Knowhow and Knowledge for Manufacturers

MECHANICAL

Technology Magazine

Vol.13 November-December 2013

Earth Ground Testers จาก Fluke

ติดตั้งและทดสอบระบบกราวด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

FLUKE®

ฟลุค..มั่นใจทุกค่าที่วัด

กราวด์ไม่ดี สร้างปัญหา..

- ก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตกับผู้ปฏิบัติงาน
- เครื่องจักรและอุปกรณ์ทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย
- สิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าขัดข้อง
- ต้องหยุดการผลิต ธุรกิจเสียหาย

เครื่องมือคุณภาพสูงจาก Fluke ช่วยท่านได้

Fluke 1621

เครื่องทดสอบและวัดความต้านทาน กราวด์ดิน ทั้งวิธี 3-pole Fall of Potential และ 2-pole Ground Resistance Tests

Fluke 1630

แคลมป์มิเตอร์สำหรับวัดกราวด์หลูปของดิน โดยไม่ต้องปักแท่งโลหะ (Stakeless)

Fluke 1623, 1625

เครื่องทดสอบและวัดความต้านทานดินแบบ 3 และ 4 จุด, Fall of Potential, Selective, Stakeless

Fluke 1653B

เครื่องทดสอบไฟฟ้าหลายฟังก์ชัน วัดความต้านทานสายดิน, RCD Test, ทดสอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าได้ครบถ้วน

บริษัท เมเชอร์โทรนิกซ์ จำกัด
www.measuretronix.com

www.measuretronix.com/earth-ground

สนใจติดต่อ :
คุณจิรายุ 08-3823-7933, คุณสิทธิโชค 084-710-7667, คุณพลธร 08-1834-0034

- Pick & Put
- จับกระแสอาเซียน
- Firm Infrastructure
- เปิดบ้าน จีเอ็ม เพาเวอร์เทรน ประเทศไทย
- FLIR I Series Thermography Cameras (i3/i5/i7)
- การพัฒนาโลจิสติกส์ไทยสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (จบ)
- วัสดุโพลีเอไมด์ 6
- การออกแบบและสร้างเครื่องอัดแกลบก้อน
- เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้า ความร้อน และความเย็นร่วม
- อุปกรณ์ป้องกันสำหรับเบรกรถยนต์ในกรณีเบรกแตก
- ประเภทของเฟือง การใช้งาน การผลิต และการตรวจสอบ (จบ)
- การประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่ากับการบริหารจัดการ (4)

ISSN 1513-9573

ซีเอ็ด 50 บาท

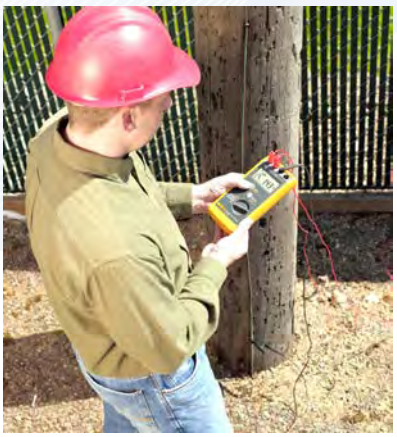
http://www.thailandindustry.com

● บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด

FLUKE
ฟลุค..มั่นใจทุกค่าที่วัด

Earth Ground Testers จาก Fluke

ติดตั้งและทดสอบระบบกราวด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



กราวด์ไม่ดี มีแต่สร้างปัญหา

ก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตกับผู้ปฏิบัติงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย สิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ต้องหยุดการผลิต ธุรกิจเสียหาย

เครื่องมือคุณภาพสูง จาก **Fluke** ช่วยท่านได้

สนใจติดต่อ : คุณจิรายุ 08-3823-7933,
คุณสิทธิโชค 084-710-7667,
คุณพลธร 08-1834-0034

www.measuretronix.com/earth-ground

บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวัดความต้านทานดิน

1. ต่อลงดินทำไม?

