

CA 6161 CA 6163



เครื่องจักรและตัวควบคุมแผง

ท่านเพิ่งซื้อ เครื่องมือวัดรุ่น CA ๖๑๖๑ หรือรุ่น CA ๖๑๖๓ และตัวควบคุมแผง และเราขอขอบคุณที่ท่านให้ความไว้วางใจ

เพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากเครื่องมือวัดของท่าน:

- โปรด อ่าน คู่มือผู้ใช้งานฉบับนี้ให้ละเอียด
- ปฏิบัติ ตามข้อควรระวังในการใช้งาน



คำเตือน! เสี่ยงอันตราย! ผู้ใช้งานเครื่องมือวัดต้องอ้างอิงคำแนะนำเหล่านี้ทุกครั้งที่คุณสังเกตเห็นสัญญาณแสดงอันตรายนี้ปรากฏขึ้น



ข้อควรระวัง! ความเสี่ยงจากไฟฟ้าดูด แรงดันไฟฟ้าที่ปรับใช้กับชิ้นส่วนที่ระบุสัญลักษณ์นี้อาจทำให้เกิดอันตรายได้



เครื่องมือวัดใช้ฉนวนป้องกันสองชั้น



แคลมป์วัดค่ากระแส



ปลั๊กเสียบ USB



ข้อมูลที่เป็นประโยชน์หรือเคล็ดลับ



Chauvin Arnoux ได้ออกแบบเครื่องมือวัดขั้นนี้ตามบริบทที่สอดคล้องตามแนวทางการออกแบบเชิงนิเวศในระดับโลก ได้มีการดำเนินการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ขั้นนี้เพื่อควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ระบุให้ชัดเจนยิ่งขึ้นก็คือ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์นี้สูงกว่าข้อกำหนดตามข้อบังคับเกี่ยวกับการรีไซเคิลและการประเมินมูลค่า



ผลิตภัณฑ์นี้ได้รับการประกาศว่าสามารถนำไปรีไซเคิลได้หลังจากทำการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตตามมาตรฐานการประเมินวัฏจักรชีวิตเครื่องมือ ISO ๑๔๐๔๐



เครื่องหมาย CE ระบุว่าเป็นไปตามกฎระเบียบแรงดันไฟฟ้าต่ำของสหภาพยุโรป (๒๐๑๔/๓๕/EU) การปฏิบัติตามกฎระเบียบว่าด้วยความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของสหภาพยุโรป (๒๐๑๔/๓๐/EU) กฎระเบียบว่าด้วยอุปกรณ์วิทยุ (๒๐๑๔/๕๓/EU) และข้อกำหนดว่าด้วยเรื่องของการใช้สารที่เป็นอันตรายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (RoHS, ๒๐๑๑/๖๕/EU และ ๒๐๑๕/๘๖๓/EU)



เครื่องหมาย UKCA รับรองว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดที่ใช้บังคับในสหราชอาณาจักรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแรงดันไฟฟ้าต่ำ ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และข้อจำกัดในการใช้สารอันตรายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



ถังขยะที่มีเส้นขีดผ่านหมายความว่าในสหภาพยุโรป ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการกำจัดอย่างเลือกสรรตามระเบียบว่าด้วยเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ๒๐๑๒/๑๙/EU

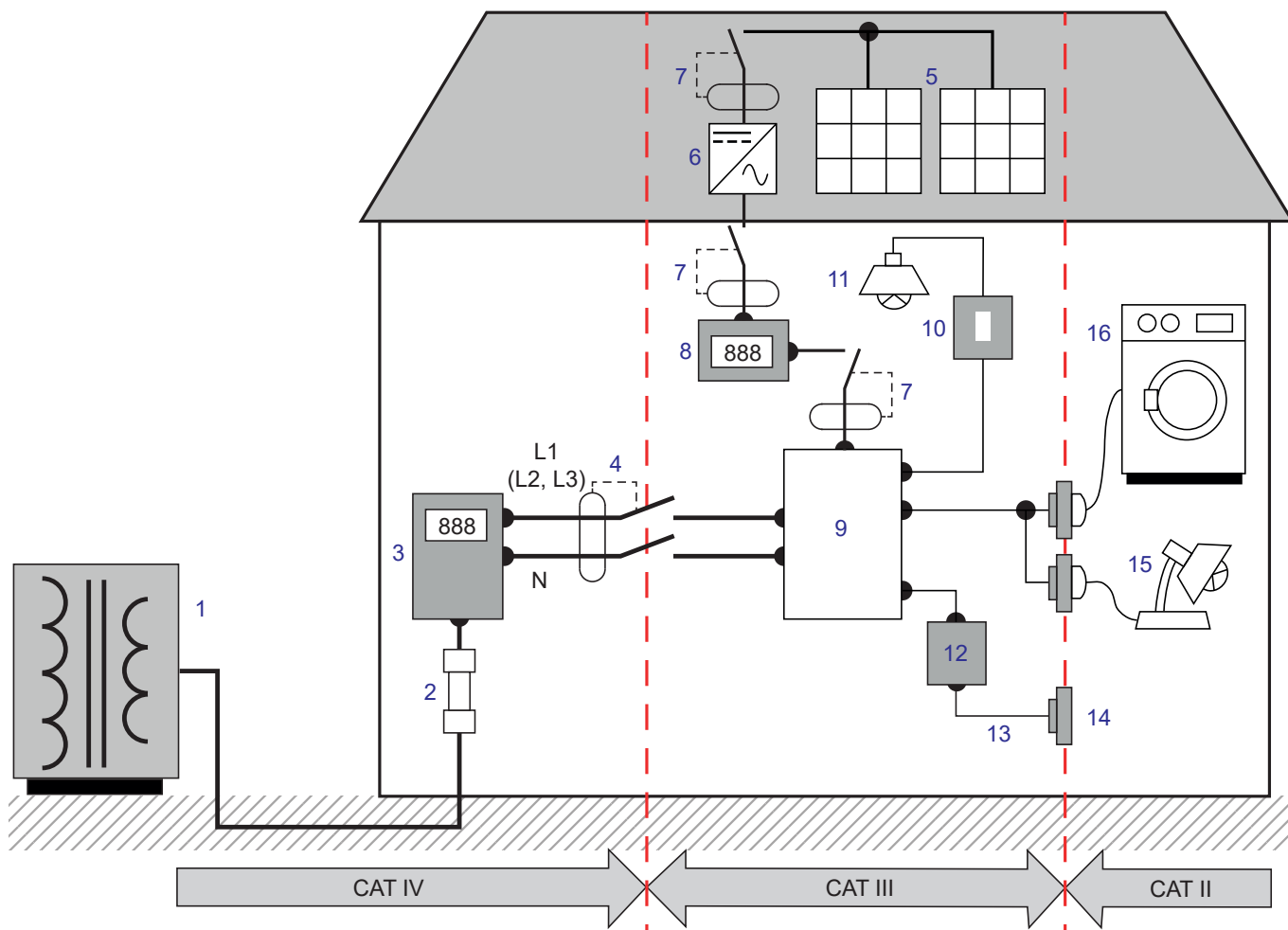
สารบัญ

1. การทดสอบการใช้งานของระบบ.....	6	8. ลักษณะพิเศษทางเทคนิค	97
1.1. เงื่อนไขการจัดส่ง CA 6161	6	8.1. ขอบเขตการทำงานทั่วไป	97
1.2. เงื่อนไขการจัดส่ง CA 6163	7	8.2. ลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้า	97
1.3. อุปกรณ์เสริม	8	8.3. การแปรผันในขอบเขตการใช้งาน.....	108
1.4. อะไหล่	8	8.4. แหล่งจ่ายไฟ	112
1.5. ตัวเลือกภาษา	9	8.5. สภาวะแวดล้อม	112
2. การนำเสนอเครื่องมือวัด	10	8.6. การสื่อสาร	113
2.1. CA 6161	10	8.7. คุณลักษณะพิเศษเชิงกล	113
2.2. เปิดฝาครอบ	10	8.8. สอดคล้องกับมาตรฐานสากล	113
2.3. CA 6163	11	8.9. ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)	113
2.4. ปุ่ม.....	11	8.10. การปล่อยคลื่นวิทยุ.....	113
2.5. คุณลักษณะของเครื่องมือวัด	12	8.11. รหัส GPL	113
2.6. จอแสดงผล	12	9. การบำรุงรักษา	114
2.7. ตัวต่อ	13	9.1. การทำความสะอาด	114
2.8. ขั้วต่อ	13	9.2. การเปลี่ยนฟิวส์.....	114
3. การกำหนดค่า.....	14	9.3. การเปลี่ยนตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET).....	115
3.1. ทั่วไป	14	9.4. การจัดเก็บเครื่องมือวัด	116
3.2. การเริ่มต้นใช้งาน	14	9.5. การรีเซ็ตเครื่องมือวัด	116
3.3. การสอบเทียบหน้าจอ	15	9.6. การอัปเดตซอฟต์แวร์ระบบฝังตัว	116
3.4. โพรไฟล์ผู้ใช้งาน.....	15	9.7. การสอบเทียบเครื่องมือวัด	118
3.5. การกำหนดค่าอุปกรณ์	17	9.8. การตรวจสอบหน่วยความจำ	120
4. การใช้งาน	19	10. การรับประกัน	121
4.1. ปุ่ม.....	19	11. ภาคผนวก	122
4.2. การตรวจสอบด้วยสายตา	19	11.1. คำอธิบายสัญลักษณ์.....	122
4.3. สัญญาณเสียง	20	11.2. แผนภาพการต่อสายดิน	125
4.4. อุณหภูมิเครื่องมือวัด	20	11.3. ตารางขนาดฟิวส์.....	126
4.5. การเชื่อมต่อ.....	21		
4.6. ปุ่มเริ่ม / หยุด.....	21		
4.7. ระยะเวลาในการวัดค่า.....	21		
4.8. การวัดค่าความต่อเนื่อง	22		
4.9. ค่าความต้านทานการวัดค่าความเป็นฉนวน.....	29		
4.10. การทดสอบค่าไดอิเล็กทริก	33		
4.11. การทดสอบผลต่างเชิงอนุพันธ์ (เครื่องตัดไฟรั่ว)	42		
4.12. การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบ (Zs).....	50		
4.13. การวัดค่าอิมพีแดนซ์สายเส้นนำไฟฟ้า (Zt)	55		
4.14. การวัดค่ากำลังไฟฟ้า	59		
4.15. การวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่ว (CA 6163) ...	64		
4.16. การวัดค่ากระแสไฟรั่ว.....	68		
4.17. การวัดค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส (รุ่น CA 6163). ..	74		
4.18. การจัดลำดับเฟส.....	79		
4.19. เวลาคายประจุ	82		
4.20. ชุดคำสั่งเปิดโปรแกรมอัตโนมัติ	86		
5. การใช้อุปกรณ์เสริม.....	88		
5.1. เครื่องพิมพ์.....	88		
5.2. เครื่องอ่านบาร์โค้ด	88		
5.3. เครื่องรับ RFID.....	88		
5.4. ขั้วต่อส่วนขยายการเดินสายไฟ	89		
5.5. ไฟสัญญาณเตือนแบบขึ้น	90		
5.6. แป้นเหยียบ	90		
5.7. ตัวตรวจสอบประตู	90		
6. ฟังก์ชันหน่วยความจำ.....	91		
6.1. การจัดระเบียบหน่วยความจำ	91		
6.2. การบันทึกค่าที่วัดได้.....	92		
6.3. การตรวจสอบค่าที่บันทึกไว้.....	94		
6.4. การจัดการหน่วยความจำ	95		
6.5. ข้อผิดพลาด	95		
7. ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน MTT	96		
7.1. รับซอฟต์แวร์ MTT.....	96		
7.2. ติดตั้งซอฟต์แวร์ MTT	96		
7.3. การใช้งานซอฟต์แวร์ MTT	96		

คำจำกัดความของคำว่าหมวดหมู่การวัด

- หมวดหมู่การวัดค่าที่ IV (CAT IV) สอดคล้องกับการวัดค่าที่ทำการวัด ณ แหล่งกำเนิดของการติดตั้งแรงดันต่ำ ตัวอย่างเช่น: สายป้อนไฟฟ้า มิเตอร์ และอุปกรณ์ป้องกัน เป็นต้น
- หมวดหมู่การวัดค่าที่ III (CAT III) สอดคล้องกับการวัดค่าในการติดตั้งบนอาคาร ตัวอย่างเช่น: แผงจ่ายไฟ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องจักรที่อยู่ประจำที่ หรืออุปกรณ์เชิงอุตสาหกรรมถาวร เป็นต้น
- หมวดหมู่การวัดค่าที่ II (CAT II) สอดคล้องกับการวัดค่าที่ทำการวัดบนวงจรที่เชื่อมต่อการติดตั้งแรงดันต่ำโดยตรง ตัวอย่าง: การจ่ายไฟให้กับเครื่องใช้ภายในบ้านและเครื่องมือพกพา เป็นต้น

ตัวอย่างการระบุตำแหน่งของหมวดหมู่การวัด



1	แหล่งจ่ายไฟแรงดันต่ำเหนือหรือใต้กราวด์	9	ตู้สวิตช์บอร์ด
2	ฟิวส์ประธาน	10	สวิตช์ไฟ
3	ทาร์ฟมิเตอร์	11	การส่องสว่าง
4	เซอร์กิตเบรกเกอร์เมนหรือสวิตช์แยกวงจร *	12	กล่องพักสายไฟ
5	แผงโซลาร์เซลล์	13	การเดินสายไฟใต้รับ
6	เครื่องแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ	14	เต้าเสียบปลั๊กไฟ
7	เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือสวิตช์แยกวงจร	15	ปลั๊กเสียบหลอดไฟ
8	เครื่องวัดการกำเนิด	16	เครื่องใช้ในครัวเรือน เครื่องมือแบบพกพา

*: ผู้ให้บริการอาจทำการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์เมนหรือสวิตช์แยกวงจร หากไม่ได้ทำการติดตั้ง จุดแบ่งเขตระหว่าง CAT IV และ CAT III จะเป็นสวิตช์ที่แยกวงจรตัวแรกในแผงจ่ายไฟ

ข้อควรระวังในการใช้งาน

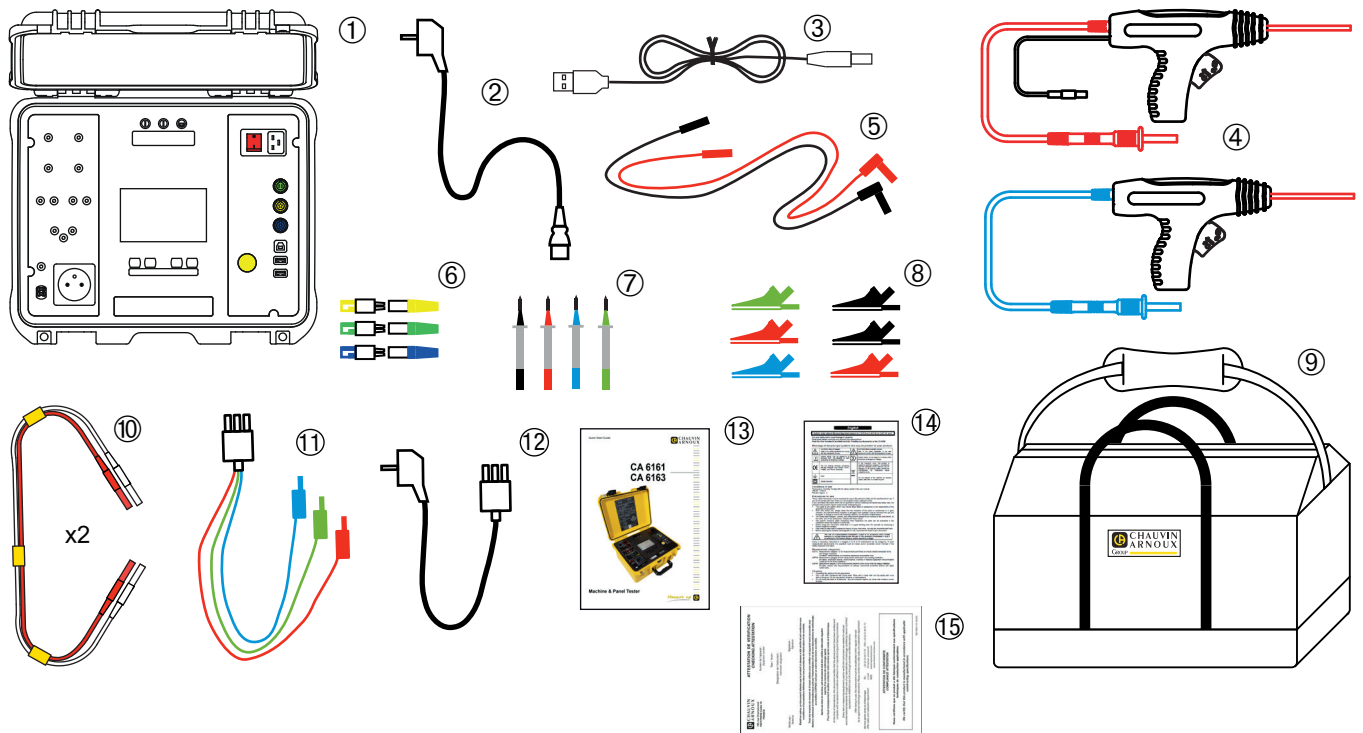
เครื่องมือวัดนี้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC/EN 61010-2-0๓๔ หรือ BS EN 61010-2-0๓๔

การไม่ปฏิบัติตามข้อควรระวังในการใช้งานอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อไฟฟ้าช็อต ไฟไหม้ การระเบิด และ/หรือทำให้เครื่องมือและการติดตั้งเสียหายได้

- ผู้ปฏิบัติงานและ/หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบต้องอ่านให้ละเอียดและทำความเข้าใจกับข้อควรระวังต่างๆ ในการใช้งานให้ชัดเจน ความรู้ที่ถูกต้องและการตระหนักรู้อย่างชาญฉลาดเกี่ยวกับอันตรายจากไฟฟ้าเป็นเรื่องที่สำคัญเมื่อใช้งานเครื่องมือวัดนี้
- หากท่านใช้เครื่องมือที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ การป้องกันที่เครื่องมือวัดมีให้อาจถูกลดทอนลง ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อตัวท่านได้
- อย่าใช้เครื่องมือวัดบนเครือข่ายที่มีแรงดันไฟฟ้าหรือหมวดหมู่เกินกว่าที่กำหนดไว้
- อย่าใช้งานหากดูแล้วเครื่องมือวัดได้รับความเสียหาย ไม่สมบูรณ์ หรือปิดการทำงานระบบใดไม่ถูกต้อง
- ก่อนการใช้งานแต่ละครั้ง ให้ตรวจสอบสภาพของฉนวนที่สายวัด ปลอกหุ้ม และอุปกรณ์เสริม ส่วนใดๆ ที่ฉนวนเสื่อมสภาพ (แม้เกิดขึ้นเพียงบางส่วน) จะต้องแยกออกเพื่อทำการซ่อมแซมหรือนำไปทิ้ง
- ก่อนใช้งานเครื่องมือวัดของคุณ ให้ตรวจสอบว่าเครื่องมือวัดแห่งสนิท หากเปียก จะต้องทำให้แห้งสนิทก่อนจึงจะทำการเชื่อมต่อหรือนำไปใช้งานได้
- วางมือให้ห่างจากขั้วของเครื่องมือวัด
- ใช้เฉพาะสายวัดและอุปกรณ์เสริมที่ให้มาเท่านั้น การใช้สายวัด (หรืออุปกรณ์เสริม) ของแรงดันไฟฟ้าหรือประเภทที่ต่ำกว่าจะจำกัดแรงดันไฟฟ้าหรือประเภทของเครื่องมือที่รวมกันและสายวัด (หรืออุปกรณ์เสริม) ของสายวัด (หรืออุปกรณ์เสริม)
- เมื่อจัดการกับสายวัด โพรบเพื่อทำการทดสอบ และคลิปหนีบสายไฟปากจระเข้ นิ้วมือของท่านต้องอยู่ด้านหลังเครื่องป้องกันทางกายภาพ
- ไม่ควรทำการวัดค่าความต่อเนื่อง ค่าความเป็นฉนวน และการทดสอบไดอิเล็กทริกในการติดตั้งแบบมีกระแสไฟฟ้า
- ใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลอย่างเป็นระบบ
- การตรวจสอบการแก้ไขปัญหาและการตรวจสอบทางมาตรวิทยาทั้งหมดต้องดำเนินการโดยบุคลากรที่มีความสามารถและได้รับการรับรอง

๑. การทดสอบการใช้งานของระบบ

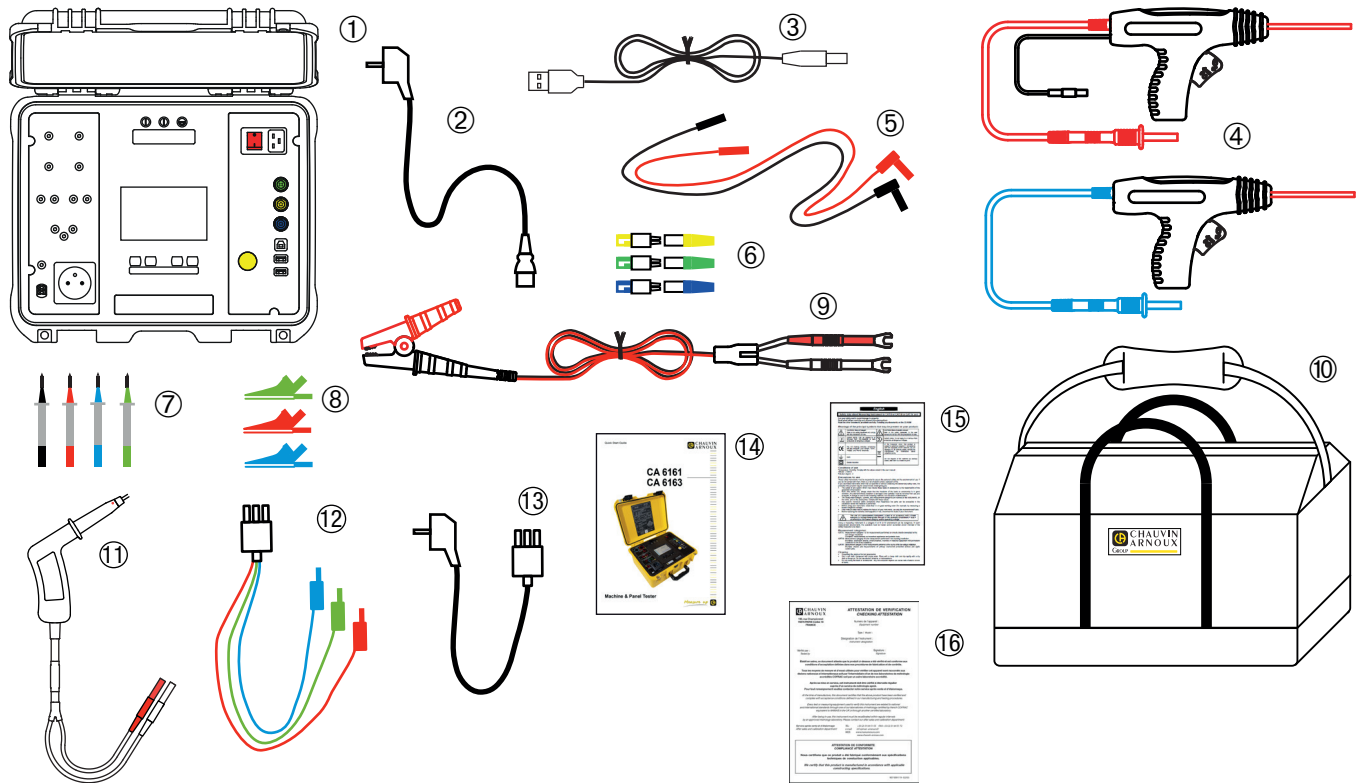
๑.๑. เงื่อนไขการจัดส่ง CA ๖๑๖๑



รูป ๑

- ① CA ๖๑๖๑ หนึ่งตัว
- ② C๑๙ หนึ่งตัว - สายไฟ Schuko ความยาว ๒.๕ ม.
- ③ สาย USB A/B หนึ่งเส้น
- ④ ปืนไฟฟ้าแรงดันสูงสองกระบอก (สีแดงและสีน้ำเงิน) พร้อมสายไฟความยาว ๓ ม.
- ⑤ สายนิรภัยทำมุมขวาจำนวนสองเส้น (สีแดงและสีดำ) ความยาว ๓ ม.
- ⑥ ขั้วต่อส่วนขยายสามตัว (สีเขียว สีเหลือง สีน้ำเงิน)
- ⑦ โพรบเพื่อใช้ทำการทดสอบสี่ตัว (สีดำ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน)
- ⑧ คลิปหนีบสายไฟปากจระเข้จำนวนหกตัว (๒ สีแดง ๒ สีดำ ๑ สีเขียวและ ๑ สีน้ำเงิน)
- ⑨ เคสพกพาหนึ่งชิ้น
- ⑩ สายวัดค่าความต่อเนื่องชนิดคู่จำนวนสองเส้น ความยาว ๓ ม.
- ⑪ สายไฟขั้วตักกล่องสามเส้น - สายนิรภัย ๓ เส้น ความยาว ๒.๕ ม.
- ⑫ สายไฟขั้วตักกล่อง Schuko หนึ่งเส้น ความยาว ๒.๕ ม.
- ⑬ คู่มือเริ่มต้นใช้งานฉบับย่อหลายภาษาจำนวนหนึ่งฉบับ
- ⑭ เอกสารข้อมูลความปลอดภัยหลายภาษาจำนวนหนึ่งฉบับ
- ⑮ รายงานผลการทดสอบจำนวนหนึ่งฉบับ

๑.๒. เงื่อนไขการจัดส่ง CA ๖๑๖๓

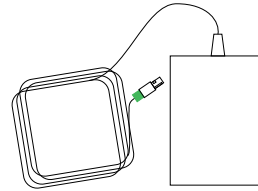


รูป ๒

- ① CA ๖๑๖๓ หนึ่งตัว
- ② C๑๙ หนึ่งตัว - สายไฟ Schuko ความยาว ๒.๕ ม.
- ③ สาย USB A/B หนึ่งเส้น
- ④ ปืนไฟฟ้าแรงดันสูงสองกระบอก (สีแดงและสีน้ำเงิน) พร้อมสายไฟความยาว ๓ ม.
- ⑤ สายนิรภัยทำมุมขวาจำนวนสองเส้น (สีแดงและสีดำ) ความยาว ๓ ม.
- ⑥ ขั้วต่อส่วนขยายสามตัว (สีเขียว สีเหลือง สีน้ำเงิน)
- ⑦ โพรบเพื่อใช้ทำการทดสอบสี่ตัว (สีดำ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน)
- ⑧ คลิปหนีบสายไฟปากจระเข้สามตัว (สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน)
- ⑨ คลิปหนีบสายไฟปากจระเข้เคลวินขนาด ๒๕ A หนึ่งตัวพร้อมสายความยาว ๒.๕ ม.
- ⑩ เคสพกพาหนึ่งชิ้น
- ⑪ ปืนวัดค่าเคลวินขนาด ๒๕ A พร้อมสายความยาว ๓ ม.
- ⑫ สายไฟขาดังกล่าวยี่สิบสามเส้น - สายนิรภัย ๓ เส้น ความยาว ๒.๕ ม.
- ⑬ สายไฟขาดังกล่าวยี่สิบสามเส้น Schuko หนึ่งเส้น ความยาว ๒.๕ ม.
- ⑭ คู่มือเริ่มต้นใช้งานฉบับย่อหลายภาษาจำนวนหนึ่งฉบับ
- ⑮ เอกสารข้อมูลความปลอดภัยหลายภาษาจำนวนหนึ่งฉบับ
- ⑯ รายงานผลการทดสอบจำนวนหนึ่งฉบับ

๑.๓. อุปกรณ์เสริม

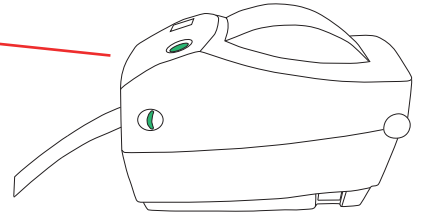
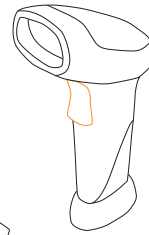
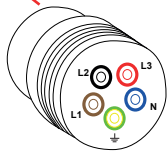
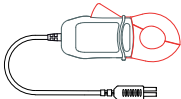
- แป้นเหยียบควบคุมด้วยเท้า พร้อมสายไฟความยาว ๑๐ ม.



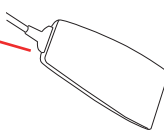
- ไฟสัญญาณเตือนแบบชั้น ๔ สี พร้อมสายไฟความยาว ๕ ม.



- ชุดปืนไฟฟ้าแรงดันสูง ๒ กระบอก (สีแดงและสีน้ำเงิน) พร้อมสายไฟความยาว ๑๕ ม.
- ปืนวัดค่าเคลวินขนาด ๒๕ A พร้อมสายไฟความยาว ๖ ม.
- เครื่องพิมพ์ฉลาก
- เครื่องอ่านบาร์โค้ด ๒D (คิวอาร์โค้ด)
- อะแดปเตอร์สามเฟส - บานานาปลั๊ก ๑๖A
- แคลมป์ G๗๒



- เครื่องอ่าน RFID (Radio Frequency IDentification)
- ชุดป้าย RFID ขนาด ๑๒๕ kHz จำนวน ๑๐๐ ป้าย



๑.๔. อะไหล่

- ชุดปืนไฟฟ้าแรงดันสูง ๒ กระบอก (สีแดงและสีน้ำเงิน) พร้อมสายไฟความยาว ๓ ม.
- ปืนวัดค่าเคลวินขนาด ๒๕ A พร้อมสายไฟความยาว ๓ ม.
- ชุดปืนวัดค่าเคลวินขนาด ๑๐ A จำนวนสองชุดพร้อมสายไฟความยาว ๒.๕ ม.
- คลิปหนีบสายไฟปากจะเข้วัดค่าเคลวินขนาด ๒๕A พร้อมสายไฟความยาว ๒.๕ ม.
- ขั้วต่อส่วขยายจำนวนสามตัว
- คลิปหนีบสายไฟปากจะเข้จำนวนสามตัว (สีแดง เขียวและน้ำเงิน)
- โพรบเพื่อใช้ทำการทดสอบจำนวนสองตัว (สีแดง เขียว และน้ำเงิน)
- คลิปหนีบสายไฟปากจะเข้จำนวนสองตัว (สีแดงและดำ)
- โพรบเพื่อใช้ทำการทดสอบจำนวนสองตัว (สีแดงและดำ)
- สายขาดังกล้อง - สายนิรภัย ๓ เส้น
- สายขาดังกล้อง - Schuko
- สาย USB A/B
- สายไฟ C๑๙
- เคสสำหรับใช้งานนอกสถานที่

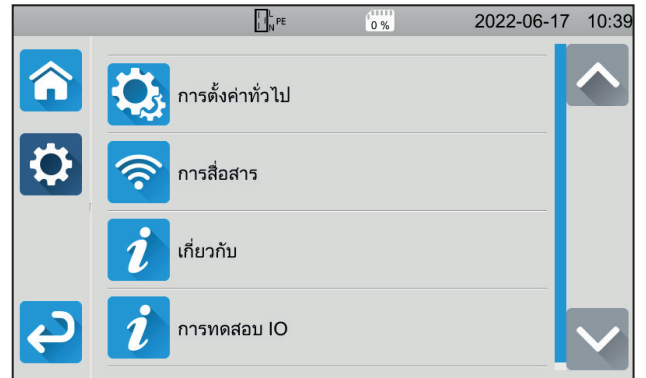
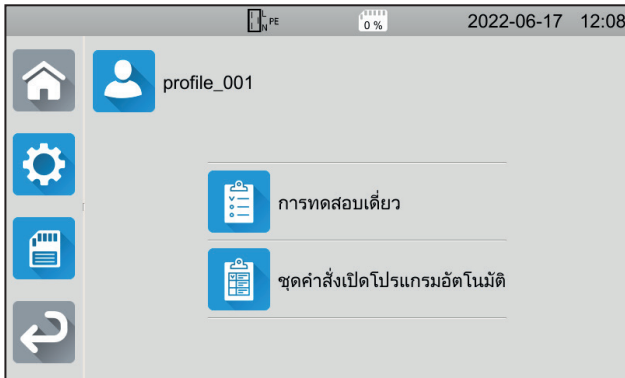
สำหรับอุปกรณ์เสริมและอะไหล่ โปรดดูที่เว็บไซต์ของเรา:
www.chauvin-arnoux.com

๑.๕. ตัวเลือกภาษา

ภาษาที่ติดตั้งตามค่าเริ่มต้นคือ ภาษาของประเทศที่จัดส่งเครื่องมือวัดไปจำหน่าย

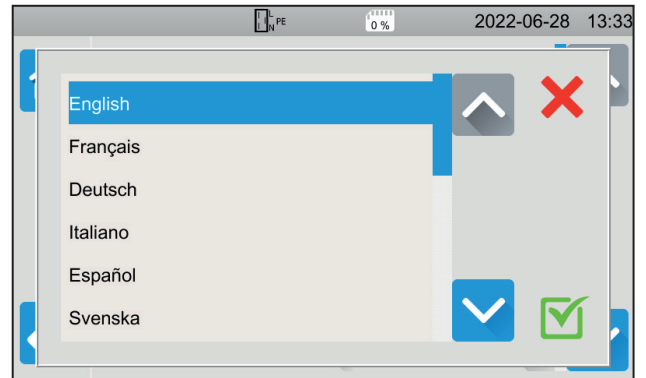
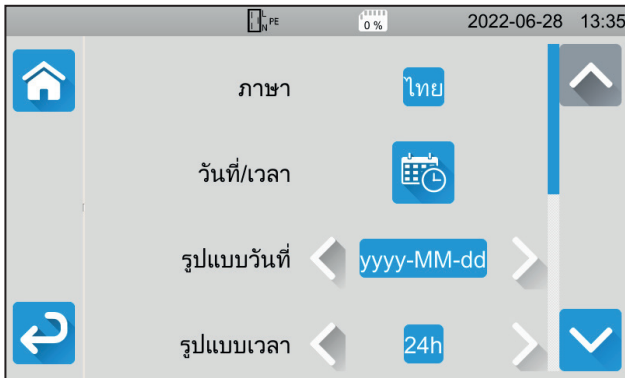
อย่างไรก็ดี ท่านสามารถเปลี่ยนภาษานี้ได้ โดยมีมากกว่า ๑๕ ภาษาให้ท่านเลือกใช้งาน

กด 



รูป/ ๓

กด  จากนั้นจึงเลือก ภาษา
เลือกภาษาที่ท่านต้องการใช้แล้วยืนยันด้วย 

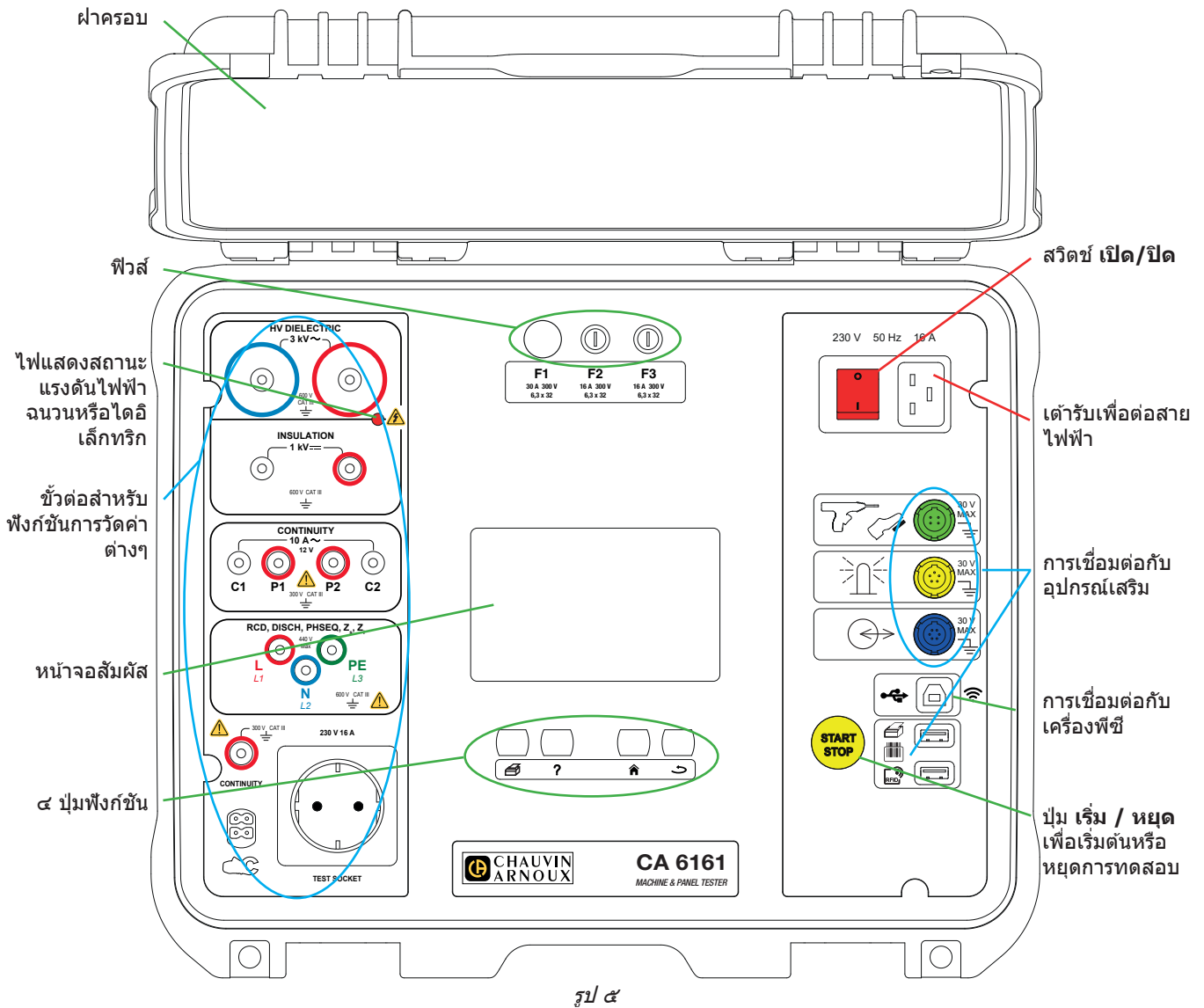


รูป/ ๔

กด ๒ ครั้งบน  เพื่อกลับไปเมนูหลัก

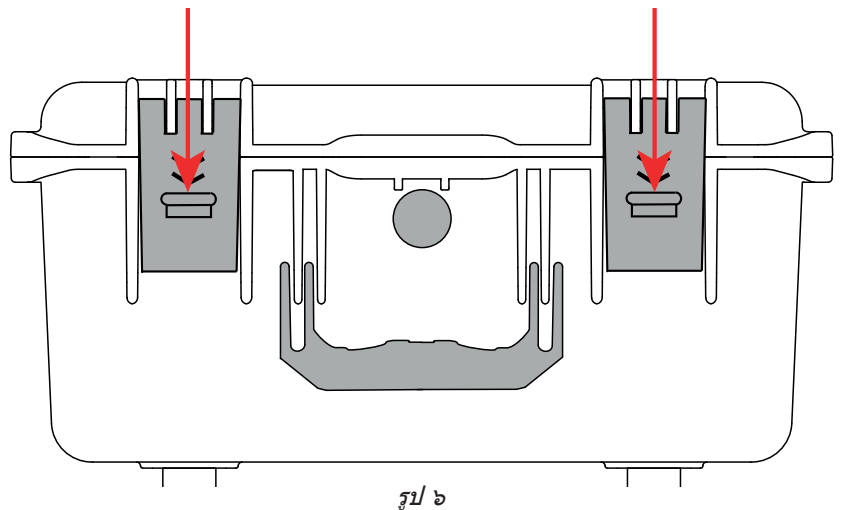
๒. การนำเสนอเครื่องมือวัด

๒.๑. CA ๖๑๖๑

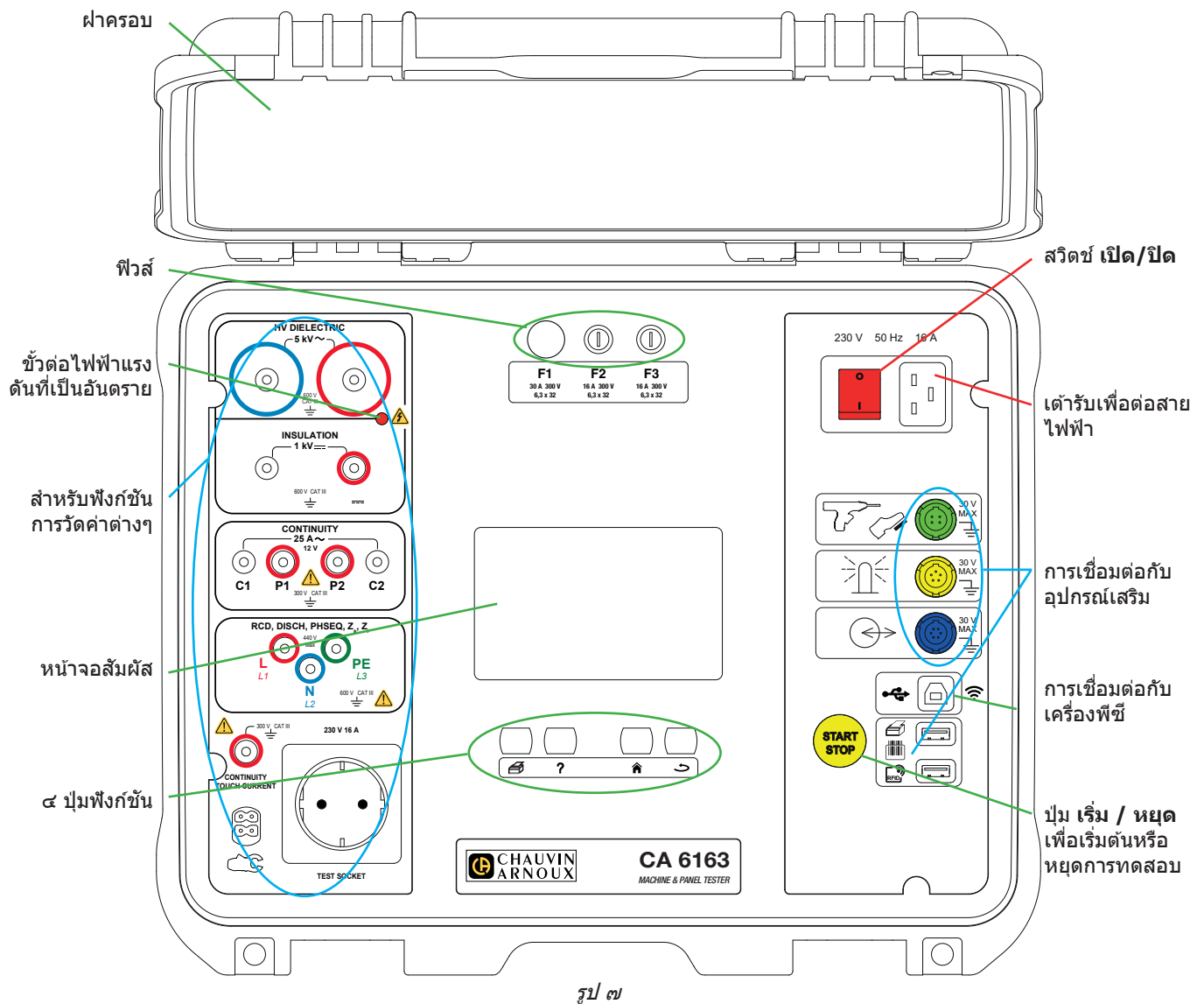


๒.๒. เปิดฝาครอบ

หากต้องการเปิดฝาครอบ ให้กดสลักลงแล้วยกฝาปิดเคลือบขึ้น



๒.๓. CA ๖๑๖๓



รูป/๗

๒.๔. ปุ่ม

-  เพื่อพิมพ์ผลสำหรับการวัดค่ากระแสไฟฟ้าหรือสคริปต์อัตโนมัติ
-  เพื่อแสดงความช่วยเหลือที่สอดคล้องกับฟังก์ชันปัจจุบัน เพื่อสอบเทียบหน้าจอสัมผัส (กดค้างยาว)
-  เพื่อกลับไปหน้าจอแรก
-  เพื่อขึ้นไปหนึ่งระดับ

๒.๕. คุณลักษณะของเครื่องมือวัด

ตัวควบคุมเครื่องและแผงรุ่น CA ๖๑๖๑ และ CA ๖๑๖๓ คือ เครื่องมือวัดชนิดพกพาที่มาพร้อมหน้าจอสัมผัสกราฟิกสีแบบรีซิสทีฟ ที่ใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายไฟหลัก

เครื่องมือวัดทั้งสองรุ่นมีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดพกพา เครื่องจักร และแผงไฟฟ้า จึงนำไปใช้ตรวจสอบและรับรองอุปกรณ์ใหม่เมื่อสิ้นสุดการผลิต เพื่อตรวจสอบเป็นระยะๆ ว่าไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน หรือในระหว่างดำเนินการบำรุงรักษา เพื่อตรวจสอบก่อนอนุญาตให้นำไปใช้งาน

ตัวควบคุมเครื่องและแผงสามารถนำไปใช้เพื่อ:

- ทำการวัดค่าความต่อเนื่อง สูงสุดที่ ๑๐๐ mA, ๒๐๐ mA และ ๑๐ A และสูงสุดที่ ๒๕ A เฉพาะรุ่น CA ๖๑๖๓
- ทำการวัดค่าความเป็นฉนวนได้สูงถึง ๑๐๐ V, ๒๕๐ V, ๕๐๐ V และ ๑๐๐๐ V
- ทำการทดสอบไดอิเล็กทริก (สูงถึง ๓๐๐๐ V สำหรับรุ่น CA ๖๑๖๑ และสูงถึง ๕๓๕๐ V สำหรับรุ่น CA ๖๑๖๓) ผ่านแรงดันคงที่หรือแรงดันไฟฟ้าที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้น
- ทดสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด AC, A, B หรือ F หรือสวิตช์ดีเฟอลเรนเชียล
- ทำการวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบโดยมีหรือไม่มีการตัดวงจร
- ทำการวัดค่าอิมพีแดนซ์สายเส้นนำไฟฟ้า
- ทำการวัดค่ากำลังไฟฟ้า (มีหรือไม่มีแคลมป์กระแส G๗๒ ซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริม)
- วัดค่ากระแสไฟรั่วโดยตรง กระแสไฟรั่วแบบดีเฟอลเรนเชียล หรือกระแสรั่วไหลด้วยวิธีการแทนค่า (CA ๖๑๖๓) พร้อมแคลมป์กระแส G๗๒ ซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริม
- วัดกระแสไฟรั่วบนหน้าสัมผัส (CA ๖๑๖๓)
- วัดเวลาคายประจุ
- รู้ทิศทางของหมุนเฟสบนเครือข่ายแบบสามเฟส

เพื่อรับรองความปลอดภัยของผู้ใช้งาน การทดสอบไดอิเล็กทริกที่สร้างแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายจำเป็นต้องมีนรหัสผ่าน

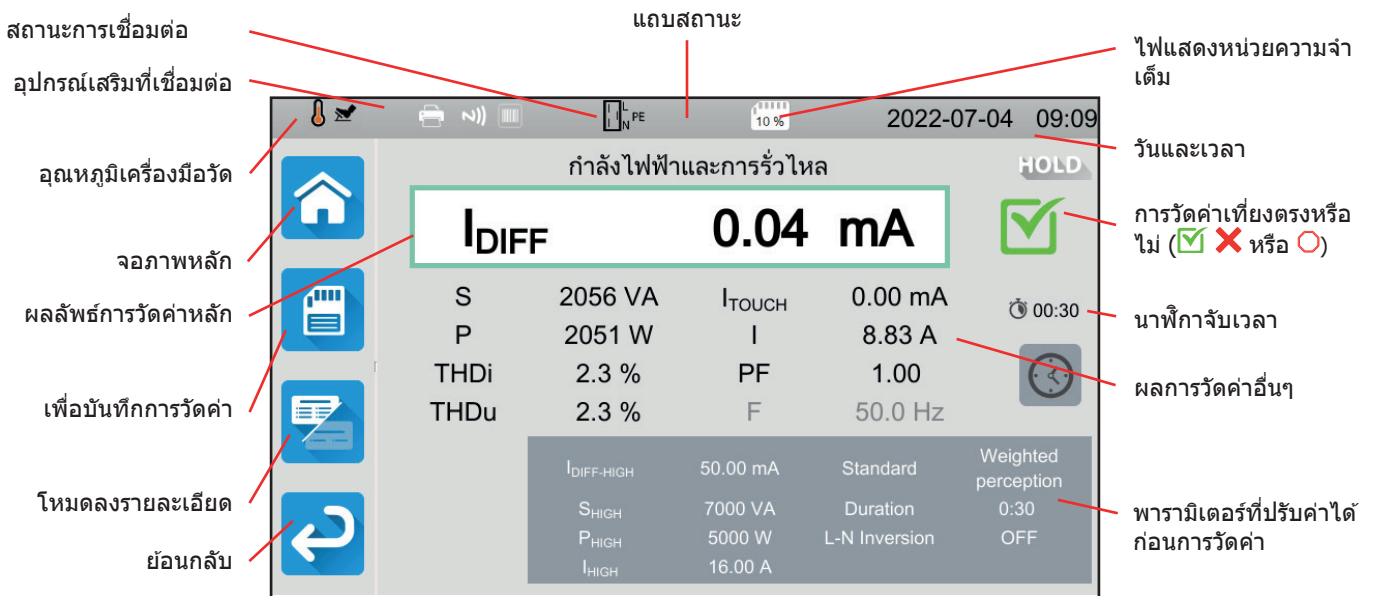
สัญญาณเสียงช่วยให้ตรวจสอบได้ว่าการวัดค่านั้นทำได้ถูกต้องโดยไม่จำเป็นต้องมองที่จอแสดงผล

๒.๖. จอแสดงผล

จอแสดงผลเป็นหน้าจอสัมผัสกราฟิกสี

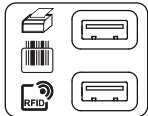
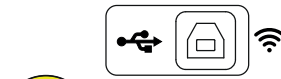
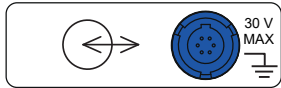
- ก่อนทำการวัดค่า หน้าจอจะแสดงผลลัพท์และแก้ไขพารามิเตอร์ที่จะใช้
- หลังจากทำการวัด หน้าจอจะแสดงผลลัพท์และระบุว่ากรวัดค่านั้นเที่ยงตรงหรือไม่

ด้านล่างคือ ตัวอย่างของการแสดงผล:



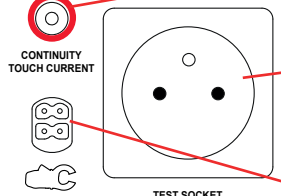
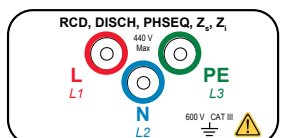
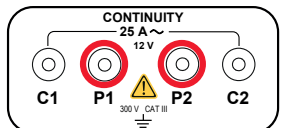
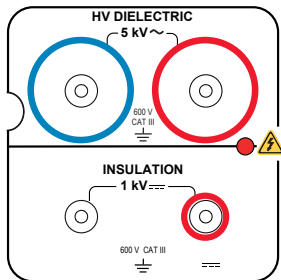
รูป/ ๘

๒.๗. ตัวต่อ



รูป ๙

๒.๘. ขั้วต่อ



รูป ๑๐

ตัวรับ ๔ จุดสีเขียวชนิดพิเศษใช้ต่อเข้ากับส่วนควบคุมปืนไดอิเล็กทริกหรือแป้นควบคุมด้วยเท้า (อุปกรณ์เสริม)

ตัวรับ ๕ จุดสีเหลืองชนิดพิเศษใช้ต่อเข้ากับไฟสัญญาณเตือนแบบขั้ว (อุปกรณ์เสริม)

ตัวรับ ๖ จุดสีน้ำเงินชนิดพิเศษใช้ต่อเข้ากับตัวตรวจสอบการปิดประตู

ช่องเสียบ USB Type B เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องพีซีเพื่อทำการถ่ายโอนข้อมูลที่บันทึกไว้หรือเพื่ออัปเดตเฟิร์มแวร์

ช่องเสียบ USB Type A ๒ ช่องเพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์ เครื่องอ่านบาร์โค้ด หรือเครื่องรับ RFID

ขั้วต่อนิรภัย ๒ ตัวใช้เพื่อต่อกับปืนไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการทดสอบไดอิเล็กทริก

ขั้วต่อนิรภัย ๒ ตัวสำหรับต่อสายวัดนิรภัยเพื่อทำการวัดค่าความเป็นฉนวน

ขั้วต่อนิรภัย ๔ ตัวใช้เพื่อต่อกับปืนพกวัดค่าเคลวินและ/หรือคลิปหนีบสายไฟปากจระเข้วัดค่าเคลวินเพื่อทำการวัดค่าความต่อเนื่อง

ขั้วต่อนิรภัย ๓ ตัวใช้เพื่อต่อสายไฟของชาตังกล่องเพื่อทำการวัดค่าที่สายไฟหลัก ในแผงไฟฟ้า หรือในแผงควบคุม

ขั้วต่อนิรภัย ๑ ตัวเพื่อต่อสายวัดนิรภัยเพื่อทำการวัดค่าความต่อเนื่อง บนตัวรับและเพื่อทำการวัดกระแสบนหน้าสัมผัส (CA ๖๑๖๓)

ตัวรับ Schuko ๑ ตัวใช้เพื่อต่อสายเครื่องมือวัดเพื่อทำการทดสอบการวัดค่าความต่อเนื่อง ค่าความเป็นฉนวน ค่ากำลังไฟฟ้า หรือเวลาในการคายประจุ สามารถแทนที่ปลั๊กชนิดนี้ด้วยปลั๊กที่เหมาะสมกับประเทศของท่านได้

ขั้วต่อ ๔ จุดชนิดพิเศษ ๑ ตัวเพื่อใช้เชื่อมต่อแคลมป์กระแส (อุปกรณ์เสริม) เพื่อทำการวัดค่ากระแส

๓. การกำหนดค่า

๓.๑. ทัวไป

เมื่อออกจากโรงงานจะมีการกำหนดค่าเครื่องมือวัดเพื่อให้ใช้งานได้โดยไม่ต้องแก้ไขค่าพารามิเตอร์ สำหรับการวัดค่าส่วนใหญ่ ท่านต้องเลือกฟังก์ชันการวัดค่าแล้วกดปุ่ม เริ่ม / หยุด

อย่างไรก็ดี ท่านมีตัวเลือกเพื่อทำการกำหนดค่าเครื่องมือวัดและการวัดค่าต่างๆ

๓.๑.๑. การกำหนดค่า

ส่วนใหญ่แล้ว เมื่อทำการกำหนดค่าการวัด ท่านมีตัวเลือกระหว่าง:

- ยืนยันโดยกด 
- หรือออกโดยไม่บันทึกค่าโดยกด  หรือปุ่ม 

เมื่อไม่ได้กำหนดให้ต้องยืนยัน จะไม่สามารถยกเลิกได้ จึงต้องทำการเปลี่ยนการกำหนดค่าอีกครั้ง

๓.๑.๒. ความช่วยเหลือ

นอกเหนือจากส่วนต่อประสานที่ใช้งานง่ายแล้ว เครื่องมือวัดนี้ยังมาพร้อมความช่วยเหลือในการใช้งานสูงสุดอีกด้วย

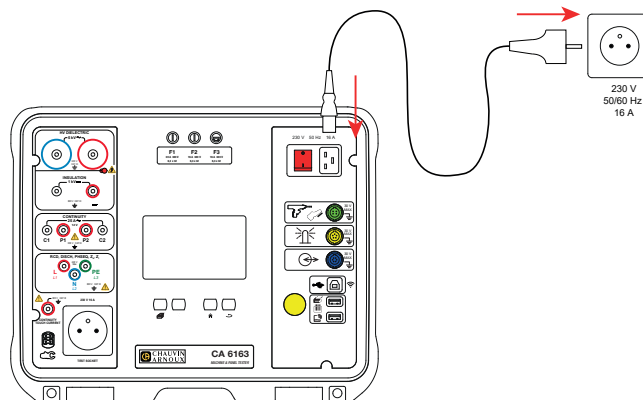
- สามารถเข้าถึงความช่วยเหลือได้ผ่านปุ่ม ? ซึ่งจะระบุแผนภาพวิธีการเชื่อมต่อสำหรับแต่ละฟังก์ชัน
- ข้อความแสดงข้อความคลาดเคลื่อนปรากฏขึ้นเมื่อทำการกดปุ่ม การทดสอบ และบางครั้งก่อนหน้านั้น เพื่อรายงานความคลาดเคลื่อนจากการเชื่อมต่อ ความคลาดเคลื่อนในการกำหนดค่าการวัดผล ค่าที่เกินช่วงการวัด การติดตั้งผิดพร่องจากการทดสอบ ฯลฯ

๓.๒. การเริ่มต้นใช้งาน

ต่อสายวัดเส้นหลักระหว่างเต้ารับอุปกรณ์เข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลัก เครื่องมือวัดนี้สามารถทำงานเฉพาะบนเครือข่าย TT หรือ TN (ดู § ๑๑.๒)



ต้องทำการป้องกันเครือข่ายแหล่งจ่ายไฟผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ดีเฟอเรนเชียลตามการติดตั้งไฟฟ้า



