

อิเล็กทรอนิกส์

SEMICONDUCTOR ELECTRONICS PLUS

เซมิคอนดักเตอร์

ฉบับที่
446
กันยายน
2560

ระบบกราวด์ที่ไม่ดี ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้า
ปัญหาหลายอย่างอาจตามมา ทั้งสัญญาณรบกวนและอันตราย!
ดังนั้นการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญ



METREL

แม่นยำ ปลอดภัย มั่นใจเมื่อวัด

วัดและวิเคราะห์ระบบกราวด์
ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE Std 81

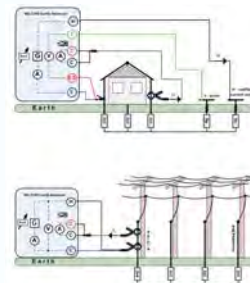


Metrel MI 3290 เครื่องตรวจระบบกราวด์ แบบ All-In-One

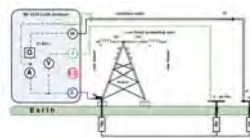
ครอบคลุมการตรวจวัดกราวด์ ในทุกๆ แบบ และทุกๆ ระยะ
กราวด์ในระบบไฟฟ้า, กราวด์ในระบบป้องกันฟ้าผ่า, กราวด์ในระบบสื่อสารความถี่สูง,
กราวด์ในระบบ Inverter, วัดกราวด์ Loop ด้วย Clamp หรือ Flex

Metrel MI 3123 เครื่องทดสอบระบบ
กราวด์และแคลมป์วัดกราวด์ลูปของดิน

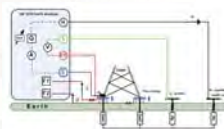
- ตรวจวัดกราวด์ได้แบบ 3 Poles และ 4 Poles
- ตรวจวัดหาค่าความต้านทานดินจำเพาะ (4 Poles Measurement Soil Resistivity)
- ตรวจวัดกราวด์แบบ Selective
- ตรวจวัดหาค่ากราวด์แบบ Loop Clamp



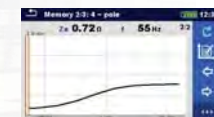
ตรวจวัดระบบกราวด์ของไฟฟ้าแบบ 2 Pole, 3 Pole, 4 Pole
รวมถึงคำนวณค่า Soil Resistivity และแบบ Selective



ทดสอบกราวด์ของระบบป้องกันฟ้าผ่าด้วย Pulse 10/350 μ s
ตามมาตรฐาน IEEE Std 81



ทดสอบกราวด์และระบบสื่อสาร
โทรคมนาคมด้วย Flex Clamp
ที่เสารับ-ส่ง (Tower)



ตรวจวัดระบบกราวด์
(Ground Impedance)
ด้วยการปรับความถี่ทดสอบ



บริษัท เมASURETRONIX จำกัด
www.measuretronix.com



www.metrelthailand.com

สนใจติดต่อ : คุณจิรายุ 08-3823-7933, คุณเฉลิมพร 085-489-3461, คุณอิทธิโชค 08-0927-9917

- คอขวดแกนใบพัด (Vertical takeoff) ด้วยตัวควบคุมพีซีลอจิก ตอนจบ
- RFID คีย์การ์ดหลายรหัสควบคุมด้วย Arduino
- PlatformIO สู่โลกไมโครคอนโทรลเลอร์

- da Vinci 1.0 Pro เครื่องพิมพ์ 3 มิติ จาก XYZprinting ที่เปิด Open-Source Filament
- การตรวจวัดอุปกรณ์ R C L พื้นฐาน ด้วยมัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก

ISSN 1906-0475



9 771906 047017



ซีอีดี

90 บาท

www.semi-journal.com

ระบบกราวด์ที่ไม่ดี ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้า


METREL®

แม่นยำ ปลอดภัย มั่นใจเม็ตเทรล

**ปัญหาหลายอย่างอาจตามมา ทั้งสัญญาณรบกวนและอันตราย!
ดังนั้นการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญ**



Metrel MI 3290 เครื่องตรวจระบบกราวด์ แบบ All-In-One ครอบคลุมการตรวจวัดกราวด์ ในทุกๆ แบบ และทุกๆ ระยะ

กราวด์ในระบบไฟฟ้า, กราวด์ในระบบป้องกันฟ้าผ่า, กราวด์ในระบบสื่อสารความถี่สูง, กราวด์ในระบบ Inverter, วัดกราวด์ Loop ด้วย Clamp หรือ Flex

Metrel MI 3123

เครื่องทดสอบระบบกราวด์และแคลมป์วัดกราวด์ลูปของดิน



สนใจติดต่อ.. **คุณจิราวุธ 08-3823-7933,**
คุณเฉลิมพร 085-489-3461,
คุณอิทธิโชค 08-0927-9917



บริษัท เมเซอโรโทรนิคส์ จำกัด


www.metrelthailand.com

Grounding System

Grounding ถือเป็นระบบที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก สามารถช่วยป้องกันอันตราย ป้องกันสัญญาณรบกวน การมีเสถียรภาพที่ดีของระบบไฟฟ้า, การออกแบบ, การติดตั้ง, การตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง นั่นเป็นเพราะว่า ระบบ Grounding จะมีประสิทธิภาพสูงหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับความต้านทานดินที่แท่งกราวด์นั้น ๆ มีค่าต่ำเพียงพอก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าอันไม่พึงประสงค์ไหลลงไปในดิน โดยไม่ย้อนกลับมาทำอันตรายกับคนหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

