

คู่มือการติดตั้งวงจรไฟฟ้าที่ 2 สำหรับการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า (EV Charger) ในประเทศไทย

บทสรุป

รายงานฉบับนี้เป็นคู่มือฉบับสมบูรณ์สำหรับการติดตั้งวงจรไฟฟ้าที่สองโดยเฉพาะสำหรับเครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า (EV Charger) ในที่พักอาศัยในประเทศไทย ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) รายงานได้อธิบายขั้นตอนสำคัญตั้งแต่การเตรียมความพร้อมและการขออนุญาต ไปจนถึงการติดตั้งทางเทคนิค ข้อกำหนดของอุปกรณ์ และมาตรฐานความปลอดภัย

ข้อค้นพบที่สำคัญคือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) ได้ตัดสินใจยกเลิกการรับคำขอติดตั้งมิเตอร์ลูกที่สองสำหรับ EV โดยเฉพาะ ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2567 เป็นต้นไป เนื่องจากมีการรายงานการใช้งานที่ผิดวัตถุประสงค์ ซึ่งหมายความว่าเจ้าของบ้านในพื้นที่ PEA จะต้องพิจารณาการเพิ่มขนาดมิเตอร์เดิมหรือการใช้อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลา (TOU) กับมิเตอร์เดียว ในขณะที่การไฟฟ้านครหลวง (MEA) ยังคงอนุญาตให้ติดตั้งวงจรที่สองที่เชื่อมต่อกับมิเตอร์เดิมได้

ข้อเสนอแนะที่สำคัญคือ การเน้นย้ำถึงความสำคัญสูงสุดของการจ้างช่างไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตและมีประสบการณ์สำหรับการออกแบบ การติดตั้ง และการตรวจสอบการปฏิบัติตามข้อกำหนด เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และการปฏิบัติตามมาตรฐานทั้งระดับประเทศ (TISI/มอก.) และระดับสากล (IEC)

1. บทนำเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าเฉพาะสำหรับการชาร์จ EV Charger

การติดตั้งวงจรไฟฟ้าที่สองโดยเฉพาะสำหรับเครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า (EV Charger) หรือที่มักเรียกกันว่า "วงจรที่ 2" เป็นแนวปฏิบัติที่แนะนำอย่างยิ่ง เพื่อให้มั่นใจถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูงสุดในการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าที่บ้าน [User Query] การแยกวงจรนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยป้องกันการใช้ไฟฟ้าเกินพิกัดของระบบไฟฟ้าหลักในครัวเรือน ทำให้มั่นใจได้ว่าเครื่องชาร์จ EV จะได้รับการจ่ายไฟที่เสถียร และยังช่วยให้การเรียกเก็บค่าไฟฟ้ามีความแม่นยำมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลา (Time-of-Use: TOU) ¹ นอกจากนี้ การแยกระบบไฟฟ้ายังช่วยเพิ่มความปลอดภัยโดยรวม โดยการแยกโหลดการชาร์จ EV ที่ใช้กำลังไฟสูงออกจากวงจรไฟฟ้าหลักของบ้าน ¹

ในประเทศไทย ทั้งการไฟฟ้านครหลวง (MEA) ซึ่งให้บริการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) ซึ่งดูแลจังหวัดอื่นๆ ทั่วประเทศ ได้กำหนดแนวทางและมาตรฐาน

สำหรับการติดตั้ง EV Charger ⁵ แนวทางเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการรับรองความปลอดภัย



ภาพที่ 1 การติดตั้งใช้งาน EV Charger ในบ้าน

ความน่าเชื่อถือและการปฏิบัติตามข้อกำหนดของระบบโครงข่ายไฟฟ้าแห่งชาติการผลักดันให้มีวงจรไฟฟ้าเฉพาะสำหรับ EV สะท้อนให้เห็นถึงกลยุทธ์ระดับชาติที่กว้างขึ้นในการผนวกเทคโนโลยี EV เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ได้อย่างปลอดภัย โดยตระหนักถึงความต้องการพลังงานที่สำคัญของการชาร์จ EV เมื่อเทียบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปในครัวเรือน การที่เครื่องชาร์จ EV มีความต้องการพลังงานสูง (เช่น เครื่องชาร์จระดับ 2 ที่ต้องใช้ไฟ 240V, 16-80 แอมป์ โดยทั่วไปคือ 30-40 แอมป์ และเครื่องชาร์จ 40 แอมป์ต้องใช้เบรกเกอร์ 50 แอมป์) ⁸ ทำให้จำเป็นต้องมีวงจรเฉพาะหรือการอัปเกรดระบบอย่างมีนัยสำคัญ เพื่อป้องกันการใช้ไฟฟ้าเกินพิกัด แรงดันตก และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าเดิมของบ้าน ⁴ การมีส่วนร่วมของหน่วยงานกำกับดูแล (MEA, PEA) ในการกำหนดมาตรฐานและกระบวนการขออนุญาตที่เฉพาะเจาะจง แสดงให้เห็นถึงแนวทางเชิงรุกในการจัดการความเสี่ยงของโครงข่ายไฟฟ้าและความปลอดภัยของผู้บริโภค เนื่องจากจำนวนผู้ใช้ EV เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายพลังงานแห่งชาติที่ส่งเสริมการใช้ EV ¹¹

2. กรอบการกำกับดูแล: แนวทางการไฟฟ้านครหลวง (MEA) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA)

ภาพรวมนโยบายของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) สำหรับวงจรที่สอง การไฟฟ้านครหลวง (MEA) ซึ่งให้บริการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ โดยทั่วไปอนุญาตให้ติดตั้งวงจรไฟฟ้าที่สองสำหรับ

เครื่องชาร์จ EV ได้ วงจรนี้มักจะเชื่อมต่อแบบขนานกับวงจรไฟฟ้าหลักของบ้าน โดยดึงพลังงานจากมิเตอร์ไฟฟ้าเดียวกัน¹⁶ MEA ยังมีบริการออกแบบและติดตั้ง EV Charger รวมถึงการเพิ่มขนาดมิเตอร์ และมีช่องทางการยื่นคำขอออนไลน์ที่สะดวกสบาย¹⁸ หากมิเตอร์ไฟฟ้าเดิมมีขนาดไม่เพียงพอ MEA อาจกำหนดให้ต้องเพิ่มขนาดมิเตอร์ (เช่น เป็น 30(100)A หรือ 50(150)A) เพื่อรองรับโหลดรวมของบ้านและเครื่องชาร์จ EV¹⁷

ข้อมูลอัปเดตที่สำคัญ: การเปลี่ยนแปลงนโยบายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) เกี่ยวกับมิเตอร์ลูกที่สอง (มีผล 1 กันยายน 2567)



ภาพที่ 2 ข้อบังคับตามมาตรฐานการไฟฟ้าในการติดตั้งวงจรที่ 2

ข้อมูลที่ระบุในคำถามเบื้องต้นว่า PEA "อนุโลมให้สามารถทำได้" สำหรับวงจรที่สองนั้น ขัดแย้งกับข้อมูลล่าสุดที่สำคัญ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) จะยุติการรับคำขอติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าลูกที่สองสำหรับ EV Charger ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2567 เป็นต้นไป² การตัดสินใจนี้เกิดขึ้นหลังจาก PEA ตรวจสอบว่าเจ้าของบ้านบางรายนำมิเตอร์ลูกที่สองไปใช้ผิดวัตถุประสงค์ โดยเชื่อมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ในครัวเรือนเข้ากับมิเตอร์นี้ เพื่อใช้ประโยชน์จากอัตราค่าไฟฟ้า TOU ที่ถูกกว่าในช่วงนอกเวลาทำการ²² อย่างไรก็ตาม มิเตอร์ TOU ลูกที่สองที่ติดตั้งไปแล้วก่อนวันที่ 1 กันยายน 2567 ยังคงสามารถใช้งานต่อไปได้ตามปกติ²²

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) สำหรับการติดตั้งใหม่

สำหรับการติดตั้ง EV Charger ใหม่ในพื้นที่บริการของ PEA เจ้าของบ้านจะต้องพิจารณาแนวทางหลักๆ ดังนี้:

- การเพิ่มขนาดมิเตอร์ไฟฟ้า เดิม ให้มีขนาดเพียงพอ (เช่น 30(100)A หรือ 50(150)A) เพื่อรองรับโหลดการชาร์จ EV ควบคู่ไปกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน²²
- การเลือกใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบปกติหรือแบบ TOU สำหรับ มิเตอร์ไฟฟ้าเดิมเพียงลูกเดียว²²

การเปลี่ยนแปลงนโยบายนี้หมายความว่าแนวคิดของ "มิเตอร์ลูกที่สอง" สำหรับการชาร์จ EV จะไม่สามารถใช้ได้กับการติดตั้งใหม่ในพื้นที่ PEA ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการโหลดไฟฟ้าและการเพิ่มประสิทธิภาพค่าใช้จ่ายสำหรับเจ้าของ EV ในต่างจังหวัดด้วยแนวทางที่แตกต่างออกไปการเปลี่ยนแปลงนโยบายนี้แสดงให้เห็นถึงลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของนโยบายการกำกับดูแล ซึ่งปรับตัวตามรูปแบบการใช้งานจริง การตัดสินใจยกเลิกมิเตอร์ลูกที่สองโดย PEA เกิดขึ้นจากการพบการใช้งานที่ผิดวัตถุประสงค์ ซึ่งเน้นย้ำถึงความท้าทายในการออกแบบนโยบายที่ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีใหม่ โดยไม่เปิดช่องให้เกิดการใช้ประโยชน์โดยไม่ตั้งใจ การใช้งานอัตราค่าไฟฟ้า TOU ที่ผิดวัตถุประสงค์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปในครัวเรือนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงนโยบายนี้ การยกเลิกมิเตอร์ลูกที่สองโดย PEA อาจสะท้อนถึงความพยายามของหน่วยงานในการทำให้การจัดการโครงข่ายไฟฟ้าเป็นเรื่องง่ายขึ้น และป้องกันการเปลี่ยนแปลงโหลดที่ไม่ตั้งใจ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานหรือบิดเบือนรูปแบบความต้องการไฟฟ้า สิ่งนี้บังคับให้ต้องมีแนวทางการจัดการโหลดแบบบูรณาการมากขึ้นในระดับครัวเรือน