รูป ๑๑



กดสวิตช์ เปิด / ปิด ไฟจะสว่างขึ้นเพื่อระบุว่ามีความแรงดันไฟหลักอยู่จริง ไฟบนปุ่ม เริ่ม / หยุด ก็ติดสว่างขึ้นด้วย หากเครื่องมือไม่เริ่มการทำงาน ให้ตรวจสอบฟิวส์ F๒ และ F๓ (ดู § ๙.๒)

เมื่อ เริ่มการทำงาน เครื่องมือวัดจะตรวจสอบ:

- ว่าแรงดันไฟจากสายหลักถูกต้อง กล่าวคือ อยู่ระหว่าง ๒๐๗ ถึง ๒๕๓ V
- ความถี่ถูกต้อง กล่าวคือ อยู่ระหว่าง ๔๔ ถึง ๔๕ Hz
- ว่าทำการต่อสายดินป้องกัน (PE) ได้ถูกต้อง

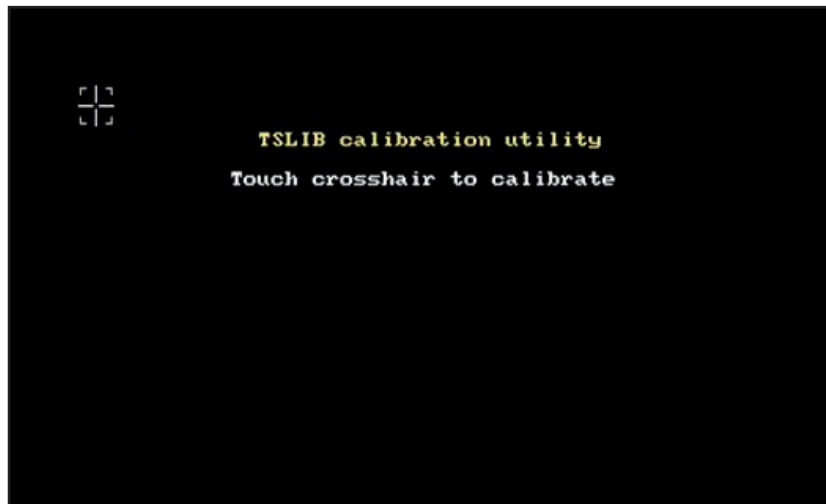
หากค่าแรงดันไฟฟ้าหรือความถี่ไม่ถูกต้อง เครื่องมือจะส่งสัญญาณนี้และจะทำการวัดค่าไม่ได้

หากไม่ได้มีการต่อสายดินหรือหากเครือข่ายการจ่ายเป็นเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องมือจะส่งสัญญาณนี้ แต่ยังอนุญาตให้ทำการวัดค่าได้

หากเฟสและสายเส้นศูนย์กลับกัน เครื่องมือวัดจะส่งสัญญาณ แต่ยังอนุญาตให้ทำการวัดได้

๓.๓. การสอบเทียบหน้าจอ

ในการเริ่มต้นใช้งานครั้งแรก เครื่องมือจะแจ้งให้ท่านทำการสอบเทียบหน้าจอแบบสัมผัส



รูป 12

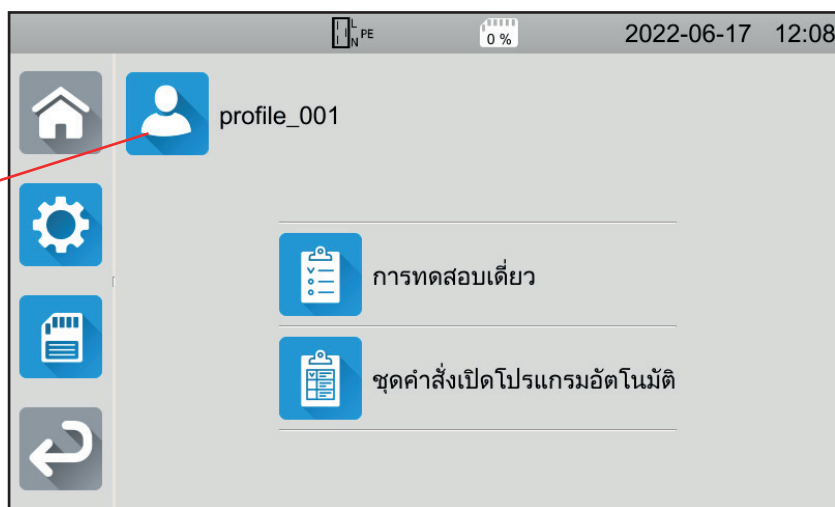
กด  เมื่อเครื่องมือแจ้งให้ท่านกด
เครื่องมือวัดจะเริ่มต้นใหม่เพื่อทบทวนการสอบเทียบ

เมื่อท่านต้องการสอบเทียบหน้าจอใหม่ ให้กดปุ่มช่วยเหลือ ? ค้างไว้

๓.๔. โปรไฟล์ผู้ใช้งาน

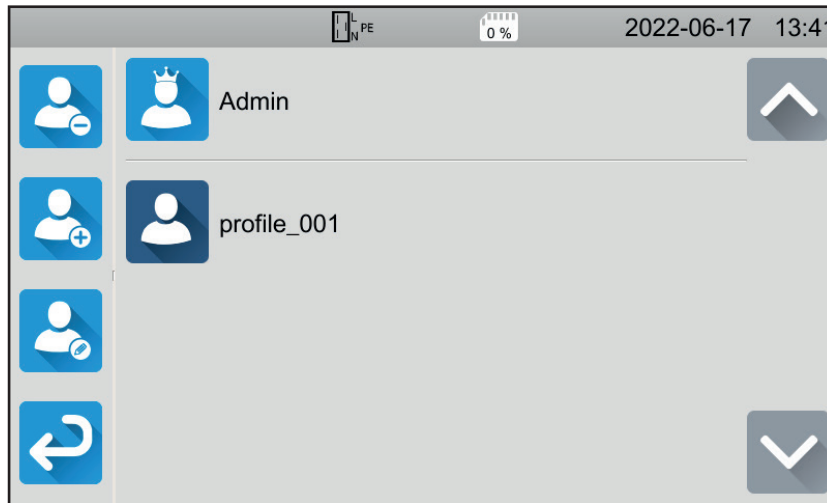
จอภาพหลักจะแสดง:

โปรไฟล์ของผู้ใช้งาน
ปัจจุบัน



รูป ๑๓

เครื่องมือวัดขึ้นนี้อินุญาตให้จัดการโปรไฟล์ผู้ใช้งานได้หลายแบบ กด  เพื่อเข้าสู่เมนูผู้ใช้งาน



รูป ๑๔



เพื่อลบผู้ใช้งาน เฉพาะผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่สามารถดำเนินการดังกล่าวได้ และจะได้รับการป้องกันโดยรหัสผ่านที่แก้ไขไม่ได้: admin@๑๒๓๔

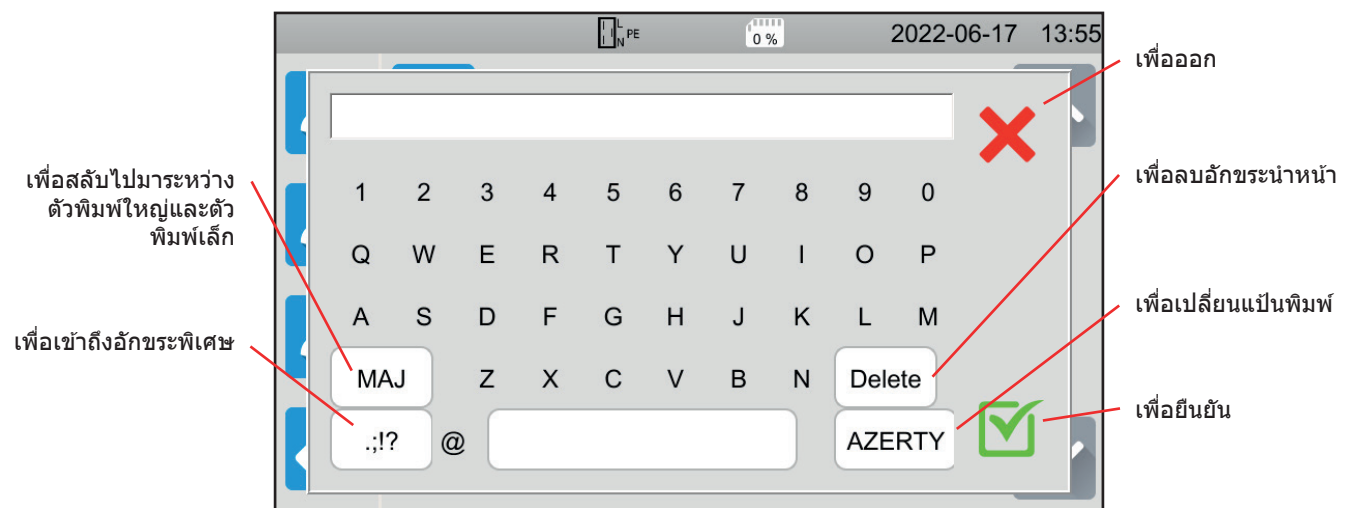


เพื่อสร้างผู้ใช้งานรายใหม่



เพื่อแก้ไขผู้ใช้งาน เลือกผู้ใช้งานที่จะแก้ไขก่อนกดปุ่มนี้

ในการใช้งานเครื่องมือวัดครั้งแรก ให้สร้างโปรไฟล์ผู้ใช้งานของท่าน จากนั้นทุกครั้งที่เริ่มเครื่องมือวัดใหม่ ท่านจะเห็นการตั้งค่าของท่านอีกครั้ง



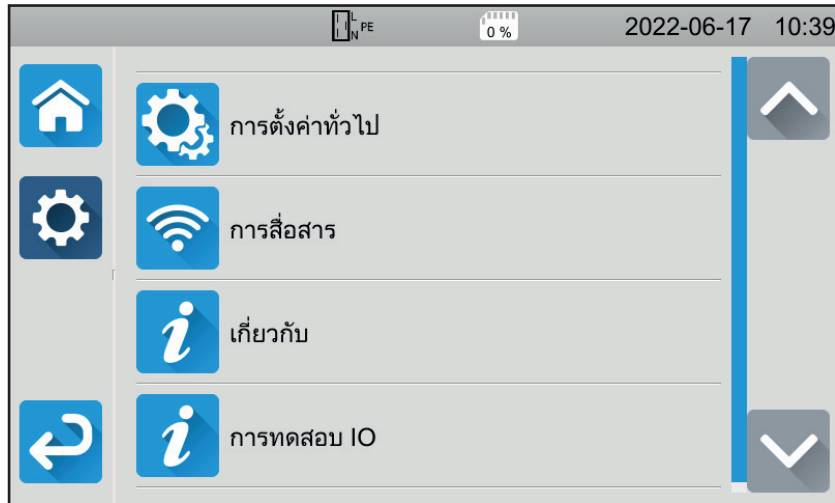
รูป ๑๕

สร้างโปรไฟล์ผู้ใช้งานได้หลายแบบ แต่ละแบบสามารถใช้ภาษาที่แตกต่างกันได้

โปรไฟล์ผู้ดูแลระบบ (รหัสผ่าน **ผู้ดูแลระบบ** คือ **admin@๑๒๓๔**) ช่วยให้ท่านกำหนดค่าฟังก์ชันเฉพาะบางฟังก์ชันได้ เช่น ตัวตรวจสอบประตู และรหัสผ่านเพื่อทำการทดสอบได้อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

๓.๕. การกำหนดค่าอุปกรณ์

กด  เพื่อเข้าสูการตั้งค่า



รูป ๑๖



เพื่อเข้าสูการกำหนดค่าทั่วไปของเครื่องมือวัด
การกำหนดค่าทั่วไปช่วยให้ท่าน:

- เลือกภาษา
- ตั้งวันที่และเวลาตลอดจนรูปแบบ
- เปิดหรือปิดการใช้งานเสียงของหน้าจอแบบสัมผัส
- เปิดหรือปิดการใช้งานการแจ้งเตือน เช่น การเตือน เป็นต้น
- ปรับความสว่างหน้าจอ
- ระบุสถานะของตัวตรวจสอบประจําสำหรับการทดสอบได้อิเล็กทริก การเปิดใช้งานหรือปิดใช้งานเสร็จสิ้นในโปรไฟล์ผู้ดูแลระบบ (ดู § ๔.๑๐.๓)

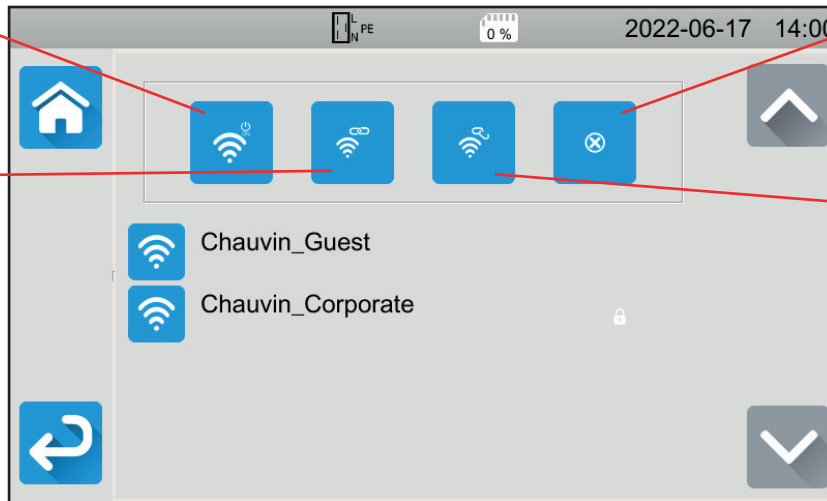


เพื่อกำหนดค่าการสื่อสารกับเครื่องมือวัด:

- เพื่อเชื่อมต่อกับ wifi
- เพื่อระบุว่าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ใดอยู่

เพื่อกำหนดระบบเครือข่าย wifi

เพื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย wifi ที่เลือก



เพื่อเลือกจากระบบเครือข่าย wifi ที่เลือก

เพื่อยกเลิกการเชื่อมต่อจากระบบเครือข่าย wifi ที่เลือก



รูป ๑๗

การค้นหาระบบเครือข่าย wifi นั้นอาจใช้เวลาหลายนาที



เกี่ยวกับ

เพื่อแสดงข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือวัด ได้แก่:

- รุ่น
- รุ่นเฟิร์มแวร์
- รุ่นการ์ดแบบใช้สาย
- หมายเลขซีเรียล
- ที่อยู่ IP ไร้สาย
- ที่อยู่ mac ไร้สาย



การทดสอบอุปกรณ์ต่อพ่วง

เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์เสริมที่เสียบปลั๊กเข้ากับข้อต่อ:

- แป้นเหยียบควบคุมด้วยเท้า
- ไฟสัญญาณเตือนแบบชน
- ตัวตรวจสอบการปิดประตู

เพื่อตรวจสอบการทำงานของปุ่ม เริ่ม / หยุด:

- เขียว
- แดง
- ปิด

๔. การใช้งาน

๔.๑. ปุ่ม

ในทุกๆ ครั้ง ท่านสามารถกดปุ่ม  เพื่อกลับไปหน้าจอหลักหรือปุ่ม  เพื่อเลื่อนขึ้นหนึ่งระดับ

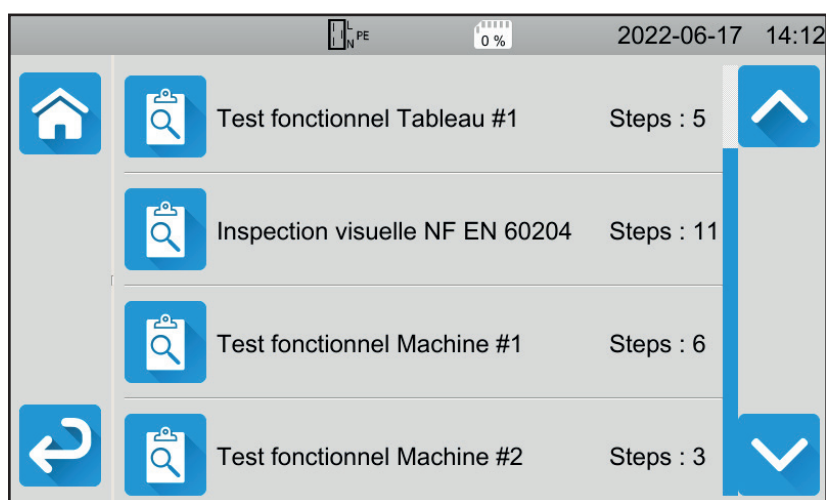
ในระหว่างที่ทำการวัดค่า ท่านสามารถกดปุ่มความช่วยเหลือ  เพื่อช่วยเหลือท่านในเรื่องของการเชื่อมต่อได้

๔.๒. การตรวจสอบด้วยสายตา

ก่อนทำการทดสอบด้วยเครื่องมือวัด ท่านต้องตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อยืนยันว่าปลอดภัยจากอันตราย

บนหน้าจอหลัก ให้กด ทดสอบหน่วยของการวัด  จากนั้นจึงกด การตรวจสอบด้วยตาเปล่า 

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๑๘

การตรวจสอบด้วยสายตา มีหลายหัวข้อให้ท่านเลือก โดยแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยระดับย่อยหลายระดับ

หากท่านเลือกหัวข้อแรก จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:

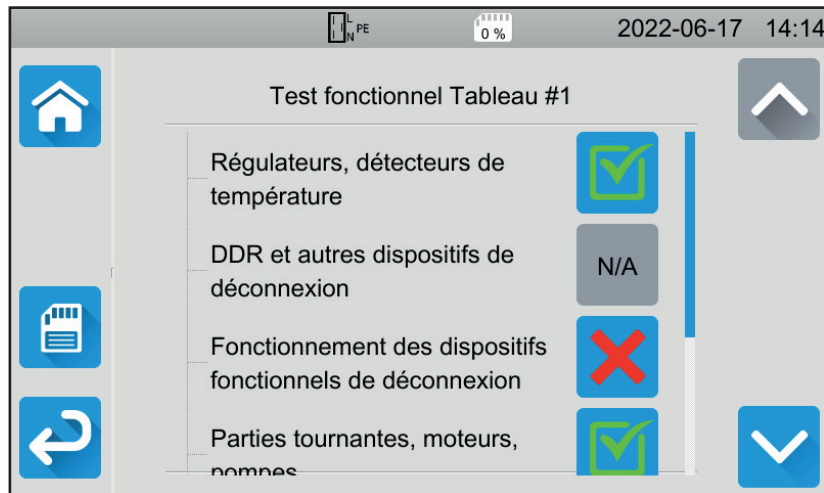


รูป ๑๙

สำหรับแต่ละส่วนและระดับย่อย การตรวจสอบด้วยสายตาประกอบด้วยการระบุ:

-  ได้ทำการตรวจสอบภาพแล้วและการทดสอบก็ประสบความสำเร็จ
-  ได้ทำการตรวจสอบภาพแล้วพบว่าการทดสอบล้มเหลว
-  การตรวจสอบด้วยสายตาดำเนินการโดยไม่มีผลลัพธ์
-  การตรวจสอบด้วยสายตาไม่ได้ดำเนินการ
-  การตรวจสอบด้วยสายตาไม่เกี่ยวข้อง

กดสี่เหลี่ยมสีน้ำเงินจนกว่าท่านจะได้ค่าตามที่ต้องการ



รูป ๒๐

สถานะโดยรวมของการตรวจสอบด้วยสายตาเป็นฟังก์ชันเชิงตรรกะว่าได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของหัวข้อและระดับย่อยแล้วหรือไม่

มีคำสั่งการตรวจสอบทั่วไป (ตามมาตรฐาน EN ๖๐๒๐๔-๑ หรือ EN ๖๑๔๓๙-๑) แสดงอยู่บนเครื่องมือวัด ซึ่งท่านสามารถปรับแต่งได้โดยใช้ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน MTT

๔.๓. สัญญาณเสียง

สัญญาณเสียงจะบอกท่าน:

- ว่าการวัดค่านั้นเที่ยงตรง
- ว่าการวัดค่านั้นไม่เที่ยงตรง
- ว่าการวัดค่านั้นถูกขัดจังหวะ
- ว่าการวัดค่านั้นอยู่นอกช่วงการวัด
- ว่าได้ทำการบันทึกการวัดค่าไว้แล้ว
- เมื่อทำการวัดค่าความต่อเนื่อง ว่าการวัดค่านั้นต่ำกว่าขีดแบ่งที่กำหนดไว้

๔.๔. อุณหภูมิเครื่องมือวัด

ระหว่างที่ทำการวัดค่าความต่อเนื่อง การวัดค่าอิมพีแดนซ์ช่วงรอบหรือสายเส้นนำไฟฟ้า การทดสอบดีฟเฟอเรนเชียล หรือการทดสอบไดอิเล็กทริก เครื่องมือสามารถสร้างกระแสศักย์สูงได้ ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิภายในตัวเครื่องมือวัดเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเครื่องมือวัดร้อนเกินกว่าที่จะทำงานได้ตามปกติ เครื่องมือวัดจะแสดงสัญลักษณ์ขึ้นในแถบสถานะ

- : อุณหภูมิเครื่องมือวัดเพิ่มสูงขึ้น แต่ยังใช้ทำการวัดค่าได้
- : อุณหภูมิของเครื่องมือวัดสูงเกินไปและใช้ทำการวัดค่าไม่ได้

๔.๕. การเชื่อมต่อ

แถบสถานะที่ด้านบนของจอแสดงผลจะระบุสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องมือ:

-  : L และ N ไม่กลับด้านและเชื่อมต่อกับ PE แล้ว
-  : L และ N กลับด้านและเชื่อมต่อกับ PE แล้ว
-  : PE ถูกตัดการเชื่อมต่อ กำหนดตำแหน่ง L และ N ไม่ได้



เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานได้อย่างถูกต้อง ต้องเชื่อมต่อกับ PE

๔.๖. ปุ่มเริ่ม / หยุด

ท่านสามารถกดปุ่ม เริ่ม / หยุด เมื่อปุ่มเป็นสีเขียวเท่านั้น

หากปุ่ม เริ่ม / หยุด กะพริบเป็นสีแดง แสดงว่าติดเงื่อนไขไม่อนุญาตให้ทำการวัดค่า กดปุ่ม เริ่ม / หยุด และข้อความแสดงความปลอดภัยจะอนุญาตให้ท่านแก้ไขการเชื่อมต่อ

ตัวอย่างเช่น เพื่อขจัดแรงดันไฟฟ้าที่มีอยู่เพื่อทำการวัดขณะที่ปิดเครื่อง หรือเพื่อเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักเพื่อทำการวัดค่าสด

ทันทีที่ปัญหาได้รับการแก้ไข ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและท่านสามารถเริ่มทำการวัดค่าได้

สำหรับการวัดค่าบางรายการ (ความเป็นฉนวน ไดอิเล็กทริก) ให้กดค้างไว้สองสามวินาที

ระหว่างที่ทำการวัดค่า ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะเปลี่ยนเป็นสีแดง เมื่อทำการวัดค่าเสร็จสิ้น ปุ่มจะปิดลง



๔.๗. ระยะเวลาในการวัดค่า

สำหรับการวัดค่าแต่ละครั้ง ท่านสามารถกำหนดเกณฑ์เพื่อหยุดการวัดค่าได้:

-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่กำหนดจนเสร็จสิ้น
-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่ท่านตั้งโปรแกรมไว้
-  สามารถกำหนดระยะเวลาในการวัดค่าได้ด้วยตัวเอง ท่านสามารถเริ่มหรือหยุดได้โดยกดปุ่ม เริ่ม / หยุด

๔.๘. การวัดค่าความต่อเนื่อง

สามารถทำการวัดค่าความต่อเนื่องได้ขณะปิดเครื่อง ซึ่งวัดได้ด้วยการใช้แบบ ๒ หรือ ๔ สาย ซึ่งจะใช้เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างโครงโลหะของตัวเครื่องมือวัดหรือชิ้นส่วนโลหะที่เข้าถึงได้ทั้งหมดและสายดินป้องกัน (PE)

เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗ ต้องทำการวัดค่าขั้นต่ำที่ขนาด ๒๐๐ mA

กดไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด  จากนั้นเลือก ความต่อเนื่อง 

๔.๘.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

สำหรับการวัดค่าความต่อเนื่อง เครื่องมือวัดจะสร้างกระแสไฟฟ้าสลับ ณ ความถี่หลักระหว่างขั้วต่อ **C๑** กับ **C๒** จากนั้นจะวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ปรากฏขึ้นระหว่างขั้วต่อทั้งสองนี้และให้ค่า $R = V / I$

ในกรณีที่ทำการวัดค่าแบบ ๔ สายจะมีการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วต่อ **P๑** กับ **P๒**

๔.๘.๒. การเชื่อมต่อ

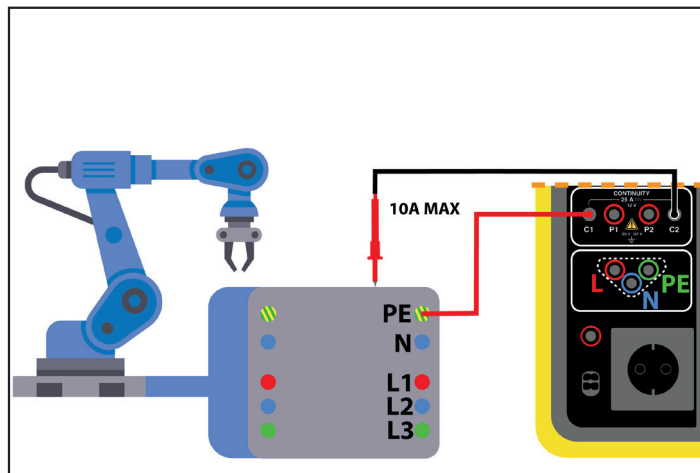


การวัดค่าความต่อเนื่อง ต้องทำขณะปิดเครื่อง

เชื่อมต่อเครื่องที่จะทำการทดสอบเข้ากับเครื่องมือวัด ซึ่งมีอยู่หลายตัวเลือก

๔.๘.๒.๑. การวัดค่าความต่อเนื่อง แบบ ๒ สาย

- เลือกการต่อ ขั้วต่อภายนอก 
- ต่อสายนำสัญญาณระหว่างขั้วต่อ **C๑** ของเครื่องมือวัดเข้ากับสายไฟฟ้าที่ต่อจากส่วนที่เป็นเปลือกโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า
- ต่อสายนำสัญญาณอีกเส้นระหว่างขั้วต่อ **C๒** ของเครื่องมือวัดกับโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า



รูป ๒๑

๔.๘.๒.๒. การวัดค่าความต่อเนื่อง แบบ ๔ สาย

การวัดค่าประเภทนี้ช่วยให้มั่นใจถึงความแม่นยำที่ดียิ่งขึ้น เนื่องจากไม่ได้รวมค่าความต้านทานของสายนำขณะที่ทำการวัดค่า

- เลือกการต่อ ขั้วต่อภายนอก

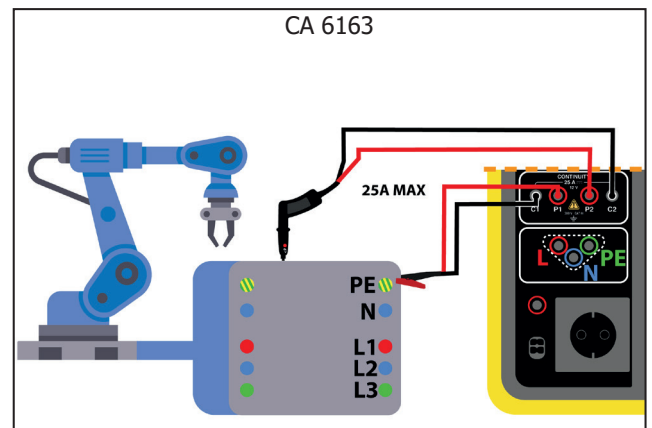
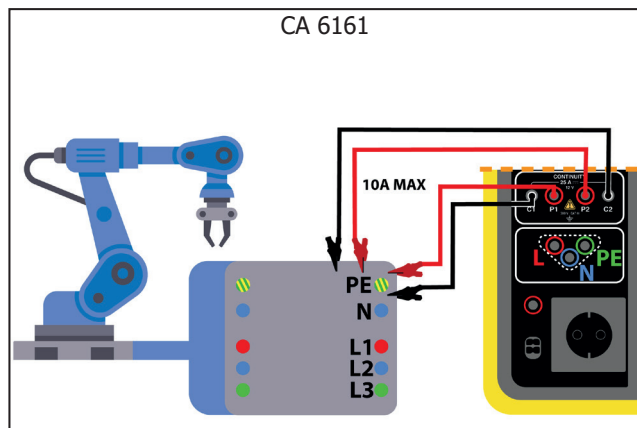


สำหรับรุ่น CA ๖๑๖๑:

- ต่อสายวัดค่าความต่อเนื่องแบบคู่เข้ากับขั้วต่อ **C๑** กับ **P๑** ของเครื่องมือวัดและต่อเข้ากับส่วนที่เป็นเปลือกโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าโดยใช้คลิปหนีบสายไฟปากจะเข้ ๒ ตัว
- ต่อสายวัดค่าความต่อเนื่องแบบคู่อีกเส้นเข้ากับขั้วต่อ **C๒** กับ **P๒** ของเครื่องมือวัดและต่อเข้ากับโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าโดยใช้คลิปหนีบสายไฟปากจะเข้ ๒ ตัว

สำหรับรุ่น CA ๖๑๖๓:

- ต่อคลิปหนีบสายไฟปากจะเข้วัดค่าเคลวินเข้ากับขั้วต่อ **C๑** กับ **P๑** ของเครื่องมือวัดจากนั้นให้ต่อเข้ากับส่วนที่เป็นเปลือกโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า
- เชื่อมต่อปืนวัดค่าเคลวินเข้ากับขั้วต่อ **C๒** กับ **P๒** ของเครื่องมือวัดแล้วแตะไว้ที่หน้าสัมผัสบนโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า



รูป ๒๒

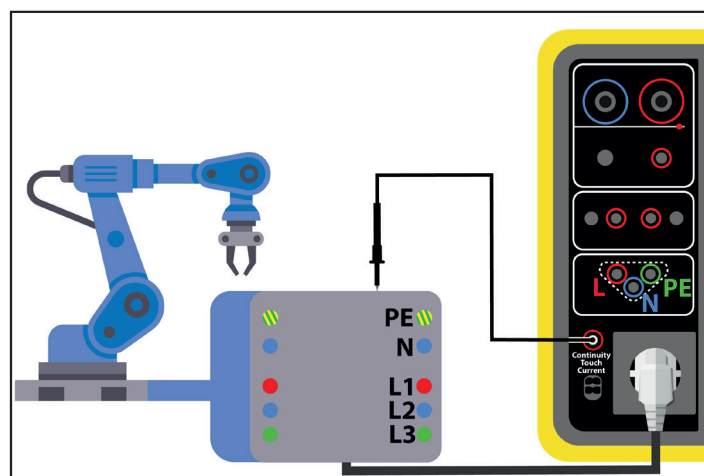
๔.๘.๒.๓. การวัดค่าผ่านตัวรับการทดสอบ

หากเครื่องมือมีตัวรับหลักชนิด Schuko ท่านสามารถใช้ตัวรับของเครื่องมือวัดเพื่อต่อเข้ากับเปลือกโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าได้ ค่ากระแสที่จะทำการวัดนั้นต้องไม่เกิน ๑๐ A

- เลือกการเชื่อมต่อ ตัวรับการทดสอบ



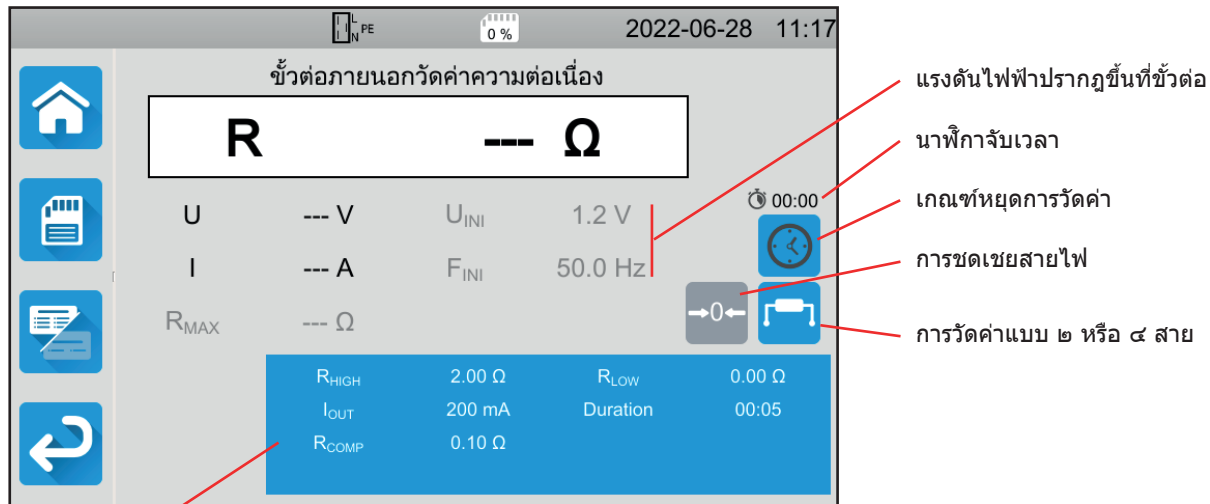
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ ตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET) ของเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดนิรภัยระหว่างขั้วต่อ ค่าความต่อเนื่อง (CONTINUITY) ของเครื่องมือวัดเข้ากับโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า



รูป ๒๓

๔.๘.๓. การกำหนดค่าการวัด

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:

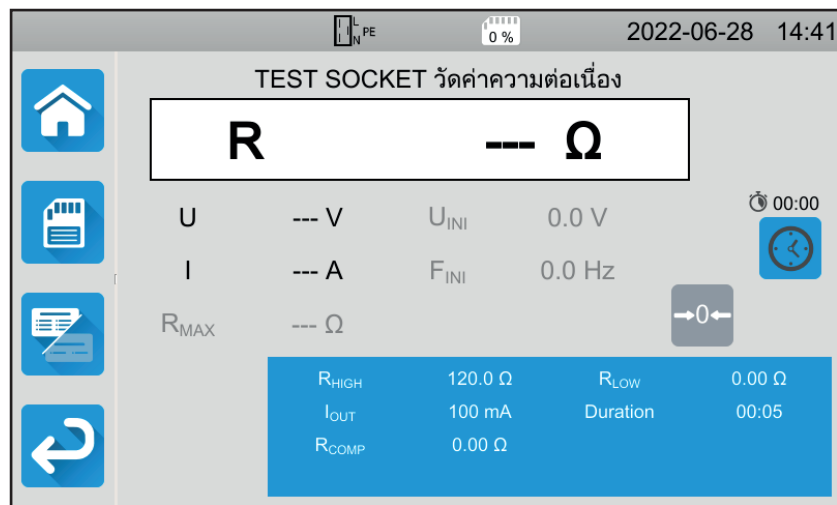


รูป ๒๔

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

ข้อมูลที่แรกคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด  และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็น โหมด  ปกติ

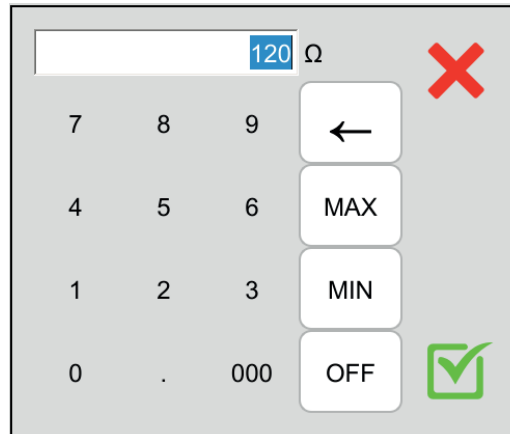
ในกรณีของค่าความต่อเนื่อง บน **ตัวรับการทดสอบ** จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๒๕

ซึ่งเป็นจอภาพเดียวกับการต่อ **ขั้วต่อภายนอก** แต่ไม่มีตัวเลือกการวัดค่าแบบ ๒ สาย / ๔ สาย

- ค่า R_{HIGH} = ค่าความต้านทานความต่อเนื่อง สูงสุด ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุดหรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้สูงกว่า R_{HIGH} แล้วนั้น ค่าที่ได้จะถือเป็นค่าที่ผิด



รูป ๒๖

- R_{LOW} = ความต้านทานความต่อเนื่อง ต่ำสุด ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้ต่ำกว่าค่า R_{LOW} แล้วนั้น ค่าที่ได้จะถือว่าเป็นค่าไม่เที่ยงตรง
- I_{OUT} = กระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดค่าได้: ๑๐๐ mA, ๒๐๐ mA หรือ ๑๐ A, หรือ ๒๕ A (เฉพาะรุ่น CA ๖๑๖๓ แต่ไม่ใช้การวัดค่าบน **เต้ารับการทดสอบ (TEST SOCKET)** ของเครื่องมือวัด) กระแสไฟฟ้าศักยภาพสูงทำให้สามารถวัดค่าความต้านทานความต่อเนื่อง ที่ต่ำมากได้ ค่าของ R_{HIGH} และ R_{LOW} นั้นจะขึ้นอยู่กับค่าของกระแสไฟฟ้าที่วัดได้

กระแสไฟฟ้าที่วัดค่าได้ I _{OUT}	๑๐๐ mA	๒๐๐ mA	๑๐ A	๒๕ A (CA ๖๑๖๓)
R _{HIGH}	120.0 Ω	60.0 Ω	0.500 Ω	0.400 Ω
R _{LOW}	0.00 Ω	0.00 Ω	0.000 Ω	0.000 Ω

- การวัดค่าแบบ ๒ สายหรือ ๔ สาย

ท่านยังเลือกตัวเลือกนี้ได้โดยกด  หรือสัญลักษณ์ 

- ΔU TEST = ใช้ได้กับการวัดค่าแบบ ๔ สายกับกระแสไฟฟ้าขนาด ๑๐ A เท่านั้น ซึ่งเป็นค่าสูงสุดของแรงดันไฟฟ้าตามฟังก์ชันของพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิล ซึ่งท่านสามารถเปิดใช้งานได้ โดยต้องป้อนพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิล

พื้นที่หน้าตัด (mm ²)	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	≥ 6
ΔU TEST (V)	5.0	5.0	3.3	2.6	1.9	1.4	1.0

- เกณฑ์การหยุดวัดค่า (Stop Criterion): การวัดค่าจะหยุดโดยการปรับเองหรือเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้

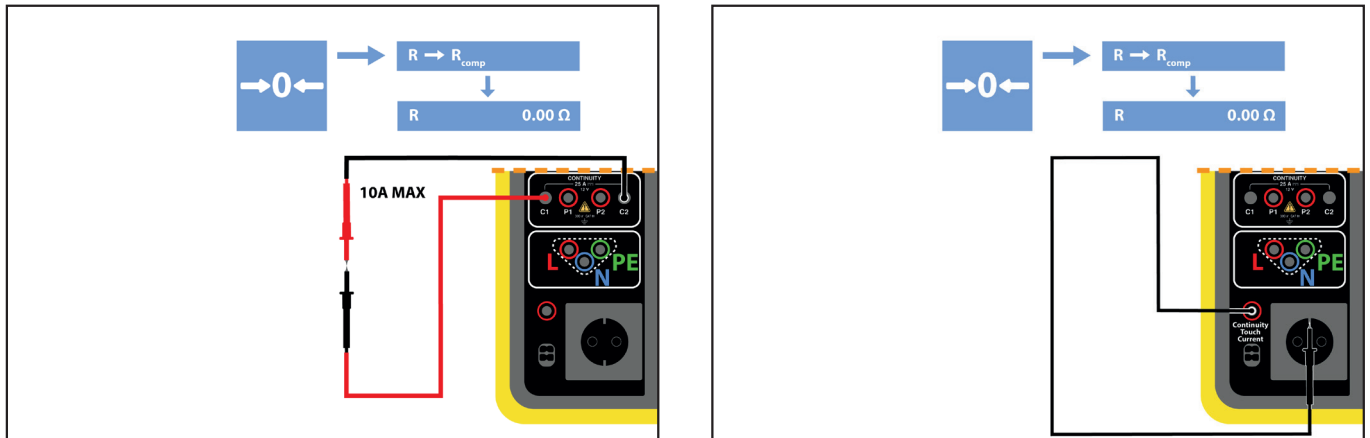
ท่านยังเลือกตัวเลือกนี้ได้โดยกดที่สัญลักษณ์ 

-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่ท่านตั้งโปรแกรมไว้
-  สามารถกำหนดระยะเวลาในการวัดค่าได้ด้วยตัวเอง ท่านสามารถเริ่มหรือหยุดได้โดยกดปุ่ม เริ่ม / หยุด
- ระยะเวลา (Duration): ระยะเวลาของการวัดค่าจะเป็นวินาทีในกรณีของการวัดค่าตามระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ ท่านยังเลือก MIN สำหรับเวลาต่ำสุด MAX สำหรับเวลาสูงสุด หรือ OFF สำหรับการวัดแบบกำหนดค่าด้วยตัวเองได้อีกด้วย
- จะมีการใช้ค่า R_{COMP} เพื่อชดเชยค่าความต้านทานของสายนำที่ใช้ทำการวัดค่า เฉพาะกับการวัดค่าแบบ ๒ สายหรือการวัดค่าบนเต้ารับการทดสอบ ท่านสามารถป้อนค่าได้ด้วยตัวเอง (ระหว่าง ๐ ถึง ๕ Ω สำหรับกระแสไฟฟ้าขนาด ๑๐๐ หรือ ๒๐๐ mA และระหว่าง ๐ ถึง ๐.๓ Ω สำหรับกระแสไฟฟ้าขนาด ๑๐ และ ๒๕ A) หรือวัดค่าความต้านทานของสายวัดและป้อนค่าลงในเครื่องมือวัดเพื่อปรับใช้กับการวัดค่าทั้งหมด

๔.๘.๔. การชดเชยสาย

เมื่อทำการวัดค่าความต่อเนื่อง แบบ ๒ สายบน ขั้วต่อภายนอก หรือเมื่อทำการวัดค่าบน **ตัวรับการทดสอบ** เพื่อการวัดค่าที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น ท่านสามารถลบค่าความต้านทานของสายวัดออกจากการวัดค่าได้

- ลัดวงจรสายวัดเพื่อทำการทดสอบตามหนึ่งในสองแผนภาพด้านล่าง (ซึ่งจะขึ้นอยู่กับรุ่น)



รูป ๒๗

- ทำการวัดค่าโดยกดปุ่ม **เริ่ม / หยุด**
- เมื่อทำการวัดเสร็จสิ้น ให้กดที่สัญลักษณ์  จะมีการป้อนค่าที่วัดได้เป็นค่าชดเชยสายและค่า R_{COMP} ใหม่จะแสดงในสี่เหลี่ยมมุมฉากพารามิเตอร์

๔.๘.๕. การวัดค่าความต่อเนื่อง

ก่อนที่จะเริ่มทำการวัดค่า ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแรงดันไฟฟ้า U_{ini} มีค่าเป็นศูนย์ จริงๆ แล้ว แม้แต่แรงดันไฟฟ้าต่ำก็อาจบิดเบือนค่าการวัดได้ หากมีแรงดันไฟฟ้าบนขั้วต่อเกินสองถึงสามโวลต์ เครื่องมือจะส่งสัญญาณนี้และปิดกั้นไม่ให้ทำการวัดค่า

กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** เพื่อเริ่มทำการวัดค่า

ท่านสามารถกดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** เมื่อปุ่มเป็นสีเขียวเท่านั้น ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดแล้วจึงดับลง

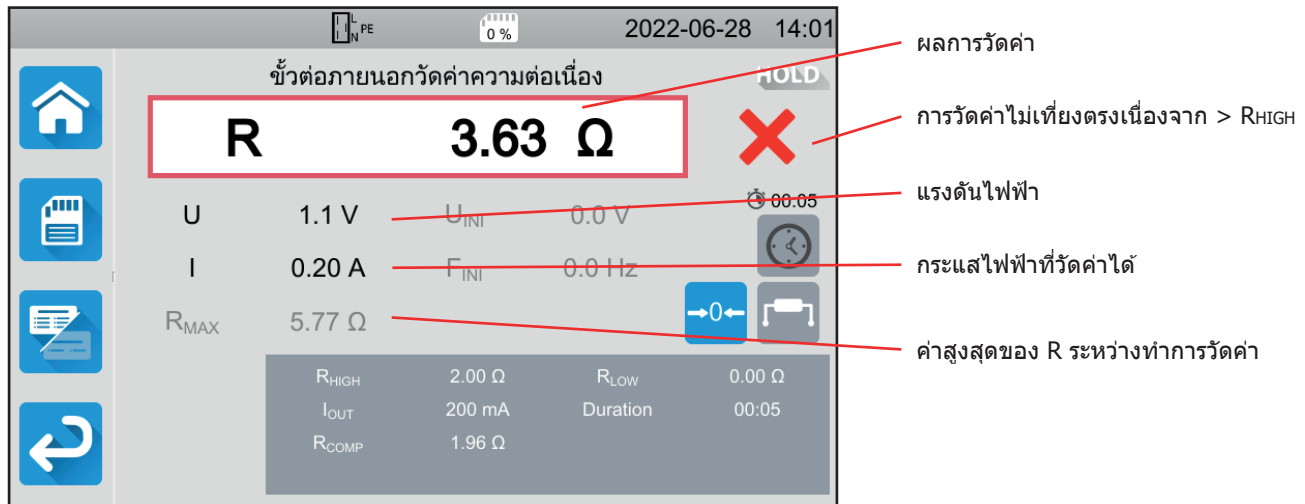


หากท่านไม่ได้เลือกระยะเวลาแบบอัตโนมัติ ให้รอจนกว่าการวัดค่าจะคงที่ จากนั้นให้กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** เพื่อหยุด

หากท่านเลือกระยะเวลาแบบอัตโนมัติ นาฬิกาจับเวลาจะระบุเวลาส่งผ่าน

๔.๘.๖. การอ่านผล

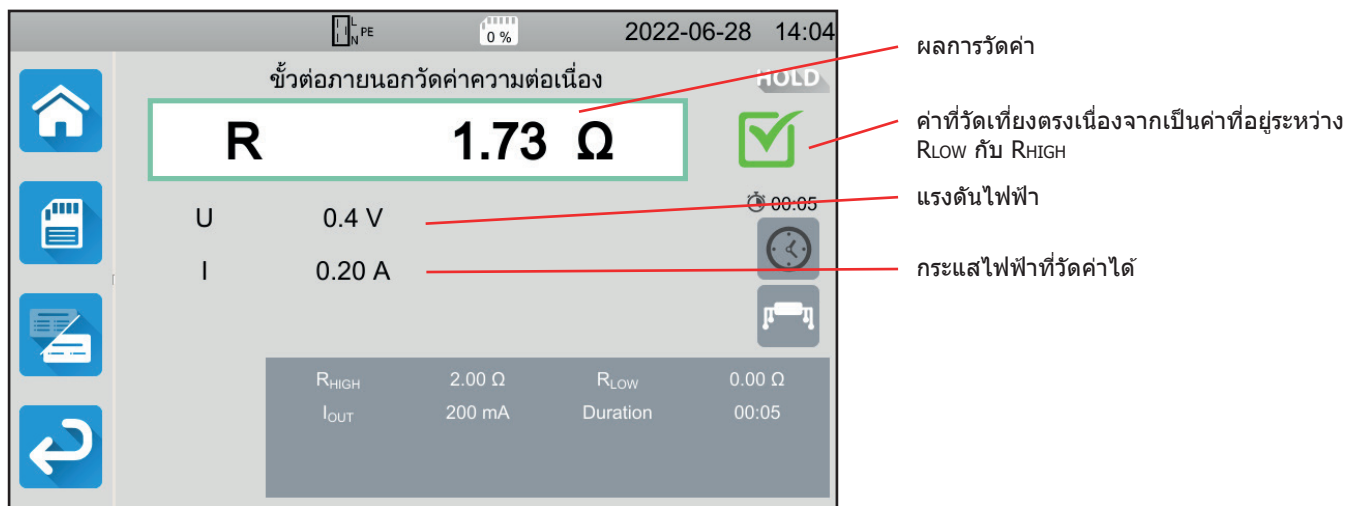
๔.๘.๖.๑. ตัวอย่างการวัดค่าด้วยกระแสไฟฟ้าขนาด ๒๐๐ mA แบบ ๒ สายและในโหมดขั้นสูง



รูป ๒๘

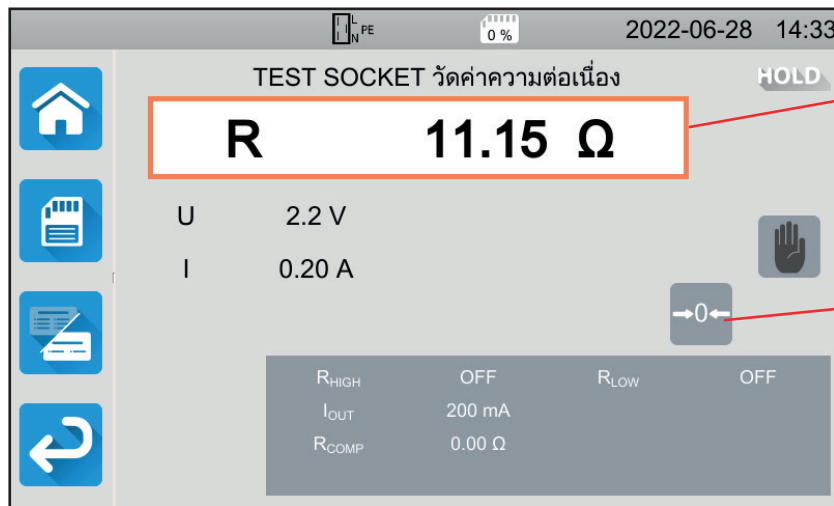
ยืนยันการวัดค่าไม่ได้เนื่องจากสูงกว่าค่า R_{HIGH}

๔.๘.๖.๒. ตัวอย่างการวัดค่าด้วยกระแสไฟฟ้าขนาด ๑๐ A แบบ ๔ สายและในโหมดปกติ



รูป ๒๙

๔.๘.๖.๓. ตัวอย่างการวัดค่าบนเต้ารับการทดสอบ ด้วยกระแสไฟฟ้า ๑๐๐ mA โดยไม่จำกัด



เมื่อกำหนดค่าเป็นแบบไม่จำกัด (ค่า R_{HIGH} กับ R_{LOW} ปิดอยู่) ค่าที่วัดได้อาจเที่ยงตรงหรือไม่เที่ยงตรง แต่เพียงทำการวัดเสร็จสิ้น ดังนั้นกล่องรอบๆ ค่าที่วัดได้จึงไม่เป็นสีเขียวหรือสีแดง แต่เป็นสีส้ม

เมื่อค่าที่วัดได้นั้นเท่ากับ > ๕ Ω จะขจัดเขยค่าจากสายวัดไม่ได้

รูป ๓๐

ท่านสามารถบันทึกค่าที่วัดได้โดยกด

หากท่านเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์กับเครื่องมือวัด ท่านยังพิมพ์ผลลากโดยกดปุ่ม ได้อีกด้วย

หากต้องการทำการวัดค่าใหม่ ให้กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** ปุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

๔.๘.๗. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ความคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยที่สุดจากการวัดค่าความต่อเนื่อง ก็คือ มีแรงดันไฟฟ้าปรากฏบนขั้วต่อ หากตรวจพบค่าแรงดันไฟฟ้าเกิน ๕ V ปุ่ม **เริ่ม / หยุด** จะเปลี่ยนเป็นสีแดง หากท่านกดปุ่ม เครื่องมือวัดจะแสดงข้อความแสดงความคลาดเคลื่อนให้ตัดแรงดันไฟ แล้วทำการวัดซ้ำ

สำหรับการวัดค่าที่ ๑๐ หรือ ๒๕ A หากไม่สร้างกระแสไฟฟ้า ให้ตรวจสอบฟิวส์ F๑ (ดู § ๙.๒)

๔.๙. ค่าความต้านทานการวัดค่าความเป็นฉนวน

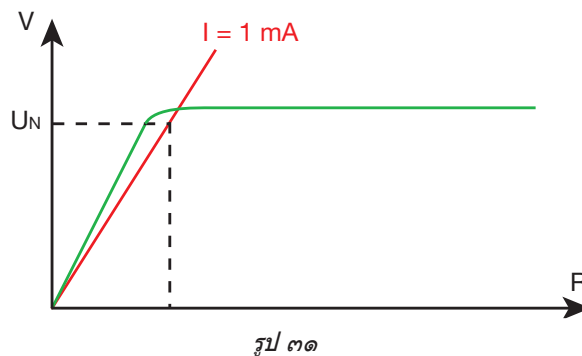
สามารถทำการวัดค่าฉนวนได้ขณะปิดเครื่องมือวัด ฟังก์ชันนี้ใช้เพื่อตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนระหว่างตัวนำและชิ้นส่วนโลหะที่เข้าถึงได้ (ต่อสายดินหรือหุ้มด้วยฉนวน) การทดสอบนี้เผยให้เห็นข้อผิดพลาดอื่นเนื่องมาจากอายุของวัสดุ

การวัดค่านี้ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีการวัดระหว่างตัวนำไฟฟ้ากระแสตรงที่ลัดวงจรกับสายดิน ประกอบด้วยการใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง การวัดกระแสไฟฟ้าตามผลลัพธ์ที่ได้ และด้วยเหตุนี้จึงกำหนดค่าความต้านทานของฉนวน

กดไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด  จากนั้นเลือก ฉนวน 

๔.๙.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

เครื่องมือวัดจะสร้างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกระแสตรงระหว่างขั้วต่อ ฉนวน ค่าแรงดันไฟฟ้านี้จะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานที่จะทำการวัด: มีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับ U_{NOM} เมื่อค่า $R \geq U_{NOM} / 1 \text{ mA}$ หรือไม่ก็ต่ำกว่า เครื่องมือวัดจะวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ปรากฏระหว่างขั้วต่อทั้งสองและให้ค่า $R = V / I$



ขั้วต่อสีแดงคือ จุดอ้างอิงสำหรับแรงดันไฟฟ้า

๔.๙.๒. การเชื่อมต่อ

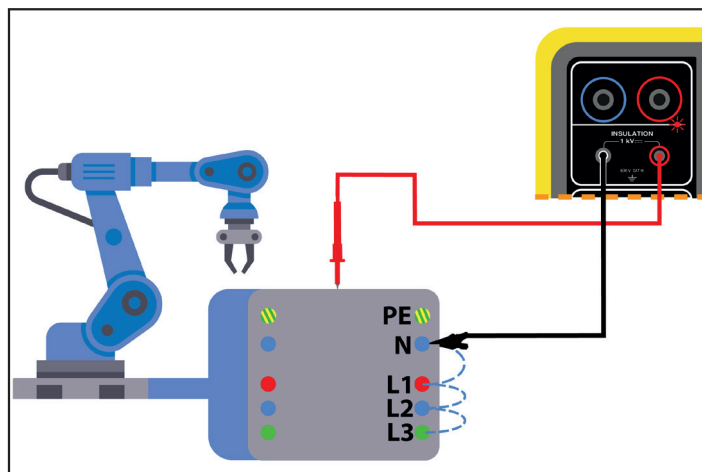


ต้องทำการวัดค่าความเป็นฉนวนขณะปิดเครื่องมือวัด

เชื่อมต่อเครื่องที่จะทำการทดสอบเข้ากับเครื่องมือวัด ซึ่งมีอยู่หลายตัวเลือก

๔.๙.๒.๑. การวัดค่าความเป็นฉนวนบนขั้วต่อภายนอก

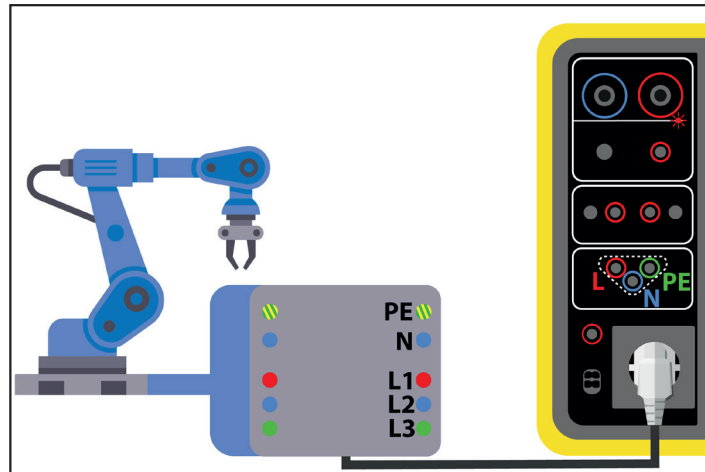
- เลือกการต่อ ขั้วต่อภายนอก 
- ต่อสายนิรภัยระหว่างขั้วต่อ ฉนวน สีดำของเครื่องมือวัดเข้ากับขั้วต่อ N และทุกเฟสของเครื่องที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน
- ต่อสายนิรภัยอีกเส้นระหว่างขั้วต่อ ฉนวน สีแดงของเครื่องมือวัดเข้ากับโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า



๔.๙.๒.๒. การวัดค่าผ่านตัวรับการทดสอบ



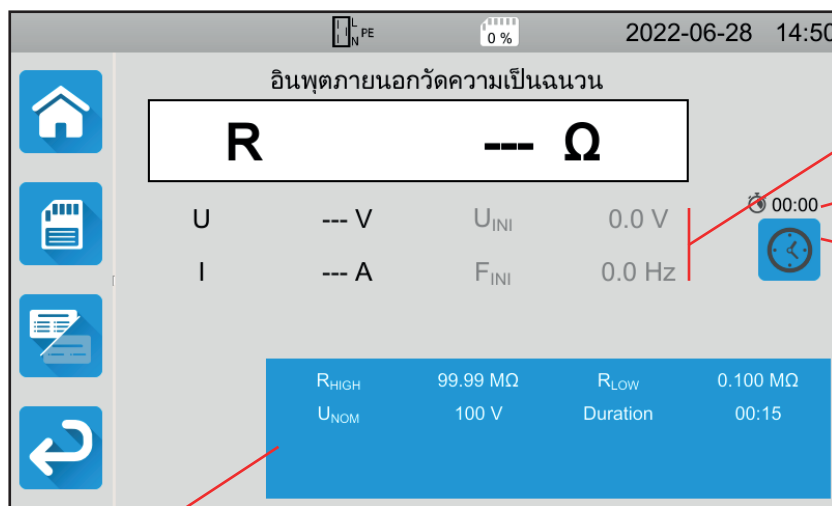
- เลือกการเชื่อมต่อ ตัวรับการทดสอบ
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ ตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET) ของเครื่องมือวัด จะมีการวัดค่าระหว่าง L และ N ที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกันกับ PE



