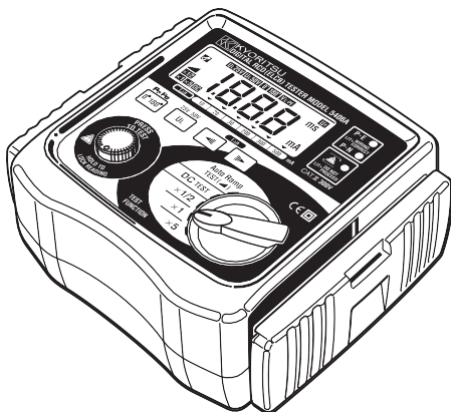


คู่มือการใช้งาน



เครื่องทดสอบ RCD(ELCB) แบบดิจิทัล

MODEL 5406A



**KYORITSU ELECTRICAL
INSTRUMENTS WORKS, LTD.**

สารบัญ

1.	การทดสอบอย่างปลอดภัย.....	1
2.	ขั้นตอนการถอดฝาครอบ	5
2.1	วิธีการถอดฝาครอบ	5
2.2	วิธีการเก็บฝาครอบ	5
3.	คุณสมบัติ	6
3.1	เคา์โครงอุปกรณ์	6
3.2	สายทดสอบ	7
3.3	ช่วงการทดสอบ (ฟังก์ชัน)	8
3.4	มาตรฐานที่ใช้	8
3.5	คุณสมบัติ	9
4.	ข้อมูลจำเพาะ	10
5.	การทดสอบอุปกรณ์ตัดกระแสไฟตกค้าง (RCD).....	12
5.1	การทดสอบ RCD.....	12
5.2	การทดสอบ RCD บน "ระบบ TT เก้า"	16
6.	ขั้นตอนการทดสอบ.....	17
6.1	การเตรียมความพร้อม.....	17
6.2	ตรวจสอบการเดินสายไฟ.....	17
6.3	การทดสอบ.....	18
7.	การซ่อมบำรุง	22
8.	กล่องและการประกอบสายรัด	23

1. การทดสอบอย่างปลอดภัย

อุปกรณ์นี้ได้รับการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน การเผยแพร่ของ IEC 61010: ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์ คู่มือการใช้งานเล่มนี้มีคำเตือนและกฎความปลอดภัยซึ่งผู้ใช้ต้องปฏิบัติตามเพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานของอุปกรณ์จะมีความปลอดภัย และเพื่อรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสถานะที่ปลอดภัย ดังนั้นโปรดให้อ่านคู่มือการใช้งานเหล่านี้ก่อนใช้อุปกรณ์

สำคัญ:

1. อุปกรณ์นี้ต้องใช้โดยบุคคลที่มีความสามารถและผ่านการฝึกอบรมเท่านั้น และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด KYORITSU จะไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายหรือการบาดเจ็บที่เกิดจากการใช้ในทางที่ผิดหรือการไม่เป็นไปตามคำแนะนำหรือขั้นตอนด้านความปลอดภัย
2. ผู้ใช้จำเป็นต้องอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกฎความปลอดภัยที่มีอยู่ในคำแนะนำหรือขั้นตอนด้านความปลอดภัย

สัญลักษณ์  ที่แสดงบนอุปกรณ์ หมายความว่าผู้ใช้ต้องศึกษาส่วนที่เกี่ยวข้องในคู่มือนี้เพื่อการใช้งานอุปกรณ์อย่างปลอดภัย โปรดตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้อ่านคำแนะนำที่อยู่ถัดจากสัญลักษณ์แต่ละตัว  ในคู่มือเล่มนี้อย่างละเอียด

 อันตราย	หมายถึงสถานะและการกระทำที่อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิตได้
 คำเตือน	หมายถึงสถานะและการกระทำที่สามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิตได้
 ข้อควรระวัง	หมายถึงสถานะและการกระทำที่สามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บเล็กน้อยหรืออุปกรณ์เสียหายได้

อันตราย

- ควรใช้อุปกรณ์นี้เฉพาะในการใช้งานหรือสภาวะที่กำหนดเท่านั้น มิฉะนั้น ฟังก์ชันด้านความปลอดภัยที่อยู่ในอุปกรณ์จะไม่ทำงาน และอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายหรือเกิดการบาดเจ็บสาหัสได้ ตรวจสอบการทำงานที่ถูกต้องบนแหล่งจ่ายไฟที่รู้จักก่อนใช้หรือดำเนินการใดๆ อันเป็นผลมาจากการบ่งชี้ของอุปกรณ์
- อุปกรณ์นี้มิได้ไว้สำหรับใช้ในระบบเฟสเดียวขนาด 230 V +10% -15% AC การทำงานของเฟสไปยังดินหรือเฟสถึงสายนิวทรัล หรือเพื่อใช้ในระบบ TT แบบเก่า
- เมื่อทำการทดสอบ อย่าสัมผัสโลหะเปลือยใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งงานโลหะดังกล่าวอาจมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ตลอดระยะเวลาการทดสอบ
- เมื่อทำการทดสอบ ต้องแน่ใจว่าวางนิ้วของคุณไว้ด้านหลังตัวกันความปลอดภัยบนสายทดสอบเสมอ
- จะต้องถอดสายทดสอบออกจากแหล่งจ่ายไฟหลักทันทีหลังจากการวัดอย่าปล่อยให้เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักเป็นเวลานาน

