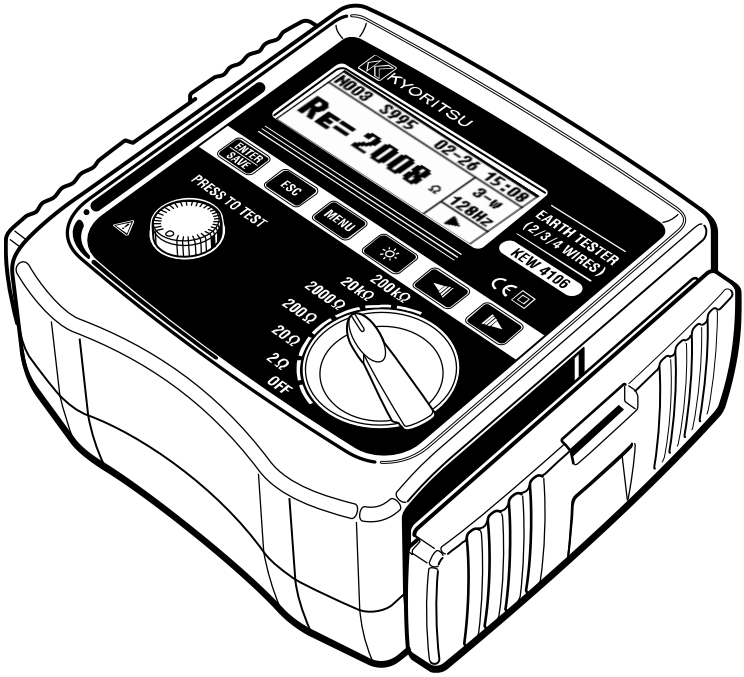
คู่มือการใช้งาน



เครื่องมือทดสอบความต้านทานดิน/

สภาพต้านทานของดิน

KEW 4106

KYORITSU ELECTRICAL INSTRUMENTS WORKS, LTD.

สารบัญ

1. คำเตือนด้านความปลอดภัย 1
2. วิธีการจัดเก็บฝาครอบ 5
   2.1. วิธีการถอดฝาครอบ 5
   2.2. วิธีการเก็บฝาครอบ 5
3. คุณสมบัติ 6
4. ข้อมูลจำเพาะ 8
5. เค้าโครงเครื่องมือ 12
6. เครื่องหมายและข้อความที่แสดงบน LCD 16
7. หลักการวัด 17
   7.1. หลักการวัดความต้านทานดิน 17
   7.2. หลักการวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ) 17
8. การจัดเตรียมสำหรับการวัด 18
   8.1. การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ 18
   8.2. การตั้งค่า 18
      8.2.1. รายการการตั้งค่า 18
      8.2.2. การตั้งค่าสำหรับการวัด 20
      8.2.3. การตั้งค่าความถี่การวัด 20
      8.2.4. การตั้งค่าหมายเลขไซต์ (ตำแหน่งที่ตั้ง) 21
      8.2.5. การตั้งค่าสำหรับช่วงเวลาระหว่างหลักดินเสริมที่การวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ) 22
      8.2.6. การตั้งค่าวันที่และเวลา 23
      8.2.7. การตั้งค่าความต้านทานคงเหลือ (Rk) ของสายทดสอบ 25
   8.3. ไฟแบ็คไลต์ 26
   8.4. การปิดอัตโนมัติ 27
   8.5. การวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบอนุกรม (แรงดันไฟฟ้าสายดิน) 27
   8.6. การวัดความต้านทานดินเสริม 27

8.7. การเชื่อมต่อสายทดสอบดินและโพรบแบบง่าย 28
9. วิธีการวัด 29
9.1. การวัดความต้านทานดิน 29
9.1.1. การวัดที่แม่นยำ (3-Wire) *พร้อมตัวนำทดสอบดิน MODEL 7229 A 30
9.1.2. การวัดที่แม่นยำ (4-Wire) *พร้อมตัวนำทดสอบดิน MODEL 7229A 32
9.1.3. การวัดแบบง่าย (2-Wire) *ด้วยโพรบทดสอบแบบง่าย MODEL 7238A 34
9.2. การวัดสภาพต้านทานของดิน (ρ) 36
10. จัดเก็บ/ เรียกคืนผลการวัด 39
10.1. วิธีการบันทึกข้อมูล 39
10.2. วิธีการเรียกคืนข้อมูลที่บันทึกไว้ 40
10.3. วิธีลบข้อมูลที่บันทึกไว้ 40
10.3.1. ลบข้อมูลทีละรายการ 41
10.3.2. ลบข้อมูลทั้งหมดในครั้งเดียว 42
10.4. วิธีการถ่ายโอนข้อมูลที่จัดเก็บไว้ไปยัง PC 42
11. การเปลี่ยนแบตเตอรี่และฟิวส์ 44
11.1. การเปลี่ยนแบตเตอรี่ 44
11.2. การเปลี่ยนฟิวส์ 44
12. การประกอบเคสและสายสะพายไหล่ 46
13. ก่อนส่งเพื่อรับบริการ 47

1. คำเตือนด้านความปลอดภัย

เครื่องมือนี้ได้รับการออกแบบ ผลิต และทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61010: ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์วัดอิเล็กทรอนิกส์ และจัดส่งในสภาวะที่ดีที่สุดหลังจากผ่านการทดสอบควบคุมคุณภาพ
คู่มือการใช้งานเล่มนี้มีคำเตือนและกฎความปลอดภัยซึ่งผู้ใช้ต้องปฏิบัติตามเพื่อให้แน่ใจว่าการใช้งานเครื่องมือมีความปลอดภัย และเพื่อรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาวะที่ปลอดภัย ดังนั้น โปรดให้อ่านคู่มือการใช้งานเหล่านี้ก่อนใช้เครื่องมือ

⚠ คำเตือน

- อ่านและทำความเข้าใจคำแนะนำที่อยู่ในคู่มือเล่มนี้ก่อนใช้เครื่องมือ
- เก็บคู่มือเล่มนี้ไว้ในที่ที่เข้าถึงได้สะดวกเพื่อให้สามารถเปิดอ่านคู่มือได้อย่างรวดเร็วเมื่อจำเป็น
- ควรใช้อุปกรณ์นี้เฉพาะในการใช้งานที่เหมาะสมกับเครื่องมือเท่านั้น
- ทำความเข้าใจและปฏิบัติตามคำแนะนำด้านความปลอดภัยทั้งหมดที่อยู่ในคู่มือเล่มนี้

การไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำข้างต้นอาจนำไปสู่การบาดเจ็บ อุปกรณ์เสียหาย และ/หรือทำให้อุปกรณ์ภายใต้การทดสอบเสียหายได้ Kyoritsu จะไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากการใช้เครื่องมือโดยไม่ปฏิบัติตามคำเตือนเหล่านี้

- สัญลักษณ์ ⚠ ที่แสดงบนเครื่องมือ หมายความว่าผู้ใช้ต้องศึกษาส่วนที่เกี่ยวข้องในคู่มือนี้เพื่อการใช้งานเครื่องมืออย่างปลอดภัย
- อ่านคำแนะนำพร้อมสัญลักษณ์⚠แต่ละรายการในคู่มือนี้อย่างรอบคอบ

⚠**อันตราย:**	หมายถึงสภาวะและการกระทำที่อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิตได้
⚠**คำเตือน:**	หมายถึงสภาวะและการกระทำที่สามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิตได้
⚠**ข้อควรระวัง:**	หมายถึงสภาวะและการกระทำที่สามารถทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเครื่องมือเสียหายได้

⚠ อันตราย

- ห้ามทำการวัดวงจรไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงเกินกว่า 300 V AC/DC
- อย่าพยายามทำการวัดในบริเวณที่มีก๊าซไวไฟ มิฉะนั้น การใช้เครื่องมือนี้อาจทำให้เกิดประกายไฟ ซึ่งสามารถนำไปสู่การระเบิดได้
- ห้ามใช้เครื่องมือนี้ หากพบว่าพื้นผิวของเครื่องมือเปียกหรือในขณะที่มือของคุณเปียก
- ใช้ความระวังอย่าลัดวงจรของสายไฟด้วยส่วนที่เป็นโลหะของสายทดสอบในระหว่างการวัดแรงดันไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บได้
- อย่าใช้อินพุตเกินค่าสูงสุดที่อนุญาตของช่วงการวัดใด ๆ
- อย่ากดปุ่มทดสอบก่อนเชื่อมต่อกับสายทดสอบ
- ห้ามเปิดฝาครอบช่องใส่แบตเตอรี่ในระหว่างทำการวัด
- ควรใช้อุปกรณ์นี้เฉพาะในการใช้งานหรือสภาวะที่กำหนดเท่านั้น มิฉะนั้น ฟังก์ชันด้านความปลอดภัยที่อยู่ในเครื่องมือจะไม่ทำงาน และอาจทำให้เครื่องมือเสียหาย หรือเกิดการบาดเจ็บสาหัสได้

⚠ คำเตือน

- ห้ามพยายามทำการวัดใด ๆ หากพบสภาวะที่ผิดปกติ เช่น ฝาครอบร้าว หรือมีชิ้นส่วนโลหะโผล่ออกมาจากอุปกรณ์และสายทดสอบ
- อย่าหมุนสวิตช์ช่วงโดยที่สายทดสอบเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่กำลังทดสอบ
- อย่าติดตั้งอะไหล่ทดแทนหรือทำการดัดแปลงแก้ไขใด ๆ กับอุปกรณ์ ในกรณีที่สงสัยว่าอุปกรณ์ทำงานผิดปกติ ให้ส่งอุปกรณ์ไปยังผู้จัดจำหน่าย Kyoritsu ในพื้นที่ของคุณเพื่อรับการซ่อมแซมหรือการปรับเทียบใหม่
- อย่าเปลี่ยนแบตเตอรี่หากเครื่องมือเปียก
- ตรวจสอบว่าได้เสียบสายทดสอบเข้าในขั้วแน่นหนาดี
- ปรับตั้งสวิตช์ช่วงไปที่ตำแหน่ง OFF เมื่อเปิดฝาครอบช่องใส่แบตเตอรี่เพื่อทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่
- หยุดใช้สายทดสอบ ถ้าแจ็คเก็ตด้านนอกเสียหาย และมองเห็นโลหะภายในหรือแจ็คเก็ตสี

⚠ ข้อควรระวัง

- ปรับตั้งและตรวจสอบว่าสวิตช์ช่วงอยู่ที่ตำแหน่งที่เหมาะสมก่อนทำการวัดเสมอ
- ตั้งสวิตช์ช่วงไปที่ตำแหน่ง “OFF” หลังการใช้งานและถอดสายทดสอบออก การใช้กระแสไฟฟ้าในขณะที่ตั้งสวิตช์ช่วงไปยังตำแหน่งที่ไม่ใช่ OFF จะมีขนาดน้อยกว่า แต่อาจทำให้อายุการใช้งานแบตเตอรี่สั้นลง หากต้องการจัดเก็บเครื่องมือไว้และจะไม่ใช้งานเป็นเวลานาน ให้ถอดแบตเตอรี่ออก
- อย่าให้อุปกรณ์โดนแสงแดดโดยตรง และอย่าวางไว้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้น หรือน้ำค้าง
- ใช้ผ้าชุบน้ำยาทำความสะอาดที่มีค่าเป็นกลางแบบเปียกหมาดในการทำความสะอาดอุปกรณ์
  อย่าใช้สารละลายที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือตัวทำละลาย
- อย่าจัดเก็บเครื่องมือในสภาพที่เปียก จัดเก็บเครื่องมือหลังจากแห้งสนิท
- ใช้เครื่องมือในสภาพแวดล้อมต่อไปนี้เพื่อไม่ให้ความปลอดภัยของเครื่องมือเสียหาย
  * อุณหภูมิ: -10ºC ถึง 50ºC, ระดับความสูง: 2000 m หรือน้อยกว่า
- เก็บมือและนิ้วของคุณไว้ด้านหลังอุปกรณ์ป้องกันนิ้วมือในระหว่างการวัดเสมอ

สัญลักษณ์

⧈	เครื่องมือที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม
⚠	ผู้ใช้ต้องอ่านคำอธิบายที่อยู่ในคู่มือการใช้งาน
⏚	ดิน
	เครื่องมือนี้เป็นไปตามข้อกำหนดด้านการทำเครื่องหมายที่กำหนดไว้ในกฎระเบียบ WEEE (2002/96/EC) สัญลักษณ์นี้แสดงถึงการเก็บรวบรวมของเสียประเภทอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่แยกจากของเสียประเภทอื่น

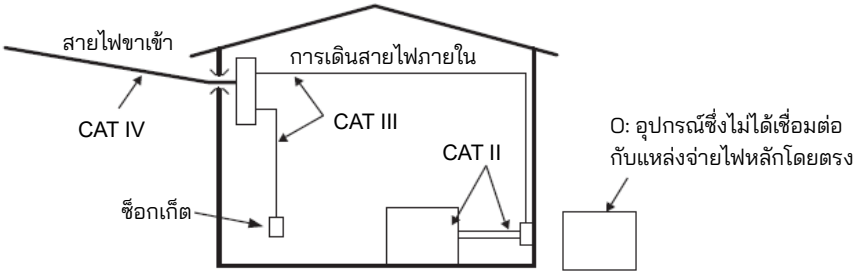
หมวดหมู่การวัด (หมวดหมู่แรงดันไฟฟ้าเกิน)
เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือวัดจะทำงานอย่างปลอดภัย IEC 61010 จึงได้กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับสภาพแวดล้อมทางไฟฟ้าที่หลากหลาย ซึ่งได้รับการจัดหมวดหมู่เป็น O ไปถึง CAT IV และเรียกว่าหมวดหมู่การวัด หมวดหมู่ที่มีตัวเลขสูงกว่าจะสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางไฟฟ้าที่มีพลังงานชั่วขณะมากกว่า ดังนั้นเครื่องมือวัดที่ออกแบบมาสำหรับสภาพแวดล้อม CAT III จึงสามารถทนต่อพลังงานชั่วขณะได้มากกว่าเครื่องมือวัดที่ออกแบบมาสำหรับ CAT II

O : วงจรที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลักโดยตรง

CAT II : วงจรไฟฟ้าหลักของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับช่องเสียบ AC โดยใช้สายไฟ