รูป ๓๓

๔.๙.๓. การกำหนดค่าการวัด

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



แรงดันไฟฟ้าปรากฏขึ้นที่ขั้วต่อ

นาฬิกาจับเวลา

เกณฑ์หยุดการวัดค่า

รูป ๓๔

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

ข้อมูลที่แรงกดคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด



โหมด ปกติ

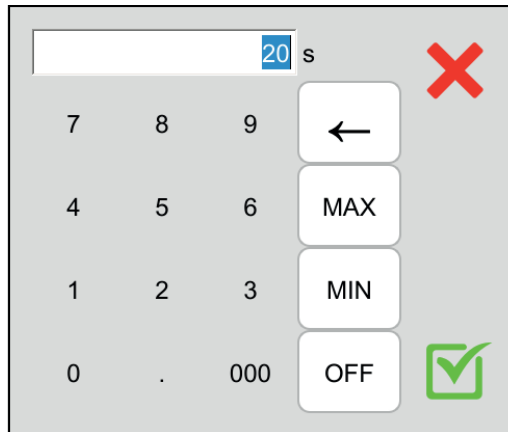


- R_{HIGH} = ค่าความต้านทานความเป็นฉนวนสูงสุด นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้สูงกว่า R_{HIGH} แล้วนั้น ค่าที่ได้จะถือเป็นค่าที่ผิด
- R_{LOW} = ค่าความต้านทานความเป็นฉนวนต่ำสุด ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้ต่ำกว่าค่า R_{LOW} แล้วนั้น ค่าที่ได้จะถือว่าเป็นค่าไม่เที่ยงตรง
- U_{NOM} = ค่าของแรงดันไฟฟ้าทดสอบ: ๑๐๐ V, ๒๕๐ V, ๕๐๐ V หรือ ๑,๐๐๐ V การเลือกแรงดันไฟฟ้าทดสอบนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าของแรงดันไฟฟ้าหลักของเครือข่ายที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเชื่อมต่ออยู่

- เกณฑ์การหยุดวัดค่า (Stop Criterion): การวัดค่าจะหยุดโดยการปรับเองหรือเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้

ท่านยังเลือกตัวเลือกนี้ได้โดยกดที่สัญลักษณ์ 

-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่กำหนดจนเสร็จสิ้น
-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่ท่านตั้งโปรแกรมไว้
-  สามารถกำหนดระยะเวลาในการวัดค่าได้ด้วยตัวเอง ท่านสามารถเริ่มหรือหยุดได้โดยกดปุ่ม เริ่ม / หยุด
- ระยะเวลา (Duration): ระยะเวลาของการวัดค่าจะเป็นวินาทีในกรณีของการวัดค่าตามระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ ท่านยังเลือก MIN สำหรับเวลาต่ำสุด MAX สำหรับเวลาสูงสุดได้อีกด้วย



รูป ๓๕

๔.๙.๔. การทำการวัดค่าความเป็นฉนวน

ก่อนที่จะเริ่มทำการวัดค่า ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแรงดันไฟฟ้า U_{INI} มีค่าเป็นศูนย์ หากแรงดันไฟฟ้าเกิน ๙๐ V ปรากฏขึ้นบนข้อต่อ เครื่องมือจะส่งสัญญาณนี้และปิดกั้นไม่ให้อำนาจการวัดค่าใดๆ

ท่านสามารถกดปุ่ม เริ่ม / หยุด เมื่อปุ่มเป็นสีเขียวเท่านั้น

ทันทีที่สร้างแรงดันไฟฟ้าทดสอบ ไฟแสดงสถานะ  จะสว่างขึ้น

ให้กดปุ่ม เริ่ม / หยุด เพื่อเริ่มทำการวัดค่าและกดค้างไว้จนเปลี่ยนเป็นสีแดง จากนั้นจึงปล่อย เมื่อ ทำการวัดค่าเสร็จสิ้น เครื่องมือวัดจะปิดลง

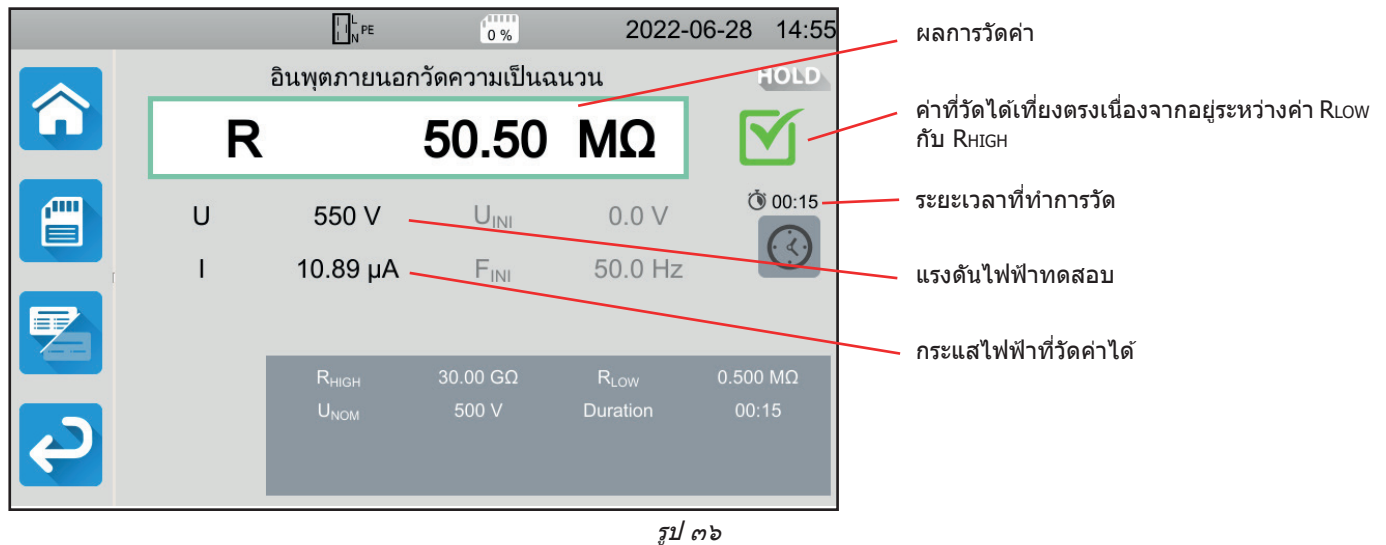


หากท่านเลือกโหมดแมนนวล ให้รอจนกว่าการวัดค่าจะคงที่ จากนั้นจึงกดปุ่ม เริ่ม / หยุด อีกครั้งเพื่อหยุด

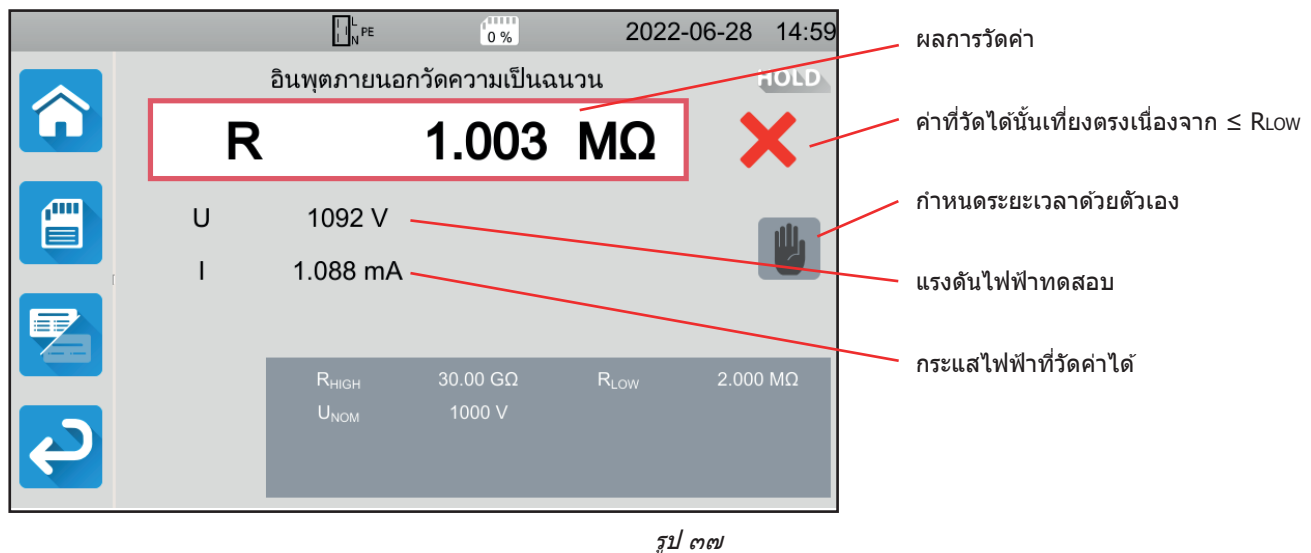
ในระหว่างที่ทำการวัดค่านั้นนาฬิกาจับเวลาจะระบุเวลาส่งผ่าน

๔.๙.๕. การอ่านผล

๔.๙.๕.๑. ตัวอย่างการวัดค่าด้วยแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ ๕๐๐ V และในโหมดขั้นสูง



๔.๙.๕.๒. ตัวอย่างการวัดค่าด้วยแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ ๑๐๐๐ V และในโหมดปกติ



ท่านสามารถบันทึกค่าที่วัดได้โดยกด



หากท่านเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์กับเครื่องมือวัด ท่านยังพิมพ์ผลลากโดยกดปุ่ม



ได้อีกด้วย

หากต้องการทำการวัดค่าใหม่ ให้กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** ปุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว



ก่อนถอดสายวัดหรือเริ่มการวัดค่าอื่น ให้รอสองสามวินาทีเพื่อให้เครื่องมือวัดปล่อยประจุจากเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าที่กำลังทำการทดสอบ

หากโวลต์มีการเก็บประจุไฟฟ้าของตัวนำสูง ท่านจะเห็นแรงดันไฟฟ้า U ลดต่ำลง เมื่อค่าลดลงต่ำกว่า ๒๕ V จากนั้น U จะใช้ค่าของแรงดันไฟฟ้าทดสอบ

๔.๙.๖. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ความคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยที่สุดในกรณีของการวัดค่าความเป็นฉนวนก็คือ มีแรงดันไฟฟ้าปรากฏขึ้นที่ขั้วต่อ หากแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า ๙๐ V เครื่องจะไม่อนุญาตให้ทำการวัดค่าความเป็นฉนวน ให้ตัดแรงดันไฟ แล้วทำการวัดค่าซ้ำ

๔.๑๐. การทดสอบค่าไดอิเล็กทริก

การทดสอบค่าไดอิเล็กทริกระหว่างส่วนนำไฟฟ้าสองส่วนช่วยให้สามารถตรวจสอบความคงทนของฉนวนทางไฟฟ้าได้ ซึ่งช่วยให้มั่นใจได้ว่าในกรณีที่เกิดความผิดปกติบนโครงข่ายไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น แรงดันไฟกระชากเนื่องจากฟ้าผ่า ส่วนที่นำไฟฟ้าทั้งสองส่วนจะยังคงเป็นฉนวนและไม่ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

โดยทั่วไปแล้วจะทำการทดสอบระหว่าง ๒ ขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า ระหว่างแหล่งจ่ายไฟกับโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า หรือบนฟีดของแผงไฟฟ้า



การวัดค่าประเภทนี้มีความอันตราย หากไม่ปฏิบัติตามข้อควรระวังในการใช้งาน อาจทำให้เกิดไฟฟ้าช็อตได้



เพื่อรับรองความปลอดภัย ต้องทำเครื่องหมายเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าที่กำลังทำการทดสอบ



การทดสอบอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ในกรณีที่เกิดข้อบกพร่อง

การทดสอบค่าไดอิเล็กทริกที่เป็นไปได้นั้นมีอยู่ ๒ วิธี:

- การทดสอบค่าไดอิเล็กทริกผ่านแรงดันคงที่
- การทดสอบค่าไดอิเล็กทริกผ่านแรงดันลาดเอียง

ความแตกต่างระหว่างทั้งสองวิธีขึ้นอยู่กับรูปแบบของแรงดันไฟฟ้าที่ถูกสร้างขึ้น สำหรับการทดสอบค่าไดอิเล็กทริกผ่านแรงดันไฟฟ้าคงที่ ท่านสามารถเลือกความชันของแรงดันที่เพิ่มขึ้นและความชันของแรงดันที่ตกลงได้ ขณะที่อยู่ในโหมดคงที่ ความลาดชันเหล่านี้จะถูกกำหนดตายตัว

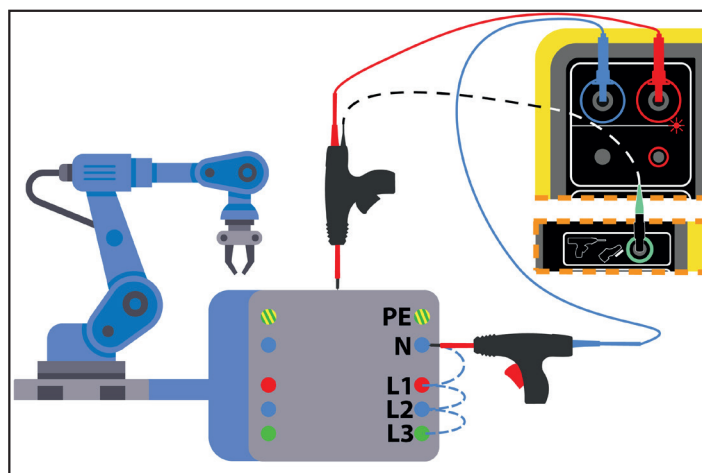
กดไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด  จากนั้นให้เลือก ค่าไดอิเล็กทริกผ่านแรงดันคงที่  หรือ ค่าไดอิเล็กทริกผ่านแรงดันลาดเอียง 

๔.๑๐.๑. การเชื่อมต่อ



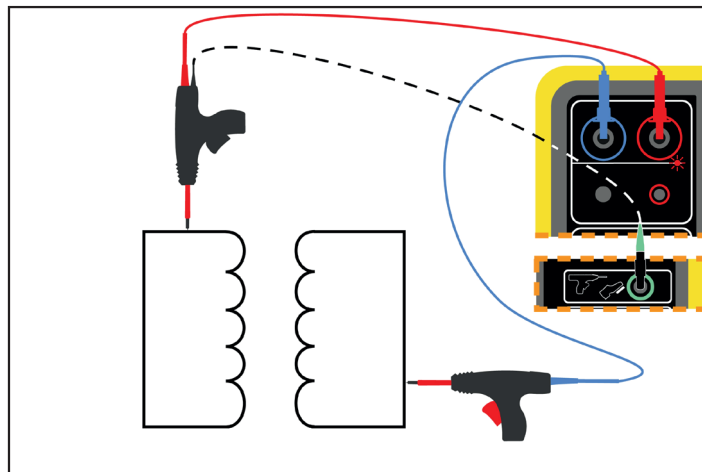
ต้องทำการทดสอบค่าไดอิเล็กทริกโดยปิดเครื่องมือวัด

- เชื่อมต่อปืนไฟฟ้าแรงดันสูงสีน้ำเงินกับขั้วต่อ เอชวี ไดอิเล็กทริก สีน้ำเงินของเครื่องมือวัดแล้ววางส่วนปลายของปืนบนขั้วต่อ N และกับทุกเฟสของเครื่องที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน
- เชื่อมต่อปืนไฟฟ้าแรงดันสูงสีแดงกับขั้วต่อ เอชวี ไดอิเล็กทริก ของเครื่องมือวัดและบนโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า



รูป ๓๘

ในกรณีของหม้อแปลงไฟฟ้า ให้วางปืนไฟฟ้าแรงดันสูงแต่ละกระบอกไว้บนขดลวดหนึ่งขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า



รูป ๓๙

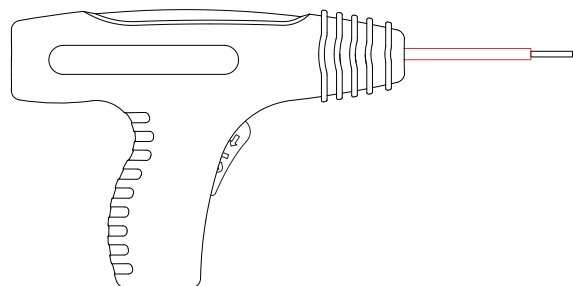
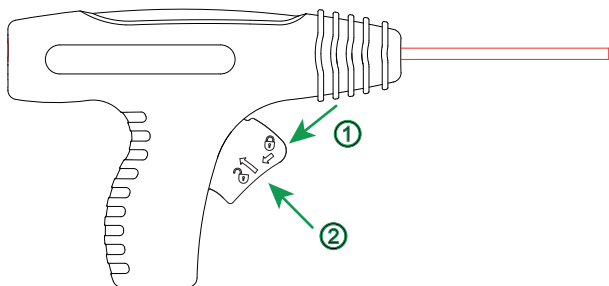
ในระหว่างที่ทำการวัดค่า ท่านจะต้องกดไกปืนของปืน ๒ กระบอกเพื่อปลดส่วนปลายของปืน ดังนั้นมือทั้งสองข้างของท่านจึงไม่วางที่จะกดปุ่มเริ่ม / หยุด บนเครื่องมือวัด

จากนั้นให้ต่อสายสีดําของปืนกระบอกสีแดงเข้ากับขั้วต่อสีเขียว
ไกปืน ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะไม่ทำงาน



ของเครื่องมือวัด ด้วยวิธีนี้ ค่าที่วัดได้จะถูกทริกเกอร์เมื่อท่านกด

หากต้องการปลดล็อกไกปืนไฟฟ้าแรงดันสูง ให้กดลง



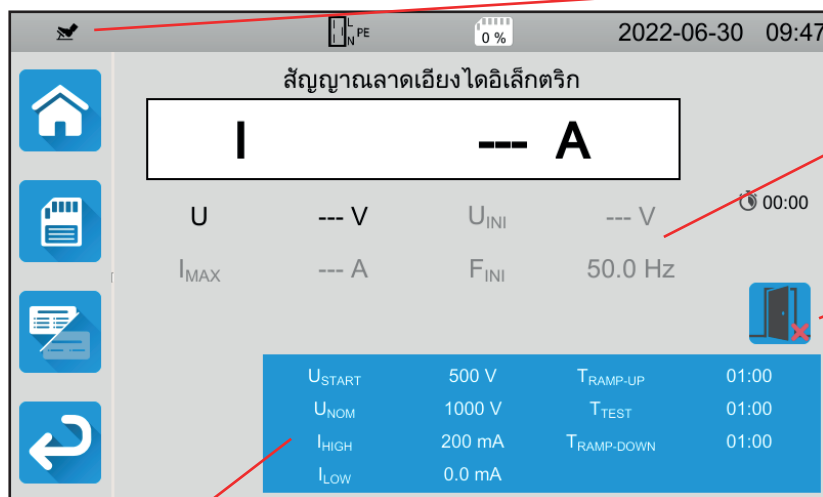
รูป ๔๐

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



๔.๑๐.๒.๒. ค่าได้อิเล็กทริกผ่านแรงดันลาดเอียง

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



การใช้แป้นเหยียบหรือการควบคุมผ่านไคป็น
กระบอกสีแดง

แรงดันไฟฟ้าปรากฏขึ้นที่ขั้วต่อ

นาฬิกาจับเวลา

ตัวตรวจสอบการปิดประตูไม่ทำงาน

รูป ๔๓

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

ข้อมูลที่แรงจคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด



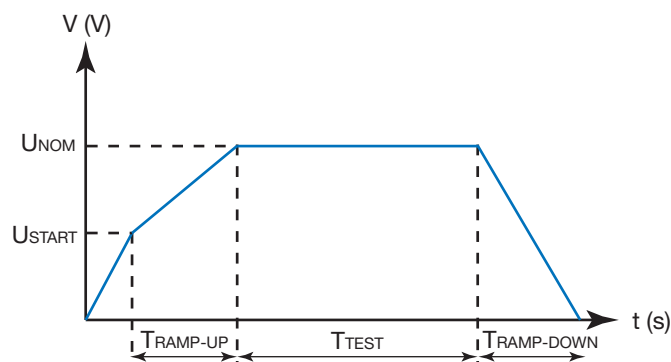
และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็นโหมด



ปกติ

- U_{START} = ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่แรงดันลาดเอียงที่เพิ่มขึ้นเริ่มต้นขึ้น ซึ่งจะต้องมีค่าต่ำกว่าค่า U_{NOM} ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF ได้อีกด้วย

รูป ๔๔

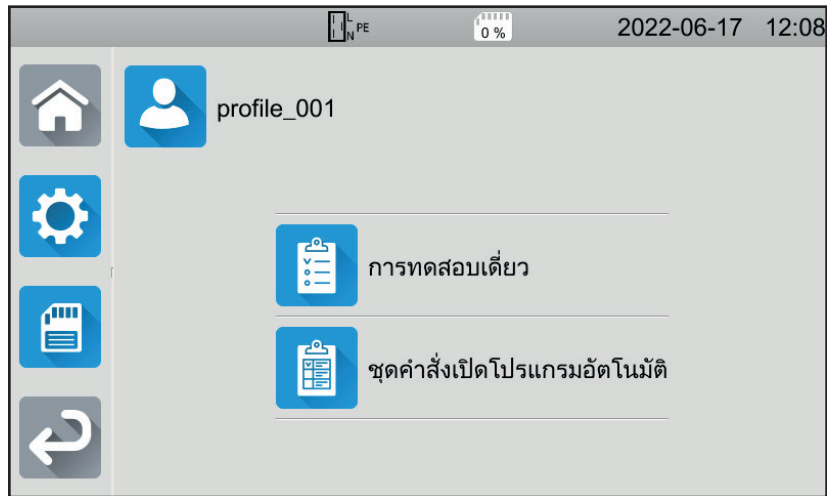


- U_{NOM} = ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบ: ระหว่าง ๔๐ ถึง ๓,๓๕๐ V สำหรับเครื่องมือวัดรุ่น CA ๖๑๖๑ และ ๔,๓๕๐ V สำหรับรุ่น CA ๖๑๖๓
- ค่า $T_{RAMP UP}$ = ระยะเวลาของแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นระหว่างค่า U_{START} และชื่อของท่าน ซึ่งสามารถอยู่ในช่วงตั้งแต่ ๑ ถึง ๖๐ วินาที
- ค่า T_{TEST} = เวลาระหว่างที่ปรับใช้แรงดันไฟฟ้า U_{NOM} ซึ่งสามารถอยู่ในช่วงตั้งแต่ ๑ ถึง ๑๕๐ วินาทีได้
- ค่า $T_{RAMP DOWN}$ = ระยะเวลาของแรงดันไฟฟ้าตกลงระหว่างค่า U_{NOM} กับค่า ๐ ซึ่งสามารถอยู่ในช่วงตั้งแต่ ๑ ถึง ๖๐ วินาที
- I_{HIGH} = ค่าสูงสุดของกระแสได้อิเล็กทริก นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้สูงเกินกว่าค่า I_{HIGH} จะแจ้งว่าเป็นค่าที่ไม่เที่ยงตรง
- I_{LOW} = ค่าต่ำสุดของกระแสได้อิเล็กทริก ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้ต่ำกว่าค่า I_{LOW} จะแจ้งว่าเป็นค่าที่ไม่เที่ยงตรง

๔.๑๐.๓. ตัวตรวจสอบการปิดประตู

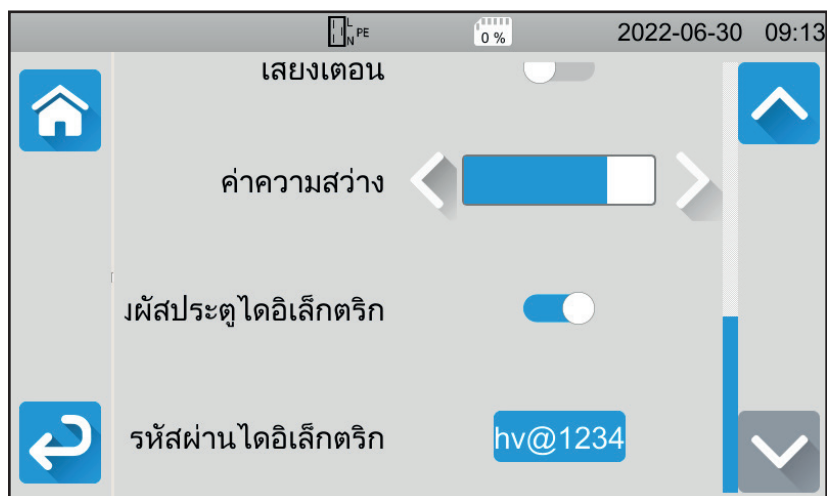
โดยค่าเริ่มต้น ตัวตรวจสอบการปิดประตูจะถูกปิดใช้งาน หากต้องการเปิดใช้งาน ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้:

- ไปที่หน้าจอหลัก  จากนั้นในโปรไฟล์ผู้ใช้งาน 



รูป ๔๕

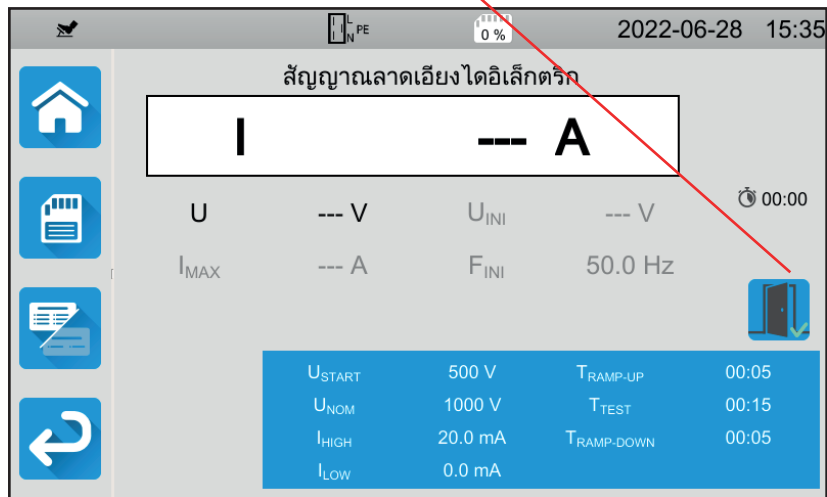
- ให้เลือกโปรไฟล์ **ผู้ดูแลระบบ** เครื่องมือวัดจะขอให้ท่านป้อนรหัสผ่าน: **admin@๑๒๓๔** รหัสผ่านนั้นไว้อักขระใหญ่เล็ก!
- จากนั้นไปที่เมนูการกำหนดค่า  แล้วไปที่ **การตั้งค่าทั่วไป** 
- ท่านสามารถเปิดใช้งานฟังก์ชันตัวตรวจสอบประตูและเปลี่ยนรหัสผ่านสำหรับการทดสอบค่าได้อิเล็กทริกได้



รูป ๔๖

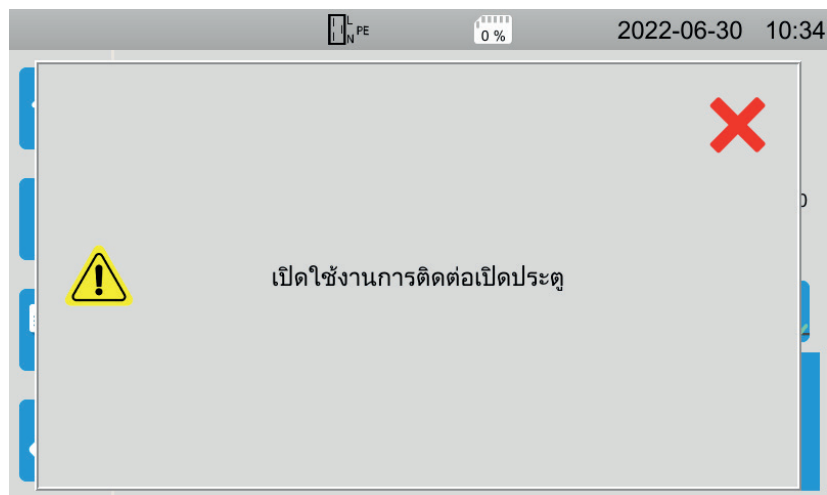
- จากนั้นให้กลับไปโปรไฟล์ผู้ใช้งานของท่าน

เมื่อท่านเข้าสู่การทดสอบค่าไดโวลีกทริก ตัวตรวจสอบประจุจะทำงาน



รูป ๔๗

- เสียบตัวตรวจสอบประจุเข้ากับขั้วต่อ  สีน้ำเงิน
หากประจุไม่ได้ปิดเมื่อท่านเริ่มทำการทดสอบ เครื่องมือวัดจะแจ้งให้ท่านทราบและจะทำการทดสอบไม่ได้:



รูป ๔๘

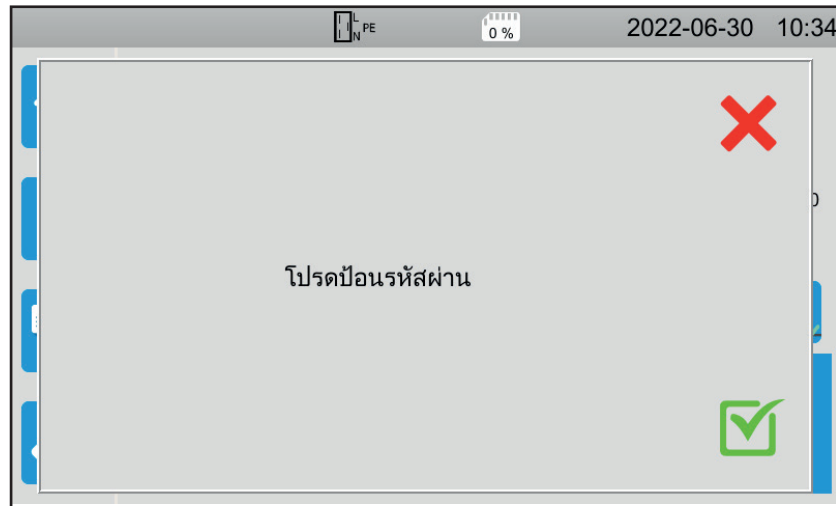
๔.๑๐.๔. การทดสอบค่าไดอิเล็กทริก

ก่อนที่จะเริ่มทำการวัดค่า ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแรงดันไฟฟ้า U_{INI} มีค่าเป็นศูนย์ หากแรงดันไฟฟ้าเกิน ๙๐ V ปรากฏขึ้นบนข้อต่อ เครื่องมือจะส่งสัญญาณนี้และปิดกั้นไม่ให้เกิดการวัดค่าใดๆ



ในระหว่างที่ทำการทดสอบค่าไดอิเล็กทริกอยู่นั้น มือทั้งสองข้างวางไว้บนปืนไฟฟ้าแรงดันสูงทั้งสองกระบอก

ท่านสามารถเริ่มการวัดค่าได้ โดยการกดไกปืนกระบอกสีแดงเมื่อปุ่ม เริ่ม / หยุด เป็นสีเขียว กดค้างไว้จนกว่าปุ่ม เริ่ม / หยุด จะเปลี่ยนเป็นสีแดง เมื่อทำการวัดค่าครั้งแรก เครื่องมือจะขอรหัสผ่านจากท่าน:



รูป ๔๙

ให้กด  จากนั้นป้อน **hv@๑๒๓๔** หรือรหัสผ่านที่ท่านตั้งไว้ (ดู § ๔.๑๐.๓) รหัสผ่านนั้นไว้อักขระใหญ่เล็ก! กดไกปืนอีกครั้งเพื่อเริ่มทำการวัดค่า

ทันทีที่สร้างแรงดันไฟฟ้าทดสอบ ไฟแสดงสถานะ  จะสว่างขึ้น

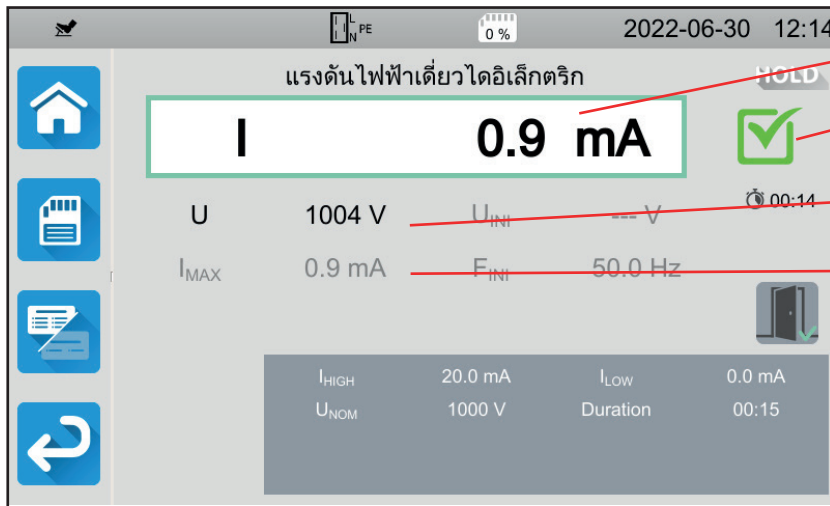
ในระหว่างที่ทำการวัดค่านั้นนาฬิกาจับเวลาจะระบุเวลาส่งผ่าน เมื่อทำการวัดค่าเสร็จสิ้น ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะปิด



ท่านจะเห็นค่าแรงดันไฟฟ้าค่อยๆ เพิ่มขึ้น จากนั้นจึงเสถียร แล้วค่อยๆ ลดลงจนมีค่าเป็นศูนย์ ตามเส้นโค้งของแรงดันไฟฟ้าไดอิเล็กทริกคงที่หรือแรงดันไฟฟ้าไดอิเล็กทริกทางลาด

๔.๑๐.๕. การอ่านผล

๔.๑๐.๕.๑. ตัวอย่างการทดสอบค่าไดอิเล็กทริกผ่านแรงดันคงที่โดยใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด ๑,๐๐๐ V



ผลการวัดค่า

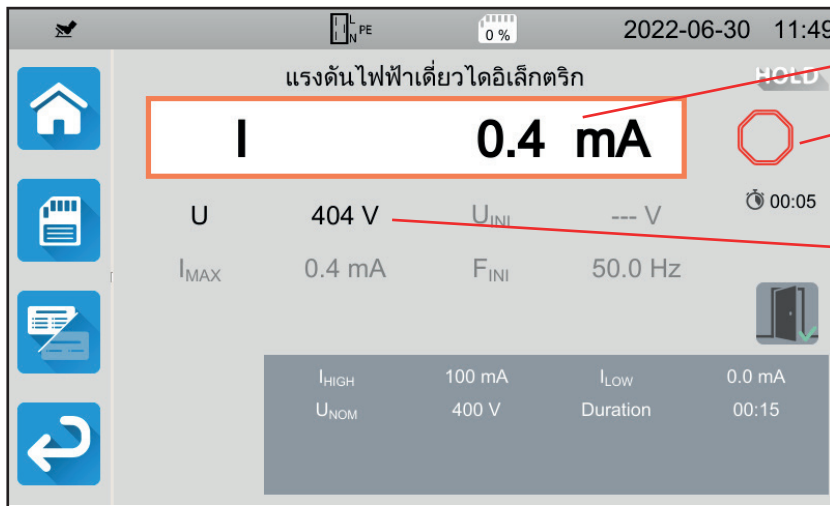
ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจากอยู่ระหว่าง I_{Low} กับ I_{HIGH}

แรงดันไฟฟ้า

ค่า I สูงสุดระหว่างที่ทำการวัด

รูป ๕๐

๔.๑๐.๕.๒. ตัวอย่างการทดสอบไดอิเล็กทริกแบบแรงดันไฟฟ้าคงที่โดยใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด ๔๐๐ V ที่หยุดก่อนสิ้นสุดระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้



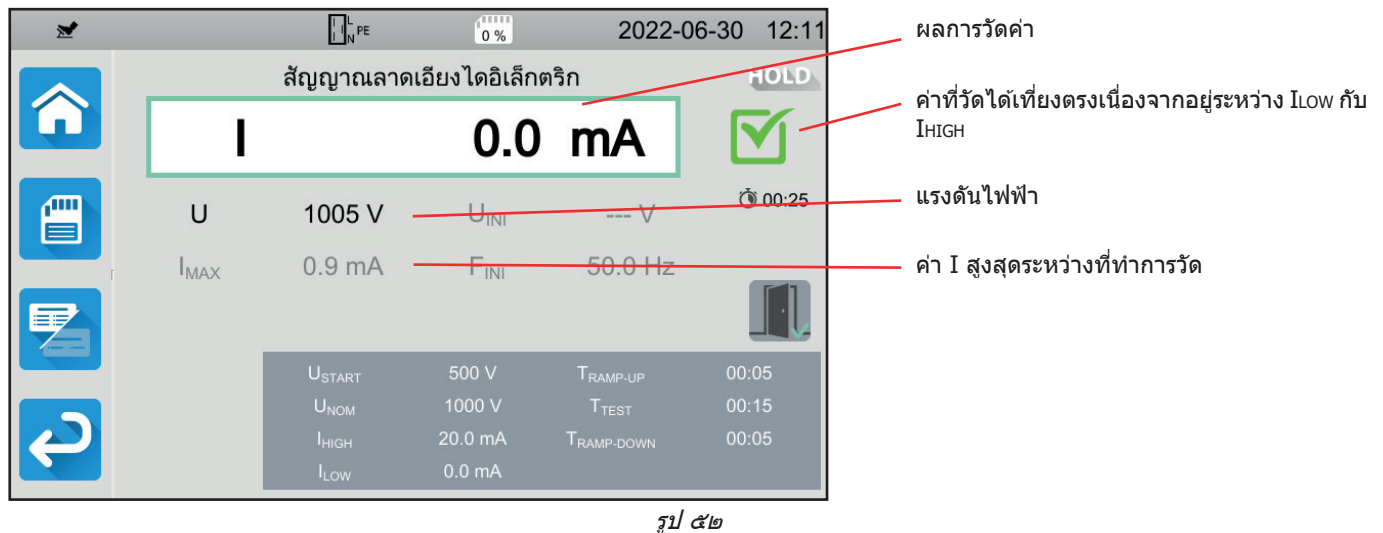
ผลการวัดค่า

ค่าที่วัดได้นั้นอาจเป็นค่าที่เที่ยงตรงหรือไม่เที่ยงตรงได้เนื่องจากถูกขัดจังหวะการทดสอบก่อนสิ้นสุดระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้

แรงดันไฟฟ้า

รูป ๕๑

๔.๑๐.๕.๓. ตัวอย่างการทดสอบความลาดเอียงไดโวลีกทริกโดยใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด ๑,๐๐๐ V



ท่านสามารถบันทึกค่าที่วัดได้โดยกด



หากท่านเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์กับเครื่องมือวัด ท่านยังพิมพ์ผลลากโดยกดปุ่ม



ได้อีกด้วย

ในการวัดค่าใหม่ ให้กดไคป็น จากนั้นปุ่ม **เริ่ม / หยุด** จะกลายเป็นสีเขียวอีกครั้ง

๔.๑๐.๖. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ความคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยที่สุดสำหรับการทดสอบค่าไดโวลีกทริกก็คือ มีแรงดันไฟฟ้าอยู่บนขั้ว หากตรวจพบแรงดันไฟฟ้าเกิน ๒๕ V และท่านกดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** เครื่องมือวัดแสดงข้อความแสดงความคลาดเคลื่อน

ซึ่งในกรณีนี้จะไม่อนุญาตให้ท่านทำการวัด ให้ตัดแรงดันไฟ แล้วทำการวัดค่าซ้ำ

๔.๑๑. การทดสอบผลต่างเชิงอนุพันธ์ (เครื่องตัดไฟรั่ว)

เครื่องมือวัดนี้สามารถใช้เพื่อทำการทดสอบบนเครื่องตัดไฟรั่วได้สามประเภท:

- การทดสอบแบบไม่ตัดวงจร
- การทดสอบแบบตัดวงจรในโหมดพัลส์
- การทดสอบแบบตัดวงจรในโหมดลาดเอียง

การทดสอบแบบไม่ตัดวงจรจะตรวจสอบว่าค่าดีฟเฟอเรนเชียลจะไม่ตัดวงจรที่กระแสไฟฟ้าขนาด $0.5 I_{\Delta N}$ เพื่อให้ผลการทดสอบนี้เที่ยงตรง กระแสไฟฟ้ารั่วไหลต้องมีเล็กน้อยเมื่อเทียบกับ $0.5 I_{\Delta N}$ และในการดำเนินการนี้จะต้องตัดการเชื่อมต่อโหลดทั้งหมดที่เชื่อมต่อการติดตั้งที่ได้รับการป้องกันโดยค่าดีฟเฟอเรนเชียลที่กำลังทำการทดสอบ

การทดสอบโหมดพัลส์จะใช้เพื่อกำหนดเวลาการตัดวงจรดีฟเฟอเรนเชียล

การทดสอบโหมดลาดเอียงจะใช้เพื่อกำหนดค่าที่แน่นอนของกระแสการตัดวงจรดีฟเฟอเรนเชียล

กดไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด จากนั้นเลือก เครื่องตัดไฟรั่วแบบไร้การตัดวงจร หรือ เครื่องตัดไฟรั่วพัลส์ หรือ เครื่องตัดไฟรั่วความลาดเอียง

๔.๑๑.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

สำหรับแต่ละประเภทการทดสอบจากสามประเภท เครื่องมือวัดจะเริ่มด้วยการตรวจสอบว่าสามารถทำการทดสอบผลต่างเชิงอนุพันธ์ได้โดยไม่กระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน เช่น แรงดันไฟฟ้าผิดปกติ ค่า U_L ไม่เกิน ๒๕ V หรือ ๕๐ V ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้งานเลือกค่าใด

เครื่องมือวัดจะสร้างกระแสไฟฟ้าแรงต่ำ (ขนาด ๑๒ mA) ขึ้นระหว่าง L และ PE เพื่อให้สามารถวัด $Z_{L-PE} = Z_S$ ได้

จากนั้นจะคำนวณ $U_F = Z_S \times I_{\Delta N}$ (หรือ $Z_S \times I_{FACTOR} \times I_{\Delta N}$ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดค่าของการทดสอบที่ร้องขอ) ซึ่งจะเป็นแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่สร้างขึ้นระหว่างทำการทดสอบ หากแรงดันไฟฟ้านี้สูงกว่า U_L เครื่องมือวัดไม่ทำการทดสอบ

ทันทีที่ทำการวัดส่วนแรกนี้เสร็จสิ้น เครื่องมือวัดจะเคลื่อนไปที่ส่วนที่สองซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทการทดสอบ

- สำหรับการทดสอบแบบไม่ตัดวงจร เครื่องมือจะสร้างกระแสขนาด $0.5 I_{\Delta N}$ เป็นเวลาหนึ่งหรือสองวินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดที่ผู้ใช้งานได้ตั้งโปรแกรมไว้ โดยปกติแล้ว ค่าดีฟเฟอเรนเชียลไม่ควรตัดวงจร
- สำหรับการทดสอบในโหมดพัลส์ เครื่องมือจะสร้างกระแสไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์ ณ ความถี่บนสายหลักพร้อมค่าแอมพลิจูดของ $I_{FACTOR} \times I_{\Delta N}$ ระหว่างขั้วต่อ L กับ PE ซึ่งช่วยวัดเวลาที่ค่าดีฟเฟอเรนเชียลใช้ไปในการตัดวงจร เวลาดังกล่าวต้องน้อยกว่าเวลาที่ขึ้นอยู่กับประเภทของค่าดีฟเฟอเรนเชียล (ดู § ๘.๒.๕)
- สำหรับการทดสอบในโหมดลาดเอียง เครื่องมือจะสร้างกระแสไฟฟ้ารูปคลื่นไซน์ซึ่งค่าแอมพลิจูดจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น เป็นขั้นๆ จาก ๐.๓ เป็น ๑.๐๖ $I_{\Delta N}$ ระหว่างขั้วต่อ L กับ PE สำหรับค่าดีฟเฟอเรนเชียลประเภท AC หรือ A และจาก ๐.๒ เป็น ๒.๒ $I_{\Delta N}$ สำหรับค่าดีฟเฟอเรนเชียลประเภท B เมื่อค่าดีฟเฟอเรนเชียลตัดวงจร เครื่องมือวัดจะแสดงค่ากระแสไฟตัดวงจรรวมถึงเวลาที่ตัดวงจรที่แน่นอน เวลานี้เป็นตัวบ่งชี้และอาจแตกต่างจากเวลาตัดวงจรในโหมดพัลส์ ซึ่งใกล้เคียงกับความเป็นจริงในการทำงานมากกว่า

๔.๑๑.๒. การเชื่อมต่อ



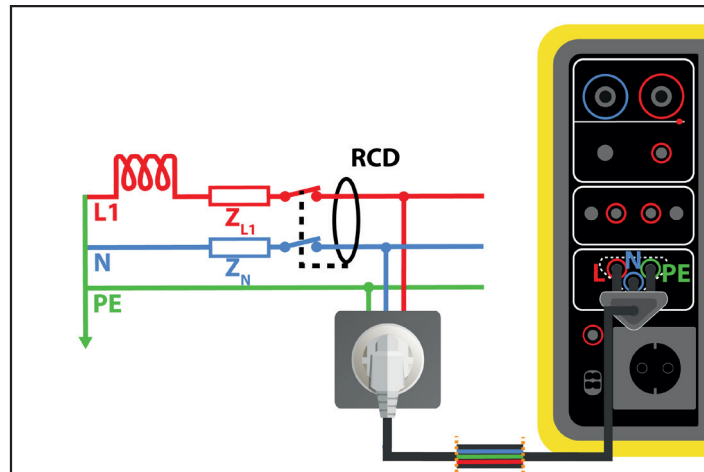
หาก L และ N กลับด้าน เครื่องมือจะรายงานดังภาพ แต่สามารถวัดค่าได้ หาก L และ PE กลับด้าน เครื่องมือจะวัดค่าไม่ได้ หาก N และ PE กลับด้าน เครื่องมือจะไม่สามารถตรวจจับได้ แต่ค่าดีฟเฟอเรนเชียลจะตัดวงจรทันทีที่เริ่มต้นทำการวัด



โปรดระวังโดยไม่ต่อแหล่งจ่ายไฟของเครื่องมือวัดเข้ากับวงจรที่กำลังทำการทดสอบอยู่ มิฉะนั้น เมื่อตัดวงจรแล้วเครื่องจะปิดลง

๔.๑๑.๒.๑. พร้อมสายขาดังกล้อง - ปลั๊ก Schuko

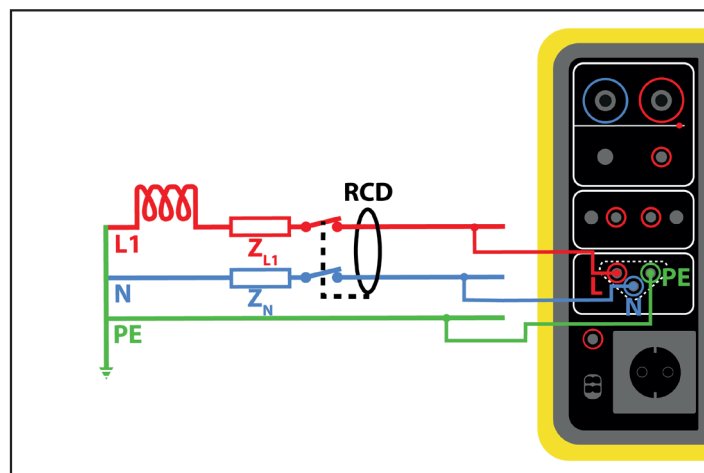
- ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- ต่อปลั๊ก Schuko เข้ากับเต้ารับที่มีเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันเพื่อทำการทดสอบ



รูป ๕๓

๔.๑๑.๒.๒. พร้อมสายขาดังกล้อง - สายนิรภัย ๓ เส้น

- ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับหนึ่งในเฟสการติดตั้งที่ได้รับการป้องกันโดยค่าดีฟเฟอเรนเชียลที่จะทำการทดสอบ
- ต่อสายวัดสีน้ำเงินกับสายศูนย์ของการติดตั้งที่ได้รับการป้องกันโดยค่าดีฟเฟอเรนเชียลที่จะทำการทดสอบ
- เสียบสายสีเขียวเข้ากับ PE การติดตั้ง

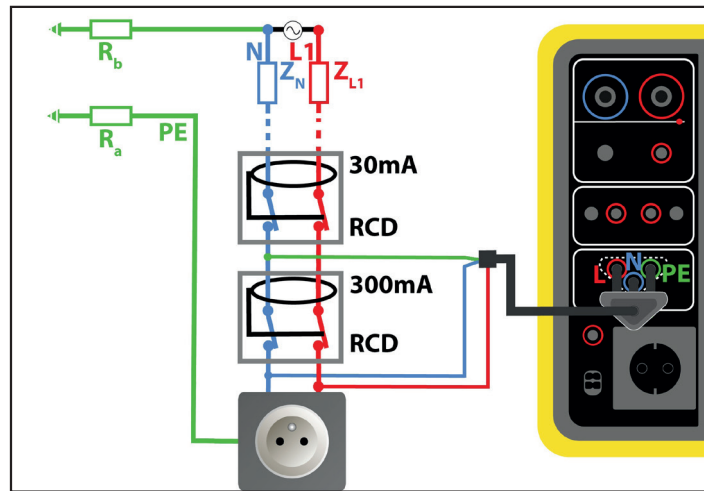


รูป ๕๔

๔.๑๑.๒.๓. การประกอบส่วนต้นส่วนปลาย

การเชื่อมต่อนี้ใช้เพื่อทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียลที่อยุ่ส่วนปลายของอีกค่าซึ่งมีค่ากระแสแอมมอลต่ำกว่า

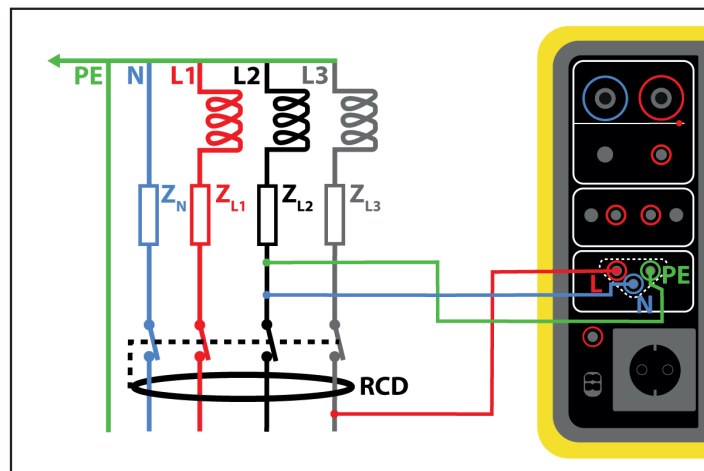
- ต่อปลั๊กขาตั้งกล่องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับหนึ่งในเฟสการติดตั้งก่อนที่จะทำการทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียล
- ต่อสายสีน้ำเงินเข้ากับสายกลางของการติดตั้งก่อนการทดสอบดีฟเฟอเรนเชียล
- ต่อสายสีเขียวเข้ากับสายกลางของการติดตั้งหลังจากการทดสอบดีฟเฟอเรนเชียล



รูป ๕๕

๔.๑๑.๒.๔. การประกอบส่วนต้นส่วนปลายระหว่างเฟส

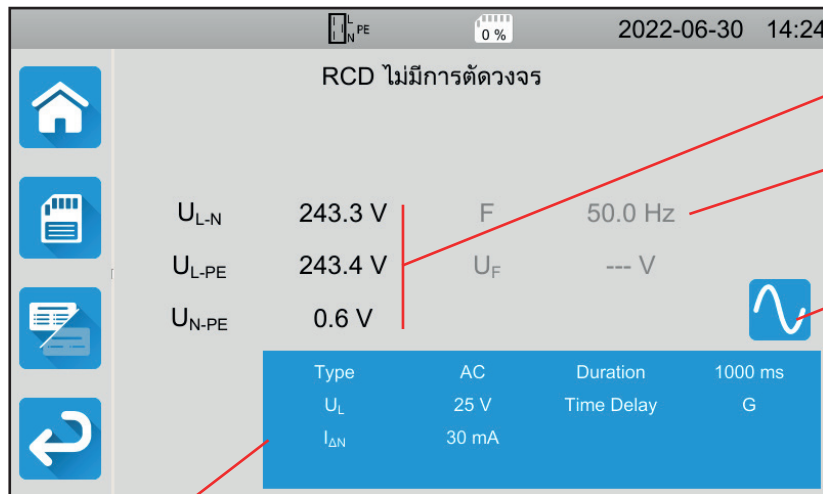
- ต่อปลั๊กขาตั้งกล่องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับหนึ่งในเฟสการติดตั้งก่อนที่จะทำการทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียล
- ต่อสายวัดสีน้ำเงินและสายวัดสีเขียวเข้ากับอีกเฟสของการติดตั้งหลังค่าดีฟเฟอเรนเชียลที่จะทำการทดสอบ



รูป ๕๖

๔.๑๑.๓. การกำหนดค่าการวัด

๔.๑๑.๓.๑. RCD ชนิดไร้การตัดวงจร



แรงดันไฟฟ้าปรากฏขึ้นที่ขั้วต่อ

ความถี่ของแรงดันไฟฟ้า

รูปคลื่นสัญญาณ

รูป ๕๗

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

- U_L = แรงดันผิดพ่วง: ๒๕, ๕๐ หรือ ๖๕ V ซึ่งเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่การทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียลจะสร้างขึ้นได้ แรงดันไฟฟ้าขนาด ๕๐ V คือ แรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน (ค่าเริ่มต้น)
แรงดันไฟฟ้าขนาด ๒๕ V จะใช้เพื่อทำการวัดค่าในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้น
แรงดันไฟฟ้าขนาด ๖๕ V คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นในบางประเทศ (ตัวอย่างเช่น ออสเตรเลีย เป็นต้น)
- การหน่วงเวลา = G หรือ S
G: ค่าดีฟเฟอเรนเชียลประเภททั่วไป ไม่มีการหน่วงเวลาระหว่างสองการทดสอบ
S: ค่าดีฟเฟอเรนเชียลประเภทที่เลือกได้



เมื่อทำการทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียลประเภท S จำเป็นต้องรอ ๓๐ วินาทีหากทำการสองครั้ง ซึ่งเป็นเวลาทำให้รีเซ็ต

- ประเภทของค่าดีฟเฟอเรนเชียล = AC, A หรือ B
เครื่องตัดไฟรั่วชนิดสำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ: ตัดวงจรเมื่อเกิดการผิดพ่วงของไฟฟ้ากระแสสลับ
เครื่องตัดไฟรั่วชนิด A: การตัดวงจรเพิ่มเติมจากการผิดพ่วงในการสลับขั้วหรือลบบนนั้น
เครื่องตัดไฟรั่วชนิด B: การตัดวงจรเพิ่มเติมจากการผิดพ่วงต่อเนื่อง
- $I_{\Delta N}$: กำหนดกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ที่กำลังสูงสุดของค่าดีฟเฟอเรนเชียลที่จะทำการทดสอบเมื่อใช้งานปกติ: ๑๐mA, ๓๐mA, ๑๐๐mA, ๓๐๐mA, ๕๐๐mA, ๑๐๐๐mA หรือ I_{VAR} (๖ ถึง ๑๐๐๐mA)
- $I_{\Delta N-Var}$: ค่าของ $I_{\Delta N}$ เมื่อท่านเลือก I_{VAR} ท่านสามารถปรับค่าได้อย่างแม่นยำระหว่าง ๖ mA และค่าสูงสุดที่ระบุในตารางด้านล่าง
- I_{FORM} = รูปคลื่นสัญญาณ:
 - สัญญาณที่ขึ้นต้นด้วยการสลับขั้วบวก (ค่าดีฟเฟอเรนเชียลชนิด AC, A และ B)
 - สัญญาณที่ขึ้นต้นด้วยการสลับขั้วลบ (ค่าดีฟเฟอเรนเชียลชนิด AC, A และ B)
 - สัญญาณที่เกิดขึ้นเฉพาะการสลับขั้วบวกเท่านั้น (ค่าดีฟเฟอเรนเชียลชนิด A และ B)
 - สัญญาณที่เกิดขึ้นเฉพาะการสลับขั้วลบเท่านั้น (ค่าดีฟเฟอเรนเชียลชนิด A และ B)
 - สัญญาณต่อเนื่องที่เป็นบวก (ค่าดีฟเฟอเรนเชียลชนิด B)
 - สัญญาณต่อเนื่องที่เป็นลบ (ค่าดีฟเฟอเรนเชียลชนิด B)
- ระยะเวลา (Duration): ระยะเวลาของการใช้สัญญาณ ๑,๐๐๐ หรือ ๒๐๐๐ มิลลิวินาที