คำเตือน

- ควรใช้อุปกรณ์นี้เฉพาะในการใช้งานที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เท่านั้น ทำความเข้าใจและปฏิบัติตามคำแนะนำด้านความปลอดภัยทั้งหมดที่อยู่ในคู่มือเล่มนี้ การไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำข้างต้นอาจนำไปสู่การบาดเจ็บ อุปกรณ์เสียหายและ/หรือทำให้อุปกรณ์ภายใต้การทดสอบเสียหายได้ Kyoritsu จะไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์โดยไม่ปฏิบัติตามคำเตือนเหล่านี้
- **ห้ามเปิดกล่องของอุปกรณ์เด็ดขาด** เพราะมีแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายอยู่ หากเกิดข้อผิดพลาด ให้ส่งอุปกรณ์กลับไปยังผู้จัดจำหน่ายของคุณเพื่อตรวจสอบและซ่อมแซม
- หากสัญลักษณ์ความร้อนเกินปรากฏขึ้นบนจอแสดงผล () ให้ตัดการเชื่อมต่ออุปกรณ์จากแหล่งจ่ายไฟหลักและปล่อยให้อุปกรณ์เย็นลง
- หากสังเกตเห็นสภาวะผิดปกติใดๆ (เช่น จอแสดงผลผิดปกติ ค่าที่อ่านได้ไม่คาดฝัน กล้องแตก สายทดสอบแตกฉีก ฯลฯ) อย่าใช้เครื่องทดสอบ และให้ส่งคืนให้กับผู้จัดจำหน่ายของคุณเพื่อซ่อมแซม
- ห้ามใช้อุปกรณ์นี้ หากพบว่าพื้นผิวของอุปกรณ์หรือมือของคุณเปียก
- ห้ามหมุนสวิตช์ฟังก์ชันเมื่อปุ่มทดสอบถูกกดไว้
- หยุดใช้สายทดสอบ ถ้าแจ็คเกิดด้านนอกเสียหาย และมองเห็นโลหะภายในหรือแจ็คเกิดสี

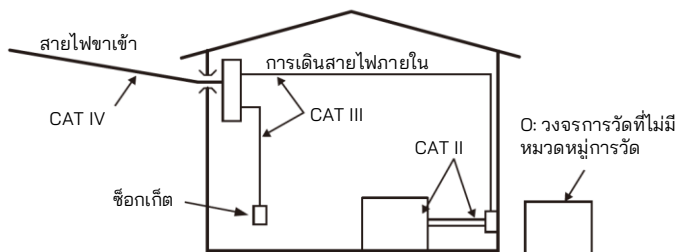
ข้อควรระวัง

- ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย ควรใช้เฉพาะอุปกรณ์เสริม (สายทดสอบ หัววัด กล้อง ฯลฯ) ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์นี้และได้รับคำแนะนำจาก KYORITSU เท่านั้น ห้ามใช้อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เพราะอาจไม่มีคุณสมบัติด้านความปลอดภัยที่ถูกต้อง
- ในระหว่างการทดสอบ อาจเกิดการเสื่อมสภาพชั่วขณะของค่าการอ่านเนื่องจากการเกิดภาวะชั่วคราวหรือการปล่อยประจุมากเกินไปในระบบไฟฟ้าภายใต้การทดสอบ หากสังเกตเห็นเช่นนี้ ต้องทำการทดสอบซ้ำเพื่อให้ได้ค่าการอ่านที่ถูกต้อง หากไม่แน่ใจ โปรดติดต่อผู้จัดจำหน่ายของคุณ
- ใช้ผ้าชุบน้ำยาทำความสะอาดสำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์ อย่าใช้สารละลายที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือตัวทำละลาย
- เก็บนิ้วมือและมือของคุณไว้ข้างหลังอุปกรณ์ป้องกันนิ้วมือในระหว่างการวัด

หมวดหมู่การวัด (หมวดหมู่แรงดันไฟฟ้าเกิน)

เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์วัดจะทำงานอย่างปลอดภัย IEC 61010 จึงได้กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับสภาพแวดล้อมทางไฟฟ้าที่หลากหลาย ซึ่งได้รับการจัดหมวดหมู่เป็น O ไปถึง CAT IV และเรียกว่าหมวดหมู่การวัด หมวดหมู่ที่มีตัวเลขสูงกว่าจะสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางไฟฟ้าที่มีพลังงานชั่วขณะมากกว่า ดังนั้นอุปกรณ์วัดที่ออกแบบมาสำหรับสภาพแวดล้อม CAT III จึงสามารถทนต่อพลังงานชั่วขณะได้มากกว่าอุปกรณ์วัดที่ออกแบบมาสำหรับ CAT II

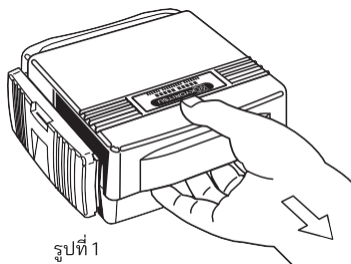
- O : วงจรการวัดที่ไม่มีหมวดหมู่การวัด
- CAT II : วงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่องเสียบ AC โดยใช้สายไฟ
- CAT III : วงจรไฟฟ้าหลักของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อโดยตรงกับแผงการกระจายไฟฟ้าและตัวบ่อนจากแผงการกระจายไฟฟ้าไปยังช่องเสียบ
- CAT IV : วงจรจากสายจ่ายระบบประธานอากาศไปยังตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายใต้ดินและไปยังพาวเวอร์มิเตอร์และอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินหลัก (แผงการกระจายไฟฟ้า)



2. ขั้นตอนการถอดฝาครอบ

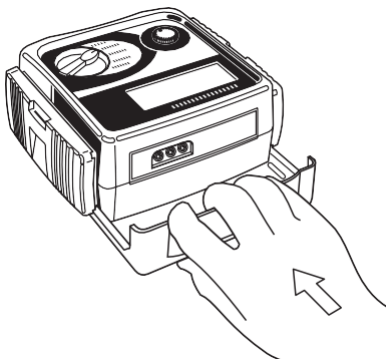
MODEL 5406A มีฝาครอบเฉพาะที่ทำหน้าที่ป้องกันแรงกระแทกภายนอก และป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนการทำงาน จอ LCD และซ็อกเก็ตตัวเชื่อมต่อสกปรก สามารถถอดฝาครอบออกและวางไว้ที่ด้านหลังของตัวเครื่องในระหว่างการวัดได้