ในบทความนี้ จะเน้นบรรยายถึงวิธีการตรวจวัดเป็นหลัก เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจและสามารถนำเครื่องมือไปใช้วัดอย่างถูกต้อง และมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการวัด เพื่อให้รายงานผลอย่างถูกต้อง



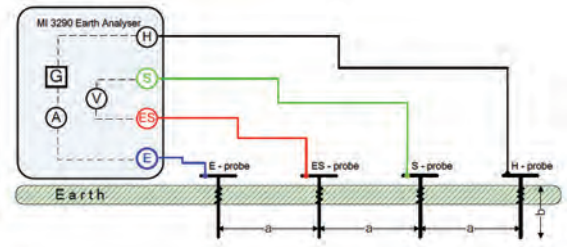
ความต้านทานดิน มีความจำเป็นจะต้องตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากว่าสภาพดินจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ซึ่งมีผลโดยตรงกับ “ความต้านทานดิน”

การวัดความต้านทานดิน มีวิธีการวัดพื้นฐานอยู่ 5 แบบ ประกอบด้วย

1. การวัดค่าความต้านทานดินจำเพาะ (Soil Resistivity)
2. การวัดค่าความต้านทานดินแบบ 3/4 จุด
3. การวัดค่าความต้านทานดินแบบ Selective
4. การวัดค่าความต้านทานดินแบบ 2 clamp (Ground Loop)
5. การวัดค่าความต่อเนื่อง (Continuity)

1. การวัดค่าความต้านทานดินจำเพาะ (Soil Resistivity)

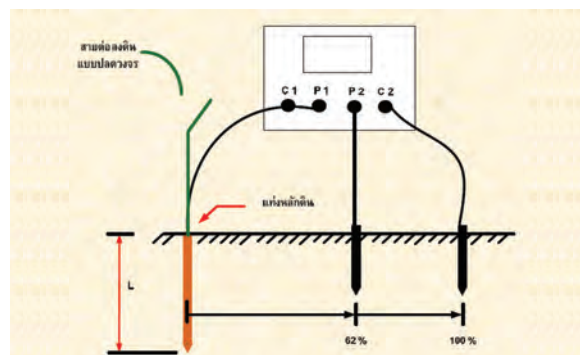
เป็นการวัดเพื่อประเมินพื้นที่ความเหมาะสมที่จะปักแท่งกราวด์เพื่อใช้งานสภาพพื้นดิน มีความชื้นหรือแห้งเพียงใดจะต้องใช้แท่งกราวด์ Rod ยาวแค่ไหน จำนวนกี่แท่ง ค่าความต้านทานดินจำเพาะ จะเป็นข้อมูลสำคัญที่นำไปใช้สำหรับการออกแบบระบบ Grounding เพื่อให้ได้ความต้านทานที่ต้องการ



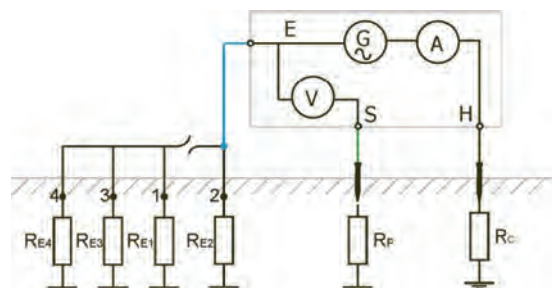
การวัดจะเป็นการใช้แท่งกราวด์เสริมจำนวน 4 แท่ง โดยระยะห่างของแต่ละแท่งขึ้นอยู่กับความลึกของแท่งกราวด์เสริม ค่าที่วัดได้ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ มีหน่วยวัดเป็น (m) เมื่อวัดแล้วผู้ใช้งาน/ผู้ออกแบบก็จะสามารถประเมินความเหมาะสมที่จะตอกลงดิน ณ พื้นที่บริเวณนี้ได้

2. การวัดค่าความต้านทานดินแบบ 3/4 จุด

เป็นวิธีการตรวจวัดค่าความต้านทานดินที่จะต้องไม่มีการเชื่อมต่อใช้งานแท่งกราวด์เข้ากับระบบไฟฟ้า โดยการตรวจวัดด้วยวิธีนี้จะเป็นการยืนยันได้ว่า แท่งกราวด์ที่ถูกปักลงไปได้ความต้านทานที่มีค่าต่ำตามที่ต้องการ หลังจากที่ได้คำนวณตามสภาพแวดล้อมของดิน (Specific Earth) หรือไม่



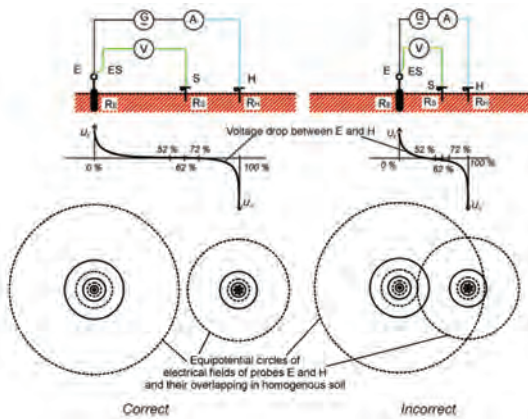
รูปการวัดแบบแท่งกราวด์เดียว



หากจะทำการวัดด้วยวิธี 3/4 จุดในงานซ่อมบำรุงจะต้องมีการปลดสายเชื่อมระหว่างแท่งกราวด์ออกก่อน เพื่อไม่ให้ค่าความต้านทานของระบบอื่นเข้ามามีผล ทำให้การวัดผิดพลาด