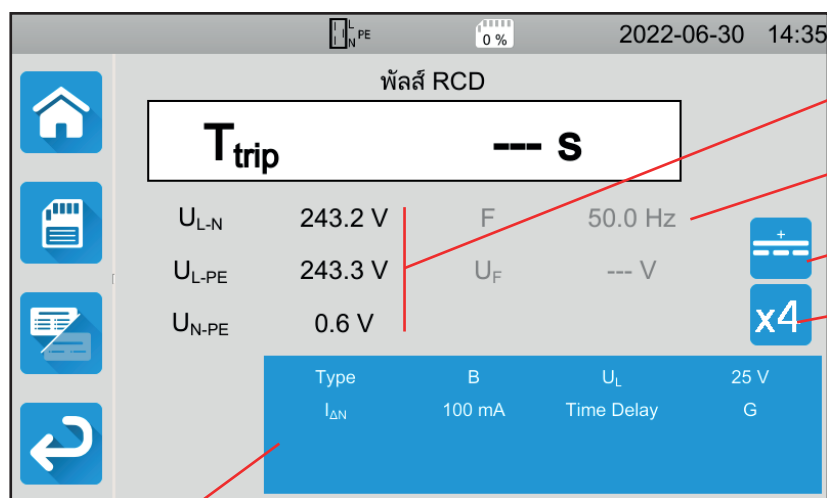
ในการตรวจสอบความสอดคล้องของค่าดีฟเฟอเรนเชียลชนิด A และ B ต้องทำการทดสอบการตัดวงจรจากทั้งสองขั้ว

ประเภทของเครื่องตัดไฟรั่ว	IFACTOR	IFORM	I _{ΔN} (mA)	IDN-VAR
AC	0.5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[จ; 1,000]
	I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[จ; 1,000]
	2 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500	[จ; 500]
	5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[จ; 300]
A	0.5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[จ; 1,000]
	I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[จ; 1,000]
	2 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300, 500	[จ; 500]
	5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[จ; 300]
			10, 30, 100	[จ; 100]
B	0.5 I _{ΔN}	 	10, 30, 100, 300, 500, 1,000	[จ; 1,000]
	2 I _{ΔN}	 	10, 30, 100, 300, 500	[จ; 500]
	5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[จ; 300]
	5 I _{ΔN}		10, 30, 100, 300	[จ; 300]
			10, 30, 100	[จ; 100]
	10 I _{ΔN}		10, 30, 100	[จ; 100]

ตาราง ๑

ข้อมูลที่แรงจคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด  และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็น โหมด  ปกติ

๔.๑๑.๓.๒. เครื่องตัดไฟรั่วแบบพัลส์



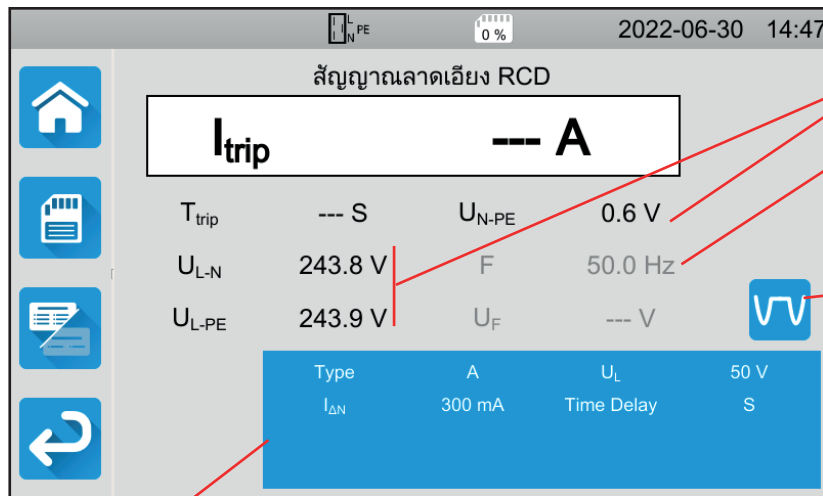
รูป ๕๘

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

นอกเหนือจากการตั้งค่าก่อนหน้านี้:

IFACTOR = ตัวประกอบพหุคูณของ $I_{\Delta N}$: ๐.๕, ๑, ๒, ๔, ๕ หรือ ๑๐ ค่าที่เป็นไปได้นั้นขึ้นอยู่กับรูปคลื่นของสัญญาณ ค่าของ $I_{\Delta N}$ และประเภทของค่าดีฟเฟอเรนเชียล (ดูตารางด้านบน)

๕.๑๑.๓.๓. เครื่องตัดไฟรั่วทางลาดเอียง



รูป ๕๙

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

๕.๑๑.๔. ทำการทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียล

เครื่องมือวัดจะตรวจสอบค่าของแรงดันไฟฟ้าก่อนที่จะเริ่มทำการวัดค่า หากแรงดันไฟฟ้าไม่ถูกต้อง ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะกะพริบเป็นสีแดงและท่านจะเริ่มทำการทดสอบไม่ได้ แก้ไขปัญหาเพื่อให้ปุ่ม เริ่ม / หยุด เปลี่ยนเป็นสีเขียว

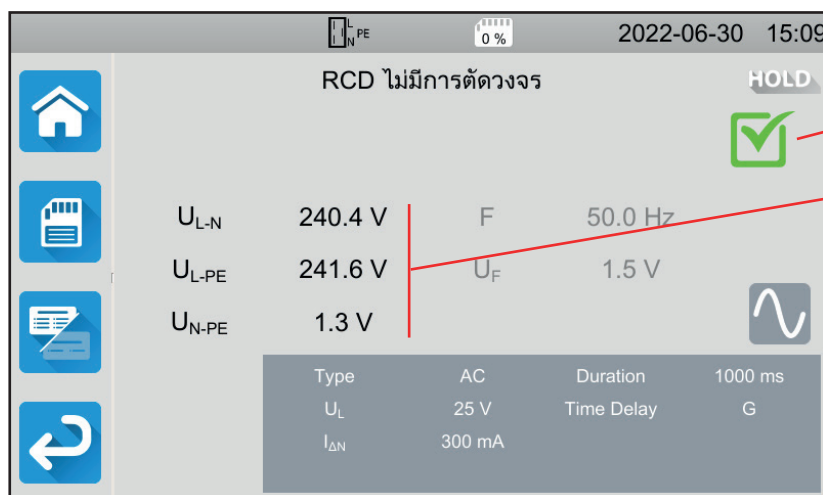
กดปุ่ม เริ่ม / หยุด จะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาทำการทดสอบแล้วจะดับลง



ในการทดสอบเครื่องตัดไฟรั่วทางลาดเอียง ท่านจะเห็นกระแสไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น

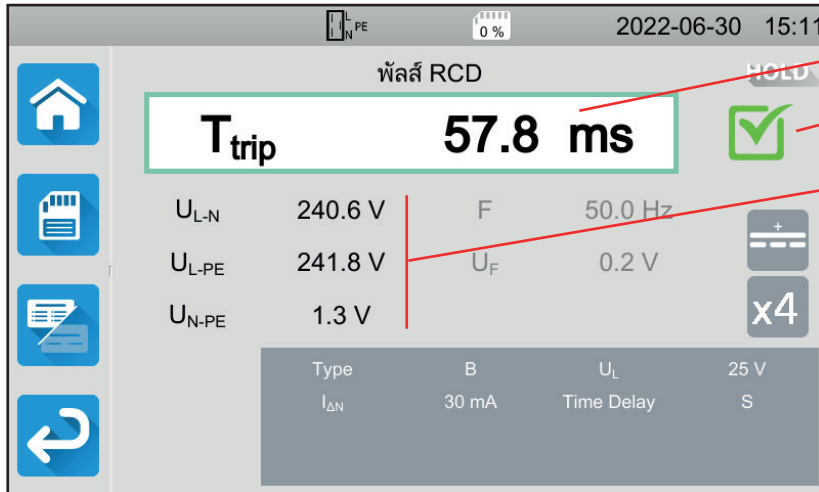
๕.๑๑.๕. การอ่านผล

๕.๑๑.๕.๑. ตัวอย่างการทดสอบเครื่องตัดไฟรั่วชนิดไร้การตัดวงจร สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด ๓๐๐ mA ชนิด AC พร้อมสัญญาณ



รูป ๖๐

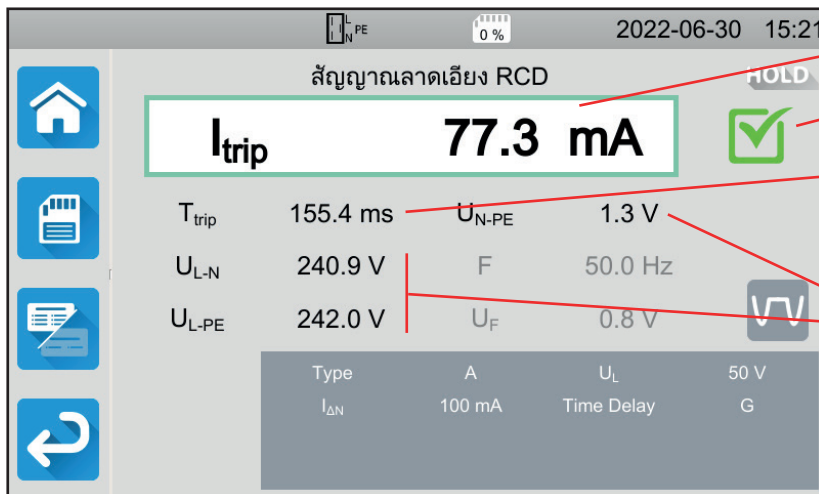
๔.๑๑.๕.๒. ตัวอย่างการทดสอบเครื่องตัดไฟรั่วแบบพัลส์ บนเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด ๓๐ mA ชนิด B พร้อมสัญญาณ



รูป ๖๑

- ผลการวัดค่า
- ค่าที่วัดได้นี้เที่ยงตรงเนื่องจาก $T_{trip} < 200 \text{ ms}$
- แรงดันไฟฟ้าก่อนทำการทดสอบ

๔.๑๑.๕.๓. ตัวอย่างสำหรับการทดสอบเครื่องตัดไฟรั่วทางลาดเอียง สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด ๑๐๐ mA ชนิด A พร้อมสัญญาณ



รูป ๖๒

- ผลการวัดค่า
- ค่าที่วัดได้นี้เที่ยงตรงเนื่องจาก $I_{trip} < 1.06 I_{\Delta N}$
- เวลาในการตัดวงจร
- แรงดันไฟฟ้าก่อนทำการทดสอบ

ท่านสามารถบันทึกค่าที่วัดได้โดยกด 

หากท่านเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์กับเครื่องมือวัด ท่านยังพิมพ์ผลลากโดยกดปุ่ม  ได้อีกด้วย

หากต้องการทำการวัดค่าใหม่ ให้รีเซ็ตค่าดีฟเฟอเรนเชียลที่มีการตัดวงจรแล้วกดปุ่ม เริ่ม / หยุด ปุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

๔.๑๑.๖. การแสดงความปลอดภัยเคลื่อน

ความปลอดภัยเคลื่อนที่พบบ่อยที่สุดเมื่อทำการทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียลคือ:

- ความคลาดเคลื่อนจากการเชื่อมต่อ: ปุ่ม the เริ่ม / หยุด จะกะพริบเป็นสีแดง แก้ไขการเชื่อมต่อให้ถูกต้อง หากจำเป็น ให้ใช้สายวัดขาตั้งกล่อง - สายวัดนิรภัย ๓ เส้นแทนที่สายวัดขาตั้งกล่อง - ปลั๊ก Schuko
 - ไม่มีแรงดันไฟฟ้าบนขั้วต่อ: ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะกะพริบเป็นสีแดง ตรวจสอบการเชื่อมต่อและดูว่ามีการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ไว้ถูกต้องหรือไม่
 - ค่าดีฟเฟอเรนเชียลตัดวงจรเมื่อไม่ควรตัด กระแสไฟฟ้าอาจจะสูงเกินไป ชั่วแรกให้ตัดโหลดทั้งหมดออกจากเครือข่ายที่คุณกำลังทำการทดสอบ แล้วจึงทำการทดสอบใหม่ หากปัญหายังคงอยู่ จะถือว่าค่าดีฟเฟอเรนเชียลนั้นมีความผิดปกติ
 - ค่าดีฟเฟอเรนเชียลไม่ตัดวงจรระหว่างที่ทำการทดสอบ อย่างไรก็ตาม เพื่อรับประกันความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ค่าดีฟเฟอเรนเชียลจะต้องตัดวงจรภายในเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของค่าดีฟเฟอเรนเชียล
- ตรวจสอบการเดินสายไฟตามค่าดีฟเฟอเรนเชียล
ย้อนกลับ N และ PE แล้วทำการทดสอบซ้ำ
มีฉะนั้น จะถือว่าค่าดีฟเฟอเรนเชียลนั้นมีความผิดปกติและต้องแทนที่ค่าดังกล่าว

๔.๑๒. การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบ (Zs)

ในการติดตั้งประเภท TN หรือ TT จะมีการใช้การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบเพื่อคำนวณค่ากระแสลัดวงจรและเพื่อกำหนดขนาดการป้องกันของการติดตั้ง (ฟิวส์หรือดีฟเฟอร์เรนเชียล) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของความสามารถในการทำลาย

ในการติดตั้งประเภท TT การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบช่วยให้การกำหนดค่าความต้านทานดินโดยไม่ต้องลงเสาหรือติดตั้งแหล่งจ่ายไฟที่จ่ายไปยังการติดตั้ง ผลลัพธ์ที่ได้ Zs ก็คือ ค่าอิมพีแดนซ์วงรอบของการติดตั้งระหว่างตัวนำ L และ PE ซึ่งสูงกว่าค่าความต้านทานดินน้อยมาก

เมื่อทราบค่านี้และค่าของแรงดันไฟฟ้าหน้าสัมผัส (UI) แล้วจึงเป็นไปได้ที่จะเลือกกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ที่กำลังสูงสุดเมื่อใช้งานปกติตามค่าดีฟเฟอร์เรนเชียลที่กำหนด: $I_{\Delta N} < U_L / Z_s$

ซึ่งไม่สามารถทำการวัดค่านี้ในการติดตั้งประเภท IT ได้เนื่องจากหม้อแปลงจ่ายไฟมีค่าอิมพีแดนซ์ต่อสายดินสูง หรือแม้แต่ว่าการแยกจากดินทั้งหมด

กดที่ไอคอน การทดสอบเครื่อง  จากนั้นกด ค่าอิมพีแดนซ์วงรอบ .

๔.๑๒.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

สำหรับการวัดค่ากระแสไฟฟ้ศักย์ต่ำ (ไม่มีการลัดวงจร):

เครื่องมือวัดจะดูดซับกระแสไฟฟ้าระหว่างขั้วต่อ L และ N จากนั้นจะวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วต่อทั้งสองและหาค่า $Z_{L-N} = Z_L$ จากนั้นจะทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่าง N และ PE และหาค่า Z_N

หลังจากนั้นจึงจะฉีดกระแสไฟฟ้าขนาด ๑๒ mA ระหว่างขั้วต่อ N และ PE กระแสไฟฟ้าศักย์ต่ำนี้ช่วยป้องกันการลัดวงจรของดีฟเฟอร์เรนเชียลที่มีค่ากระแสไฟฟ้านอนินอลสูงกว่าหรือเท่ากับ ๓๐ mA การวัดครั้งที่สามนี้ทำให้สามารถระบุค่า Z_{N-PE} ได้

จากนั้นเครื่องมือวัดจะทำการคำนวณค่าความต้านทานวงรอบ $Z_s = Z_{L-PE} = Z_L + Z_{PE} = (Z_{L-N} - Z_N) + (Z_{N-PE} - Z_N)$ และค่ากระแสไฟฟ้ลัดวงจร $I_k = U_{L-PE} / Z_s$

ค่าของ I_k จะถูกใช้เพื่อตรวจสอบการกำหนดขนาดการป้องกันที่ถูกต้อง (ฟิวส์หรือดีฟเฟอร์เรนเชียล)

สำหรับการวัดค่ากระแสไฟฟ้ศักย์สูง (มีการลัดวงจร):

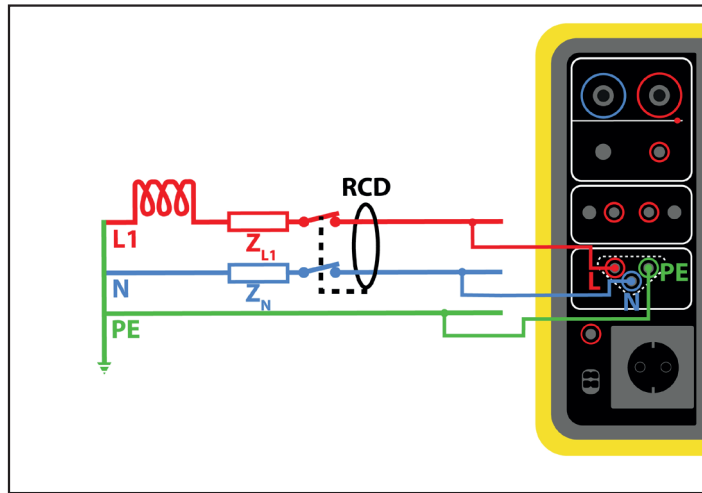
เพื่อความแม่นยำยิ่งขึ้น การวัดค่า Z_s โดยใช้กระแสไฟฟ้ศักย์สูง (โหมดการลัดวงจร) อาจสามารถทำได้ แต่การวัดค่านี้อาจลัดวงจรค่าดีฟเฟอร์เรนเชียลบนการติดตั้ง เครื่องมือวัดจะดูดซับกระแสไฟฟ้ศักย์สูงระหว่างขั้วต่อ L และ PE และวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วต่อทั้งสองซึ่งจะหาค่า $Z_{L-PE} = Z_s$

๔.๑๒.๒. การเชื่อมต่อ

 หาก L และ N กลับกัน  เครื่องมือวัดจะรายงาน แต่จะทำการวัดค่าไม่ได้ หาก L และ PE กลับด้าน  เครื่องมือจะวัดค่าไม่ได้ หาก N และ PE กลับด้าน เครื่องมือจะไม่สามารถตรวจวัดได้ แต่ค่าดีฟเฟอร์เรนเชียลจะลัดวงจรทันทีที่เริ่มต้นทำการวัด

๔.๑๒.๒.๑. พร้อมสายขาดังกล่า - สายนิรภัย ๓ เส้น

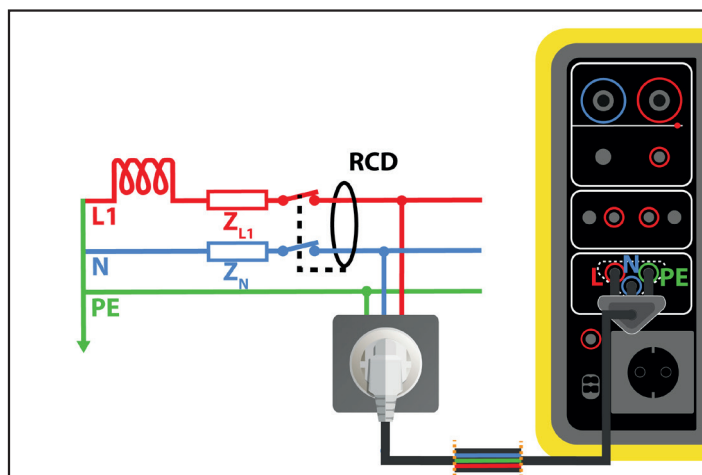
- ต่อปลั๊กขาดังกล่าเข้ากับขั้วต่อ L, N, PE บนเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟสการติดตั้ง
- ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับสายเส้นศูนย์ของการติดตั้ง
- เสียบสายสีเขียวเข้ากับ PE การติดตั้ง



รูป ๖๓

๔.๑๒.๒.๒. พร้อมสายขาดังกล้อง - ปลั๊ก Schuko

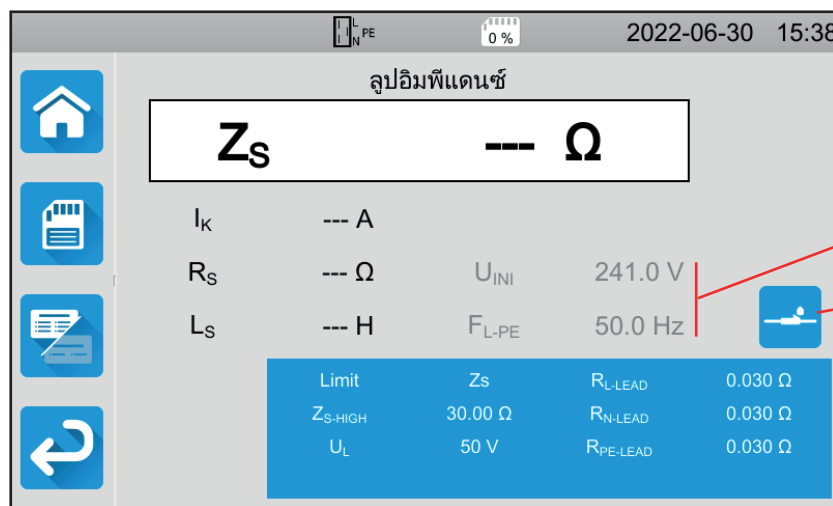
- ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ L, N, PE บนเครื่องมือวัด
- ต่อปลั๊ก Schuko เข้ากับเต้ารับบนวงจรที่จะทำการทดสอบ



รูป ๖๔

๔.๑๒.๓. การกำหนดค่าการวัด

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



แรงดันไฟฟ้าปรากฏขึ้นที่ขั้วต่อ

ประเภทการทดสอบ: มีการตัดวงจรหรือไม่มีการตัดวงจร

รูป ๖๕

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

- ชิดจำกัด = Ik, Zs, Isc หรือปิด เพื่อเลือกที่จะมีการตรวจสอบความใช้ได้ของการวัดค่าตามค่า Ik, Zs, Isc หรือไม่ใช้ทั้งสามค่า
- Ik-HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าลัดวงจร นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ Ik สูงกว่า Ik-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- Zs-HIGH = ค่าสูงสุดของอิมพีแดนซ์วงรอบ นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้นั้นสูงกว่า Zs-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- Isc-HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าที่รองรับ ค่านี้ถูกกำหนดโดยค่าการหน่วงเวลาของฟิวส์ ชนิดของฟิวส์ Fuse In หากค่าของ Isc สูงกว่าค่า Isc-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- การหน่วงเวลาของฟิวส์ = เวลาการตัดวงจรของฟิวส์ที่ต้องการ: ๓๕ ms, ๐.๑ s, ๐.๒ s, ๐.๔ s หรือ ๕ s
- ชนิดของฟิวส์: LS-B, LS-C, LS-D, gG/gL ดู § ๑๑.๓
- ฟิวส์ IN = กระแสไฟฟ้าหน่วงของฟิวส์: ระหว่าง ๒ ถึง ๑๐๐ A
- ITEST = ไม่มีการตัดวงจรหรือตัดวงจร ทำการทดสอบค่ากระแสไฟฟ้า ในโหมดไม่ตัดวงจร เซอร์กิตเบรกเกอร์จะไม่ตัดวงจร ในโหมดตัดวงจร เซอร์กิตเบรกเกอร์อาจทำการตัดวงจรได้
- UL = กระแสไฟฟ้าผิดพลาด: ๒๕ หรือ ๕๐ V นี่คือ แรงดันไฟฟ้าผิดพลาดสูงสุดที่อนุญาตให้มีได้ระหว่างที่ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าขนาด ๕๐ V คือ แรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน (ค่าเริ่มต้น)
ให้เลือกแรงดันไฟฟ้าขนาด ๒๕ V เพื่อทำการวัดค่าในสภาพแวดล้อมที่ชื้น
- การชดเชยสายวัด เนื่องจากค่าของอิมพีแดนซ์วงรอบต่ำมาก เพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จึงจำเป็นต้องชดเชยค่าของสายวัดที่ใช้ทำการวัดค่า
ค่าเริ่มต้น: นี่คือ ค่าเริ่มต้นสำหรับสายที่ให้มาพร้อมกับเครื่องมือวัด
ผู้ใช้งานกำหนดค่าเอง: ป้อนค่าความต้านทานของสายวัดทั้ง ๓ คือ L N และ PE

ข้อมูลที่แรกคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด  และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็น

โหมด  ปกติ

๔.๑๒.๔. ทำการวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบ

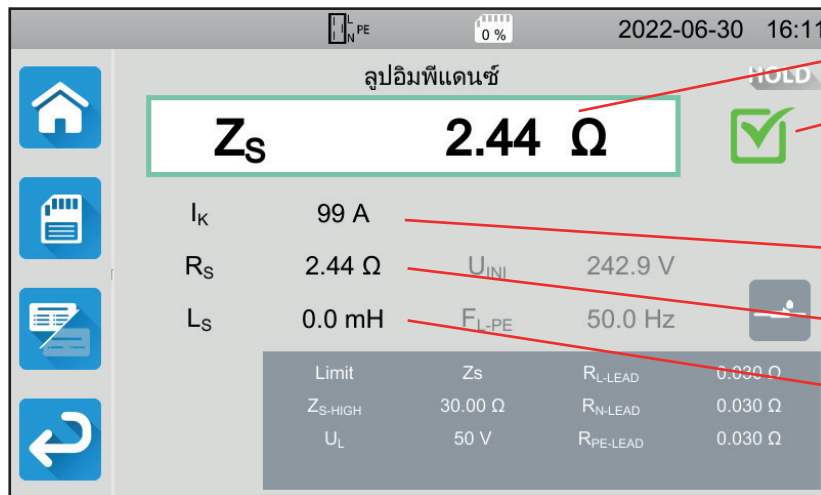
เครื่องมือวัดจะตรวจสอบค่าของแรงดันไฟฟ้าก่อนที่จะเริ่มทำการวัดค่า หากแรงดันไฟฟ้าไม่ถูกต้อง ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะกะพริบและท่านจะไม่สามารถเริ่มทำการทดสอบ แก้ไขปัญหาเพื่อให้ปุ่ม เริ่ม / หยุด เปลี่ยนเป็นสีเขียว

กดปุ่ม เริ่ม / หยุด ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดแล้วจึงดับลง



๔.๑๒.๕. การอ่านผล

๔.๑๒.๕.๑. ตัวอย่างการวัดค่าอิมพีแดนซ์ช่วงรอบโดยไม่ตัดวงจรพร้อมขีดแบ่งบน Z_s



ผลการวัดค่า

ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก $Z_s < Z_{s-HIGH}$

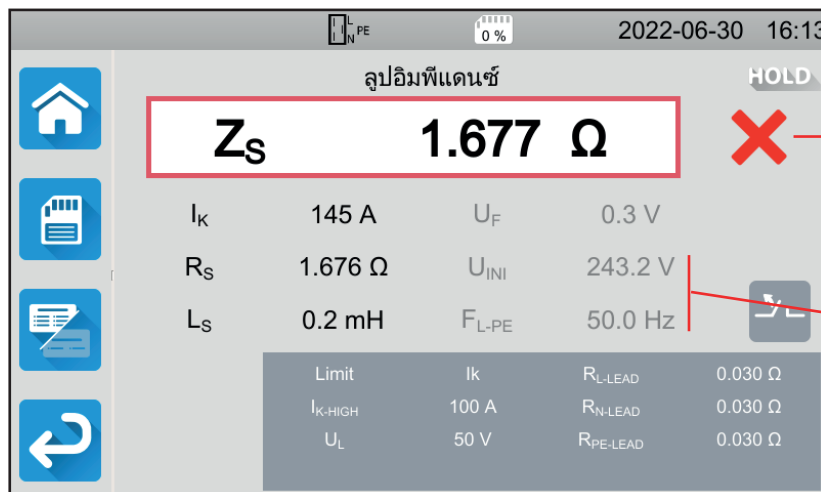
กระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่คำนวณได้

ส่วนต้านทานไฟฟ้าของ Z_s

ส่วนเหนี่ยวนำไฟฟ้าของ Z_s

รูป/ ๖๖

๔.๑๒.๕.๒. ตัวอย่างการวัดค่าอิมพีแดนซ์ช่วงรอบโดยไม่ตัดวงจรพร้อมขีดแบ่งบน I_k

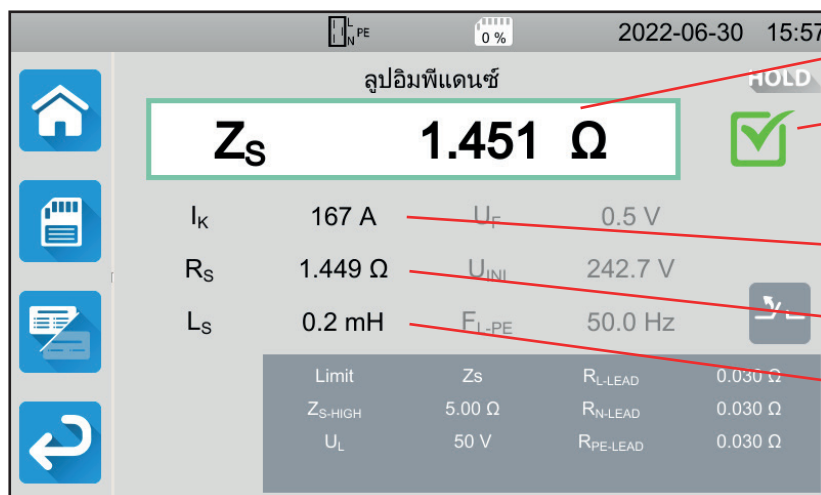


ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก $I_k > I_{k-HIGH}$

แรงดันไฟฟ้าก่อนทำการทดสอบ

รูป/ ๖๗

๔.๑๒.๕.๓. ตัวอย่างการวัดค่าอิมพีแดนซ์ช่วงรอบโดยตัดวงจรพร้อมขีดแบ่งบน Z_s



ผลการวัดค่า

ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก $Z_s < Z_{s-HIGH}$

กระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่คำนวณได้

ส่วนต้านทานไฟฟ้าของ Z_s

ส่วนเหนี่ยวนำไฟฟ้าของ Z_s

รูป/ ๖๘

๔.๑๓. การวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งนำไฟฟ้า (Z_i)

การวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งนำไฟฟ้า Z_i (ระหว่าง L-N หรือ L๑-L๒ หรือ L๒- L๓ หรือ L๑- L๓) จะใช้เพื่อคำนวณกระแสไฟฟ้าลัดวงจรและเพื่อกำหนดขนาดการป้องกันของการติดตั้ง (ฟิวส์หรือดีฟเฟอร์เรนเชียล) ไม่ว่าการติดตั้งจะมีระบบสายส่งศูนย์ประเภทใดก็ตาม

๔.๑๓.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

เครื่องมือวัดจะดูดซับกระแสไฟฟ้าศักย์สูงระหว่างขั้วต่อ L และ N จากนั้นจึงทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วทั้งสองและหาค่า $Z_{L-N} = Z_i$

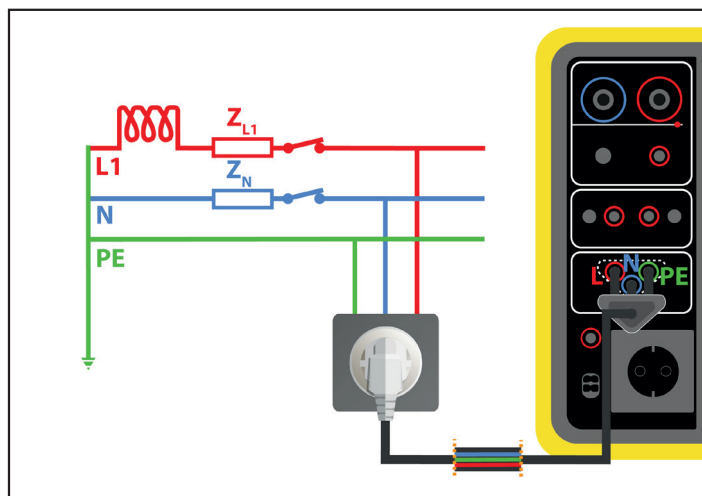
จากนั้นเครื่องมือจะคำนวณกระแสไฟฟ้าลัดวงจร $I_k = U_{L-N} / Z_i$ ซึ่งค่าจะถูกใช้เพื่อตรวจสอบการกำหนดขนาดการป้องกันการติดตั้งที่ถูกต้อง

กวดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด  จากนั้นเลือก อิมพีแดนซ์สายส่งนำไฟฟ้า 

๔.๑๓.๒. การเชื่อมต่อ

๔.๑๓.๒.๑. พร้อมสายขาดังกล้อง - ปลั๊ก Schuko

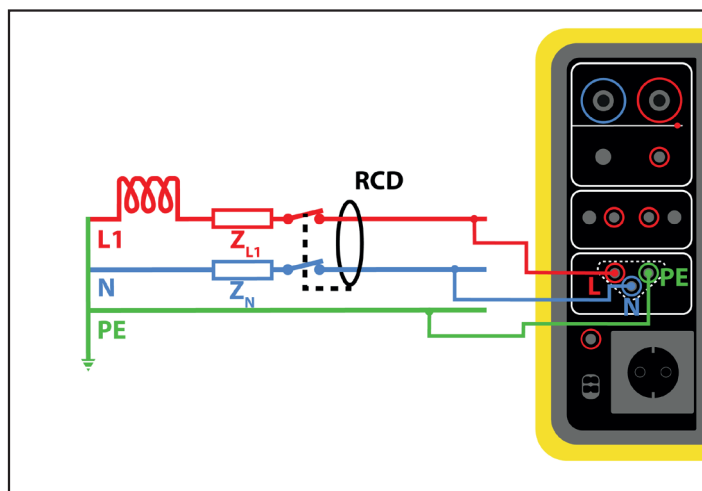
- ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ L, N, PE บนเครื่องมือวัด
- ต่อปลั๊ก Schuko เข้ากับเต้ารับบนวงจรที่จะทำการทดสอบ



รูป ๗๐

๔.๑๓.๒.๒. พร้อมสายขาดังกล้อง - ๓ สายนิรภัยบนเครื่องข่ายเฟสเดียว

- ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ L, N, PE บนเครื่องมือวัด



รูป ๗๑

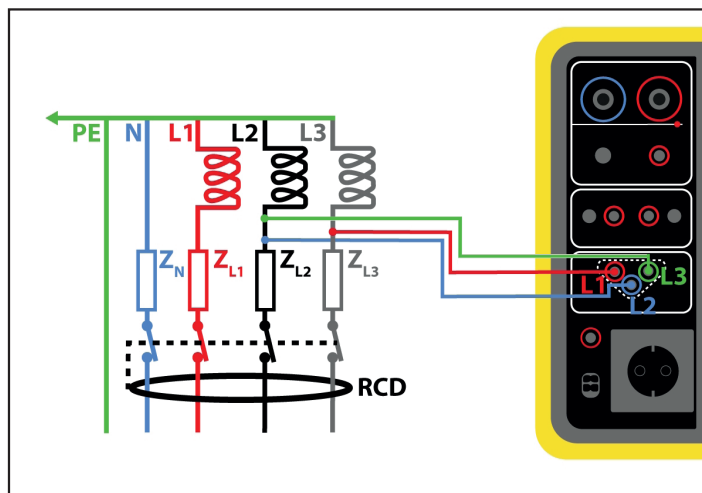
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟสของการติดตั้ง
- ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับสายเส้นศูนย์ของการติดตั้ง
- เสียบสายสีเขียวเข้ากับ PE การติดตั้ง



หาก L และ N กลับด้าน เครื่องมือจะรายงานดังภาพ แต่สามารถวัดค่าได้ หาก L และ PE กลับด้าน จะทำการวัดค่าไม่ได้ หาก N และ PE กลับด้าน เครื่องมือวัดจะตรวจไม่พบ

๔.๑๓.๒.๓. พร้อมสายขาดังกล้อง - ๓ สายนิรภัยบนเครื่องช่วยแบบสามเฟส

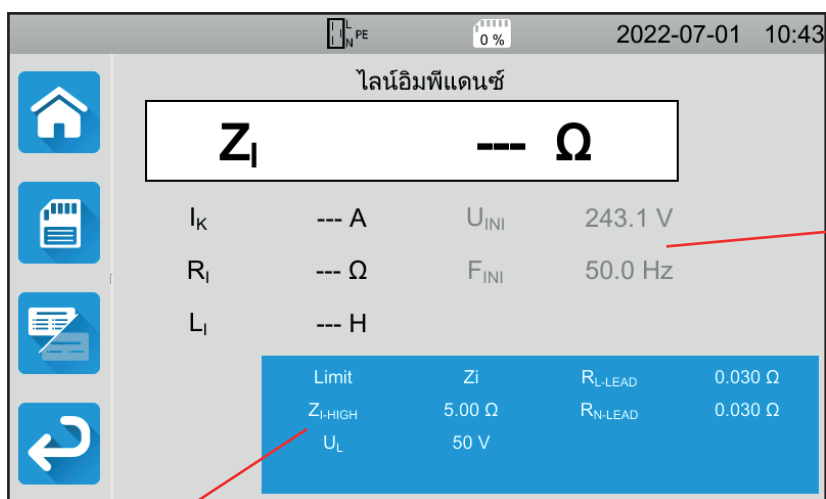
- ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ L, N, PE บนเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟสการติดตั้ง
- ดัดเชื่อมต่อสายสีน้ำเงินและสายสีเขียวเข้ากับขั้นตอนอื่นของการติดตั้ง



รูป/ ๗๒

๔.๑๓.๓. การกำหนดค่าการวัด

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



แรงดันไฟฟ้าปรากฏขึ้นที่ขั้วต่อ

รูป/ ๗๓

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

- ชัดจำกัด = I_k , Z_i , I_{sc} หรือปิด เพื่อเลือกที่จะตรวจสอบค่าที่วัดได้ว่าใช้ได้ผ่าน I_k , Z_i , I_{sc} หรือไม่ใช้ทั้งหมดหรือไม่
- I_k -HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าลัดวงจร นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีชัดเจนด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ I_k สูงกว่า I_k -HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- Z_i -HIGH = ค่าสูงสุดของอิมพีแดนซ์สายส่งไฟฟ้า นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีชัดเจนด้านบนได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้นั้นสูงกว่า Z_i -HIGH จะถือเป็นค่าที่ไม่เที่ยงตรง
- I_{sc} -HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าที่รองรับ ค่านี้ถูกกำหนดโดยการหน่วงเวลาของฟิวส์ ชนิดของฟิวส์ Fuse In หากค่าของ I_{sc} สูงกว่าค่า I_{sc} -HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- การหน่วงเวลาของฟิวส์ = เวลาการตัดวงจรของฟิวส์ที่ต้องการ: ๓๕ ms, ๐.๑ s, ๐.๒ s, ๐.๕ s หรือ ๕ s
- ชนิดของฟิวส์: LS-B, LS-C, LS-D, gG/gL ดู § ๑๑.๓
- ฟิวส์ In = กระแสไฟฟ้าหน่วงของฟิวส์: ระหว่าง ๒ ถึง ๑๐๐ A
- U_L = กระแสไฟฟ้าผัดพร่อง: ๒๕ หรือ ๕๐ V นี่คือการวัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่การวัดอิมพีแดนซ์สายส่งไฟฟ้าสามารถสร้างขึ้นได้ แรงดันไฟฟ้าขนาด ๕๐ V คือ แรงดันไฟฟ้ามาตรฐาน (ค่าเริ่มต้น) ให้เลือกแรงดันไฟฟ้าขนาด ๒๕ V เพื่อทำการวัดค่าในสภาพแวดล้อมที่ชื้น
- การชดเชยสายวัด เนื่องจากค่าของอิมพีแดนซ์สายส่งไฟฟ้าที่ต่ำมาก เพื่อให้มีค่าที่แม่นยำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จึงจำเป็นต้องทำการชดเชยค่าของสายวัดที่ใช้ทำการวัดค่า
ค่าเริ่มต้น: นี่คือการเริ่มต้นสำหรับสายที่ให้มาพร้อมกับเครื่องมือวัด
ผู้ใช้งานกำหนดเอง: ป้อนค่าความต้านทานของสายวัด ๒ เส้นคือ L กับ N

ข้อมูลที่เรากำลังดูคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด  และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็นโหมด  ปกติ

๔.๑๓.๔. การวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งไฟฟ้า

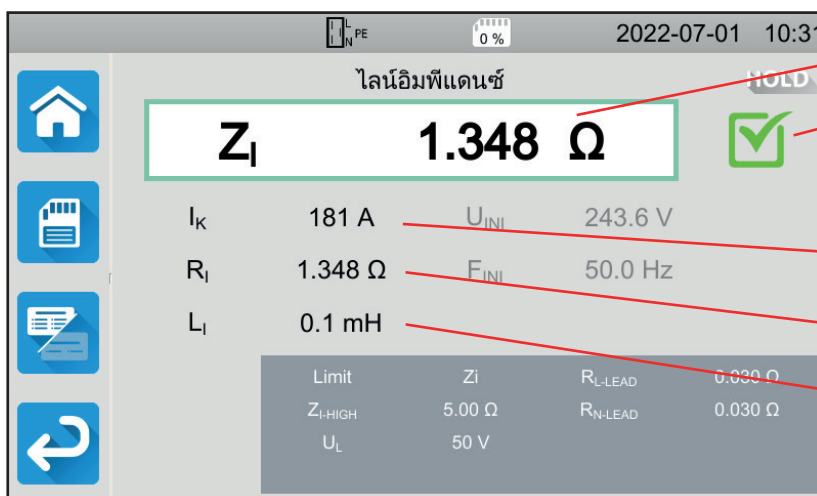
เครื่องมือวัดจะตรวจสอบค่าของแรงดันไฟฟ้าก่อนที่จะเริ่มทำการวัดค่า หากแรงดันไฟฟ้าไม่ถูกต้อง ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะกะพริบเป็นสีแดงและท่านจะเริ่มทำการทดสอบไม่ได้ แก้ไขปัญหาเพื่อให้ปุ่ม เริ่ม / หยุด เปลี่ยนเป็นสีเขียว

กดปุ่ม เริ่ม / หยุด ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดแล้วจึงดับลง



๔.๑๓.๕. การอ่านผล

๔.๑๓.๕.๑. ตัวอย่างการวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งไฟฟ้าพร้อมชัดเจนบน Z_i



ผลการวัดค่า

ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก $Z_i < Z_i$ -HIGH

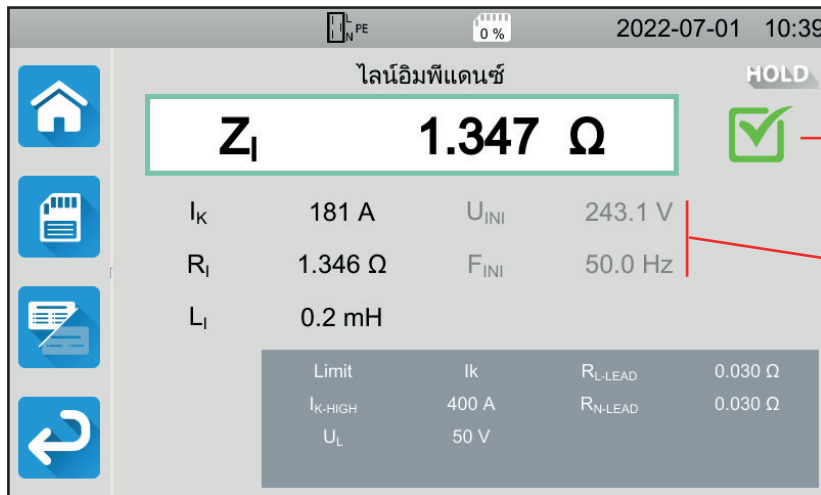
กระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่คำนวณได้

ส่วนต้านทานไฟฟ้าของ Z_i

ส่วนเหนี่ยวนำไฟฟ้าของ Z_i

รูป ๗๔

๔.๑๓.๕.๒. ตัวอย่างการวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งนำไฟฟ้าพร้อมขีดแบ่งบน I_k

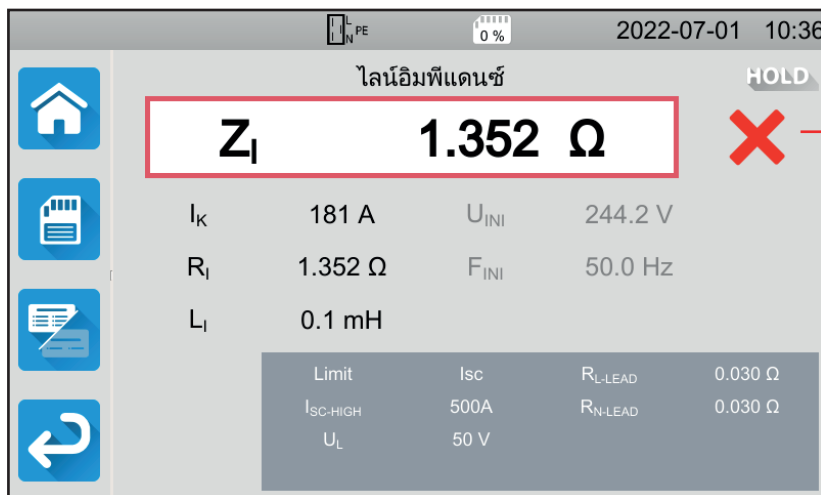


ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก $I_k > I_{k-HIGH}$

แรงดันไฟฟ้าระหว่างที่ทำการวัดค่า

รูป/ ๗๕

๔.๑๓.๕.๓. ตัวอย่างการวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งนำไฟฟ้าพร้อมขีดแบ่งบน I_{sc}



ค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรงเนื่องจาก $I_{sc} < I_{sc-HIGH}$

รูป/ ๗๖

ท่านสามารถบันทึกค่าที่วัดได้โดยกด



หากท่านเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์กับเครื่องมือวัด ท่านยังพิมพ์ผลการวัดโดยกดปุ่ม



ได้อีกด้วย

หากต้องการทำการวัดค่าใหม่ ให้กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** ปุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

๔.๑๓.๖. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุดในการวัดผ่านเส้นส่งนำไฟฟ้าคือ:

- ความคลาดเคลื่อนจากการเชื่อมต่อ: ปุ่ม **เริ่ม / หยุด** จะกะพริบเป็นสีแดง แกะไขการเชื่อมต่อให้ถูกต้อง หากจำเป็น ให้ใช้สายวัดขาดังกล่า - สายวัดนิรภัย ๓ เส้นแทนที่สายวัดขาดังกล่า - ปลั๊ก Schuko
- ไม่มีแรงดันไฟฟ้าบนขั้วต่อ: ปุ่ม **เริ่ม / หยุด** จะกะพริบเป็นสีแดง ตรวจสอบการเชื่อมต่อและดูว่ามีการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ไว้ถูกต้องหรือไม่

๔.๑๔. การวัดค่ากำลังไฟฟ้า

ฟังก์ชันนี้ใช้เพื่อวัดค่า:

- กำลังไฟฟ้าปรากฏ S
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง P
- กระแสไฟฟ้า I ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าใช้
- แรงดันไฟฟ้า U_{L-N}
- ความถี่ f
- ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า PF และ cos φ
- ความผิดเพี้ยนของฮาร์มอนิกทั้งหมดในกระแส THDi
- ความผิดเพี้ยนของฮาร์มอนิกทั้งหมดในแรงดันไฟฟ้า THDu

๔.๑๔.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

สำหรับเครื่องข่ายแบบเฟสเดียว เครื่องมือวัดจะวัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่าง L และ PE จากนั้นจึงคูณด้วยค่ากระแสไฟฟ้าในเฟสที่ทำการวัดค่านับตัวรับหรือโดยการใช้แคลมป์วัดค่า

สำหรับเครื่องข่ายแบบสามเฟสนั้น เครื่องมือวัดจะทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าหนึ่งในสามระหว่างเฟสต่างๆ จากนั้นจึงคูณด้วยกระแสไฟฟ้าที่ทำการวัดค่าผ่านแคลมป์ แล้วคูณทุกค่าด้วย $\sqrt{3}$

กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด



จากนั้นเลือก กำลังไฟฟ้า



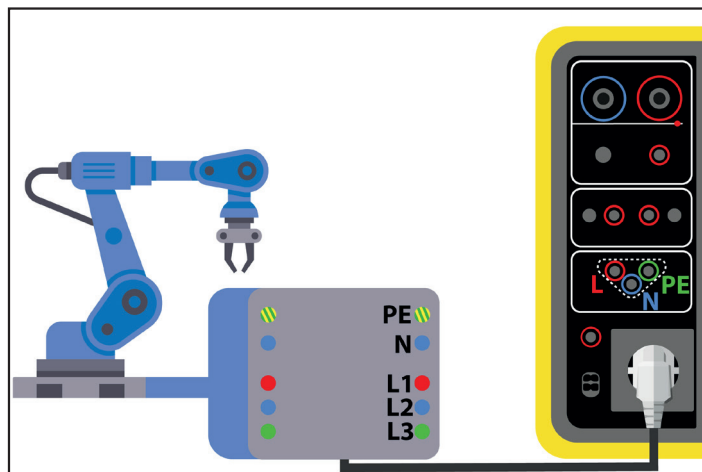
๔.๑๔.๒. การเชื่อมต่อ

๔.๑๔.๒.๑. การวัดค่าผ่านตัวรับการทดสอบ

ใช้การเชื่อมต่อนี้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียว ซึ่งมีตัวรับหลักแบบ Schuko และมีการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่าหรือเท่ากับ ๑๖ A



- เลือกการเชื่อมต่อ ตัวรับการทดสอบ
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ ตัวรับการทดสอบ ของเครื่องมือวัด

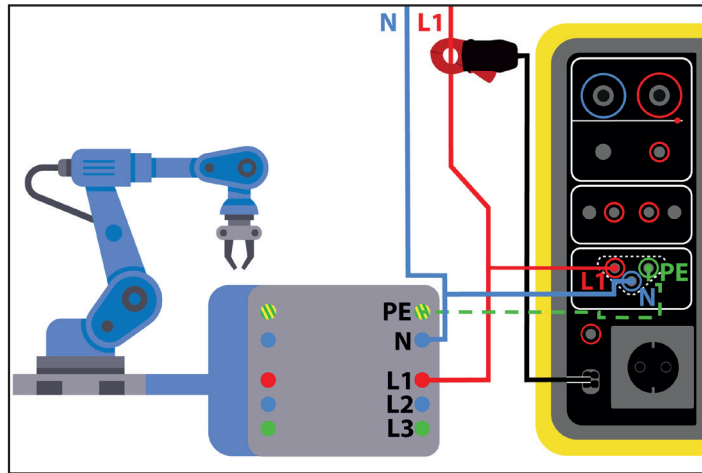


รูป ๗๗

๔.๑๔.๒.๒. พร้อมสายขาดังกล่าว - ๓ สายนิวรัยและแคลมป์รุ่น G๗๒ (อุปกรณ์เสริม) บนเครื่องข่ายแบบเฟสเดียว

ใช้การเชื่อมต่อกับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวและมีการใช้กระแสไฟฟ้าเกิน ๑๖ A

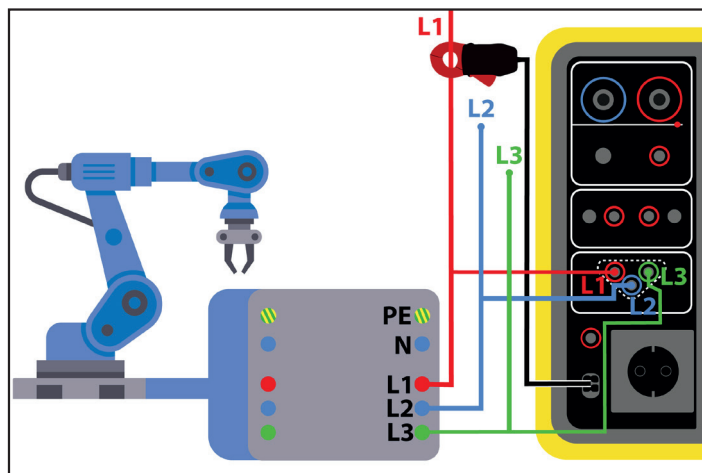
- เลือกการเชื่อมต่อ แคลมป์ 
- ต่อปลั๊กขาดังกล่าวเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- เชื่อมต่อสายนิวรัย ๓ เส้นเข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลักของเครื่อง: ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับ L ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับ N และสายวัดสีเขียวเข้ากับ PE
- ต่อแคลมป์ G๗๒ เข้ากับขั้วต่อ  ของเครื่องมือวัด จากนั้นใช้แคลมป์บนเฟส L ลูกศรที่อยู่บนเคสของแคลมป์จะต้องถูกวางในทิศทางของกระแสไฟฟ้าตามที่สันนิษฐานไว้ จากนั้นจึงไปที่ตัวเครื่อง



รูป ๗๘

๔.๑๔.๒.๓. พร้อมด้วยสายขาดังกล่าว - ๓ สายนิวรัยและแคลมป์รุ่น G๗๒ (อุปกรณ์เสริม) บนเครื่องข่ายแบบสามเฟส

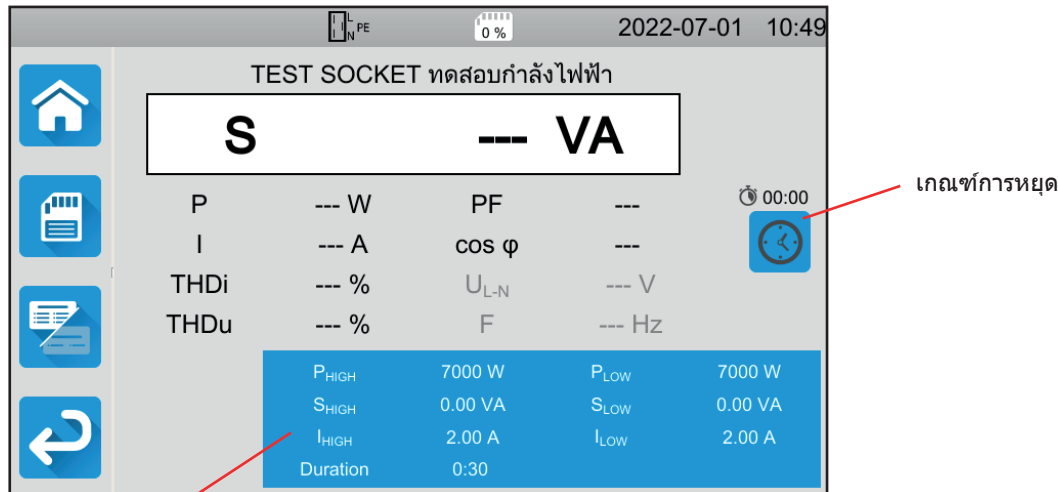
- เลือกการเชื่อมต่อ แคลมป์ 
- ต่อปลั๊กขาดังกล่าวเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- เชื่อมต่อสายนิวรัย ๓ เส้นเข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลักของเครื่อง: ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟส L๑ ต่อสายสีน้ำเงินเข้ากับเฟส L๒ และต่อสายวัดสีเขียวเข้ากับเฟส L๓
- เชื่อมต่อแคลมป์ G๗๒ เข้ากับขั้วต่อ  ของเครื่องมือวัด จากนั้นใช้แคลมป์บนเฟส L๑ ลูกศรบนปลอกหุ้มแคลมป์ควรชี้ไปในทิศทางของกระแสตามที่สันนิษฐานไว้ จากนั้นจึงไปที่ตัวเครื่อง



รูป ๗๙

๔.๑๔.๓. การกำหนดค่าการวัด

สำหรับการวัดค่าบนได้รับการทดสอบ จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๘๐

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

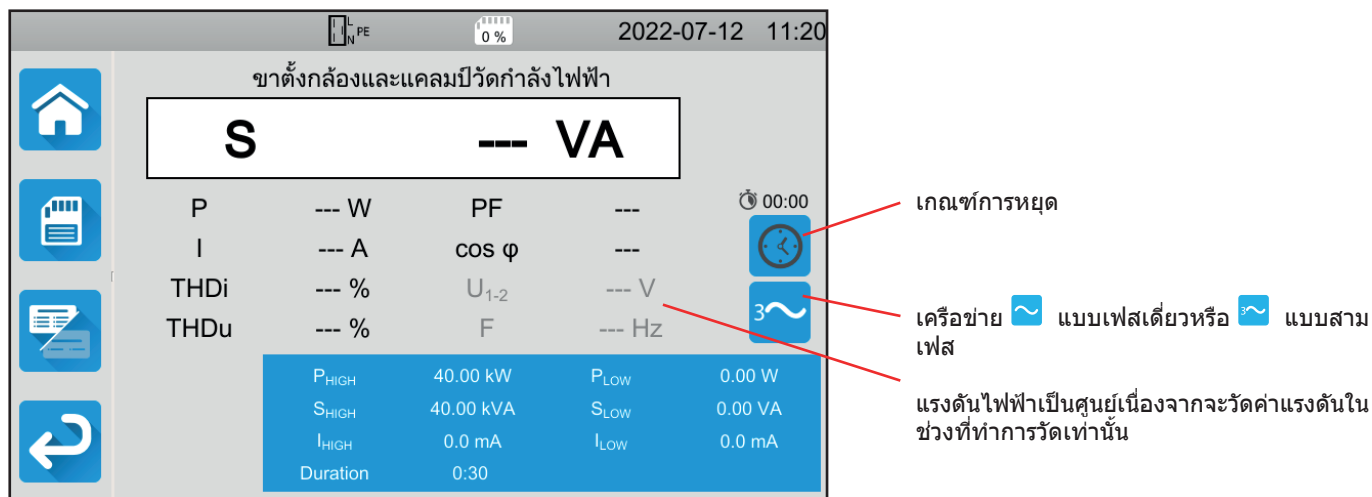
- P_{HIGH} = ค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ P สูงกว่า P_{HIGH} จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- P_{LOW} = ค่าต่ำสุดของกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าของ P ต่ำกว่า P_{LOW} จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- S_{HIGH} = ค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าปรากฏ นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้สูงกว่า S_{HIGH} จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- S_{LOW} = ค่าต่ำสุดของกำลังไฟฟ้าปรากฏ ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าที่วัดได้ต่ำกว่า S_{LOW} จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- I_{HIGH} = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้ นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ I สูงกว่า I_{HIGH} จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- I_{LOW} = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้ ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าของ I ต่ำกว่า I_{LOW} จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- เกณฑ์การหยุด (Stop Criterion): การวัดค่าจะหยุดลงโดยอัตโนมัติ หรือเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้ หรือกำหนดเองได้