ตาราง: การเปรียบเทียบนโยบาย MEA และ PEA สำหรับการติดตั้งมิเตอร์ EV Charger

หน่วยงาน	นโยบายสำหรับวงจรที่สอง/ มิเตอร์	สถานะ (ปัจจุบัน/อนาคต)	ข้อกำหนด/หมายเหตุสำคัญ
การไฟฟ้านครหลวง (MEA)	อนุญาตให้ติดตั้งวงจรที่สอง โดยต่อขนานจากมิเตอร์เดิม	ยังคงอนุญาต	ต้องตรวจสอบ/เพิ่มขนาด มิเตอร์หากจำเป็น โหลดรวม ต้องไม่เกินพิกัดมิเตอร์

หน่วยงาน	นโยบายสำหรับวงจรที่สอง/ มิเตอร์	สถานะ (ปัจจุบัน/อนาคต)	ข้อกำหนด/หมายเหตุสำคัญ
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA)	เคยอนุญาตให้ติดตั้งมิเตอร์ลูก ที่สอง (TOU) สำหรับ EV โดยเฉพาะ	ยกเลิกการรับคำขอใหม่ตั้งแต่ วันที่ 1 กันยายน 2567	มิเตอร์ลูกที่สองที่มีอยู่ก่อน หน้านี้ยังคงใช้งานได้ การติด ตั้งใหม่ต้องเพิ่มขนาดมิเตอร์ เดิมหรือใช้อัตรา TOU กับ มิเตอร์เดียว การใช้งานมิเตอร์ TOU ผิดวัตถุประสงค์เป็น สาเหตุของการยกเลิก

3. ระยะที่ 1: การเตรียมความพร้อมและการขออนุญาต

การประเมินขนาดมิเตอร์และการเพิ่มขนาดที่จำเป็น

ก่อนการติดตั้ง EV Charger สิ่งสำคัญคือต้องประเมินว่ามีเตอร์ไฟฟ้าเดิมและตู้ควบคุมไฟฟ้าหลักของบ้านสามารถรองรับโหลดไฟฟ้าเพิ่มเติมได้หรือไม่⁶ สำหรับเครื่องชาร์จ EV โดยเฉพาะเครื่องชาร์จระดับ 2 (240V) คาดว่าจะมีการดึงพลังงานไฟฟ้าสูง ขนาดมิเตอร์ที่แนะนำโดยทั่วไปคือ 30(100)A หรือ 50(150)A สำหรับระบบไฟฟ้า 1 เฟส หรือ 15(45)A สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ขึ้นอยู่กับกำลังไฟของเครื่องชาร์จ (เช่น เครื่องชาร์จ 7.4 kW มักจะต้องใช้มิเตอร์ 30(100)A)⁶ หากมิเตอร์เดิมมีขนาดไม่เพียงพอ การเพิ่มขนาดมิเตอร์จึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการติดต่อการไฟฟ้าในพื้นที่ (MEA หรือ PEA) เพื่อยื่นคำขอเพิ่มขนาดมิเตอร์⁶ นอกจากนี้ อาจจำเป็นต้องมีการอัปเดตหม้อแปลงไฟฟ้า หากหม้อแปลงไฟฟ้าเดิมที่จ่ายไฟให้บ้านไม่สามารถรองรับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ EV Charger ได้ ซึ่งอาจมีค่าใช้จ่ายจำนวนมาก (หลายพันบาท)³⁰

สำหรับขอใช้ไฟฟ้า EV บ้านอยู่อาศัย

เอกสาร/หลักฐาน ที่จำเป็น

กรณีบุคคลธรรมดา

1. บัตรประชาชน/Passport*
2. หนังสือรับรองการเป็นเจ้าของและถือครองอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใน (ถ้ามี)

กรณีนิติบุคคล

1. เอกสาร รูปถ่าย/สำเนาบัตรประชาชน ของกรรมการผู้มีอำนาจมอบอำนาจที่หนังสือรับรองระบุ*
2. หนังสือรับรองการเป็นเจ้าของและถือครองอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใน (ถ้ามี)

กรณีที่มีการขออำนาจให้ดำเนินการแทน

ผู้รับมอบอำนาจจะต้องมีหนังสือมอบอำนาจหรือสำเนาบัตรประจำตัวประชาชน หรือสำเนาบัตรประจำตัว

ขอใบบริการออนไลน์

- อัตราค่าใช้การขอใช้ไฟฟ้า
- อัตราค่าไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ

ภาพที่ 3 ช่องทางการยื่นคำขอ on line ของการไฟฟ้านครหลวง e-service (eservice.pea.co.th)

เอกสารที่จำเป็นสำหรับการยื่นคำขอ

กระบวนการยื่นคำขอจำเป็นต้องใช้เอกสารเฉพาะสำหรับทั้งบุคคลธรรมดาและนิติบุคคล:

● สำหรับบุคคลธรรมดา:

- สำเนาบัตรประชาชน ²⁹
- สำเนาทะเบียนบ้าน ²⁹
- สำเนาเอกสารเปลี่ยนชื่อ (ถ้ามี) ²⁹
- เอกสารแสดงกรรมสิทธิ์ในการครอบครองสถานที่ใช้ไฟฟ้า หรือหนังสือยินยอมกรณีไม่ใช่เจ้าของกรรมสิทธิ์ ²⁹
- บิลค่าไฟฟ้าล่าสุด ²⁹
- ใบคำขอใช้ไฟฟ้า (สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ MEA/PEA) ²⁹
- รายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องชาร์จ EV หรือรถยนต์ ²⁹
- ใบมอบอำนาจและสำเนาบัตรประชาชนของผู้รับมอบ (กรณีไม่ได้ดำเนินการด้วยตนเอง) ²⁹

● สำหรับนิติบุคคล:

- สำเนาบัตรประชาชนกรรมการผู้มีอำนาจ ²⁹
- หนังสือรับรองการจดทะเบียนบริษัท (อายุไม่เกิน 6 เดือน) ²⁹
- สำเนาทะเบียนบ้านที่ต้องการติดตั้งมิเตอร์ ²⁹
- เอกสารแสดงกรรมสิทธิ์ในการครอบครองสถานที่ใช้ไฟฟ้าของผู้มอบอำนาจ ²⁹

- ใบคำขอใช้ไฟฟ้า²⁹
- หนังสือมอบอำนาจพร้อมประทับตราบริษัท และสำเนาบัตรประชาชนผู้รับมอบและกรรมการผู้มีอำนาจ (กรณีไม่ได้ดำเนินการด้วยตนเอง)²⁹

กระบวนการยื่นคำขอกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA)

- **MEA:** สามารถยื่นคำขอออนไลน์ผ่าน MEA e-Service (meaeservice.mea.or.th) หรือแอปพลิเคชัน MEA Smart Life หรือติดต่อ MEA Call Center 1130¹⁸ MEA ยังมีบริการออกแบบและติดตั้งระบบ EV Charger ด้วย¹⁸
- **PEA:** สามารถติดต่อ PEA (PEA Call Center 1129) หรือผ่านเว็บไซต์ e-service (eservice.pea.co.th) เพื่อยื่นคำขอ²⁹ PEA จะทำการตรวจสอบการติดตั้งเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน²⁹

หลังจากได้รับการอนุมัติและชำระค่าธรรมเนียมแล้ว การติดตั้งมักจะดำเนินการภายใน 2-5 วันทำการ²⁹

รายการเอกสารที่ครอบคลุมและกระบวนการยื่นคำขอแบบหลายขั้นตอน (การประเมิน, การยื่นคำขอ, การตรวจสอบ, การชำระเงิน, การติดตั้ง) แสดงให้เห็นว่าการติดตั้ง EV Charger ไม่ใช่เพียงแค่การเสียบปลั๊กใช้งาน แต่เป็นการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานทางไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นของหน่วยงานในการควบคุมและสร้างมาตรฐานเพื่อรักษาเสถียรภาพและความปลอดภัยของโครงข่ายไฟฟ้า การที่ต้องเตรียมเอกสารอย่างละเอียดนั้นมิใช่วัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่าโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ (มิเตอร์, หม้อแปลง, สายส่ง) สามารถรองรับโหลดได้อย่างปลอดภัยและเชื่อถือได้ การจัดทำเอกสารเป็นการยืนยันยืนยันความเป็นเจ้าของ ระบุโหลด และช่วยให้การวางแผนและการเรียกเก็บเงินเป็นไปอย่างถูกต้อง การตรวจสอบเป็นการรับรองการปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัย นอกจากนี้ ความจำเป็นในการอัปเกรดมิเตอร์และหม้อแปลงไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้น ควบคู่ไปกับกรอบเวลาในการยื่นคำขอและการตรวจสอบ หมายความว่า การติดตั้ง EV Charger ไม่ใช่เพียงแค่การซื้ออุปกรณ์ แต่เป็นโครงการที่ต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ การจัดสรรงบประมาณ และความอดทน ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคสำหรับผู้ที่ต้องการเป็นเจ้าของ EV บางราย

ตาราง: เอกสารที่จำเป็นสำหรับการยื่นคำขอติดตั้งมิเตอร์ EV Charger (MEA & PEA)

หมวดหมู่เอกสาร	ชื่อเอกสาร (ภาษาไทย)	ชื่อเอกสาร (ภาษาอังกฤษ)	สำหรับบุคคลธรรมดา	สำหรับนิติบุคคล	หมายเหตุ
เอกสารส่วนบุคคล	สำเนาบัตรประชาชน	Copy of National ID Card	✓	✓	สำหรับกรรมการผู้มีอำนาจ (นิติบุคคล)
	สำเนาทะเบียนบ้าน	Copy of House	✓	✓	สำหรับสถานที่ติดตั้ง

หมวดหมู่เอกสาร	ชื่อเอกสาร (ภาษาไทย)	ชื่อเอกสาร (ภาษาอังกฤษ)	สำหรับบุคคลธรรมดา	สำหรับนิติบุคคล	หมายเหตุ
		Registration			มิเตอร์ (นิติบุคคล)
	สำเนาเอกสารเปลี่ยนชื่อ	Copy of Name Change Certificate	✓	✗	ถ้ามี
เอกสารกรรมสิทธิ์/สถานที่	เอกสารแสดงกรรมสิทธิ์ในการครอบครองสถานที่ใช้ไฟฟ้า หรือหนังสือยินยอมกรณีไม่ใช่เจ้าของกรรมสิทธิ์	Proof of property ownership or consent letter if not the owner	✓	✓	สำหรับผู้มอบอำนาจ (นิติบุคคล)
	บิลค่าไฟฟ้าล่าสุด	Latest electricity bill	✓	✗	
เอกสาร EV/เครื่องชาร์จ	รายละเอียดทางเทคนิค อุปกรณ์รถยนต์หรือตู้ชาร์จ	Technical details of the EV charger or vehicle	✓	✓	
เอกสารคำขอ/มอบอำนาจ	ใบคำขอใช้ไฟฟ้า	Electricity application form	✓	✓	ดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ MEA/PEA
	ใบมอบอำนาจ	Power of Attorney	✓	✓	กรณีไม่ได้ดำเนินการด้วยตนเอง พร้อมสำเนาบัตรประชาชนผู้รับมอบและประทับตราบริษัท (นิติบุคคล)
	หนังสือรับรองการจดทะเบียนบริษัท	Company registration certificate	✗	✓	อายุไม่เกิน 6 เดือน