2.1 วิธีการถอดฝาครอบ



รูปที่ 1

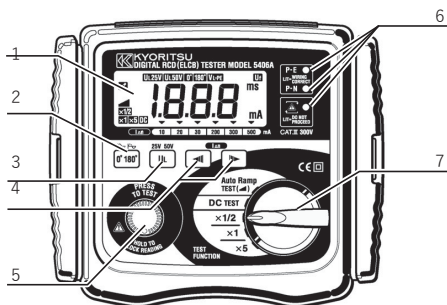
2.2 วิธีการเก็บฝาครอบ



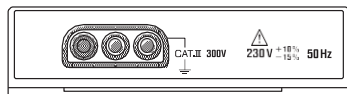
รูปที่ 2

3. คุณสมบัติ

3.1 คำอธิบายอุปกรณ์



- 1..... LCD
- 2..... สวิตช์ 0°/180°
- 3..... สวิตช์เลือกค่า UL (25V/50V)
- 4..... สวิตช์ Δn (ขึ้นและลง)
- 5..... ปุ่มทดสอบ
- 6..... LED ตรวจสอบการเดินสายไฟ
*ไฟ LED ระบุขั้วที่ถูกต้องคือไฟ LED P-E และ P-N จะสว่างขึ้น P และ N จะกลับด้านเมื่อ $\square$ LED กลับด้านติดสว่าง
- 7..... สวิตช์ฟังก์ชัน



จอ LCD

สายทดสอบ MODEL 7125 หรือ MODEL 7121B (อุปกรณ์เสริม)

รูปที่ 3

⚠️ อันตราย

- ใช้สายทดสอบของแท้เท่านั้น
- แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่อนุญาตระหว่างขั้วทดสอบระบบไฟหลักและสายดินคือ 300 V
- อุปกรณ์นี้มิใช่สำหรับการทำงานเฟสเดียว (230 V +10%- 15% AC 50 Hz) หรือระบบ TT เก้าเท่านั้น

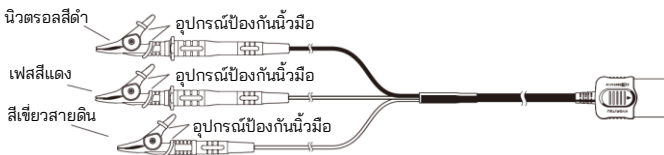
3.2 สายทดสอบ

อุปกรณ์นี้มาพร้อมกับสายตัวนำของ MODEL 7125 ที่ช่องเสียบช็อกเกิดได้เสียบและสายตัวนำของแผงจ่ายไฟ MODEL 7121B (อุปกรณ์เสริม)

1. MODEL 7125



2. MODEL 7121B (อุปกรณ์เสริม)



รูปที่ 4

อุปกรณ์ป้องกันนํ้ามือ: เป็นชิ้นส่วนที่ให้การป้องกันไฟฟ้าช็อต และช่วยรับประกันระยะที่สั้นที่สุดและระยะห่างตามผิวฉนวนที่ต้องการ

เลือกและใช้สายทดสอบและฝาปิดที่เหมาะสมกับหมวดหมู่การวัด

เมื่อรวมอุปกรณ์และสายทดสอบและใช้ร่วมกัน ไม่ว่าจะอยู่ในหมวดหมู่ที่ต่ำกว่าหมวดหมู่ใดก็ตาม

⚠️ ข้อควรระวัง

เมื่อรวมอุปกรณ์และสายทดสอบและใช้ร่วมกัน ไม่ว่าจะอยู่ในหมวดหมู่ที่ต่ำกว่าหมวดหมู่ใดก็ตาม

3.3 ช่วงการทดสอบ (ฟังก์ชัน)

MODEL 5406A มีห้าฟังก์ชันการทำงาน

x1/2.....สำหรับการทดสอบ RCD เพื่อตรวจสอบว่าไม่มีความไวมากเกินไป

x1.....สำหรับการวัดเวลาการตัดวงจร

x5.....สำหรับการทดสอบที่ $I\Delta n \times 5$

DC TEST...สำหรับการทดสอบ RCD ที่ไวต่อ DC

AUTO RAMP TEST...สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้าตัดวงจร

3.4 มาตรฐานที่ใช้

การใช้งานอุปกรณ์: IEC 61557-1, IEC 61557-6

ความปลอดภัย: IEC 61010-1,2-030 CAT III (300 V) - อุปกรณ์

IEC 61010-031 CAT III (600 V) - สายทดสอบ

EMC: EN61326-1

RoHS: EN50581

ระดับการปกป้อง: IEC60529 (IP 54)

3.5 คุณสมบัติ

MODEL 5406A มีคุณสมบัติต่อไปนี้:

ไม่ใช่แบตเตอรี่	MODEL 5406A ไม่ใช่แบตเตอรี่ แต่ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายมาจากระบบ
การตรวจสอบการเดินสายไฟ	LED สามดวงระบุว่าการเดินสายไฟของวงจร ภายใต้การทดสอบถูกต้องหรือไม่
การป้องกันอุณหภูมิสูงเกินไป	ตรวจจับความร้อนสูงเกินไปของตัวต้านทาน ภายในและของ MOS FET ควบคุมกระแสโดย แสดงสัญลักษณ์คำเตือน (🔥) และหยุดการ วัดเพิ่มเติมโดยอัตโนมัติ
ตัวเลือกมุมเฟส	สามารถเลือกการทดสอบได้จากทั้งแรงดันไฟฟ้าบวก (0°) หรือแรงดันไฟฟ้าลบ (180°) ครึ่งรอบ ในสองจุดเหล่านี้ จะทดสอบเวลาการ ตัดวงจรต่ำสุด (ดีที่สุด) และสูงสุด (แย่ที่สุด)
การแสดงผลค่าต่าง ๆ อัตโนมัติและตัวเลือกค่า UL ของการตรวจสอบ Uf	แสดงค่าการอ่านค่าต่าง ๆ เป็นเวลาหนึ่งหลังจาก การทดสอบเสร็จสมบูรณ์ เลือก UL (ขีดจำกัดของค่าแรงดันไฟฟ้าสัมผัส) 25 V หรือ 50 V หาก Uf (แรงดันไฟฟ้า ผิดพลาด) เกินค่า UL ระบบจะแสดง "Uf Hi" โดยไม่เริ่มการวัด
อุปกรณ์เสริม	MODEL 7121B สายทดสอบแผงวงจรจ่ายไฟ หรือวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

4. ข้อมูลจำเพาะ

- ข้อกำหนดจำเพาะของการวัด

ฟังก์ชัน	แรงดันไฟฟ้าพิกัด (AC)	การตั้งค่ากระแสไฟฟ้าตัดวงจร (IΔn)	ช่วงเวลากระแสไฟฟ้าตัดวงจร	ความแม่นยำ	
				กระแสไฟฟ้าตัดวงจร	เวลาการตัดวงจร
x1/2	230V+10% -15% 50Hz	10/20/30/200/300/500 mA	1000ms	-8% ถึง -2%	0.6%±4dgt
x1			1000ms	+2% ถึง +8%	
x5			200ms		
DC TEST		(10/20/30/200/300/500mA) +6mA dc	1000ms	-10% ถึง +10%	
AUTO RAMP TEST		10/20/30/200/300/500mA	เพิ่มขึ้น 10% จาก 20% ถึง 110% ของ IΔn 300 ms x 10	-8% ถึง +8%	

ขนาดของอุปกรณ์
น้ำหนักของอุปกรณ์
เงื่อนไขอ้างอิง

186 x 167 x 89 mm

800 g

ข้อมูลจำเพาะจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขดังต่อไปนี้
ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น:

- อุณหภูมิโดยรอบ: 23±5°C
 - ความชื้นสัมพัทธ์: 45% ถึง 75%
 - ตำแหน่ง: แนวนอน
 - แหล่งจ่ายไฟ AC: 230 V, 50 Hz
 - ระดับความสูง: สูงสุดถึง 2000 m
- 0 ถึง +40°C, ความชื้นสัมพัทธ์ 80%
หรือน้อยกว่า, ไม่มีการควบแน่น
-20 ถึง +60°C, ความชื้นสัมพัทธ์ 75%
หรือน้อยกว่า, ไม่มีการควบแน่น

อุณหภูมิและความชื้นในการ
ทำงาน
อุณหภูมิและความชื้นในการ
จัดเก็บ

LED การบ่งชี้ข้อผิดพลาด	LED ของ P-E และ P-N จะติดสว่างเมื่อการเดินสายไฟของวงจรภายใต้การทดสอบถูกต้อง LED กลับด้าน  จะติดสว่างเมื่อ P และ N กลับด้าน
การแสดงผลข้อมูลค่าไว้อัตโนมัต	ค่าการอ่านบน LCD ถูกแก้ไขโดยอัตโนมัติเป็นเวลา 3 วินาทีหลังจากการวัด
จอแสดงผล	จอแสดงผลคริสตัลเหลวมีตัวเลข 3 1/2 หลัก พร้อมจุดทศนิยมและหน่วยการวัด (ms, mA) หยุดการวัดเพื่อป้องกันความเสียหายต่อตัวเครื่อง
แรงดันไฟฟ้าเกิน	เมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสและดินอยู่ที่ประมาณ 260 V หรือมากกว่า "VL-PE Hi" จะแสดงขึ้นบนจอแสดงผล
สัญลักษณ์ที่ใช้บนอุปกรณ์	 อุปกรณ์ได้รับการป้องกันอย่างทั่วถึงโดยฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม  ข้อควรระวัง (โปรดดูคู่มือการใช้งานที่ให้มาด้วย)

- ความไม่แน่นอนในการทำงานของอุปกรณ์สำหรับกระแสไฟฟ้าตัดวงจร (IEC 61557-6)

ฟังก์ชัน	ความไม่แน่นอนในการทำงานของอุปกรณ์สำหรับกระแสไฟฟ้าตัดวงจร
x1/2	-10 ถึง 0%
x1	0 ถึง +10%
x5	
AUTO RAMP	-10% ถึง +10%

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันแปรที่ใช้ในการคำนวณความไม่แน่นอนในการทำงานมีดังนี้:

อุณหภูมิ: 0°C และ 40°C

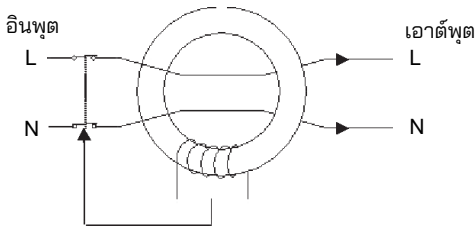
ความต้านทานอิเล็กทรอนิกส์: สูงสุด 50 Ω (สูงสุด 20 Ω ที่ x5 500 mA เท่านั้น)

แรงดันไฟฟ้าระบบ: 230 V+10%-15%

5. การทดสอบอุปกรณ์ตัดกระแสไฟตกค้าง (RCD)