CAT III : วงจรไฟฟ้าหลักของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อโดยตรงกับแผงการกระจายไฟฟ้าและตัวป้อนจากแผงการกระจายไฟฟ้าไปยังช่องเสียบ

CAT IV : วงจรจากสายจ่ายระบบประธานอากาศไปยังตัวนำประธานเข้าอาคาร ระบบสายใต้ดิน และไปยังพาวเวอร์มิเตอร์และอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินหลัก (แผงการกระจายไฟฟ้า)

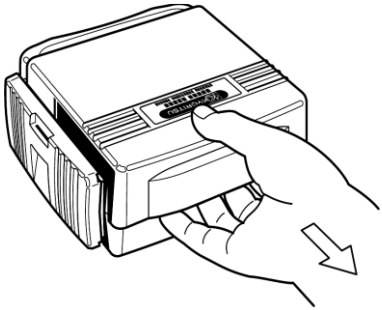


2. วิธีการจัดเก็บฝาครอบ

เครื่องมือนี้มีฝาครอบเฉพาะเพื่อป้องกันแรงกระแทกจากภายนอกและป้องกันไม่ให้ตัวเครื่องสกปรก สามารถถอดฝาครอบออกและวางไว้ที่ด้านหลังของตัวเครื่องในระหว่างการวัดได้

2.1. วิธีการถอดฝาครอบ

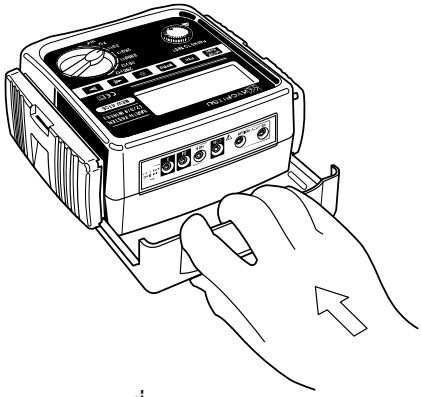
เลื่อนและดึงฝาครอบในทิศทางของเครื่องหมายลูกศร



รูปที่ 1

2.2. วิธีการเก็บฝาครอบ

หมุนฝาครอบและเลื่อนเพื่อดันไปตามทิศทางที่ทำเครื่องหมายลูกศร



รูปที่ 2

3. คุณสมบัติ

KEW 4106 เป็นเครื่องมือทดสอบความต้านทานดิน/สภาพต้านทานของดินแบบดิจิทัล 2/ 3/ 4 สายที่ติดตั้งไมโครคอมพิวเตอร์และสามารถวัดความต้านทานดินและคำนวณค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ) ได้ แคร่องมือนี้สามารถวัดความต้านทานดินบนสายส่งไฟฟ้า ระบบสายไฟภายในบ้าน และเครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าขาออกต่ำ: ประมาณ 10 Vrms หรือต่ำกว่า

- ออกแบบมาโดยสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยดังต่อไปนี้
  IEC 61010-1, IEC61010-2-030 (CAT III 300 V, CAT IV 150 V, ระดับมลพิษ 2)
  IEC 61010-031 (ข้อกำหนดสำหรับโพรบแบบพกพา)
  IEC 61557-1, 5 (เครื่องมือทดสอบความต้านทานดิน)
- สามารถได้รับผลการวัดที่เสถียรภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนด้วยการใช้เทคโนโลยี FFT (Fast Fourier Transform)
- จอแสดงผลดอตเมทริกซ์ 192 × 64, LCD ขาวดำ
- ฟังก์ชันไฟแบ็คไลต์เพื่อดูผลการทดสอบในพื้นที่ที่มีแสงน้อย
- สามารถสลับความถี่ของสัญญาณการวัดได้
  ความถี่ 4 ประเภท: 94/105/111/128 Hz, สามารถเลือกได้ด้วยตนเองหรืออัตโนมัติ
- มีฟังก์ชัน Rk สำหรับยกเลิกค่าความต้านทานคงเหลือบนสายทดสอบ
- ฟังก์ชันตรวจสอบแบตเตอรี่
- สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า/ความถี่การรบกวนแบบอนุกรมได้
  ค่าแรงดันไฟฟ้าและความถี่จะแสดงเมื่อมีแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบอนุกรม (AC)
- ฟังก์ชันการวัดความต้านทานดินเสริม
  วัดและแสดงค่าความต้านทานดินเสริม
- คำเตือนสำหรับการวัดความต้านทานดินเสริม
  ระบบจะแสดงคำเตือนบนจอ LCD เมื่อค่าความต้านทานดินเสริมสูงเกินไป และอาจส่งผลให้การวัดไม่แม่นยำ
- ฟังก์ชันปิดอัตโนมัติ
  เครื่องมือจะปิดโดยอัตโนมัติ 5 นาทีหลังจากการใช้งานปุ่มครั้งล่าสุด
- ฟังก์ชันหน่วยความจำ
  สามารถบันทึกผลลัพธ์ที่วัดได้ 800 รายการ

- ส่วนติดต่อการสื่อสาร
  สามารถถ่ายโอนข้อมูลที่บันทึกไว้ในเครื่องมือไปยัง PC ผ่านทางอะแดปอะแดปเตอร์แบบออปติคัลที่ให้มา

4. ข้อมูลจำเพาะ

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

IEC 61010-1	หมวดหมู่การวัด CAT III 300 V, CAT IV 150 V ระดับมลพิษ 2
IEC61010-2-030	หมวดหมู่การวัด CAT III 300 V, CAT IV 150 V ระดับมลพิษ 2
IEC 61010-031	มาตรฐานสำหรับโพรบแบบมือถือ
IEC 61557-1, 5	เครื่องมือทดสอบความต้านทานดิน
IEC 61326-1	มาตรฐาน EMC
IEC 60529	IP 54
EN 50581	RoHS

- ช่วงการวัดและความแม่นยำ (23ºC±5ºC, ความชื้นสัมพัทธ์ 45 ถึง 75% RH)

ฟังก์ชัน	ช่วง	ความละเอียด	ช่วงการวัด	ความแม่นยำ
ความต้านทานดิน Re (Rg ที่การวัด ρ)	2Ω	0.001 Ω	0.030 ถึง 2.099 Ω	±2%rdg±0.03Ω
	20Ω	0.01 Ω	0.03 ถึง 20.99 Ω	หมายเหตุ 1) ±2%rdg±5dgt
	200Ω	0.1 Ω	0.3 ถึง 209.9 Ω	
	2000Ω	1 Ω	3 ถึง 2099 Ω	
	20kΩ	10 Ω	0.03k ถึง 20.99 kΩ	
	200kΩ	100 Ω	0.3k ถึง 209.9 kΩ	
ความต้านทานดินเสริม Rh , Rs				8% ของ Re+Rh+Rs
สภาพต้านทานของดิน ρ	2Ω	0.1 Ω ·m ถึง 1 Ω ·m การกำหนดช่วงอัตโนมัติ	0.2 ถึง 395.6 Ω·m	หมายเหตุ 2) ρ=2×π×a×Rg
	20Ω		0.2 ถึง 3956 Ω·m	
	200Ω		20 ถึง 39.56 kΩ·m	
	2000Ω		0.2 ถึง 395.6 kΩ·m	
	20kΩ		2.0 ถึง 1999 kΩ·m	
	200kΩ			
แบบอนุกรม หมายเหตุ 3) แรงดันไฟฟ้าสัญญาณรบกวน Ust (AC เท่านั้น)	200V	0.1 V	0 ถึง 50.9 Vrms	±2%rdg±2dgt (50/60 Hz)
				±3%rdg±2dgt (40 ถึง 500 Hz)
ความถี่ Fst	การกำหนดช่วงอัตโนมัติ	0.1 Hz 1 Hz	40 Hz ถึง 499.9 Hz	±1%rdg±2dgt

หมายเหตุ 1) ความต้านทานดินเสริมคือ 100 Ω พร้อมการแก้ไข Rk

หมายเหตุ 2) ขึ้นอยู่กับ Rg ที่วัดได้ ช่วง (a) ระหว่างหลักดินเสริมคือ 1.0 ถึง 30.0 m
หมายเหตุ 3) เครื่องมือนี้ไม่ได้รับการออกแบบมาเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงพาณิชย์

- วิธีวัดความต้านทานของพื้นดิน
  วิธีการตกคร่อมของศักย์ไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่วัดผ่านทางโพรบ)
- การวัดสภาพต้านทานของดิน (ρ)
  วิธีแบบ 4 ขั้วของเวนเนอร์
- คุณลักษณะเอาท์พุต
  แรงดันไฟฟ้าการวัด Um (สูงสุด) ประมาณ 10 Vrms 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz
  กระแสไฟฟ้าการวัด Im (สูงสุด) ประมาณ 80 mA อย่างไรก็ตาม Im×(Re+Rh) < Um
- วิธีการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบอนุกรม (แรงดันไฟฟ้าดิน)
  เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า RMS (ระหว่างขั้ว E-S)
- ความจุหน่วยความจำ: 800 ข้อมูล
- ส่วนติดต่อการสื่อสาร: อะแดปเตอร์แบบออปติคัล MODEL 8212USB
- จอแสดงผลดอตเมทริกซ์ 192 × 64, LCD ขาวดำ
  ไฟแบ็คไลต์
  ความต้านทานดิน: สูงสุด 209.9 kΩ
  สภาพต้านทานของดิน: 1999kΩ•m
  แรงดันไฟรบกวนแบบอนุกรม: สูงสุด 50.9 V
- คำเตือนแบตเตอรี่ต่ำ: เครื่องหมายแบตเตอรี่ปรากฏ
- การวัดแบบต่อเนื่อง: 400 ครั้งหรือมากกว่าด้วยแบตเตอรี่แมงกานีส
  การวัดซ้ำทุก ๆ 30 วินาที โดยมีโหลด 1 Ω ที่ช่วง 2Ω
- ตัวบ่งชี้ที่เกินขอบเขต: “OL”
- การปิดอัตโนมัติ: ปิดเครื่องภายใน 5 นาทีหลังจากการใช้งาน ปุ่มสุดท้าย
- ตำแหน่งการใช้: ใช้ได้ทั้งภายใน/ภายนอกอาคาร (ไม่กันน้ำอย่างสมบูรณ์)
  ความสูง 2000 m หรือน้อยกว่า
- ช่วงที่ใช้ได้: การทดสอบความต้านทานดินบนสายส่งไฟฟ้า
  ระบบการเดินสายไฟภายในบ้าน และเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ช่วงอุณหภูมิและความชื้น (ความแม่นยำที่รับประกัน):
  23°C±5°C, ความชื้นสัมพัทธ์ 85% หรือน้อยกว่า (ไม่มีการควบแน่น)
- ช่วงอุณหภูมิและความชื้นในการทำงาน:
  -10°C ถึง 50°C, ความชื้นสัมพัทธ์ 75% หรือน้อยกว่า (ไม่มีการควบแน่น)

- ช่วงอุณหภูมิ/ความชื้นในการจัดเก็บ:
  -20°C ถึง 60°C, ความชื้นสัมพัทธ์ 75% หรือน้อยกว่า (ไม่มีการควบแน่น)
- การป้องกันโอเวอร์โหลด: ระหว่างขั้ว E-S(P) และระหว่างขั้ว E-H(C)
  280 V AC/10 วินาที
- ทนต่อแรงดันไฟฟ้า: ระหว่างวงจรไฟฟ้าและโครง 3540 V
  AC (50/60 Hz)/5 วินาที
- ความต้านทานของฉนวน: ระหว่างวงจรไฟฟ้าและโครง 50 MΩ
  หรือมากกว่า / 1000 V DC
- ขนาด: 167(L) × 185(W) × 89(D) mm
- น้ำหนัก: ประมาณ 900 g (รวมแบตเตอรี่)
- แหล่งพลังงาน 12 V DC: แบตเตอรี่แมงกานีสขนาด AA (R6P) × 8 ก้อน
  * ในการใช้เครื่องมือนี้ในอุณหภูมิต่ำกว่า 0ºC แนะนำให้ใช้แบตเตอรี่อัลคาไลน์ที่มีคุณสมบัติสำหรับอุณหภูมิต่ำ
- ความไม่แน่นอนในการดำเนินงาน
  ความไม่แน่นอน ในการทำงาน (B) คือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในเงื่อนไขการทำงานที่กำหนด และคำนวณจากค่าข้อผิดพลาดที่แท้จริง (A) ซึ่งเป็นค่าความผิดพลาดของเครื่องมือที่ใช้ และค่าความผิดพลาด (En) ที่เกิดจากความแปรผัน

$$B = \pm(|A| + 1.15\sqrt{E_2^{\,2} + E_3^{\,2} + E_4^{\,2} + E_5^{\,2}})$$

A : ข้อผิดพลาดที่แท้จริง
E_2: ความผันแปรเนื่องจากการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจ่าย
E_3: ความผันแปรเนื่องจากการเปลี่ยนอุณหภูมิ
E_4: ความผันแปรเนื่องจากแรงดันไฟรบกวนแบบอนุกรม
E_5: ความแปรผันเนื่องจากความต้านทานของโพรบและความต้านทานของอิเล็กโทรดดินเสริม

- ช่วงการรักษาค่าข้อผิดพลาดในการทำงานสูงสุด
  ช่วงการวัดที่มีค่าข้อผิดพลาดในการทำงานสูงสุด (±30%)
  - ช่วง 2Ω : 0.5 Ω ถึง 2.099 Ω
  - ช่วง 20Ω : 2 Ω ถึง 20.99 Ω
  - ช่วง 200Ω : 20 Ω ถึง 209.9 Ω
  - ช่วง 2000Ω : 200 Ω ถึง 2099 Ω
  - ช่วง 20kΩ : 2 kΩ ถึง 20.99 kΩ
  - ช่วง 200kΩ : 20 kΩ ถึง 209.9 kΩ

