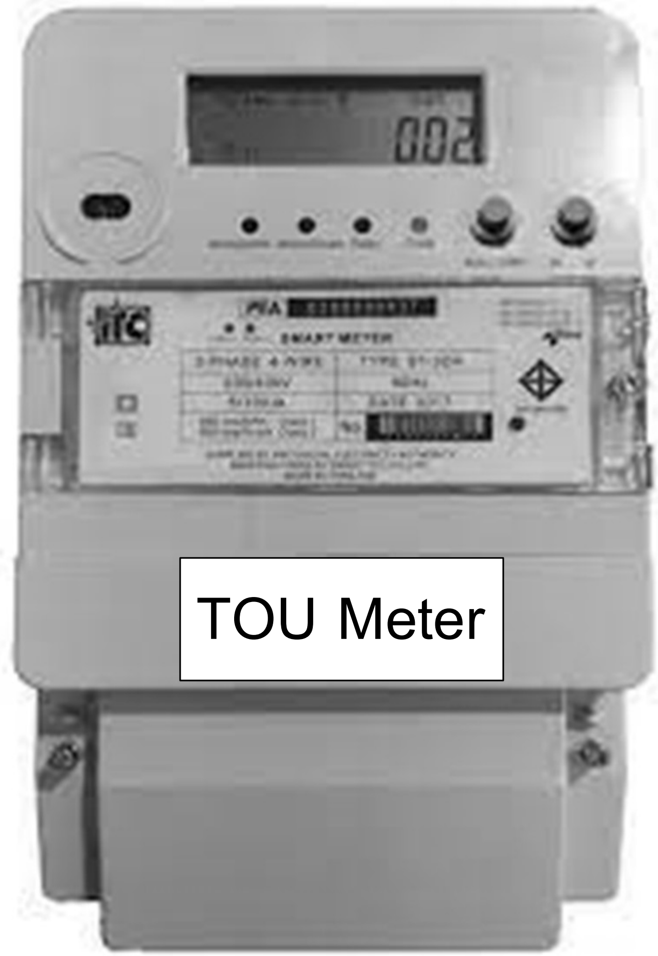
อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

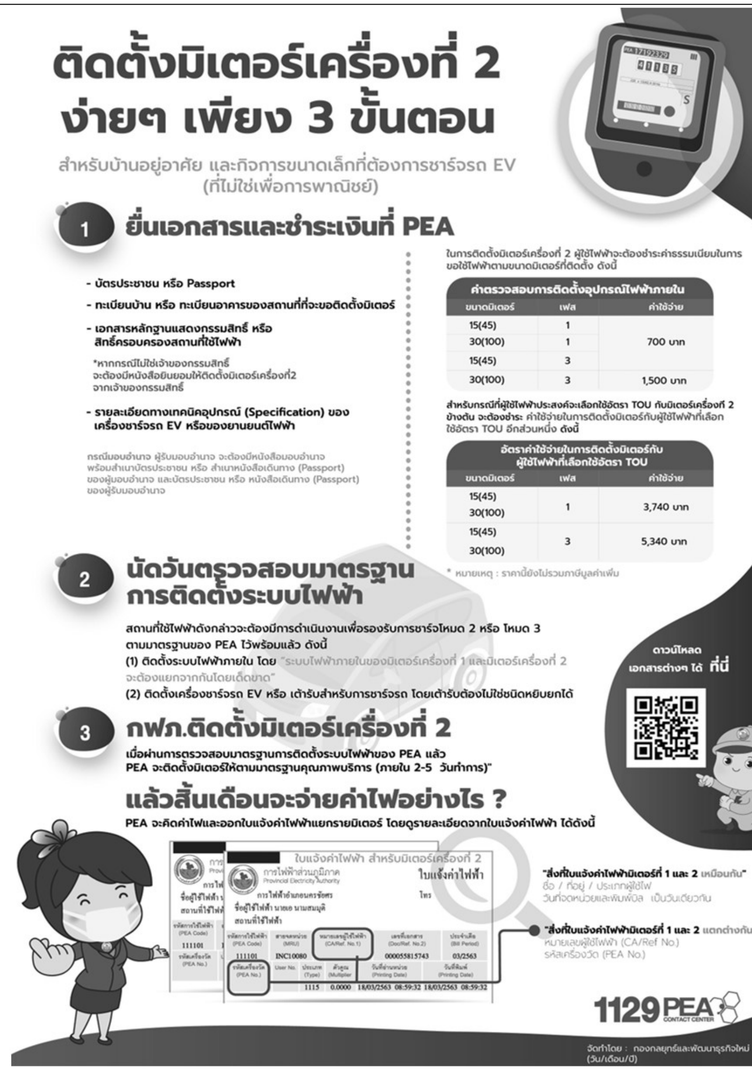
แรงดัน	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	
	On Peak	Off Peak
12 – 24 กิโลโวลต์	5.1135	2.6037
ต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	5.7982	2.6369