ท่านยังเลือกตัวเลือกนี้ได้โดยกดที่สัญลักษณ์



- **AUTO** จะทำการวัดค่าตามเวลาที่กำหนดจนเสร็จสิ้น
-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่ท่านตั้งโปรแกรมไว้
-  สามารถกำหนดระยะเวลาในการวัดค่าได้ด้วยตัวเอง ท่านสามารถเริ่มหรือหยุดได้โดยกดปุ่ม เริ่ม / หยุด
- ระยะเวลา (Duration): ระยะเวลาของการวัดค่าจะเป็นวินาทีในกรณีของการวัดค่าตามระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับเวลาต่ำสุด MAX สำหรับเวลาสูงสุด หรือ OFF สำหรับการวัดค่าอัตโนมัติหรือกำหนดเอง

ในกรณีที่ใช้แคลมป์ทำการวัดค่า จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๘๑

ซึ่งเป็นจอภาพเดียวกันกับการวัดค่าบนตัวรับการทดสอบ แต่มีตัวเลือกเครือข่ายเพิ่มเติม

ข้อมูลที่แรกคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็นโหมด ปกติ

๔.๑๔.๔. การวัดค่ากำลังไฟฟ้า

เครื่องมือวัดจะตรวจสอบค่าของแรงดันไฟฟ้าก่อนที่จะเริ่มทำการวัดค่า หากแรงดันไฟฟ้าไม่ถูกต้อง ปุ่ม **เริ่ม** / **หยุด** จะกะพริบเป็นสีแดงและท่านจะเริ่มทำการทดสอบไม่ได้ แก้ไขปัญหาเพื่อให้ปุ่ม **เริ่ม** / **หยุด** เปลี่ยนเป็นสีเขียว

กดปุ่ม **เริ่ม** / **หยุด**

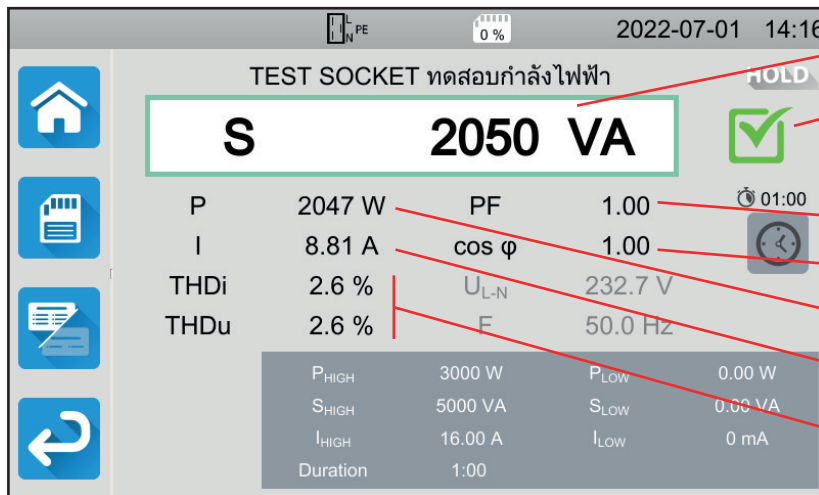
หากเป็นการวัดค่าบนตัวรับการทดสอบ ตัวเครื่องจะใช้พลังงานจากเครื่องมือวัด
ปุ่ม **เริ่ม** / **หยุด** จะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดแล้วจะดับลง



หากเป็นการวัดค่าบนตัวรับการทดสอบ เครื่องจะใช้พลังงานจากเครื่องมือวัดแล้ว

๔.๑๔.๕. การอ่านผล

๔.๑๔.๕.๑. ตัวอย่างการวัดค่ากำลังไฟฟ้าบนตัวรับการทดสอบ



ผลการวัดค่า กำลังไฟฟ้าปรากฏ

ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก:
P_{LOW} < P < P_{HIGH} และ
S_{LOW} < S < S_{HIGH} และ
I_{LOW} < I < I_{HIGH}

ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า PF

cos φ

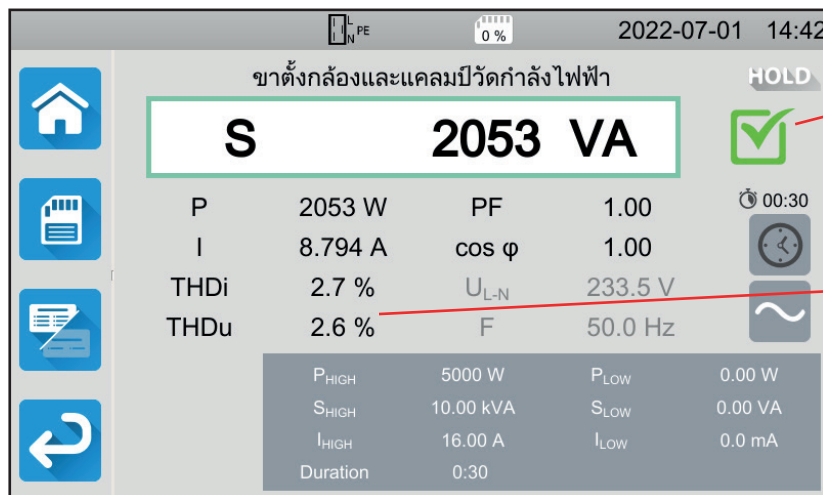
กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง

กระแส I ที่ใช้หลังจากตัวเครื่อง

ความผิดเพี้ยนของฮาร์โมนิกทั้งหมดในกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

รูป ๘๒

๔.๑๔.๕.๒. ตัวอย่างการวัดค่ากำลังไฟฟ้าแบบเฟสเดียวด้วยแคลมป์



การวัดค่าหยุดลงก่อนสิ้นสุดระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้

ค่า THD ที่สูงจะบ่งบอกว่ามีแรงดันฮาร์โมนิกอยู่มาก

รูป ๘๓

ท่านสามารถบันทึกค่าที่วัดได้โดยกด



หากท่านเชื่อมต่อเครื่องพิมพ์กับเครื่องมือวัด ท่านยังพิมพ์ผลโดยกดปุ่ม  ได้อีกด้วย

หากต้องการทำการวัดค่าใหม่ ให้กดปุ่ม เริ่ม / หยุด ปุ่มจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

๔.๑๔.๖. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุดในการวัดค่ากำลังไฟฟ้าก็คือ:

- แรงดันไฟฟ้าจากสายไฟเส้นหลักไม่สอดคล้องกับความถี่ รูปคลื่นสัญญาณ ระดับแรงดันไฟฟ้า
- ในกรณีที่เชื่อมต่อกับแคลมป์ เกิดข้อผิดพลาดในการเชื่อมต่อ

๔.๑๕. การวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่ว (CA ๖๑๖๓)

การวัดค่านี้ทำให้สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้โดยเครื่อง กระแสไฟรั่วใน PE และกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสได้

กระแสไฟรั่วคือ สัญญาณว่าจำนวนเริ่มมีการชำรุด ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากวัสดุมีการเสื่อมสภาพหรือเกิดจากไฟฟ้าช็อต ทันทีที่ค่าถึง ๒-๓ mA อาจเกิดอันตรายต่อตัวผู้ใช้งานซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อตในกรณีที่เกิดการผิดพลาดบน PE

จะมีการวัดค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสบนส่วนนำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้แต่ละส่วนของตัวเครื่อง นอกจากนี้ยังเป็นสัญญาณว่าจำนวนเริ่มมีการชำรุด ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากวัสดุมีการเสื่อมสภาพหรือเกิดจากไฟฟ้าช็อต ทันทีที่ค่าถึง ๒-๓ mA อาจเกิดอันตรายต่อตัวผู้ใช้งานได้

ในการวัดกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส วงจรการวัดค่านี้นจะอยู่ระหว่างขั้วต่อ **กระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสต่อเนื่อง (CONTINUITY TOUCH CURRENT)** กับ PE มีการกำหนดวงจรการวัดค่านี้นตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๙๐ และขึ้นอยู่กับชนิดที่เลือกไว้: ไม่ถ่วงน้ำหนัก ชัดแบ่งในการการรับรู้ หรือชัดเจนชนิดไม่หน่วงเวลา

ฟังก์ชันนี้ใช้เพื่อวัดค่า:

- กระแสไฟรั่วดิฟเฟอเรนเชียล Idiff
- กำลังไฟฟ้าปรากฏ S
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง P
- กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส Itouch
- กระแสที่ใช้พลังงานโดยเครื่อง I
- ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า PF
- ความถี่ f
- ความผิดเพี้ยนของฮาร์มอนิกทั้งหมดในกระแส THDi
- ความผิดเพี้ยนของฮาร์มอนิกทั้งหมดในแรงดันไฟฟ้า THDu

กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด

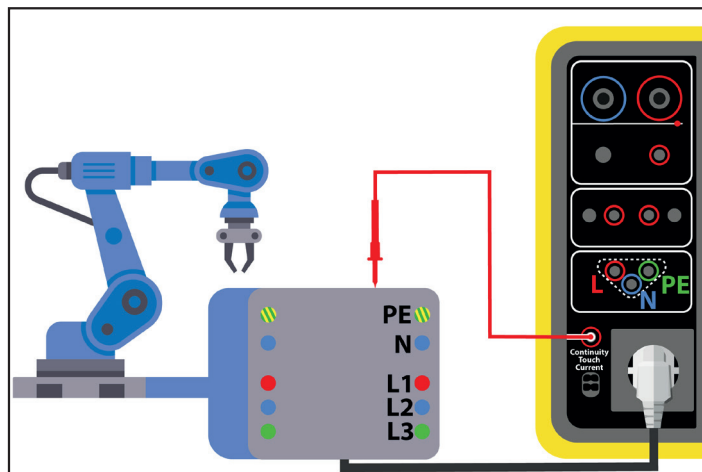


จากนั้นเลือก กำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่ว



๔.๑๕.๑. การเชื่อมต่อ

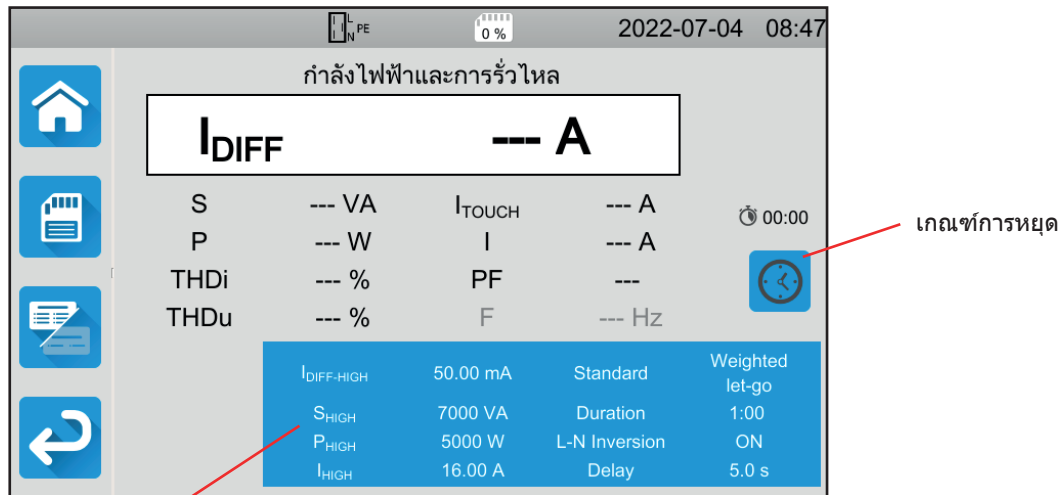
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ **เต้ารับการทดสอบ (TEST SOCKET)** ของเครื่องมือวัด
 - ต่อสายวัดระหว่างขั้วต่อ **กระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสต่อเนื่อง (CONTINUITY TOUCH CURRENT)** ของเครื่องมือวัดเข้ากับส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้ของเครื่อง
- ทำการวัดค่าบนส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้แต่ละส่วน: โครง สกรู บานพับ สลัก ฯลฯ



รูป ๘๔

๔.๑๕.๒. การกำหนดค่าการวัด

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๘๕

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

- I DIFF-HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้ร นอกจากนั้นแล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่า I DIFF ที่วัดได้สูงกว่า I DIFF-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- I DIFF-LOW = ค่าต่ำสุดของกระแสไฟฟ้ร ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่า I DIFF ที่วัดได้ต่ำกว่า I DIFF-LOW จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- PHIGH = ค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง นอกจากนั้นแล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ P สูงกว่า PHIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- PLOW = ค่าต่ำสุดของกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าของ P ต่ำกว่า PLOW จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- SHIGH = ค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าปรากฏ นอกจากนั้นแล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ S สูงกว่า SHIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- SLOW = ค่าต่ำสุดของกำลังไฟฟ้าปรากฏ ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าของ S ต่ำกว่า SLOW จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- I HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้ นอกจากนั้นแล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ I สูงกว่า I HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- I LOW = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้ ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าของ I ต่ำกว่า I LOW จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- เกณฑ์การหยุด (Stop Criterion): การวัดค่าจะหยุดลงโดยอัตโนมัติ หรือเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้ หรือกำหนดเองได้

ท่านยังเลือกตัวเลือกนี้ได้โดยกดที่สัญลักษณ์

- จะทำการวัดค่าตามเวลาที่กำหนดจนเสร็จสิ้น
- จะทำการวัดค่าตามเวลาที่ท่านตั้งโปรแกรมไว้
- สามารถกำหนดระยะเวลาในการวัดค่าได้ด้วยตัวเอง ท่านสามารถเริ่มหรือหยุดได้โดยกดปุ่ม เริ่ม / หยุด
- ระยะเวลา (Duration): ระยะเวลาของการวัดค่าจะเป็นวินาทีในกรณีของการวัดค่าตามระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ นอกจากนั้นแล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับเวลาต่ำสุด MAX สำหรับเวลาสูงสุด หรือ OFF สำหรับการวัดค่าอัตโนมัติหรือกำหนดเอง
- มาตรฐาน (Standard): ชิดแบ่งกระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๙๐: ชิดแบ่งที่ไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted) ชิดแบ่งการรับรู้ (Weighted perception) หรือชิดแบ่งชนิดไม่หน่วงเวลา (Weighted let-go)
- การผกผันของ L-N (L-N Inversion) การผกผันนี้กำหนดตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๙๐ เมื่อ สิ้นสุดการวัดค่า หลังจากการหน่วงเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ การวัดใหม่จะถูกทริกเกอร์โดย L และ N กลับด้านกัน
- การหน่วงเวลา (Delay) = เวลาที่ผ่านไประหว่างการวัดค่าครั้งแรกกับการวัดค่าโดยกลับด้าน L กับ N

ข้อมูลที่แรงแทคือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด  และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็น โหมด  ปกติ

๔.๑๕.๓. การวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่ว

กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** เพื่อเริ่มทำการวัดค่า

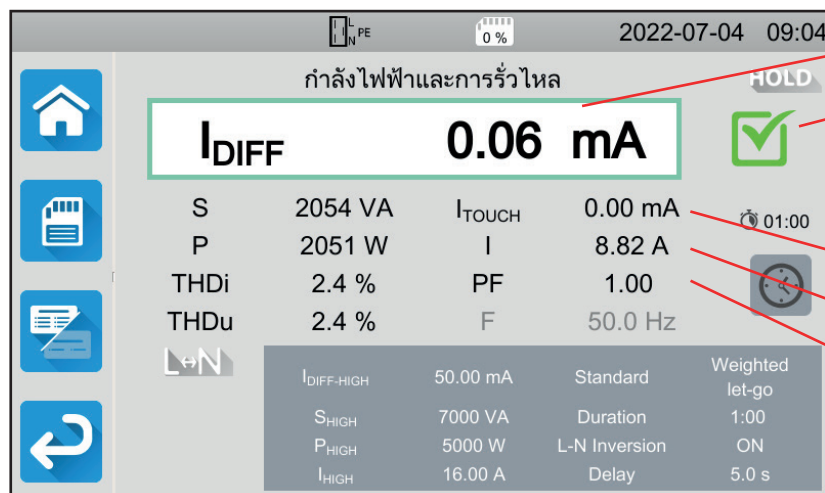
ท่านสามารถกดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** เมื่อปุ่มเป็นสีเขียวเท่านั้น ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดแล้วจึงดับลง



เครื่องจะใช้พลังงานเฉพาะในช่วงเวลาที่ทำการวัดค่าเท่านั้น

๔.๑๕.๔. การอ่านผล

๔.๑๕.๔.๑. ตัวอย่างการวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่วพร้อมการกลับด้านของ L และ N และขีดแบ่งชนิดไม่หน่วงเวลา



ผลลัพธ์จากการวัดค่า กระแสไฟรั่ว

ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก:

$IDIFF-LOW < IDIFF < IDIFF-HIGH$

$SLOW < S < SHIGH$

$PLow < P < PHIGH$

$ILOW < I < IHIGH$

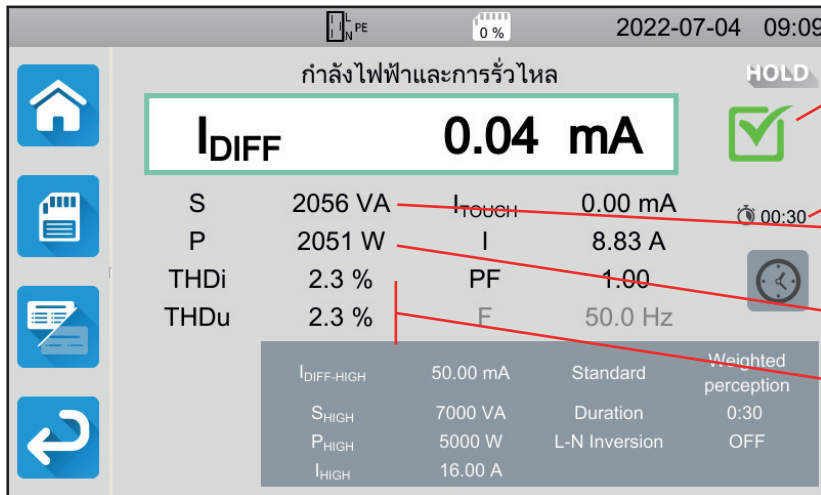
กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส

กระแสไฟฟ้าที่เครื่องใช้พลังงาน

ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

รูป/ ๘๖

๔.๑๕.๔.๒. ตัวอย่างการวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่วและขีดแบ่งการรับรู้



ค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรงเนื่องจากค่า $P > P_{HIGH}$ และ $S > S_{HIGH}$

นาฬิกาจับเวลา

กำลังไฟฟ้าปรากฏ

กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง

ความผิดเพี้ยนของฮาร์มอนิกทั้งหมดในกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

รูป ๘๗

๔.๑๕.๕. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุดในการวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่วก็คือ:

- แรงดันไฟฟ้าบนสายไฟเส้นหลักไม่สอดคล้องกับความถี่ รูปคลื่นสัญญาณ หรือระดับแรงดันไฟฟ้า

๔.๑๖. การวัดค่ากระแสไฟรั่ว

การวัดค่ากระแสไฟรั่วมีอยู่ ๓ วิธี:

- การวัดค่ากระแสไฟรั่วโดยตรง
- การวัดค่ากระแสไฟรั่วแบบดิฟเฟอเรนเชียล
- การวัดค่ากระแสไฟรั่วโดยการแทนค่า (รุ่น CA ๖๑๖๓)

๔.๑๖.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

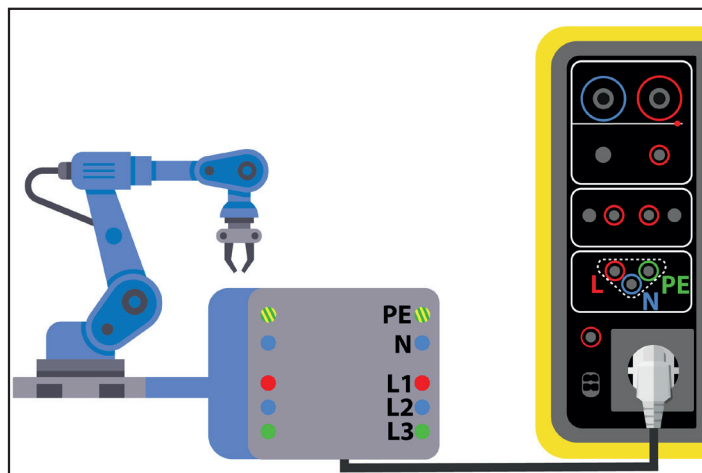
- สำหรับการวัดค่ากระแสไฟรั่วโดยตรง เครื่องมือวัดจะทำการวัดค่ากระแสไฟรั่วซึ่งไหลไปที่ PE
กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด จากนั้นเลือก กระแสไฟรั่วโดยตรง 
- สำหรับการวัดค่ากระแสรั่วไหลแบบดิฟเฟอเรนเชียล เครื่องมือวัดจะทำการวัดค่ากระแสดิฟเฟอเรนเชียลระหว่างเฟสและสายเส้นศูนย์
กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด จากนั้นเลือก ค่ากระแสไฟรั่วแบบดิฟเฟอเรนเชียล 
- สำหรับการวัดค่ากระแสไฟรั่วโดยการทดแทน เครื่องมือวัดจะจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด ๔๐ V ให้กับเครื่องและทำการวัดค่ากระแสไฟดิฟเฟอเรนเชียลระหว่าง L กับ N ในมือข้างหนึ่งและ PE ด้วยมืออีกข้าง การวัดค่านี้ดำเนินการภายใต้แรงดันไฟฟ้าศักย์ต่ำและไม่ได้กำหนดให้ต้องทำการขออนุญาตทางไฟฟ้า
วิธีนี้ห้ามใช้กับอุปกรณ์ที่มีสวิตช์เกียร์ซึ่งขึ้นอยู่กับสายแรงดันไฟฟ้า(รีเลย์ คอนแทคเตอร์)
กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด จากนั้นเลือก กระแสไฟรั่วโดยการทดแทน 

๔.๑๖.๒. การเชื่อมต่อ

๔.๑๖.๒.๑. การวัดค่าผ่านเต้ารับการทดสอบ

การเชื่อมต่อนี้ใช้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวและมีการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า ๑๖ A

- เลือกการเชื่อมต่อ เต้ารับการทดสอบ 
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ เต้ารับการทดสอบ (TEST SOCKET) ของเครื่องมือวัด

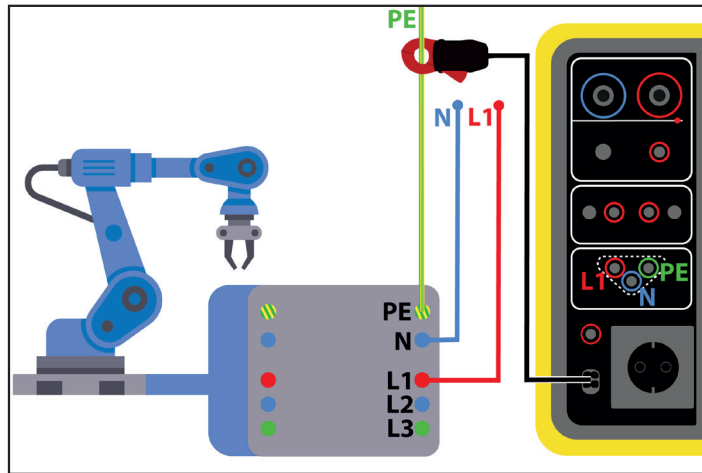


รูป ๘๘

๔.๑๖.๒.๒. พร้อมกันแคลมป์ G๗๒ (อุปกรณ์เสริม) เพื่อทำการวัดค่ากระแสไฟรั่วโดยตรง

การเชื่อมต่อนี้ใช้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวที่มีการใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่า ๑๖ A หรือใช้กับเครื่องที่ทำงานบนสามเฟส

- เลือกการเชื่อมต่อ แคลมป์ 
- เชื่อมต่อเครื่องกับแหล่งจ่ายไฟหลักด้วยสายไฟพิเศษ (ไม่ได้ให้มาด้วย) ซึ่งอนุญาตให้แยกตัวนำไฟฟ้าได้
- เชื่อมต่อแคลมป์ G๗๒ เข้ากับขั้วต่อ  ของเครื่องมือวัดจากนั้นให้หนีบบนตัวนำ PE ลูกศรบนปลอกหุ้มแคลมป์ควรชี้ไปในทิศทางของกระแสไฟฟ้าตามที่สันนิษฐานไว้

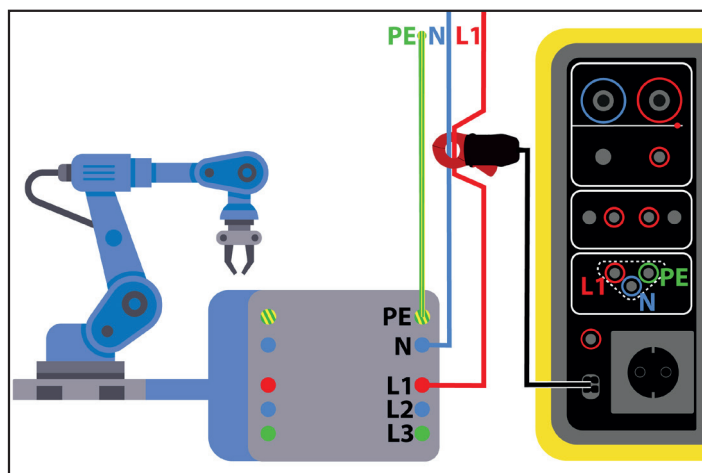


รูป ๘๙

๔.๑๖.๒.๓. พร้อมกันแคลมป์ G๗๒ (อุปกรณ์เสริม) เพื่อทำการวัดค่ากระแสไฟรั่วแบบดิฟเฟอเรนเชียล

การเชื่อมต่อนี้ใช้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวที่มีการใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่า ๑๖ A หรือใช้กับเครื่องที่ทำงานบนสามเฟส

- เลือกการเชื่อมต่อ แคลมป์ 
- เชื่อมต่อเครื่องกับแหล่งจ่ายไฟหลักด้วยสายไฟพิเศษ (ไม่ได้ให้มาด้วย) ซึ่งอนุญาตให้แยกตัวนำไฟฟ้าได้
- เชื่อมต่อแคลมป์ G๗๒ เข้ากับขั้วต่อ  ของเครื่องมือวัดจากนั้นให้หนีบบนเฟส (L๑, L๒ หรือ L๓) กับสายเส้นศูนย์ N. ลูกศรที่อยู่บนปลอกของแคลมป์จะต้องจัดวางในทิศทางของกระแสตามที่สันนิษฐานไว้

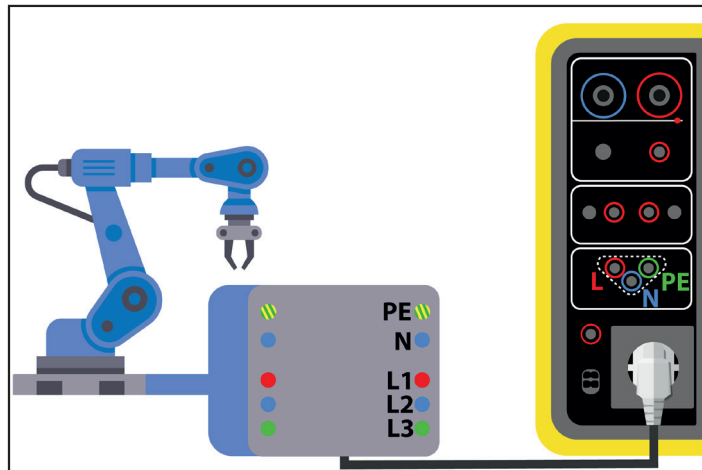


รูป ๙๐

๔.๑๖.๒.๔. การวัดค่าผ่านได้รับการทดสอบ สำหรับการวัดค่ากระแสทดแทน (CA ๖๑๖๓)

การเชื่อมต่อนี้ใช้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวและมีการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า ๑๖ A

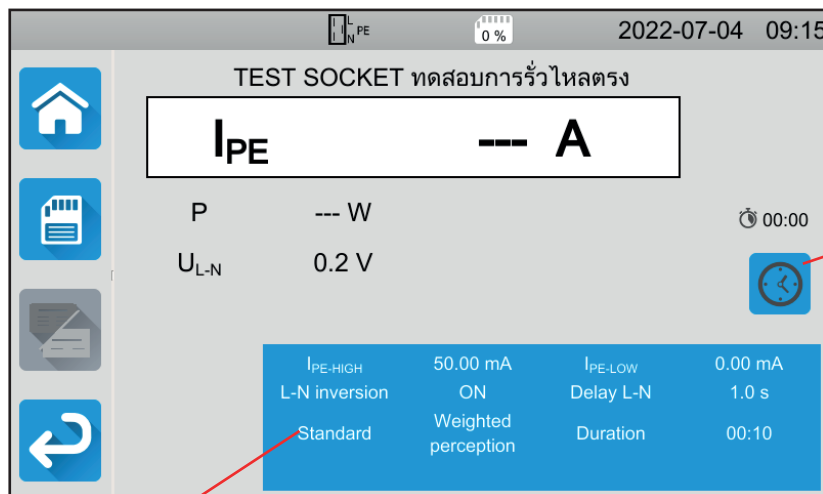
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ **ได้รับการทดสอบ (TEST SOCKET)** ของเครื่องมือวัด



รูป ๙๑

๔.๑๖.๓. การกำหนดค่าการวัด

สำหรับการวัดค่าบนได้รับการทดสอบ จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๙๒

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมจากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

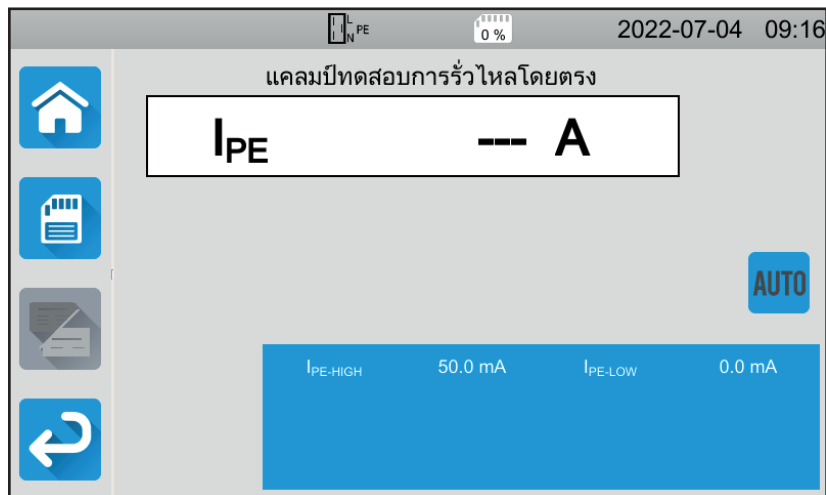
- IPE-HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟรั่วโดยตรง นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ IPE ที่วัดได้สูงกว่า IPE-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- IPE-LOW = ค่าต่ำสุดของกระแสไฟรั่วโดยตรง ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าของ IPE ที่วัดได้ต่ำกว่า IPE-LOW จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- IDIFF-HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟรั่วดิฟเฟอเรนเชียล นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่า IDIFF ที่วัดได้สูงกว่า IDIFF-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- IDIFF-LOW = ค่าต่ำสุดของกระแสไฟรั่วดิฟเฟอเรนเชียล ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่า IDIFF ที่วัดได้ต่ำกว่า IDIFF-LOW จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- ISUBS-HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟรั่วแทนค่า นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ ISUBS ที่วัดได้สูงกว่า ISUBS-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง

- $ISUBS-LOW$ = ค่าต่ำสุดของกระแสแทนค่า ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านล่างได้อีกด้วย หากค่าของ $ISUBS$ ที่วัดได้ต่ำกว่า $ISUBS-LOW$ จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- เกณฑ์การหยุด (Stop Criterion): การวัดค่าจะหยุดลงโดยอัตโนมัติ หรือเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้ หรือกำหนดเองได้

นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือกตัวเลือกนี้ได้โดยกดสัญลักษณ์ 

-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่กำหนดจนเสร็จสิ้น
-  จะทำการวัดค่าตามเวลาที่ท่านตั้งโปรแกรมไว้
-  สามารถกำหนดระยะเวลาในการวัดค่าได้ด้วยตัวเอง ท่านสามารถเริ่มหรือหยุดได้โดยกดปุ่ม เริ่ม / หยุด
- ระยะเวลา (Duration): ระยะเวลาของการวัดค่าจะเป็นวินาทีในกรณีของการวัดค่าตามระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับเวลาต่ำสุด MAX สำหรับเวลาสูงสุด หรือ OFF สำหรับการวัดค่าอัตโนมัติหรือกำหนดเอง
- มาตรฐาน (Standard): ชีตแบ่งกระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๙๐: ชีตแบ่งที่ไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted) ชีตแบ่งการรับรู้ (Weighted perception) หรือชิตแบ่งชนิดไม่หน่วงเวลา (Weighted let-go)
- การผกผันของ L-N (L-N Inversion) การผกผันนี้กำหนดตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๙๐ เมื่อ สิ้นสุดการวัดค่า หลังจากการหน่วงเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ การวัดใหม่จะถูกทริกเกอร์โดย L และ N กลับด้านกัน
- การหน่วงเวลา (Delay) = เวลาที่ผ่านไประหว่างการวัดค่าครั้งแรกกับการวัดค่าโดยกลับด้าน L กับ N

ในกรณีที่ใช้แคลมป์ทำการวัดค่า จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๙๓

เข้าถึงพารามิเตอร์ L และ N แบบมาตรฐานและแบบผกผันไม่ได้อีก

๔.๑๖.๔. การวัดค่ากระแสไฟรั่ว

กดปุ่ม เริ่ม / หยุด เพื่อเริ่มทำการวัดค่า

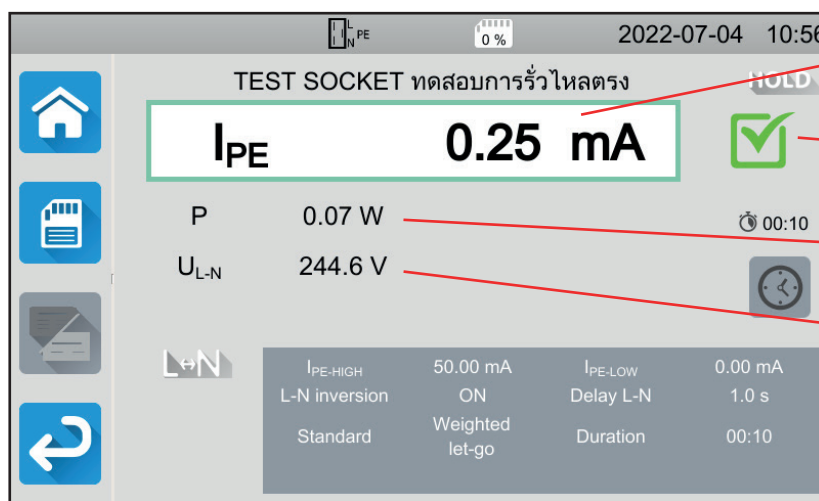
ท่านสามารถกดปุ่ม เริ่ม / หยุด เมื่อปุ่มเป็นสีเขียวเท่านั้น
ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดแล้วจึงดับลง



เมื่อเสียบปลั๊กตัวเครื่องเข้ากับ ตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET) ของเครื่องมือ เครื่องจะใช้พลังงานตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดค่า

๔.๑๖.๕. การอ่านผล

๔.๑๖.๕.๑. ตัวอย่างการวัดค่ากระแสไฟรั่วโดยตรงบนตัวรับการทดสอบ พร้อมการผกผันของ L และ N และขีดแบ่งชนิดไม่หน่วงเวลา



ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่า กระแสไฟรั่วโดยตรง

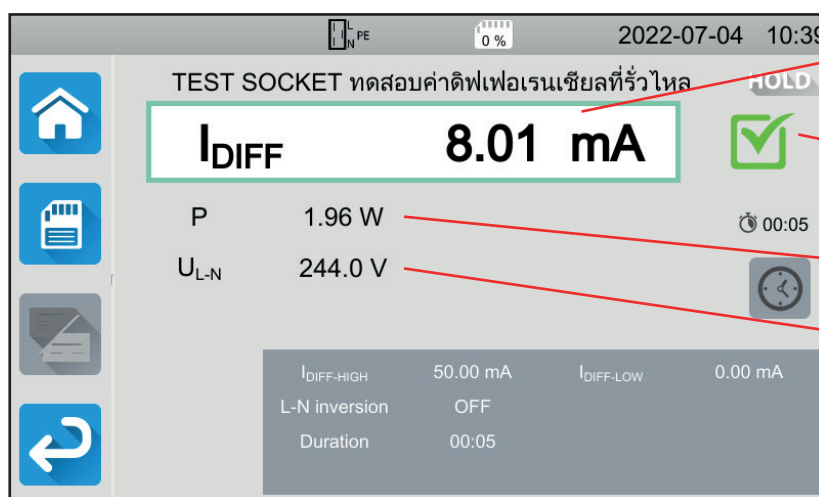
ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก
 $I_{PE-LOW} < I_{PE} < I_{PE-HIGH}$.

กำลังไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าระหว่างที่ทำการวัดค่า

รูป ๙๔

๔.๑๖.๕.๒. ตัวอย่างการวัดค่ากระแสรั่วไหลดิฟเฟอเรนเชียลบนตัวรับการทดสอบ โดยที่ L และ N ไม่ผกผัน



ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่า กระแสไฟรั่ว
ดิฟเฟอเรนเชียล

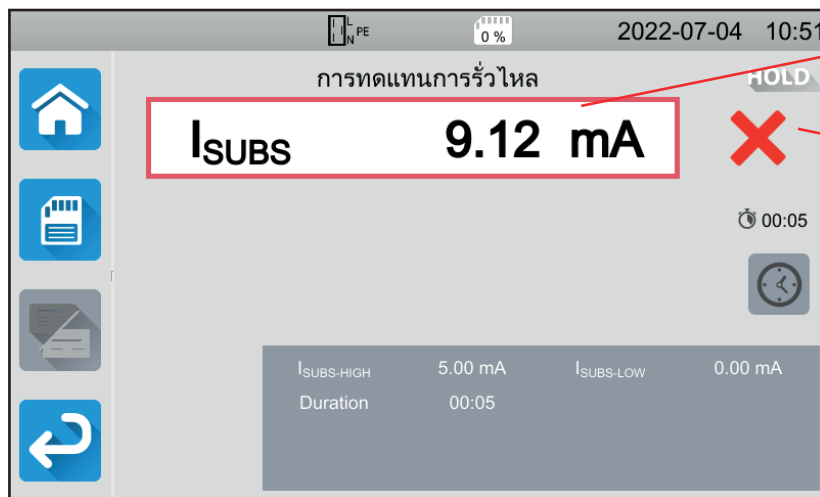
ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก
 $I_{DIFF-LOW} < I_{DIFF} < I_{DIFF-HIGH}$.

กำลังไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าระหว่างที่ทำการวัดค่า

รูป ๙๕

๔.๑๖.๕.๓. ตัวอย่างการวัดค่ากระแสไฟรั่วโดยการแทนค่า (CA ๖๑๖๓)



ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่า กระแสไฟรั่วโดยการแทนค่า

ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก
 $I_{SUBS} > I_{SUBS-HIGH}$

รูป/ ๙๖

๔.๑๖.๖. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุดในการวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟรั่วก็คือ:

- แรงดันไฟฟ้าจากสายไฟเส้นหลักไม่สอดคล้องกับความถี่ รูปคลื่นสัญญาณ ระดับแรงดันไฟฟ้า

๔.๑๗. การวัดค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส (รุ่น CA ๖๑๖๓)

การวัดค่านี้ทำให้สามารถวัดกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสได้ เช่น กระแสไฟฟ้าที่ผู้ใช้งานจะรู้สึกถึงได้เมื่อสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะที่เข้าถึงได้ของเครื่อง กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสคือ สัญญาณว่าจนวนเริ่มมีการชำรุด ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากวัสดุมีการเสื่อมสภาพหรือเกิดจากไฟฟ้าช็อต ทันทีที่ค่าถึง ๒-๓ mA อาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานซึ่งอาจเสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้าช็อต

นอกจากนี้การวัดประเภทนี้ยังทำให้สามารถจำลองการแตกตัวใน PE และเพื่อวัดการเพิ่มขึ้นจากผลลัพธ์จากกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส

กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด



จากนั้นเลือก กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส



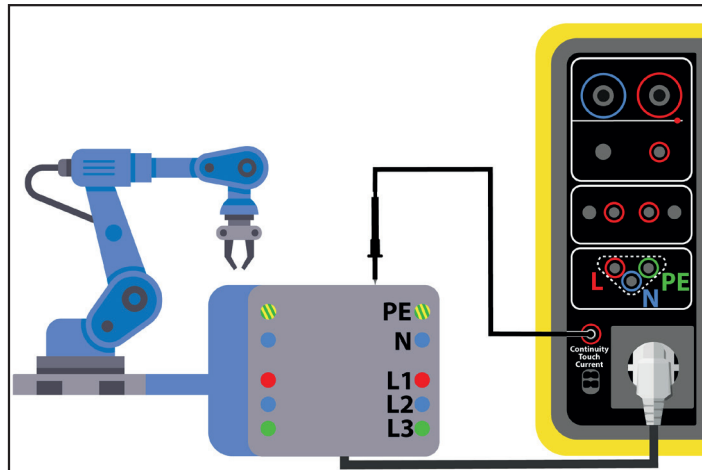
๔.๑๗.๑. การเชื่อมต่อ

๔.๑๗.๑.๑. การวัดค่าผ่านเต้ารับการทดสอบ

การเชื่อมต่อนี้ใช้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวและมีการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า ๑๖ A



- เลือกการเชื่อมต่อ **เต้ารับการทดสอบ**
 - ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ **เต้ารับการทดสอบ (TEST SOCKET)** ของเครื่องมือวัด
 - ต่อสายวัดระหว่างขั้วต่อ **กระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสต่อเนื่อง (CONTINUITY TOUCH CURRENT)** ของเครื่องมือวัดเข้ากับส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้ของเครื่อง
- ทำการวัดค่านบนส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้แต่ละส่วน: โครง สกรู บานพับ สลัก ฯลฯ



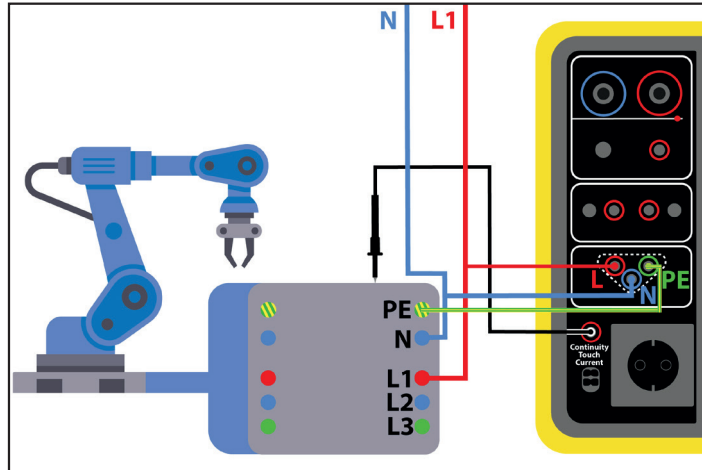
รูป ๙๗

๔.๑๗.๑.๒. พร้อมกันสายขาดังกล้อง - ๓ สายนิรภัยเฟสเดียว

ใช้การเชื่อมต่อกับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวและมีการใช้กระแสไฟฟ้าเกิน ๑๖ A



- เลือกการเชื่อมต่อขาดังกล้อง
 - ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
 - ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟสของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
 - ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับสายเส้นศูนย์ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
 - ต่อสายวัดสีเขียวเข้ากับสายดินแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
 - ต่อสายวัดระหว่างขั้วต่อ **กระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสต่อเนื่อง (CONTINUITY TOUCH CURRENT)** ของเครื่องมือวัดเข้ากับส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้ของเครื่อง
- ทำการวัดค่าบนส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้แต่ละส่วน: โครง สกรู บานพับ สลัก ฯลฯ



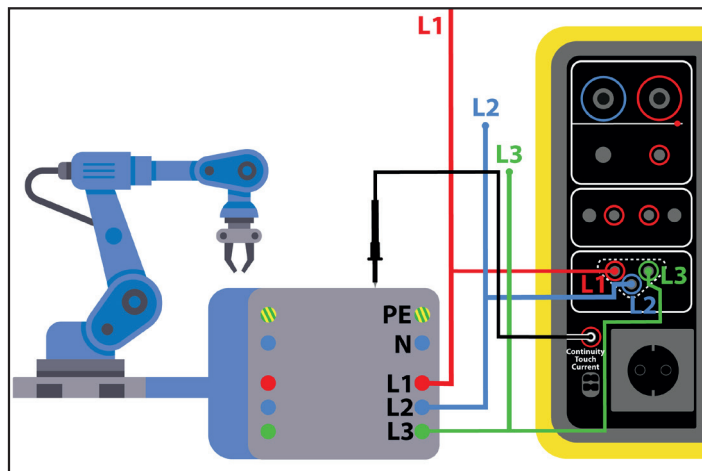
รูป ๙๘

๔.๑๗.๑.๓. พร้อมกันสายขาดังกล้อง - ๓ สายวัดนิรภัยแบบสามเฟส

ใช้การเชื่อมต่อกับเครื่องที่ทำงานบนระบบสามเฟส



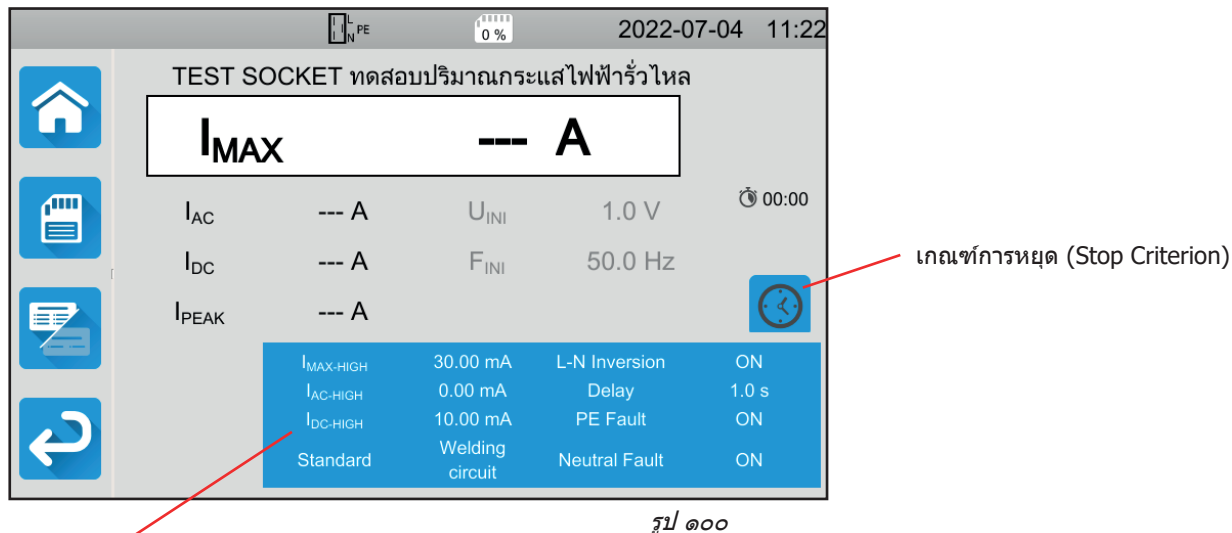
- เลือกการเชื่อมต่อขาดังกล้อง
 - ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
 - ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟส L๑ ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
 - ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับเฟส L๒ ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
 - ต่อสายวัดสีเขียวเข้ากับเฟส L๓ ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
 - ต่อสายวัดระหว่างขั้วต่อ **กระแสไฟฟ้าที่ผิวสัมผัสต่อเนื่อง (CONTINUITY TOUCH CURRENT)** ของเครื่องมือวัดเข้ากับส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้ของเครื่อง
- ทำการวัดค่าบนส่วนที่นำไฟฟ้าที่เข้าถึงได้แต่ละส่วน: โครง สกรู บานพับ สลัก ฯลฯ



รูป ๙๙

๔.๑๗.๒. การกำหนดค่าการวัด

สำหรับการวัดค่าบนเต้ารับการทดสอบ จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๑๐๐

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

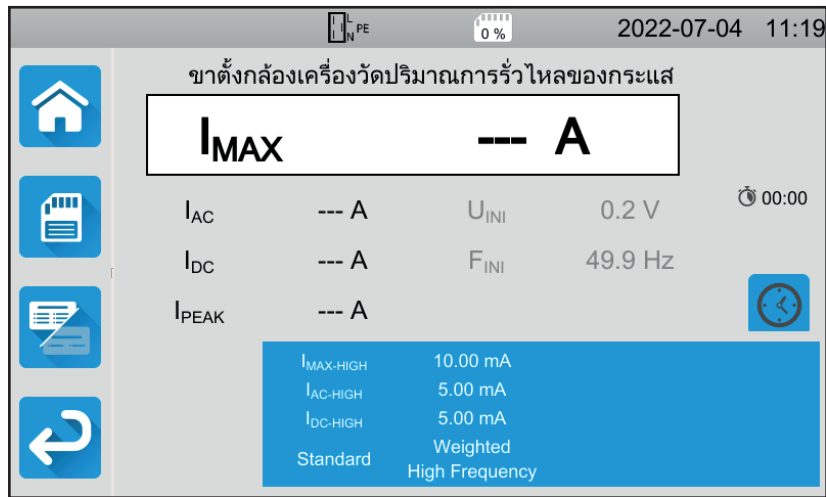
- I MAX-HIGH = ค่าสูงสุดของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุดได้อีกด้วย หากค่าของ I MAX สูงกว่า I MAX-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- I AC-HIGH = ค่าสูงสุดของไฟฟ้ากระแสสลับบนหน้าสัมผัส ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุดได้อีกด้วย หากค่าของ I AC สูงกว่า I AC-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- I DC-HIGH = ค่าสูงสุดของไฟฟ้ากระแสตรงบนหน้าสัมผัส ท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุดได้อีกด้วย หากค่าของ I DC สูงกว่า I DC-HIGH จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง
- เกณฑ์การหยุด (Stop Criterion): การวัดค่าจะหยุดลงโดยอัตโนมัติ หรือเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนดไว้ หรือกำหนดเองได้

นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือกตัวเลือกนี้ได้โดยกดสัญลักษณ์



- **AUTO** จะทำการวัดค่าตามเวลาที่กำหนดจนเสร็จสิ้น
- จะทำการวัดค่าตามเวลาที่ท่านตั้งโปรแกรมไว้
- สามารถกำหนดระยะเวลาในการวัดค่าได้ด้วยตัวเอง ท่านสามารถเริ่มหรือหยุดได้โดยกดปุ่ม เริ่ม / หยุด
- ระยะเวลา (Duration): ระยะเวลาของการวัดค่าจะเป็นวินาทีในกรณีของการวัดค่าตามระยะเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับเวลาต่ำสุด MAX สำหรับเวลาสูงสุด หรือ OFF สำหรับการวัดค่าอัตโนมัติหรือกำหนดเอง
- มาตรฐาน (Standard): ชีตแบ่งกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๙๐: ชีตแบ่งที่ถ่วงน้ำหนักสำหรับความถี่สูง (Weighted for high frequency) ชีตแบ่งที่ไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted) ชีตแบ่งการรับรู้ (Weighted perception) ชีตแบ่งชนิดไม่หน่วงเวลา (Weighted let-go)
- การผกผันของ L-N (L-N Inversion) การผกผันนี้กำหนดตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๙๐ เมื่อ สิ้นสุดการวัดค่า หลังจากการหน่วงเวลาที่ตั้งโปรแกรมไว้ การวัดใหม่จะถูกทริกเกอร์โดย L และ N กลับด้านกัน
- การหน่วงเวลา (Delay): เวลาที่ผ่านไประหว่างที่ทำการวัดค่าครั้งแรกกับการวัดค่าโดยการกลับด้าน L กับ N
- ความผิดพลาดบนสายเส้นศูนย์: จำลองการแบ่งในสายเส้นศูนย์
- ความผิดพลาดของ PE: จำลองการแบ่งใน PE

ในกรณีของการวัดค่าโดยใช้สายขาดังกล่าลง จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๑๐๑

มีพารามิเตอร์น้อยกว่าเทียบกับกรณีที่ทำกรวัดค่าบนเต้ารับการทดสอบ

ข้อมูลที่แรกก็คือ ส่วนหนึ่งของโหมดลงรายละเอียด หากต้องการลบออกจากจอแสดงผล ให้กด  และจอแสดงผลจะเปลี่ยนเป็นโหมด  ปกติ

๔.๑๗.๓. ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส

เมื่อเริ่มต้นทำการวัดค่า เครื่องมือวัดจะตรวจสอบว่าแรงดันไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสต่ำกว่า ๑๐๐ V หากไม่ต่ำกว่า เครื่องมือจะไม่เริ่มทำการวัด

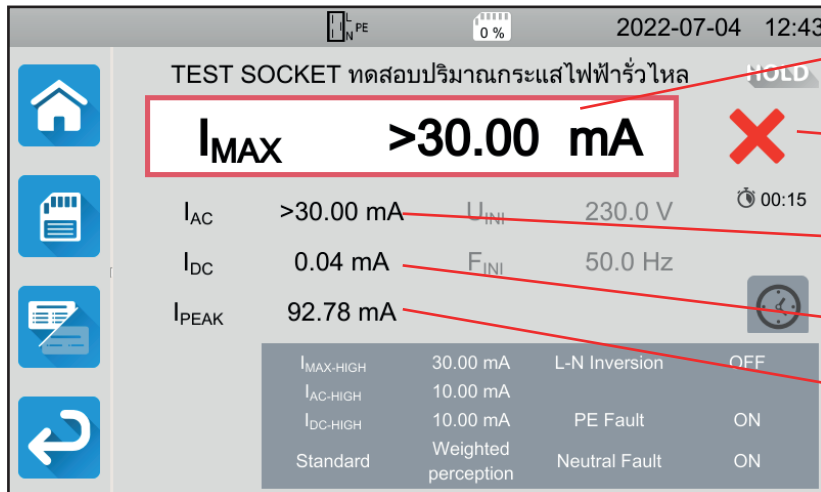
หากเป็นการวัดค่าบนเต้ารับการทดสอบ ตัวเครื่องจะใช้พลังงานจากเครื่องมือวัด
ปุ่ม เริ่ม / หยุด จะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำกรวัดแล้วจะดับลง



หากเป็นการวัดค่าบนเต้ารับการทดสอบ (test socket) เครื่องจะใช้พลังงานจากเครื่องมือวัดแล้ว

๔.๑๗.๔. การอ่านผล

๔.๑๗.๔.๑. ตัวอย่างการวัดค่าบนตัวรับการทดสอบ โดยที่ L กับ N ไม่ผกผัน



ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่า กระแสไฟฟ้าสูงสุดบนหน้าสัมผัส

ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก I_{MAX} > ขีดแบ่งการรับรู้

ส่วนสลับของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส

ส่วนต่อเนื่องของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส

กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสสูงสุด

รูป/ ๑๐๒

๔.๑๗.๔.๒. ตัวอย่างการวัดค่าด้วยสายวัดขาดังกล่องบนเครื่องข่ายเฟสเดียว



ค่าที่วัดได้เที่ยงตรงเนื่องจาก I_{MAX} < I_{MAX}-HIGH และ < ขีดแบ่งการรับรู้

แรงดันไฟฟ้าระหว่างที่ทำการวัดค่า

รูป/ ๑๐๓

๔.๑๗.๕. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุดในกรณีที่ทำกรวัดค่ากระแสบนหน้าสัมผัสก็คือ:

- แรงดันไฟฟ้าจากสายไฟเส้นหลักไม่สอดคล้องกับความถี่ รูปคลื่นสัญญาณ ระดับแรงดันไฟฟ้า
- แรงดันไฟฟ้าผิดปร้องเกิน ๑๐๐ V

๔.๑๘. การจัดลำดับเฟส

การวัดค่านี้ต้องดำเนินการบนเครือข่ายแบบสามเฟส จึงจะสามารถควบคุมลำดับของเฟสของเครือข่ายนี้ได้

๔.๑๘.๑. คำอธิบายของหลักในการวัดค่า

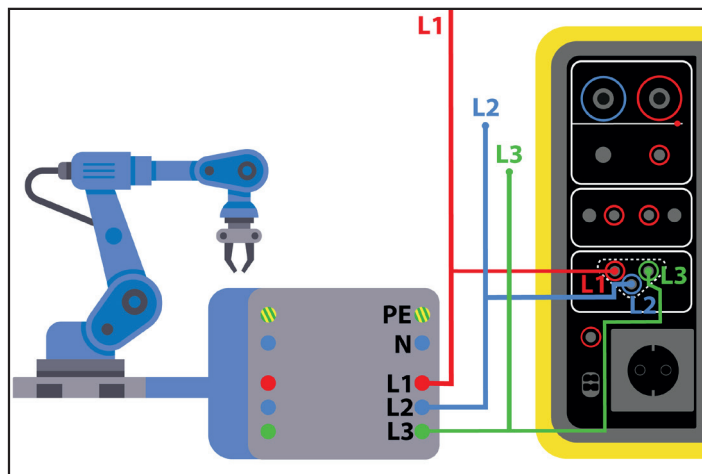
เครื่องมือวัดจะตรวจสอบอัตราความไม่สมดุลของเครือข่าย จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบเฟสเพื่อตรวจหาลำดับ (ทิศทางไปข้างหน้าหรือย้อนกลับ)

กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด  จากนั้นเลือก การจัดลำดับเฟส 