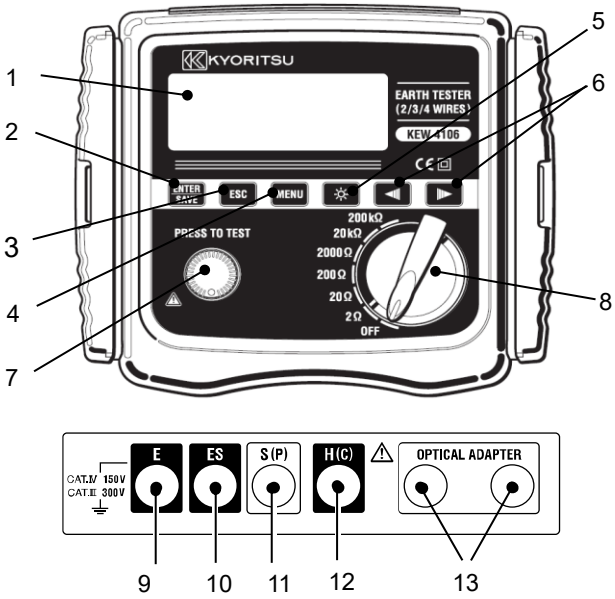
  ความผันแปรของแรงดันไฟจ่าย: จนกระทั่งเครื่องหมายเตือนแบตเตอรี่ปรากฏขึ้น
  ความผันแปรของอุณหภูมิ: -10°C ถึง 50°C

แรงดันไฟรบกวนแบบอนุกรม: 16•2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz และ 3 V DC
* ไม่จำเป็นต้องพิจารณาแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบอนุกรม DC ที่ช่วง 2Ω และ 20Ω
ความต้านทานอิเล็กโทรดดินเสริม: ภายในช่วงต่อไปนี้หรือ 50 kΩ หรือต่ำกว่า แล้วแต่ว่าค่าใดจะน้อยกว่า (ที่การวัด ρ "Re" ในสูตรนี้จะถูกแทนที่ด้วย "Rg")

ขีดจำกัด Rh, Rs		ความแม่นยำ
Re<0.40 Ω	1 kΩ	±5%rdg±1%fs
0.4 Ω≦Re<1.00 Ω	2 kΩ	
1.00 Ω≦Re<2.00 Ω	3.5 kΩ	
2.00 Ω≦Re	=Re × 100 + 5 kΩ (Rh,Rs<50 kΩ)	

5. เค้าโครงเครื่องมือ

- ตัวเรือนเครื่องมือและตัวเชื่อมต่อ

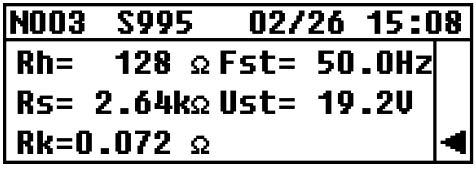


1. LCD
2. ปุ่ม ENTER/SAVE
3. ปุ่ม ESC
4. ปุ่ม MENU
5. ปุ่มแบ็คไลต์
6. ปุ่มเคอร์เซอร์
7. ปุ่มทดสอบ
8. สวิตช์ช่วง
9. ขั้วสายดิน “E”
10. ขั้วโพรบ “ES” สำหรับด้านขั้วสายดิน
11. ขั้วโพรบ “S”
12. ขั้วต่อสายดินเสริมสำหรับกระแสไฟฟ้า “H”
13. ขั้วสำหรับ Optical adapter

- ตัวบ่งชี้บน LCD



จอแสดงผลหลัก



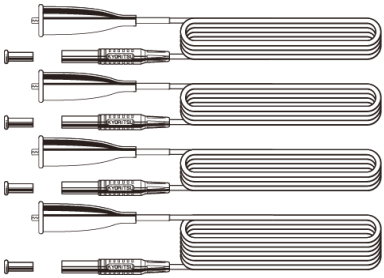
หน้าจอแสดงผลลัพธ์

- อุปกรณ์เสริม

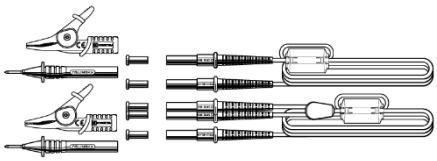
⚠ อันตราย

- อย่าเชื่อมต่อสายทดสอบการวัดความแม่นยำในกรณีที่ศักย์ไฟฟ้าเกิน 33 Vrms โดยมีค่า Peak 46 V หรือ 70 V DC
  โปรดใช้สายทดสอบการวัดแบบง่ายสำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้า จำเป็นต้องติดตั้งปากคีบและใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมการทดสอบ CAT III/IV และต้องใช้แถบทดสอบแบบแบนภายใต้สภาพแวดล้อมการทดสอบ CAT II

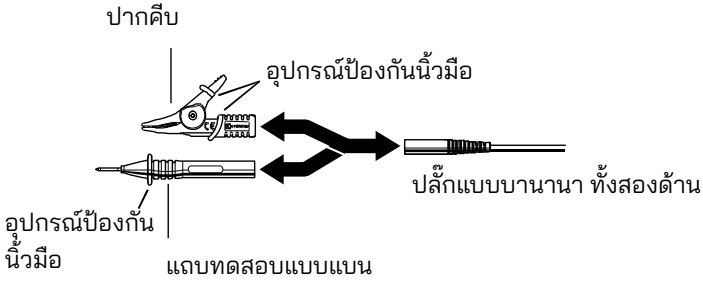
สายทดสอบสำหรับการวัดที่แม่นยำ MODEL 7229A
(แดง 40 m, เหลือง 20 m, ดำ 20 m, เขียว 20 m)



สายทดสอบสำหรับการวัดที่แม่นยำ MODEL 7238A



(วิธีการติดตั้ง)
เสียบและเชื่อมต่ออะแดปเตอร์ที่คุณต้องการใช้กับปลายสายเคเบิลให้แน่น
(โดยใช้ปลั๊กแบบบานานาที่ปลายทั้งสองข้าง)

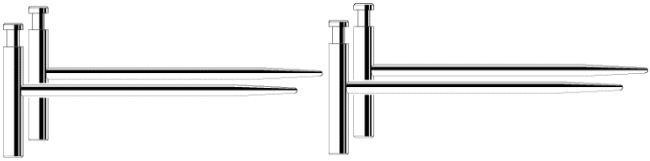


เสียบปลั๊กของสายทดสอบเข้ากับแต่ละขั้วต่อให้แน่น หากเสียบให้แน่น
การเชื่อมต่อที่หลวมอาจทำให้การอ่านค่าไม่ถูกต้อง
อุปกรณ์ป้องกันนิ้วมือ:
เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยป้องกันไฟฟ้าช็อตและรับประกันระยะห่างขั้นต่ำและระยะห่าง
ตามผิวฉนวนที่ต้องการ

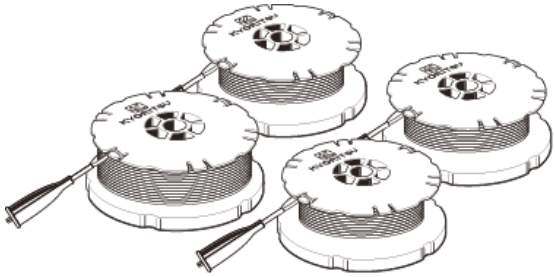
⚠ อันตราย

- เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดไฟฟ้าช็อต ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ตัดการเชื่อมต่อสายทดสอบจากอุปกรณ์แล้ว เมื่อเปลี่ยนปลายโลหะหรืออะแดปเตอร์สำหรับสายทดสอบ

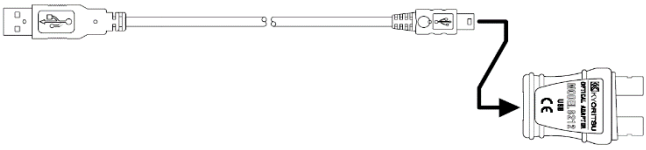
หลักดินเสริม MODEL 8032 × 2 ชุด (หลักดินรวม 4 ตัว)



ม้วนสายไฟ MODEL 8200-04 × 1 ชุด (รวม 4 ม้วน) (สำหรับ MODEL 7229A)



Optical adapter MODEL 8212USB × 1 ชุด



CD-ROM ซอฟต์แวร์การสื่อสาร “KEW Report” × 1 ชิ้น



ถ่านแมงกานีสขนาด AA (R6P) × 8 ก้อน
กระเป๋าหิ้ว MODEL 9125
สายสะพาย × 1 ชิ้น

6. เครื่องหมายและข้อความที่แสดงบน LCD

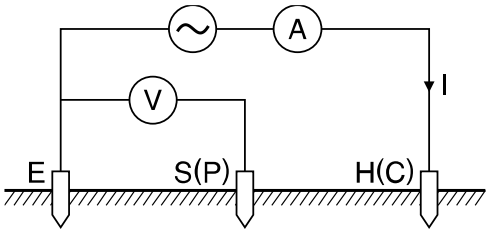
เครื่องหมายต่อไปนี้และข้อความจะแสดงขณะวัด

เครื่องหมายและข้อความ	รายละเอียด
BATT Batt Error	แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ต่ำ ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่
Measuring...	เครื่องหมายนี้จะแสดงขึ้นในระหว่างการวัด
OL	เกินช่วงการวัดสำหรับช่วงที่เลือก ในกรณีที่วัด Ust จะตรวจพบ 50 V หรือมากกว่า
----	การวัดล้มเหลว
Rk>limit	Rk เกินค่าขีดจำกัด โดยเกิน 2 Ω ที่ช่วง 2Ω และเกิน 9 Ω ที่ช่วง 20Ω
Range<=20	การตั้งค่า Rk ใช้ได้เฉพาะในช่วง 20Ω หรือต่ำกว่าเท่านั้น
Only 2w/3w/4w	การตั้งค่าสำหรับ Rk สามารถทำได้ที่การวัด 2W, 3W, 4W เท่านั้น
Voltage High!!	Ust คือค่าที่ถูกควบคุมหรือมากกว่านั้น
Rh>limit Rs>limit	ค่า Rh และ Rs เกินช่วงที่อนุญาต ไม่สามารถรับผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้
No Saved data	ไม่มีข้อมูลที่บันทึกไว้
Memory Full	หน่วยความจำเต็ม ไม่สามารถบันทึกข้อมูลเพิ่มได้อีก
Delete This Item?	ข้อความยืนยันก่อนที่จะลบรายการที่เลือก
Delete All Items?	ข้อความยืนยันก่อนที่จะลบรายการทั้งหมด
Data Success Delete	รายการทั้งหมดถูกลบแล้ว
N003/095	Nxxx คือหมายเลขหน่วยความจำ และหมายเลขต่อไปนี้แสดงว่ามีการเก็บข้อมูลไว้ 95 รายการ (แสดงที่หน้าจอการตรวจสอบข้อมูล)
N003	การบ่งชี้ผลลัพธ์ที่วัดได้ถูกบันทึกด้วยหมายเลขหน่วยความจำ “N003”.
S005	ตัวอักษร “S” ย่อมาจาก “Site” เลือกได้ตั้งแต่ 000 ถึง 999
saved	ข้อมูลถูกบันทึกเรียบร้อยแล้ว

7. หลักการวัด

7.1. หลักการวัดความต้านทานดิน

เครื่องมือจะวัดค่าความต้านทานดินโดยใช้หลักการตกของศักย์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นวิธีการหาค่าความต้านทานดิน "Rx" โดยการรับค่ากระแสไฟฟ้า AC "I" มาระหว่างวัตถุที่วัด "E" (อิเล็กโทรดดิน) และ "H(C)" (อิเล็กโทรดกระแสไฟฟ้าC) และหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า "V" ระหว่าง "E" (อิเล็กโทรดดิน) และ "S(P)" (อิเล็กโทรดศักย์ไฟฟ้า) เครื่องมือนี้ใช้แรงดันไฟฟ้าทดสอบ "Um" เพื่อสร้างกระแสไฟฟ้า AC "I" ค่าความต้านทานดิน "Rx" จะถูกกำหนดโดยกระแสไฟฟ้า AC "I" และความต่างศักย์ "V" ดูรูปที่ 3

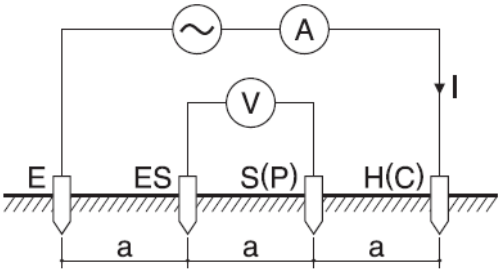


Rx=V/I

รูปที่ 3

7.2. หลักการวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ)

ตามวิธีแบบขั้ว 4 ขั้วของเวนเนอร์ ให้ใช้กระแสไฟฟ้า AC "I" ระหว่าง "E" (อิเล็กโทรดดิน) และ "H(C)" (อิเล็กโทรดกระแสไฟฟ้า) เพื่อหาความต่างศักย์ "V" ระหว่างอิเล็กโทรดศักย์ไฟฟ้า "S(P)" และอิเล็กโทรดดินเสริม "ES" (รูปที่ 4) ในการหาค่าความต้านทานดิน "Rg (Ω)" ให้หารค่าความต่างศักย์ "V" ด้วยกระแสไฟฟ้า AC "I" โดยที่ช่วงระหว่างอิเล็กโทรดคือ "a" (m) จากนั้นใช้สูตร:
$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot Rg\ (\Omega \cdot m)$



รูปที่ 4

8. การจัดเตรียมสำหรับการวัด

8.1. การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่

เปิดเครื่องมือ หากการแสดงผลชัดเจนโดยไม่มีสัญลักษณ์แบตเตอรี่เหลือน้อย "BATT" บ่งชี้ว่าแรงดันไฟแบตเตอรี่เพียงพอ หากจอแสดงผลว่างเปล่าหรือมีเครื่องหมายแบตเตอรี่ต่ำแสดงอยู่ (รูปที่ 5) ให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ตามข้อ "11. การเปลี่ยนแบตเตอรี่และฟิวส์"



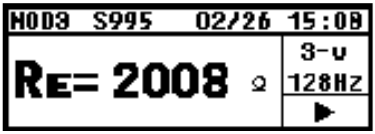
รูปที่ 5 เครื่องหมายแบตเตอรี่ต่ำ

หมายเหตุ) ไม่สามารถทำการวัดได้ในขณะที่เครื่องหมายแบตเตอรี่ต่ำยังปรากฏอยู่บน LCD แม้จะกดปุ่มทดสอบก็ตาม การวัดจะหยุดเมื่อเครื่องหมายแบตเตอรี่ต่ำปรากฏบน LCD