ระยะห่างของการปักหมุดเสริมช่วยวัด

ในการปักหมุดเสริมสำหรับการวัดความต้านทานดินแบบ 3/4 จุด สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมาก ๆ คือระยะห่างของแท่งกราวด์ [กระแส (A)] หรือจุด H จะต้องมียะห่างที่เพียงพอที่จะทำให้ไม่เกิดการรบกวนกันของสนามไฟฟ้าระหว่างแท่งกราวด์เสริมจุด H กับแท่งกราวด์เสริมจุด S (ตามรูป)

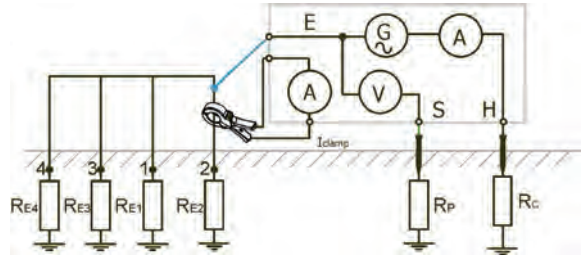


หากมีการปักแท่งกราวด์เสริมจุด H ใกล้เกินไป ค่าที่ได้ อาจเป็นค่าที่มีความผิดพลาดสูง ไม่ใช่ค่าของแท่งกราวด์ Rod ที่แท้จริง

- สิ่งที่ควรทำในการวัดแบบ 3/4 จุด
- ต้องให้แน่ใจว่าเป็นแท่งกราวด์ Rod ระบบเดียว หรือ แท่งเดียว/ปลดสายกราวด์
 - ปักแท่งกราวด์จุดเสริม H ให้ห่างอย่างน้อย 5 เท่าของความลึกของแท่งกราวด์ที่ต้องการวัด
 - ทดลองปักกราวด์เสริม (S) แล้วอ่านค่าที่ระยะ 52% 62% 72%
 - ทดลองเปรียบเทียบค่าที่วัดได้ในแต่ละระยะจะต้องใกล้เคียงกันให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หากค่าที่วัดได้มีค่าแตกต่างกันเกิน 30% แสดงว่าระยะของจุดกราวด์เสริม H ใกล้เกินไป ต้องขยับแท่งกราวด์เสริม (H) ให้ไกลออกไปอีก

3. การตรวจวัดค่าความต้านทานดินแบบ Selective Testing

มีพื้นฐานมาจากการทดสอบแบบเดียวกับ 3/4 จุด แต่เนื่องจากว่าการตรวจวัดแบบ 3/4 จุด มีข้อจำกัดในเรื่องการที่จะต้องปลดสายกราวด์ก่อนวัด ซึ่งในการปฏิบัติจริงถือเป็นเรื่องที่ยอันตรายมากทั้งกับผู้ที่ทำการปลดและผู้ที่กำลังทำงานอยู่ ดังนั้นการใช้วิธีการ Selective เพื่อทำการวัดความต้านทานของแท่งกราวด์ จึงมีความปลอดภัยและแม่นยำมากกว่าโดยที่ผู้ทำการวัดไม่ต้องปลดสายกราวด์

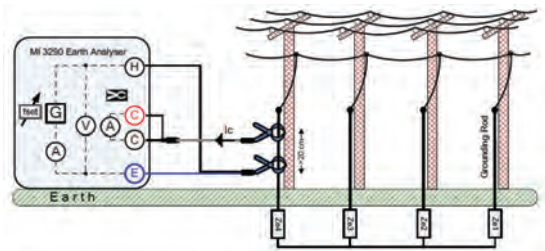
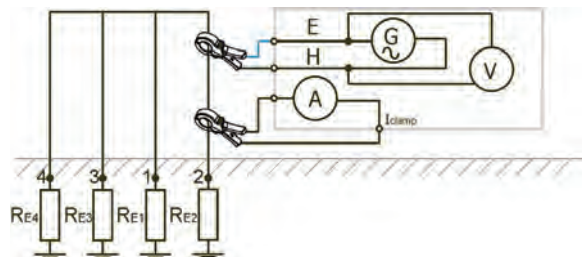


จากรูปเราจะเห็นได้ว่า มีการใช้ Clamp สำหรับวัด กระแสเข้ามาช่วย วัดกระแสเฉพาะแท่งกราวด์ Rod ที่ต้องการ ทำให้เราสามารถอ่านค่าเฉพาะแท่งกราวด์ Rod ที่เราต้องการได้ โดยไม่จำเป็นต้องปลดสาย

4. การวัดค่าความต้านทานดินแบบ 2 clamp

วิธีนี้จะเน้นไปในการวัดเพื่อดูความต้านทานของระบบในภาพรวม การวัดแบบนี้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของการครบวงจรในการจ่าย-จับ ในวงจร Loop ปิด เราจะสังเกตเห็นว่ามี Clamp จำนวน 2 อันถูกใช้งานสำหรับการวัดแบบนี้ (Clamp ตัวหนึ่งจ่าย / อีกตัวหนึ่งจับ) ค่าความต้านทานที่อ่านได้จากการวัดแบบนี้ถูกเรียกอีกแบบว่า “ความต้านทาน Loop” ดังนั้นเราจะสังเกตเห็นได้ว่าจะต้องมีการต่อลงดินอย่างน้อย 2 จุดขึ้นไปจึงจะครบ Loop