กราวด์หรือดิน คือจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ (Ground is Zero potential) ระบบต่อลงดินที่ดีจะช่วยนำกระแสที่ไม่ต้องการที่เกิดด้วยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจไปสู่ดิน เพื่อความปลอดภัยของคน และอุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้า

หากไม่มีระบบต่อลงดินที่ดี ผู้คนที่เกี่ยวข้องต้องเสี่ยงกับการถูกไฟฟ้าช็อตได้รับอันตรายถึงชีวิต หากเป็นผู้ใช้ไฟรายใหญ่ประเภทธุรกิจทำให้ระบบไฟฟ้าขัดข้องจนต้องหยุด การจ่ายไฟทำความเสียหายต่อธุรกิจ หรือเป็นโรงงานก็ต้องหยุดการผลิต เครื่องจักรชำรุดเสียหาย ส่งผลต่อการผลิต ซึ่งหมายถึงการสูญเสียเงินจำนวนมากมาย

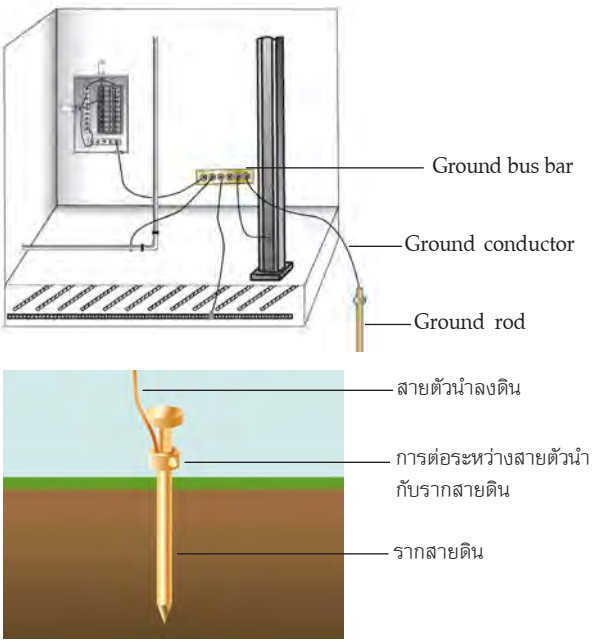
หน้าที่ระบบรากสายดิน ตามมาตรฐาน IEC 62305-3 : 2006 ระบบรากสายดินควรต้องมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- นำกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดิน

- ประสานให้ศักย์เท่ากันระหว่างตัวนำลงดินทั้งหมด
- ควบคุมศักย์ไฟฟ้าในบริเวณใกล้เคียงกับผนังของอาคาร

2. ตรวจระบบสายดินทำไม ?

ระบบสายดิน เริ่มจาก Ground bus bar, Ground conductor (ตัวนำสายดิน) Ground rod (รากสายดิน) ระบบสายดินจึงมีความเกี่ยวข้องกับดินโดยตรง ซึ่งในดินมีสารประกอบแร่ธาตุต่างๆ และความชื้น ส่วนประกอบเหล่านี้ทำให้กัดกร่อนสายนำ และหลักดิน รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบทุกอย่าง



รูปที่ 1 ส่วนประกอบการติดตั้งรากสายดิน

รากสายดินและอุปกรณ์ประกอบจะกัดกร่อนเร็วในดินที่มีความชื้นสูง รากสายดินที่กัดกร่อนจะให้ความต้านทานดินสูง จึงต้องตรวจสอบระบบสายดินทุกปี หากความต้านทานดินสูงขึ้นมากกว่า 20% ต้องหาสาเหตุ แก้ไขให้ความต้านทานดินกลับเท่าเดิม การแก้ไขอาจปรับเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ผุ หรือเพิ่มรากสายดิน หรือวิธีอื่นๆ ที่เหมาะสม

3. Ground resistivity & Ground resistance

สิ่งที่เราต้องการคือระบบสายดินที่มีความต้านทานดินต่ำที่สุด ความต้านทานดินยิ่งต่ำ ค่าลงทุนยิ่งสูง ค่าบำรุงรักษายิ่งสูง จึงต้องออกแบบให้มีความต้านทานดินที่เหมาะสมกับงาน เช่น 25 โอหม์ สำหรับงานทั่วไป 5 โอห์ม สำหรับงานโทรคมนาคม

Ground resistivity หรือความต้านทานดินจำเพาะเป็นดรรชนีในการกำหนดค่าความต้านทานดิน **ค่า Ground resistivity มีความสำคัญอยู่ 3 ประการ คือ**

1) ชี้บอกคุณลักษณะทางกายภาพภูมิศาสตร์ (Geophysical) ของดิน หากได้มีการสำรวจทำแผนที่ไว้ก็จะช่วยในการเลือกจุด ความลึก จำนวนที่จะติดตั้งรากดิน

2) มีผลโดยตรงต่อการกัดกร่อนรากสายดิน และอุปกรณ์ประกอบที่อยู่ในดิน Ground resistivity ที่ต่ำจะมีการกัดกร่อนสูง ส่งผลถึงมาตรการป้องกันการกัดกร่อนที่จะต้องออกแบบควบคู่ไปด้วย