8.2. การตั้งค่า

8.2.1. รายการการตั้งค่า

เปิดเครื่องมือโดยการหมุนและตั้งสวิตช์ช่วงไปที่ตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่ "OFF" เครื่องมืออยู่ในโหมดการวัด (รูปที่ 6 หน้าจอหลัก)

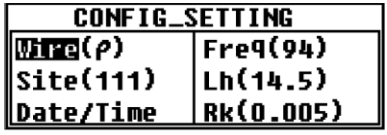


รูปที่ 6 หน้าจอหลัก

ควรกำหนดเงื่อนไขการวัดก่อนเริ่มการวัด
การตั้งค่าวันที่และเวลาช่วยให้บันทึกข้อมูลที่วัดได้พร้อมข้อมูลเวลา กดปุ่ม " MENU " และเข้าสู่ "SYSTEM_MENU" (รูปที่ 7) จากนั้นเลือก "CONFIG_SETTING" ด้วยปุ่มลูกศร และกดปุ่ม " ENTER SAVE " เพื่อเข้าสู่โหมด CONFIG_SETTING (รูปที่ 8) การกดปุ่ม " ESC " สองครั้งจะออกจากโหมด CONFIG_SETTING และกลับสู่โหมดการวัด



รูปที่ 7



รูปที่ 8

สามารถทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่อไปนี้ได้บนเครื่องมือนี้

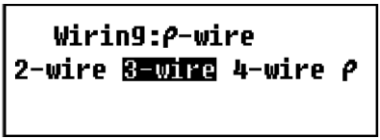
- Wire : วิธีการวัด (ระบบการเดินสายไฟ)
- Freq : ความถี่การวัด
- Site : หมายเลขไซต์ (ตำแหน่งที่ตั้ง)
- Lh : ช่วงของหลักดินเสริมที่การวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ)
- Date/Time : เดือน/ วัน/ ปี, เวลา (แสดงแบบ 24 ชั่วโมง)
- Rk : ความต้านทานตกค้างบนสายทดสอบ

8.2.2. การตั้งค่าสำหรับการวัด

วิธีการวัดสามารถเลือกได้จาก: 2-wire (ระบบ 2 สาย), 3-wire (ระบบ 3 สาย), 4-wire (ระบบ 4 สาย) และ *"ρ"* (ค่าสภาพต้านทานของดิน)

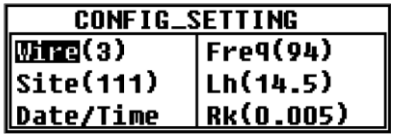
เลือก "Wire" ด้วยปุ่มเคอร์เซอร์บนหน้าจอ CONFIG_SETTING และ กดปุ่ม "ENTER SAVE" เพื่อดำเนินการไปยังหน้าจอการตั้งค่าการเดินสายไฟ (รูปที่ 9)

รูปที่ 9



เลือกระบบการเดินสายไฟที่เหมาะสมด้วยปุ่มลูกศรและกดปุ่ม "ENTER SAVE" จากนั้น หน้าจอ CONFIG_SETTING ที่มีระบบการเดินสายไฟที่เลือกจะปรากฏขึ้น

รูปที่ 10



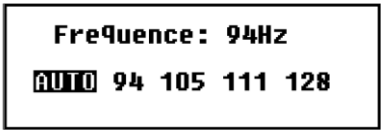
8.2.3. การตั้งค่าความถี่การวัด

สามารถเลือกความถี่สัญญาณการวัดจากย่านความถี่ทั้งสี่ย่านต่อไปนี้ได้ด้วย เครื่องมือนี้ เพื่อลดอิทธิพลของแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบอนุกรม (แรงดันไฟฟ้าสายดิน)

*AUTO *94Hz *105Hz *111Hz *128Hz

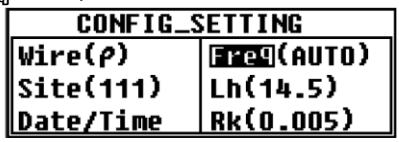
เครื่องมือจะเลือกความถี่ที่เหมาะสมที่สุดโดยอัตโนมัติเมื่อเลือก "AUTO" และส่งสัญญาณความถี่ออกไป เลือก "Freq" ด้วยปุ่มเคอร์เซอร์บนหน้าจอ CONFIG_SETTING และกดปุ่ม "ENTER SAVE" เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งค่าความถี่ (รูปที่ 11)

รูปที่ 11



เลือกความถี่ที่ต้องการด้วยปุ่มเคอร์เซอร์ การกดปุ่ม “ENTER SAVE” จะกลับไปที่หน้าจอ “CONFIG_SETTING” (รูปที่ 12) ด้วยความถี่ที่เลือก

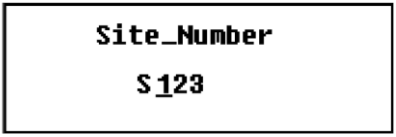
รูปที่ 12



8.2.4. การตั้งค่าหมายเลขไซต์ (ตำแหน่งที่ตั้ง)

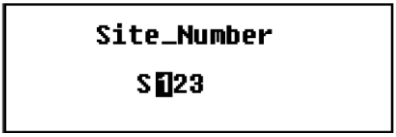
ไซต์ (ตำแหน่งที่ตั้ง) ที่สามารถบันทึกการวัดได้พร้อมตัวเลข
เลือก “Site” ด้วยปุ่มเคอร์เซอร์บนหน้าจอ CONFIG_SETTING และกดปุ่ม “ENTER SAVE” เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งค่า Site_Number (รูปที่ 13)

รูปที่ 13



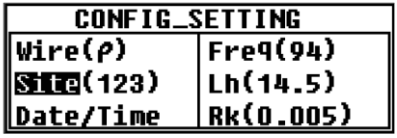
เลือกตัวเลขใด ๆ ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงด้วยปุ่มเคอร์เซอร์และกดปุ่ม “ENTER SAVE” จากนั้นเน้นหลักตัวเลขที่เลือกและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง (รูปที่ 14)

รูปที่ 14



กดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านขวา ▶ เพื่อเพิ่มตัวเลข และกดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านซ้าย ◀ เพื่อลดตัวเลข กดปุ่มเคอร์เซอร์ค้างไว้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขอย่างรวดเร็ว กดปุ่ม “ENTER SAVE” เพื่อยืนยันหมายเลข
ทำซ้ำขั้นตอนนี้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขหลักอื่นๆ กดปุ่ม “ESC” เมื่อตั้งค่าเสร็จสิ้น จากนั้นจะแสดงหน้าจอ CONFIG_SETTING (รูปที่ 15) พร้อมด้วยหมายเลขไซต์ที่เลือก

รูปที่ 15

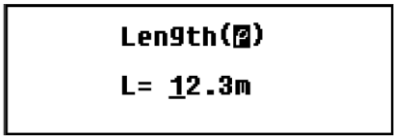


หมายเหตุ) สามารถเลือกหมายเลขไซต์ได้ตั้งแต่ 000 ถึง 999

8.2.5. การตั้งค่าสำหรับช่วงเวลาระหว่างหลักดินเสริมที่การวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ)

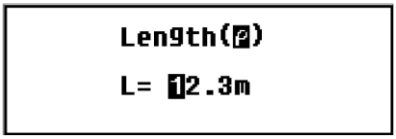
จำเป็นต้องตั้งค่าระยะห่างระหว่างหลักดินเสริมเพื่อวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ) เลือก "Lh" ด้วยปุ่มเคอร์เซอร์บนหน้าจอ CONFIG_SETTING และกดปุ่ม "ENTER SAVE" เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งค่าความยาว (รูปที่ 16)

รูปที่ 16



เลือกตัวเลขใด ๆ ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงด้วยปุ่มเคอร์เซอร์และกดปุ่ม "ENTER SAVE" จากนั้นเน้นหลักตัวเลขที่เลือกและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง (รูปที่ 17)

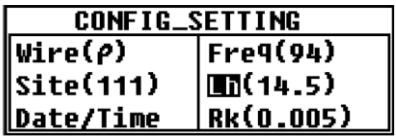
รูปที่ 17



กดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านขวา ▶ เพื่อเพิ่มตัวเลข และกดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านซ้าย ◀ เพื่อลดตัวเลข กดปุ่มเคอร์เซอร์ค้างไว้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขอย่างรวดเร็ว กดปุ่ม "ENTER SAVE" เพื่อยืนยันหมายเลข

ทำซ้ำขั้นตอนนี้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขหลักอื่นๆ กดปุ่ม "ESC" เมื่อตั้งค่าเสร็จสิ้น จากนั้นหน้าจอ CONFIG_SETTING (รูปที่ 18) พร้อมช่วงเวลาใหม่จะปรากฏขึ้น

รูปที่ 18



หมายเหตุ) สามารถตั้งค่าช่วงเวลาได้ตั้งแต่ 1.0 ถึง 30.0 m หากป้อนช่วงเวลาที่ยาวกว่าจากช่วงนี้ที่หน้าจอการตั้งค่า ระบบจะเปลี่ยนเป็น "30.0m" โดยอัตโนมัติเมื่อกดปุ่ม "ENTER SAVE"

หมายเหตุ) สามารถเลือกช่วงระยะเวลาสูงสุด 20 m ได้โดยใช้สายทดสอบ MODEL 7229A ที่ให้มา

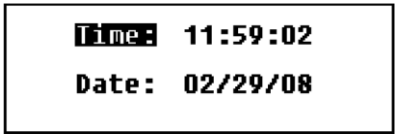
8.2.6. การตั้งค่าวันที่และเวลา

เครื่องมือนี้มีฟังก์ชั่นนาฬิกาและสามารถบันทึกข้อมูลที่วัดได้พร้อมข้อมูลเวลาและวันที่ นาฬิกาจะไม่ถูกรีเซ็ตเมื่อตั้งค่าแล้ว แม้ว่าจะปิดเครื่องเครื่องมือแล้วก็ตาม จำเป็นต้องมีการปรับด้วยตนเองเพื่อให้เวลาของนาฬิกาถูกต้องเสมอ

การตั้งเวลาสามารถทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

เลือก “Date/Time” ด้วยปุ่มเคอร์เซอร์บนหน้าจอ CONFIG_SETTING และกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งค่าเวลาและวันที่ (รูปที่ 19)

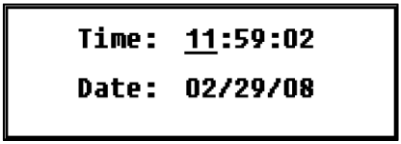
รูปที่ 19



(1) การตั้งค่าเวลา

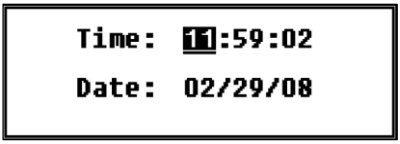
วางเคอร์เซอร์ไว้ที่ “Time” และกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งเวลา (รูปที่ 20)

รูปที่ 20



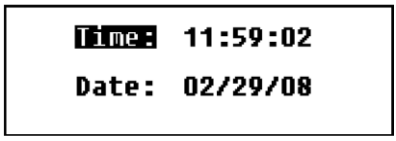
เลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงด้วยปุ่มเคอร์เซอร์และกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” จากนั้นเน้นหลักตัวเลขที่เลือกและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง (รูปที่ 21) นาฬิกาแสดงเวลาแบบ 24 ชั่วโมง

รูปที่ 21



กดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านขวา เพื่อเพิ่มตัวเลข และกดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านซ้าย เพื่อลดตัวเลข กดปุ่มเคอร์เซอร์ค้างไว้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขอย่างรวดเร็ว กดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อยืนยันหมายเลข ทำซ้ำขั้นตอนนี้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขหลักอื่นๆ การกดปุ่ม “ ESC ” เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วจะกลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า Time/Date (รูปที่ 22)

รูปที่ 22



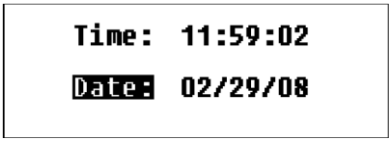
หากต้องการเปลี่ยนแปลงวันที่ ให้ดำเนินการตามขั้นตอน (2) กดปุ่ม “ ESC ” อีกครั้งเพื่อออกจากโหมดการตั้งค่าและกลับสู่หน้าจอ CONFIG_SETTING จากนั้นนาฬิกาก็เริ่ม

(2) การตั้งค่าวันที่

วันที่จะแสดงตามลำดับต่อไปนี้: เดือน/ วัน/ ปี

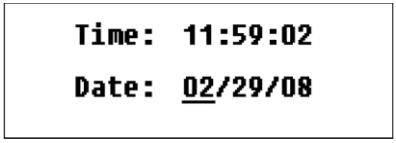
วางเคอร์เซอร์ไว้ที่ “Date” และกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งค่าวันที่ (รูปที่ 23)

รูปที่ 23



เลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงด้วยปุ่มเคอร์เซอร์และกดปุ่ม “ ENTER SAVE “ จากนั้นเน้นหลักตัวเลขที่เลือกและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง (รูปที่ 24)

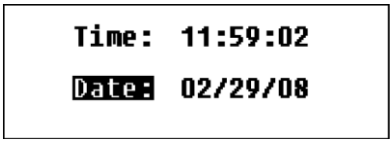
รูปที่ 24



กดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านขวา ▶ เพื่อเพิ่มตัวเลข และกดปุ่มเคอร์เซอร์ด้านซ้าย ◀ เพื่อลดตัวเลข กดปุ่มเคอร์เซอร์ค้างไว้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขอย่างรวดเร็ว กดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อยืนยันหมายเลข

ทำซ้ำขั้นตอนนี้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขหลักอื่นๆ การกดปุ่ม “ ESC ” เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วจะกลับไปที่หน้าจอการตั้งค่า Time/Date (รูปที่ 25)

รูปที่ 25



กดปุ่ม “ ESC ” อีกครั้งเพื่อออกจากโหมดการตั้งค่าและกลับสู่หน้าจอ CONFIG_SETTING จากนั้นนาฬิกาก็เริ่ม

หมายเหตุ) หน้าจอหลักจะไม่แสดงวินาที แต่จะแสดงเฉพาะชั่วโมงและนาทีเท่านั้น

หมายเหตุ) แบตเตอรี่สำรองอาจหมดหากนาฬิกาผิดพลาดหลังจากเปิด/ปิดเครื่องมือ ในกรณีนี้