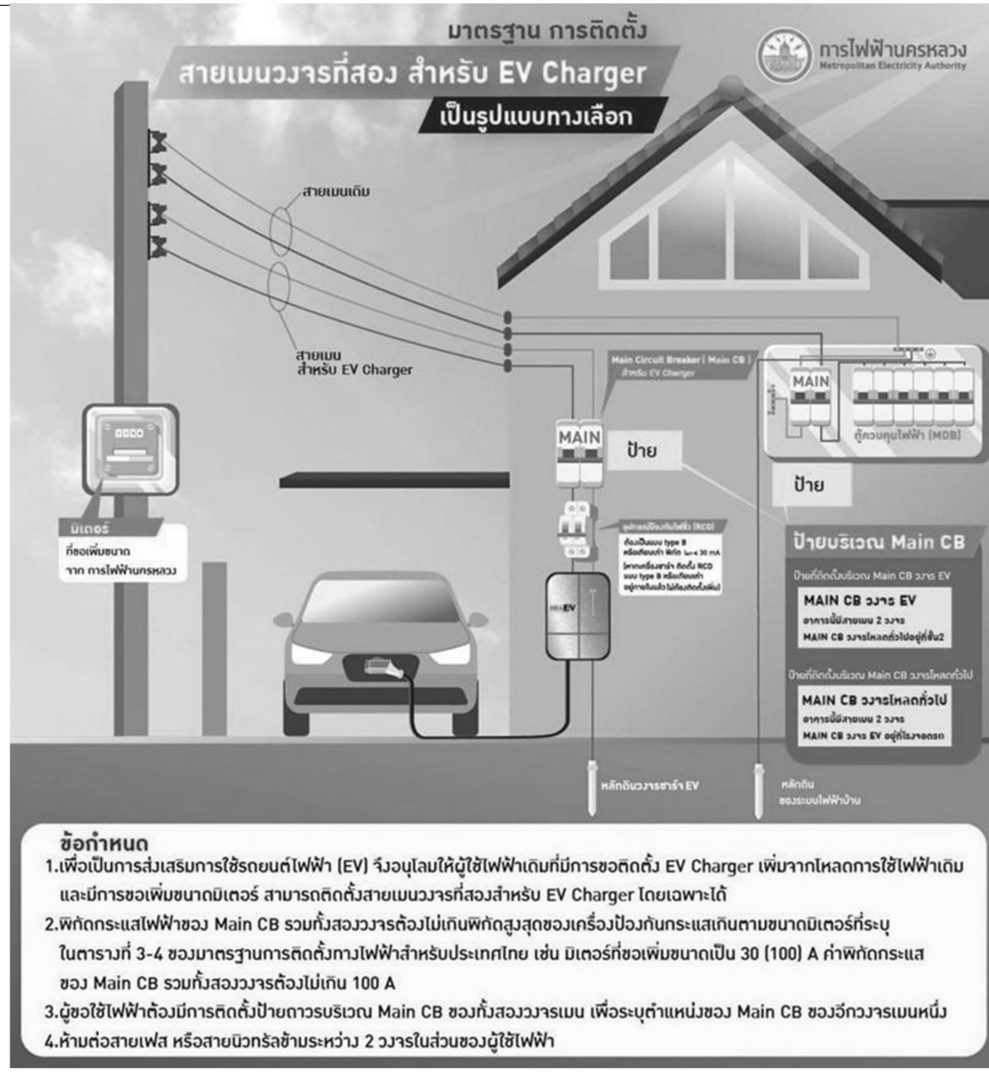



MEA No. 7177884
WEATHER PROOF
kWh
4904.3
Cl. 2
WATTHOUR METER
TYPE MF-33E
1 PHASE 2-WIRE
YEAR 2016
50 Hz
230 V
400 rev/kWh
15(45) A
7177884
MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD.
SUPPLIED BY
METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
1001408
184,286