4. ระยะที่ 2: มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการติดตั้งวงจรที่ 2

วัตถุประสงค์และการแยกวงจรที่ 2

วงจรที่สองถูกกำหนดให้ใช้สำหรับ EV Charger โดยเฉพาะ และจะต้องแยกออกจากระบบไฟฟ้าหลักของครัวเรือนอย่างสมบูรณ์¹ การแยกอย่างเคร่งครัดนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยและเพื่อป้องกันการรบกวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ในบ้าน

การเดินสายเมนและการเชื่อมต่อ

สายเมนสำหรับวงจรที่สองสามารถเดินขนานไปกับวงจรเมนหลัก โดยต่อออกมาจากมิเตอร์ไฟฟ้าเดียวกัน¹⁶ ขนาดสายไฟที่แนะนำมีความหลากหลาย แต่ขนาดที่กล่าวถึงบ่อยคือ 16 ตร.มม. (ชนิด THW) หรือ 25 ตร.มม. สำหรับสายเมน โดยคุณสมบัติที่สำคัญคือไม่ลามไฟและได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)²³ สำหรับระยะทางที่ยาวขึ้น (เช่น เกิน 15-20 เมตร) อาจต้องใช้สายไฟขนาดใหญ่ขึ้น หรือมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม³⁷

ข้อกำหนดของเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB)

ต้องติดตั้งเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB) แยกต่างหากสำหรับวงจร EV Charger ที่สองภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า²³ พิกัดกระแสไฟฟ้ารวมของ MCB ของทั้งสองวงจร (วงจรหลักของบ้านและวงจร EV ใหม่) จะต้องไม่เกิน พิกัดสูงสุดของมิเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้ง¹ สำหรับเครื่องชาร์จ EV แบบ 1 เฟส ขนาด MCB ที่นิยมใช้คือ 50A ชนิด 2 โพล³⁸ โดยเครื่องชาร์จระดับ 2 ขนาด 40 แอมป์ จะต้องใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์เฉพาะขนาด 50 แอมป์⁹

ข้อควรระวังด้านความปลอดภัยที่สำคัญ

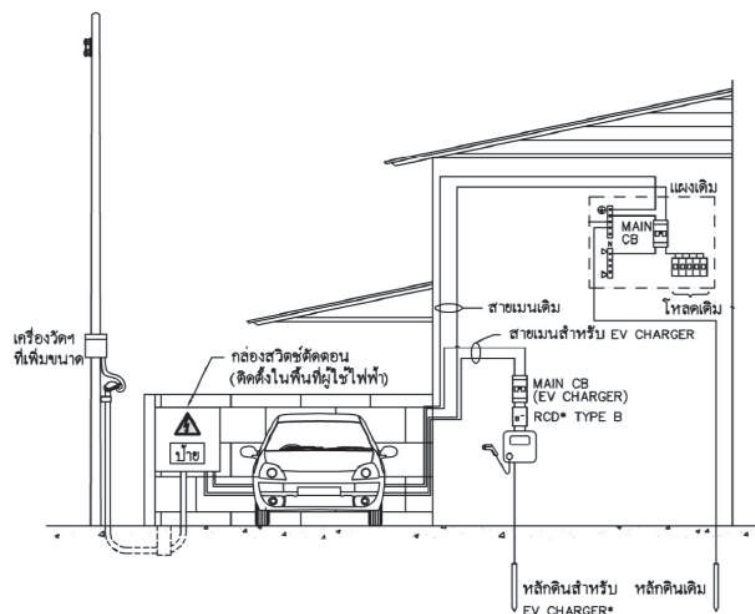
- **ห้ามต่อสายข้ามวงจร:** ห้ามต่อสายเฟสหรือสายนิวทรัลข้ามระหว่างสองวงจร (วงจรหลักและวงจร EV) ใน ส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้าโดยเด็ดขาด¹ นี่คือการมาตรการความปลอดภัยที่สำคัญเพื่อป้องกันความไม่สมดุลหรือข้อผิดพลาดทางไฟฟ้าที่เป็นอันตราย
- **การติดป้ายถาวร:** ต้องมีการติดตั้งป้ายถาวรบริเวณ Main CB ของทั้งสองวงจรเมน เพื่อระบุตำแหน่งของ Main CB ของแต่ละวงจรอย่างชัดเจน¹ สิ่งนี้ช่วยให้ความชัดเจนสำหรับการบำรุงรักษาและสถานการณ์ฉุกเฉิน
- **สภาพแวดล้อมการติดตั้ง:** พื้นที่ติดตั้งควรแห้ง มีอากาศถ่ายเทสะดวก และไม่อยู่ใกล้กับวัสดุไวไฟ นอกจากนี้ ควรมีการป้องกันเครื่องชาร์จ EV จากความเสียหายทางกายภาพ เช่น การชนจากยานพาหนะ¹

การเน้นย้ำถึงการแยกวงจรอย่างเคร่งครัด การกำหนดขนาดสายไฟที่เฉพาะเจาะจง และการใช้เบรกเกอร์เฉพาะ รวมถึงการห้ามต่อสายข้ามวงจรอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นถึงหลักการพื้นฐานของความปลอดภัยทางไฟฟ้านั้นคือ การแยกและการกำหนดขนาดที่เหมาะสม สิ่งนี้ไม่ได้เป็นเพียงเรื่องของฟังก์ชันการทำงานเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากไฟไหม้ ไฟฟ้าดูด และความเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องชาร์จ EV ดึงโพลตสูงและต่อเนื่อง การเดินสายที่ไม่ถูกต้อง (การต่อสายข้ามวงจร) อาจนำไปสู่กระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่เป็นอันตราย หรือโหลดที่ไม่สมดุล สายไฟที่มีขนาดเล็กเกินไปอาจร้อนจัดและทำให้เกิดไฟไหม้ได้ การขาดการป้องกันเฉพาะหมายความว่าบ้านทั้งหลังจะมีความเสี่ยงต่อความผิดปกติของเครื่องชาร์จ EV ดังนั้น มาตรฐานทางเทคนิคเหล่านี้จึงเป็นการตอบสนองโดยตรงต่อความเสี่ยงโดยธรรมชาติของระบบไฟฟ้ากำลังสูง เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยผ่านการออกแบบ

และการติดตั้งที่แข็งแกร่ง นอกจากนี้ ข้อเสนอแนะในการจัดเตรียมพื้นที่เพียงพอใน MDB สำหรับการขยายในอนาคต [User Query] และการพิจารณาใช้สายไฟขนาดใหญ่ขึ้นสำหรับความเป็นไปได้ที่จะมี EV หลายคัน³⁸ แสดงให้เห็นถึงแนวคิดที่มองการณ์ไกล โดยตระหนักถึงการเพิ่มขึ้นของการใช้ EV และความต้องการการชาร์จที่อาจเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

5. ระยะที่ 3: อุปกรณ์ที่จำเป็นและมาตรฐานความปลอดภัย

กรณีที่ 1: เดินสายไฟฟ้ามายัง กฟน. ในรูปแบบร้อยท่อฝังดิน



ตัวอย่างการติดตั้ง

- * สามารถเว้นการติดตั้ง RCD ที่ตำแหน่งนี้ หากภายใน EV CHARGER มี
 - RCD TYPE B หรือ
 - RCD TYPE A + อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว DC > 6 mA
- การต่อลงดินและการติดตั้ง RCD ให้ดูรายละเอียดใน "มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับบริเวณจ่ายไฟฟ้าขนาดไฟฟ้าเพื่อการชดเชยไฟฟ้า"

หมายเหตุ ดู SINGLE LINE DIAGRAM ในแผ่นที่ 4 และข้อกำหนดในแผ่นที่ 5

ภาพที่ 4: แบบงานติดตั้งวงจรที่ 2 แบบร้อยท่อฝังดิน

ตู้ควบคุมไฟฟ้า (MDB/Consumer Unit)

จำเป็นต้องมีตู้ควบคุมไฟฟ้า (Consumer Unit หรือ Main Distribution Board - MDB) แยกต่างหากสำหรับวงจร EV Charger²³ ตู้นี้ควรมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อรองรับอุปกรณ์ป้องกันที่จำเป็นทั้งหมด (MCB, RCD) และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในอนาคต²³ ค่าใช้จ่ายสำหรับตู้ MDB อาจแตกต่างกันอย่างมาก ตั้งแต่ประมาณ 8,999-14,306 บาท สำหรับกล่องควบคุม EV Charger ขนาด 11kW พื้นฐาน³⁶ ไปจนถึงราคาสูงกว่ามากสำหรับตู้ MDB ขนาดใหญ่ระดับอุตสาหกรรม⁴²

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB)

เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB) สำหรับวงจรที่สองโดยเฉพาะเป็นสิ่งจำเป็น²³ สำหรับระบบไฟฟ้า 1 เฟส โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้ MCB ขนาด 50A ชนิด 2 โพล [User Query] ราคา MCB ขนาด 50A ชนิด 2 โพล อยู่ในช่วงประมาณ 1,566 บาท ถึง 2,140 บาท⁴⁴