โปรดติดต่อผู้จัดจำหน่าย Kyoritsu ในท้องถิ่นของคุณ

อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สำรองอยู่ที่ประมาณ 5 ปี

8.2.7. การตั้งค่าความต้านทานคงเหลือ (Rk) ของสายทดสอบ

เครื่องมือนี้สามารถจัดเก็บค่าความต้านทานที่เหลือ (Rk) ของสายทดสอบก่อนเริ่มการวัด Re บนระบบ 2/ 3/ 4 สาย และสามารถหักค่าความต้านทานออกจากผลที่วัดได้ การตั้งค่า Rk สามารถทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

หมายเหตุ) การเชื่อมต่อสายทดสอบแตกต่างกันไปตามวิธีการวัด
โปรดดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหน้าที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ) ไม่สามารถบันทึก Rk ได้ในขณะที่เครื่องหมายแบตเตอรี่เหลือน้อย BATT
Batt Error หรือแสดงอยู่บน LCD

เลือกช่วง 2Ω หรือ 20Ω

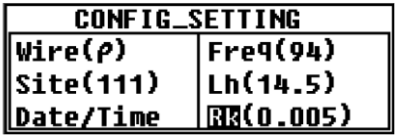
เลือก "Rk" ด้วยปุ่มเคอร์เซอร์บนหน้าจอ CONFIG_SETTING และกดปุ่ม " ENTER SAVE " เพื่อแสดงหน้าจอการตั้งค่า Rk (รูปที่ 26)

รูปที่ 26



กดปุ่มทดสอบเพื่อวัด Rk ผลลัพธ์ที่วัดได้จะไม่ถูกบันทึกจนกว่าจะกดปุ่ม " ENTER SAVE " หน้าจอ CONFIG_SETTING (รูปที่ 27) จะปรากฏขึ้นเมื่อกดปุ่มลงไปและบันทึกข้อมูลแล้ว

รูปที่ 27



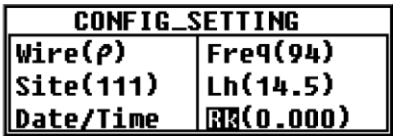
ค่า Rk ยังคงถูกเก็บไว้แม้ว่าจะปิดเครื่องมือก็ตาม หากต้องการล้างค่า Rk ที่บันทึกไว้ ให้เลือก "Clear" บนหน้าจอการตั้งค่า Rk (รูปที่ 28) และกดปุ่ม " ENTER SAVE " จากนั้นค่าจะกลับคืนเป็น "0.000Ω"

รูปที่ 28



จากนั้นหน้าจอ CONFIG_SETTING (รูปที่ 29) จะปรากฏขึ้นอีกครั้ง

รูปที่ 29



หมายเหตุ) ค่า Rk ที่เกินค่าต่อไปนี้จะไม่สามารถบันทึกได้
ช่วง 2Ω: สูงสุด 2 Ω, ช่วง 20Ω: สูงสุด 9 Ω
ข้อความที่แสดงในรูปที่ 30 จะปรากฏขึ้นเมื่อค่า Rk ที่วัดได้เกินค่าที่กำหนด
หมายเหตุ) ข้อความที่แสดงในรูปที่ 30 จะปรากฏขึ้นเมื่อฟิวส์ขาดด้วย

รูปที่ 30



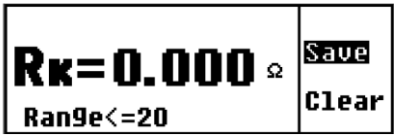
ข้อความต่อไปนี้จะปรากฏขึ้นและบ่งชี้ว่าไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้เมื่อกดปุ่ม "ENTER SAVE" พร้อมกับการแสดงผลด้านบน

รูปที่ 31



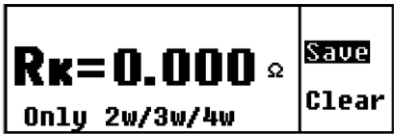
หมายเหตุ) ข้อความต่อไปนี้จะปรากฏขึ้นและแสดงว่าไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้เมื่อพยายามบันทึก Rk ที่ 200kΩ หรือช่วงสูงสุด ค่า Rk ที่บันทึกในช่วง 2Ω และ 20Ω จะถูกเก็บไว้อย่างมีประสิทธิภาพที่ 200kΩ หรือช่วงที่สูงกว่า

รูปที่ 32



หมายเหตุ) ข้อความต่อไปนี้จะปรากฏขึ้นและบ่งชี้ว่าไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้เมื่อพยายามบันทึกการวัด Rk ที่สายไฟ (ρ)

รูปที่ 33



8.3. ไฟแบ็คไลต์

เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานในที่ที่มีแสงน้อยหรือในเวลากลางคืน จึงมีฟังก์ชันไฟแบ็คไลต์ที่ช่วยให้จอ LCD สว่างขึ้น กดปุ่ม "☼" เพื่อเปิดใช้งานฟังก์ชันนี้ ไฟแบ็คไลต์จะสว่างขึ้นประมาณ 30 วินาที จากนั้นจะดับลงโดยอัตโนมัติ การกดปุ่ม "☼" ในขณะที่ไฟแบ็คไลต์เปิดอยู่สามารถปิดได้ด้วยตนเอง

8.4. การปิดอัตโนมัติ

เครื่องมือนี้จะปิดเครื่องอัตโนมัติภายในเวลาประมาณ 5 นาทีหลังจากการกดปุ่มครั้งสุดท้าย หากต้องการออกจากโหมดปิดเครื่องอัตโนมัติ ให้ตั้งสวิตช์ช่วงการวัดไปที่ตำแหน่ง “OFF” หนึ่งครั้ง จากนั้นรีเซ็ตใหม่เป็นช่วงที่ต้องการวัด

8.5. การวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบอนุกรม (แรงดันไฟฟ้าสายดิน)

การวัดจะเริ่มโดยอัตโนมัติในระหว่างการวัดค่าสภาพต้านทานของดินและค่าภาวะความต้านทานดิน และสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้บนหน้าจอแสดงผลผลลัพธ์ ข้อความเตือน “Voltage High!” จะปรากฏบนจอแสดงผลหลักเมื่อแรงดันไฟฟ้าสายดิน (Ust) สูง

ช่วง 2Ω/20Ω :	คำเตือน “Voltage High!” จะปรากฏเมื่อแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 12 V หรือสูงกว่า ไม่สามารถวัดความต้านทานดินได้หากแรงดันไฟฟ้าเกิน 15 V
ช่วง 200Ω ถึง 200kΩ :	คำเตือน “Voltage High!” จะปรากฏเมื่อแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 15 V หรือสูงกว่า ไม่สามารถวัดความต้านทานดินได้หากแรงดันไฟฟ้าเกิน 20 V

หมายเหตุ) ไม่สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบซีรีส์ DC ได้

8.6. การวัดความต้านทานดินเสริม

เครื่องมือนี้สามารถวัดและแสดงค่าความต้านทานดินเสริม (Rh, Rs) เมื่อค่า Rh หรือ Rs มากกว่าค่าที่ควบคุมหรือ “50kΩ” จะมีข้อความเตือน “Rh>limit” หรือ “Rs>limit” ปรากฏขึ้น จอ LCD จะแสดง “Rh=OL Ω” หรือ “Rs=OL” เมื่อค่า Rh หรือ Rs เกิน 50 kΩ

พารามิเตอร์เหล่านี้จะถูกวัดโดยอัตโนมัติเมื่อวัดความต้านทานดินเสริม และสามารถตรวจสอบได้บนหน้าจอแสดงผลลัพธ์

หมายเหตุ) Rh และ Rs หมายถึงขั้วดินเสริม H(C) และความต้านทานดินเสริม S(P) ตามลำดับ

8.7. การเชื่อมต่อสายทดสอบดินและโพรบแบบง่าย

เชื่อมต่อสายทดสอบดินและโพรบแบบง่ายเข้ากับตัวเชื่อมต่อบนเครื่องมือให้แน่น มิฉะนั้น อาจเกิดความล้มเหลวในการสัมผัสและผลลัพธ์อาจถูกอ่านออกมาอย่างผิดพลาดบนจอ LCD

หมายเหตุ) อาจมีตัวเลขอื่นบางตัวเลขที่ไม่ใช่ "OL" แสดงบนหน้าจอ LCD เมื่อทำการวัด โดยไม่ต้องต่อสายหรือโพรบวัดใดๆ ที่ช่วง 200Ω หรือมากกว่า นี่ไม่ใช่ความผิดปกติ

9. วิธีการวัด

⚠ อันตราย

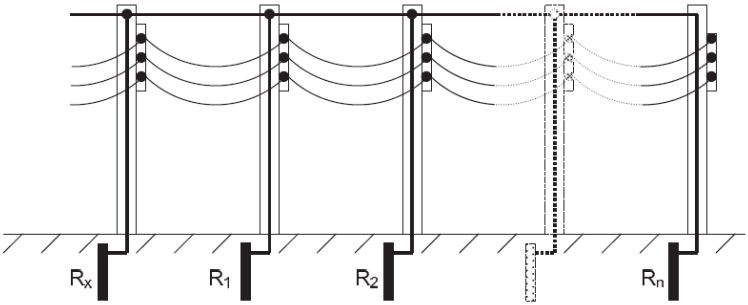
- ไม่ควรจ่ายแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วการวัดเมื่อทำการวัดความต้านทานดิน

9.1. การวัดความต้านทานดิน

⚠ ข้อควรระวัง

- ผลลัพธ์ที่วัดได้อาจได้รับอิทธิพลจากการเหนี่ยวนำหากทำการวัดในขณะที่สายทดสอบบิดหรือสัมผัสกัน เมื่อเชื่อมต่อโพรบ ควรแยกออกจากกัน

หมายเหตุ) เมื่อทำการวัดระบบที่มีสายดินหลายสาย เช่น เสาไฟฟ้าและเสาที่เชื่อมต่อกันด้วยเครื่องมือนี้ ผลลัพธ์ที่วัดได้จะมีค่าน้อยกว่าค่าของระบบที่มีสายดินสายเดียว เนื่องจากสามารถถือได้ว่าความต้านทานต่อสายดินเหล่านี้เชื่อมต่อในแบบขนานกัน ลองพิจารณาความต้านทานดินที่ทดสอบเป็น Rx และความต้านทานดินอื่นๆ เป็น R1, R2, ...Rn



$$Rs = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{Ri}}$$

แน่นอนว่าความต้านทานดิน R1, R2, ...Rn เหล่านี้สามารถถือได้ว่ามีการเชื่อมต่อแบบขนาน และถือได้ว่าเป็นความต้านทานรวม Rs
ซึ่งความต้านทาน Rs ถือว่ามีขนาดเล็กพอเมื่อเทียบกับ Rx เนื่องจากเป็นค่าความต้านทานรวมที่ประกอบด้วยค่าความต้านทานหลายๆ ค่า ดังนั้นค่าที่วัดได้โดยใช้เครื่องมือนี้จึงค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับค่า Rs ที่วัดได้จริง ในการวัดความต้านทานดินของระบบสายดินหลายสาย ขอแนะนำให้ใช้แคลมป์ดินแบบดิจิทัล MODEL 4200 ของเรา

9.1.1. การวัดที่แม่นยำ (3-Wire) *พร้อมตัวนำทดสอบดิน MODEL 7229A

นี่เป็นวิธีมาตรฐานในการวัดความต้านทานของดิน ค่าความต้านทานดินที่วัดได้ไม่มีค่าความต้านทานดินเสริม แต่ค่าความต้านทานที่ขั้ว E ยังคงมีอยู่

ขั้วที่จะใช้ :	ขั้ว E, S(P), H(C)
สายทดสอบ:	เชื่อมต่อกับขั้ว E, S(P), H(C)
หลักดินเสริม:	2 ชิ้น เชื่อมต่อเข้าขั้ว S(P) และ H(C)

1. การตั้งค่าระบบการเดินสายไฟ

เลือก "Wire (3)" โดยอ้างอิงถึง "8.2.2 การตั้งค่าสำหรับวิธีการวัด" ในคู่มือนี้

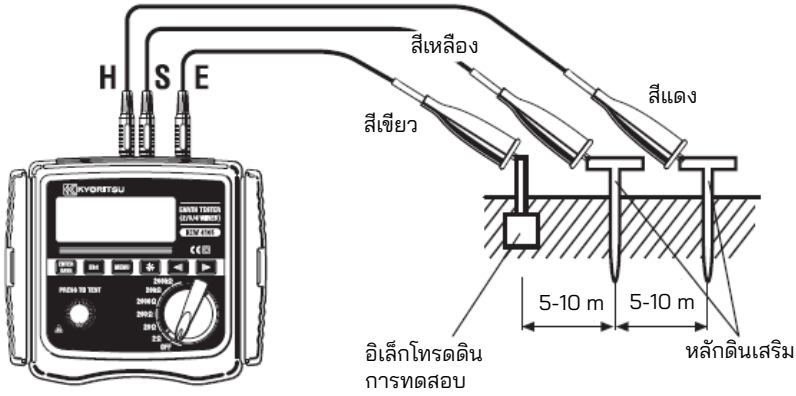
2. การตั้งค่า Rk

1) เสียบปลั๊กสายทดสอบทั้ง 3 เส้น (สีเขียว สีเหลือง สีแดง) เข้ากับขั้วต่อที่ตรงกันบนเครื่องมือให้แน่น
2) เลือกช่วง "2Ω" หรือ "20Ω"
3) ลัดวงจรปากคีบทั้งสามตัว
4) บันทึกค่า Rk โดยอ้างอิงจาก "8.2.7 การตั้งค่าความต้านทานตกค้างบนสายทดสอบ"

หมายเหตุ) สงสัยว่าสายทดสอบขาดนหรือใช้งานไม่ได้เมื่อจอ LCD แสดง "Rk=OL Ω" ขณะที่สายทดสอบ 3 เส้นเกิดการลัดวงจร

3. การเชื่อมต่อของหลักดินเสริมและสายทดสอบ

ติดตั้งหลักดินเสริม "S(P)" และ "H(C)" ลงในดินให้ลึก ควรจัดวางให้ห่างจากอุปกรณ์ต่อสายดินที่ทดสอบในช่วง 5-10 m เชื่อมต่อสายทดสอบสีเขียวเข้ากับอุปกรณ์ที่ต่อลงดินภายใต้การทดสอบ สายทดสอบสีเหลืองเข้ากับหลักดินเสริม "S(P)" และสายทดสอบสีแดงเข้ากับหลักดินเสริม "H(C)" (รูปที่ 34)