002
SMART METER


002
SMART METER
TOU Meter


ติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่ 2
ง่ายๆ เพียง 3 ขั้นตอน
สำหรับบ้านอยู่อาศัย และกิจการขนาดเล็กที่ต้องการชาร์จรถ EV
(ที่ไม่ใช่เพื่อการพาณิชย์)
1 ยื่นเอกสารและชำระเงินที่ PEA
- บัตรประชาชน หรือ Passport
- ทะเบียนบ้าน หรือ ทะเบียนอาคารของสถานที่ที่จะขอติดตั้งมิเตอร์
- เอกสารหลักฐานแสดงกรรมสิทธิ์ หรือ สิทธิ์ครอบครองสถานที่ใช้ไฟฟ้า
*หากกรณีไม่ใช่เจ้าของกรรมสิทธิ์ จะต้องมีหนังสือยินยอมให้ติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่2 จากเจ้าของกรรมสิทธิ์
- รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์ (Specification) ของเครื่องชาร์จรถ EV หรือของยานยนต์ไฟฟ้า
กรณีมอบอำนาจ ผู้รับมอบอำนาจ จะต้องมีหนังสือมอบอำนาจ พร้อมสำเนาบัตรประชาชน หรือ สำเนาหนังสือเดินทาง (Passport) ของผู้มอบอำนาจ และบัตรประชาชน หรือ หนังสือเดินทาง (Passport) ของผู้รับมอบอำนาจ
ในการติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่ 2 ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าธรรมเนียมในการขอใช้ไฟฟ้าตามขนาดมิเตอร์ที่ติดตั้ง ดังนี้
ค่าตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใน
ขนาดมิเตอร์ | เฟส | ค่าใช้จ่าย
15(45) | 1 | 700 บาท
30(100) | 1
15(45) | 3
30(100) | 3 | 1,500 บาท
สำหรับกรณีที่ผู้ใช้ไฟฟ้าประสงค์จะเลือกใช้อัตรา TOU กับมิเตอร์เครื่องที่ 2 ข้างต้น จะต้องชำระ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งมิเตอร์กับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เลือกใช้อัตรา TOU อีกส่วนหนึ่ง ดังนี้
อัตราค่าใช้จ่ายในการติดตั้งมิเตอร์กับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เลือกใช้อัตรา TOU
ขนาดมิเตอร์ | เฟส | ค่าใช้จ่าย
15(45) 30(100) | 1 | 3,740 บาท
15(45) 30(100) | 3 | 5,340 บาท
* หมายเหตุ : ราคานี้ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
2 นัดวันตรวจสอบมาตรฐาน การติดตั้งระบบไฟฟ้า
สถานที่ใช้ไฟฟ้าดังกล่าวจะต้องมีการดำเนินงานเพื่อรองรับการชาร์จโหมด 2 หรือ โหมด 3 ตามมาตรฐานของ PEA ไว้พร้อมแล้ว ดังนี้
(1) ติดตั้งระบบไฟฟ้าภายใน โดย "ระบบไฟฟ้าภายในของมิเตอร์เครื่องที่ 1 และมิเตอร์เครื่องที่ 2 จะต้องแยกจากกันโดยเด็ดขาด"
(2) ติดตั้งเครื่องชาร์จรถ EV หรือ เต้ารับสำหรับการชาร์จรถ โดยเต้ารับต้องไม่ใช่ชนิดหยิบยกได้
3 กฟภ.ติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่ 2
เมื่อผ่านการตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของ PEA แล้ว PEA จะติดตั้งมิเตอร์ให้ตามมาตรฐานคุณภาพบริการ (ภายใน 2-5 วันทำการ)"
แล้วสิ้นเดือนจะจ่ายค่าไฟอย่างไร ?
PEA จะคิดค่าไฟและออกใบแจ้งค่าไฟฟ้าแยกรายมิเตอร์ โดยดูรายละเอียดจากใบแจ้งค่าไฟฟ้า ได้ดังนี้
ใบแจ้งค่าไฟฟ้า สำหรับมิเตอร์เครื่องที่ 2
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
Provincial Electricity Authority
ใบแจ้งค่าไฟฟ้า
"สิ่งที่ใบแจ้งค่าไฟฟ้ามิเตอร์ที่ 1 และ 2 เหมือนกัน"
ชื่อ / ที่อยู่ / ประเภทผู้ใช้ไฟ
วันที่จดหน่วยและพิมพ์บิล เป็นวันเดียวกัน
"สิ่งที่ใบแจ้งค่าไฟฟ้ามิเตอร์ที่ 1 และ 2 แตกต่างกัน"
หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า (CA/Ref No.)
รหัสเครื่องวัด (PEA No.)
ดาวน์โหลด
เอกสารต่างๆ ได้ ที่นี่
1129 PEA
CONTACT CENTER
จัดทำโดย : กองกลยุทธ์และพัฒนาธุรกิจใหม่
(วัน/เดือน/ปี)