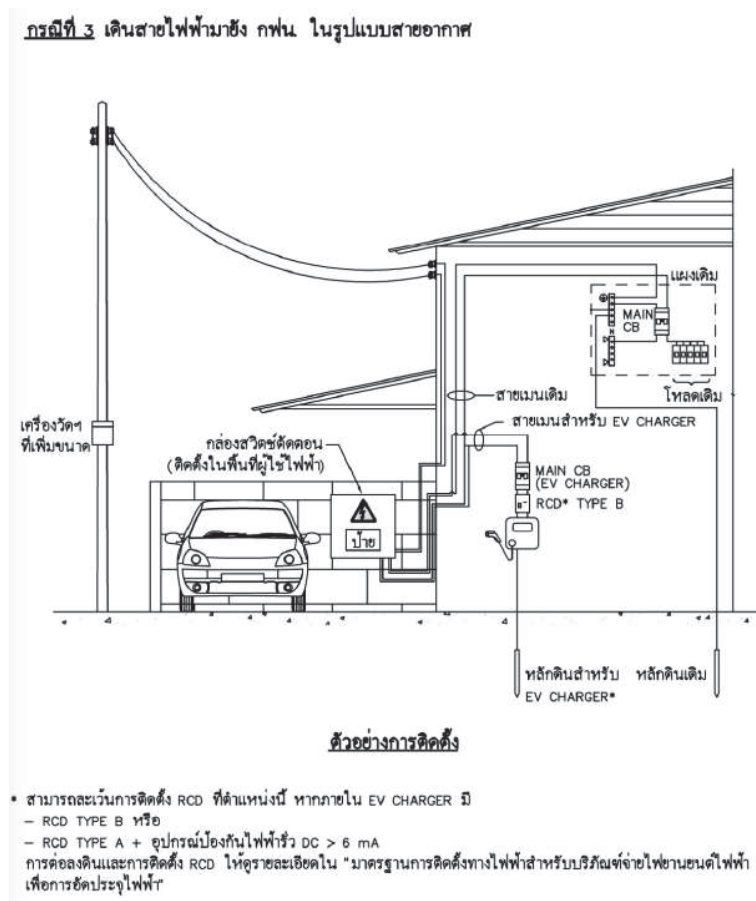
อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD)

การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (Residual Current Device - RCD) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการป้องกันบุคคลจากไฟฟ้าดูด⁷ มาตรฐานที่แนะนำคือ RCD Type B หรือเทียบเท่า และมีค่ากระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำให้ตัดวงจร ($I_{\Delta n}$) $\leq 30\text{mA}$ ⁷ RCD Type B มีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วทั้งแบบ AC และ DC ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้กับเครื่องชาร์จ EV⁴⁶ หากเครื่องชาร์จ EV มี RCD Type B หรือเทียบเท่าติดตั้งมาในตัวอยู่แล้ว อาจไม่จำเป็นต้องติดตั้ง RCD ภายนอกเพิ่มเติม¹⁷ อย่างไรก็ตาม บางมาตรฐานอนุญาตให้ใช้ RCD Type A ได้หากกระแสไฟฟ้ารั่ว DC ไม่เกิน 6mA หรืออาจไม่จำเป็นต้องใช้ RCD เลยหากมีการใช้หม้อแปลงแยกวงจร (Isolating Transformer)⁴⁸ ราคา RCD Type B (30mA) อยู่ในช่วงประมาณ 2,750 บาท ถึง 4,500 บาท สำหรับรุ่น 3 เฟส 63A, 4 โพล⁴⁷

ข้อกำหนดระบบสายดิน (Grounding)

ระบบสายดินที่แข็งแรงและเป็นไปตามมาตรฐานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความปลอดภัย¹ แนะนำให้ใช้สายดินทองแดงขนาด 16 ตร.มม. และหลักดินยาว 2.4 เมตร ซึ่งแยก ออกจากระบบสายดินหลักของบ้านเดิม²⁸ หลักดิน (เหล็กหุ้มทองแดงหรือทองแดง) ควรเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. และมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว²⁷ การเชื่อมต่อกับหลักดินควรใช้วิธีการเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding) คอนเนคเตอร์แบบบีบอัดหรือแคลมป์ที่เหมาะสมไม่ใช่ การบัดกรีเป็นหลัก³⁵ ราคาหลักดินทองแดงหุ้มทองแดงขนาด 2.4 เมตร 16 มม. อยู่ในช่วงประมาณ 832 บาท ถึง 1,130 บาท⁵⁰

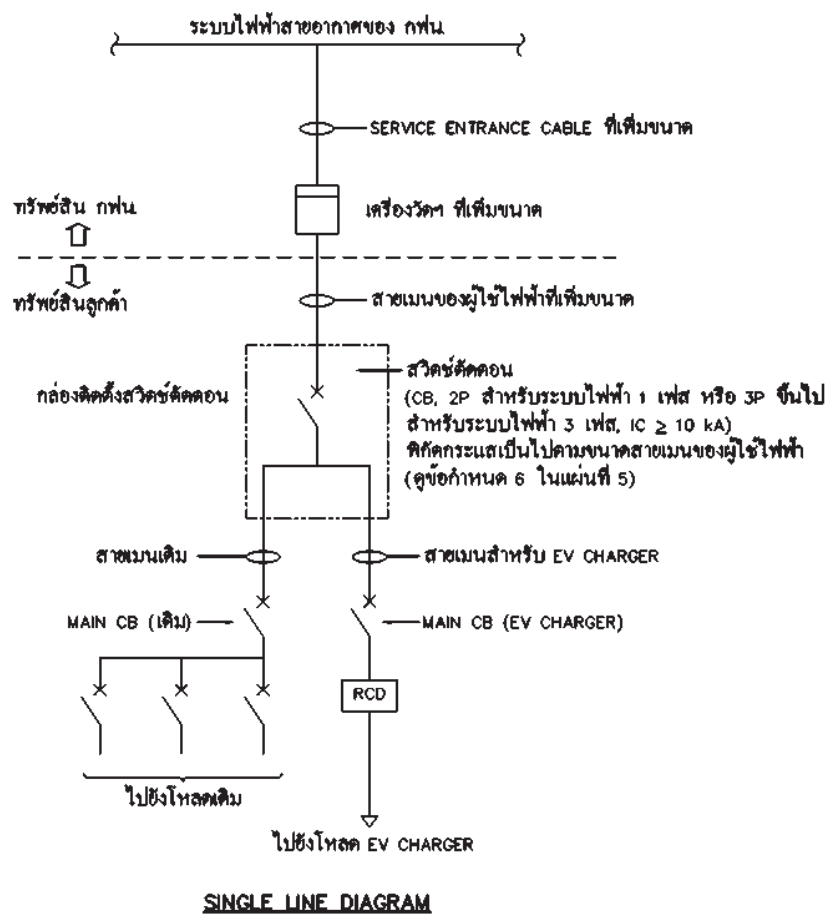
ข้อกำหนดที่ชัดเจนสำหรับ RCD Type B (หรือเทียบเท่า) สำหรับเครื่องชาร์จ EV ซึ่งแตกต่างจาก RCD Type A ทั่วไป แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของมาตรฐานความปลอดภัยที่ปรับให้เข้ากับลักษณะทางไฟฟ้าเฉพาะของการชาร์จ EV (ซึ่งสามารถสร้างกระแสไฟฟ้าเร็ว DC แบบพัลส์ได้)⁴⁶ สิ่งนี้เน้นย้ำถึงแนวทางเชิงรุกในการจัดการกับความเสี่ยงใหม่ๆ ที่เกิดจากเทคโนโลยีที่กำลังพัฒนา การที่ต้องมีระบบสายดินแยกต่างหากสำหรับเครื่องชาร์จ EV ซึ่งแตกต่างจากสายดินหลักของบ้าน เป็นมาตรการโดยตรงเพื่อป้องกันปัญหา Ground Loop และเพื่อให้มั่นใจว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรขนาดใหญ่จากเครื่องชาร์จ EV จะไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าหลักในครัวเรือน²⁸ แม้ว่าอุปกรณ์เฉพาะ (เช่น RCD Type B) อาจมีราคาแพงกว่า แต่การเน้นย้ำถึงส่วนประกอบเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจของหน่วยงานกำกับดูแลและอุตสาหกรรมว่า การประนีประนอมกับความปลอดภัยสำหรับการใช้งานที่มีกำลังไฟสูง เช่น การชาร์จ EV นั้นเป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้ แม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มต้นที่สูงขึ้นก็ตาม



ภาพที่ 5 การเดินสายไฟฟ้าในรูปแบบสายอากาศ

ตาราง: ข้อมูลจำเพาะของส่วนประกอบไฟฟ้าหลักสำหรับวงจร EV Charger (MCB, RCD, สายไฟ, สายดิน)

ส่วนประกอบ	ข้อมูลจำเพาะสำคัญ	หมายเหตุ/เหตุผล
เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB)	50A, 2 โพล (สำหรับ 1 เฟส)	พิกัดรวมของ MCB ทั้งสองวงจรต้องไม่เกิน พิกัดมิเตอร์
อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD)	Type B, $I\Delta n \leq 30\text{mA}$	ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วทั้ง AC และ DC ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับ EV Charger
สายเมนวงจร	16 ตร.มม. ชนิด THW ขึ้นไป	ควรมีคุณสมบัติไม่ลามไฟและมี มอก. รองรับ
สายดิน	ทองแดง 16 ตร.มม.	ควรแยกออกจากระบบสายดินหลักของบ้านเดิม
หลักดิน	ยาว 2.4 เมตร, เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว	ควรเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดงหรือทองแดงตามมาตรฐาน ว.ส.ท.



ภาพที่ 6 วงจรในการติดตั้ง

6. มาตรฐานสากลและมาตรฐานแห่งชาติที่เกี่ยวข้อง

ภาพรวมมาตรฐาน IEC

มาตรฐานของคณะกรรมการไฟฟ้าระหว่างประเทศ (International Electrotechnical Commission - IEC) เป็นที่ยอมรับในระดับสากลสำหรับความปลอดภัยและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับการชาร์จ EV นั้น IEC 61851 เป็นมาตรฐานหลักที่ครอบคลุมระบบการชาร์จแบบนำไฟฟ้า⁵²

- **IEC 61851-1:** ระบุข้อกำหนดทั่วไปสำหรับระบบการชาร์จ EV แบบนำไฟฟ้า รวมถึงโหมดการชาร์จ (โหมด 1, 2, 3, 4) และด้านความปลอดภัย⁵²
 - **โหมด 1:** การชาร์จ AC พื้นฐาน มักถูกห้ามในหลายประเทศเนื่องจากมีคุณสมบัติด้านความปลอดภัยน้อยที่สุด⁵²

- **โหมด 2:** การชาร์จ AC ที่ปรับปรุงแล้ว โดยมีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันในสาย (IC-CPD) มักใช้สำหรับเครื่องชาร์จแบบพกพา/ที่บ้าน ⁵²
- **โหมด 3:** การชาร์จ AC เฉพาะ โดย EVSE (Electric Vehicle Supply Equipment) เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าอย่างถาวร และมีระบบป้องกัน RCD และการสื่อสารสองทาง ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปสำหรับการติดตั้ง Wallbox ที่บ้าน ⁵²
- **โหมด 4:** การชาร์จ DC แบบเร็วที่มีกำลังไฟสูง ⁵²

มาตรฐาน IEC อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ IEC 62196 (ปลั๊ก, ตัวรับ, คอนเนคเตอร์) และ IEC 62752 (สำหรับ IC-CPD โหมด 2) ⁵²

ความสำคัญของการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

ในประเทศไทย การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TISI หรือ มอก.) เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ¹⁷ มาตรฐาน มอก. รับรองว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดด้านคุณภาพและความปลอดภัยของประเทศ ซึ่งมักจะสอดคล้องกับมาตรฐานสากล เช่น IEC ⁵⁴ สำหรับการชาร์จ EV มาตรฐาน มอก. ที่เฉพาะเจาะจงครอบคลุมระบบการชาร์จ คอนเนคเตอร์ และแนวทางการติดตั้ง ¹⁵ การพึ่งพามาตรฐาน IEC (เช่น IEC 61851) แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นของประเทศไทยในการปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในโลกในด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเทคโนโลยี EV อย่างไรก็ตาม การกำหนดให้ต้องมีการรับรอง มอก. ควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนเฉพาะของประเทศ (เช่น การห้ามใช้โหมด 1 และข้อจำกัดของตัวรับ Type 2 ในประเทศไทย ตาม มอก. 61851-1:25XX ⁵⁴) แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวที่จำเป็นให้เข้ากับสภาพท้องถิ่นและการกำกับดูแลในประเทศ การเพิ่มคำว่า "TH" ใน มอก. 61851-1:25XX ⁵⁴ เป็นตัวอย่างที่ชัดเจนของการปรับใช้ในระดับท้องถิ่น แนวทางมาตรฐานคู่ขนานนี้ทำให้โครงสร้างพื้นฐานการชาร์จ EV ในประเทศไทยมีความเข้ากันได้ในระดับสากล และยังคงอยู่ภายใต้การกำกับดูแลในประเทศเพื่อความปลอดภัยและคุณภาพ การรับรอง มอก. ทำหน้าที่เป็นกลไกคุ้มครองผู้บริโภค โดยรับรองว่าอุปกรณ์ที่ซื้อไปเป็นไปตามเกณฑ์ความปลอดภัยและประสิทธิภาพขั้นต่ำ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากการติดตั้งที่ผิดพลาดหรือไม่ปลอดภัย

7. ข้อพิจารณาด้านค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

ค่าธรรมเนียมมิเตอร์และการไฟฟ้า

- **การเพิ่มขนาดมิเตอร์ (MEA):** สำหรับ MEA ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนขนาดมิเตอร์ (เช่น จาก 15/45 เป็น 30/100 สำหรับ 1 เฟส) อยู่ที่ประมาณ 700 บาท สำหรับ 3 เฟส อยู่ที่ประมาณ 1,500 บาท ¹⁷ หากเลือกใช้อัตรา TOU กับมิเตอร์เดิม อาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม (เช่น 6,640 บาท สำหรับแรงดันต่ำ, 7,350 บาท สำหรับ

แรงดันสูง)¹⁹

- **มิเตอร์ลูกที่สอง (PEA - ข้อมูลในอดีต/ที่มีอยู่เดิม):** ในอดีต PEA เคยเรียกเก็บค่าธรรมเนียม 700 บาท สำหรับการเปลี่ยนมิเตอร์มาตรฐาน 1 เฟส หรือ 3 เฟส และ 3,740 บาท สำหรับมิเตอร์ TOU 1 เฟส หรือ 5,340 บาท สำหรับมิเตอร์ TOU 3 เฟส¹⁷

หมายเหตุ: ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2567 เป็นต้นไป PEA จะไม่รับคำขอติดตั้งมิเตอร์ลูกที่สองใหม่

ค่าอุปกรณ์

- **เครื่องชาร์จ EV:** ราคาแตกต่างกันอย่างมากตามกำลังไฟ (kW) และยี่ห้อ
 - 3.6 kW: ประมาณ 15,000 บาท⁵
 - 7.4 kW: ประมาณ 20,000 - 50,000 บาท (เฉลี่ยประมาณ 30,000 บาท)⁵
 - 11 kW - 22 kW: ประมาณ 50,000 - 120,000 บาท⁵
- **ตู้ควบคุมไฟฟ้า (MDB/Consumer Unit):**
 - กล่องควบคุม EV พื้นฐาน (เช่น 11kW, ตู้คอนซูเมอร์ 4 ช่อง, ตู้เหล็ก): ประมาณ 8,999 - 14,306 บาท³⁶
 - ตู้ MDB ขนาดใหญ่ระดับอุตสาหกรรมสำหรับสถานีชาร์จ: ประมาณ 21,000 - 49,000 บาท⁴²
- **เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB):** 50A, 2 โพล: ประมาณ 1,566 - 2,140 บาท⁴⁴
- **อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD) Type B:** 30mA: ประมาณ 2,750 - 4,500 บาท (สำหรับ 3 เฟส 63A, 4P)⁴⁷
- **สายเมน (THW 16 ตร.มม.):** ค่าใช้จ่ายมักจะรวมอยู่ในแพ็คเกจติดตั้ง แต่อาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมสำหรับการเดินสายระยะไกล
- **หลักดิน (ทองแดง 16 ตร.มม., 2.4 ม.):** ประมาณ 832 - 1,130 บาท⁵⁰

ค่าแรงและค่าบริการติดตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญ

แพ็คเกจการติดตั้ง (รวมค่าแรงและอุปกรณ์มาตรฐาน) โดยทั่วไปมีราคาตั้งแต่ 11,000 - 12,000 บาท สำหรับระบบ 1 เฟสในกรุงเทพฯ และปริมณฑล และ 16,500 บาท สำหรับระบบ 3 เฟส⁵⁶ บางแพ็คเกจที่รวมเครื่องชาร์จ EV และการติดตั้งครบวงจร อาจมีราคาตั้งแต่ 27,600 บาท ถึง 45,900 บาท⁵⁸ การติดตั้งเฉพาะค่าแรง (เช่น แบบจ๊ัม) อาจมีราคาต่ำเพียง 1,000 - 1,500 บาท แต่คาดว่าจะเป็นการเดินสายไฟน้อยที่สุดและมี

โครงสร้างพื้นฐานเดิมอยู่แล้ว⁵⁹ ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับการติดตั้ง (ไม่รวมเครื่องชาร์จ EV) อาจอยู่ระหว่าง 15,000 - 30,000 บาท สำหรับเครื่องชาร์จ AC⁶⁰ บางรายงานระบุว่าค่าใช้จ่ายรวม (รวมการเพิ่มขนาดมิเตอร์, การเดินสาย และส่วนประกอบพื้นฐาน แต่ไม่รวมเครื่องชาร์จ) อยู่ที่ประมาณ 16,700 - 20,000 บาท³⁸

ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่อาจเกิดขึ้น

- **การอัปเกรดหม้อแปลงไฟฟ้า:** อาจมีค่าใช้จ่ายหลายพันดอลลาร์/บาท ขึ้นอยู่กับโครงสร้างพื้นฐานเดิมและความต้องการโหลด³⁰
- **การเดินสายไฟระยะไกล:** หากตำแหน่งเครื่องชาร์จ EV อยู่ห่างจากมิเตอร์/ตู้ควบคุมหลักมาก (เช่น เกิน 15-20 เมตร) จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมสำหรับสายไฟที่ยาวขึ้น (เช่น 400-800 บาทต่อเมตรเกินจากระยะมาตรฐาน)³⁷
- **การอัปเกรดตู้ควบคุมไฟฟ้า:** หากตู้ควบคุมไฟฟ้าเดิมไม่สามารถรองรับโหลดใหม่ได้ จะต้องมีการอัปเกรด ซึ่ง会增加ค่าใช้จ่าย²⁶

ความหลากหลายของค่าใช้จ่ายแสดงให้เห็นว่าการติดตั้ง EV Charger ไม่ใช่บริการที่มีราคาคงที่ แต่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้าเดิมของบ้าน กำลังไฟของเครื่องชาร์จที่เลือก และความซับซ้อนของเส้นทางการเดินสายไฟ ความแปรผันนี้ทำให้จำเป็นต้องมีการประเมินอย่างละเอียดก่อนการดำเนินการ ค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันสำหรับมิเตอร์ การอัปเกรดหม้อแปลง กำลังไฟของเครื่องชาร์จ ความยาวสายไฟ และความซับซ้อนของการติดตั้งชี้ให้เห็นว่า "ความพร้อมทางไฟฟ้า" ของบ้านและความ "ต้องการพลังงาน" ของเครื่องชาร์จ EV เป็นปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนค่าใช้จ่าย ดังนั้น เจ้าของบ้านควรคาดการณ์ว่าจะมีค่าใช้จ่ายที่กำหนดเองหลังจากได้รับการสำรวจหน้างานจากผู้เชี่ยวชาญ แทนที่จะยึดติดกับตัวเลขทั่วไปแม้ว่าการลงทุนเริ่มต้นอาจมีจำนวนมาก แต่ประโยชน์ระยะยาวของการชาร์จที่บ้าน (ความสะดวกสบาย ศักยภาพในการประหยัดค่าไฟฟ้าผ่านอัตรา TOU โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากนโยบายของ PEA บังคับให้ใช้มิเตอร์ TOU เพียงลูกเดียว) จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาควบคู่ไปกับค่าใช้จ่ายล่วงหน้า

ตาราง: ประมาณการค่าใช้จ่ายสำหรับส่วนประกอบและบริการติดตั้ง EV Charger

หมวดหมู่ค่าใช้จ่าย	รายการ/บริการ	ประมาณการค่าใช้จ่าย (บาท)	หมายเหตุ
ค่าธรรมเนียมการไฟฟ้า	เพิ่มขนาดมิเตอร์ (1 เฟส)	700	
	เพิ่มขนาดมิเตอร์ (3 เฟส)	1,500	