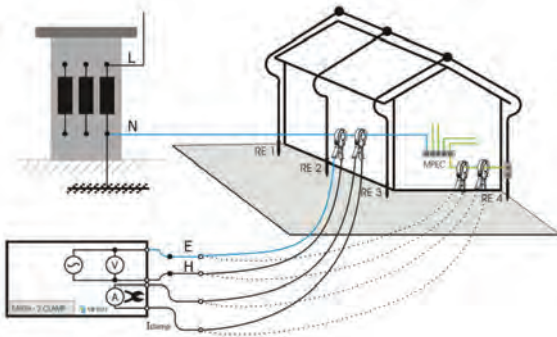
4.1 การใช้วิธีการ 2 Clamp สำหรับตรวจวัดกราวด์ Selective



ถูกใช้สำหรับการตรวจวัดแท่งกราวด์ที่ถูกต่อขนานกันจำนวนมาก ๆ เช่น เสาไฟฟ้า หรือหม้อแปลงไฟฟ้า โดยสมมุติว่าแท่งกราวด์ที่ไม่ได้ถูกวัดจะขนานกันจนมีค่าใกล้เคียง 0Ω

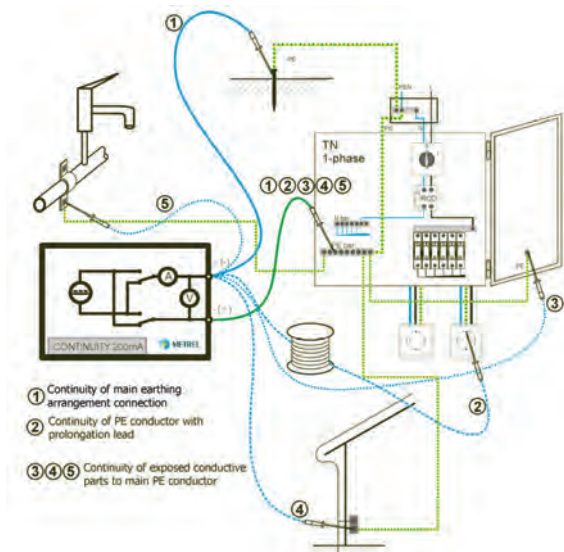
4.2 การใช้วิธีการ 2 Clamp สำหรับตรวจวัดความต่อเนื่อง/เชื่อมต่อของระบบกราวด์

หากเรามีการเชื่อมต่อสายที่สมบูรณ์, ครบ Loop เราจะพบว่า Loop ของความต้านทานจะมีค่าต่ำ ดังนั้นวิธีการ 2 Clamp สามารถนำไปประยุกต์สำหรับงานตรวจวัดความต้านทานแบบ Continuity ได้ด้วย เช่น จากรูป จะเห็นว่าหากมีการเชื่อมต่อสายที่ไม่สมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นที่หม้อแปลงหรือที่อาคาร ค่าที่วัดได้จะสูงโอเวอร์โวลต์ ทำให้เราสามารถทราบปัญหาความสมบูรณ์ในการเชื่อมต่อสาย Neutral ในระบบ TN-C-S ได้



5. การวัดค่าความต่อเนื่อง (Continuity)

การตรวจวัดความต่อเนื่อง (Continuity) ด้วย Probe ถือเป็นอีกเรื่องที่ห้ามละเลยเป็นอันขาด เพราะแม้แต่หากเราทำการตรวจวัดและออกแบบแท่งกราวด์ Rod มาอย่างดี แต่หากมีการเชื่อมต่อที่ไม่ดี เราก็จะถือว่าระบบกราวด์นั้น ๆ ก็ยังไม่สมบูรณ์



เพื่อความปลอดภัยในอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างใด ๆ ก็ตามที่มี Part ส่วนที่เป็นโลหะ เช่น ท่อน้ำ โครงสร้าง โครงโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องต่อลงกราวด์ เพื่อยืนยันการเชื่อมต่อจึงจำเป็นที่จะต้องวัดความต่อเนื่องระหว่างโครง (Part โลหะ) กับ Bar ground จนถึงแท่งหลักดิน

Tip

- ในการตรวจวัดเครื่องมือจะต้องสามารถจ่ายกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 200MA
- ในการวัดจริง จุดวัดอาจอยู่ห่างกัน สามารถใช้ม้วนสายยาวช่วยได้ เราจะเรียกม้วนสายนี้ว่า Wondering Lead

ระบบกราวด์ที่ไม่ดี ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้า

ปัญหาหลายอย่างอาจตามมา ทั้งสัญญาณรบกวนและอันตราย! ดังนั้นการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญ

- การตรวจวัดกราวด์อย่างถูกต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานจึงเป็นสิ่งสำคัญ
- การตรวจวัดด้วยวิธีเดิมๆ อาจไม่เพียงพอที่จะระบุสาเหตุของปัญหา
- ภายในองค์กรของท่านอาจมีระบบกราวด์หลากหลายแบบ ซึ่งอาจต้องใช้วิธีการตรวจสอบที่แตกต่างกัน