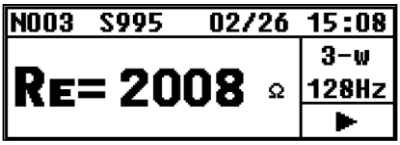


รูปที่ 34

4. การวัดความต้านทานดิน

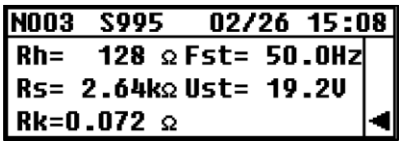
เมื่อการเชื่อมต่อเสร็จสิ้น เลือกช่วง (ช่วงใดก็ได้) และกดปุ่มทดสอบ ข้อความ "Measuring..." จะแสดงที่ด้านขวาบนบนของ LCD ค่าความต้านทานดินที่วัดได้ "Re" จะปรากฏบนจอ LCD เมื่อการวัดเสร็จสิ้น (รูปที่ 35)

รูปที่ 35



เมื่อกดปุ่มเคอร์เซอร์ "▶" จะแสดงหน้าจอแสดงผลลัพธ์ (รูปที่ 36) เพื่อดูพารามิเตอร์แต่ละตัว

รูปที่ 36



กดปุ่ม "◀" เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลัก

หมายเหตุ) การอ่านค่าอาจไม่ถูกต้องหากความต้านทานดินเสริมสูงเกินไป ปักหลักดินเสริม S(P) และ H(C) ลงในส่วนที่มีความชื้นของดิน หากข้อความ "Rh>limit" หรือ "Rs>limit" ปรากฏบนจอ LCD แสดงว่าความต้านทานดินเสริมสูงเกินไปจนไม่สามารถวัดได้ ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายทดสอบอีกครั้ง

ให้น้ำเพียงพอในตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งหลักดินลงในส่วนที่แห้ง เป็นหิน หรือเป็นทรายของพื้นดิน เพื่อให้ดินมีความชื้น ในกรณีของพื้นคอนกรีต ให้วางหลักดินเสริมลงแล้วรดน้ำ หรือวางผ้าเปียก เป็นต้น บนหลักดินเมื่อทำการวัด

⚠ อันตราย

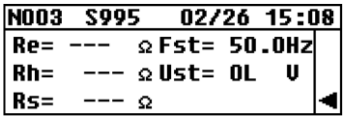
ไม่สามารถทำการวัดค่า Re ได้เมื่อมีข้อความเตือน “Voltage High!!” ปรากฏบน LCD เหมือนที่แสดงในรูปที่ 37 มีแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 15 V ระหว่างขั้ว “E” และ “S(P)”

รูปที่ 37



การกดปุ่ม “▶” จะเปลี่ยนการแสดงผลดังที่แสดงในรูปที่ 38

รูปที่ 38



ข้อความ “Ust=OL V” หมายความว่า Ust มากกว่า 50 V
เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ ให้ทำการวัดหลังจากลดแรงดันไฟฟ้าสายดินโดยปิดแหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์ภายใต้การทดสอบ เป็นต้น

9.1.2. การวัดที่แม่นยำ (4-Wire) *พร้อมตัวนำทดสอบดิน MODEL 7229A

ขั้วต่อ “ES” ยังใช้ร่วมกับขั้วต่ออื่นๆ ที่ใช้ในการวัดที่แม่นยำแบบ 3 สายอีกด้วย ในกรณีนี้ จะสามารถได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำยิ่งขึ้น เนื่องจากจะไม่รวมค่าความต้านทานดินเสริมของค่าความต้านทานดินที่วัดได้ ยิ่งไปกว่านั้น สามารถยกเลิกค่าความต้านทานของสายทดสอบที่เชื่อมต่อกับขั้ว E ได้อีกด้วย

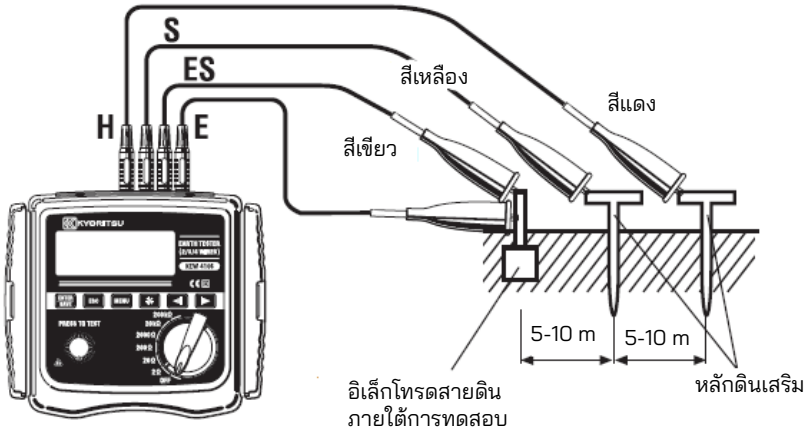
ขั้วที่จะใช้ :	ขั้ว E, ES, S(P), H(C)
สายทดสอบ:	เชื่อมต่อกับขั้วต่อ E, ES, S(P), H(C) (สายทดสอบ “ES” ควรเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ต่อลงดินภายใต้การทดสอบโดยที่สายทดสอบ “E” เชื่อมต่ออยู่)
หลักดินเสริม:	2 ชิ้น

1. การตั้งค่าระบบการเดินสายไฟ
   เลือก “Wire (4)” โดยอ้างอิงถึง “8.2.2 การตั้งค่าสำหรับวิธีการวัด” ในคู่มือนี้

2. การตั้งค่า Rk
   ผลลัพธ์ที่วัดได้จากระบบ 4 สายจะไม่ได้รับอิทธิพลจากสายทดสอบที่เชื่อมต่อกับขั้ว “E” แต่สามารถตั้งค่า Rk ได้จากเครื่องมือนี้
   1) เสียบสายทดสอบทั้ง 4 เส้น (เขียว ดำ เหลือง แดง) เข้ากับขั้วต่อที่ตรงกันบนเครื่องมือให้แน่น
   2) เลือกช่วง “2Ω” หรือ “20Ω”
   3) ลัดวงจรปากคีบทั้งสี่ตัว
   4) บันทึกค่า Rk โดยอ้างอิงจาก “8.2.7 การตั้งค่าความต้านทานตกค้าง (Rk) บนสายทดสอบ”

หมายเหตุ) สงสัยว่าสายทดสอบขาดนหรือใช้งานไม่ได้เมื่อจอ LCD แสดง “Rk=OL Ω” ขณะที่สายทดสอบ 4 เส้นเกิดการลัดวงจร

3. การเชื่อมต่อของหลักดินเสริมและสายทดสอบ
   ติดตั้งหลักดินเสริม S(P) และ H(C) ลงในดินให้ลึก
   ควรจัดวางให้ห่างจากอุปกรณ์ต่อสายดินที่ทดสอบในช่วง 5-10 m เชื่อมต่อสายทดสอบสีเขียวเข้ากับอุปกรณ์ที่ต่อลงดินภายใต้การทดสอบ สายทดสอบสีเหลืองเข้ากับหลักดินเสริม S(P) และสายทดสอบสีแดงเข้ากับหลักดินเสริม H(C)
   สายทดสอบสีดำที่เชื่อมต่อกับขั้ว “ES” ควรเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ต่อลงดินภายใต้การทดสอบ (รูปที่ 39)



รูปที่ 39

4. การวัดความต้านทานดิน
   เมื่อการเชื่อมต่อเสร็จสิ้น เลือกช่วง (ช่วงใดก็ได้) และกดปุ่มทดสอบ ค่าความต้านทานดินที่วัดได้ "Re" จะปรากฏบน LCD ขั้นตอนการดำเนินการจะเหมือนกับการวัดแบบ 3 สาย

หมายเหตุ) หากข้อความ "Rh>limit" หรือ "Rs>limit" ปรากฏบนจอ LCD แสดงว่าความต้านทานดินเสริมสูงเกินไปจนไม่สามารถวัดได้ ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายทดสอบอีกครั้ง

9.1.3. การวัดแบบง่าย (2-Wire) *ด้วยโพรบทดสอบแบบง่าย MODEL 7238A

⚠ อันตราย

- ใช้เครื่องตรวจจับแรงดันไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบสายดินของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์
- ห้ามใช้เครื่องมือตรวจสอบสายดินของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ อาจเกิดอันตรายขึ้นเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าอาจไม่แสดงขึ้นแม้ในกรณีของตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าอยู่ หรือเมื่อการเชื่อมต่ออิเล็กโทรดดินที่จะทำการวัดถูกตัด หรือแม้แต่เมื่อการเชื่อมต่อของสายทดสอบนั้นไม่ถูกต้อง เป็นต้น
- ห้ามใช้เครื่องมือนี้ในการวัดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟเชิงพาณิชย์ เครื่องมือนี้ไม่ได้ออกแบบมาเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟเชิงพาณิชย์ ฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงพาณิชย์
- เมื่อใช้หัววัดทดสอบแบบง่ายที่ให้มา ขั้ว "S(P)" และ "H(C)" จะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรและความต้านทานอินพุตจะลดลง อุปกรณ์ตัดวงจรของวงจรกระแสไฟตกค้างอาจทำงานเมื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรด้วยเบรกเกอร์
- ELCB อาจตัดวงจรเมื่อทำการวัดแบบง่ายที่ทางออกของวงจรที่มี ELCB เนื่องจากเครื่องมือนี้ใช้กระแสทดสอบขนาดใหญ่

ใช้วิธีการนี้เมื่อไม่สามารถติดตั้งหลักดินเสริมได้ ในวิธีนี้ สามารถใช้อิเล็กโทรดดินที่มีอยู่ซึ่งมีความต้านทานดินต่ำ เช่น ท่อส่งน้ำโลหะ ระบบรากสายดินของแหล่งจ่ายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ และขั้วสายดินของอาคาร ร่วมกับวิธี 2 สายได้
อย่างไรก็ตาม ค่าความต้านทานดินที่วัดได้ประกอบด้วยค่าความต้านทานดินเสริมและค่าความต้านทานของสายทดสอบ "E"
เครื่องมือนี้มาพร้อมกับสายทดสอบการวัดแบบง่ายซึ่งสามารถเปลี่ยนปากคีบและแท่งทดสอบแบบแบนได้ และใช้งานได้หากจำเป็น

ขั้วที่จะใช้ :	ขั้ว E, S(P), H(C)
สายทดสอบ:	หนึ่งสายต่อกับขั้ว “E”, โพรบการวัดแบบง่าย ต่อกับขั้ว “S” และ “H” และลัดวงจรขั้วเหล่านี้
หลักดินเสริม:	ไม่มีการใช้

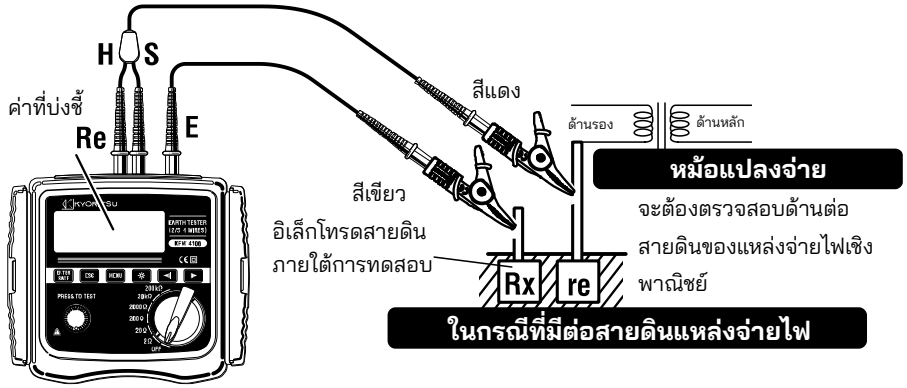
1. การตั้งค่าระบบการเดินสายไฟ
   เลือก “Wire (2)” โดยอ้างอิงถึง “8.2.2 การตั้งค่าสำหรับวิธีการวัด” ในคู่มือนี้

2. การตั้งค่า Rk
   1) เสียบปากคีบเข้ากับสายทดสอบ 2 เส้น (สีเขียว สีแดง) และเชื่อมต่อปลั๊กสีเขียวเข้ากับขั้ว “E” และปลั๊กสีแดง 2 เส้นเข้ากับขั้ว “S(P)” และ “H(C)” ตามลำดับ
   2) เลือกช่วง “2Ω” หรือ “20Ω”
   3) ลัดวงจรปากคีบสองตัว
   4) บันทึกค่า Rk โดยอ้างอิงจาก “8.2.7 การตั้งค่าความต้านทานตกค้าง (Rk) บนสายทดสอบ”

หมายเหตุ) สงสัยว่าสายทดสอบขาดบหรือใช้งานไม่ได้เมื่อจอ LCD แสดง “Rk=OL Ω” ขณะที่สายทดสอบ 4 เส้นเกิดการลัดวงจร

3. การเชื่อมต่อ
   เชื่อมต่อสายทดสอบตามที่แสดงในรูปที่ 40

หมายเหตุ) เมื่อไม่ได้ใช้โพรบการวัดแบบง่ายที่ให้มา ควรต่อขั้ว “S(P)” และ “H(C)” ให้สั้นลง



รูปที่ 40

4. การวัดความต้านทานดิน
   เลือกช่วงความต้านทานสูงเมื่อเชื่อมต่อเสร็จแล้วกดปุ่มทดสอบ จากนั้นค่าความต้านทานดิน "Re" จะปรากฏบน LCD เลือกช่วงที่ต่ำกว่าสำหรับความต้านทานดินต่ำ

5. การวัดค่าความต้านทานในวิธีวัดแบบง่าย
   ใช้วิธีสองสายสำหรับการวัดแบบง่าย วิธีนี้จะบวกความต้านทานดินของอิเล็กโทรดดิน (re) ที่ต่อกับขั้ว "S(P)" เข้ากับความต้านทานดินจริง "Rx" และแสดงเป็นค่าที่บ่งชี้ "Re"