หมวดหมู่ค่าใช้จ่าย	รายการ/บริการ	ประมาณการค่าใช้จ่าย (บาท)	หมายเหตุ
	มิเตอร์ TOU (MEA - แรงดันต่ำ)	6,640	
	มิเตอร์ TOU (MEA - แรงดันสูง)	7,350	
	มิเตอร์ TOU (PEA - 1 เฟส, ข้อมูลในอดีต)	3,740	PEA ยกเลิกการรับคำขอติดตั้งมิเตอร์ลูกที่สองใหม่ตั้งแต่วันที่ 1 ก.ย. 2567
	มิเตอร์ TOU (PEA - 3 เฟส, ข้อมูลในอดีต)	5,340	PEA ยกเลิกการรับคำขอติดตั้งมิเตอร์ลูกที่สองใหม่ตั้งแต่วันที่ 1 ก.ย. 2567
เครื่องชาร์จ EV	เครื่องชาร์จ 3.6 kW (ไม่รวมติดตั้ง)	15,000	
	เครื่องชาร์จ 7.4 kW (ไม่รวมติดตั้ง)	20,000 - 50,000	
	เครื่องชาร์จ 11 kW - 22 kW (ไม่รวมติดตั้ง)	50,000 - 120,000	
ส่วนประกอบไฟฟ้า	ตู้ควบคุมไฟฟ้า (Consumer Unit/MDB) สำหรับ EV	8,999 - 14,306	สำหรับชุดควบคุม EV ขนาด 11kW
	เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB) 50A, 2 โพล	1,566 - 2,140	
	อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD) Type B, 30mA	2,750 - 4,500	สำหรับ 3 เฟส 63A, 4P
	หลักดินทองแดง 16 ตร.มม., 2.4 ม.	832 - 1,130	
ค่าแรงติดตั้ง	แพ็คเกจติดตั้งพื้นฐาน (รวมค่าแรงและอุปกรณ์มาตรฐาน) 1 เฟส (กทม./ปริมณฑล)	11,000 - 12,000	ไม่รวมเครื่องชาร์จ EV
	แพ็คเกจติดตั้งพื้นฐาน (รวมค่าแรงและอุปกรณ์มาตรฐาน) 3 เฟส (กทม./ปริมณฑล)	16,500	ไม่รวมเครื่องชาร์จ EV
	ค่าแรงติดตั้งเฉพาะ (แบบจ๊ิม)	1,000 - 1,500	สำหรับงานเดินสายไฟน้อยที่สุดและมีโครงสร้างพื้นฐานเดิมอยู่แล้ว

หมวดหมู่ค่าใช้จ่าย	รายการ/บริการ	ประมาณการค่าใช้จ่าย (บาท)	หมายเหตุ
	ค่าติดตั้งรวมอุปกรณ์ (ไม่รวมเครื่องชาร์จ)	15,000 - 30,000	สำหรับ AC Charger
	ค่าติดตั้งรวมเครื่องชาร์จและระบบไฟ (เช่น 7kW)	27,600 - 45,900	
ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่อาจเกิดขึ้น	การอัปเกรดหม้อแปลงไฟฟ้า	หลายพันบาท	ขึ้นอยู่กับโครงสร้างพื้นฐานเดิมและโหลดที่เพิ่มขึ้น
	การเดินสายไฟระยะไกล (เกิน 15-20 ม.)	400 - 800 บาท/เมตร	
	การอัปเกรดตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก	เพิ่มเติม	หากตู้เดิมไม่สามารถรองรับโหลดใหม่ได้

8. ประโยชน์และข้อพิจารณาของวงจรไฟฟ้าเฉพาะ

ความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้น

การมีวงจรไฟฟ้าเฉพาะช่วยลดความเสี่ยงของการใช้ไฟฟ้าเกินพิกัด ไฟฟ้าลัดวงจร และอันตรายจากไฟไหม้ได้อย่างมาก โดยการแยกโหลดการชาร์จ EV ที่ใช้กำลังไฟสูงออกจากระบบไฟฟ้าส่วนที่เหลือของครัวเรือน¹ การติดตั้ง RCD (โดยเฉพาะ Type B) และระบบสายดินที่เหมาะสมในวงจรเฉพาะ จะช่วยเพิ่มการป้องกันไฟฟ้าดูดได้อย่างเหนือกว่า¹ การใช้วงจรเฉพาะยังช่วยป้องกันปัญหาต่างๆ เช่น เบรกเกอร์ตัดบ่อยครั้ง หรือแรงดันตก ซึ่งอาจเกิดขึ้นเมื่อเครื่องชาร์จ EV ที่มีความต้องการสูงใช้ร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ⁴

ประสิทธิภาพและสมรรถนะที่ดีขึ้น

วงจรไฟฟ้าเฉพาะช่วยให้มั่นใจได้ถึงการจ่ายพลังงานที่เสถียรและสม่ำเสมอไปยังเครื่องชาร์จ EV ทำให้เครื่องชาร์จสามารถทำงานด้วยความเร็วในการชาร์จที่เหมาะสมที่สุด โดยไม่ได้รับผลกระทบจากโหลดอื่นๆ ในครัวเรือน¹ สิ่งนี้นำไปสู่เวลาในการชาร์จที่เร็วขึ้นและเชื่อถือได้มากขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้เต้ารับไฟฟ้ามาตรฐานในครัวเรือนหรือวงจรร่วม ซึ่งมักจำกัดความเร็วในการชาร์จเพียงระดับ 1⁴

การบริหารจัดการค่าใช้จ่ายที่ดีขึ้น (เช่น อัตรา TOU)

แม้ว่า PEA จะยกเลิกการรับคำขอติดตั้งมิเตอร์ลูกที่สองใหม่ แต่ MEA ยังคงอนุญาตให้มีวงจรที่สองที่มาจากมิเตอร์เดียวกัน และทั้งสองหน่วยงานยังคงมีอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลา (TOU) ให้เลือกใช้¹⁷ อัตรา TOU เสนอราคาค่า

ไฟฟ้าที่ถูกกว่าในช่วงนอกเวลาทำการ (โดยทั่วไปคือช่วงกลางคืนถึงเช้าตรู่ และวันหยุดสุดสัปดาห์) ¹⁷ การมีวงจรเฉพาะ แม้จะอยู่บนมิเตอร์เดียวกัน ก็สามารถช่วยในการตรวจสอบและเพิ่มประสิทธิภาพการชาร์จ EV ในช่วงเวลา



ที่มีค่าไฟฟ้าถูกกว่า ซึ่งนำไปสู่การประหยัดค่าไฟฟ้าได้อย่างมาก ²

ภาพที่ 7 มิเตอร์ไฟฟ้า TOU หรือ Time of Use

การเปรียบเทียบกับการใช้วงจรไฟฟ้าในครัวเรือนเดิม (การชาร์จระดับ 1)

- **ข้อดีของวงจรไฟฟ้าเดิม (การชาร์จระดับ 1):** ไม่มีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเพิ่มเติม ใช้ได้กับ 120V มาตรฐาน และมักจะมาพร้อมกับรถ EV ⁸ เหมาะสำหรับการเดินทางระยะสั้นหรือรถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) ¹⁰
- **ข้อเสียของวงจรไฟฟ้าเดิม (การชาร์จระดับ 1):** การชาร์จช้ามาก (เพิ่มระยะทางได้เพียง 3-5 ไมล์/ชั่วโมง) ⁸ อาจชาร์จแบตเตอรี่ EV ขนาดใหญ่ไม่เต็มภายในหนึ่งคืน ²³ อาจทำให้สายไฟในครัวเรือนที่มีอยู่ซึ่งไม่ได้ออกแบบมาสำหรับโหลดสูงต่อเนื่องเกิดความตึงเครียด ซึ่งอาจนำไปสู่อันตรายจากไฟไหม้หรือความเสียหายต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า/แบตเตอรี่ได้ ⁴ ไม่แนะนำสำหรับการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV) เป็นประจำทุกวัน ⁸
- **วงจรไฟฟ้าเฉพาะ (การชาร์จระดับ 2):** ให้การชาร์จที่เร็วขึ้นอย่างมาก (25-40 ไมล์/ชั่วโมง) ⁸ การทำงานที่ปลอดภัยและเชื่อถือได้มากขึ้น และประสิทธิภาพด้านต้นทุนที่ดีขึ้นในระยะยาวผ่านอัตรา TOU ¹ อย่างไรก็ตาม ต้องมีการติดตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญและมีการลงทุนเริ่มต้น ⁶⁴

เน้นการจ้างช่างไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตและมีประสบการณ์

เนื่องจากความซับซ้อนและลักษณะการใช้พลังงานสูงของการติดตั้ง EV Charger จึงเป็นสิ่ง จำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องจ้างช่างไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติ ได้รับใบอนุญาต และมีประสบการณ์¹ ช่างไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตมีความรู้ที่จำเป็นเกี่ยวกับรหัสไฟฟ้า (เช่น มอก., IEC และข้อบังคับท้องถิ่น) โพรโตคอลความปลอดภัย และแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด เพื่อให้มั่นใจในการติดตั้งที่ได้มาตรฐานและปลอดภัย⁶² พวกเขาสามารถประเมินระบบไฟฟ้าที่มีอยู่ได้อย่างแม่นยำ กำหนดว่าจำเป็นต้องมีการอัปเกรด (มิเตอร์, ตู้ควบคุม, หม้อแปลง) หรือไม่ และสามารถกำหนดขนาดและติดตั้งส่วนประกอบทั้งหมดได้อย่างถูกต้อง⁹ ในประเทศไทย ช่างไฟฟ้าควรมีใบรับรองจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงานสำหรับ "ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร" และอาจมี "หนังสือรับรองความรู้ความสามารถ"⁶⁹ สำหรับการติดตั้งที่ซับซ้อนหรือสถานีชาร์จเชิงพาณิชย์ อาจจำเป็นต้องมีวิศวกรไฟฟ้ามืออาชีพที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพจากสภาวิศวกร

76

รายการตรวจสอบสำหรับเจ้าของบ้าน

● ก่อนการติดตั้ง:

- **ตรวจสอบขนาดมิเตอร์:** ตรวจสอบว่ามีเตอร์เดิม (และเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์) สามารถรองรับโหลดของ EV Charger และเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนที่มีอยู่ได้หรือไม่ พิจารณาเพิ่มขนาดเป็น 30(100)A หรือ 50(150)A หากจำเป็น²³
- **ติดต่อหน่วยงานการไฟฟ้า:** ยื่นคำขออนุญาตและขอเปลี่ยนมิเตอร์ที่จำเป็นกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) พร้อมเอกสารที่จำเป็นทั้งหมด²⁹ โปรดทราบถึงนโยบายใหม่ของ PEA เกี่ยวกับมิเตอร์ลูกที่สองสำหรับการติดตั้งใหม่ (หลังวันที่ 1 กันยายน 2567)²²
- **การประเมินหน้างาน:** ให้ช่างไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติประเมินตู้ควบคุมไฟฟ้าของบ้าน ความจุของหม้อแปลงไฟฟ้า และตำแหน่งการติดตั้งที่ต้องการ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตำแหน่งที่เลือกแห้ง มีอากาศถ่ายเทสะดวก และได้รับการป้องกันจากความเสียหายทางกายภาพและสภาพอากาศโดยตรง¹
- **ความเข้ากันได้ของเครื่องชาร์จ:** เลือกเครื่องชาร์จ EV ที่เข้ากันได้กับพอร์ตชาร์จของรถยนต์ (เช่น Type 1, Type 2) และมีกำลังไฟที่เหมาะสมกับความต้องการ¹⁰
- **คุณภาพอุปกรณ์:** เลือกอุปกรณ์ (เครื่องชาร์จ, MDB, MCB, RCD, สายไฟ) ที่เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. และ IEC¹⁷ ให้ความสำคัญกับเครื่องชาร์จที่มีคุณสมบัติด้านความปลอดภัยในตัวและ RCD Type B หากไม่ได้ติดตั้งภายนอก¹⁷