5.1 การทดสอบ RCD

RCD เป็นอุปกรณ์สวิตช์ซึ่งออกแบบมาเพื่อตัดกระแสไฟฟ้า (เปิดหน้าสัมผัส) เมื่อกระแสไฟตกค้างไปถึงค่าที่เจาะจง โดยจะทำงานบนพื้นฐานของความแตกต่างของกระแสไฟฟ้าระหว่างกระแสไฟเฟสที่ไหลไปยังโหลดอื่นและกระแสไฟไหลกลับที่ไหลผ่านตัวนำที่เป็นกลาง (สำหรับการติดตั้งแบบเฟสเดียว) ในกรณีที่ความต่างของกระแสไฟฟ้าสูงกว่ากระแสไฟฟ้าที่ RCD จะทำงานโดยตัดการเชื่อมต่อแรงดันไฟฟ้าหลัก



รูปที่ 5

โดยพื้นฐานแล้ว RCD มีสองประเภท: ตัวแรกเนื่องจากรูปร่างของการรับรู้รูปแบบคลื่นกระแสไฟตกค้าง (ประเภท AC และ A) และตัวที่สองเนื่องจากเวลาการตัดวงจร (ประเภท G และ S)

- RCD ประเภท AC ซึ่งเป็น RCD ที่มั่นใจได้ว่าจะเกิดการตัดวงจรจากกระแสไฟฟ้าสลับตกค้างรูปคลื่นไซน์ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นทันทีหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ ก็ตาม ประเภทนี้ถูกใช้บ่อยที่สุดกับการติดตั้งทางไฟฟ้า
- RCD ประเภท A, RCD ที่มั่นใจได้ว่าจะเกิดการตัดวงจรสำหรับกระแสไฟฟ้าสลับตกค้างรูปคลื่นไซน์ (เช่น ประเภท AC) และกระแสตรงที่ตกค้างเป็นจังหวะ (DC) ไม่ว่าจะเกิดขึ้นทันทีหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ ก็ตาม ไม่ค่อยได้ใช้ในทางปฏิบัตินักแม้ว่าจะมีความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และในบางประเทศมีการร้องขอให้ใช้ตามกฎระเบียบแห่งชาติแทนที่จะเป็นแบบ AC
- RCD ประเภท G = ประเภททั่วไป (ไม่มีการหน่วงเวลาการตัดวงจร) สำหรับการใช้งานและการประยุกต์ใช้ทั่วไป

- RCD ประเภท S = ประเภทเลือกได้ (พร้อมการหน่วงเวลาตัดวงจร) RCD ประเภทนี้ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าซึ่งจำเป็นต้องมีคุณสมบัติการเลือกได้

เพื่อให้มั่นใจว่าการป้องกันการติดตั้งไฟฟ้าโดยใช้ RCD ประสบความสำเร็จ ควรตรวจสอบการทดสอบดังต่อไปนี้:

- $t\Delta$ เวลาการตัดวงจร
- และในบางกรณี ยังมี $I\Delta n$ ของกระแสไฟฟ้าตัดวงจรด้วย

$t\Delta$ ของกระแสไฟฟ้าตัดวงจรคือเวลาที่ RCD ต้องใช้ในการตัดวงจรที่ $I\Delta n$ ของกระแสไฟฟ้าทำงานตกค้างที่กำหนด โดยปกติแล้ว $I\Delta n$ ของกระแสไฟฟ้าทำงานตกค้างที่กำหนดของ RCD คือ:

10 mA, 20 mA, 30 mA, 200 mA, 300 mA และ 500 mA

ค่ามาตรฐานของเวลาการตัดวงจรถูกกำหนดโดย IEC 61009 (EN 61009) และ IEC 61008 (EN 61008) และระบุในตารางด้านล่าง (สำหรับ $I\Delta n$ และ $5I\Delta n$):

ประเภทของ RCD	$I\Delta n$	$5I\Delta n$
ทั่วไป (G)	300 ms ค่าที่อนุญาตสูงสุด	40 ms ค่าที่อนุญาตสูงสุด
	500 ms ค่าที่อนุญาตสูงสุด	150 ms ค่าที่อนุญาตสูงสุด
เลือกได้ (S)	130 ms ค่าที่อนุญาตต่ำสุด	50 ms ค่าที่อนุญาตต่ำสุด

ค่าเวลาการตัดวงจรนี้เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง RCD อย่างถูกต้องตามข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิต

เครื่องทดสอบ RCD MODEL 5406A จะยังคงทดสอบกระแสไฟฟ้าต่อไปจนกว่า RCD จะตัดวงจรหรือถึงเวลาทดสอบสูงสุด
การทดสอบนี้เรียกว่า การทดสอบการตัดวงจร ($\times I\Delta n$) หรือ การทดสอบการตัดวงจรอย่างรวดเร็ว ($\times 5I\Delta n$)

หมายเหตุ:

มีอุปกรณ์ป้องกันพิเศษที่เรียกว่า "RCD แบบปรับ" ซึ่งสามารถปรับเวลาการตัดวงจรและกระแสไฟฟ้าตัดวงจรได้ ในกรณีนี้ไม่ควรพิจารณาตารางข้างต้น

นอกจากนี้ยังมี RCD อีกประเภทหนึ่งที่เรียกว่า "ประเภท B" ซึ่งมั่นใจสำหรับกระแสไฟฟ้าสลับตกค้างรูปคลื่นไซน์ (เช่น ประเภท AC) และกระแสไฟ DC ตกค้างแบบพัลส์ (เช่น ประเภท A) และกระแสไฟ DC บริสุทธิ์หรือเกือบบริสุทธิ์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นทันทีหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ ก็ตาม ในทางปฏิบัติยังใช้กันน้อยมากเนื่องจากมีเพียงไม่กี่รุ่นในตลาด และราคาในขณะนี้สูงมาก