หากในหน่วยงานของท่านมีระบบกราวด์อยู่หลายระบบ เช่น

- กราวด์ระบบไฟฟ้า
- กราวด์ระบบฟ้าผ่า
- กราวด์ระบบหม้อแปลง
- Step / Contact Voltage
- กราวด์ในระบบสื่อสาร

ปัจจุบันการใช้การวัดแบบความถี่ต่ำของระบบไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวอาจไม่ครอบคลุมที่จะสามารถวิเคราะห์ปัญหาของระบบกราวด์อื่น ๆ ได้

Metrel MI 3290

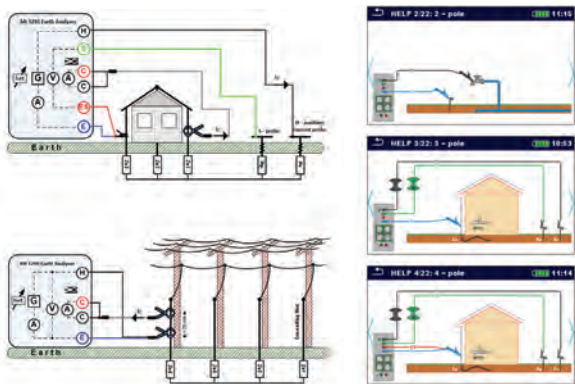
เครื่องวัดและวิเคราะห์ระบบกราวด์

แบบ All-in-One

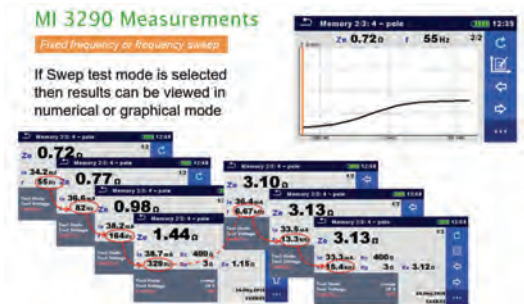


Metrel MI 3290 เป็นเครื่องวัดและวิเคราะห์ระบบกราวด์แบบเคลื่อนที่ ทำงานด้วยแบตเตอรี่หรือไฟเมน ทนน้ำหนักระดับ IP 54 สำหรับการวัดความต้านทานกราวด์ดิน ทั้งแบบ 3 สายและ 4 สาย ด้วยแคลมป์ สามารถเลือกความถี่การวัดได้ ทั้งความถี่คงที่ค่าเดียว, กวาดความถี่จาก 55 Hz ถึง 15 kHz, ความถี่สูง 25 kHz และแบบพัลส์เลียนแบบฟ้าผ่า ทนทานต่อสัญญาณรบกวน เหมาะกับงานในสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรม

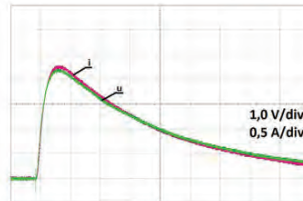
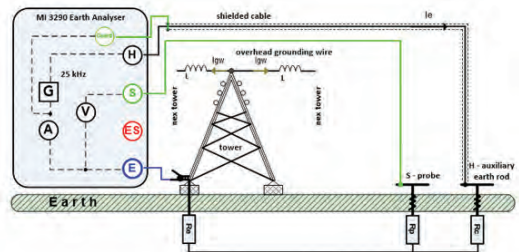
Metrel MI 3290 สามารถวัดความต้านทานดินในทุก ๆ ระบบได้อย่างครอบคลุม



ตรวจวัดระบบกราวด์ของไฟฟ้าแบบ 2 Pole, 3 Pole, 4 Pole รวมถึงคำนวณค่า Soil Resistivity และแบบ Selective



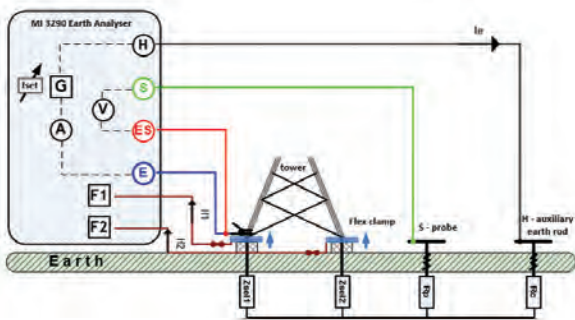
ตรวจวัดระบบกราวด์ (Ground Impedance) ด้วยการปรับความถี่ทดสอบ



ทดสอบกราวด์ของระบบป้องกันฟ้าผ่าด้วย Pulse 10/350 μs ตามมาตรฐาน IEEE Std 81



หน้าจอแบบ Touch Screen ใช้งานง่าย



ทดสอบกราวด์และระบบสื่อสารโทรคมนาคมด้วย Flex Clamp ที่เสารับ-ส่ง (Tower)



Metrel MI 3290 อุปกรณ์ในชุดมาตรฐาน



ตัวเครื่อง Design แข็งแรง มีฝาปิดป้องกันน้ำและฝุ่น เหมาะสำหรับงานสนามทุกสภาวะ

Metrel MI 3123

เครื่องทดสอบระบบกราวด์และเคลมป์ วัดกราวด์ลูปของดินได้ในตัวเดียวกัน



เป็นเครื่องวัดความต้านทานระบบกราวด์ของอุปกรณ์ลงดินหลัก, ความต้านทานของแต่ละแท่งกราวด์ในระบบขนาดใหญ่, ทดสอบระบบป้องกันฟ้าผ่า, คำนวณความต้านทานดินจำเพาะได้