● ระหว่างการติดตั้ง:

- **วงจรเฉพาะ:** ตรวจสอบให้แน่ใจว่าช่างไฟฟ้าติดตั้งวงจรที่สองโดยเฉพาะสำหรับ EV Charger ซึ่งแยกออกจากสายไฟหลักของครัวเรือนอย่างสมบูรณ์¹
 - **ระบบสายดินที่เหมาะสม:** ยืนยันว่ามีการติดตั้งระบบสายดินที่แยกต่างหากและถูกต้อง โดยใช้สายทองแดงขนาด 16 ตร.มม. และหลักดินยาว 2.4 เมตร ซึ่งแยกจากสายดินหลักของบ้าน²⁸
 - **อุปกรณ์ความปลอดภัย:** ตรวจสอบการติดตั้ง MCB เฉพาะ (เช่น 50A, 2 โพล) และ RCD (Type B, $\leq 30\text{mA}$) สำหรับวงจร EV²⁸
 - **การติดป้ายที่ชัดเจน:** ตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการติดป้ายถาวรบนเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งสอง เพื่อระบุวัตถุประสงค์ของแต่ละวงจรอย่างชัดเจน¹
- **หลังการติดตั้ง:**
 - **การตรวจสอบ:** หน่วยงานการไฟฟ้า (MEA/PEA) หรือผู้ตรวจสอบที่ได้รับการรับรองจะทำการตรวจสอบขั้นสุดท้ายเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นไปตามข้อกำหนดก่อนการเชื่อมต่อไฟฟ้า²⁹
 - **การทดสอบ:** ตรวจสอบให้แน่ใจว่าระบบได้รับการทดสอบอย่างละเอียดก่อนการใช้งานปกติ²⁴



ภาพที่9 ตัวอย่างงานติดตั้ง

ข้อกำหนดโดยละเอียดสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับใบอนุญาต (ช่างไฟฟ้า, วิศวกร) และการเน้นย้ำถึงใบรับรองอย่างเป็นทางการ (กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน, สภาวิศวกร) แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของการสร้างความ

เป็นมืออาชีพและการกำกับดูแลการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐาน EV การติดตั้ง EV Charger กำลังก้าวข้ามจากการเป็นงานช่างทั่วไปไปสู่สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าเฉพาะทาง การที่เครื่องชาร์จ EV เป็นอุปกรณ์ที่มีกำลังไฟสูงและใช้โพลิต่อเนื่อง การติดตั้งที่ไม่ถูกต้องมีความเสี่ยงอย่างมาก (ไฟไหม้, ไฟฟ้าดูด, ความไม่เสถียรของโครงข่ายไฟฟ้า) การมีหลักสูตรการฝึกอบรมและใบรับรองเฉพาะ (เช่น วิศวกร EV, หลักสูตรช่างไฟฟ้าเฉพาะทาง) แสดงให้เห็นว่าความรู้ด้านไฟฟ้าทั่วไปไม่เพียงพออีกต่อไป และความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในระบบการชาร์จ EV กำลังกลายเป็นสิ่งจำเป็น การเปลี่ยนแปลงนี้กำลังสร้างกลุ่มอาชีพใหม่ที่เชี่ยวชาญภายในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและงานช่าง ซึ่งต้องการความสามารถเฉพาะทางในระดับที่สูงขึ้นและการรับรองอย่างเป็นทางการ

10. บทสรุป

การติดตั้งวงจรไฟฟ้าที่สองโดยเฉพาะสำหรับเครื่องชาร์จ EV ในประเทศไทย เป็นขั้นตอนสำคัญในการชาร์จ EV ที่บ้านได้อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่า แม้ว่ากระบวนการนี้จะเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามมาตรฐานทางเทคนิคและขั้นตอนการกำกับดูแลที่กำหนดโดย MEA และ PEA แต่ประโยชน์ที่ได้รับในด้านความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และการบริหารจัดการค่าใช้จ่ายในระยะยาวนั้นมีมากกว่าความซับซ้อน

การเปลี่ยนแปลงนโยบายล่าสุดของ PEA เกี่ยวกับมิเตอร์ลูกที่สองเน้นย้ำถึงลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของกฎระเบียบ และความสำคัญของการติดตามข้อมูลแนวทางปฏิบัติล่าสุดอย่างต่อเนื่อง

ท้ายที่สุดแล้ว ความสำเร็จและความปลอดภัยของการติดตั้ง EV Charger ขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของมืออาชีพที่มีคุณสมบัติและได้รับใบอนุญาต ด้วยการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุไว้อย่างเคร่งครัด และการให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองและแรงงานที่มีทักษะ เจ้าของ EV สามารถมั่นใจในการก้าวเข้าสู่ยุคแห่งการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัยที่บ้าน

ผลงานที่อ้างอิง

1. ชาร์จไฟอย่างมั่นใจ ปลอดภัยกับ EV Charger ติดตั้งแบบวงจรที่ 2 - ststthonburi, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม

- [illegible]

https://www.eppo.go.th/images/energy-conservation/EV/EV_Manual.pdf

13. สถานีประจุแบตเตอรี่ - สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า - EPPO, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025

https://www.eppo.go.th/images/energy-conservation/EV/EV_Manual.pdf

14. คู่มือติดตั้ง EV Charger ที่บ้านฉบับกระทรวงพลังงาน, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025

<https://www.ev-roads.com/content/33421/%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87-ev-charger-%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%89%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99>

15. ข้อมูลสำหรับผู้ประกอบการ EV Charging - การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025

<https://www.pea.co.th/knowledge/ev-charging-entrepreneurs>

16. มาตรฐานการติดตั้งสายเมนวงจรที่สองสำหรับ EV CHARGER, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025

<https://www.tkgrouphailand.com/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94/65cdaec6cfec ea001a61aa35/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%90%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9Aevcharger/68073978a17fde001aaa9312>

17. มาตรฐานการติดตั้ง EV CHARGER, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025

<https://www.kingpowerintersupply.com/18121524/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%90%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87-ev-charger>

18. ง่ายมากแม่! ขอติดตั้ง EV Charger ที่บ้าน ทำยังไงไปดูกัน ##EVCharger... | TikTok, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.tiktok.com/@mea.jerdia/video/7184628153548016923>
19. ติดตั้งที่ชาร์จรถไฟฟ้าที่บ้าน ราคา? ทำยังไง (ตั้งแต่ต้นจนจบ) - เรื่องเด่น | One2car, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.one2car.com/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7/how-to-install-ev-charger-at-home-132360/132360>
20. จะขอกรีบขอ กฟภ. ยกเลิกขอติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าเครื่องที่ 2 สำหรับชาร์จรถ EV มีผลต้นเดือนหน้า - YouTube, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 https://www.youtube.com/watch?v=QokPeycfj_o
21. กฟภ. ยกเลิกติดตั้งมิเตอร์เครื่องที่ 2 สำหรับชาร์จรถ EV เริ่ม 1 ก.ย. 67, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.antifakenewscenter.com/%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%90%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A5-%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3/%E0%B8%81%E0%B8%9F%E0%B8%A0-%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-2-%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%96-ev-%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%A1-1-%E0%B8%81-%E0%B8%A2-67/>
22. PEA pulls plug on 2nd TOU meters for homeowners after reports of misuse - Nation Thailand, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.nationthailand.com/news/general/40040105>
23. ติดตั้งเครื่องชาร์จรถไฟฟ้าที่บ้านยังไงดี - AP Thai, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.apthai.com/th/blog/living-series/ev-car-charger>
24. เทคนิคการติดตั้งที่ชาร์จรถไฟฟ้าที่บ้านให้ปลอดภัย ได้มาตรฐาน - Maison Development, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.maison.co.th/wall-charge-installation/>
25. ติดตั้ง EV Charger ที่บ้านทำอย่างไร - Autobacs, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.autobacs.co.th/th/blogs/bfb918bb-a911-493e-95c0-43aa56c48c69/%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87-ev-charger-%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%A3>

26. ev charging guide - Cloudfront.net, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://d2rfd3nxvhnf29.cloudfront.net/2023-11/2022%20Residential%20Charging%20Guide%20-%20Digital.pdf>
27. มาตรฐานการติดตั้ง ระบบไฟฟ้าวงจรที่ 2 ที่คนใช้รถ EV ต้องรู้! - Plug Haus, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://plughaus.co/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3-2/>
28. ก่อนติดตั้ง EV Charger ควรรู้อะไรบ้าง??, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
https://www.thomeinspector.com/article/detail?news_id=205
29. รู้แล้วคุ้ม! วิธีขอมิเตอร์ TOU มาติดตั้ง EV Charger ทำอย่างไร?, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://np-eng.co.th/blog/how-to-request-a-tou-meter-for-your-ev-charger/>
30. FAQ: MEA Off-Peak EV Charging Discount Program, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
https://cdn.prod.website-files.com/5fb0ad9934bc7925eff9ad65/67040be0bf154e875c91f702_FAQEVTOUProgram100724.pdf
31. EV Off-Peak Charging Program - Matanuska Electric Association, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.mea.coop/innovation/evoffpeakchargingprogram>
32. Before You Buy - Matanuska Electric Association, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.mea.coop/power-safety/before-you-buy>
33. วิธีขอมิเตอร์ไฟฟ้าตัวที่สองสำหรับติดตั้งตู้ชาร์จรถไฟฟ้า - Phithan Green, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://phithangreen.com/th/processing-for-a-second-meter/>
34. การดำเนินเรื่องขอมิเตอร์ตัวที่สองกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) – CHARGEBOX, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.chargebox.in.th/2022/08/31/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%94%E0%B8%B3%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD/>
35. ระบบไฟฟ้าวงจรที่ 2 คืออะไร? ต้องติดตั้ง EV Charger ที่บ้าน อย่างไรให้ผ่านมาตรฐานการไฟฟ้า?, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://evchargerbydynamo.com/ev-wiring-at-home>
36. EV Charger/Wall Charger สำหรับ EV หรือ Plug in Hybrid และเดินไฟ/วงจรที่ 2 เริ่ม 7,900฿, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://evchargerbydynamo.com/>
37. ติดตั้งตู้ชาร์จรถไฟฟ้าที่บ้านควรรู้อะไรบ้าง ราคาเท่าไรปี 2025 - KTC, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.ktc.co.th/article/auto/car/how-to-ev-charger-at-home>

