FLUKE®

ความต้านทานการลงกราวด์

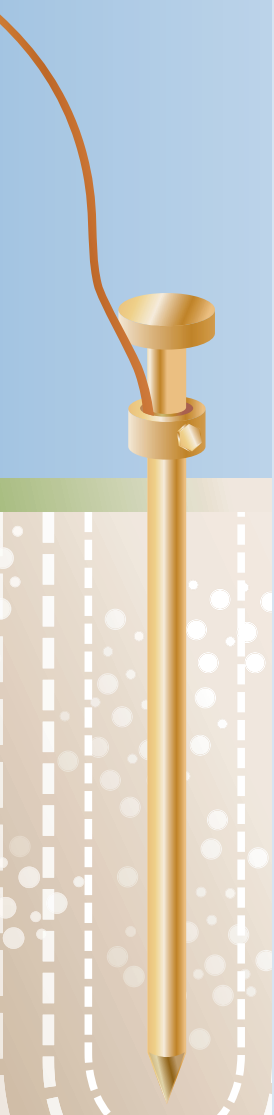
หลักการ วิธีการทดสอบ และการใช้งาน

วินิจฉัย
ปัญหาไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแบบไม่แน่นอน

หลีกเลี่ยง
เวลาหยุดทำงานโดยไม่จำเป็น

เรียนรู้
หลักการด้านความปลอดภัยของการลงกราวด์

ทำไมต้องลงกราวด์ ทำไมต้องทดสอบ



ทำไมต้องลงกราวด์

การลงกราวด์ที่ไม่เหมาะสมนั้นมีส่วนทำให้เกิดการหยุดทำงานโดยไม่จำเป็น และยังเป็นอันตรายและเพิ่มความเสี่ยงที่อุปกรณ์จะขัดข้องด้วย

หากไม่มีระบบกราวด์ที่มีประสิทธิภาพ เราอาจได้รับความเสี่ยงที่จะถูกไฟฟ้าช็อต อุปกรณ์อาจมีข้อผิดพลาด เกิดปัญหาความผิดเพี้ยนของฮาร์โมนิก ปัญหาปัจจัยพลังงาน และปัญหาที่เกิดแบบไม่สม่ำเสมออีกมากมาย ถ้ากระแสที่ผิดพลาดไม่มีเส้นทางลงกราวด์ผ่านระบบกราวด์ที่ออกแบบและดูแลเป็นอย่างดี กระแสไฟฟ้าจะหาเส้นทางไหลอื่นๆ ซึ่งอาจรวมถึงบุคคล องค์กรต่อไปนี้มีข้อแนะนำและ/หรือมาตรฐานสำหรับการลงกราวด์เพื่อให้เกิดความปลอดภัย:

- OSHA (Occupational Safety Health Administration)
- NFPA (National Fire Protection Association)
- ANSI/ISA (American National Standards Institute and Instrument Society of America)
- TIA (Telecommunications Industry Association)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

อย่างไรก็ตาม การลงกราวด์ที่ดีไม่ใช่เพื่อให้เกิดความปลอดภัยเพียงอย่างเดียว แต่จะช่วยป้องกันความเสียหายต่อโรงงานและอุปกรณ์อุตสาหกรรม ระบบกราวด์ที่ดีจะช่วยเพิ่มความเชื่อถือได้ให้กับอุปกรณ์ และช่วยลดโอกาสที่จะทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากฟ้าผ่าหรือกระแสไฟฟ้าผิดพลาด ในแต่ละปีมีความสูญเสียในสถานที่ทำงานนับพันล้านดอลลาร์เนื่องจากเพลิงไหม้ที่มีสาเหตุจากไฟฟ้า ซึ่งยังไม่รวมถึงค่าใช้จ่ายในการฟ้องดำเนินคดีและความสูญเสียประสิทธิภาพการทำงานของบุคคลและองค์กร

ทำไมต้องทดสอบระบบกราวด์

เมื่อเวลาผ่านไป พื้นดินที่มีฤทธิ์กัดกร่อน มีความชื้นสูง มีความเค็มสูง และอุณหภูมิสูงสามารถทำให้หลักลงกราวด์และการเชื่อมต่อเสื่อมสภาพได้ ดังนั้นแม้ว่าหลักกราวด์จะมีค่าความต้านทานกราวด์ต่ำเมื่อแรกติดตั้ง ความต้านทานของระบบกราวด์อาจเพิ่มขึ้นถ้าหลักกราวด์สึกกร่อนไป

เครื่องมือทดสอบกราวด์ เช่นแคลมป์การลงกราวด์ Fluke 1630-2 FC เป็นเครื่องมือแก้ไขปัญหาที่จำเป็นในการรักษาเวลาทำงานของระบบ เมื่อมีปัญหาทางไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นแบบไม่แน่นอน ปัญหานั้นอาจเกี่ยวข้องกับการลงกราวด์ที่ไม่เหมาะสมหรือคุณภาพของกำลังไฟฟ้าไม่ดี