มี Memory ภายในเครื่องมากพอต่อการบันทึกค่าวัดกว่า 10,000 ค่า และแบ่งสัดส่วนใช้งานได้ง่าย

- ทดสอบแบบ 3 จุดตามมาตรฐาน IEC61557
- คำนวณค่าความต้านทานดินจำเพาะ (Earth Specific) แบบอัตโนมัติด้วยการวัดแบบ 4 Pole
- วัดแยกเฉพาะแท่งกราวด์รูด แบบไม่ต้องปลดสาย ด้วยวิธีการ Selective
- วัดความต้านทาน Loop Resistance หรือระบบ Mesh Ground ด้วยวิธีการแบบ 2 Clamps



ทดสอบความต้านทานระบบกราวด์ของอุปกรณ์ลงดินหลัก



ทดสอบความต้านทานกราวด์แบบ 2 แคลมป์



แสดงผล LCD ขนาดใหญ่ มีตัวแจ้ง Pass/Fail

มาตรฐาน IEEE Std 81

ปัญหาการใช้งานระบบ Grounding System กับงานที่เกี่ยวข้องกับความถี่สูง เช่น เสาส่งด้านโทรคมนาคม เสาส่งไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องมีระบบป้องกันฟ้าผ่า กราวด์ของระบบป้องกันฟ้าผ่าของอาคารสูง, ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ หม้อแปลงไฟฟ้า/สถานีไฟฟ้าที่อาจเกิดปัญหา Step/Contact Voltage ทำอันตรายกับสิ่งมีชีวิตรอบข้าง ในความเห็นของ บริษัท เมเทรอร์ โทโรนิคส์ จำกัด ก็ควรใช้วิธีการวัดความต้านทานดินในระบบนั้น ๆ อย่างถูกต้องและใกล้เคียงกับปัญหาจริงที่อาจจะเกิด



ตามมาตรฐาน IEEE Std 81 ค่า Ground Impedance, Potential Voltage ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานดิน ซึ่งอาจมีความซับซ้อนขึ้นเมื่อมีสัญญาณความถี่สูงผ่าน และมีค่าความต้านทานที่สูงขึ้น ซึ่งปัญหานี้อาจเป็นปัญหาใหญ่ตามมาก็เป็นได้ ถ้าหากเกิดปัญหาในเรื่องสัญญาณที่มีความถี่สูงผ่านจริง แม้เราตรวจวัดด้วยวิธีการเดิม ๆ แล้วพบว่า มีค่าความต้านทานต่ำ

ส่วนประกอบของความต้านทานในระบบ Grounding ความถี่สูงจะมี ส่วนประกอบของ Imaginary เข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจาก Resistance นั่นคือ Inductance และ Capacitance ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานตามความถี่ของสัญญาณที่ไหลผ่าน ตามสมการ

$$X_L = 2\pi fL \quad \text{และ} \quad X_C = 1/(2\pi fC)$$

ดังนั้นในกรณีที่เราต้องการให้สัญญาณความถี่สูงลงกราวด์ เช่น สัญญาณการรบกวนของโทรคมนาคม, สัญญาณฟ้าผ่า สิ่งที่เราควรตรวจวัดเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสำคัญก็คือ Ground Impedance นั่นเอง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ การวัดความต้านทานดิน

ต่อลงดินทำไม ?

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



หากไม่มีระบบต่อลงดินที่ดี ผู้คนที่เกี่ยวข้องต้องเสี่ยงกับการถูกช็อค ได้รับอันตรายถึงชีวิต หากเป็นผู้ใช้ไฟรายใหญ่ ประเภทธุรกิจก็อาจทำให้ระบบไฟฟ้าขัดข้องจนต้องหยุดการจ่ายไฟ ทำให้ความเสียหายธุรกิจ หรือเป็นโรงงานก็อาจต้องหยุดการผลิต เครื่องจักรชำรุดเสียหาย ผลต่อการผลิต ซึ่งหมายถึงการสูญเสียเงินจำนวนมากมาย

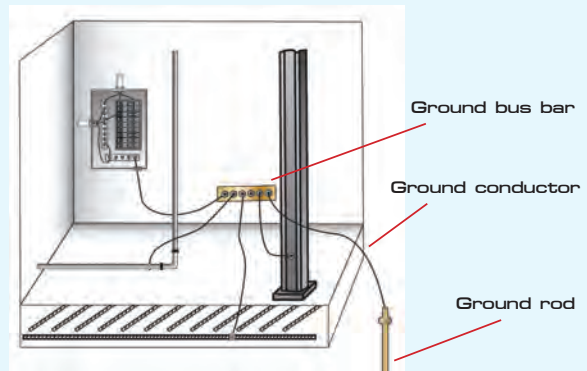
หน้าที่ระบบรากสายดิน

ตามมาตรฐาน IEC 62305-3 : 2006 ระบบรากสายดินควรต้องมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- นำกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดิน
- ประสานให้ศักย์เท่ากันระหว่างตัวนำลงดินทั้งหมด
- ควบคุมศักย์ไฟฟ้าในบริเวณใกล้เคียงกับผนังของอาคาร

ตรวจระบบสายดินทำไม?