38. EV เวลาติดตั้ง wall charge อยากราบ "ค่าใช้จ่ายเพิ่ม" - Pantip, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://pantip.com/topic/41898093>
39. Plug-in Electric Vehicle Charging: The Details | US EPA, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.epa.gov/greenvehicles/plug-electric-vehicle-charging-details>
40. Electric Vehicle Charging System Guidelines for Residential Buildings - OC Development Services, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://ocds.ocpublicworks.com/sites/ocpwoocds/files/2021-06/2019%20EV-charger-guideline.pdf>
41. ชุดตู้ควบคุม EV Charger 11kW ชุดวงจรที่สอง (สำหรับเครื่องชาร์จที่มี RCD-DD Type B), เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
[https://shopee.co.th/%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%A1-EV-Charger-11kW-%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%87-\(%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-%E0%B8%A1%E0%B8%B5-RCD-DD-Type-B\)-i.318220824.24111544521](https://shopee.co.th/%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%B8%E0%B8%A1-EV-Charger-11kW-%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%94%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%87-(%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-%E0%B8%A1%E0%B8%B5-RCD-DD-Type-B)-i.318220824.24111544521)
42. ตู้ MAIN DISTRIBUTION BOARD 3P400A 4 FEEDERS ABB (For Transformer 250 kVA) ตู้ MDB ตู้ไฟสำหรับสถานีชาร์จ EV รถไฟฟ้า | Shopee Thailand, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
[https://shopee.co.th/%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89-MAIN-DISTRIBUTION-BOARD-3P400A-4-FEEDERS-ABB-\(For-Transformer-250-kVA\)-%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89-MDB-%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88-EV-%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2-i.97028860.17089599266](https://shopee.co.th/%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89-MAIN-DISTRIBUTION-BOARD-3P400A-4-FEEDERS-ABB-(For-Transformer-250-kVA)-%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89-MDB-%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88-EV-%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2-i.97028860.17089599266)
43. 1.ตู้ MDB / SDB/ EMDb - lighthouse : Inspired by LnwShop.com (v2), เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<http://www.lheeng.com/category/131/1-%E0%B8%95%E0%B8%B9%E0%B9%89-mdb-sdb-emdb?tskp=3>
44. เบรกเกอร์ลูกลอย MCB 2 เฟส 50A 10kA รุ่น QOVs | ซีโนเตอร์ อิเล็กทริก - Schneider Electric, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025

<https://eshop.se.com/th/qovs-miniature-circuit-breaker-2p-c-curve-50a-10kaqo250vsc10t.html>

45. NANO เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCB 2 Pole 50A 6kA (6 ชั้น/กล่อง) รุ่น NMD32C50, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://nano-products.bentoweb.com/th/product/405782/NMD32C50>
46. อะไรทำให้ RCD ประเภท B จำเป็นสำหรับเครื่องชาร์จ EV, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.onesto-ep.com/th/blog/what-makes-type-b-rcd-essential-for-ev-chargers/>
47. Residual Current Device กันดูด RCD TYPE B ขนาด 63A (3P+N 30mA)-GEYA - WALLBOX, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.wallbox.in.th/product/rcd-type-b-63a-3p-4pole/>
48. การติดตั้งสถานีชาร์จประจุนยนต์ไฟฟ้า EV Charging Station - anan industry, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.ananindustry.com/ev-car-charger-article-install05.html>
49. RCCBs | Residual Current Circuit Breakers | RS, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://th.rs-online.com/web/c/fuses-circuit-breakers/circuit-breakers/rccbs/>
50. โปรงกราวด์ซูปทองแดง 2.4 เมตร [8ฟุต] 5/8เต็ม 16มิล แคล้มทองเหลือง #95-120 กราวด์โหลดต่อสายดิน สายกราวด์ GROUND ROD มีเก็บเงินปลายทาง - Lazada, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.lazada.co.th/products/24-8-58-16-95-120-ground-rod-i3740521414.html>
51. แท่งกราวด์ หุ้มทองแดงแท้ 100% ยาว 2.4ม 16มม 8ฟุต 5/8 Ground Rod Copper โซล่าเซลล์ กราวด์บ้าน | Shopee Thailand, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://shopee.co.th/%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B9%8C-%E0%B8%AB%E0%B8%B8%E0%B9%89%E0%B8%A1%E0%B8%97%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%94%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B9%89-100-%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A7-2.4%E0%B8%A1-16%E0%B8%A1%E0%B8%A1-8%E0%B8%9F%E0%B8%B8%E0%B8%95-5-8-Ground-Rod-Copper-%E0%B9%82%E0%B8%8B%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%A5%E0%B8%A5%E0%B9%8C-%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B9%8C%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99-i.1118112.29002687471>
52. IEC 61851 - Wikipedia, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 https://en.wikipedia.org/wiki/IEC_61851
53. IEC 61851 Explained: EV Charging Modes & Safety Guide - eInfochips, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.einfochips.com/blog/iec-61851-everything-you-need-to-know-about-the-ev-charging-standard/>
54. ระบบอัดประจุแบบการนำไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025

[https://www.tisi.go.th/data/standard/pdf_files/standards_development/draft_tisi_61851_\(1\)_2560.pdf](https://www.tisi.go.th/data/standard/pdf_files/standards_development/draft_tisi_61851_(1)_2560.pdf)

55. มาตรฐานของอุปกรณ์และความปลอดภัยในการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า - Thai smartgrid, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://thai-smartgrid.com/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%90%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%84%E0%B8%A7/>
56. บริการติดตั้งเครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า EV Charger - wallbox, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.wallbox.in.th/services/>
57. บริการติดตั้ง EV Charger โดยช่างที่มีประสบการณ์สูง - M.I. HIGHTECH CO.,LTD., เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.mihitech.com/%E0%B8%84%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87-ev-charger-%E0%B9%82%E0%B8%94%E0%B8%A2%E0%B8%8A>
58. Package ติดตั้ง EV Charger ปรับปรุงระบบไฟ/เดินไฟวงจรที่ 2, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://evchargerbydynamo.com/ev-wallbox-price>
59. บริการติดตั้ง EV Charger เฉพาะค่าแรง 1 เฟส (แบบจ๊ัม) - Q-CHANG, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.q-chang.com/p/ev-charger-install>
60. ติดตั้ง EV Charger ที่บ้านเริ่มอย่างไร? - EVALL Solution Company, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://evall.co/ev-home-charger/>
61. Electric Vehicle (EV) Charging - PG&E, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.pge.com/en/clean-energy/electric-vehicles/getting-started-with-electric-vehicles/electric-vehicle-charging.html>
62. ข่าวสาร - ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องชาร์จ EV ที่บ้านปี 2025: คำแนะนำฉบับสมบูรณ์, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<http://th.elinkpower.com/news/2025-home-ev-charger-installation-cost-your-ultimate-guide/>
63. EV กับการชาร์จไฟที่บ้าน ฝากไว้ให้คิด - Pantip, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://pantip.com/topic/42617159>
64. Hardwired vs Plug-In EV Charger: คุณควรเลือกอันไหน? - BESEN, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.besen-group.com/th/hardwired-vs-plug-in-ev-charger/>

65. ข้อดีและข้อเสียของเครื่องชาร์จ EV แบบพกพาเทียบกับเครื่องชาร์จติดผนัง - Wissenergy, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://wissenergy.com/th/portable-ev-chargers-vs-wall-mounted-chargers/>
66. EV Charging Info - PEA Volta - การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.pea.co.th/en/knowledge/ev-charging>
67. เทียบชัด ๆ EV Charger Station กับ Home Charger ต่างกันยังไงบ้าง? - Evolt, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://evolt.co.th/ev-charger-station-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-home-charge-r/>
68. อยากทราบ ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ไฟชาตรถ EV ที่บ้าน - Pantip, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://pantip.com/topic/42673165>
69. อบรม ติดตั้ง Ev Charger ตามมาตรฐาน ปี 2568, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.tsc-th.com/course/ev-charger/>
70. เรียน ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร พร้อมสอบ รับบัตรประจำตัวทำงาน, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.tsc-th.com/course/electricity/>
71. อบรม ทดสอบช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 - เซฟตี้ไทย, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://xn--c3cugh2av8euch0i4b2c.com/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%B2%E0%B8%A3>
72. กฎหมาย ช่างไฟฟ้าอาคาร ” หนังสือรับรองความรู้ความสามารถ ” วิธีการขอ ฉบับเข้าใจง่าย, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.tsc-th.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B9%83%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2/>
73. หลักสูตร ช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 - อบรมความปลอดภัยในการทำงาน และ ก๊าซเชื้อเพลิง, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.netenergy-tech.com/course.php?sid=14>
74. ประเมินช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับที่ 1 (ต่ออายุบัตร) - สมาคมส่งเสริมความปลอดภัย, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025 <https://www.shawpat.or.th/th/course/524-2023-12-07-04-00-08>
75. โครงการยกระดับทักษะการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าสำหรับที่พักอาศัย (HOME EV Charger) รุ่นที่ 2 - depa Thailand - Article View, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.depa.or.th/th/article-view/home-ev-charger-2>
76. รู้จักอาชีพ EV Engineer สายงานมาแรงยุค GO GREEN Together - Evolt, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11,

2025

<https://evolt.co.th/%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%8A%E0%B8%B5%E0%B8%9E-ev-engineer/>

77. EV Charger มาตรฐานสากล ผลงานเด็กวิศวะไฟฟ้า มจร. - KMUTT, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.kmutt.ac.th/news/research-innovation/01/11/2024/76634/>
78. การขออนุญาตประกอบกิจการสถานีชาร์จประจํารถยนต์ไฟฟ้า EV Charging Station - anan industry, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.ananindustry.com/ev-car-charger-article-install04.html>
79. การขออนุญาตประกอบกิจการ EV Charging Station - EM Energy, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.emenergy.co.th/ev-charging-station-2/>
80. Product-Low priority - PEA VOLTA, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://peavoltaev.pea.co.th/product-low-priority/>
81. EV Charger คืออะไร ?? การติดตั้ง ? การขออนุญาต ? - YouTube, เข้าถึงเมื่อ กรกฎาคม 11, 2025
<https://www.youtube.com/watch?v=BjCNM6UlrZ8>