3) เป็นค่าที่ต้องใช้ในการคำนวณออกแบบระบบสายดินโดยตรง

จุดที่ติดตั้งระบบสายดินควรเลือกจุดที่มี Ground resistivity ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้ระบบที่มีความต้านทานดินที่ต้องการในราคาถูกที่สุด อย่างไรก็ตามก็จะต้องคำนึงถึงความสะดวกและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระยะยาว ซึ่งประกอบด้วย ความชื้นและอุณหภูมิ ซึ่งมีผลผกผันต่อค่า Resistivity ดิน บางแห่งที่แห้งสนิทอาจมีคุณสมบัติเกือบเป็นฉนวน แต่เมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้นเพียง 10% Resistivity จะลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือเพียง 53000 Ohm-cm

Ground resistivity จะแปรผกผันกับความชื้นและอุณหภูมิ และจะแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและสถานที่

ตารางที่ 1 แสดงความแปรผันของ Ground resistivity กับความชื้น

% ความชื้น (โดยน้ำหนัก)	Resistivity (Ohm-cm)	
	หน้าดิน	ดินปนทราย
0	$>10^6$	$>10^6$
2.5	250,000	150,000
5	165,000	43,000
10	53,000	18,500
15	19,000	10,500
20	12,000	6,300
30	6,400	4,200

ตารางที่ 2 แสดงความแปรผันของ Ground resistivity กับอุณหภูมิของดิน

อุณหภูมิ		Resistivity (Ohm-cm)
°C	°F	
20	68	7,200
10	50	9,900
0	32 (น้ำ)	13,800
0	32 (น้ำแข็ง)	30,000
-5	23	79,000
-10	14	330,000

องค์ประกอบของดินมีความซับซ้อน แม้ในที่เดียวกันก็ไม่ได้เป็น Homogeneous หรือเนื้อเดียวกันตลอด แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงในทุกมิติ รวมทั้งมิติของเวลาด้วย อาจกล่าวได้ว่าไม่มีความแน่นอนในดินเลย จึงต้องกำหนดให้มีการตรวจสอบอย่างน้อยปีละครั้ง

4. องค์ประกอบของความต้านทานที่รากสายดิน

องค์ประกอบความต้านทานที่รากสายดินมี 3 ส่วน คือ

4.1 ความต้านทานของตัวรากสายดิน

รากสายดินทำจากโลหะที่มีการนำไฟฟ้าที่ดี มีขนาดโตเพียงพอใช้งานได้ทั้งทางกลและทางไฟฟ้า ความต้านทานของรากสายดินจึงค่อนข้างต่ำจนไม่จำเป็นต้องนำมาคิด

การใช้รากสายดินดินที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางโตขึ้น 2 เท่า จะลดได้เพียง 10% ความยาวรากสายดินที่ยาวขึ้นก็ไม่ได้ทำให้ค่าความต้านทานลดลงโดยตรงตามส่วน เช่น ยาว 2 เท่า ความต้านทานดินลดลง 40% รากสายดินที่โตขึ้น ยาวขึ้น อุปกรณ์อื่นๆ ย่อมแพงขึ้น และมีการติดตั้งที่ยากขึ้น

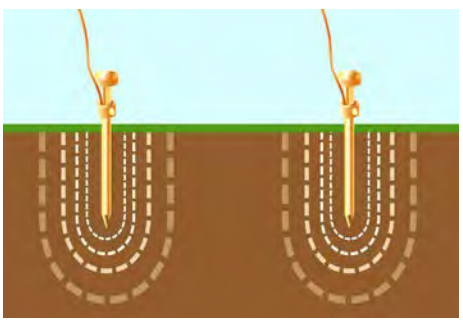
4.2 ความต้านทานในส่วนหน้าสัมผัส

หากรากสายดินไม่กัดกร่อน ผิวไม่ถูกเคลือบด้วยสารหรือวัสดุใดๆ ดินโดยรอบมีการบดอัดสม่ำเสมอ ความต้านทานในส่วนนี้จะน้อยมาก

4.3 ความต้านทานของดินรอบรากสายดิน

ดินที่บริเวณรอบรากสายดินคือ ความต้านทานดินได้ที่วัดที่รากสายดิน แต่รากสายดินไม่ใช่จุดที่เป็น Earth จริง ความต้านทานดินคือ **ความต้านทานระหว่างรากสายดินกับ Earth แล้ว Earth อยู่ที่ไหนกัน ?**