ระบบสายดิน เริ่มจาก Ground bus bar, Ground conductor (ตัวนำสายดิน) Ground rod (รากสายดิน) ระบบสายดินจึงมีความเกี่ยวข้องกับดินโดยตรง ซึ่งในดินมีสารประกอบแร่ธาตุต่างๆ และ ความชื้น ส่วนประกอบเหล่านี้ทำให้กักร่อนสายนำ และ หลักดิน รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบทุกอย่าง



ส่วนประกอบการติดตั้งระบบสายดิน

รากสายดินและอุปกรณ์ประกอบจะกักร่อนเร็วในดินที่มีความชื้นสูง รากสายดินที่กักร่อนจะให้ความต้านทานดินสูง จึงต้องตรวจสอบระบบสายดินทุกปี หากความต้านทานดินสูงเกิน 20% ต้องหาสาเหตุ แก้ไขให้ความต้านทานดินกลับเท่าเดิม การแก้ไขอาจปรับเปลี่ยนชั้นส่วนที่ผุ หรือเพิ่มรากสายดินหรือวิธีอื่นๆ ที่เหมาะสม

Ground resistivity & Ground resistance

สิ่งที่เราต้องการคือระบบสายดินที่มีความต้านทานดินต่ำที่สุด ความต้านทานดินยิ่งต่ำ ค่าลงทุนยิ่งสูง ค่าบำรุงรักษา ยิ่งสูง จึงต้องออกแบบให้มีความต้านทานดินที่ เหมาะสมกับงาน เช่น 25 โอห์ม สำหรับงานทั่วไป 5 โอห์ม สำหรับงานโทรคมนาคม

Ground resistivity หรือความต้านทานดินจำเพาะ เป็นกรณีในการกำหนดค่าความต้านทานดิน ค่า Ground resistivity มีความสำคัญอยู่ 3 ประการ คือ

- 1) ชี้ออกคุณลักษณะทางกายภาพภูมิศาสตร์ (Geophysical) ของดิน หากได้มีการสำรวจทำแผนที่ไว้ ก็จะช่วยในการเลือกจุด ความลึก จำนวน ที่จะติดตั้งรากดิน
- 2) มีผลโดยตรงต่อการกักร่อนรากสายดิน และอุปกรณ์ประกอบที่อยู่ในดิน Ground resistivity ที่ต่ำจะมีการกักร่อน

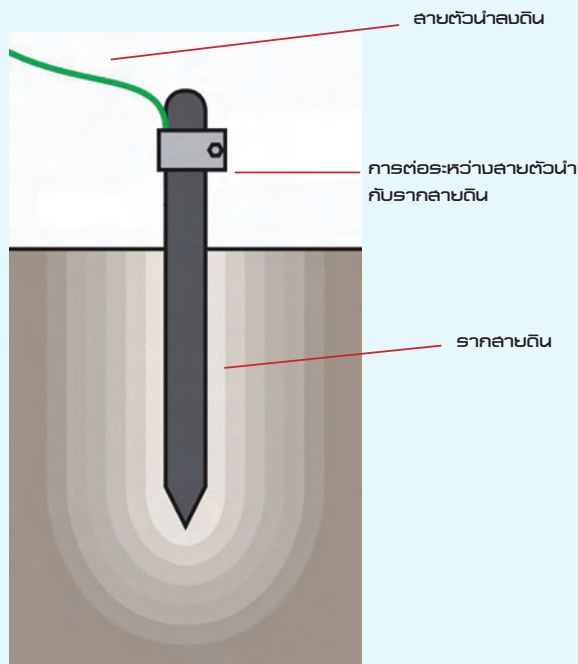
สูง ส่งผลถึงมาตรการป้องกันการกัดกร่อนที่จะต้องออกแบบควบคุมไปด้วย

3) เป็นค่าที่ต้องใช้ในการคำนวณออกแบบระบบสายดินโดยตรง

จุดที่ติดตั้งระบบสายดินควรเลือกจุดที่มี Ground resistivity ต่ำที่สุด เพื่อให้ได้ระบบที่มีความต้านทานดินที่ต้องการที่ราคาถูกที่สุด อย่างไรก็ตามก็ต้องคำนึงถึงความสะดวกและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระยะยาว ซึ่งประกอบด้วย

ความชื้นและอุณหภูมิ ซึ่งมีผลผกผันต่อค่า Resistivity ดินบางแห่งที่แห้งสนิทอาจมีคุณสมบัติเกือบเป็นฉนวน แต่เมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้นเพียง 10% Resistivity จะลดลงอย่างรวดเร็ว จนเหลือเพียง 53000 Ohm-cm โดย Ground resistivity จะแปรผกผันกับความชื้นและอุณหภูมิ และจะแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและสถานที่

องค์ประกอบของดินมีความซับซ้อน แม้ในที่เดียวกันก็ไม่ได้เป็น Homogeneous หรือเนื้อเดียวกันตลอด แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงในทุกมิติ รวมทั้งมิติของเวลาด้วย อาจกล่าวได้ว่าไม่มีความแน่นอนในดินเลย จึงต้องกำหนดให้มีการตรวจสอบอย่างน้อยปีละครั้ง