$I\Delta$ กระแสไฟฟ้าตัดวงจรคือกระแสไฟตกค้างที่ต่ำที่สุดซึ่งยังสามารถทำให้ RCD ตัดวงจรได้

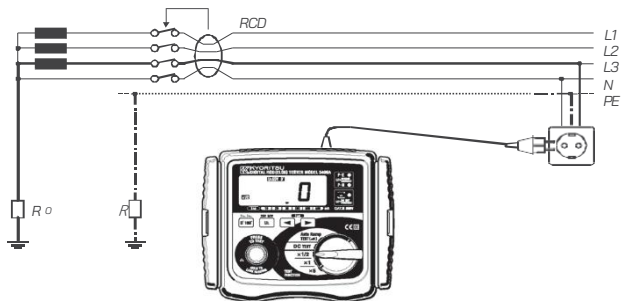
เครื่องทดสอบ RCD MODEL 5406A จะเริ่มขับกระแสไฟทดสอบจาก 20% ของ $I\Delta n$ จากนั้นจึงเพิ่มขึ้นจนกระทั่ง RCD ตัดวงจรหรือสูงถึง 110% ของ $I\Delta n$ โดยทั่วไปการทดสอบนี้เรียกว่าการทดสอบการเพิ่มระดับอัตโนมัติ และสามารถใช้อย่างมั่นใจได้ว่าความไวที่แท้จริงของ RCD ได้

หาก RCD ตัดวงจรก่อนถึง 50% ของ $I\Delta n$ อาจมีกระแสไฟรั่วหรือกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ไหลลงสู่พื้นดินแล้ว หรือ RCD อาจไม่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการ

เพื่อตรวจสอบกระแสไฟรั่วหรือกระแสไฟฟ้าผิดพลาด มีแคลมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟรั่วโดยเฉพาะให้เลือก เช่น MODEL 2432, MODEL 2433, MODEL 2413F

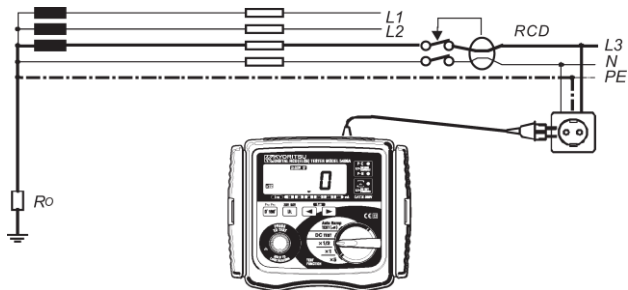
เครื่องทดสอบ RCD MODEL 5406A สามารถทดสอบเวลาการตัดวงจร $t\Delta$ และกระแสไฟฟ้าตัดวงจร $I\Delta$ ได้

ตัวอย่างในเชิงปฏิบัติของการทดสอบ RCD สามเฟส + นิวทรัลในระบบ TT



รูปที่ 6

ตัวอย่างในเชิงปฏิบัติของการทดสอบ RCD แบบเฟสเดียวในระบบ TN



รูปที่ 7

5.2 การทดสอบ RCD บน "ระบบ TT เก่า"

⚠ ข้อควรระวัง

M-5406A สามารถทำงานในระบบ TT เก่าที่มี Δn ดังต่อไปนี้ อย่างไรก็ตามไม่สามารถรับประกันความแม่นยำได้ อุปกรณ์นี้ไม่สามารถทำงานร่วมกับ Δn อื่นได้

x1/2, x1, DC TEST, AUTO RAMP TEST... Δn : 10 mA, 20 mA, 30 mA, 200 mA, 300 mA

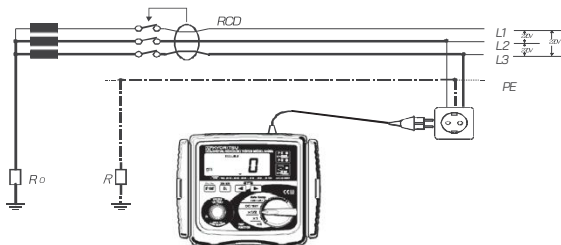
x5... Δn : 10 mA, 20 mA, 30 mA, 200 mA

ระบบ TT แบบเก่าเป็นระบบ TT ที่มีแรงดันไฟฟ้าเฟสต่อเฟส 220 V (แทนที่จะเป็น 400 V) และแรงดันไฟฟ้าเฟสต่อดิน 127 V (แทนที่จะเป็น 230 V) และปกติแล้วจะไม่ได้ตัวนำนิวทรัล

ก่อนที่จะเชื่อมต่อ MODEL 5406A กับระบบนี้ ให้ตรวจสอบด้วยโวลต์มิเตอร์ (หรือ DMM) เพื่อให้แน่ใจว่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างแต่ละเฟสถึงดินคือ 127 V (+/-10%)

⚠ คำเตือน

ห้ามกดปุ่ม "ทดสอบ" หากโวลต์มิเตอร์อ่านค่าได้ 220 V



เมื่อเชื่อมต่อ MODEL 5406A เข้ากับระบบนี้ ไฟ LED ตรวจสอบการเดินสายไฟทั้งสามดวงจะต้องติดสว่าง

รูปที่ 8

6. ขั้นตอนการทดสอบ

6.1 การเตรียมความพร้อม

- 1) เสียบสายไฟหลักเข้าในอุปกรณ์ (รูปที่ 9, 10)
- 2) เสียบอุปกรณ์เข้ากับปลั๊กไฟของช็อกเก็ตที่ได้รับการป้องกันโดย RCD ที่จะทดสอบ
- 3) เปิดสวิตช์เบรกเกอร์
- 4) กดสวิตช์ $I\Delta n$ เพื่อตั้งค่ากระแสไฟฟ้าติดวงจรที่กำหนด ($I\Delta n$) ให้เป็นกระแสไฟฟ้าติดวงจรที่กำหนดของ RCD "▼" บนจอ LCD จะเคลื่อนที่ทุกครั้งที่กดสวิตช์ $I\Delta n$ และมีค่า $I\Delta n$ ปัจจุบันแสดงขึ้น
- 5) กดสวิตช์เลือกค่า UL เพื่อเลือกค่า UL (25 หรือ 50 V)