จุดที่เป็น Earth จริง ไม่มีใครรู้ ได้แต่ตั้งสมมุติฐานจากทฤษฎีและการคำนวณ ในเชิงไฟฟ้าบริเวณรากสายดินจะสามารถแบ่งเป็นชั้นๆ ที่มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน หรือ Equipotential Surface



รูปที่ 2 ชั้นดินรอบรากสายดิน และ Sphere of Influence

ผิวแต่ละชั้นมีจุดศูนย์กลางที่ปลายของรากสายดิน ห่างจากผิวรากสายดินเท่ากันตลอดแท่งรากสายดิน เรียกว่า **Concentric Shell** ชั้นที่ติดกับรากสายดินเป็นชั้นที่มีความต้านทานมากที่สุด เพราะมีพื้นที่น้อยที่สุด ชั้นถัดออกมาจะมีความต้านทานน้อยลงไปเรื่อยๆ เพราะพื้นที่มากขึ้น

ความต้านทานลดลงเรื่อยๆ จนถึงชั้นที่มีความต้านทานน้อยมากจนไม่น่าสนใจอีกต่อไป หรือ RE เข้าใกล้ศูนย์โอห์ม ชั้นนี้บางแห่งก็เรียกว่า **Sphere of Influence** ชั้นนี้คือผิว Concentric Shell ที่มีระยะห่างจากผิวหลักดินเท่ากับความลึกของผิวรากสายดิน อาจกล่าวได้ว่า ความต้านทานดิน คือความต้านทานของปริมาตรดินในทรงกลมของ Sphere of Influence

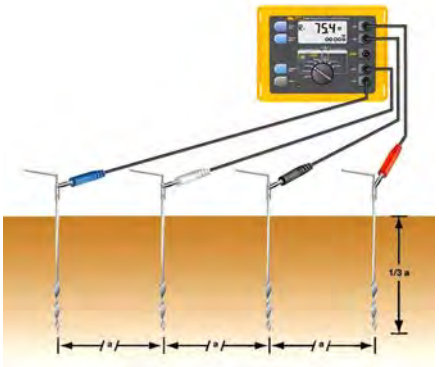
ในการปักรากสายดินมากกว่าหนึ่งหลักขนานกันเพื่อลดค่าความต้านทานรวม จะต้องปักให้ห่างเพียงพอที่ Sphere of Influence ของแต่ละรากสายดินจะไม่เกยกัน ในกรณีที่รากสายดินยาวเท่ากัน ปักลึกเท่ากัน จะต้องให้รากสายดินห่างกันไม่น้อย 2 เท่าของความลึก การปักให้ Sphere of Influence เกยกันจะทำให้ค่าความต้านทานรวมลดลงไม่ได้ตามที่ควรจะเป็น

5. วิธีการวัดความต้านทานดิน

การวัดความต้านทานดินที่ได้ผล และมีผู้ทำเครื่องวัดที่หาซื้อได้ทั่วไป มี 4 วิธี คือ

5.1 การวัดค่าความต้านทานดินจำเพาะ (Ground resistivity)

ใช้วิธี 4-point ดังแสดงในรูป 3



รูปที่ 3 วิธีการวัด Ground resistivity

เครื่องมือวัดจะปล่อยกระแสผ่าน 2 หลักนอก และวัดแรงดันตกคร่อมที่ 2 หลักด้านใน ใช้ในการคำนวณตามหลักของกฎโอห์ม (V=IR) เครื่องมือวัดจะคำนวณหาค่าความต้านทานออกมาให้

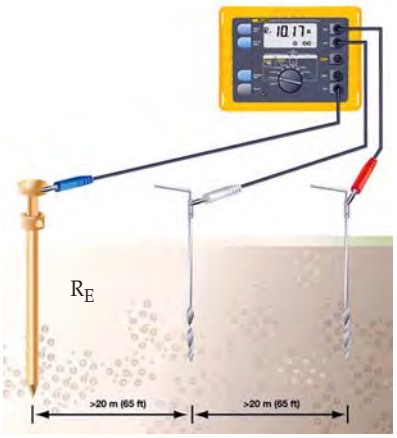
จากค่าความต้านทานที่ได้เป็นค่า RE ค่าความต้านทานดินจำเพาะ คำนวณจากสูตร

$$\rho_E = 2\pi \cdot a \cdot R_E$$

ρ_E ค่าความต้านทานดินจำเพาะ (Ω.m)
R_E ค่าความต้านทานจากเครื่องมือวัด (Ω)
a ระยะห่างของหลักดิน (m)

เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของดิน จึงควรวัดตรวจสอบในแนวตั้งฉากกับแนวเดิม และเปลี่ยนระยะห่างกับความลึกของหมุดด้วย