มาตรฐาน การติดตั้ง
สายเมนวงจรที่สอง สำหรับ EV Charger
เป็นรูปแบบทางเลือก
การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority
สายเมนเดิม
สายเมน
สำหรับ EV Charger
Main Circuit Breaker (Main CB)
สำหรับ EV Charger
MAIN
MAIN
ตู้ควบคุมไฟฟ้า (MDB)
ป้าย
ป้าย
มิเตอร์
ที่ขอเพิ่มขนาด
จาก การไฟฟ้านครหลวง
ป้ายบริเวณ Main CB
ป้ายที่ติดตั้งบริเวณ Main CB วงจร EV
MAIN CB วงจร EV
อาคารนี้มีสายเมน 2 วงจร
MAIN CB วงจรโหลดทั่วไปอยู่ที่ชั้น2
ป้ายที่ติดตั้งบริเวณ Main CB วงจรโหลดทั่วไป
MAIN CB วงจรโหลดทั่วไป
อาคารนี้มีสายเมน 2 วงจร
MAIN CB วงจร EV อยู่ที่โรงจอดรถ
หลักดินวงจรชาร์จ EV
หลักดิน
ของระบบไฟฟ้าบ้าน
ข้อกำหนด
1.เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) จึงอนุโลมให้ผู้ใช้ไฟฟ้าเดิมที่มีการขอติดตั้ง EV Charger เพิ่มจากโหลดการใช้ไฟฟ้าเดิม และมีการขอเพิ่มขนาดมิเตอร์ สามารถติดตั้งสายเมนวงจรที่สองสำหรับ EV Charger โดยเฉพาะได้
2.พิกัดกระแสไฟฟ้าของ Main CB รวมทั้งสองวงจรต้องไม่เกินพิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินตามขนาดมิเตอร์ที่ระบุ ในตารางที่ 3-4 ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย เช่น มิเตอร์ที่ขอเพิ่มขนาดเป็น 30 (100) A ค่าพิกัดกระแส ของ Main CB รวมทั้งสองวงจรต้องไม่เกิน 100 A
3.ผู้ขอใช้ไฟฟ้าต้องมีการติดตั้งป้ายถาวรบริเวณ Main CB ของทั้งสองวงจรเมน เพื่อระบุตำแหน่งของ Main CB ของอีกวงจรเมนหนึ่ง
4.ห้ามต่อสายเฟส หรือสายนิวทรัลข้ามระหว่าง 2 วงจรในส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้า


GWM
ORA
ORA GOOD CAT GT
ช่วยผ่อน
120,000 บาท*
ดอกเบี้ยพิเศษ
0%*
งวดที่ 1-12 ผ่อนเดือนละ
1,984 บาท*