ค่าเริ่มต้น: $I\Delta n$30 mA

ค่า UL.....50 V

$0^\circ/180^\circ$ 0°

6.2 ตรวจสอบการเดินสายไฟ

ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไฟ LED ตรวจสอบสายไฟ P-E และ P-N ติดสว่าง และไฟ LED ตรวจสอบการเดินสายไฟที่ไม่ถูกต้องไม่ติดสว่าง หากไม่เป็นเช่นนั้น ให้ถอดเครื่องทดสอบออกและตรวจสอบการเดินสายไฟเพื่อดูว่ามีข้อบกพร่องหรือไม่

คำเตือน

ไฟ LED แสดงการตรวจสอบการเดินสายไฟ (P-E, P-N) ของอุปกรณ์นี้ไว้เพื่อป้องกันผู้ใช้จากไฟฟ้าช็อตที่เกิดจากการต่อสายและสายนิวทรัลหรือสายเฟสและดินไม่ถูกต้อง เมื่อต่อสายนิวทรัลและสายดินไม่ถูกต้อง ฟังก์ชัน LED ตรวจสอบการเดินสายไฟจะไม่สามารถระบุการเชื่อมต่อที่ไม่ถูกต้องได้ จะต้องดำเนินการขั้นตอนและการทดสอบอื่นเพื่อตรวจสอบและยืนยันว่าสายไฟถูกต้องก่อนทำการวัด ห้ามใช้อุปกรณ์นี้เพื่อตรวจสอบการเดินสายไฟที่ถูกต้องของแหล่งจ่ายไฟ Kyoritsu จะไม่รับผิดชอบต่ออุบัติเหตุใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเดินสายไฟไม่ถูกต้อง

6.3 การทดสอบ

1) ตั้งค่าฟังก์ชันทดสอบ

- การทดสอบไม่ตัดวงจรx1/2: เวลาสูงสุด 1000 ms
- การทดสอบตัดวงจร.....x1: เวลาสูงสุด 1000 ms
- การทดสอบตัดวงจร
อย่างรวดเร็วx5: เวลาสูงสุด 200 ms
- DC TEST.....DC TEST: เวลาสูงสุด 1000 ms
- AUTO RAMP TESTAuto Ramp TEST ()
: 20% ถึง 110% ของกระแสไฟฟ้าตัดวงจร
($I_{\Delta n}$)
เวลาสูงสุด 300 ms x 10

2) กดปุ่มทดสอบ

- การทดสอบไม่ตัดวงจร.....**เบรกเกอร์ไม่ควรตัดวงจร**
- การทดสอบตัดวงจร.....**เบรกเกอร์ควรตัดวงจร**
- การทดสอบตัดวงจร
อย่างรวดเร็ว**เบรกเกอร์ควรตัดวงจร**
- DC TEST.....**เบรกเกอร์ควรตัดวงจร**
- AUTO RAMP TESTเบรกเกอร์ควรตัดวงจร
ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าตัดวงจรและเวลาตัด
วงจรที่กระแสไฟตัดวงจรที่วัดได้

3) กดสวิตช์ $0^\circ/180^\circ$ เพื่อเปลี่ยนเฟสและทำซ้ำขั้นตอน (2)

4) เปลี่ยนเฟสอีกครั้งและทำซ้ำขั้นตอน (2)

- ต้องแน่ใจว่าได้ปรับ RCD ที่ทดสอบแล้วกลับคืนสู่สภาพเดิมหลังการทดสอบ

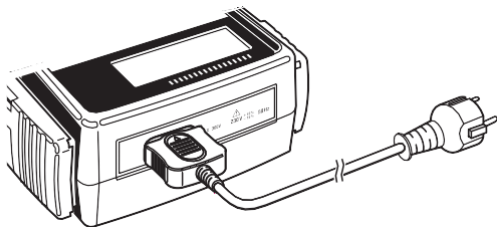
คำเตือน

- หากแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสและดินเกินประมาณ 260 V จะแสดง "V L-PE" บนจอ LCD เมื่อกดปุ่มทดสอบ และการวัดจะหยุดลง ตัดการเชื่อมต่ออุปกรณ์จากแหล่งจ่ายไฟหลักและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสและดิน หากมีการระบุ "V L-PE Hi"
- หากสัญลักษณ์ความร้อนเกินปรากฏขึ้นบนจอแสดงผล () ให้ตัดการเชื่อมต่ออุปกรณ์จากแหล่งจ่ายไฟหลักและปล่อยให้อุปกรณ์เย็นลง
- เมื่อทำการทดสอบด้วยช่วงที่มากกว่ากระแสไฟตัดที่กำหนดโดย RCD หรือเมื่อการเดินสายไฟไม่ถูกต้อง อาจเป็นไปได้ที่ RCD จะตัดวงจร และจอแสดงผลจะแสดงข้อความ "no"
- เมื่อแรงดันไฟฟ้า U_f เพิ่มขึ้นไปที่ค่า U_L หรือมากกว่า การวัดจะถูกปรับโดยอัตโนมัติ และ "Uf Hi" จะแสดงบนจอ LCD