๔.๑๘.๒. การเชื่อมต่อ

ใช้สายขาดังกล่า - สายวัดนิรภัย ๓ เส้น

- ต่อปลั๊กขาตั้งกล่องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟส **L๑** ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
- ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับเฟส **L๒** ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
- ต่อสายวัดสีเขียวเข้ากับเฟส **L๓** ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ



รูป ๑๐๔

๔.๑๘.๓. ทำการวัดค่า

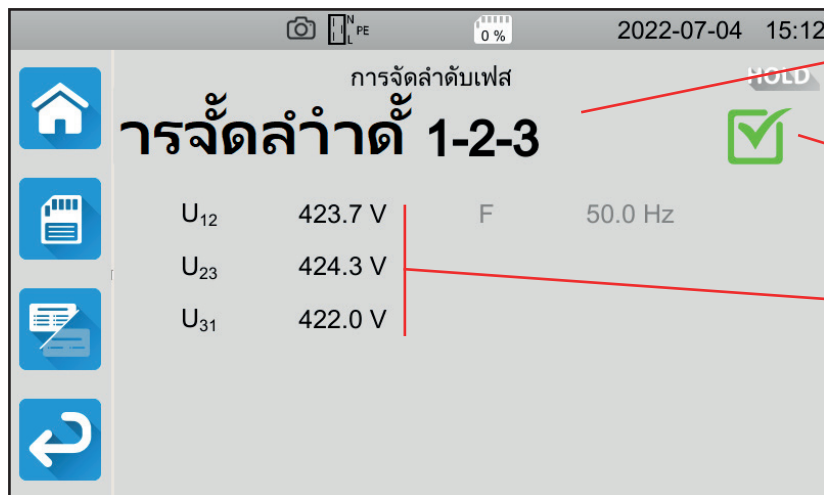
ไม่มีการกำหนดค่าสำหรับการวัดค่านี้

จึงไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม **เริ่ม** / **หยุด** เพื่อเริ่มทำการวัดค่า ไฟยังคงสว่างเป็นสีแดงเพื่อแสดงว่ากำลังดำเนินการวัดค่าอยู่ต่อเนื่อง

ผลลัพธ์จะปรากฏขึ้นทันทีที่การเชื่อมต่อเสร็จสมบูรณ์

๔.๑๘.๔. การอ่านผล

๔.๑๘.๔.๑. ตัวอย่างของลำดับเฟสในทิศทางไปข้างหน้า



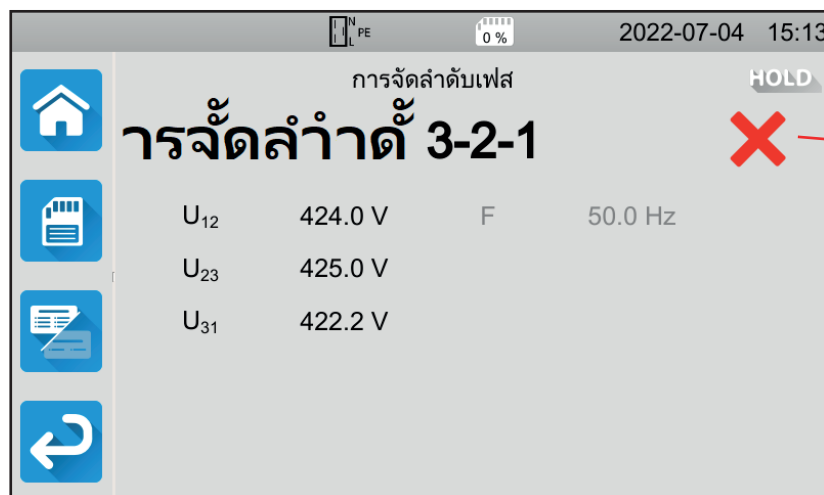
ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่า:
๑-๒-๓ หมายถึงการจัดลำดับตรง
๓-๒-๑ หมายถึงการจัดลำดับแบบย้อนกลับ

การจัดลำดับตรง

แรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส

รูป/๑๐๕

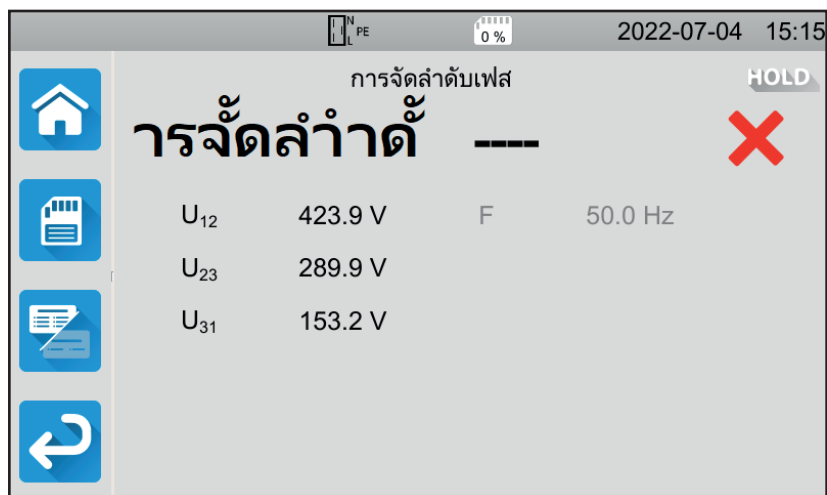
๔.๑๘.๔.๒. ตัวอย่างลำดับเฟสในการจัดลำดับแบบย้อนกลับ



การจัดลำดับแบบย้อนกลับ

รูป/๑๐๖

๔.๑๘.๔.๓. ตัวอย่างของลำดับเฟสที่ไม่ได้กำหนดทิศทาง



รูป ๑๐๗

๔.๑๘.๕. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุดในกรณีของการทดสอบทิศทางของการจัดลำดับเฟสก็คือ:

- หนึ่งในสามของแรงดันไฟฟ้าอยู่นอกช่วงที่ทำการวัดค่า (ข้อผิดพลาดในการเชื่อมต่อ)
- ความถี่อยู่นอกช่วงที่ทำการวัดค่า
- ความไม่สมดุลของแอมพลิจูดระหว่างเฟสสูงเกิน (> ๒๐%)

๔.๑๙. เวลาคายประจุ

การวัดค่าประเพณนี้ทำให้รู้เวลาการคายประจุจากตัวเก็บประจุในเครื่องได้ ตั้งแต่แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานไปจนถึงแรงดันไฟฟ้าที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน

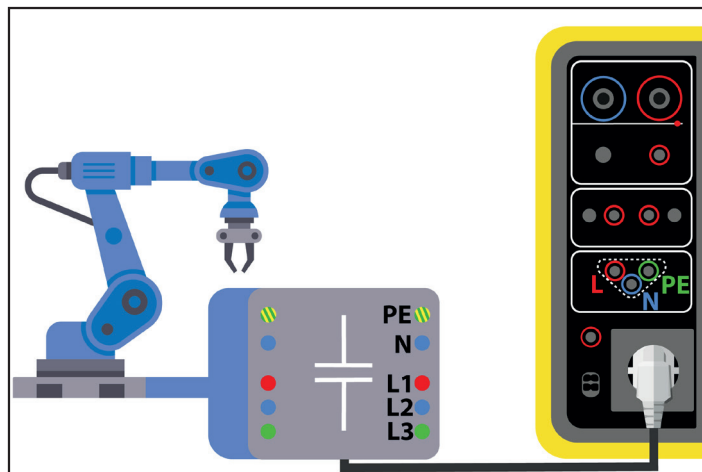
กดที่ไอคอน การทดสอบหน่วยของการวัด  จากนั้นเลือก เวลาคายประจุ 

๔.๑๙.๑. การเชื่อมต่อ

๔.๑๙.๑.๑. การวัดค่าผ่านตัวรับการทดสอบ

การเชื่อมต่อนี้ใช้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวและมีการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า ๑๖ A

- เลือกการเชื่อมต่อ **ตัวรับการทดสอบ**  จากนั้นเลือก  ในการตั้งค่า
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ **ตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET)** ของเครื่องมือวัด

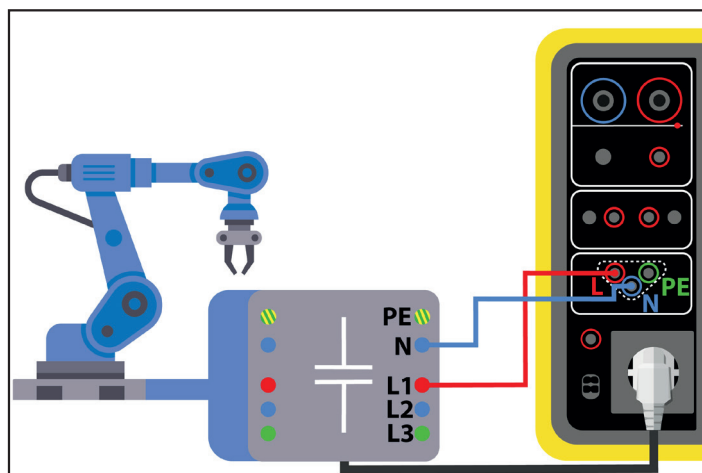


รูป/ ๑๐๘

๔.๑๙.๑.๒. พร้อมกับตัวรับขาตั้งกล่องและสายไฟ - ๓ สายนิรภัยบนเฟสเดียว

ใช้การเชื่อมต่อนี้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวและมีการใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า ๑๖ A แต่การเชื่อมต่อประเพณนี้ ผู้ใช้งานจะต้องทำหน้าที่ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟไปยังเครื่องที่ทำการทดสอบเอง

- เลือกการเชื่อมต่อ **ตัวรับการทดสอบ**  จากนั้นเลือก  ในการตั้งค่า
- ต่อปลั๊กไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเข้ากับ **ตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET)** ของเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟสของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
- ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับสายเส้นศูนย์ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ

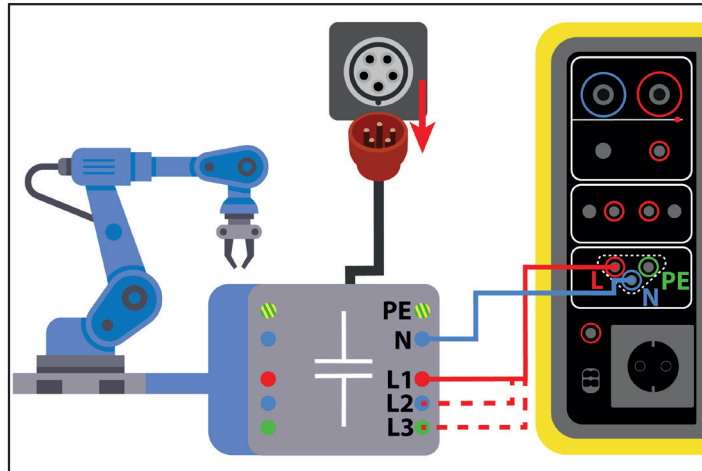


รูป/ ๑๐๙

๕.๑๙.๑.๓. พร้อมกันสายขาดังกล้อง - ๓ สายวัดนิรภัยแบบสามเฟส

การเชื่อมต่อนี้ใช้กับเครื่องที่ทำงานบนเฟสเดียวที่มีการใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่า ๑๖ A หรือใช้กับเครื่องที่ทำงานบนสามเฟส

- เลือกการเชื่อมต่อ **ขาดังกล้อง**
- ต่อปลั๊กขาดังกล้องเข้ากับขั้วต่อ **L, N, PE** บนเครื่องมือวัด
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับเฟสใดเฟสหนึ่งของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
- ต่อสายวัดสีน้ำเงินเข้ากับสายเส้นศูนย์ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
- ต่อสายวัดสีเขียวเข้ากับ PE ของแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบ
- เชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบเข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลัก

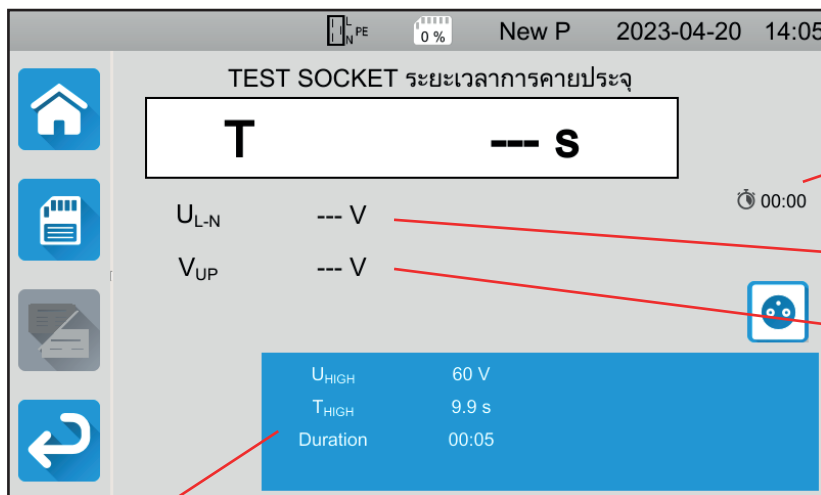


รูป/ ๑๑๐

สำหรับเครื่องข่ายแบบสามเฟส จำเป็นต้องทำการวัดค่าข้ามบนแต่ละเฟส

๕.๑๙.๒. การกำหนดค่าการวัด

สำหรับการวัดค่าบนได้รับการทดสอบ จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



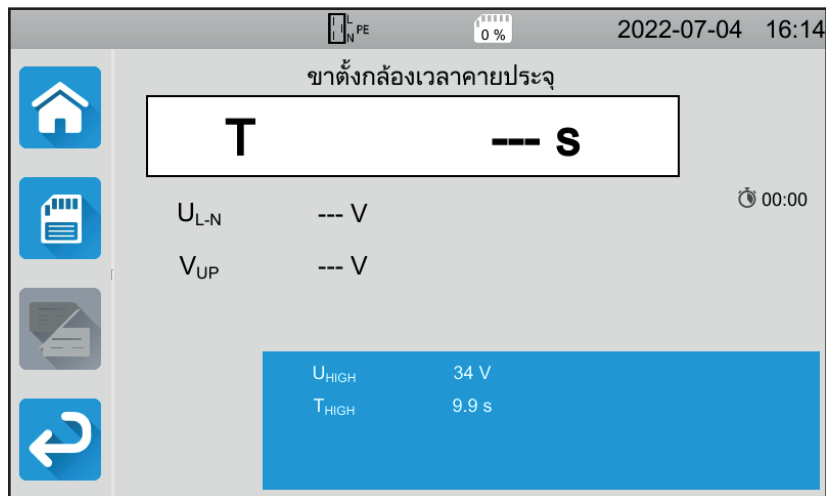
รูป/ ๑๑๑

พารามิเตอร์อยู่ในสี่เหลี่ยมมุมฉากสีน้ำเงิน กดเพื่อทำการแก้ไข

- U_{HIGH} = ค่าขีดแบ่งแรงดันไฟฟ้า ๓๔, ๖๐ หรือ ๑๒๐ V จาก ค่านี้ นาฬิกาจับเวลาจะหยุดทำงาน
- การวัดค่า: การวัดค่าบนได้รับการทดสอบ เท่านั้น หรือใช้สายขาดังกล้องทำการวัด
- T_{HIGH} = ค่าสูงสุดของเวลาตายประจุ นอกจากนี้แล้วท่านยังเลือก MIN สำหรับค่าต่ำสุด MAX สำหรับค่าสูงสุด หรือ OFF เพื่อไม่ให้มีขีดจำกัดด้านบนได้อีกด้วย หากค่าของ T สูงกว่า T_{HIGH} จะถือว่าค่าที่วัดได้ไม่เที่ยงตรง

- **ระยะเวลา (Duration):** ระยะเวลาของการใช้แรงดันไฟฟ้าเป็นวินาทีก่อนที่จะตัดแหล่งจ่ายไฟ ท่านยังเลือก MIN สำหรับเวลาต่ำสุดหรือ MAX สำหรับเวลาสูงสุดได้อีกด้วย

ในกรณีของการวัดค่าโดยใช้สายขาดังกล่าลง จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป/ ๑๑๒

ไม่มีระยะเวลาเนื่องจากผู้ใช้งานทำหน้าที่ตัดกำลังไฟเอง

๔.๑๙.๓. ทำการวัดค่าเวลาคายประจุ

กดปุ่ม เริ่ม / หยุด เพื่อเริ่มทำการวัดค่า

ท่านสามารถกดปุ่ม เริ่ม / หยุด เมื่อปุ่มเป็นสีเขียวเท่านั้น ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงตลอดระยะเวลาที่ทำการวัดแล้วจึงดับลง

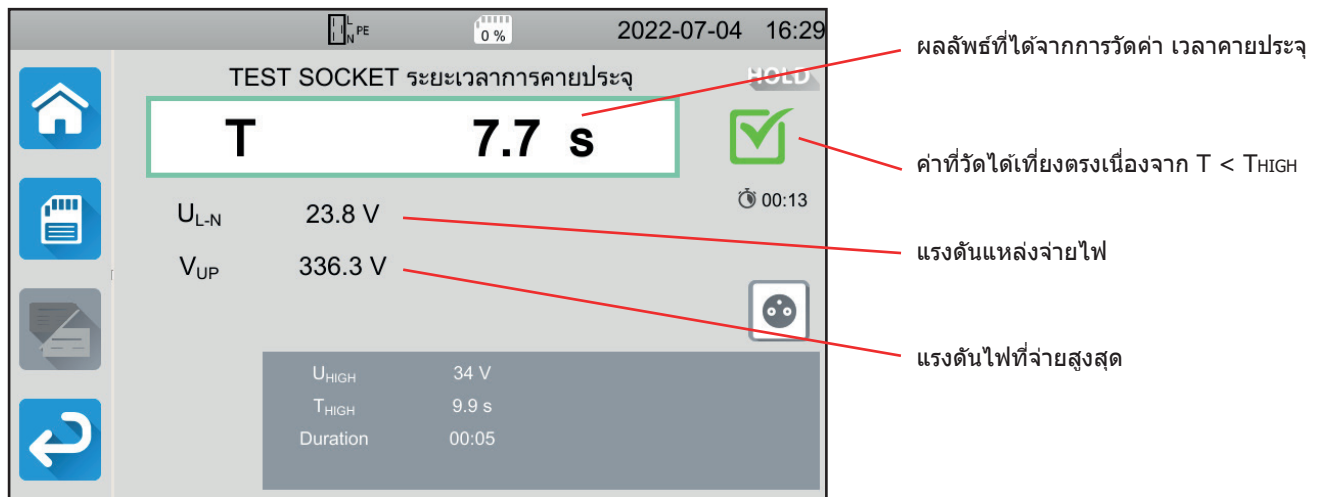


สำหรับการวัดค่านับได้รับการทดสอบ เครื่องมือวัดจะตัดแหล่งจ่ายไฟไปยังเครื่องที่จะทำการทดสอบ

สำหรับการวัดโดยใช้สายขาดังกล่าลง ต้องตัดการเชื่อมต่อโดยการถอดปลั๊กไฟของเครื่องที่จะทำการทดสอบออกก่อน

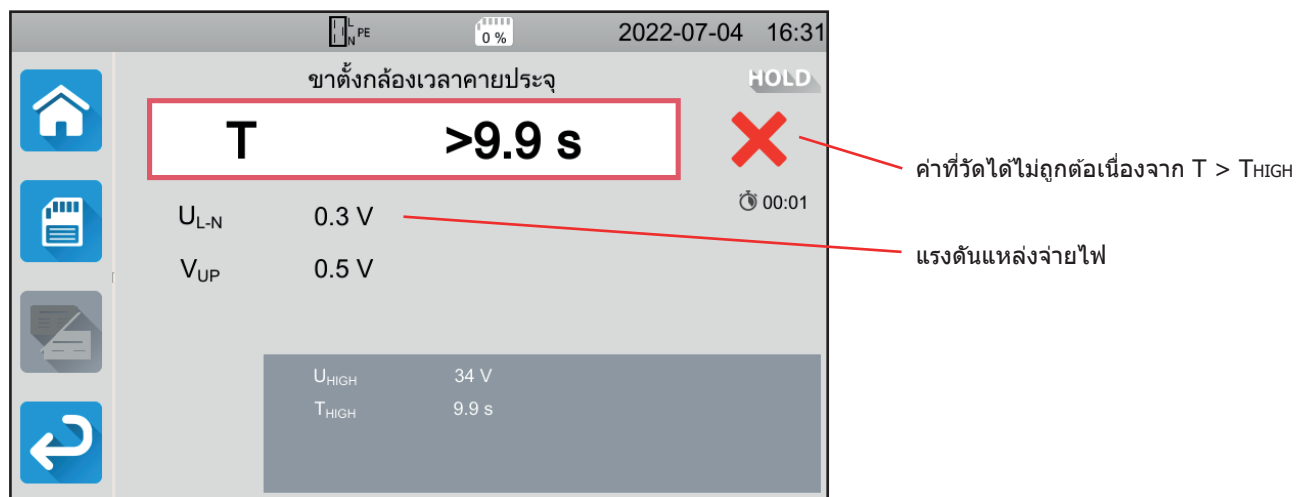
๔.๑๙.๔. การอ่านผล

๔.๑๙.๔.๑. ตัวอย่างการวัดค่าบนตัวรับการทดสอบ



รูป/ ๑๑๓

๔.๑๙.๔.๒. ตัวอย่างการวัดค่าโดยใช้สายวัดขาตั้งกล่อง



รูป/ ๑๑๔

๔.๑๙.๕. การแสดงความคลาดเคลื่อน

ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุดในการวัดค่าเวลาคายประจุก็คือ:

- แรงดันไฟฟ้าจากสายไฟเส้นหลักไม่สอดคล้องกับความถี่ รูปคลื่นสัญญาณ ระดับแรงดันไฟฟ้า

๔.๒๐. ชุดคำสั่งเปิดโปรแกรมอัตโนมัติ

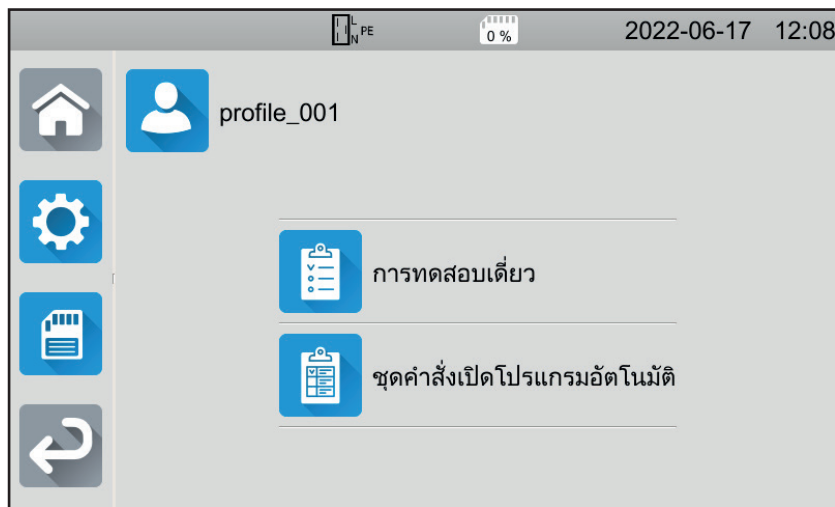
ท่านสามารถทำการทดสอบหน่วยของการวัดหลายหน่วยติดต่อกันในลำดับการทดสอบได้
ในการดำเนินการนี้ ท่านต้องตั้งโปรแกรมลำดับการทดสอบของท่านในซอฟต์แวร์ MTT ก่อน (ดู § ๗)

ในเมนู **เครื่องมือวัด** เลือก **การกำหนดลำดับ**

ในลำดับ ท่านสามารถป้อน:

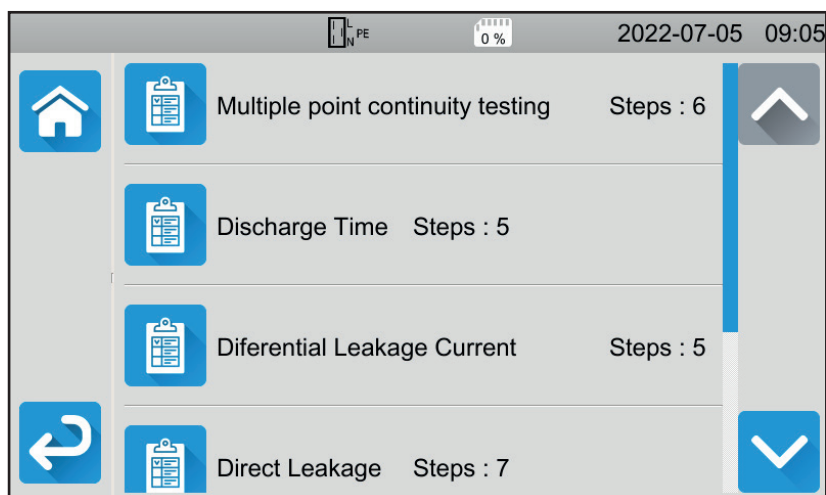
- การทดสอบหน่วยของการวัด
- ข้อความ
- ภาพ
- สิ่งพิมพ์
- วงรอบ
- ป้อนรหัสผ่านโดยอัตโนมัติ (สำหรับการทดสอบไดอิเล็กทริก)
- หรือบันทึกค่าที่วัดได้

บนเครื่องมือวัด ให้กดไอคอนสคริปต์อัตโนมัติ



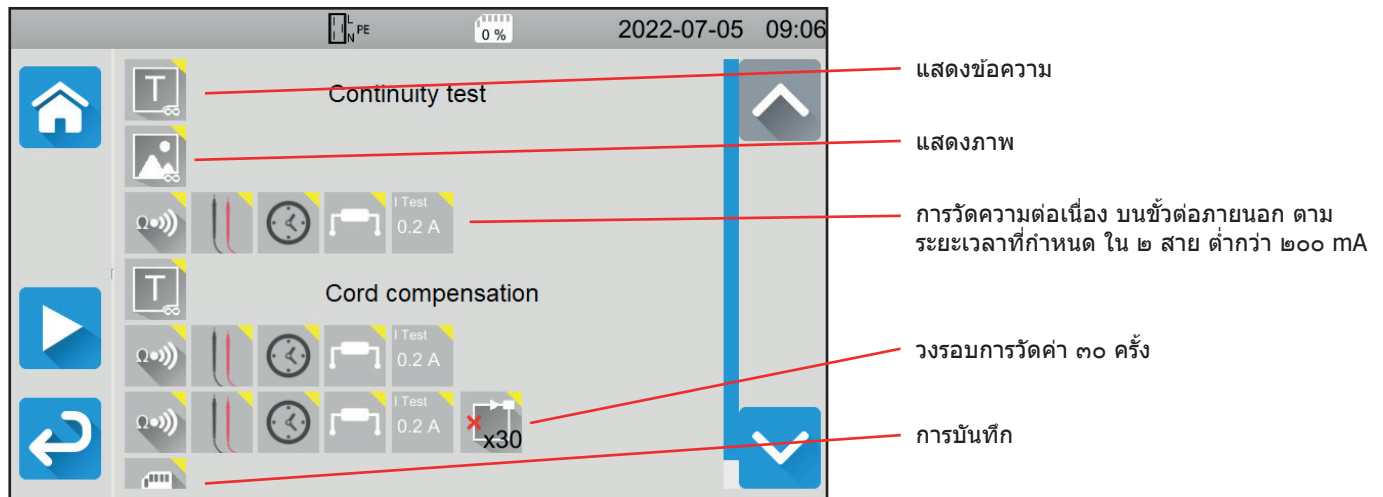
รูป/ ๑๑๖

เครื่องมือจะแสดงผลรายการสคริปต์อัตโนมัติที่พร้อมใช้งาน



รูป/ ๑๑๗

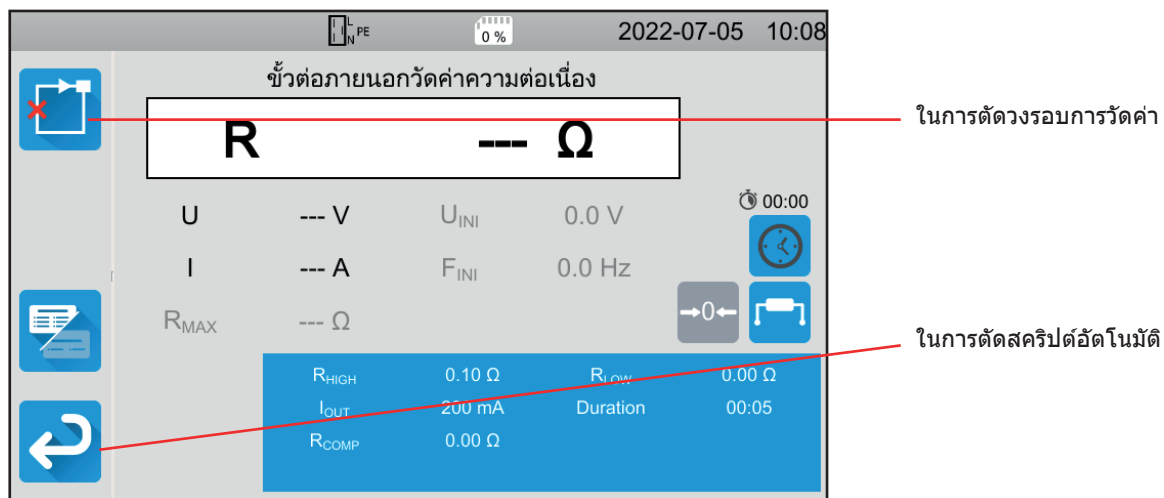
เลือกสคริปต์อัตโนมัติที่ท่านต้องการเรียกใช้ เครื่องมือจะแสดงรายละเอียดของรายการที่จะดำเนินการ



รูป/ ๑๑๘

กด  เพื่อเริ่มต้นสคริปต์อัตโนมัติ

เครื่องมือวัดจะขอให้ท่านยืนยัน จากนั้นจะทำการวัดค่าแต่ละรายการตามที่เรียงลำดับไว้ สำหรับการวัดค่าแต่ละรายการ ให้ทำการเชื่อมต่อจากนั้นจึงกดปุ่ม เริ่ม / หยุด



รูป/ ๑๑๙

ท่านสามารถตัดการวัดค่าได้โดยการกดปุ่ม เริ่ม / หยุด
ท่านยังสามารถบันทึกผลการวัดค่าได้อีกด้วย

เมื่อทำการทดสอบทั้งหมดเสร็จสิ้น เครื่องมือวัดจะแสดงข้อความว่าสคริปต์อัตโนมัตินั้นเสร็จสมบูรณ์

๕. การใช้อุปกรณ์เสริม

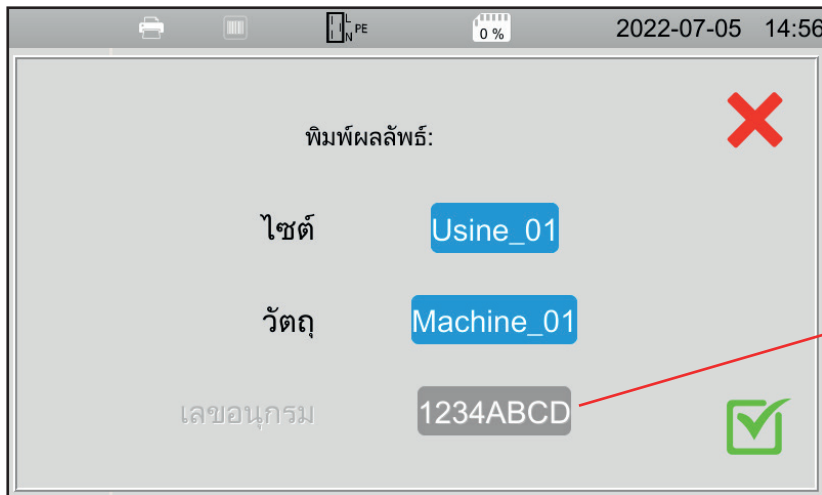
เพื่อความสะดวกในการใช้งานเครื่องมือวัดของท่าน มีอุปกรณ์เสริมจำนวนมากพร้อมให้ท่านเลือกใช้งานได้ตามสะดวก

๕.๑. เครื่องพิมพ์

- เชื่อมต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับสายไฟเส้นหลัก

- เชื่อมต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับหนึ่งในสองพอร์ต USB ที่ทำเครื่องหมาย  ไว้ สัญลักษณ์  จะปรากฏขึ้นในแถบแสดงสถานะเมื่อสิ้นสุดการวัดแต่ละครั้ง ท่านสามารถสั่งพิมพ์ได้โดยการกดปุ่ม 

จอภาพดังต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:



รูป ๑๒๐

ยืนยันแล้วเครื่องพิมพ์จะพิมพ์ผลาก(๕๗ x ๓๒ มม. พิมพ์ผลากแบบถ่ายความร้อน) เป็นภาษาอังกฤษ ระบุว่า:

- วันที่
- ประเภทของการทดสอบ
- วัตถุ
- เลขหมายอนุกรม
- ชื่อของผู้ใช้งาน
- และการทดสอบนั้นเที่ยงตรงหรือไม่

๕.๒. เครื่องอ่านบาร์โค้ด

- เชื่อมต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดไปยังหนึ่งในพอร์ต USB สองตัวที่ทำเครื่องหมายไว้  ไว้ สัญลักษณ์  จะปรากฏขึ้นในแถบแสดงสถานะ

เมื่อจัดเก็บค่าที่วัดได้หรือเมื่อท่านกำหนดวัตถุ ท่านสามารถสแกนบาร์โค้ดของวัตถุนั้นโดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดและวัตถุดังกล่าวจะถูกป้อนลงในฟิลด์ที่เลือกโดยอัตโนมัติ

๕.๓. เครื่องรับ RFID

- เชื่อมต่อเครื่องรับ RFID กับพอร์ต USB สองพอร์ตที่ทำเครื่องหมายไว้  สัญลักษณ์  จะปรากฏขึ้นในแถบแสดงสถานะ



ท่านจะเชื่อมต่อเครื่องอ่านบาร์โค้ดและเครื่องรับ RFID กับเครื่องมือวัดพร้อมกันไม่ได้

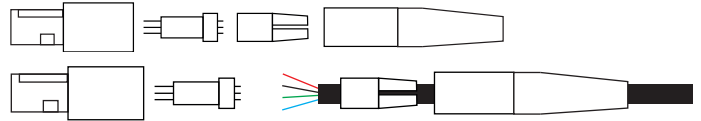
หากเครื่องที่กำลังทำการทดสอบประกอบด้วยชิป RFID ท่านสามารถใช้เครื่องรับ RFID เพื่ออ่านชิปและสื่อสารข้อมูลอ้างอิงไปที่เครื่องมือวัดได้ซึ่งใช้งานได้เมื่อท่านกำหนดวัตถุเมื่อบันทึกการวัดค่า

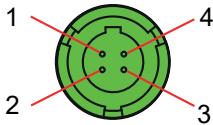
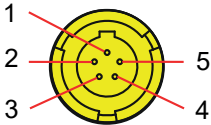
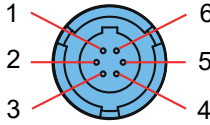
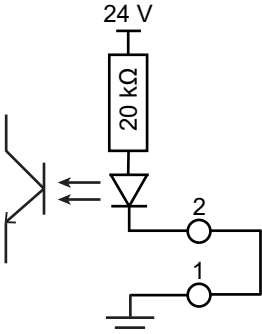
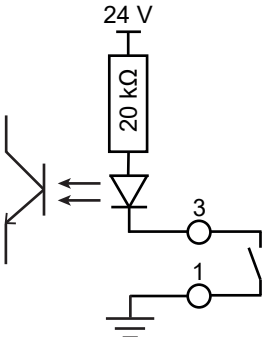
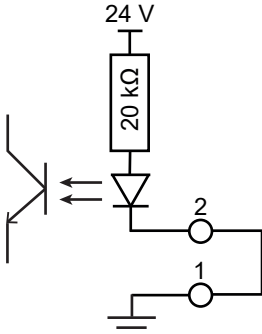
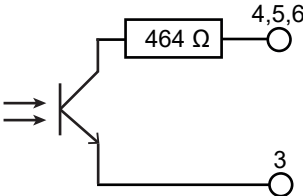
๕.๔. ขั้นตอนขยายการเดินสายไฟ

อุปกรณ์เสริมที่ได้อธิบายไว้ใน ๕.๓ พร้อมใช้งานแล้ว

ขั้นตอนขยาย ๓ ตัวที่ใหม่จะช่วยให้คุณปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เสริมที่ท่านมีอยู่แล้ว (เป็นเหยียบสำหรับการควบคุมด้วยเท้า ไฟสัญญาณเตือนแบบขึ้นหรือตัวตรวจสอบการปิดประตู) เพื่อใช้กับเครื่องมือวัดรุ่น CA ๖๑๖๑ หรือ CA ๖๑๖๓

- คลายเกลียวข้อต่อแล้วถอดส่วนตรงกลางออก
- สอดสายเคเบิลผ่านวงแหวน
- ต่อสายส่วนกลางตามแผนภาพ (ดูด้านบนสุด) ด้านล่าง



																																						
																																						
<table><tr><th>เลขที่</th><th>คำอธิบาย</th></tr><tr><td>๑</td><td>กราวด์</td></tr><tr><td>๒</td><td>ปิด ๑-๒ แล้ว: การระบุเอกลักษณ์</td></tr><tr><td>๓</td><td>ปิด ๑-๓ แล้ว: กดปุ่มแล้ว เปิด ๑-๓: ปลดปล่อยปุ่มที่กดแล้ว</td></tr><tr><td>๔</td><td>ไม่ได้เชื่อมต่อ</td></tr></table>	เลขที่	คำอธิบาย	๑	กราวด์	๒	ปิด ๑-๒ แล้ว: การระบุเอกลักษณ์	๓	ปิด ๑-๓ แล้ว: กดปุ่มแล้ว เปิด ๑-๓: ปลดปล่อยปุ่มที่กดแล้ว	๔	ไม่ได้เชื่อมต่อ	<table><tr><th>เลขที่</th><th>คำอธิบาย</th></tr><tr><td>๑</td><td>๒๔ VDC</td></tr><tr><td>๒</td><td>ไฟ "แรงดันสูง"</td></tr><tr><td>๓</td><td>ไฟ "พร้อม"</td></tr><tr><td>๔</td><td>ไฟ "สำเร็จ"</td></tr><tr><td>๕</td><td>ไฟ "ล้มเหลว"</td></tr></table>	เลขที่	คำอธิบาย	๑	๒๔ VDC	๒	ไฟ "แรงดันสูง"	๓	ไฟ "พร้อม"	๔	ไฟ "สำเร็จ"	๕	ไฟ "ล้มเหลว"	<table><tr><th>เลขที่</th><th>คำอธิบาย</th></tr><tr><td>๑</td><td>กราวด์</td></tr><tr><td>๒</td><td>ปิด ๑-๒ แล้ว: ปิดประตูแล้ว เปิด ๑-๒ : เปิดประตู</td></tr><tr><td>๓</td><td>๐ V</td></tr><tr><td>๔</td><td>ปิด ๓-๔ แล้ว: กำลังทำการทดสอบ เปิด ๓-๔: ไม่ได้อยู่ระหว่างการทดสอบ</td></tr><tr><td>๕</td><td>ปิด ๓-๕ แล้ว: การทดสอบครั้งสุดท้ายสำเร็จ เปิด ๓-๕: ไม่พบผลลัพธ์</td></tr><tr><td>๖</td><td>ปิด ๓-๖ แล้ว: การทดสอบครั้งสุดท้ายล้มเหลว เปิด ๓-๖: ไม่พบผลลัพธ์</td></tr></table>	เลขที่	คำอธิบาย	๑	กราวด์	๒	ปิด ๑-๒ แล้ว: ปิดประตูแล้ว เปิด ๑-๒ : เปิดประตู	๓	๐ V	๔	ปิด ๓-๔ แล้ว: กำลังทำการทดสอบ เปิด ๓-๔: ไม่ได้อยู่ระหว่างการทดสอบ	๕	ปิด ๓-๕ แล้ว: การทดสอบครั้งสุดท้ายสำเร็จ เปิด ๓-๕: ไม่พบผลลัพธ์	๖	ปิด ๓-๖ แล้ว: การทดสอบครั้งสุดท้ายล้มเหลว เปิด ๓-๖: ไม่พบผลลัพธ์
เลขที่	คำอธิบาย																																					
๑	กราวด์																																					
๒	ปิด ๑-๒ แล้ว: การระบุเอกลักษณ์																																					
๓	ปิด ๑-๓ แล้ว: กดปุ่มแล้ว เปิด ๑-๓: ปลดปล่อยปุ่มที่กดแล้ว																																					
๔	ไม่ได้เชื่อมต่อ																																					
เลขที่	คำอธิบาย																																					
๑	๒๔ VDC																																					
๒	ไฟ "แรงดันสูง"																																					
๓	ไฟ "พร้อม"																																					
๔	ไฟ "สำเร็จ"																																					
๕	ไฟ "ล้มเหลว"																																					
เลขที่	คำอธิบาย																																					
๑	กราวด์																																					
๒	ปิด ๑-๒ แล้ว: ปิดประตูแล้ว เปิด ๑-๒ : เปิดประตู																																					
๓	๐ V																																					
๔	ปิด ๓-๔ แล้ว: กำลังทำการทดสอบ เปิด ๓-๔: ไม่ได้อยู่ระหว่างการทดสอบ																																					
๕	ปิด ๓-๕ แล้ว: การทดสอบครั้งสุดท้ายสำเร็จ เปิด ๓-๕: ไม่พบผลลัพธ์																																					
๖	ปิด ๓-๖ แล้ว: การทดสอบครั้งสุดท้ายล้มเหลว เปิด ๓-๖: ไม่พบผลลัพธ์																																					
  $I_{min} = 370 \mu A$ $I_{max} = 1.2 \text{ mA}$		 $I_{max} = 1.2 \text{ mA}$  แรงดันไฟฟ้าสูงสุดเทียบกับดิน ๓๗๕๐ V ๕๐ Hz $I_{max} = 8.1 \text{ mA}$ $V_{max} = 4 \text{ V}$																																				

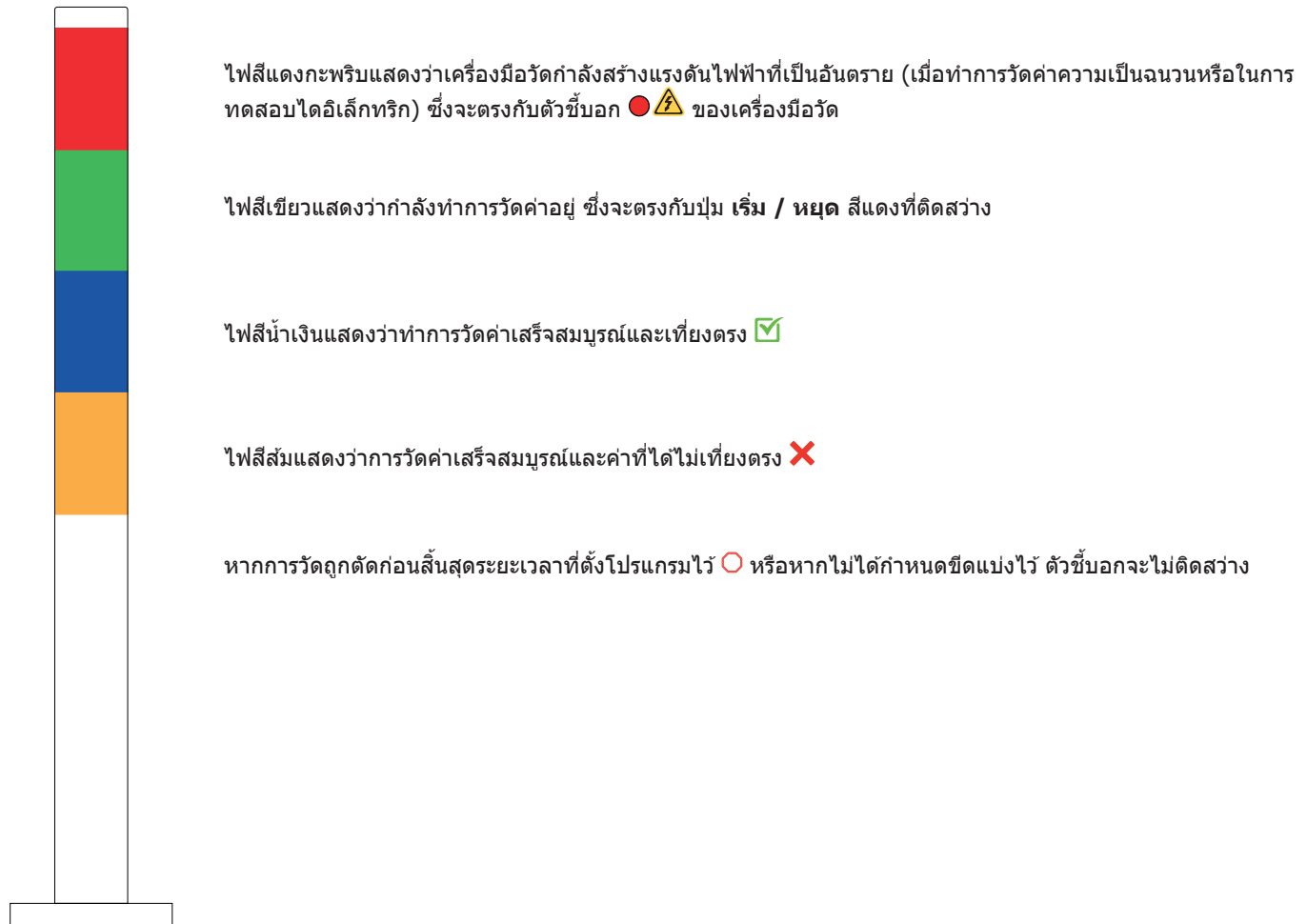
ตาราง ๒

- ประกอบชิ้นส่วนตรงกลางให้แน่น จากนั้นจึงหมุนข้อต่อกลับเข้าที่

๕.๕. ไฟสัญญาณเตือนแบบขั้น

หากต้องการทราบสถานะของการวัดค่าโดยไม่ต้องดูที่จอภาพบนเครื่องมือวัด ท่านสามารถใช้ไฟสัญญาณเตือนแบบขั้นได้

โดยการเสียบปลั๊กเข้ากับขั้วต่อสีเหลือง 



รูป ๑๒๑

๕.๖. แป้นเหยียบ

ใช้แป้นเหยียบเพื่อแทนที่การกดปุ่ม เริ่ม / หยุด

ต่อแป้นเหยียบเข้ากับขั้วต่อสีเขียว  สัญลักษณ์  สัญลักษณ์จะแสดงขึ้นบนแถบสถานะ

๕.๗. ตัวตรวจสอบประจุ

เนื่องจากการทดสอบไดอิเล็กทริกมีอันตราย ท่านสามารถใช้ชุดเพื่อป้องกันพื้นที่ที่ทำการทดสอบได้ ตัวตรวจสอบประจุจะใช้เพื่อตรวจสอบว่าการป้องกันอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสม

สำหรับการเดินสายไฟฟ้า ดู § ๕.๔

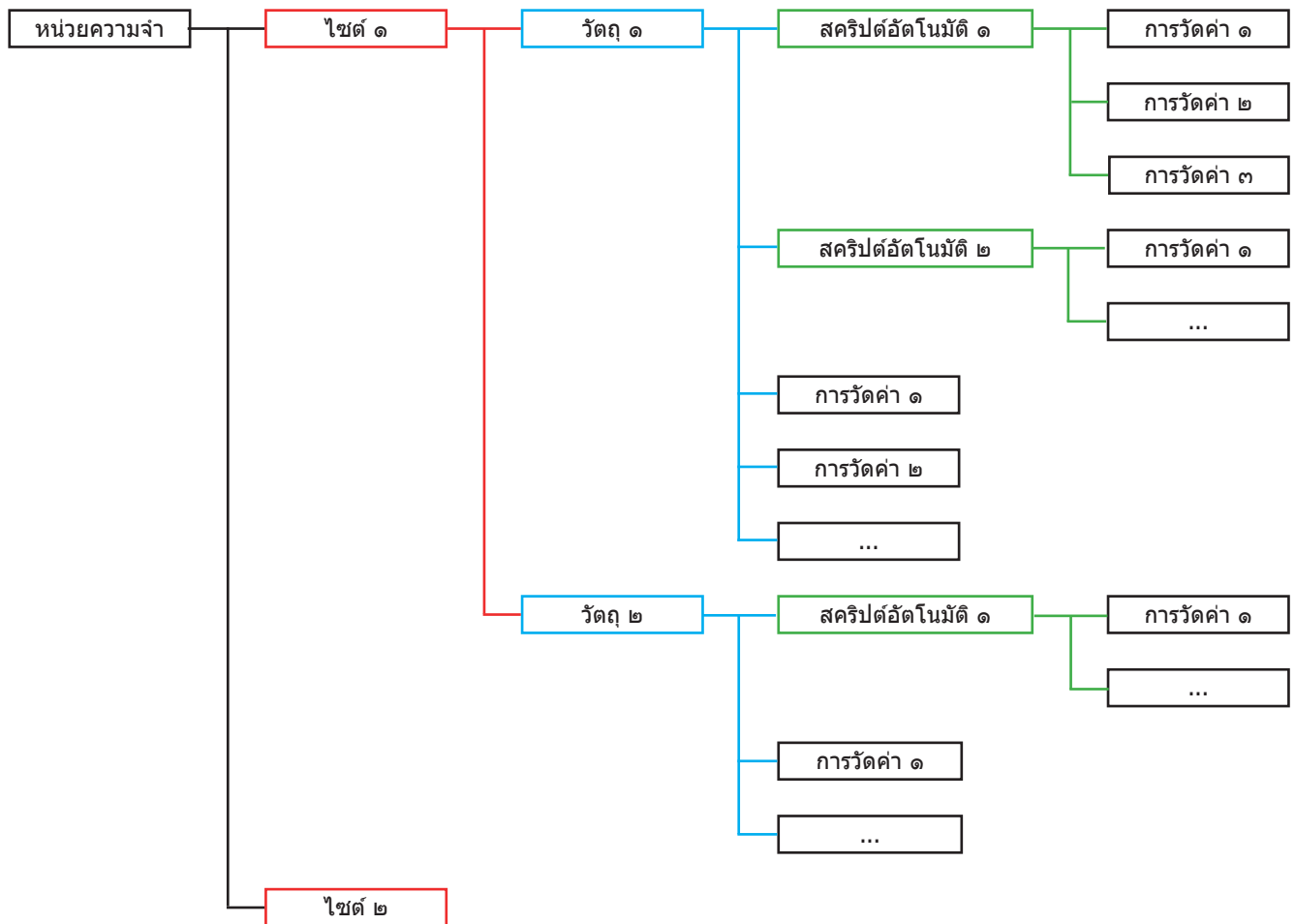
เสียบปลั๊กเข้ากับขั้วต่อ  สีน้ำเงิน

ในการเปิดใช้งาน ดู § ๔.๑๐.๓

๖. ฟังก์ชันหน่วยความจำ

๖.๑. การจัดระเบียบหน่วยความจำ

จะมีการจัดระเบียบหน่วยความจำตามไซด์ วัตถุ สคริปต์อัตโนมัติ และการวัดค่า



รูป/ ๑๒๒

อุปกรณ์ที่สามารถบันทึกได้

- การวัด 100,000 ครั้ง
- วัสดุ 100 ชิ้นต่อไซด์
- การวัด 1,000 หรือ สคริปต์อัตโนมัติต่อวัตถุ
- การวัด 1,000 วัด ต่อ สคริปต์อัตโนมัติ

นอกจากขีดจำกัดนี้แล้ว อุปกรณ์ที่ระบุให้ใช้ซอฟต์แวร์ Machine Tester Transfer (การถ่ายโอนเครื่องทดสอบ)

๖.๒. การบันทึกค่าที่วัดได้

เมื่อ สิ้นสุดการวัดค่าแต่ละครั้ง ท่านสามารถบันทึกค่าได้โดยการกด



เครื่องมือวัดจะเสนอให้ทำการบันทึกการวัดค่าในตำแหน่งล่าสุดที่ใช้ ท่านสามารถยืนยันหรือเลือกตำแหน่งอื่นได้

รูป ๑๒๓

รูป ๑๒๔

รูป ๑๒๕

2022-06-17 14:58

บันทึกผลลัพธ์ในวัตถุ:

ไซต์ Usine_01

วัตถุ

คำอธิบาย

เลขอนุกรม

☒

กดเพื่อสร้างวัตถุ

รูป/ ๑๒๖

2022-06-16 10:29

New Object

☒

เครื่องมือวัตถุจะแสดงวัตถุที่มีอยู่ทั้งหมด ซึ่งยังไม่มีในตอนนี้
หากต้องการสร้างวัตถุใหม่ ให้กด วัตถุใหม่ แล้ว ยืนยัน

รูป/ ๑๒๗

2022-06-17 14:59

บันทึกผลลัพธ์ในวัตถุ:

ไซต์ Usine_01

วัตถุ Machine_01

คำอธิบาย

เลขอนุกรม

☒

ป้อนชื่อของวัตถุแล้วยืนยัน ซึ่งก็คือ Machine_๐๑
ท่านสามารถเพิ่มคำอธิบายและเลขหมายอนุกรมแล้ว ยืนยันได้

- หากเครื่องที่จะทำการทดสอบมีบาร์โค้ด ท่านสามารถสแกนโดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดที่เป็นอุปกรณ์เสริม และเลขหมายอนุกรมจะถูกป้อนลงในฟิลด์ที่เกี่ยวข้องโดยอัตโนมัติ
- หากเครื่องที่จะทำการทดสอบนั้นมีชิป RFID ท่านสามารถใช้ตัวรับ RFID ที่เป็นอุปกรณ์เสริมเพื่อกรอกข้อมูลลงในฟิลด์ที่เกี่ยวข้องได้

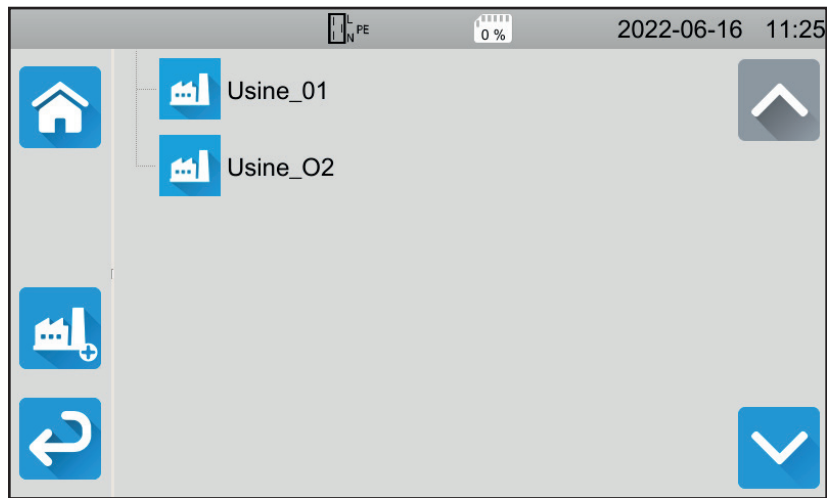
รูป/ ๑๒๘

ค่าที่วัดได้จะถูกบันทึกไว้

ในครั้งต่อไปที่มีการบันทึกค่าที่วัดได้ เครื่องมือจะเสนอไซต์สุดท้ายและวัตถุสุดท้ายที่ใช้ ซึ่งท่านสามารถนำไปใช้หรือสร้างขึ้นใหม่ได้

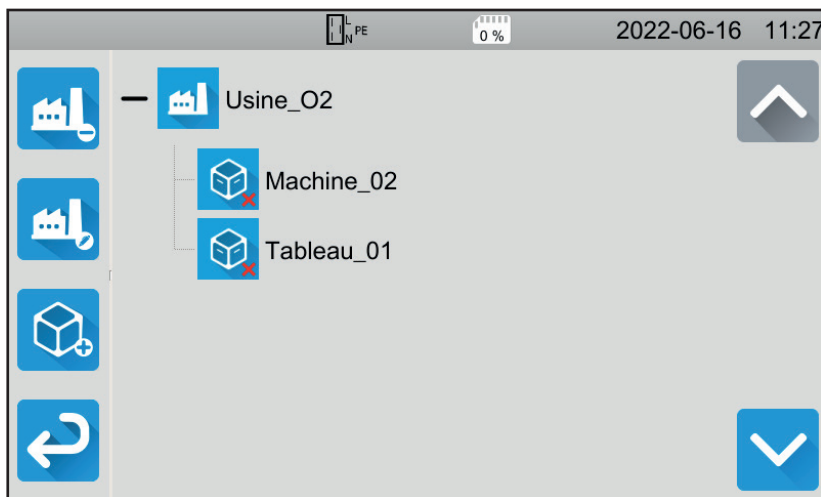
๖.๓. การตรวจสอบค่าที่บันทึกไว้

หากต้องการตรวจสอบค่าที่วัดได้ ให้เริ่มจากจอภาพหลักแล้วกด



เลือกไซด์

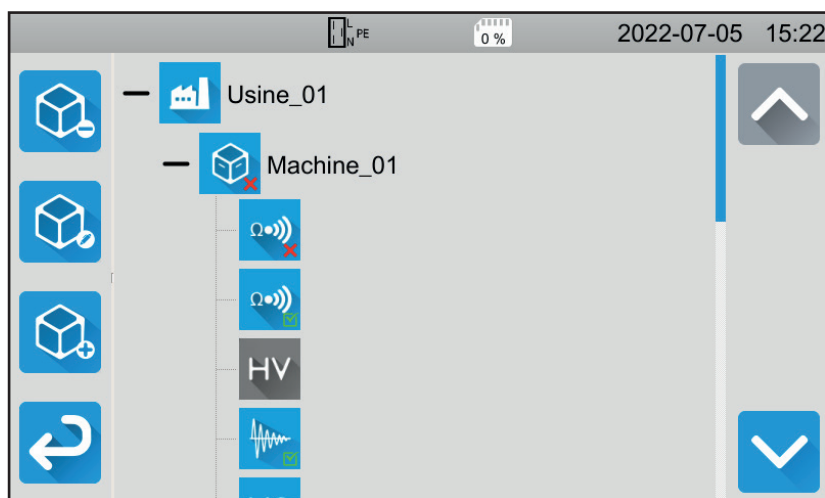
รูป ๑๒๙



รูป ๑๓๐

เลือกวัตถุ

- หากสัญลักษณ์ ☒ ปรากฏขึ้น ค่าที่วัดได้ทั้งหมดที่ได้จากวัตถุชิ้นนี้เป็นค่าที่เที่ยงตรง
- หากสัญลักษณ์ ☒ ปรากฏขึ้น ค่าที่วัดได้อย่างน้อยหนึ่งค่าเป็นค่าไม่เที่ยงตรง
- หากสัญลักษณ์ ☐ ปรากฏขึ้น ค่าที่วัดได้อย่างน้อยหนึ่งค่าถูกตัดก่อนที่จะสิ้นสุดการวัดค่า