   Re (ค่าที่บ่งชี้) = Rx + re

   ถ้าทราบ Re แล้ว ค่าความต้านทานดินที่แท้จริง จะสามารถคำนวณค่า Rx ได้ดังนี้

   Rx = Re -re

หมายเหตุ) ไม่สามารถยกเลิก "re" ได้โดยการตั้งค่า Rk

9.2. การวัดสภาพต้านทานของดิน (ρ)

⚠ ข้อควรระวัง

- ผลลัพธ์ที่วัดได้อาจได้รับอิทธิพลจากการเหนี่ยวนำหากทำการวัดในขณะที่สายทดสอบบิดหรือสัมผัสกัน เมื่อเชื่อมต่อโพรบ ควรแยกออกจากกัน

ก่อนอื่นให้ทำการตั้งค่าระยะห่างระหว่างหลักดินเสริมกับพื้นดิน และวัดค่าความต้านทานของดินด้วยการใช้หลักดินเสริม 4 อันปักลงในพื้นดินเป็นระยะห่างเท่าๆ กัน จากนั้นเครื่องมือจะคำนวณและแสดงค่าสภาพต้านทานของดินบนจอ LCD ได้โดยอัตโนมัติ

ขั้วที่จะใช้ :	ขั้ว E, ES, S(P), H(C)
สายทดสอบ:	เชื่อมต่อกับขั้วต่อ E, ES, S(P) และ H(C)
หลักดินเสริม:	4 ชิ้น

1. การตั้งค่าระบบการเดินสายไฟ
   เลือก "Wire (ρ)" โดยอ้างอิงถึง "8.2.2 การตั้งค่าสำหรับวิธีการวัด" ในคู่มือนี้

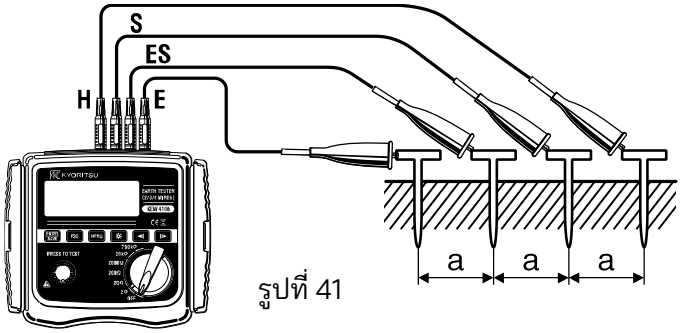
หมายเหตุ) เครื่องมือจะไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าใดๆ ใน "Rk" ในระหว่างการวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ)

2. การเชื่อมต่อของหลักดินเสริมและสายทดสอบ
ปักหลักดินเสริมจำนวน 4 อันลงในพื้นดินให้ลึก ควรจัดวางให้ห่างกันประมาณ 1-30 m ความลึกควรอยู่ที่ 5% หรือน้อยกว่าของช่วงระหว่างหลักดินเสริม (เช่น ควรปักหลักดินเสริมไว้ในความลึก 25 cm หรือต่ำกว่า เมื่อระยะห่างของหมุดดินเสริมคือ 5 m)
หากติดตั้งหลักดินเสริมลึกเกินไป อาจทำให้การวัดค่าสภาพต้านทานของดินไม่แม่นยำ

หมายเหตุ) สายทดสอบ MODEL 7229A ที่ให้มาสามารถใช้งานได้กับหลักดินเสริมที่ติดในระยะสูงสุด 20 m

หมายเหตุ) ความยาวของหลักดินเสริม MODEL 8032 ที่ให้มาคือ 20 cm

ชื่อมต่อสายทดสอบสีเขียว สีดำ และสีเหลืองที่เชื่อมต่อกับขั้วต่อ “E”, “ES”, “S(P)” และ “H(C)” บนเครื่องมือเข้ากับหลักดินเสริมจากตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดไปยังตำแหน่งที่ไกลที่สุดตามลำดับนี้ (รูปที่ 41)

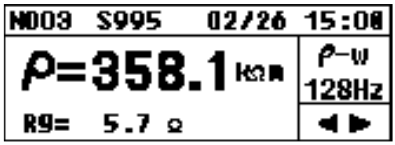


รูปที่ 41

3. การตั้งค่าระยะระหว่างหลักดินเสริม
ควรป้อนช่วงห่างของค่าหลักดินตามการตั้งค่าที่ทำในขั้นตอน “8.2.5 การตั้งค่าช่วงห่างระหว่างค่าหลักดินเสริมที่การวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ)”

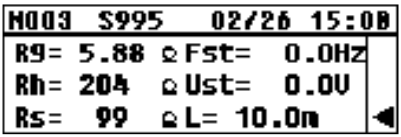
4. การวัดสภาพต้านทานของดิน (ρ)
เมื่อการเชื่อมต่อเสร็จสิ้น เลือกช่วง (ช่วงใดก็ได้) และกดปุ่มทดสอบ จากนั้นจะแสดงค่าสภาพต้านทานของดินที่วัดได้ (ρ) และค่าความต้านทานดิน “Rg” ระหว่างขั้วต่อ ES-S (รูปที่ 42)

รูปที่ 42



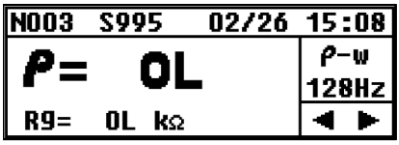
เมื่อกดปุ่มเคอร์เซอร์ “ ” จะแสดงพารามิเตอร์ดังที่แสดงในรูปที่ 43

รูปที่ 43



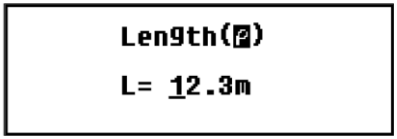
กดปุ่ม “ ” เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลัก
หากค่า “Rg” มีขนาดใหญ่เกินไป จอภาพจะอ่านค่าดังที่แสดงในรูปที่ 44 ในกรณีนี้ ให้หมุนสวิตช์ช่วงและเลือกช่วงที่สูงกว่า

รูปที่ 44



การกดปุ่ม “ ” ในขณะที่กำลังแสดงผลการวัดของ ρ จะเปลี่ยนการแสดงผลตามที่แสดง ในรูปที่ 16 ในหน้าก่อนหน้า จากนั้นจึงสามารถตั้งค่าระยะห่างระหว่างหลักดินเสริม (Lh) ได้ ข้อ 8.2.5 อธิบายขั้นตอนการตั้งค่าโดยละเอียด

รูปที่ 16



หมายเหตุ) ความลึกควรอยู่ที่ 5% หรือน้อยกว่าของช่วงระหว่างหลักดินเสริม
หากติดตั้งหลักดินเสริมลึกเกินไป อาจทำให้การวัดค่าสภาพต้านทานของดินไม่แม่นยำ

หมายเหตุ) การวัดค่าสภาพต้านทานของดินที่แม่นยำจะได้รับอิทธิพลและข้อผิดพลาดในผล
การวัดจะมากขึ้นหากค่า “Rg” มีขนาดเล็กกว่าค่าเต็มสเกลที่ช่วงที่เลือก เมื่อค่า “Rg” และ “ρ” แตกต่างกันมากในแต่ละช่วง ควรทำการวัดที่ช่วง “Rg” ที่เหมาะสมอีกครั้ง

หมายเหตุ) หากข้อความ “Rh>limit” หรือ “Rs>limit” ปรากฏบนจอ LCD
แสดงว่าความต้านทานดินเสริมสูงเกินไปจนไม่สามารถวัดได้ ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายทดสอบอีกครั้ง

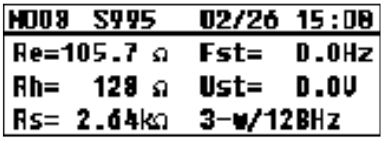
10. จัดเก็บ/ เรียกคืนผลการวัด

สามารถบันทึกเงื่อนไขการวัดและผลการวัดลงในหน่วยความจำของเครื่องมือได้ (800 สูงสุด)
ข้อมูลที่เก็บไว้สามารถถ่ายโอนไปยังพีซีได้โดยใช้อะแดปเตอร์ออปติคัล MODEL 8212USB โดยใช้ซอฟต์แวร์พิเศษ “KEW Report”

10.1. วิธีการบันทึกข้อมูล

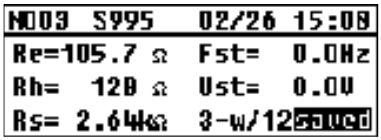
กดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เมื่อการวัดความต้านทานดินเสร็จสิ้น
จากนั้น LCD จะอ่านตามที่แสดงในรูปที่ 45.

รูปที่ 45



กดปุ่ม “ ENTER SAVE ” อีกครั้ง แล้วคำว่า “saved” จะปรากฏขึ้นโดยมีแถบเน้นที่มุมขวาล่างของ LCD และค่าที่วัดได้จะถูกบันทึก (รูปที่ 46)

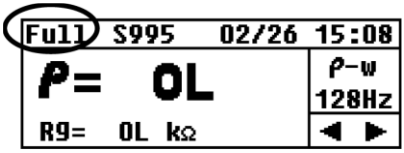
รูปที่ 46



กดปุ่ม “ ESC ” เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลัก

หมายเหตุ) การกดปุ่มทดสอบอีกครั้งจะเป็นการเริ่มการวัดค่าอื่น
หมายเหตุ) ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ในขณะที่เครื่องหมายแบตเตอรี่อ่อนแสดงอยู่บนจอ LCD
หมายเหตุ) เมื่อข้อมูลที่บันทึกถึงขีดจำกัดความจุสูงสุด (800) จะปรากฏคำว่า “Full” ที่ด้านซ้ายบนของจอ LCD ตามที่แสดงในรูปที่ 48 และจะไม่สามารถบันทึกข้อมูลใดๆ เพิ่มเติมได้อีก

รูปที่ 47



เมื่อพยายามบันทึกข้อมูลเมื่อความจุหน่วยความจำเต็ม จะปรากฏข้อความดังรูปที่ 48 กดปุ่ม “ ESC ” และกลับไปยังหน้าจอหลัก
หากต้องการบันทึกข้อมูลใหม่ จำเป็นต้องลบข้อมูลเก่าออกก่อน ดู “10.3 วิธีลบข้อมูลที่บันทึกไว้” เพื่อลบข้อมูลที่บันทึกในหน่วยความจำ

รูปที่ 48



10.2. วิธีการเรียกคืนข้อมูลที่บันทึกไว้

ข้อมูลที่บันทึกสามารถแสดงบน LCD ตามลำดับต่อไปนี้

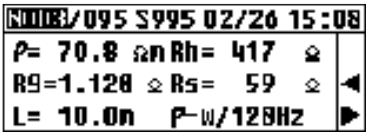
กดปุ่ม “ MENU ” บนหน้าจอหลักเพื่อแสดงหน้าจอ SYSTEM MENU (รูปที่ 49)

รูปที่ 49



วางเคอร์เซอร์ไปที่ “Review Data” และกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อแสดงหน้าจอตรวจสอบ (รูปที่ 50) จากนั้นข้อมูลที่วัดได้จะถูกบันทึกในหน่วยความจำ หมายเลขไซต์ และข้อมูลวันที่/เวลา

รูปที่ 50



กดปุ่มเคอร์เซอร์ “ ▶ ” หรือ “ ◀ ” และเลือกหมายเลขข้อมูล
กดปุ่มเคอร์เซอร์ค้างไว้เพื่อเปลี่ยนตัวเลขอย่างรวดเร็ว
หมายเหตุ) เมื่อไม่มีการบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำ ข้อความต่อไปนี้จะปรากฏบน LCD (รูปที่ 51)

รูปที่ 51



กดปุ่ม “ ESC ” เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลัก

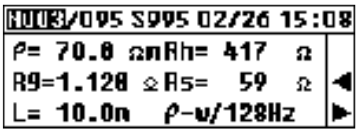
10.3. วิธีลบข้อมูลที่บันทึกไว้

ข้อมูลที่บันทึกสามารถลบได้ตามลำดับต่อไปนี้

10.3.1. ลบข้อมูลทีละรายการ

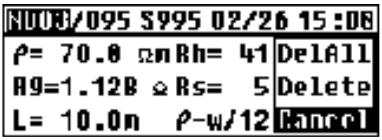
กดปุ่มเคอร์เซอร์ “ ▶ ” และ “ ◀ ” บนหน้าจอการตรวจสอบ (รูปที่ 52) และเลือกข้อมูลที่ต้องการลบ

รูปที่ 52

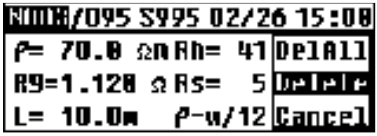


กดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อลบข้อมูลที่เลือก (รูปที่ 53)

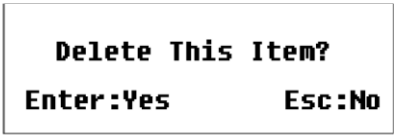
รูปที่ 53



การกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” หรือ “ ESC ” ในขณะที่เคอร์เซอร์อยู่ที่ “Cancel” จะเป็นการกลับไปยังหน้าตรวจสอบโดยไม่ลบข้อมูล
วางเคอร์เซอร์ไปที่ "Delete" แล้วกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” (รูปที่ 54) ข้อความยืนยันจะปรากฏบน LCD (รูปที่ 55)



รูปที่ 54

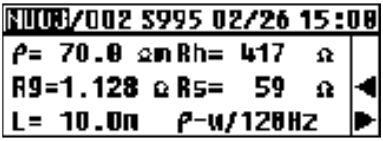


รูปที่ 55

กดปุ่ม “ ESC ” เพื่อกลับไปยังหน้าจอการตรวจสอบโดยไม่ลบข้อมูลในขณะที่มีข้อความที่แสดงในรูปที่ 55 ปรากฏบน LCD กดปุ่ม “ ESC ” เพื่อลบข้อมูลที่เลือก จากนั้นจะแสดงหน้าจอตรวจสอบพร้อมข้อมูลถัดไป