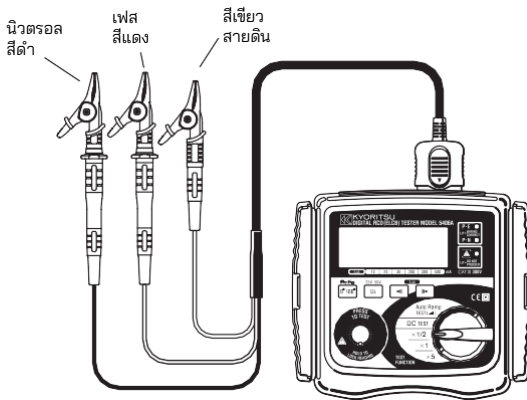
ต้องแน่ใจว่าอยู่ห่างจากโลหะที่ต่อลงดินระหว่างดำเนินการทดสอบเหล่านี้

หมายเหตุ:

- หาก RCD ไม่ทำงาน เครื่องทดสอบจะจ่ายกระแสไฟทดสอบสูงสุด 1,000 ms ในช่วง $x1/2$ และ $x1$ ความจริงที่ว่า RCD ไม่ตัดวงจรจะเห็นได้ชัดเนื่องจากไฟ LED P-N และ P-E จะยังคงติดสว่างอยู่
- หากมีแรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวนำป้องกันและดิน อาจส่งผลกระทบต่อการใช้
- หากมีแรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่างสายนิวทรัลและสายดิน อาจส่งผลกระทบต่อการใช้ ดังนั้น ควรตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างจุดนิวทรัลของระบบการจ่ายกับดินก่อนการทดสอบ
- หากกระแสไฟฟ้ารั่วไหลในวงจรหลัง RCD อาจส่งผลกระทบต่อการใช้
- สนามคัมมูฟไฟฟ้าของการติดตั้งสายดินอื่นๆ อาจส่งผลกระทบต่อการใช้
- ควรคำนึงถึงเงื่อนไขพิเศษของ RCD ในการออกแบบเฉพาะ เช่น ประเภท S
- อุปกรณ์ที่อยู่ต่อจาก RCD เช่น ตัวเก็บประจุหรือเครื่องจักรแบบหมุน อาจทำให้เวลาการตัดวงจรยาวขึ้นอย่างมาก
- ความต้านทานของอิเล็กโทรดดินของวงจรการวัดที่มีหัววัดจะต้องไม่เกิน 50 Ω ที่ช่วง 500 mA (20 Ω ที่ช่วง $x5$ 500 mA เท่านั้น)
- หากปุ่ม "ทดสอบ" ถูกปล่อย ผลลัพธ์จะแสดงเป็น 3 ก่อนที่จะแปลงกลับเป็นศูนย์ ถ้าปุ่มถูกกดค้างไว้ ผลลัพธ์จะแสดงจนกว่าปุ่มจะถูกปล่อย หากเบรกเกอร์ตัดวงจร จอแสดงผลจะอ่านเวลาการตัดวงจร จอแสดงผลจะแสดงค้างไว้ประมาณ 10 วินาที



รูปที่ 9



สายทดสอบ MODEL 7121B (อุปกรณ์เสริม)
รูปที่ 10

⚠ คำเตือน

ใช้ความระมัดระวังอย่างเพียงพอเพื่อไม่ให้เกิดการเดินสายไฟที่ผิดพลาดเมื่อใช้ MODEL 7121B โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระวังไม่ให้เชื่อมต่อแบบเฟส-เฟส

⚠ ข้อควรระวัง

เก็บนิ้วมือและมือของคุณไว้ข้างหลังอุปกรณ์ป้องกันนิ้วมือในระหว่างการวัด

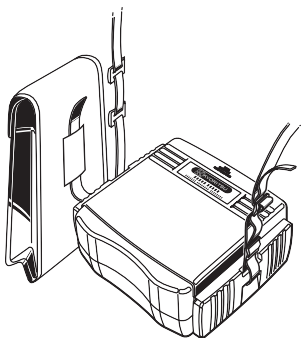
7. การซ่อมบำรุง

หากเครื่องทดสอบนี้ทำงานไม่ถูกต้อง ให้ส่งคืนให้กับผู้จัดจำหน่ายของคุณ โดยระบุลักษณะที่แท้จริงของข้อผิดพลาด

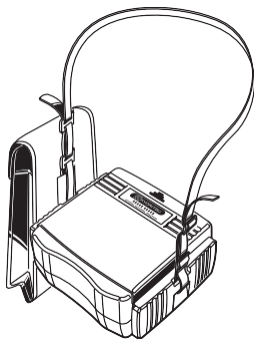
โปรดอย่าลืมที่จะให้ข้อมูลทั้งหมดที่เป็นไปได้เกี่ยวกับลักษณะของข้อผิดพลาด เนื่องจากจะทำให้อุปกรณ์ได้รับการบริการและส่งคืนให้คุณเร็วขึ้น

8. กล่องและการประกอบสายรัด

การประกอบที่ถูกต้องแสดงในรูปที่ 11 โดยการแขวนอุปกรณ์ไว้รอบคอ จะช่วยให้มือทั้งสองข้างจะว่างสำหรับการทดสอบ



สอดสายรัดลงผ่านแผงด้านข้างของ
ตัวเครื่องจากด้านบน และสอดขึ้น
จากด้านล่างผ่านช่องของกล่องโพรบ



สอดสายรัดผ่านหัวเข็มขัดล็อก
ปรับสายรัดให้ยาวและยึดแน่น

รูปที่ 11

ผู้จัดจำหน่าย

Kyoritsu สงวนลิขสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจำเพาะหรือการออกแบบที่ระบุไว้ในคู่มือนี้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าและไม่มีภาระผูกพัน



**KYORITSU ELECTRICAL
INSTRUMENTS
WORKS, LTD.**

2-5-20, Nakane, Meguro-ku,
Tokyo, 152-0031 Japan
Phone: +81-3-3723-0131
Fax: +81-3-3723-0152
Factory: Ehime, Japan

www.kew-ltd.co.jp