5.2 วิธี Fall-of-Potential



รูปที่ 4 การวัดความต้านทานดินแบบ Fall-of-Potential

โดยการปักหมุดช่วย 2 หมุด ให้เป็นแนวเส้นตรง ห่างจากรากสายดินช่วงละ 20 เมตร เครื่องวัดจะป้อนกระแสสลับที่ไม่ใช่ผลคูณหรือหารของ 50 Hz ในแบบ Constant current (I) ที่รากสายดินกับหมุดช่วยตัวนอก หมุดกลางจะทำหน้าที่เป็น Probe วัดค่า Voltage ที่ปลายรากสายดิน จะได้ค่า V ที่ตกคร่อม R_E

ความต้านทานดิน R_E = V / I

หมุดช่วย 2 หมุด จะต้องปักให้ Sphere of Influence ของหลักดิน และหมุดช่วยทั้งสองไม่เกยกัน และเพื่อให้แน่ใจให้ทำการวัดซ้ำ โดยการเลื่อนหมุดกลางไปข้างละ 1 เมตรทั้งสองทิศทาง

หากผลการวัดครั้งที่ 2 และ ที่ 3 ต่างจากครั้งแรกมากกว่า 30% แสดงว่าไม่ถูกต้อง ให้เพิ่มระยะห่างของหมุดช่วยทั้งสองออกไป แล้วเริ่มวัดครั้งที่ 1 ใหม่ จนกว่าค่าความแตกต่างจะน้อยกว่า 30%

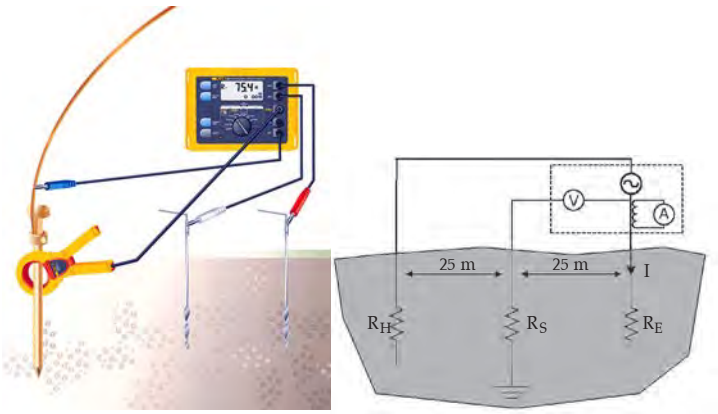
ข้อจำกัดของการวัดวิธีนี้ คือ

รากสายดินที่วัดจะต้องยังไม่ต่อเข้ากับระบบ หรือ Ground bar หากมีการต่อเป็น Multigrounded หรือต่อเข้ากับระบบจะต้องปลดสายเชื่อมต่อออกก่อนการวัด การปลดสายเชื่อมต่อจะต้องระวังอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้อยู่ใกล้เคียง รวมทั้งความเสียหายจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า **โดยปกติไม่แนะนำให้ปลด ควรวัดโดยวิธีอื่น**

5.3 วิธี Selective

เป็นวิธีการทดสอบเหมือนวิธี Fall-of-Potential แต่ไม่ต้องปลดสายหลักดิน แต่ใช้แคล้มป์กระแสเป็นตัวแยกแยะกระแสที่ปล่อยออกจากเครื่องวัดไปยังหลักดินที่ทดสอบ กระแสจะผ่านชั้นดินในทุกทิศทาง

แล้วใช้แคล้มป์แยกแยะกระแสในแต่ละสาขา เพื่อหาค่าความต้านทานดินของแต่ละสายได้ จึงสามารถวัดความต้านทานดินได้โดยไม่ต้องปลดสาย อยากวัดรากสายดินไหนก็คล้อง Clamp ที่หัวของรากสายดินนั้น