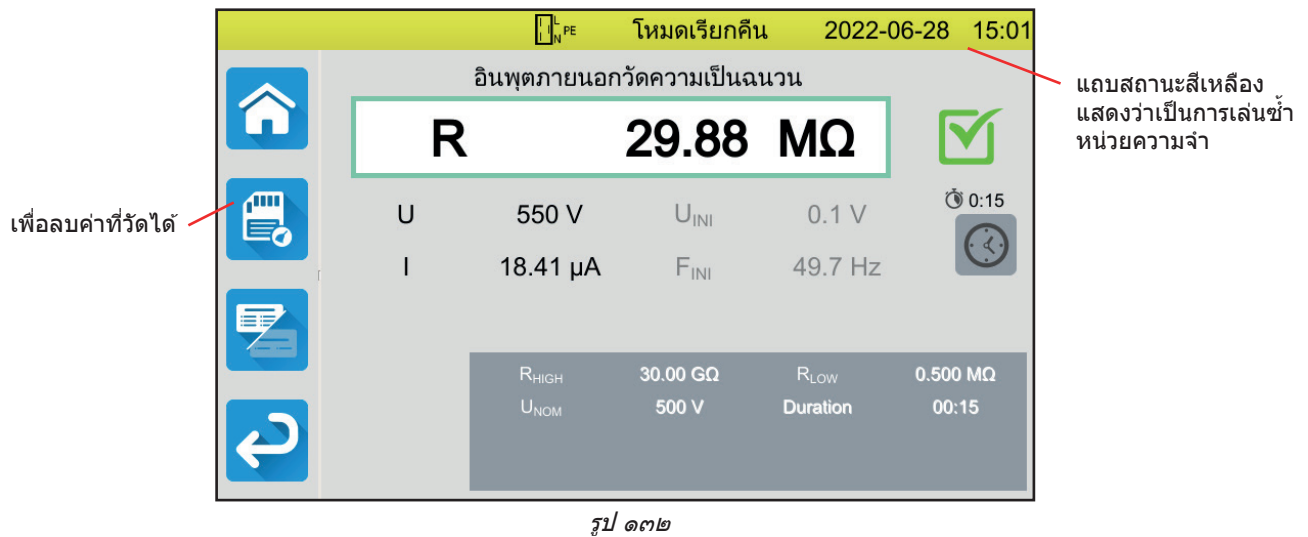
รูป ๑๓๑

กดวัตถุเพื่อดูการวัดค่าที่มีอยู่ในวัตถุนั้น

การวัดค่าสามารถระบุได้ง่ายดายผ่านสัญลักษณ์ นอกจากนี้ยังระบุความเที่ยงตรงได้อีกด้วย

- หากสัญลักษณ์ ☒ ปรากฏขึ้น ค่าที่วัดได้เป็นค่าที่เที่ยงตรง
- หากสัญลักษณ์ ☒ ค่าที่วัดได้เป็นค่าที่ไม่เที่ยงตรง
- หากสัญลักษณ์ ☐ ปรากฏขึ้น ค่าที่วัดได้ถูกตัดก่อนที่จะสิ้นสุดการวัดค่า
- หากไม่มีสัญลักษณ์ใดปรากฏขึ้น แสดงว่าไม่ได้มีการกำหนดขีดแบ่งไว้
- หากค่าที่วัดได้เป็นสีเทา แสดงว่าได้มีการบันทึกค่าก่อนที่จะการวัดจะเสร็จสมบูรณ์

หากต้องการตรวจสอบค่าที่วัดได้ ให้เลือกค่านั้น ค่าที่วัดได้จะแสดงเหมือนค่าที่ได้บันทึกไว้



๖.๕. การจัดการหน่วยความจำ

ในการจัดการหน่วยความจำ ให้เริ่มจากจอภาพหลักแล้วกด



ท่านสามารถ:

- เพิ่มไซต
- ลบไซต
- แก้ไขไซตที่มีอยู่
- เพิ่มวัตถุ
- ลบวัตถุ
- เพิ่มวัตถุที่มีอยู่

ท่านสามารถแก้ไข:

- ชื่อ

- ไอคอน: ทั่วไป เครื่องที่ทำการทดสอบ แผงควบคุมระบบไฟฟ้า
- บาร์โค้ด
- รหัส RFID
- เลขหมายอนุกรม
- และเพิ่มความคิดเห็น

- ลบการวัดค่า

๖.๕. ข้อผิดพลาด

เมื่อหน่วยความจำเต็ม ท่านจะบันทึกการวัดค่าไม่ได้อีก จากนั้นท่านต้องลบวัตถุอย่างน้อยหนึ่งรายการเพื่อทำการบันทึกการวัดค่าใหม่ของท่าน

๗. ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน MTT

ท่านสามารถใช้ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน MTT (Machine Tester Transfer) เพื่อ:

- กำหนดค่าเครื่องมือวัดและการวัดค่า
- เริ่มทำการวัดค่า
- ตั้งโปรแกรมสคริปต์อัตโนมัติ
- ถ่ายโอนข้อมูลที่บันทึกไว้ในเครื่องมือวัดไปที่เครื่องพีซี

ซอฟต์แวร์ MTT ยังอนุญาตให้ท่านส่งออกการกำหนดค่าไปที่ไฟล์และนำเข้าไฟล์การกำหนดค่า

๗.๑. รับซอฟต์แวร์ MTT

สามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ MTT รุ่นล่าสุดได้จากเว็บไซต์ของเรา:

www.chauvin-arnoux.com

ไปที่แท็บ การสนับสนุน จากนั้นเลือก ดาวน์โหลดซอฟต์แวร์
จากนั้นให้ค้นหาชื่อเครื่องมือวัดของท่าน
แล้วทำการดาวน์โหลดซอฟต์แวร์

๗.๒. ติดตั้งซอฟต์แวร์ MTT

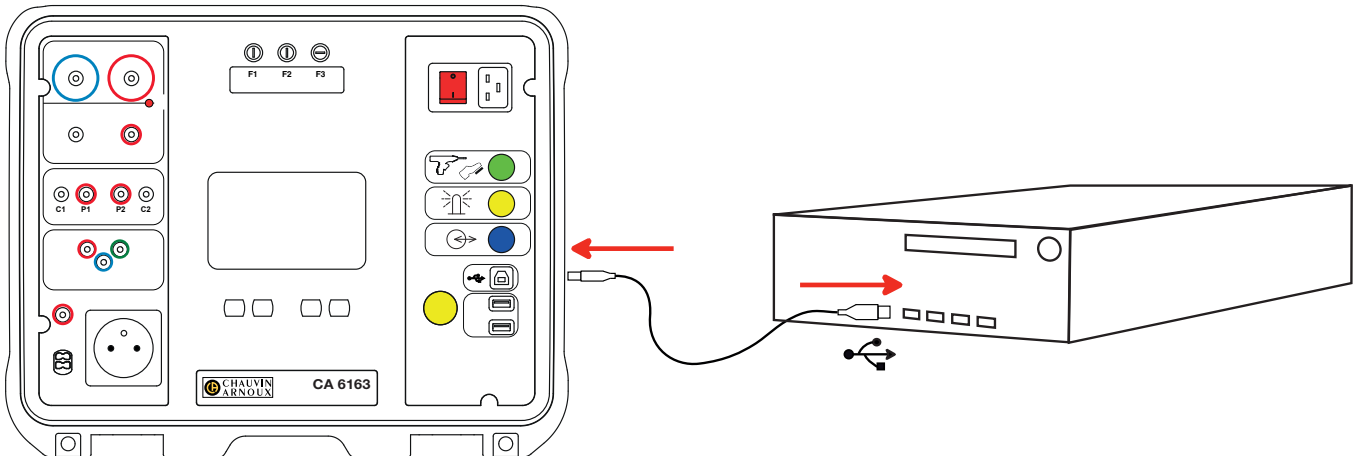
ในการติดตั้งซอฟต์แวร์ MTT ให้เรียกใช้ไฟล์ **set-up.exe** จากนั้นให้ปฏิบัติตามคำแนะนำบนจอภาพ

เริ่มใช้งาน MTT



๗.๓. การใช้งานซอฟต์แวร์ MTT

เชื่อมต่อเครื่องมือวัดกับเครื่องพีซีโดยใช้สาย USB ที่ให้มาด้วย



รูป ๑๓๓

เปิดเครื่องมือวัดโดยกดสวิตช์ เริ่ม / หยุด แล้วรอให้เครื่องพีซีของท่านตรวจพบเครื่องมือวัด

ท่านสามารถถ่ายโอนค่าที่วัดได้ทั้งหมดที่บันทึกไว้ในเครื่องมือวัดไปที่เครื่องพีซีได้ ซึ่งการถ่ายโอนนั้นจะไม่ลบข้อมูลที่บันทึกไว้ในเครื่องมือวัดแต่อย่างใด

หากต้องการใช้งานซอฟต์แวร์ MTT โปรดดูวิธีใช้หรือคู่มือผู้ใช้งาน

๘. ลักษณะพิเศษทางเทคนิค

๘.๑. ขอบเขตการทำงานทั่วไป

ปริมาณที่มีผลกระทบ	ค่าอ้างอิง
อุณหภูมิ	$23 \pm 2^{\circ}\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์	๔๕ ถึง ๗๕% RH
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ	๒๓๐ V, ๕๐ Hz
สนามไฟฟ้า	$\leq 1 \text{ V/m}$
สนามแม่เหล็ก	$< 40 \text{ A/m}$

ความไม่แน่นอนในตัว คือ ข้อผิดพลาดที่กำหนดไว้ในเงื่อนไขการอ้างอิง ซึ่งแสดงในรูป % ของค่าที่อ่านได้ (R) โดยมีออฟเซตเป็นจำนวนของจุด: $\pm (a \% R + b \text{ pt})$

ความไม่แน่นอนในการทำงาน รวมเอาความไม่แน่นอนในตัวบวกกับค่าความผันแปรของปริมาณที่มีผลกระทบ (แรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟ อุณหภูมิ การรบกวน ฯลฯ) ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗

๘.๒. ลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้า

๘.๒.๑. การวัดค่าความถี่

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

แรงดันไฟฟ้าในรูปไซน์: ๑ ถึง ๔๔๐ V

ค่าความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ: ๔๕ ถึง ๕๕ Hz

COS φ : การเก็บประจุ ๐.๕ ถึง ๐.๘ การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ไม่มี

การวัดค่าความถี่

ช่วงการวัดค่า	๔๕.๐ - ๕๕.๐ Hz
ความละเอียด	๐.๑ Hz
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (2 \% R + 1 \text{ pt})$

๘.๒.๒. การวัดค่าความต่อเนื่อง (CONTINUITY)

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

ค่าความต้านทานสายวัด: ศูนย์หรือขดเขยค่า

ค่าความเหนี่ยวนำของสายวัด: ศูนย์

ค่าแรงดันไฟภายนอกบนขั้วต่อ: ศูนย์

ค่าความเหนี่ยวนำในอนุกรมพร้อมตัวต้านทาน: ศูนย์

ค่าการขดเขยสายวัด:

- สูงถึง ๕ Ω สำหรับค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการทดสอบที่ ๑๐๐ หรือ ๒๐๐ mA
- สูงถึง ๐.๓ Ω สำหรับค่ากระแสไฟฟ้าที่ทำการทดสอบที่ ๑๐ หรือ ๒๕ A

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับภายนอกที่ขั้วต่อสูงสุดที่อนุญาตคือ ๕ V ในค่าไซน์

ค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่วัดค่าคือ ค่าของแรงดันไฟฟ้าหลักซึ่งจ่ายให้กับเครื่องมือวัด

ระยะเวลาทำการวัดค่าสูงสุดอยู่ที่ 3 นาที (180 วินาที)

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า U, U_{INI}

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๓๐๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (3 \% R + 3 \text{ pt})$

การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๑ - ๐.๙๙ A	๐.๘ - ๔๐.๐๐ A
ความละเอียด	๑๐ mA	๑๐๐ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๓ \% R + ๓ \text{ pt})$	

การวัดค่าความต่อเนื่อง ต่ำกว่า ๑๐๐ mAc

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๕ - ๑๙.๙๙ Ω	๑๘.๐ - ๑๒๐.๐ Ω
ความละเอียด	๑๐ m Ω	๑๐๐ m Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$	$\pm (๓ \% R + ๓ \text{ pt})$
แรงดันไฟฟ้าที่ไม่โหลด	$> ๔ \text{ VAC}$	
กระแสทดสอบ	$\geq ๑๐๐ \text{ mA}$ สำหรับ $R < ๑๐๐ \Omega$	

การวัดค่าความต่อเนื่อง ต่ำกว่า ๒๐๐ mAc

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๕ - ๒.๐๐ Ω	๒.๐๑ - ๑๙.๙๙ Ω	๑๘.๐ - ๖๐.๐ Ω
ความละเอียด	๑๐ m Ω	๑๐ m Ω	๑๐๐ m Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$	$\pm (๓ \% R + ๓ \text{ pt})$
แรงดันไฟฟ้าที่ไม่โหลด	$> ๔ \text{ VAC}$		
กระแสทดสอบ	$\geq ๒๐๐ \text{ mA}$ สำหรับ $R < ๔๔ \Omega$		

การวัดค่าความต่อเนื่อง ต่ำกว่า ๑๐ Aac

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๐๕ - ๐.๕๐๐ Ω
ความละเอียด	๑ m Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$
แรงดันไฟฟ้าที่ไม่โหลด	$> ๔ \text{ VAC}$
กระแสทดสอบ	$\geq ๑๐ \text{ A}$ สำหรับ $R < ๑ \Omega$

การวัดค่าความต่อเนื่อง ต่ำกว่า ๒๕ Aac (รุ่น CA ๖๑๖๓)

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๐๕ - ๐.๕๐๐ Ω
ความละเอียด	๑ m Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$
แรงดันไฟฟ้าที่ไม่โหลด	$> ๔ \text{ VAC}$
กระแสทดสอบ	$\geq ๒๕ \text{ A}$ สำหรับ $R < ๐.๕ \Omega$

๘.๒.๓. ความต้านทานการวัดค่าความเป็นฉนวน

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

ความจุไฟฟ้าแบบขนาน: $< ๑ \text{ nF}$

ค่าความต้านทานอินพุต: $๘ \text{ M}\Omega$

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับภายนอกสูงสุดที่อนุญาตระหว่างที่ทำการวัดค่า: $< ๑ \text{ V}$

ความชื้นสัมพัทธ์บน เตารับการทดสอบ (TEST SOCKET): $\leq ๕๐ \% \text{RH}$

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า U, U_{ini}

ช่วงการวัดค่า	๐.๕ - ๓๙๙.๙ V	๓๘๐ - ๑๒๐๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V	๑V
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๑ \% R + ๒ \text{ pt})$	$\pm (๑ \% R + ๒ \text{ pt})$

หากเกิน ๑,๒๕๐ V เครื่องมือวัดจะแสดง: $> ๑๒๕๐ \text{ V}$

การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๑ - ๓๙.๙๙ μ A	๓๒.๐ - ๓๙๙.๙๙ μ A	๐.๓๒๐ - ๓.๙๐๐ mA
ความละเอียด	๑๐ nA	๑๐๐ nA	๑ μ A
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๑๐ \% R + ๓ \text{ pt})$		

การวัดค่าความเป็นฉนวน รุ่น CA ๖๑๖๑

ช่วงการวัดต่ำกว่า ๑๐๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	-	-
ช่วงการวัดต่ำกว่า ๒๕๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	-	-
ช่วงการวัดต่ำกว่า ๕๐๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	๘๐.๐ - ๔๙๙.๙ M Ω	-
ช่วงการวัดต่ำกว่า ๑๐๐๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	๘๐.๐ - ๔๙๙.๙ M Ω	๔๐๐.๐ - ๑๐๐๐.๐ M Ω
ความละเอียด	๑ k Ω	๑๐ k Ω	๑๐๐ k Ω	๑๐๐ k Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$			$\pm (๑๐ \% R + ๒ \text{ pt})$

การวัดค่าความเป็นฉนวน รุ่น CA ๖๑๖๓

ช่วงการวัดต่ำกว่า ๑๐๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	-	-
ช่วงการวัดต่ำกว่า ๒๕๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	-	-
ช่วงการวัดต่ำกว่า ๕๐๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ M Ω	๐.๘๐ - ๓๐.๐๐ G Ω
ช่วงการวัดต่ำกว่า ๑๐๐๐ V	๐.๐๐๐ - ๙.๙๙๙ M Ω	๘.๐๐ - ๙๙.๙๙ M Ω	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ M Ω	๐.๘๐ - ๔๐.๐๐ G Ω
ความละเอียด	๑ k Ω	๑๐ k Ω	๑๐๐ k Ω	๑๐ M Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$			$\pm (๑๐ \% R + ๒ \text{ pt})$

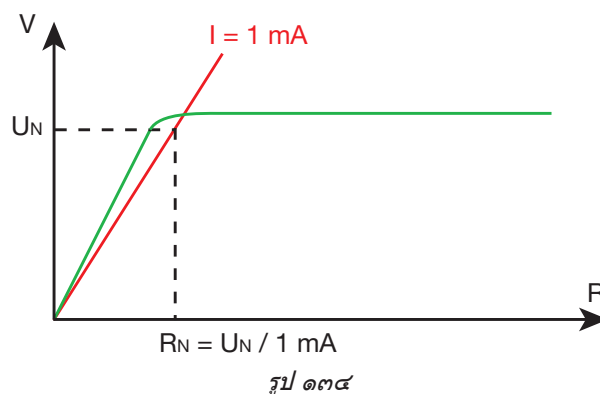
เวลาคายประจุทั่วไปขององค์ประกอบแบบเก็บประจุจนถึง ๒๕ V

แรงดันไฟฟ้าทดสอบ	๑๐๐ V	๒๕๐ V	๕๐๐ V	๑๐๐๐ V
เวลาคายประจุ (C ใน μ F)	๑ s x C	๑.๕ s x C	๒ s x C	๒.๕ s x C

ค่าความต้านทานการคายประจุ: ๖๐๐ k Ω

เส้นโค้งทั่วไปของแรงดันทดสอบกับโหลด

แรงดันไฟฟ้าที่พัฒนาเป็นฟังก์ชันค่าความต้านทานที่วัดได้อยู่ในรูปแบบดังนี้:



ความจุไฟฟ้าสูงสุดระหว่างขั้วต่อคือ 12 μ F

๘.๒.๔. การทดสอบไดอิเล็กทริก

เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้า

ช่วงการวัดค่า	๑๐๐ - ๓,๐๐๐ V (รุ่น CA ๖๑๖๑)	๑๐๐ - ๔,๐๐๐ V (รุ่น CA ๖๑๖๓)	๔,๐๑๐ - ๔,๓๕๐ V (รุ่น CA ๖๑๖๓)
ความละเอียด	๑V	๑V	๑V
กระแสต่อเนื่อง	๑๐๐ mA	๑๐๐ mA	๔๐ mA
กำลังไฟฟ้าต่อเนื่องสูงสุด	๓๐๐ VA	๔๐๐ VA	๒๐๐ VA
กระแสไฟชั่วคราวสูงสุด	< ๒๐๐ mA		
ค่าตัวประกอบสูงสุด	< $\sqrt{2}$ + ๓%		
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๑ % R + ๒ pt)		

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า U, U_{INI}

ช่วงการวัดค่า	๕๐ - ๓,๐๐๐ V (รุ่น CA ๖๑๖๑)	๕๐ - ๔,๓๕๐ V (รุ่น CA ๖๑๖๓)
ความละเอียด	๑V	๑V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)	

สำหรับรุ่น CA ๖๑๖๑ หากเกิน ๓๗๕๐ V อุปกรณ์จะแสดงค่า > ๓๗๕๐ V

สำหรับรุ่น CA ๖๑๖๓ หากเกิน ๖๒๕๐ V อุปกรณ์จะแสดงค่า > ๖๒๕๐ V

การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ช่วงการวัดค่า	๐.๕ - ๙๙.๙ mA	๘๐ - ๒๐๐ mA
ความละเอียด	๐.๑ mA	๑ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)	

๘.๒.๕. การทดสอบดีฟเฟอเรนเชียล (เครื่องตัดไฟรั่ว)

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

แรงดันไฟฟ้า U_{L-PE}: ๒๓๐VAC ± ๐.๕% สัญญาณรูปไซน์ที่ไม่มีสัญญาณฮาร์มอนิก

ความถี่ U_{L-PE} และ U_{N-PE}: ๕๐ ± ๐.๑ Hz

แรงดันไฟฟ้า U_{N-PE}: < ๑ V

กระแสดีฟเฟอเรนเชียล I_{L-N}: ๐ mA

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า U_{L-N}, U_{L-PE}, U_{N-PE}

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๔๔๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๓ % R + ๓ pt)

การวัดค่าเวลาการตัดวงจรในโหมดฟลัส T_{TRIP}

ช่วงการวัดค่า	๐.๐ - ๓๐๐.๐ ms
ความละเอียด	๐.๑ms
ความไม่แน่นอนในตัว	± ๒ ms
ช่วงการวัดค่า U _{L-PE}	๒๐๐.๐ - ๓๐๐.๐ V

การสร้างกระแสการตัดวงจรในโหมดพัลส์

mA	โดยไม่มีการตัดวงจร		พร้อมการตัดวงจร								
	๐.๕ I _{ΔN}	๐.๕ I _{ΔN}	I _{ΔN}		๒ I _{ΔN}			๔ I _{ΔN}	๕ I _{ΔN}		๑๐ I _{ΔN}
I _{ΔN} (mA)	AC	DC	AC	HW	AC	HW	DC	DC	AC	HW	DC
๑๐	๕	๕	๑๐	๑๔	๒๐	๒๘	๒๐	๔๐	๕๐	๗๐	๑๐๐
๓๐	๑๕	๑๕	๓๐	๔๒	๖๐	๘๔	๖๐	๑๒๐	๑๕๐	๒๑๐	๓๐๐
๑๐๐	๕๐	๕๐	๑๐๐	๑๔๐	๒๐๐	๒๘๐	๒๐๐	๔๐๐	๕๐๐	๗๐๐	๑๐๐๐
๓๐๐	๑๕๐	๑๕๐	๓๐๐	๔๒๐	๖๐๐	๘๔๐	๖๐๐	๑๒๐๐	๑๕๐๐	-	-
๕๐๐	๒๕๐	๒๕๐	๕๐๐	๗๐๐	๑๐๐๐	๑๔๐๐	๑๐๐๐	-	-	-	-
๑๐๐๐	๕๐๐	๕๐๐	๑๐๐๐	๑๔๐๐	-	-	-	-	-	-	-
Var [๖ mA; ๑๐๐๐ mA]	Ivar	Ivar	Ivar	๑.๕ Ivar	๒ Ivar ๑๐๐๐ max	๒.๘ Ivar ๑๕๐๐ max	๒ Ivar ๑๐๐๐ max	๔ Ivar ๑๒๐๐ max	๕ Ivar ๑๕๐๐ max	๗ Ivar ๗๐๐ max	๑๐ Ivar ๑๐๐๐ max
ระยะเวลาทำการทดสอบเครื่องตัดไฟรั่วชนิด G สูงสุด	๑๐๐๐ ms หรือ ๒๐๐๐ ms		๓๐๐ms		๑๕๐ms				๕๐ms		
๕๐๐ms			๒๐๐ms				๑๕๐ms				
๑๓๐ms			๖๐ms				๕๐ms				
ช่วงการวัด UL-PE	๙๐.๐ - ๔๔๐.๐ V										
ย่านความถี่	๔๕ - ๕๕ Hz										
ความไม่แน่นอนในตัวกระแสไฟฟ้า I ที่สร้างขึ้น	-(๗ % I - ๒ mA)		+(๗ % I + ๒ mA)								

การวัดค่ากระแสการตัดวงจรในโหมดลาดเอียง I_{TRIP}

I _{ΔN}	๑๐, ๓๐, ๑๐๐, ๓๐๐, ๕๐๐ ๑๐๐๐ mA
กระแสทดสอบ	๐.๙๕๗๓ I _{ΔN} p/๒๕
ความละเอียด	๐.๑ms
ความไม่แน่นอนในตัว	๐ ... +(๗ % R + ๒ mA)
ช่วงการวัดค่า UL-PE	๙๐.๐ - ๔๔๐.๐ V

p ∈ [๙; ๓๑]
ความลาดเอียงของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนจาก ๐.๓ เป็น ๑.๐๖ I_{ΔN} ใน ๒๒ ขั้นตอนของ ๓.๓% I_{ΔN} แต่ละขั้นตอนใช้เวลา ๒๐๐ ms

การวัดค่าแรงดันผิดพลาด U_F

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๒๕.๙ V	๒๕.๐ - ๗๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๑๕% + ๓ pt)	± (๕% + ๒ pt)

๘.๒.๖. การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบ

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:
แรงดันไฟฟ้า UL-N: ๒๓๐ VAC ± ๐.๕%, สัญญาณรูปไซน์ที่ไม่มีสัญญาณฮาร์โมนิกและไม่มีองค์ประกอบความถี่อื่น
ความถี่ UL-N: ๕๐ ± ๐.๑ Hz
ค่าสูงสุดของแรงดันหรือกระแส: √๒
แรงดันไฟฟ้า UN-PE: ศูนย์
Z_L < ๐.๑ R_S
ค่าความต้านทานสายวัด: ศูนย์หรือขดเคียวค่า

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า U_{INI}

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๔๔๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๓ % R + ๓ pt)

การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบโดยไม่ตัดวงจร Zs และ Rs

ช่วงการวัดค่า	๐.๒๐ - ๑.๙๙ Ω	๒.๐๐ - ๙๙.๙๙ Ω	๑๐๐ - ๙๙๙.๙๙ Ω	๑๐๐ - ๒,๐๐๐ Ω
ความละเอียด	๑๐ mΩ	๑๐ mΩ	๑๐๐ mΩ	๑ Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๑๕ % R + ๓ pt)	± (๑๐ % R + ๓ pt)	± (๕ % R + ๒ pt)	± (๕ % R + ๒ pt)
ช่วงการวัดค่า UL-PE	๙๐.๐ - ๔๔๐.๐ V			
IL-N	$UL-N < ๑๓๐\text{ V}, IL-N = UL-N / ๔๑.๗\ \Omega$ $๑๓๐\text{ V} \leq UL-N < ๒๘๐\text{ V}, IL-N = UL-N / ๘๗.๗\ \Omega$ $๒๘๐\text{ V} \leq UL-N < ๓๘๐\text{ V}, IL-N = UL-N / ๑๔๕.๗\ \Omega$ $๓๘๐\text{ V} \leq UL-N, IL-N = UL-N / ๑๙๒.๗\ \Omega$			
IN-PE	๑๒ mA ที่ ๗ Hz			

การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบพร้อมการตัดวงจร Zs และ Rs

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๐๕ - ๐.๔๙๙ Ω	๐.๕๐๐ - ๙.๙๙๙ Ω	๑๐.๐ - ๙๙.๙๙ Ω	๑๐๐ - ๔๐๐.๐ Ω
ความละเอียด	๑ mΩ	๑ mΩ	๑๐ mΩ	๑๐๐ mΩ
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๑๐ % R + ๒๐ pt)	± (๑๐ % R + ๒ pt)	± (๕ % R + ๒ pt)	± (๕ % R + ๒ pt)
IL-PE	$UL-PE < ๑๓๐\text{ V}, IL-PE = UL-PE / ๔๑.๗\ \Omega$ $๑๓๐\text{ V} \leq UL-PE < ๒๘๐\text{ V}, IL-PE = UL-PE / ๘๗.๗\ \Omega$ $๒๘๐\text{ V} \leq UL-PE < ๓๘๐\text{ V}, IL-PE = UL-PE / ๑๔๕.๗\ \Omega$ $๓๘๐\text{ V} \leq UL-PE, IL-PE = UL-PE / ๑๙๒.๗\ \Omega$			

การวัดค่าส่วนเหนี่ยวนำของค่าอิมพีแดนซ์ Ls

ช่วงการวัดค่า	๐.๑ - ๑๕.๐ mH
ความละเอียด	๐.๑ mH
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๑๐ % R + ๒ pt)

หากสูงเกิน ๔๐ mH เครื่องมือวัดจะแสดง > ๔๐, mH

หาก Rs > ๑๔ Ω จากนั้นเครื่องมือวัดจะแสดง - - -

ค่าส่วนเหนี่ยวนำต้องไม่เกินหนึ่งในสิบของส่วนต้านทานของค่าอิมพีแดนซ์ Ls < ๐.๑ Rs

การวัดค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจร Ik

ช่วงการวัดค่า	๐ - ๒๐,๐๐๐ A
ความละเอียด	๑A
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)

การวัดค่าแรงดันผิดพ่วง Uf

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๒๔.๙ V	๒๕.๐ - ๗๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๑๕% + ๓ pt)	± (๕% + ๒ pt)

๘.๒.๗. การวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งนำไฟฟ้า

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

แรงดันไฟฟ้า UL-N: ๒๓๐ VAC ± ๐.๕%, สัญญาณรูปไซน์ที่ไม่มีสัญญาณฮาร์โมนิกและไม่มียอดค่าประกอบความถี่

ความถี่ UL-N: ๕๐ ± ๐.๑ Hz

ค่าสูงสุดของแรงดันหรือกระแส: $\sqrt{2}$

แรงดันไฟฟ้า UN-PE: ศูนย์

ZL < ๐.๑ Rs

ค่าความต้านทานสายวัด: ศูนย์หรือชดเชยค่า

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า Uini

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๔๔๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๓ % R + ๓ pt)

การวัดค่าอิมพีแดนซ์สายส่งนำไฟฟ้า Z_L , R_L

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๕ - ๐.๔๙๙ Ω	๐.๕๐๐ - ๓.๙๙๙ Ω	๔.๐๐ - ๓๙.๙๙๙ Ω	๔๐.๐ - ๔๐๐.๐ Ω
ความละเอียด	๑ m Ω	๑ m Ω	๑๐ m Ω	๑๐๐ m Ω
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (10\% R + 20 \text{ pt})$	$\pm (10\% R + 20 \text{ pt})$	$\pm (5\% R + 2 \text{ pt})$	$\pm (5\% R + 2 \text{ pt})$
ช่วงการวัด U_{L-N}	๙๐.๐ - ๔๔๐.๐ V			
I_{L-N}	$U_{L-N} < 120 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 41.7 \Omega$ $120 \text{ V} \leq U_{L-N} < 250 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 47.7 \Omega$ $250 \text{ V} \leq U_{L-N} < 380 \text{ V}, I_{L-N} = U_{L-N} / 144.7 \Omega$ $380 \text{ V} \leq U_{L-N}, I_{L-N} = U_{L-N} / 182.7 \Omega$			

การวัดค่าส่วนเหนี่ยวนำของค่าอิมพีแดนซ์ L_i

ช่วงการวัดค่า	๐.๑ - ๑๕.๐ mH
ความละเอียด	๐.๑ mH
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (10\% R + 2 \text{ pt})$

หากสูงเกิน ๔๐ mH เครื่องมือวัดจะแสดง > ๔๐, mH

หาก $R_S > 14 \Omega$ จากนั้นเครื่องมือวัดจะแสดง - - -

ค่าส่วนเหนี่ยวนำต้องไม่เกินหนึ่งในสิบของส่วนต้านทานของค่าอิมพีแดนซ์ $L_i < 0.1 R_i$

การวัดค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจร I_k

ช่วงการวัดค่า	๐ - ๑๐๐,๐๐๐ A
ความละเอียด	๑A
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (2\% R + 2 \text{ pt})$

การวัดค่าแรงดันผิดปกติ U_f

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๒๔.๙ V	๒๕.๐ - ๗๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (14\% + 3 \text{ pt})$	$\pm (5\% + 2 \text{ pt})$

๘.๒.๘. กำลังไฟฟ้าบนเต้ารับการทดสอบ (TEST SOCKET)

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

ค่าความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ: ๔๔ ถึง ๕๕ Hz

รูปคลื่นสัญญาณ: รูปไซน์

$\cos \varphi$: การเก็บประจุ ๐.๕ ถึง ๐.๘ การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ไม่มี

การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ช่วงการวัดค่า	๑ - ๙๙๙ mA	๐.๘๐ - ๑๖.๐๐ A
ความละเอียด	๑ mA	๑๐ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (3\% R + 5 \text{ pt})$	

หากเกิน ๑๖ A เครื่องมือวัดจะแสดง > ๑๖.๐ A

การวัดค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง P

ช่วงการวัดค่า	๐.๒๑ - ๙๙.๙๙ W	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ W	๘๐๐ - ๔๒๔๐ W
ความละเอียด	๑๐ mW	๑๐๐ mW	๑ W
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (2\% R + 2 \text{ pt})$		

หากเกิน ๗๐๐๐ W เครื่องมือวัดจะแสดง > ๗๐๐๐ W

การวัดค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ S

ช่วงการวัดค่า	๐.๒๑ - ๙๙.๙๙ VA	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ VA	๘๐๐ - ๔๒๔๐ VA
ความละเอียด	๑๐ mVA	๑๐๐ mVA	๑ VA
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$		

หากเกิน ๗๐๐๐ VA เครื่องมือจะแสดง > ๗๐๐๐ VA

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า UL-N, UL-PE, UN-PE

ช่วงการวัดค่า	๒๐๗.๐ - ๒๖๕.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (2 \% R + 2 \text{ pt})$
ค่าอิมพีแดนซ์อินพุต	๔๕๐ k Ω

แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็น RMS เฉพาะ UL-N จะแสดงขึ้น
หากเกิน ๓๐๐ V เครื่องมือวัดจะแสดง > ๓๐๐ V

การวัดค่า cos ϕ

ช่วงการวัดค่า	-๑.๐๐ ถึง ๑.๐๐
ความละเอียด	๐.๐๑
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๕ \% R + ๕ \text{ pt})$

$\cos \phi = P_u / S_u$
พร้อมกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริงพื้นฐาน P_u
กำลังไฟฟ้าปรากฏพื้นฐาน S_u

การวัดค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า PF

ช่วงการวัดค่า	-๑.๐๐ ถึง ๑.๐๐
ความละเอียด	๐.๐๑
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๕ \% R + ๕ \text{ pt})$

$PF = P / S$
พร้อมด้วยกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริงทั้งหมด P
กำลังไฟฟ้าปรากฏทั้งหมด S

การวัดค่า THD

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

ค่าความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ: ๔๕ ถึง ๕๕ Hz
THDu ของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า: ๐.๐ ถึง ๘.๐%
COS ϕ : ๑
องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ไม่มี

การวัดค่าความผิดเพี้ยนของแรงดันฮาร์มอนิก THDu

ช่วงการวัดค่า	๐.๐ - ๘.๐%
ความละเอียด	๐.๑%
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๕ \% R + ๕ \text{ pt})$

$$THDu = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} V_n^2}}{V_1}$$

การวัดค่าความผิดเพี้ยนของกระแสฮาร์มอนิก THDi

ช่วงการวัดค่า	๐.๐ - ๑๐๐.๐%
ความละเอียด	๐.๑%
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๕ \% R + ๕ \text{ pt})$

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} I_n^2}}{I_1}$$

๘.๒.๙. กำลังไฟฟ้าบนสายขาดังกล้องพร้อมแคลมป์ G๗๒ (อุปกรณ์เสริม)

จะมีการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าบนตัวรับขาดังกล้องและจะใช้แคลมป์วัดค่ากระแส

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

ค่าความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ: ๕๕ ถึง ๕๕ Hz

รูปคลื่นสัญญาณ: รูปไซน์

cos ϕ : การเก็บประจุ ๐.๕ ถึง ๐.๘ การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ไม่มี

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า $U_{๑-๒}$, $U_{๒-๓}$, $U_{๓-๑}$

ช่วงการวัดค่า	๐.๕ - ๔๔๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$

อุปกรณ์จะแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าสูงถึง ๕๐๐ V หากค่าเกินกว่านั้น เครื่องมือวัดจะแสดง: > ๕๐๐ V

การวัดค่ากำลังไฟฟ้าแบบเฟสเดียว การวัดค่าด้วยสายวัดของขาดังกล้องและแคลมป์วัดค่ากระแส

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๕ - ๙๙.๙๙ W	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ W	๘๐๐ - ๙๙๙๙ W	๘.๐๐ - ๑๗.๖๐ kW
ความละเอียด	๑๐ mW	๑๐๐ mW	๑ W	๑๐ W
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$			

หากเกิน ๒๐.๐๐ kW เครื่องมือวัดจะแสดง: > ๒๐.๐๐ kW.

การวัดค่ากำลังไฟฟ้าแบบสามเฟสที่สมดุล การวัดค่าด้วยสายวัดของขาดังกล้องและแคลมป์วัดค่ากระแส

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๕ - ๙๙.๙๙ W	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ W	๘๐๐ - ๙๙๙๙ W	๘.๐๐ - ๑๗.๖๐ kW
ความละเอียด	๑๐ mW	๑๐๐ mW	๑ W	๑๐ W
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$			

หากเกิน ๖๐.๐๐ kW เครื่องมือวัดจะแสดง: > ๖๐.๐๐ kW.

การวัดค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏแบบเฟสเดียว การวัดค่าด้วยสายวัดของขาดังกล้องและแคลมป์วัดค่ากระแส

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๕ - ๙๙.๙๙ VA	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ VA	๘๐๐ - ๙๙๙๙ VA	๘.๐๐ - ๑๗.๖๐ kVA
ความละเอียด	๑๐ mVA	๑๐๐ mVA	๑ VA	๑๐ VA
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$			

หากค่าเกิน ๒๐.๐๐ kVA เครื่องมือวัดจะแสดง: > ๒๐.๐๐ kVA

การวัดค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏในเครือข่ายสามเฟสแบบสมดุล การวัดค่าด้วยสายวัดของขาดังกล้องและแคลมป์วัดค่ากระแส

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๕ - ๙๙.๙๙ VA	๘๐.๐ - ๙๙๙.๙ VA	๘๐๐ - ๙๙๙๙ VA	๘.๐๐ - ๑๗.๖๐ kVA
ความละเอียด	๑๐ mVA	๑๐๐ mVA	๑ VA	๑๐ VA
ความไม่แน่นอนในตัว	$\pm (๒ \% R + ๒ \text{ pt})$			

หากค่าเกิน ๖๐.๐๐ kVA เครื่องมือวัดจะแสดง: > ๖๐.๐๐ kVA

การวัดกระแสด้วยแคลมป์ G๗๒ (อุปกรณ์เสริม)

ดู § 8.2.15

การวัดค่า cos ϕ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า PF

ดู § ๘.๒.๘

การวัดค่า THD

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

ค่าความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ: ๔๕ ถึง ๕๕ Hz

COS φ: ๑

องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ไม่มี

การวัดค่าความผิดเพี้ยนของแรงดันฮาร์มอนิก THDu

ช่วงการวัดค่า	๐.๐ - ๑๐๐.๐%
ความละเอียด	๐.๑%
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๕ % R + ๕ pt)

$$THDu = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} V_i^2}}{V_1}$$

การวัดค่าความผิดเพี้ยนของกระแสฮาร์มอนิก THDi

ช่วงการวัดค่า	๐.๐ - ๑๐๐.๐%
ความละเอียด	๐.๑%
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๕ % R + ๕ pt)

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=25} I_i^2}}{I_1}$$

๘.๒.๑๐. การวัดค่ากระแสไฟรั่ว: โดยตรง ดีฟเฟอเรนเชียล หรือโดยการทดแทน (รุ่น CA ๖๑๖๓)

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

พีค แฟกเตอร์ = ๒

องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ศูนย์

ความถี่: ๕๐ ± ๐.๑ Hz

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า UL-N

ช่วงการวัดค่า	๒๐๗.๐ - ๒๖๕.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)
ค่าอิมพีแดนซ์อินพุต	๔๕๐ kΩ

แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็น RMS

หากเกิน ๓๐๐ V เครื่องมือวัดจะแสดง > ๓๐๐ V

การวัดค่ากระแสไฟฟ้า IPE และ IDIFF บนตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET)

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๑ - ๓๐.๐๐ mA
ความละเอียด	๐.๐๑ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)

หากเกิน ๕๐.๐๐ mA เครื่องมือวัดจะแสดง: > ๕๐.๐๐ mA.

การวัดค่ากระแส IPE และ IDIFF ด้วยแคลมป์ G๗๒

ช่วงการวัดค่า	๐.๕ - ๙๙๙.๙ mA	๐.๘๐๐ - ๙.๙๙๙ A	๘.๐๐ - ๔๐.๐๐ A
ความละเอียด	๐.๑ mA	๑ mA	๑๐ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒.๕ % R + ๓ pt)	± (๒.๕ % R + ๒ pt)	± (๒.๕ % R + ๒ pt)

การวัดกระแสไฟฟ้าทดแทน Isubs (รุ่น CA ๖๑๖๓)

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๑ - ๕๐.๐๐ mA
ความละเอียด	๐.๐๑ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)

วงจรการวัดค่าถูกกำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC ๙๐๙๗๔-๔

ค่าความต้านทานอยู่ระหว่าง ๑ ถึง ๒ kΩ

๘.๒.๑๑. การวัดค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ (รุ่น CA ๖๑๖๓)

สำหรับกำลังไฟฟ้า ดู § ๘.๒.๘

สำหรับกระแสไฟฟ้ ดู § ๘.๒.๑๐

สำหรับกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส ดู § ๘.๒.๑๒

๘.๒.๑๒. การวัดค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

พีค แฟกเตอร์ = ๒

องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ศูนย์

การวัดค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส I_{MAX}, I_{AC}

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๑ - ๓๐.๐๐ mA
ความละเอียด	๐.๐๑ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)
ย่านความถี่	๔๔ - ๔๔ Hz

การวัดค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส I_{DC}

ช่วงการวัดค่า	๐.๐๑ - ๓๐.๐๐ mA
ความละเอียด	๐.๐๑ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า U_{INI} และ U

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๔๔๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๓ % R + ๓ pt)

๘.๒.๑๓. ทิศทางการจัดลำดับเฟส

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

เครือข่ายแบบสามเฟส

แรงดันไฟฟ้าในการติดตั้ง: ๑๙๐ ถึง ๔๔๐ V

ความถี่: ๔๔ ถึง ๔๔ Hz

รูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้า: รูปไซน์

พิกัดที่ไม่สมดุล: ≤ ๒๐%

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า U_{๑-๒}, U_{๒-๓}, U_{๓-๑}

ช่วงการวัดค่า	๑๙๐.๐ - ๔๔๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๓ % R + ๓ pt)

๘.๒.๑๔. การวัดค่าเวลาตายประจุ

การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าบนตัวรับหลัก (ได้รับการทดสอบ (TEST SOCKET)) U_{INI} และ U_{L-N}

ช่วงการวัดค่า	๒๐๗.๐ - ๒๖๕.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒ % R + ๒ pt)
ค่าอิมพีแดนซ์ของแต่ละอินพุต	๒๗.๘ MΩ

แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็น RMS เฉพาะ U_{L-N} จะแสดงขึ้น

หากเกิน ๓๐๐ V เครื่องมือวัดจะแสดง > ๓๐๐ V

การวัดค่าแรงดันไฟด้วยสายวัดขาดังหลัง UNI และ UL-N

ช่วงการวัดค่า	๑.๐ - ๔๔๐.๐ V
ความละเอียด	๐.๑ V
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๓ % R + ๓ pt)
ค่าอิมพีแดนซ์ของแต่ละอินพุต	๒๗.๘ MΩ

แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็น RMS เฉพาะ UL-N จะแสดงขึ้น

การวัดค่าเวลาคายประจุ

ช่วงการวัดค่า	๐.๑ - ๙.๙ S
ความละเอียด	๐.๑ S
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๑ % R + ๑ pt)

แรงดันไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็น RMS เฉพาะ UL-N จะแสดงขึ้น

๘.๒.๑๕. การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

เงื่อนไขอ้างอิงเฉพาะ:

ความถี่: ๔๕ ถึง ๕๕ Hz

พีค แพกเตอร์ = $\sqrt{2}$

รูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้า: รูปไซน์

องค์ประกอบไฟฟ้ากระแสตรง: ศูนย์

พิกัดที่ไม่สมดุลกันของบัญชีกระแสไฟฟ้า THDi: < ๔%

การวัดกระแสด้วยแคลมป์ G๗๒ (อุปกรณ์เสริม)

ช่วงการวัดค่า	๐.๕ - ๙๙๙.๙ mA	๐.๘๐๐ - ๙.๙๙๙ A	๘.๐๐ - ๔๐.๐๐ A
ความละเอียด	๐.๑ mA	๑ mA	๑๐ mA
ความไม่แน่นอนในตัว	± (๒.๕ % R + ๓ pt)	± (๒.๕ % R + ๒ pt)	± (๒.๕ % R + ๒ pt)

การวัดค่าด้วยตัวนำไฟฟ้าขนาด ๖ mm^๒ จำนวน ๒ เส้นในตำแหน่งจุดกึ่งกลางของคีมหนีบของแคลมป์

๘.๓. การแปรผันในขอบเขตการใช้งาน

๘.๓.๑. ความไม่แน่นอนในตัวและความไม่แน่นอนในการทำงาน

ตัวควบคุมเครื่องและแผงสวิตช์คล่องตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗ ซึ่งกำหนดให้ความไม่แน่นอนในการทำงานที่เรียกว่า B มีค่าต่ำกว่า ๓๐% จะมีการคำนวณความไม่แน่นอนสำหรับแต่ละฟังก์ชันโดยใช้เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันนั้น

$$B = \pm \sqrt{A^2 + \frac{4}{3} \sum_i E_i^2}$$

ซึ่งจะมีการประเมินอิทธิพลตามลำดับ

พร้อมด้วย:

A = ความไม่แน่นอนในตัว

E_๑ = อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง

E_๒ = อิทธิพลของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ

E_๓ = อิทธิพลของอุณหภูมิ

E_๔ = อิทธิพลของแรงดันไฟฟ้าแอมป์

E_๕ = อิทธิพลของมุมเฟส

E_๖ = อิทธิพลของความถี่เครือข่าย

E_๗ = อิทธิพลของแรงดันไฟฟ้าเครือข่าย

E_๘ = อิทธิพลของฮาร์โมนิกเครือข่าย

E_๙ = อิทธิพลของแรงดันไฟกระแสตรงของเครือข่าย

E_{๑๐} = อิทธิพลของสนามแม่เหล็กความถี่ต่ำภายนอก

E_{๑๑} = อิทธิพลของกระแสไฟโหลด

E_{๑๒} = อิทธิพลของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสตามแรงดันไฟฟ้าในโหมดทั่วไป

E_{๑๓} = อิทธิพลของความถี่

E_{๑๔} = อิทธิพลของความสามารถในการทวนซ้ำ

ความไม่แน่นอนในการทำงานด้านล่างมีไว้สำหรับการวัดที่ครอบคลุมตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗ เท่านั้น

๘.๓.๒. การวัดค่าความต่อเนื่อง (CONTINUITY)

ความไม่แน่นอนในการดำเนินการในการวัดค่าความต่อเนื่อง

ปริมาณที่มีอิทธิพล	รหัส	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
ตำแหน่งของเครื่องมือวัด	$E_{\text{ด}}$	ทั้งหมด	๐%
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ U_{L-N}	$E_{\text{อ}}$	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 2\%$
อุณหภูมิ	$E_{\text{ก}}$	๐ ... ๓๕°C	$\pm 2\%$
ความไม่แน่นอนในการทำงาน	B	-	$\pm 10\%$
อุณหภูมิ		๓๕ ... ๔๕°C	$\pm 2\% / 10^{\circ}\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์		๑๐ ... ๙๐% RH	$\pm (1\% R + 1 \text{ pt})$

๘.๓.๓. การวัดค่าความเป็นฉนวน

ความไม่แน่นอนในการทำงานในการวัดค่าความเป็นฉนวน

ปริมาณที่มีอิทธิพล	รหัส	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
ตำแหน่งของเครื่องมือวัด	$E_{\text{ด}}$	ทั้งหมด	๐%
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ U_{L-N}	$E_{\text{อ}}$	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 2\%$
อุณหภูมิ	$E_{\text{ก}}$	๐ ... ๓๕°C	$\pm 2\%$
ความไม่แน่นอนในการทำงาน	B	-	$\pm 15\%$
อุณหภูมิ		๓๕ ... ๔๕°C	$\pm 2\% / 10^{\circ}\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์ (ทำการวัดค่าบนชั่วคราว)		๑๐ ... ๙๐% RH	$\pm (1\% R + 1 \text{ pt})$
ความชื้นสัมพัทธ์ (ทำการวัดค่าบน เตารับการทดสอบ (TEST SOCKET))		๑๐ ... ๕๐% RH	$\pm (1\% R + 1 \text{ pt})$

๘.๓.๔. การทดสอบค่าไดอิเล็กทริก

ความไม่แน่นอนในการทำงานในการทดสอบไดอิเล็กทริก

ปริมาณที่มีอิทธิพล	รหัส	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
ตำแหน่งของเครื่องมือวัด	$E_{\text{ด}}$	ทั้งหมด	๐%
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ U_{L-N}	$E_{\text{อ}}$	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 2\%$
อุณหภูมิ	$E_{\text{ก}}$	๐ ... ๓๕°C	$\pm 2\%$
ความไม่แน่นอนในการทำงาน	B	-	$\pm 10\%$
อุณหภูมิ		๓๕ ... ๔๕°C	$\pm 2\% / 10^{\circ}\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์		๑๐ ... ๙๐% RH	$\pm (1\% R + 1 \text{ pt})$
แรงดันไฟฟ้าขนาด ๕๐/๖๐ Hz ข้อนทับบนแรงดันทดสอบ U_N			$\pm (5\% R + 2 \text{ pt})$
ปริมาณความจุไฟฟ้าขนานกับค่าความต้านทานที่วัดได้		๐ .. ๕ μF ที่ ๑ mA ๐ ... ๒ μF ที่ ๒๐๐๐ M Ω	$\pm (1\% R + 1 \text{ pt})$ $\pm (10\% R + 5 \text{ pt})$

๘.๓.๕. การทดสอบดีฟเฟอเรนเชียล

ความไม่แน่นอนในตัวจะถูกกำหนดภายใต้เงื่อนไขข้างอังกดังต่อไปนี้:

- $V_{N-PE} < 1 \text{ V}$
- แรงดันไฟฟ้าเครื่องข่ายมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน 1 V ระหว่างที่ทำการวัดค่า
- กระแสไฟรั่วในเครื่องข่ายที่ได้รับการป้องกันโดยคาคิตฟเฟอเรนเชียลนั้นมีปริมาณเล็กน้อย
- $R_e = 100 \Omega$

ความไม่แน่นอนในการทำงานบนกระแสดสอบสำหรับการทดสอบด้วยการตัดวงจร

ปริมาณที่มีอิทธิพล	รหัส	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
ตำแหน่งของเครื่องมือวัด	E_1	ทั้งหมด	0%
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ UL-N	E_2	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 1\%$
อุณหภูมิ	E_3	๐ ... ๓๕°C	$\pm 2\%$
แรงดันไฟฟ้าเครื่องข่าย UL-N	E_4	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 1\%$
ความไม่แน่นอนในการทำงาน	B	-	$\pm 10\%$
อุณหภูมิ		๓๕ ... ๔๕°C	$\pm 2\% / 10^\circ\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์		๑๐ ... ๙๐% RH	$\pm 1\%$
ความถี่ของ UL-N		๔๔ ... ๕๕ Hz	$\pm 2\%$

ความไม่แน่นอนในการทำงานบนเวลาที่ไม่ตัดวงจรสำหรับการทดสอบด้วยการตัดวงจร

ปริมาณที่มีอิทธิพล	รหัส	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
ตำแหน่งของเครื่องมือวัด	E_1	ทั้งหมด	0%
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ UL-N	E_2	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 1\%$
อุณหภูมิ	E_3	๐ ... ๓๕°C	$\pm 2\%$
แรงดันไฟฟ้าเครื่องข่าย UL-N	E_4	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 1\%$
ความไม่แน่นอนในการทำงาน	B	-	$\pm 10\%$
อุณหภูมิ		๓๕ ... ๔๕°C	$\pm 2\% / 10^\circ\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์		๑๐ ... ๙๐% RH	$\pm 1\%$
ความถี่ของ UL-N		๔๔ ... ๕๕ Hz	$\pm 2\%$

๘.๓.๖. การวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบและสายเส้นนำไฟฟ้า

ความไม่แน่นอนในตัวจะถูกกำหนดภายใต้เงื่อนไขอ้างอิงดังต่อไปนี้:

- เครื่องวัดที่ทำการวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบนั้นจะอยู่ภายใต้สภาวะการไหลคงที่ ยกเว้นเกิดการเปลี่ยนแปลงกับโหลดที่เกิดจากเครื่องมือวัด
- โดยจะทำการวัดโดยไม่ต้องแก้ไขโหลดที่มีอยู่ในเครือข่าย
- แรงดันไฟฟ้าและความถี่ของเครือข่ายต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน ๐.๕% ระหว่างที่ทำการวัด
- ค่าความแตกต่างระหว่างมุมเฟสของโหลดภายใน และค่าอิมพีแดนซ์วงรอบของวงจรที่ทำการทดสอบคือ $\leq 5^\circ$

ความไม่แน่นอนในการทำงานในการวัดกราวด์ Re

ปริมาณที่มีอิทธิพล	รหัส	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
ตำแหน่งของเครื่องมือวัด	E_1	ทั้งหมด	๐%
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ UL-N	E_2	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 2\%$
อุณหภูมิ	E_3	๐ ... ๓๕°C	$\pm 2\%$
มุมเฟส	E_4	๐ ... ๑๘๐°	
ความถี่ของ UL-N	E_5	๔๗.๕ ... ๕๒.๕ Hz	$\pm 2\%$
แรงดันไฟฟ้าเครือข่าย UL-N	E_6	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	$\pm 2\%$
ค่าฮาร์มอนิกของ UL-N	E_7	๕ % ของค่าฮาร์มอนิกลำดับที่ ๓ พร้อมมุมเฟส ๐° ๖ % ของค่าฮาร์มอนิกลำดับที่ ๕ พร้อมมุมเฟส ๑๘๐° ๕ % ของค่าฮาร์มอนิกลำดับที่ ๗ พร้อมมุมเฟส ๐°	$\pm 10\%$
แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	E_{10}	± 1.15 V	$\pm 5\%$
ความไม่แน่นอนในการทำงาน	B	-	$\pm 30\%$
ความสามารถในการทวนซ้ำ		การวัด ๑๐ รายการเว้นระยะห่าง ๑๐ วินาที	± 1 pt
กระแสไฟฟ้าแฝง IL-PE, ZL-PE = ๕๐๐ Ω		๐ ... ๕๐๐ mA	$\pm 5\%$
กระแสไฟฟ้าแฝง IL-N, RN = ๑ Ω		๐ ... ๑๐ A	$\pm 5\%$
อุณหภูมิ		๓๕ ... ๕๕°C	$\pm 2\%$ / ๑๐°C
ความชื้นสัมพัทธ์		๑๐ ... ๙๐% RH	$\pm (1\% R + 1 \text{ pt})$

๘.๓.๗. กำลังไฟฟ้าบนตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET)

อิทธิพลต่อการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ปริมาณที่มีอิทธิพล	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
อุณหภูมิ	๐ ... ๕๕°C	$\pm(0.5\% R + 1 \text{ pt}) / 10^\circ\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์	๑๐ ... ๙๐ %RH	$\pm(0.5\% R + 1 \text{ pt})$
ค่าตัวประกอบสูงสุด	๑.๘	$\pm(1\% R + 1 \text{ pt})$
ย่านความถี่	๔๕ ... ๕๕ Hz	$\pm(1\% R + 1 \text{ pt})$
cos φ	-๑ ... -๐.๕ การเก็บประจุ และ ๐.๘ การเหนี่ยวนำ ... ๑	$\pm(1\% R + 1 \text{ pt})$

อิทธิพลต่อการวัดค่าความถี่

ปริมาณที่มีอิทธิพล	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
อุณหภูมิ	๐ ... ๕๕°C	$\pm(0.5\% R + 1 \text{ pt}) / 10^\circ\text{C}$
ความชื้นสัมพัทธ์	๑๐ ... ๙๐ %RH	$\pm(0.5\% R + 1 \text{ pt})$

๘.๓.๘. การวัดค่ากระแสไฟรั่วด้วยแคลมป์กระแส

แคลมป์ G๗๒ อยู่ในประเภทที่ ๓ ตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗-๑๓ ตั้งแต่ ๕ mA