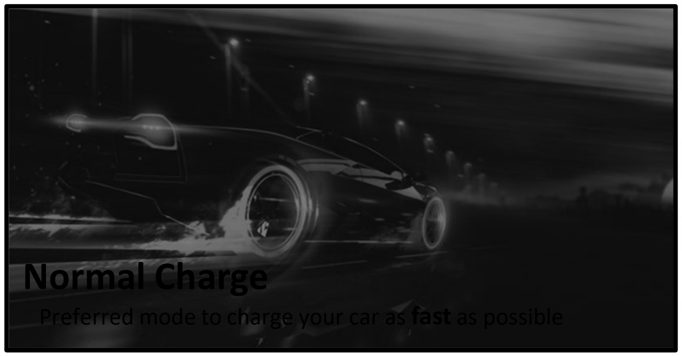

GWM Motor Mall Rama 2
ได้รับการสนับสนุน ·
เปลี่ยนรถยนต์มาใช้ รถยนต์ไฟฟ้า
ผ่อนเบาๆ เริ่มต้นเพียง 9,708.-/เดือน*
นาน 84 เดือน* เมื่อ... ดูเพิ่มเติม
GWM
ORA
ORA GOOD CAT
ผ่อนเริ่มต้น
9,708 บาท*
GWM ช่วยผ่อน
60,000 บาท*

AION เปิดตัว AION Y Plus รถยนต์ SUV พลังงานไฟฟ้าในตลาดประเทศไทย ภายใต้ธีม "Y so Amazing" ตอกย้ำศักราชใหม่ของ AION ในประเทศไทย

AION Y Plus 2023-2024 รถยนต์ไฟฟ้า

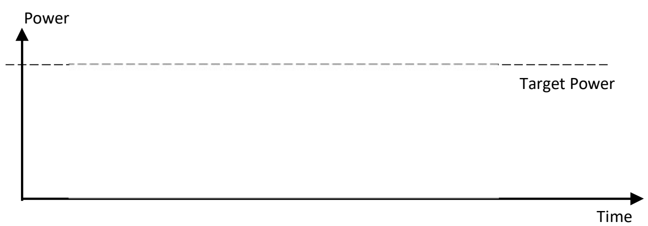
AION Y Plus 2023-2024 ราคาเท่าไร

Charge Modes for Greater Flexibility



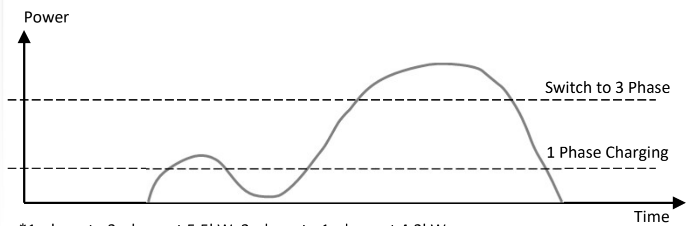
Use electricity from Grid, PV or ESS to ensure high speed of charging

Set the target charging power up to 22kW as you want



maximize PV power utilization with Automatic 1-/3-phase switchover

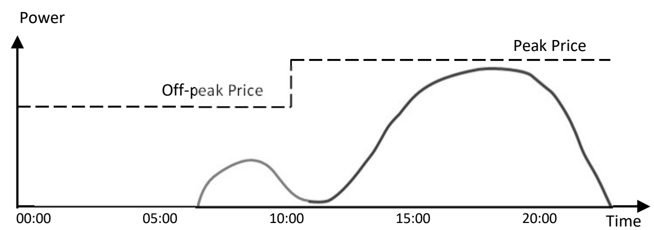
Grid power is used as necessary to ensure speed of charging



*1-phase to 3-phase at 5.5kW, 3-phase to 1-phase at 4.2kW

Previous 2 modes can be freely configured in up to 28 time windows

Urgent unplanned charging also allowed by swipe RFID card twice or APP



PV Power Charging | Normal Charging | PV Residual Power

Thank You

Credit For :

ASEFA PUBLIC CO.,LTD

ประกอบการบรรยายของ

อนุวัตร อภิวัฒนานนท์ กองวิศวกรรมระบบไฟฟ้า

ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

Email : techatat@gmail.com

: techatata@gmail.com

ID Line : Techatat-Bird