ส่วนประกอบรากสายดิน

องค์ประกอบของความต้านทานที่รากสายดิน

องค์ประกอบของความต้านทานที่รากสายดินมี 3 ส่วน คือ

1. ความต้านทานของรากสายดิน
2. ความต้านทานที่หน้าสัมผัสระหว่างรากสายดินกับดิน
3. ความต้านทานของดินบริเวณรอบรากสายดิน

1. ความต้านทานของตัวรากสายดิน

รากสายดินทำจากโลหะที่มีการนำไฟฟ้าที่ดี มีขนาดโตเพียงพอใช้งานได้ทั้งทางกลและทางไฟฟ้า ความต้านทานของรากสายดินจึงค่อนข้างต่ำจนไม่จำเป็นต้องนำมาคิด

การใช้รากสายดินดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางโตขึ้น 2 เท่า จะลดได้เพียง 10% ความยาวรากสายดินที่ยาวขึ้นก็ไม่ได้ทำให้ค่าความต้านทานลดลงโดยตรงตามส่วน เช่น ยาว 2 เท่า ความต้านทานดินลดลง 40% รากสายดินที่โตขึ้น ยาวขึ้น อุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มขึ้น การติดตั้งยากขึ้น

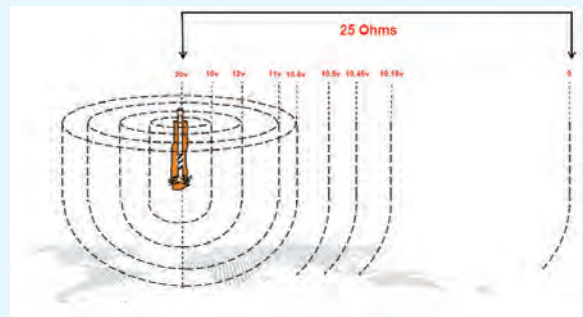
2. ความต้านทานในส่วนหน้าสัมผัส

หากรากสายดินไม่กัดกร่อน ผิวไม่ถูกเคลือบด้วยสารหรือวัสดุใดๆ ดินโดยรอบมีการบดอัดสม่ำเสมอ ความต้านทานในส่วนนี้จะน้อยมาก

3. ความต้านทานของดินรอบรากสายดิน

ดินที่บริเวณรอบรากสายดินคือความต้านทานดินใต้ที่วัดที่รากสายดิน แต่รากสายดินไม่ใช่จุดที่เป็น Earth จริง ความต้านทานดินคือ ความต้านทานระหว่างรากสายดินกับ Earth แล้ว Earth อยู่ที่ไหนกัน?

จุดที่เป็น Earth จริง ไม่มีใครรู้ ได้แต่ตั้งสมมุติฐานจากทฤษฎีและการคำนวณ ในเชิงไฟฟ้าบริเวณรากสายดินจะสามารถแบ่งเป็นชั้นๆ ที่มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน หรือ Equipotential surface



แสดงชั้นดินรอบรากสายดิน และ Sphere of Influence

ผิวแต่ละชั้นมีจุดศูนย์กลางที่ปลายของรากสายดิน ห่างจากผิวรากสายดินเท่ากันตลอดทั้งรากสายดิน 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

ข้อแนะนำเพิ่มเติม

การวัดความต้านทานดินต้องทำโดย AC ใช้ DC ไม่ได้

ดิน คือสาร Electrolyte โลหะที่อยู่ในดิน เมื่อมีกระแส DC ไหลผ่านจะเกิดมีผิวเคลือบที่โลหะของรากสายดิน ทำให้มีความต้านทานระหว่างผิวรากสายดินกับดิน จึงใช้ Ohmmeter ทัวไปมาวัดไม่ได้

กระแส AC ที่ใช้ในเครื่องวัดดิน จะมีความถี่ในช่วง 50 Hz จนถึง สองสามร้อย Hz (few hundred Hz) แต่ต้องไม่เป็นผลคูณผลหารของ 50 Hz ความถี่สูงสุดที่ใช้วัดในเครื่องที่หาซื้อได้ทั่วไป ประมาณ 300 Hz ความถี่นี้ถือว่าเป็นตัวแทนของ DC ความต้านทานที่วัดได้ จึงเป็นความต้านทานที่ DC ไม่ใช่ค่า Impedance ที่ต้องวัดด้วยความถี่ที่สูงกว่านี้

ฟ้าผ่า เป็นกระแสที่มีความถี่ผสมจำนวนมาก มีส่วนความถี่สูงระดับ RF มาก รากสายดินสำหรับฟ้าผ่าจึงควรเป็นเหล็กหุ้มทองแดง ส่วนที่เป็นเหล็กนอกจากเพื่อความแข็งแรงแล้ว ยังรับกระแสความถี่ต่ำด้วย ในส่วนความถี่สูงจะไหลผ่านเปลือกทองแดง ซึ่งนำกระแสกลับได้ดีกว่า



สนใจสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ คุณจิรายุ 08-3823-7933,
คุณเฉลิมพร 085-489-3461, คุณอิทธิโชค 08-0927-9917



บริษัท เมเชอร์โทรนิคส์ จำกัด

2425/2 ถนนลาดพร้าว ระหว่างซอย 67/2-69 แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ ๑ 10310
โทร. 0-2514-1000; 0-2514-1234 แฟกซ์ 0-2514-0001; 0-2514-0003
Internet: <http://www.measuretronix.com> E-Mail : info@measuretronix.com