ความไม่แน่นอนในการทำงานในการวัดค่ากระแสไฟรั่ว

ปริมาณที่มีอิทธิพล	รหัส	พื้นที่ที่มีอิทธิพล	อิทธิพล
ตำแหน่งของเครื่องมือวัด	E _๑	ทั้งหมด	๐%
แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟ UL-N	E _๒	๒๐๗ ... ๒๕๓ VAC	± ๒%
อุณหภูมิ	E _๓	๐ ... ๓๕°C	± ๒%
ฮาร์มอนิกส์กระแส	E _๔	๕ % ของค่าฮาร์มอนิกส์ลำดับที่ ๓ พร้อมมุมเฟส ๐° ๖ % ของค่าฮาร์มอนิกส์ลำดับที่ ๕ พร้อมมุมเฟส ๑๘๐° ๕ % ของค่าฮาร์มอนิกส์ลำดับที่ ๗ พร้อมมุมเฟส ๐°	± ๑๐%
สนามแม่เหล็กภายนอก ๑๕ ถึง ๔๐๐ Hz	E _{๑๑}	ประเภทที่ ๓ ที่ ๑๐ A/m จาก ๕ mA	± ๑๕%
ค่ากระแสโหลด (สำหรับกระแสไฟรั่วดิฟเฟอเรนเชียล)	E _{๑๒}	ช่วงของกระแสโหลด	
กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสตามแรงดันไฟฟ้า ในโหมดทั่วไป	E _{๑๓}	ค่ากระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสที่วัดผ่านวงจร A๑ ตาม มาตรฐาน IEC ๖๑๑๐-๑ ระหว่างส่วนของหน้าสัมผัสที่ หุ้มด้วยพอลิเอทิลีนและกราวด์ ตัวนำจะคงแรงดัน ไฟฟ้าในโหมดทั่วไปสูงสุดและความถี่ไฟของแหล่งจ่าย ไฟหลักนอมนอลสูงสุด	
ย่านความถี่	E _{๑๔}	๔๔ ... ๕๕ Hz	
ความสามารถในการทวนซ้ำ	E _{๑๕}	ค่าความแตกต่างระหว่างความไม่แน่นอนในตัวสูงสุด และต่ำสุด	
ความไม่แน่นอนในการทำงาน	B	-	± ๔๐%
ความสามารถในการทวนซ้ำ		การวัด ๑๐ รายการเว้นระยะห่าง ๑๐ วินาที	± ๑ pt
อุณหภูมิ		๓๕ ... ๕๕°C	± ๒ % /๑๐°C
ความชื้นสัมพัทธ์		๑๐ ... ๙๐% RH	± (๑ % R + ๑ pt)
ย่านความถี่		๔๐ ... ๑๐๐,๐๐๐ Hz	

๘.๔. แหล่งจ่ายไฟ

เครื่องมือนี้ใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายไฟหลัก โดยมีแรงดันไฟฟ้า นอมนอลที่ ๒๓๐ V ± ๑๐% ระหว่างเฟสและสายเส้นศูนย์

การใช้ทั่วไปมีดังต่อไปนี้:

ฟังก์ชัน	กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง (W)	กำลังไฟฟ้าปรากฏ (VA)	กระแสไฟที่ใช้ (mA)
เปิดเครื่องมือวัดโดยไม่มีการวัด ค่าที่ใช้งานได้จริง	๖.๘	๑๐๒.๒	๔๔๔
ค่าความต่อเนื่อง (Continuity) (ลัดวงจรเอาต์พุต)	๕๕.๖	๑๑๔.๘	๕๐๑
ค่าความเป็นฉนวนไม่เกิน ๑๐๐๐ V	๘.๗	๑๐๒.๖	๔๔๗
ไดอิเล็กทริก (เปิดเอาต์พุต)	๒๒.๔	๑๓๒.๙	๕๗๓

อินพุตของแหล่งจ่ายไฟได้รับการป้องกันโดยฟิวส์สองตัว (F๒ และ F๓) ในเฟสและในสายเส้นศูนย์

๘.๕. สภาวะแวดล้อม

การใช้งานภายในตัวอาคาร
ช่วงการทำงานที่ระบุเฉพาะ
ช่วงการจัดเก็บ
ระดับความสูงในการทำงาน
ระดับความสูงในการจัดเก็บ
ระดับมลพิษ

๐ ถึง ๔๕°C และ ๑๐ ถึง ๙๐% ของค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่ควบแน่น
-๓๐ ถึง +๖๐ °C และ ๑๐% ถึง ๙๐% ของค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่ควบแน่น
< ๒๐๐๐ m
< ๑๐,๐๐๐ m
๒

๘.๖. การสื่อสาร

๘.๖.๑. WI-FI

วิทยุความถี่ ๒.๔ GHz IEEE ๘๐๒.๑๑ B/G/N
กำลังไฟฟ้า TX: +๑๘ dBm
ความไวในการรับสัญญาณ Rx: -๙๗ dBm
ความปลอดภัย: WPA๒

๘.๖.๒. USB

หัวต่อประเภท B
USB ๒

๘.๗. คุณสมบัติพิเศษเชิงกล

ขนาด (กว้าง x ลึก x สูง)
น้ำหนัก ๔๐๗ X ๓๔๑ X ๒๐๕ มม.
น้ำหนัก ๑๖ กก. สำหรับเครื่องมือวัด
๔.๘ กก. โดยประมาณสำหรับอุปกรณ์เสริมที่จัดส่งมาพร้อมกับ CA ๖๑๖๑
๔.๕ กก. โดยประมาณสำหรับอุปกรณ์เสริมที่จัดส่งมาพร้อมกับ CA ๖๑๖๓

ดัชนีการป้องกัน IP ๖๕ ตามมาตรฐาน IEC ๖๐ ๕๒๙ ปิดฝาครอบ
IP ๔๐ เปิดฝาครอบ
IP ๒๐ บน **ได้รับการทดสอบ (TEST SOCKET)**
IK ๐๘ ตามมาตรฐาน IEC ๖๒๒๖๒

วิธีการทดสอบการต้านการตกกระแทก ๐.๕ m

๘.๘. สอดคล้องกับมาตรฐานสากล

เครื่องมือวัดนี้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๔ หรือ BS EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๔ สูงถึง ๖๐๐ V ในหมวดหมู่ที่ III ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของการวัด

อุปกรณ์เป็นไปตามมาตรฐาน BS EN 62749 สำหรับ EMF ผลกระทบที่ออกมาเพื่อการใช้งานสำหรับผู้ทำงาน

เครื่องมือวัดนี้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗ ส่วนที่ ๑, ๒, ๓, ๔, ๖, ๗, ๑๐ และ ๑๔

โพรบและสายวัดเพื่อทำการทดสอบที่ติดตั้งไว้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๑๐๑๐-๐๓๑ หรือ BS EN ๖๑๐๑๐-๐๓๑ (ตามที่กำหนดโดย IEC/EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๔ หรือ BS EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๔)

แคลมป์ G๗๒ (อุปกรณ์เสริม) เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๒ หรือ BS EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๒ (ตามที่กำหนดโดย IEC/EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๔ หรือ BS EN ๖๑๐๑๐-๒-๐๓๔)

เครื่องมือวัด + ชุดแคลมป์ G๗๒ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗-๑๓

๘.๙. ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)

เครื่องมือวัดนี้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๑๓๒๖-๑ หรือ BS EN ๖๑๓๒๖-๑ สำหรับสภาพแวดล้อมทางอุตสาหกรรม

๘.๑๐. การปล่อยคลื่นวิทยุ

เครื่องมือวัดนี้เป็นไปตามว่าด้วยอุปกรณ์วิทยุ RED ๒๐๑๔/๕๓/EU และข้อกำหนดเกี่ยวกับคลื่นความถี่ FCC
มอดูล wifi ได้รับการรับรองตามข้อกำหนดเกี่ยวกับคลื่นความถี่ภายใต้หมายเลข XF๖-RS๙๑๑๓SB

๘.๑๑. รหัส GPL

ซอร์สโค้ดของซอฟต์แวร์ภายใต้ GNU GPL (ใบอนุญาตสาธารณะทั่วไป) พร้อมใช้งาน
https://update.chauvin-arnoux.com/CA/CA6163/OpenSource/OpenSource_CA616X.zip

๙. การบำรุงรักษา



บุคลากรที่ไม่ผ่านการฝึกอบรมและไม่ได้รับอนุญาตไม่ควรเปลี่ยนชิ้นส่วนใดๆ ของเครื่องมือวัด ยกเว้นเฉพาะฟิวส์และ **ตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET)** งานที่ไม่ได้รับอนุมัติหรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนใดๆ โดยใช้สิ่งที่เทียบเท่าอาจลดความปลอดภัยลงมาก

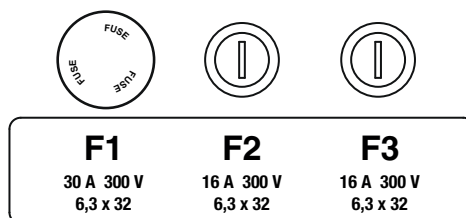
๙.๑. การทำความสะอาด

ถอดสิ่งที่เชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดออกแล้วปิดสวิตช์เครื่องมือวัด

ใช้ผ้าขนหนูชุบน้ำหมาดๆ เช็ดด้วยผ้าขนหนูหมาดๆ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าแห้งหรือหรือใช้ลมแรงเป่าให้แห้ง ห้ามใช้แอลกอฮอล์ ตัวทำละลาย หรือไฮโดรคาร์บอนล้าง

ในการทำทำความสะอาดเคส ให้ปิดฝาครอบแล้วกดสลักลง จากนั้นเครื่องมือจะกั้นน้ำเข้าตั้งเครื่องและสามารถใช้น้ำทำความสะอาดได้ เช็ดให้แห้งก่อนเปิดฝาครอบอีกครั้ง

๙.๒. การเปลี่ยนฟิวส์



รูป ๑๓๕

๙.๒.๑. ฟิวส์ F๑

ฟิวส์ F๑ จะช่วยปกป้องเครื่องมือวัดเมื่อทำการวัดค่าความต่อเนื่อง (continuity) ด้วยกระแสไฟฟ้าศักย์สูง (๑๐ หรือ ๒๕ A)

วิธีตรวจสอบฟิวส์ F๑:

- กำหนดเครื่องมือเพื่อทำการวัดค่าความต่อเนื่อง (continuity)



จากนั้น



- เลือกการเชื่อมต่อภายนอก
- ทำไฟฟ้าลัดวงจรโดยการต่อสายวัดนิรภัยระหว่างขั้ว C๑ กับ C๒
- สำหรับการกำหนดค่า ให้เลือกกระแสการวัดที่ ๑๐ A และใช้การวัด ๒ สาย
- กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** เพื่อเริ่มทำการวัดค่า



หากกระแส I มีค่าใกล้เคียงกับ ๐ แสดงว่าฟิวส์ F๑ ขาด

๙.๒.๒. ฟิวส์ F๒ และ F๓

ฟิวส์ F๒ และ F๓ ทำหน้าที่ป้องกันแหล่งจ่ายไฟของเครื่องมือวัด

วิธีตรวจสอบฟิวส์ F๒ และ F๓:

- ต่อสายวัดเส้นหลักระหว่างตัวรับอุปกรณ์เข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลัก
- กดสวิตช์ **เปิด / ปิด** เครื่องมือวัดเริ่มการทำงาน

หากเครื่องมือวัดไม่เริ่มการทำงาน แสดงว่าฟิวส์ F๒ หรือ F๓ ตัวใดตัวหนึ่งจากสองตัว หรือฟิวส์ทั้งสองตัวชำรุด ไม่ว่าจะเป็นกรณีใด ให้เปลี่ยนฟิวส์ทั้งสองตัว

๙.๒.๓. ขั้นตอนการเปลี่ยน

- ถอดสิ่งที่เชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดออกแล้วปิดสวิตช์เครื่องมือวัด
- สำหรับฟิวส์ F๑ ให้กดกระบอกฟิวส์ขณะที่คลายเกลียวออกหนึ่งในสี่ของรอบ
- สำหรับฟิวส์ F๒ และ F๓ ให้ใช้ไขควงปากแบนคลายเกลียวกระบอกฟิวส์ออกหนึ่งในสี่
- ถอดฟิวส์ที่ชำรุดแล้วเปลี่ยนฟิวส์ใหม่



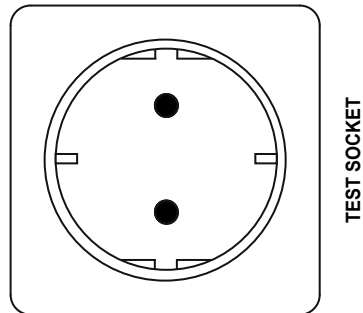
เพื่อรับรองความปลอดภัยต่อเนื่อง ให้เปลี่ยนฟิวส์ที่ชำรุดด้วยฟิวส์ที่มีลักษณะเดียวกันเท่านั้น

ฟิวส์ F๑: FF ๓๐ A ๓๐๐V ๖.๓ X ๓๒mm

ฟิวส์ F๒ และ F๓: FF ๑๖ A ๓๐๐V ๖.๓ X ๓๒mm

- ปิดกระบอกฟิวส์โดยขันให้แน่นหนึ่งในสี่ส่วน สำหรับฟิวส์ F๑ ให้กดขดงที่ขันเกลียว
- ตรวจสอบว่าฟิวส์ที่เปลี่ยนใหม่ทำงานได้ถูกต้องตามที่อธิบายไว้ข้างต้นใน ๙.๒.๑ หรือ ๙.๒.๒

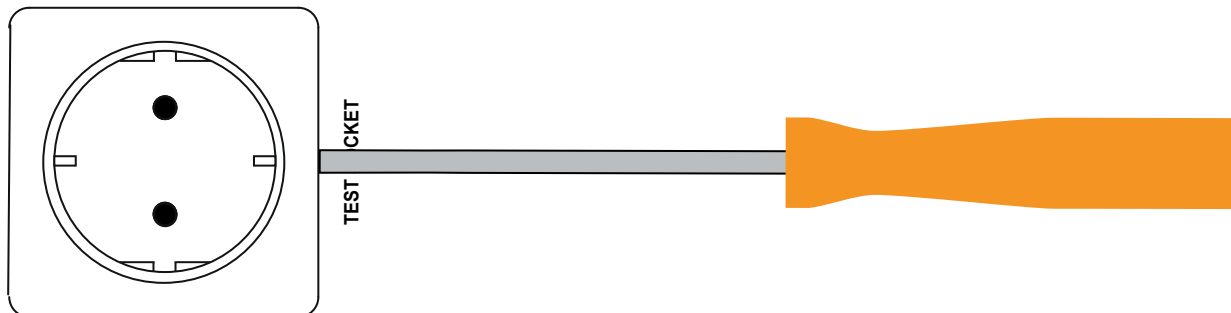
๙.๓. การเปลี่ยนตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET)



รูป/ ๑๓๖

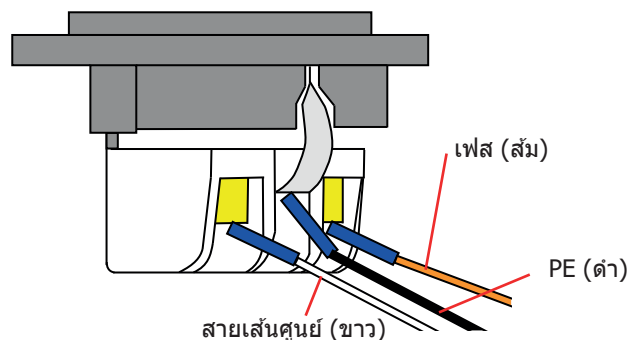
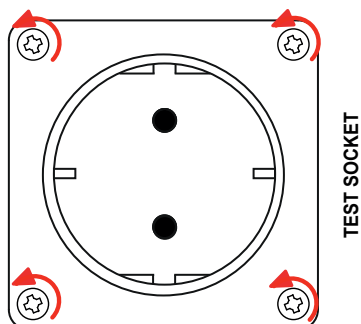
ท่านสามารถเปลี่ยน ตัวรับการทดสอบ (TEST SOCKET) ที่ด้านหน้าของเครื่องมือวัดโดยใช้ตัวรับชนิดอื่นที่ปรับให้เข้ากันได้กับโครงข่ายไฟฟ้าในประเทศของท่านได้

- ถอดสิ่งที่ยึดติดกับเครื่องมือวัดออกแล้วปิดสวิตช์เครื่องมือวัด
- โดยใช้ไขควงปากแบน ถอดฝาครอบออกจากตัวรับ เลื่อนไขควงเข้าไปในร่องแล้วยกฝาครอบขึ้น



รูป/ ๑๓๗

- คลายเกลียวสกรู ๔ ตัวแล้วถอดตัวรับออกจากตัวยึด



รูป/ ๑๓๘

- คลายเกลียวสกรู ๓ ตัวที่ยึดทางปลารูปส้อม ๓ ตัว
- ถอดสายเคเบิล ๓ เส้นออก
- ต่อสายเคเบิล ๓ เส้นเข้ากับตัวรับชิ้นใหม่ โดยต้องคำนึงถึงการเดินสายไฟฟ้าของเฟส สายเส้นศูนย์และสายดินป้องกัน ต้องแน่ใจว่าชิ้นสกรูให้แน่นพอเพื่อให้ได้หน้าสัมผัสที่ดี
- วางตัวรับชิ้นใหม่ลงในตัวยึด

- ชันสกรู ๔ ตัวให้แน่น
- เปลี่ยนฝาครอบเด้ารับ

หากต้องการสั่งซื้อตัวรับที่เข้ากันได้สำหรับประเทศของท่าน โปรดติดต่อตัวแทนจำหน่ายของท่าน

๙.๔. การจัดเก็บเครื่องมือวัด

เมื่อปิดเครื่องมือวัด นาฬิกาภายในจะยังคงทำงานต่อเนื่องเป็นเวลาหนึ่งเดือน หลังจากการจัดเก็บเป็นเวลานาน อาจจำเป็นต้องปรับวันที่และเวลา

๙.๕. การรีเซ็ตเครื่องมือวัด

หากเครื่องมือวัดค้าง ให้ปิดเครื่องโดยกดสวิตช์ **เปิด / ปิด** รอสักครู่แล้วเปิดเครื่องใหม่

๙.๖. การอัปเดตซอฟต์แวร์ระบบฝังตัว

กับความกังวลต่อเนื่องในการมอบบริการที่ดีที่สุดให้แก่ของประสิทธิภาพและการพัฒนาทางเทคนิค Chauvin Arnoux นำเสนอความเป็นไปได้ในการอัปเดตซอฟต์แวร์ที่ผสมรวมอยู่ในเครื่องมือวัดนี้ โดยท่านสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์รุ่นใหม่จากเว็บไซต์ของเราได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

เว็บไซต์ของเรา:

www.chauvin-arnoux.com

ในหัวข้อ **การสนับสนุน** ให้คลิกที่ **ดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ของเรา** แล้วป้อนชื่อเครื่องมือวัด

การอัปเดตเฟิร์มแวร์นั้นจะขึ้นอยู่กับความเข้ากันได้กับรุ่นฮาร์ดแวร์ของเครื่องมือวัด รุ่นนี้มีอยู่ในการกำหนดค่าเครื่องมือวัด (ดู § ๓.๕)



การอัปเดตเฟิร์มแวร์จะลบการกำหนดค่าและค่าที่วัดได้ซึ่งบันทึกไว้ทั้งหมด เพื่อเป็นการป้องกันไว้ก่อน ให้สำรองข้อมูลในหน่วยความจำเก็บไว้บนเครื่องพีซีก่อนที่จะทำการอัปเดตเฟิร์มแวร์

การแตกไฟล์ที่ดาวน์โหลดมา คุณจะได้อไฟล์ .swu

หากต้องการอัปเดตเครื่องมือวัด คุณมีสองตัวเลือก:

- ใช้ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน MTT
- หรือใช้คีย์ USB

ในกรณีแรก ให้เปิดแอปพลิเคชัน MTT แล้วทำการเชื่อมต่อเครื่องมือวัดของคุณ ไปที่เมนู **วิธีใช้** จากนั้นไปที่ **การอัปเดต** และปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุไว้

ในกรณีที่สอง ให้คัดลอกไฟล์ .swu ไปยังคีย์ USB เสียบคีย์ USB เข้ากับเครื่องมือวัด กดปุ่ม **เริ่ม / หยุด** ขณะเปิดเครื่องมือวัด

ในทั้งสองกรณี เครื่องมือวัดจะเริ่มการทำงานในโหมดพิเศษ



รูป/ ๑๓๙

จากนั้นจะเริ่มการอัปเดต โดยจะแจ้งให้ท่านทราบว่ากำลังดำเนินการอยู่และท่านไม่ควรปิดเครื่อง



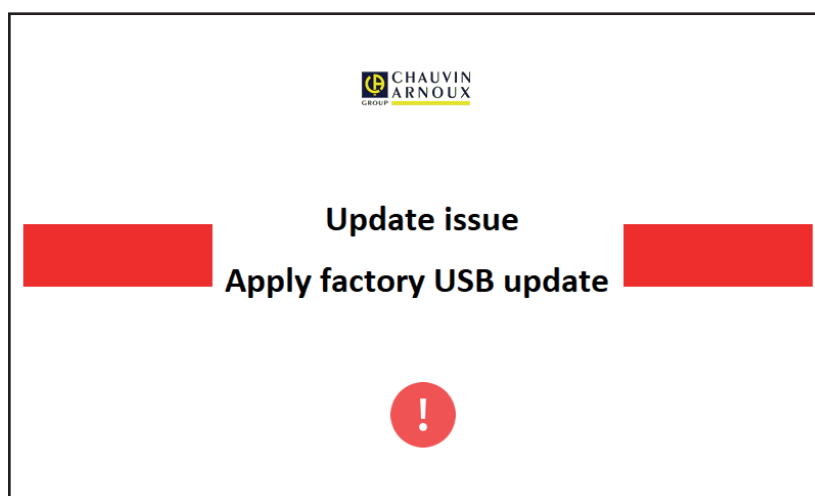
รูป/ ๑๔๐

การอัปเดตจะใช้เวลาหลายนาที จากนั้นเครื่องมือวัดจะส่งสัญญาณว่าอัปเดตเสร็จสิ้น ให้รีเซ็ตเครื่อง



รูป/ ๑๔๑

ในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาด เครื่องมือจะรายงานให้ท่านทราบ



รูป/ ๑๔๒

ดำเนินการตามขั้นตอนการอัปเดตซ้ำอีกครั้ง หากยังพบข้อผิดพลาด โปรดติดต่อฝ่ายบริการลูกค้าหรือตัวแทนจำหน่ายของท่าน

๙.๗. การสอบเทียบเครื่องมือวัด

การสอบเทียบจะต้องดำเนินการโดยบุคลากรที่ผ่านการรับรอง ขอแนะนำให้ทำการสอบเทียบปีละครั้ง การดำเนินการนี้ไม่ครอบคลุมการรับประกันเครื่องมือวัด

๙.๗.๑. อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้

- เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถสร้างกระแสขนาด ๑๐ และ ๕๐ V ที่ ๕๐ Hz ค่าความแม่นยำ ๐.๑%
- เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถสร้างกระแสขนาด ๑๐ V และ ๑๐๐ mA ที่ ๕๕ Hz และ ๖๕ Hz ค่าความแม่นยำ ๐.๑%
- เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่สามารถสร้างกระแสขนาด ๐, ๕๐, ๑๐๐, ๒๕๐, ๕๐๐ และ ๑,๐๐๐ V ค่าความแม่นยำ ๐.๑%
- เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่สามารถสร้างกระแสขนาด ๑๐๒.๓๓ V, ๑๐๖, ๒๙๘ V ค่าความแม่นยำ ๐.๑%
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถสร้างกระแสขนาด ๑.๕, ๑๐, ๒๐, ๑๐๐ และ ๒๐๐ mA ที่ ๕๐ Hz ค่าความแม่นยำ ๐.๑%
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาด ๕ A ที่ ๕๐ Hz พร้อมค่าความแม่นยำ ๐.๑%
- ตัวต้านทานไฟฟ้าขนาด ๕.๖ k Ω , ๑๐๐ k Ω และ ๒๐ M Ω ค่าความแม่นยำ ๐.๑%

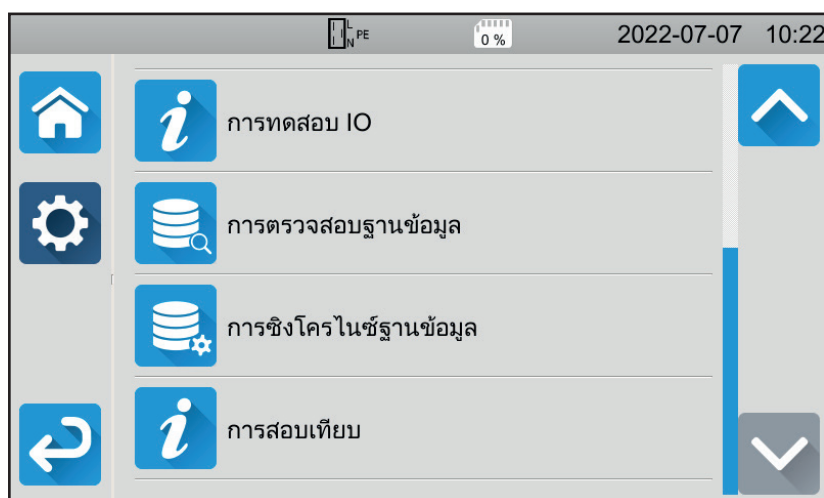
๙.๗.๒. ขั้นตอนการสอบเทียบ

หากต้องการเข้าถึงขั้นตอนการสอบเทียบ ให้กด  จากนั้นเลือก  เกี่ยวกับ



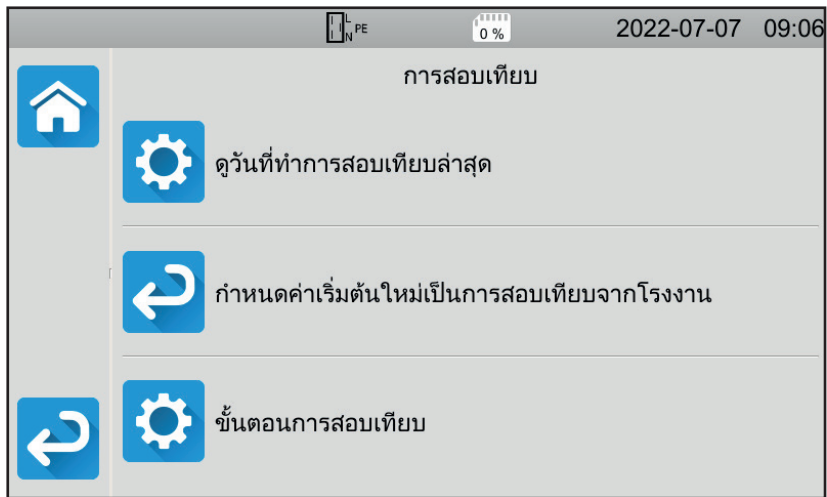
รูป/ ๑๔๓

สามเมนูใหม่จะปรากฏขึ้น: ,  และ  การสอบเทียบ



รูป/ ๑๔๔

กด การสอบเทียบ แล้วป้อนรหัสผ่าน: adjust@๙๘๗๖

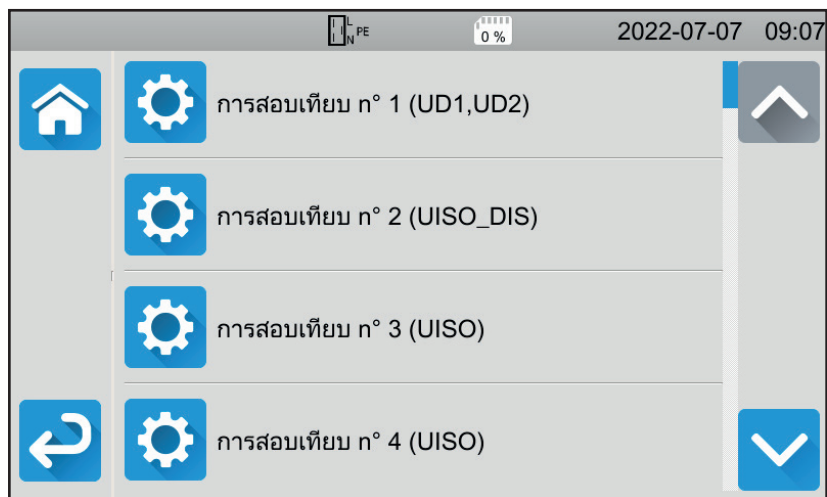


ท่านสามารถเลือกที่จะ:

- ดูวันที่สอบเทียบครั้งล่าสุดได้
- คืนค่าการสอบเทียบเดิมได้
- ทำการสอบเทียบเครื่องมือ ทีละขั้นตอน

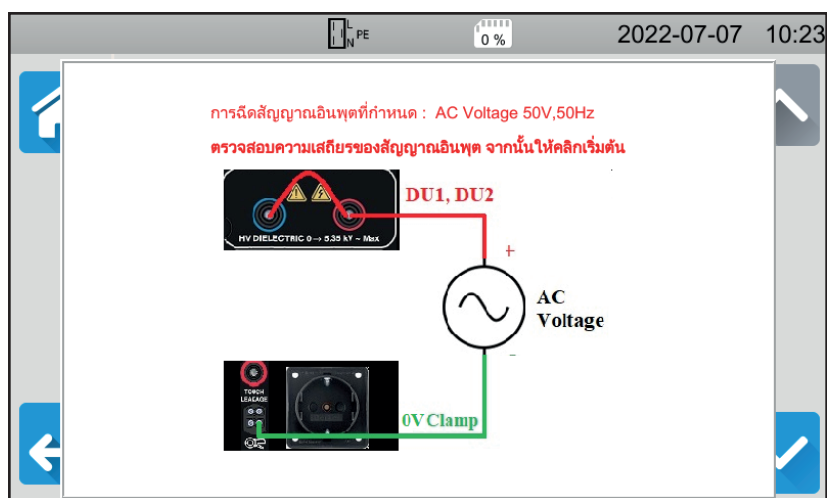
รูป/ ๑๔๕

กด ขั้นตอนการสอบเทียบ



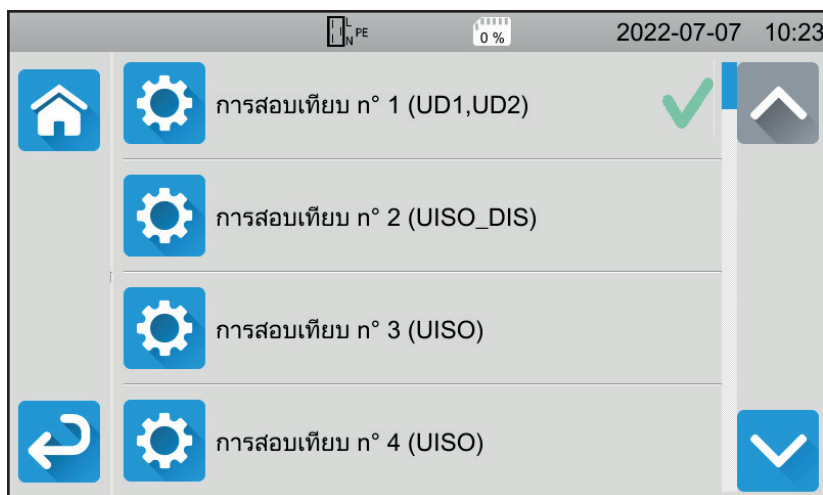
รูป/ ๑๔๖

กดขั้นตอนแรก



รูป/ ๑๔๗

- ทำการเชื่อมต่อตามที่กำหนดไว้
- กดปุ่ม เริ่ม / หยุด เครื่องมือวัดจะทำการสอบเทียบครั้งแรกและกลับไปหน้าจอภาพก่อนหน้าเพื่อระบุว่าขั้นตอนได้รับการยืนยันแล้ว ☒ หรือไม่ ☐
- ตัดการเชื่อมต่อเครื่องมือวัดก่อนดำเนินการในขั้นตอนต่อไป



รูป ๑๔๘

ดำเนินการตาม ๓ ขั้นตอนในการสอบเทียบ

บางขั้นตอนจำเป็นต้องตัดการเชื่อมต่อเครื่องมือวัดโดยสิ้นเชิง ปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างรอบคอบ

ท่านสามารถทำซ้ำขั้นตอนเดิมได้หลายครั้ง

ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนเนื่องจากบางขั้นตอนจะขึ้นอยู่กับขั้นตอนก่อนหน้า

หากมีข้อสงสัย ท่านสามารถรีเซ็ตค่าสัมประสิทธิ์การสอบเทียบได้

เมื่อทำการสอบเทียบเสร็จสิ้น ให้ตรวจสอบว่าวันที่ของการสอบเทียบครั้งล่าสุดเปลี่ยนแปลง จากนั้นจึงปิดเครื่องมือวัดของท่าน

๙.๘. การตรวจสอบหน่วยความจำ

เมื่อท่านเปิดเมนูที่ซ่อนอยู่ ๓ เมนูเพื่อทำการสอบเทียบเครื่องมือวัด ท่านสามารถตรวจสอบและซ่อมแซมฐานข้อมูลได้



ในการตรวจสอบฐานข้อมูล

หากเครื่องมือวัดปิดลงขณะที่ทำบันทึกการวัดอยู่นั้นอาจทำให้ฐานข้อมูลเสียหายได้ จากนั้นเครื่องมือวัดอาจทำงานผิดพลาดเมื่ออ่านค่าที่บันทึกไว้ซ้ำ

เรียกใช้การวินิจฉัยและเครื่องมือวัดจะแจ้งให้ท่านทราบว่าจำเป็นต้องทำการซ่อมแซมหรือไม่



ในการซ่อมแซมฐานข้อมูล

เรียกใช้เมื่อเครื่องมือวัดแนะนำให้ท่านทำการซ่อมแซมดังกล่าวในช่วงที่ทำการวินิจฉัย

๑๐. การรับประกัน

ยกเว้นตามที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การรับประกันของเรามีอายุ ๒๔ เดือน นับจากวันที่จำหน่ายอุปกรณ์ ส่วนที่ตัดตอนมาจากข้อกำหนดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทั่วไปของเรามีอยู่ในเว็บไซต์ของเราที่ www.chauvin-arnoux.com/en/general-terms-of-sale

จะไม่รับประกันผลิตภัณฑ์ในกรณีดังต่อไปนี้:

- นำเอาอุปกรณ์ไปใช้งานอย่างไม่เหมาะสมหรือใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่เข้ากันไม่ได้
- การดัดแปลงที่ทำกับอุปกรณ์โดยไม่ได้รับอนุญาตอย่างชัดแจ้งจากเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคของผู้ผลิต
- บุคคลที่ไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ผลิตใช้งานเครื่องมือวัด
- การปรับให้เข้ากับการใช้งานเฉพาะที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ตามคำจำกัดความของอุปกรณ์หรือตามคู่มือผู้ใช้งาน
- ความเสียหายที่เกิดจากการกระแทก การตกหล่น หรือน้ำท่วม

๑๑. ภาคผนวก

๑๑.๑. คำอธิบายสัญลักษณ์

นี่คือ รายชื่อสัญลักษณ์ที่แสดงในเอกสารฉบับนี้และบนจอแสดงผลบนเครื่องมือวัด

✓	การทดสอบเที่ยงตรง
✗	การทดสอบไม่เที่ยงตรง
○	การวัดจะถูกปรับก่อนที่ที่จะสิ้นสุดระยะเวลาที่โปรแกรมวางไว้หรือไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
ΔU-TEST	ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุดตามพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิลสำหรับการวัดค่าความต่อเนื่องขนาดไม่เกิน ๑๐ A
AC	สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ
C๑, C๒	ขั้วต่อเพื่อสร้างกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง
cosφ	โคไซน์ของการปรับเฟสแรงดันไฟฟ้าเทียบกับกระแสไฟฟ้า
DC	สัญญาณกระแสไฟฟ้าในรูปกระแสตรง
RCD	ค่าย่อของอุปกรณ์ตัดไฟรั่ว
F	ความถี่สัญญาณ
FINI	ความถี่ของแรงดันไฟฟ้าบนขั้วต่อของเครื่องมือวัดก่อนเริ่มทำการวัด
FL-PE	ความถี่ของแรงดันไฟฟ้า UL-PE
G	เซอร์กิตเบรกเกอร์ดีฟเฟอเรนเชียลชนิดทั่วไป
Hz	เฮิร์ตซ์ หน่วยของความถี่
I	กระแสไฟฟ้า
I_{HIGH}	ขีดแบ่งกระแสไฟฟ้าศักย์สูง
I_{LOW}	ขีดแบ่งกระแสไฟฟ้าศักย์ต่ำ
I_{ΔN}	กระแสฟลักซ์ที่ใช้งานได้จริงของเครื่องตัดไฟรั่ว
I_{AC}	ส่วนของไฟฟ้ากระแสสลับของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส
I_{AC-HIGH}	ขีดแบ่งด้านบนของ ส่วนของไฟฟ้ากระแสสลับ ของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส
I_{DC}	ส่วนของไฟฟ้ากระแสตรงของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส
I_{DC-HIGH}	ขีดแบ่งด้านบนของ ส่วนของไฟฟ้ากระแสตรง ของกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส
I_{DIFF}	กระแสไฟรั่วดีฟเฟอเรนเชียล
I_{DIFF-HIGH}	ขีดแบ่งสูงของกระแสไฟรั่วดีฟเฟอเรนเชียล
I_{DIFF-LOW}	ขีดแบ่งต่ำของกระแสไฟรั่วดีฟเฟอเรนเชียล
I_k	กระแสไฟฟ้าลัดวงจรระหว่างขั้วต่อ L และ N
I_{k-HIGH}	ขีดแบ่งสูงของกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
I_{FACTOR}	ตัวประกอบพหุคูณ I _{ΔN} สำหรับการทดสอบค่าดีฟเฟอเรนเชียล
I_{MAX}	ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดขณะที่ทำการทดสอบได้อิเล็กทริก
I_{MAX}	กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสสูงสุด
I_{OUT}	การวัดค่ากระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง
I_{PE}	กระแสไฟรั่วโดยตรง
I_{PE-HIGH}	ขีดแบ่งสูงของกระแสไฟรั่วโดยตรง
I_{PE-LOW}	ขีดแบ่งต่ำของกระแสไฟรั่วโดยตรง
I_{SC}	กระแสไฟฟ้าที่ฟิวส์สามารถทนได้ก่อนที่จะขาด
I_{SC-HIGH}	กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่รองรับ
I_{SUBS}	กระแสไฟรั่วโดยการแทนค่า
I_{SUBS-HIGH}	ขีดแบ่งสูงของกระแสไฟรั่วโดยการแทนค่า
I_{SUBS-LOW}	ขีดแบ่งต่ำของกระแสไฟรั่วโดยการแทนค่า
IT	ประเภทของการต่อสายดินตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC ๖๐๓๖๔-๖
I_{TEST}	กระแสทดสอบในการวัดค่าอิมพีแดนซ์วงรอบหรือสายเส้นนำไฟฟ้า
I_{TOUCH}	กระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส
I_{TOUCH-HIGH}	ขีดแบ่งสูงกระแสไฟฟ้าบนหน้าสัมผัส
I_{trip}	ค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรบน RCD
L	ขั้วต่อ L (เฟส)
L๑, L๒, L๓	เฟสในเครือข่ายแบบสามเฟส
LI	ส่วนเหนี่ยวนำไฟฟ้าของค่าอิมพีแดนซ์สายเส้นนำไฟฟ้า ZI

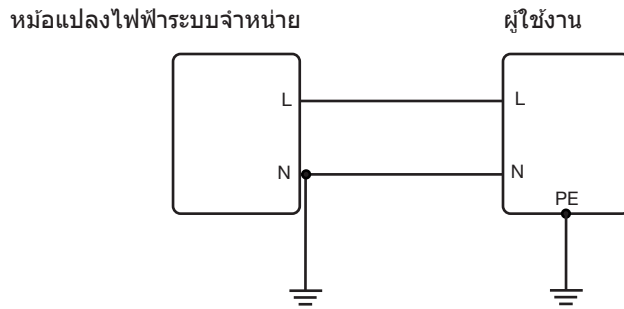
Ls	ส่วนเหนี่ยวนำไฟฟ้าของค่าอิมพีแดนซ์วงรอบ Zs.
N	ขั้วต่อ N (สายเส้นศูนย์)
ϕ	การปรับเฟสของกระแสไฟฟ้าเทียบกับแรงดันไฟฟ้า
P	กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง $P = U \cdot I \cdot PF$.
P_๑, P_๒	ขั้วต่อเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าต่อเนื่อง
PE	สายดิน
PF	ค่าตัวประกอบกำลัง ($\cos \phi$ ในสัญญาณรูปไซน์)
PHIGH	ขีดแบ่งสูงของกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง
PLow	ขีดแบ่งต่ำของกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานได้จริง
R	ค่าความต้านทาน
RCD	ค่าย่อของเครื่องตัดไฟรั่ว
RCOMP	ค่าความต้านทานการชดเชยสายวัด
Re	ความต้านทานดิน
RHIGH	ขีดแบ่งค่าความต้านทานสูง (ความต่อเนื่อง ความเป็นฉนวน)
Ri	ส่วนต้านทานของค่าอิมพีแดนซ์สายเส้นนำไฟฟ้า Zi
RLOW	ขีดแบ่งค่าความต้านทานต่ำ (ความต่อเนื่อง ความเป็นฉนวน)
RMAX	ค่าความต้านทานสูงสุดขณะทำการวัด
RMS	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง: ค่าประสิทธิภาพของสัญญาณที่ได้จากการคำนวณรากกำลังสองของค่าเฉลี่ยของสัญญาณแยกกำลังสอง
Rs	ส่วนต้านทานของค่าอิมพีแดนซ์วงรอบ Zs.
S	เซอร์กิตเบรกเกอร์ดีฟเฟอเรนเชียลแบบเลือกได้
S	กำลังไฟฟ้าปรากฏ $S = U \cdot I$.
SHIGH	ขีดแบ่งด้านบนของกำลังไฟฟ้าปรากฏ
SLOW	ขีดแบ่งด้านล่างของกำลังไฟฟ้าปรากฏ
THDi	ความผิดเพี้ยนของกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าของความถี่ปกติรวม
THDu	ความผิดเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าของความถี่ปกติรวม
THIGH	ค่าสูงสุดของเวลาคายประจุ
TN	ประเภทของการต่อสายดินตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC ๖๐๓๖๔-๖
TRAMP-DOWN	ระยะเวลาที่แรงดันไฟฟ้าตกกระทบบetween UNOM และ ๐ ในการทดสอบไดอิเล็กทริก
TRAMP-UP	ระยะเวลาของแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นระหว่าง USTART และ UNOM การทดสอบไดอิเล็กทริก
TT	ประเภทของการต่อสายดินตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC ๖๐๓๖๔-๖
TTEST	ระยะเวลาที่ใช้แรงดันไฟฟ้า UNOM ซึ่งสามารถอยู่ในช่วงตั้งแต่ ๑ ถึง ๑๘๐ วินาที
Ttrip	ค่าของเวลาการลัดวงจรดีฟเฟอเรนเชียล
U	แรงดันไฟฟ้า
U_{๑๒}	แรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส ๑ และ ๒ ของเครือข่ายแบบสามเฟส
U_{๒๓}	แรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส ๒ และ ๓ ของเครือข่ายแบบสามเฟส
U_{๓๑}	แรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส ๓ และ ๑ ของเครือข่ายแบบสามเฟส
Uc	แรงดันไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสระหว่างส่วนนำกระแสไฟฟ้าเมื่อคนหรือสัตว์สัมผัสพร้อมกัน (ตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗)
UF	แรงดันไฟฟ้าผิดปรกติปรากฏขึ้นระหว่างที่เกิดสภาวะผิดปรกติระหว่างส่วนนำกระแสไฟฟ้าที่เข้าถึงได้ (และ/หรือส่วนนำกระแสไฟฟ้าภายนอก) กับกราวด์อ้างอิง (ตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗) $U_F = I_k \times Z_A$ หรือ $U_F = I_{\Delta N} \times R_E$
UHIGH	ขีดแบ่งแรงดันไฟฟ้าสำหรับการคายประจุ
UINI	แรงดันไฟฟ้าบนขั้วต่อของเครื่องมือวัดก่อนเริ่มทำการวัด
UL	แรงดันไฟฟ้าบนหน้าสัมผัสสูงสุดที่สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องภายใต้สภาวะที่เฉพาะจากอิทธิพลภายนอกขนาด ๕๐ VAC หรือ ๑๒๐VDC โดยไม่ตัดวงจร (ตามมาตรฐาน IEC ๖๑๕๕๗)
UL-N	แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ระหว่างขั้วต่อ L กับ N
UL-PE	แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ระหว่างขั้วต่อ L กับ PE
UNOM	แรงดันไฟฟ้าทดสอบบนมินิมอลที่เครื่องมือวัดสร้างขึ้น (ความเป็นฉนวน ไดอิเล็กทริก)
UN-PE	แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ระหว่างขั้วต่อ N กับ PE
USTART	ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ทางลาดเอียงของแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเริ่มต้นขึ้นในการทดสอบไดอิเล็กทริก
V	โวลต์ หน่วยของแรงดันไฟฟ้า
VUP	แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟสูงสุด
Zi	อิมพีแดนซ์ของสายเส้นนำไฟฟ้า คือ อิมพีแดนซ์ในวงรอบระหว่างเฟสกับสายเส้นศูนย์หรือระหว่างสองเฟส (อิมพีแดนซ์วงรอบสายเส้นศูนย์)
Zi-HIGH	ขีดแบ่งสูงของอิมพีแดนซ์สายเส้นศูนย์

ZL-N	อิมพีแดนซ์ในวงรอบ L-N
ZL-PE	อิมพีแดนซ์ในวงรอบ L-PE
Zs	อิมพีแดนซ์ในวงรอบระหว่างเฟสกับสายดิน
Zs-HIGH	ขีดแบ่งอิมพีแดนซ์สูงในวงรอบ

๑๑.๒. แผนภาพการต่อสายดิน

๑๑.๒.๑. เครือข่าย TT

ต่อสายเส้นศูนย์เข้ากับกราวด์และการติดตั้งที่ต่อเข้ากับกราวด์



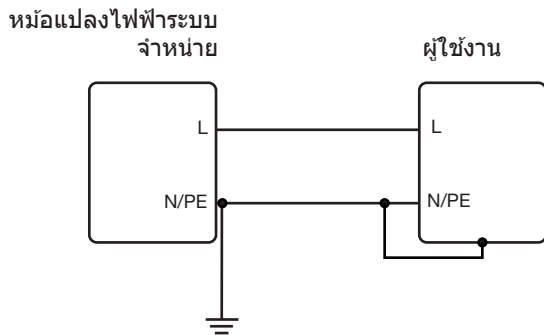
๑๑.๒.๒. เครือข่าย TN

ต่อสายเส้นศูนย์เข้ากับกราวด์และการติดตั้งที่ต่อเข้ากับสายเส้นศูนย์

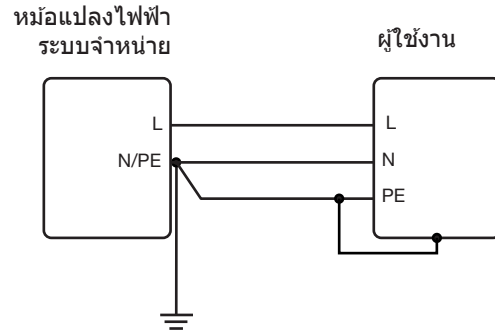
TN มีอยู่ ๒ แผนการ:

- TN-C ที่รวมตัวนำไฟฟ้าที่มีค่าเป็นกลางและสายดินป้องกัน
- TN-S ที่ตัวนำไฟฟ้าที่มีค่าที่เป็นกลางและสายดินป้องกันแยกออกจากกัน

TN-C

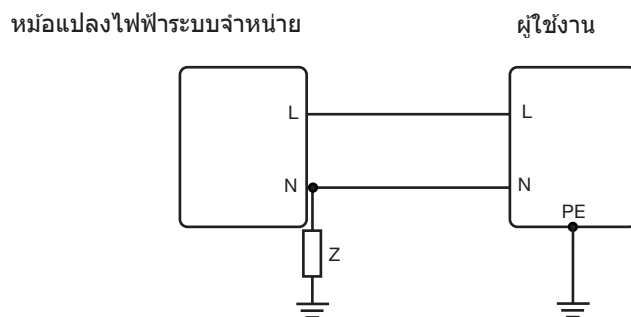


TN-S



๑๑.๒.๓. เครือข่าย IT

สายเส้นศูนย์เป็นฉนวนหรืออิมพีแดนซ์และจะต่อกราวด์กับการติดตั้งที่จะทำการทดสอบ



๑๑.๓. ตารางขนาดฟิวส์

ตามมาตรฐาน EN๖๐๒๒๗-๑ § ๕.๖.๓

DIN gG ตามมาตรฐาน IEC๖๐๒๖๙-๑, IEC๖๐๒๖๙-๒ และ DIN VDE ๐๖๓๖-๑/๒

Iks: การตัดกระแสไฟฟ้าตามเวลาที่กำหนด (เวลาในการตัดกระแสไฟฟ้าระบุไว้ในแต่ละตาราง)

๑๑.๓.๑. เวลาตัดกระแส = ๕ s

กระแสขโมินอล I _N (A)	ฟิวส์หน่วงเวลา I _{ks} max (A)	ฟิวส์ DIN gG/gL I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
๒		๖	๑๐	๒๐	๒๐
๔		๑๙	๒๐	๔๐	๔๐
๖	๒๑	๒๘	๓๐	๖๐	๖๐
๘		๓๕			
๑๐	๓๘	๔๗	๕๐	๘๐	๑๐๐
๑๓		๕๕	๖๕	๙๐	๑๐๐
๑๖	๖๐	๖๕	๘๐	๑๐๐	๑๑๐
๒๐	๗๕	๘๕	๑๐๐	๑๕๐	๑๕๐
๒๕	๑๐๐	๑๑๐	๑๒๕	๑๗๐	๑๗๐
๓๒	๑๕๐	๑๕๐	๑๖๐	๒๒๐	๒๒๐
๓๕	๑๕๐	๑๗๓	๑๗๕	๒๒๘	๒๒๘
๔๐	๑๖๐	๑๙๐	๒๐๐	๒๕๐	๒๕๐
๕๐	๒๒๐	๒๕๐	๒๕๐	๓๐๐	๓๐๐
๖๓	๒๘๐	๓๒๐	๓๑๕	๔๐๐	๔๐๐
๘๐	๓๘๐	๔๒๕	๔๐๐	๕๐๐	๕๒๐
๑๐๐	๔๘๐	๕๘๐	๕๐๐	๖๐๐	๖๕๐
๑๒๕		๗๑๕	๖๒๕	๗๕๐	๘๒๐
๑๖๐		๙๕๐			
๒๐๐		๑๒๕๐			
๒๕๐		๑๖๕๐			
๓๑๕		๒๒๐๐			
๔๐๐		๒๘๔๐			
๕๐๐		๓๘๐๐			
๖๓๐		๕๑๐๐			
๘๐๐		๗๐๐๐			
๑๐๐๐		๙๕๐๐			
๑๒๕๐					

๑๑.๓.๒. เวลาตัดกระแส = ๔๐๐ ms

กระแสขมวด I _N (A)	ฟิวส์หน่วงเวลา I _{ks} max (A)	ฟิวส์ DIN gG/gL I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
๒		๖	๑๐	๒๐	๒๐
๔		๑๙	๒๐	๔๐	๔๐
๖	๓๔	๔๖	๓๐	๖๐	๑๒๐
๘					
๑๐	๕๕	๘๑	๕๐	๑๐๐	๒๐๐
๑๓		๑๐๐	๖๕	๑๓๐	๒๖๐
๑๖	๘๐	๑๐๗	๘๐	๑๖๐	๓๒๐
๒๐	๑๒๐	๑๔๖	๑๐๐	๒๐๐	๔๐๐
๒๕	๑๖๐	๑๘๐	๑๒๕	๒๕๐	๕๐๐
๓๒	๒๔๐	๒๗๒	๑๖๐	๓๒๐	๖๔๐
๓๕	๒๔๐	๓๐๙	๑๖๐	๓๒๐	๖๔๐
๔๐	๒๘๐	๓๔๙	๒๐๐	๔๐๐	๘๐๐
๕๐	๓๕๐	๔๖๔	๒๕๐	๕๐๐	๑๐๐๐
๖๓	๔๑๐	๕๔๕	๓๑๕	๖๓๐	๑๒๖๐
๘๐		๘๓๗			
๑๐๐		๑๐๑๘			
๑๒๕		๑๔๕๕			
๑๖๐		๑๖๗๘			
๒๐๐		๒๕๓๐			
๒๕๐		๒๙๑๘			
๓๑๕		๔๐๙๖			
๔๐๐		๕๔๕๑			
๕๐๐		๗๕๑๖			
๖๓๐		๙๗๗๑			
๘๐๐					

๑๑.๓.๓. เวลาตัดกระแส = ๒๐๐ ms

กระแสขมื่นอล I _N (A)	ฟิวส์หน่วงเวลา I _{ks} max (A)	ฟิวส์ DIN gG/gL I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
๒		๑๙		๒๐	
๔		๓๙		๔๐	
๖		๕๗	๓๐	๖๐	๑๒๐
๘					
๑๐		๙๗	๕๐	๑๐๐	๒๐๐
๑๓		๑๑๘	๖๕	๑๓๐	๒๖๐
๑๖		๑๒๖	๘๐	๑๖๐	๓๒๐
๒๐		๑๗๑	๑๐๐	๒๐๐	๔๐๐
๒๕		๒๑๕	๑๒๕	๒๕๐	๕๐๐
๓๒		๓๐๘	๑๖๐	๓๒๐	๖๔๐
๓๕		๓๗๕	๑๗๕	๓๕๐	๗๐๐
๔๐		๓๘๑	๒๐๐	๔๐๐	๘๐๐
๕๐		๕๔๕	๒๕๐	๕๐๐	๑๐๐๐
๖๓		๖๖๓	๓๑๕	๖๓๐	๑๒๖๐
๘๐		๙๖๕	๔๐๐	๘๐๐	๑๖๐๐
๑๐๐		๑๑๙๕	๕๐๐	๑๐๐๐	๒๐๐๐
๑๒๕		๑๗๐๘	๖๒๕	๑๒๕๐	๒๕๐๐
๑๖๐		๒๐๔๒			
๒๐๐		๒๙๗๑			
๒๕๐		๓๖๑๕			
๓๑๕		๔๙๘๕			
๔๐๐		๖๖๓๓			
๕๐๐		๘๘๒๕			
๖๓๐					

๑๑.๓.๔. เวลาตัดกระแส = ๑๐๐ ms

กระแสขมื่นอล I _N (A)	ฟิวส์หน่วงเวลา I _{ks} max (A)	ฟิวส์ DIN gG/gL I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
๒		๐			
๔		๔๗			
๖		๗๒	๓๐	๖๐	๑๒๐
๘		๙๒			
๑๐		๑๑๐	๕๐	๑๐๐	๒๐๐
๑๓		๑๔๐.๔	๖๕	๑๓๐	๒๖๐
๑๖		๑๕๐	๘๐	๑๖๐	๓๒๐
๒๐			๑๐๐	๒๐๐	๔๐๐
๒๕		๒๖๐	๑๒๕	๒๕๐	๕๐๐
๓๒		๓๕๐	๑๖๐	๓๒๐	๖๔๐
๓๕		๔๕๓.๒	๑๗๕	๓๕๐	๗๐๐
๔๐		๔๕๐	๒๐๐	๔๐๐	๘๐๐
๕๐		๖๑๐	๒๕๐	๕๐๐	๑๐๐๐
๖๓		๘๒๐	๓๑๕	๖๓๐	๑๒๖๐
๘๐		๑๑๐๐	๔๐๐	๘๐๐	๑๖๐๐
๑๐๐		๑๔๕๐	๕๐๐	๑๐๐๐	๒๐๐๐
๑๒๕		๑๙๑๐	๖๒๕	๑๒๕๐	๒๕๐๐
๑๖๐		๒๔๙๐			
๒๐๐		๓๑๒๐			
๒๕๐		๔๕๐๐			
๓๑๕		๖๐๐๐			
๔๐๐		๘๐๖๐			
๕๐๐					

๑๑.๓.๕. เวลาตัดกระแส = ๓๕ ms

กระแสขมวด I _N (A)	ฟิวส์หน่วงเวลา I _{ks} max (A)	ฟิวส์ DIN gG/gL I _{ks} max (A)	RCD LS-B I _{ks} max (A)	RCD LS-C I _{ks} max (A)	RCD LS-D I _{ks} max (A)
๒					
๔					
๖		๑๐๓	๓๐	๖๐	๑๒๐
๘					
๑๐		๑๖๖	๕๐	๑๐๐	๒๐๐
๑๓		๑๙๓	๖๕	๑๓๐	๒๖๐
๑๖		๒๐๗	๘๐	๑๖๐	๓๒๐
๒๐		๒๗๗	๑๐๐	๒๐๐	๔๐๐
๒๕		๓๖๑	๑๒๕	๒๕๐	๕๐๐
๓๒		๕๓๙	๑๖๐	๓๒๐	๖๔๐
๓๕		๖๑๘	๑๗๕	๓๕๐	๗๐๐
๔๐		๖๙๔	๒๐๐	๔๐๐	๘๐๐
๕๐		๙๑๙	๒๕๐	๕๐๐	๑๐๐๐
๖๓		๑,๒๑๗	๓๑๕	๖๓๐	๑๒๖๐
๘๐		๑,๕๖๗	๔๐๐	๘๐๐	๑๖๐๐
๑๐๐		๒,๐๗๕	๕๐๐	๑๐๐๐	๒๐๐๐
๑๒๕		๒,๘๒๖	๖๒๕	๑๒๕๐	๒๕๐๐
๑๖๐		๓,๕๓๘			
๒๐๐		๔,๕๕๖			
๒๕๐		๖,๐๓๒			
๓๑๕		๗,๗๖๗			
๔๐๐					



FRANCE

Chauvin Arnoux

12-16 rue Sarah Bernhardt

92600 Asnières-sur-Seine

Tél : +33 1 44 85 44 85

info@chauvin-arnoux.com

www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux

Tél : +33 1 44 85 44 38

export@chauvin-arnoux.fr

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