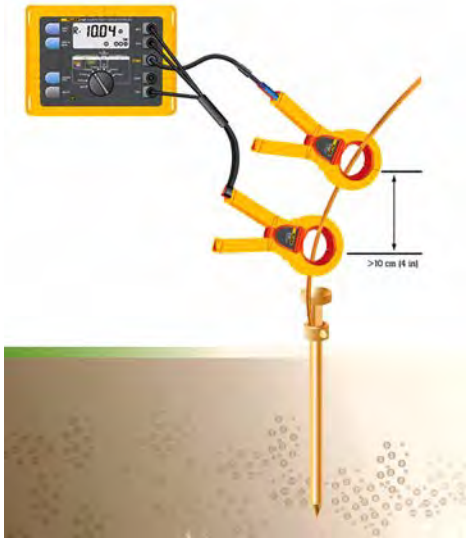


รูปที่ 5 วิธีการวัดความต้านทานดินแบบ Selective

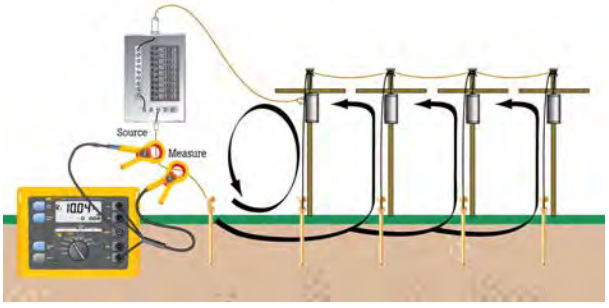
ควรแนะนำวิธีนี้ให้หน่วยงานไฟฟ้า โทรคมนาคม วัดความต้านทานดินที่ขาเสาไฟฟ้าแรงสูงหอสายอากาศทุกๆ ปี

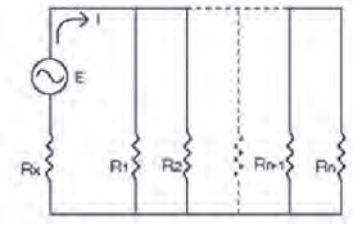
5.4 วิธี Stakeless

การทดสอบแบบไม่ใช้แท่งหลักดินเสริม สามารถวัดความต้านทานกราวด์หลูป สำหรับระบบหลายแท่งกราวด์ โดยใช้เพียงแคล้มป์กระแส ไม่ต้องใช้หมุดช่วย ไม่ต้องปลดสายเชื่อมโยง แต่ใช่ Clamp 2 ตัว ตัวหนึ่งเหนี่ยวนำกระแสเข้าไปใน Loop อีกตัวหนึ่งวัดค่า Volt



รูปที่ 6 วิธีการวัดความต้านทานดินแบบ Stakeless





รูปที่ 7 วงจรเสมือนในการวัดแบบ Stakeless

หลักการคือ รากสายดินส่วนใหญ่จะเชื่อมต่อเป็น Multi-plegrounded ทั้งสิ้น ความต้านทานอื่นๆ นอกจากของรากสายดินที่ต้องการวัดจะเสมือนต่อขนานกันรวมเป็นความต้านทานที่เล็กมาก จึงเหลือเพียง RE ตัวเดียว ใช้ Clamp ตัวแรกเหนี่ยวนำให้เกิดกระแส (I) แล้ววัดค่า Voltage ที่ตกคร่อมความต้านทานดินที่ต้องการวัด (V) ด้วย Clamp ตัวที่สอง

$$R_E = V / I$$

วิธีการทดสอบแบบไม่ใช้หลักดินเสริม มีใช้อย่างกว้างขวางในหลายสถานที่ เช่น ในอาคาร, สนามบิน, เขตชุมชนหนาแน่น, โรงงานอุตสาหกรรมเคมี เป็นต้น

5.5 วิธี 2 **Point**

วิธีนี้จะใช้เมื่อวิธีที่กล่าวมาไปทั้งหมดไม่สามารถทำได้

รูปที่ 8 วิธีการวัดความต้านทานดินแบบ 2 Point

วิธี 2 Point เป็นการวัดในแบบ Ohmmeter แต่ใช้กระแสสลับ เป็นการวัดความต้านทานของรากสายดิน + ความต้านทานดินของสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่ โดยตั้งหลักการไว้ว่าสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่มีความต้านทานดินต่ำมากเกือบเป็นศูนย์

สิ่งปลูกสร้างที่มี R_E ต่ำขนาดนั้น คือระบบท่อประปาโลหะ แต่ในประเทศไทยท่อประปาส่วนมากเป็นอโลหะจึงไม่แนะนำให้ใช้วิธีนี้

6. ข้อแนะนำเพิ่มเติม

การวัดความต้านทานดินต้องทำโดย AC ใช้ DC ไม่ได้

ดิน คือสาร Electrolyte โลหะที่อยู่ในดิน เมื่อมีกระแส DC ไหลผ่านจะเกิดมีผิวเคลือบที่โลหะของรากสายดิน ทำให้มีความต้านทานระหว่างผิวรากสายดินกับดิน จึงใช้ Ohmmeter ทั่วไปมาวัดไม่ได้