หมายเหตุ) จำนวนข้อมูลที่บันทึกจะลดลงหลังจากลบข้อมูลบางส่วน แต่หมายเลขข้อมูลจะไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นหมายเลขหน่วยความจำสุดท้ายอาจใหญ่กว่าหมายเลขที่แสดงจำนวนข้อมูลที่บันทึกในหน่วยความจำ (รูปที่ 56) ข้อมูลที่เหลือจะถูกบันทึกด้วยหมายเลขหน่วยความจำว่างโดยอัตโนมัติ และข้อมูลที่มีอยู่จะไม่ถูกเขียนทับ

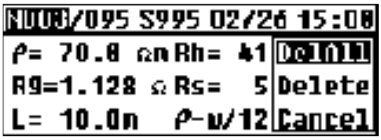
รูปที่ 56



10.3.2. ลบข้อมูลทั้งหมดในครั้งเดียว

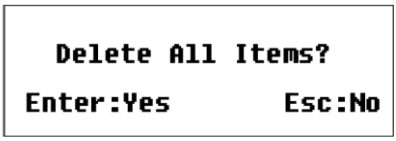
กดปุ่ม “ ENTER SAVE ” ที่หน้าจอตรวจสอบ และเลือก “Del All” ด้วยปุ่มเคอร์เซอร์ แล้วกดปุ่ม “ ENTER SAVE ” อีกครั้ง (รูปที่ 57)

รูปที่ 57



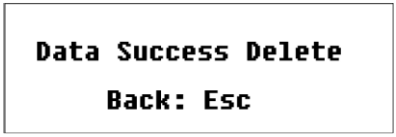
จากนั้นข้อความยืนยันจะปรากฏบนหน้าจอ LCD (รูปที่ 58)

รูปที่ 58



กดปุ่ม “ ESC ” เพื่อกลับไปยังหน้าจอตรวจสอบโดยไม่ลบข้อมูล
กดปุ่ม “ ENTER SAVE ” เพื่อลบข้อมูลทั้งหมด แล้วข้อความต่อไปนี้
จะแสดงบน LCD (รูปที่ 59)

รูปที่ 59



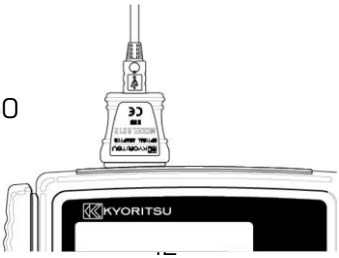
การกดปุ่ม “ ESC ” จะกลับไปที่หน้าจอ SYSTEM_MENU การกดปุ่ม “ ESC ” อีกครั้งจะกลับไปที่หน้าจอหลัก หมายเลขหน่วยความจำจะคืนค่าเป็น “N001”

10.4. วิธีการถ่ายโอนข้อมูลที่จัดเก็บไว้ไปยัง PC

ข้อมูลที่เก็บไว้สามารถถ่ายโอนได้ตามลำดับต่อไปนี้
ควรติดตั้งซอฟต์แวร์พิเศษ “KEW Report” ไว้ล่วงหน้า

1) เชื่อมต่อ MODEL 8212 USB เข้ากับขั้ว USB ของ PC
2) ถอดสายทดสอบออกจากเครื่องมือและเชื่อมต่อ MODEL 8212 USB ตามที่แสดงในรูปที่ 60

รูปที่ 60



3) เปิดเครื่องมือโดยการหมุนและตั้งสวิตช์ช่วงไปที่ตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่ “OFF”
4) เริ่มต้นซอฟต์แวร์พิเศษ “KEW Report” บน PC ของคุณ แล้วคลิก คำสั่ง“Download” ข้อมูลในเครื่องมือจะถูกถ่ายโอนไปยัง PC ของคุณ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม โปรดดูคู่มือการใช้งานสำหรับ MODEL 8212 USB และ HELP ของ KEW Report

11. การเปลี่ยนแบตเตอรี่และฟิวส์

⚠ อันตราย

- อย่าพยายามเปลี่ยนแบตเตอรี่ขณะทำการวัด
  เมื่อเปลี่ยนฟิวส์ ให้ใช้ฟิวส์ที่มีคุณสมบัติเดียวกัน

⚠ คำเตือน

- เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากไฟฟ้าช็อต ให้ถอดสายทดสอบออกจากเครื่องมือ ก่อนเปิดฝาช่องใส่แบตเตอรี่ เมื่อการเปลี่ยนชิ้นส่วนเสร็จสิ้น ให้ขันสกรูและยึดฝาครอบให้แน่น

⚠ ข้อควรระวัง

- อย่าใช้แบตเตอรี่ใหม่และเก่าปนกัน
  ติดตั้งแบตเตอรี่ตามทิศทางที่แสดงอยู่ภายในช่องใส่แบตเตอรี่ โดยสังเกตขั้วที่ถูกต้อง
- เมื่อกำจัดแบตเตอรี่เก่า โปรดปฏิบัติตามกฎระเบียบในพื้นที่ของคุณ

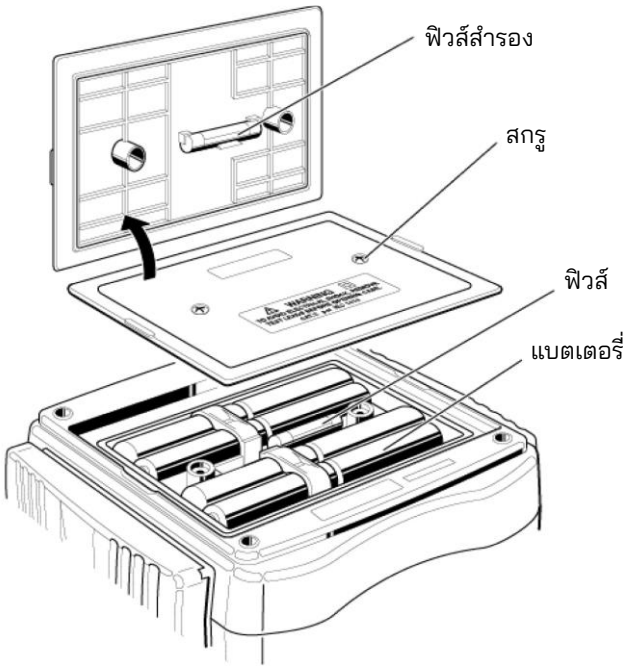
11.1. การเปลี่ยนแบตเตอรี่

1) ตั้งสวิตช์ช่วงไปที่ตำแหน่ง “OFF” และถอดสายทดสอบออกจากเครื่องมือ
2) คลายเกลียวสกรูยึดช่องใส่แบตเตอรี่และถอดฝาครอบออก จากนั้นเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ เปลี่ยนแบตเตอรี่ทั้ง 8 ก้อน
3) ใส่ฝาครอบหลังจากเปลี่ยนแบตเตอรี่แล้วและขันฝาครอบให้แน่น

11.2. การเปลี่ยนฟิวส์

1) ตั้งสวิตช์ช่วงไปที่ตำแหน่ง “OFF” และถอดสายทดสอบออกจากเครื่องมือ
2) คลายสกรูยึดช่องใส่แบตเตอรี่ออกและถอดฝาครอบออก เปลี่ยนฟิวส์ด้วยตัวใหม่ (รูปที่ 61)
   ข้อมูลจำเพาะของฟิวส์: F500 mA/ 600 V, เส้นผ่านศูนย์กลาง 6.35 × 32 mm.
3) ใส่ฝาครอบหลังจากเปลี่ยนฟิวส์แล้วและขันสกรูยึดฝาครอบให้แน่น

รูปที่ 61



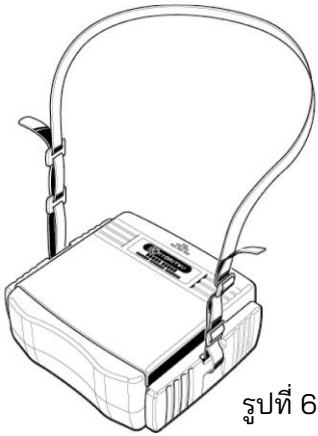
12. การประกอบเคสและสายสะพายไหล่

โดยการแขวนเครื่องมือไว้รอบคอ จะทำให้มือทั้งสองข้างว่างเพื่อทำการทดสอบ



รูปที่ 62

สอดสายสะพายไหล่ลงผ่านหัวเข็มขัดจากด้านบน (รูปที่ 62)



รูปที่ 63

ปรับความยาวสายและรัดให้แน่น (รูปที่ 63)

13. ก่อนส่งเพื่อรับบริการ

หากเครื่องทดสอบนี้ทำงานไม่ถูกต้อง ให้ส่งคืนให้กับผู้จัดจำหน่าย Kyoritsu ที่ใกล้ที่สุด โดยแจ้งลักษณะความผิดปกติที่ชัดเจน ก่อนที่จะส่งคืนเครื่องมือ โปรดดูคำแนะนำการแก้ไขปัญหาดังแสดงด้านล่างนี้

- เปิดเครื่องมือไม่ได้
  เปิดฝาครอบช่องใส่แบตเตอรี่ที่ด้านหลังของเครื่องมือ และตรวจสอบว่าไม่มีแบตเตอรี่หรือใส่ขั้วที่ถูกต้องหรือไม่ (โปรดดูข้อ "11. การเปลี่ยนแบตเตอรี่และฟิวส์") แบตเตอรี่ไม่ได้รับการติดตั้งในเครื่องมือ ณ เวลาที่จัดส่ง

- ไม่สามารถตั้งค่า "Rk" ได้ (รูปที่ 64, 65)



รูปที่ 64



รูปที่ 65

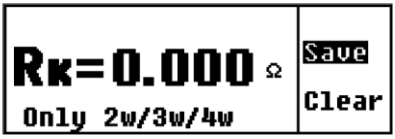
ค่า "Rk" ที่เลือกได้ในช่วง 2Ω และ 20Ω สูงถึง 9 Ω สายทดสอบลัดวงจรหรือไม่ อาจมีสายทดสอบขาดหรือฟิวส์ขาดเมื่อจอ LCD แสดงข้อความ "OL" ในขณะที่การเชื่อมต่อถูกต้องและสายไฟเกิดการลัดวงจร

รูปที่ 66



การตั้งค่า Rk ใช้ได้เฉพาะในช่วง 20Ω หรือต่ำกว่า (รูปที่ 66)

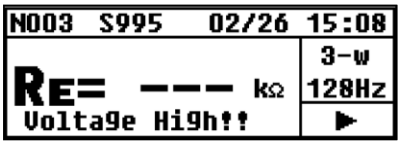
รูปที่ 67



ไม่สามารถตั้งค่า Rk ได้เมื่อวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (รูปที่ 67)
(ดู "8.2.7 การตั้งค่าความต้านทานตกค้าง (Rk) บนสายทดสอบ")

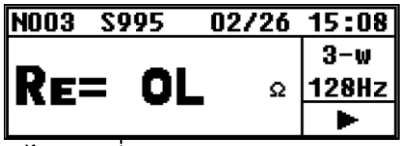
- ไม่สามารถวัดความต้านทานดินได้

รูปที่ 68



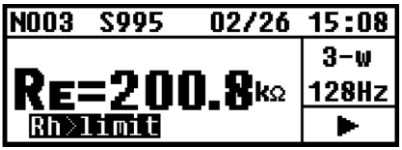
แรงดันไฟฟ้า 20 V หรือมากกว่าจะถูกจ่ายระหว่างขั้ว “E” และ “S(P)” (รูปที่ 68)

รูปที่ 69



อาจเกินขีดจำกัดบนของช่วงการวัดได้ (รูปที่ 69)
เลือกช่วงที่สูงกว่า
ผลทดสอบอาจหลวม (รูปที่ 69)
ตรวจสอบการเชื่อมต่ออีกครั้ง

- เครื่องหมายที่แสดงในรูปที่ 70 และ 71 จะแสดงที่การวัด Re



รูปที่ 70

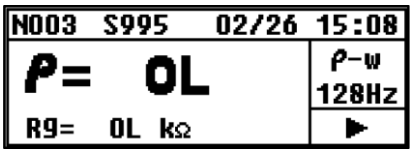


รูปที่ 71

ค่า Rh หรือ Rs มากกว่า (500+Re×100) Ω หรือ 50 kΩ หรือมากกว่านั้น ส่งผลให้การวัดไม่แม่นยำ ตรวจสอบสภาพดินที่มีหลักดินปักลงในดิน (ดู “9.1 การวัดความต้านทานดิน”)

- จอ LCD แสดงข้อความ “ρ=OL” หรือ “Rg =OL”
  เมื่อวัดค่าสภาพต้านทานของดิน
  การวัด Re (รูปที่ 72)

รูปที่ 72



ค่า Rg เกินขีดจำกัดบนของช่วง เลือกช่วงบนและทดสอบอีกครั้ง ในการวัดค่าสภาพต้านทานของดิน จอภาพจะแสดง “OL” เมื่อช่วงเวลาระหว่างค่าสไปก์ยาวนานขึ้น ถึงแม้ว่าจะเลือกช่วงที่เหมาะสมแล้วก็ตาม ค่าคสภาพต้านทานของดินสูงสุดที่ระบุคือ “1999 kΩ”
(ดูช่วงการวัดและความคลาดเคลื่อนตามที่อธิบายไว้ที่ “ 4. ข้อมูลจำเพาะ” และ “9.2. การวัดค่าสภาพต้านทานของดิน (ρ)”)

- ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้
  จอ LCD จะอ่านค่าดังที่แสดงในรูปที่ 73

รูปที่ 73



ความจุหน่วยความจำเต็ม (800 ข้อมูล) เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลใหม่ จะต้องลบข้อมูลเก่าออกก่อน (ดู “10. บันทึก/เรียกคืนผลการวัด”)

- ไม่สามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยัง PC ได้
  เครื่องมือเปิดอยู่หรือไม่
  สายเคเบิล MODEL 8212USB และ PC เชื่อมต่อกันอย่างถูกต้องหรือไม่
  สายเคเบิล MODEL 8212USB ได้เชื่อมต่อกับช่องต่อการสื่อสารของเครื่องมืออย่างถูกต้องหรือไม่
  การถ่ายโอนข้อมูลจะได้รับการรบกวนหากขั้วต่อการสื่อสารอินฟราเรดสกปรก โปรดทำความสะอาดขั้วต่อด้วยสำลีสะอาด

ผู้จัดจำหน่าย

Kyoritsu ขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจำเพาะหรือการออกแบบที่ระบุไว้ในคู่มือเล่มนี้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าและไม่มีข้อผูกมัด

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