กระแส AC ที่ใช้ในเครื่องวัดดินจะมีความถี่ในช่วง 50 Hz จนถึงสองสามร้อย Hz (few hundred Hz) แต่ต้องไม่เป็นผลคูณผลหารของ 50 Hz ความถี่สูงสุดที่ใช้วัดในเครื่องที่หาซื้อได้ทั่วไป ประมาณ 300 Hz ความถี่นี้ถือว่าเป็นตัวแทนของ DC ความต้านทานที่วัดได้ จึงเป็นความต้านทานที่ DC ไม่ใช่ค่า Impedance ที่ต้องวัดด้วยความถี่สูงกว่านี้

ฟ้าผ่า เป็นกระแสที่ความถี่ผสมจำนวนมาก มีส่วนความถี่สูงระดับ RF มาก รากสายดินสำหรับฟ้าผ่าจึงควรเป็นเหล็กหุ้มทองแดง ส่วนที่เป็นเหล็กนอกจากเพื่อความแข็งแรงแล้ว ยังรับกระแสความถี่ต่ำด้วย ในส่วนความถี่สูงจะไหลผ่านเปลือกทองแดง ซึ่งนำกระแสสลับได้ดีกว่า

เครื่องมือสำหรับงานติดตั้งและทดสอบระบบกราวด์ดิน จาก Fluke

Fluke มีเครื่องมือสำหรับงานติดตั้งและทดสอบระบบกราวด์ดินที่มีประสิทธิภาพสูง ทดสอบได้หลากหลายวิธีตามความจำเป็นและข้อจำกัดของแต่ละพื้นที่งาน

Fluke 1621
เครื่องทดสอบ และวัดความต้านทานกราวด์ดินใช้งานง่าย

Fluke 1621 เป็นเครื่องทดสอบความต้านทานกราวด์ดินที่ใช้งานง่าย สำหรับงานตรวจวัดค่าความต้านทานดิน และทดสอบความเชื่อถือได้ของขั้วต่อกราวด์ดิน มีความสามารถในการทดสอบได้ทั้งวิธี 3-pole Fall-of-Potential และ 2-pole Ground Resistance Tests

ตัวเครื่องมีขนาดกะทัดรัด ใช้งานสะดวก แข็งแรงทนทาน หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดใหญ่ ชัดเจน เหมาะกับงานภาคสนาม และในงานทดสอบกราวด์ไฟฟ้าทั่วไป มี User Interface ที่เข้าใจฟังก์ชั่นได้โดยง่าย Fluke 1621 เหมาะอย่างยิ่งกับงานรับเหมาไฟฟ้า, วิศวกรทดสอบ Utility, และผู้เชี่ยวชาญทางด้านกราวด์ดิน

คุณสมบัติ

- ทดสอบด้วยวิธี 3-pole Fall-of-Potential earth สำหรับงานทั่วไป
- สามารถทดสอบด้วย 2-pole Resistance Measurements เพิ่มความสะดวก คล่องตัว
- อ่านค่าได้ง่าย ด้วยการใช้ปุ่มกดเดียว
- มีวงจรตรวจจับแรงดันรบกวน เพื่อความแม่นยำในการวัด
- มีระบบแจ้งเตือนเมื่อพบแรงดันสูง ป้องกันอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน
- จอแสดงผลใหญ่ อ่านค่าได้ชัดเจนในที่แสงจ้าและมี Backlit สำหรับที่มืด
- ตัวเครื่องแข็งแรง ออกแบบมาสำหรับทนทานงานหนัก
- ขนาดกะทัดรัด พกพาไปทำงานได้สะดวก
- มีระบบแจ้งเตือนเมื่อใช้งานเกินจากค่าสูงสุดตั้งไว้
- มาตรฐานความปลอดภัย 600 V Cat II

Fluke 1623, 1625
เครื่องมือทดสอบสายดิน

ครบถ้วนทุกการวัดระบบสายดินได้อย่างสมบูรณ์ สามารถวัดความต้านทานดินได้โดยไม่ต้องปลดสายดินออกจากระบบ Fluke 1623, 1625 เป็นเครื่องมือทดสอบสายดินสำหรับงานตรวจซ่อมและแก้ไข ปัญหาระบบกราวด์ของไฟฟ้า สามารถวัดความต้านทานดินได้โดยไม่ต้องตัดวงจร เพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน

คุณสมบัติ

- วัดความต้านทานดิน (3 และ 4 จุด), Fall of Potential
- วัดความต้านทานกราวด์แบบ Selective ด้วยแคลมป์ 1 ตัว
- คล้ายกับแบบวัดความต้านทานดิน 3 จุดโดยไม่ต้องปลดสายจากระบบออกจากหลักดิน
- วัดความต้านทานกราวด์ลูปแบบ Stakeless ด้วยแคลมป์ 2 ตัว
- ตัวเครื่องแข็งแรงทนทานระดับ มาตรฐาน IP56 เหมาะสำหรับใช้งานภาคสนาม
- รูปแบบตัวจัดสามารถเลือกได้ว่าจะใช้แบบกราวด์แท่งหรือแคลมป์

Fluke 1630
แคลมป์มิเตอร์ สำหรับวัดกราวด์หลูปของดิน

Fluke 1630 เป็นแคลมป์วัดกราวด์หลูปของดิน สำหรับวัดความต้านทานดินโดยใช้วิธีทดสอบแบบไม่ต้องปักแท่งโลหะ (Stakeless) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยหลีกเลี่ยงอันตราย และลดการสูญเสียเวลาในการต่อสายกราวด์หลายๆ เส้น รวมถึงเวลาที่ใช้ในการหาตำแหน่งปักแท่งโลหะ ทำให้คุณสามารถทดสอบกราวด์ได้ในทุกที่ แม้ในอาคาร หรือในจุดที่ไม่สามารถเข้าถึงดินได้โดยตรง

ด้วยเทคนิคทดสอบกราวด์แบบ Stakeless นี้ Fluke 1630 จะถูกวางใว้ใกล้กับแท่ง Ground rod หรือสายต่อกราวด์ โดยไม่ต้องใช้แท่งโลหะสำหรับวัดแต่อย่างใด ค่าแรงดันและกระแสจะถูกเหนี่ยวนำขึ้นที่แคลมป์ และคำนวณออกมาเป็นค่าความต้านทานกราวด์หลูปของจุดต่อกราวด์โดยอัตโนมัติ ช่วยประหยัดเวลาได้เป็นอันมาก

คุณสมบัติ

- ทำงานได้เร็วและใช้ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้แท่งโลหะปักลงในดิน

- ปากแคลมป์เปิดได้กว้าง 35 mm (1.35 inch)
- วัดความต้านทานกราวด์ได้จาก 0.025 ถึง 1500 Ω
- วัดกระแสรั่วไหลได้จาก 0.2 ถึง 30 mA
- มีเสียงแจ้งเตือน High และ Low
- สอบเทียบตัวเองอัตโนมัติ
- กระเป๋าบรรจุแข็งแรง พร้อมอุปกรณ์ตรวจสอบความต้านทานหลูป

Fluke 1653B
เครื่องทดสอบหลายฟังก์ชั่น สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้า

Fluke 1653B เป็นเครื่องทดสอบที่มีฟังก์ชั่นหลากหลายเพื่องานตรวจสอบการติดตั้งทางไฟฟ้า เหมาะสำหรับผู้ตรวจสอบระบบเพื่อการตรวจรับ หรือผู้รับเหมาตรวจสอบงานก่อนส่งมอบว่าแต่ละจุดที่ติดตั้งไฟฟ้าได้มาตรฐานและความปลอดภัยตามที่กำหนดหรือไม่

Fluke 1653B มีคุณสมบัติในการทดสอบพื้นฐานของการติดตั้งระบบไฟฟ้า รวมถึงการวัดความต่อเนื่อง, วัดฉนวน, Loop Impedance และช่วงเวลาทริปของ RCD สามารถวัดระดับกระแสทริปของ RCD และ RCD auto-testing

Fluke 1653B ยังมีฟังก์ชั่นเพิ่มเติม สำหรับการวัดเฟสซีเควนซ์และวัดความต้านทานสายดิน มีหน่วยความจำภายในที่สามารถส่งไปเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อออกรายงานได้ด้วย

คุณสมบัติ

- เก็บบันทึกค่าที่วัดได้ 500 ค่า
- ต่อเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์ได้
- วัดแรงดัน และความถี่
- ตรวจสอบความต้านทานฉนวนที่แรงดัน 50 โวลต์ ถึง 1000 โวลต์
- วัดความต่อเนื่อง วัดความต้านทาน Loop และ Line
- วัดกระแสผิดปกติและกระแสลัดวงจร (PFC/PSC)
- มีไฟบอกให้ระวังเรื่องแรงดันของเฟสและดิน
- และฟังก์ชั่นอื่นๆ อีกมาก
- มาตรฐาน EN61557/VDE0413

สนใจโปรดติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ :

บริษัท เมเซอร์โทรนิกซ์ จำกัด
2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69
แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0-2514-1000; 0-2514-1234
โทรสาร 0-2514-0001; 0-2514-0003
Internet: http://www.measuretronix.com
E-mail: info@measuretronix.com