นี่คือเหตุผลที่มีคำแนะนำให้ตรวจสอบกราวด์และการเชื่อมต่อกราวด์อย่างน้อยทุกปี โดยเป็นส่วนหนึ่งของแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันปกติของคุณ ในการตรวจสอบเป็นประจำนี้ ถ้าวัดความต้านทานได้เพิ่มขึ้นมากกว่า 20 % ช่างเทคนิคควรตรวจสอบต้นตอของปัญหา และดำเนินการแก้ไขเพื่อลดความต้านทานด้วยการเปลี่ยนหรือเสริมหลักกราวด์ในระบบกราวด์

กราวด์คืออะไร และทำหน้าที่อะไร

ข้อกำหนด NEC หรือ National Electrical Code ข้อ 100 ให้คำนิยามกราวด์ไว้ดังนี้: "การเชื่อมต่อที่นำไฟฟ้า ทั้งโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ ระหว่างวงจรไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ากับพื้นดินหรือกับตัวนำไฟฟ้าบางอย่างที่ใช้แทนพื้นดิน" เมื่อพูดถึงการลงกราวด์ ในความเป็นจริงแล้วมีสองเรื่องที่แตกต่างกันอย่างมาก นั่นก็คือ การลงกราวด์พื้นดินกับการลงกราวด์อุปกรณ์ การลงกราวด์พื้นดินเป็นการเชื่อมต่อโดยตั้งใจจากตัวนำไฟฟ้าของวงจร ซึ่งปกติจะเป็นสาย N ไปยังขั้วกราวด์ที่ฝังลงในดิน การลงกราวด์อุปกรณ์จะทำให้การใช้งานอุปกรณ์ภายในสิ่งปลูกสร้างมีการลงกราวด์อย่างเหมาะสม ระบบกราวด์สองอย่างนี้มีความจำเป็นที่จะต้องแยกจากกัน ยกเว้นการเชื่อมต่อระหว่างสองระบบ ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้ความต่างศักย์ของแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไปเนื่องจากฟ้าผ่า เป้าหมายของการลงกราวด์นอกเหนือไปจากการป้องกันบุคคล โรงงานและอุปกรณ์ ก็คือการจัดให้มีเส้นทางในการกระจายกระแสไฟฟ้าที่ผิดพลาด ฟ้าผ่า การแผ่ไฟฟ้าสถิต ตลอดจน EMI และ RFI และสัญญาณรบกวนต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย

ค่าความต้านทานกราวด์ที่ดีเป็นอย่างไร

มีความสับสนอยู่มากว่าการลงกราวด์ที่ดีควรประกอบด้วยอะไรบ้าง และความต้านทานกราวด์ต้องมีค่าเท่าไร ค่าความต้านทานของกราวด์ที่ดีที่สุดควรเป็นศูนย์

ไม่มีค่าเกณฑ์ขั้นต่ำของกราวด์ที่เป็นมาตรฐานหนึ่งเดียวและเป็นที่ยอมรับของหน่วยงานทุกแห่ง แต่ NFPA และ IEEE ได้แนะนำค่าความต้านทานกราวด์ไม่เกิน 5.0 โอห์ม

NEC ได้ระบุให้ "ตรวจสอบให้ค่าอิมพีแดนซ์ของระบบลงกราวด์น้อยกว่า 25 โอห์ม ตามที่ระบุใน NEC 250.56 ในหน่วยงานที่มีอุปกรณ์ซึ่งมีความไวสูง ค่านี้ควรไม่เกิน 5.0 โอห์ม"

อุตสาหกรรมโทรคมนาคมมักจะใช้ค่าไม่เกิน 5.0 โอห์มเป็นค่าสำหรับการลงกราวด์และการเชื่อมต่อ

เป้าหมายของค่าความต้านทานกราวด์ก็คือให้มีความต้านทานกราวด์ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ภายในขอบเขตที่สมเหตุสมผลทางเศรษฐกิจและกายภาพ

ทำไมต้องทดสอบ ดินมีฤทธิ์กัดกร่อน

ทำไมต้องลงกราวด์ ฟ้าผ่า

ใช้ Fluke 1625-2 เพื่อให้ทราบว่าระบบกราวด์ของคุณมีสภาพเป็นอย่างไร

สารบัญ

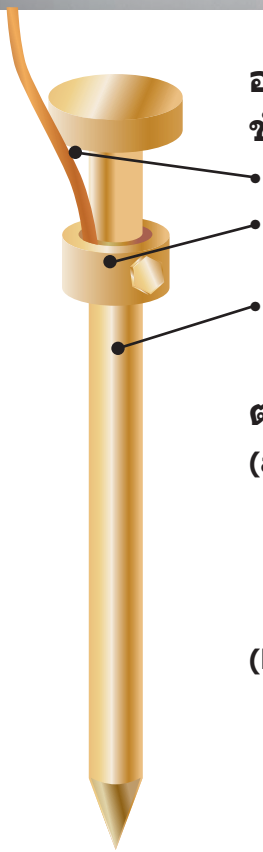
2 ทำไมต้องลงกราวด์ ทำไมต้องทดสอบ

4 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการลงกราวด์

6 วิธีการทดสอบการลงกราวด์

12 การวัดค่าความต้านทานกราวด์

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการลงกราวด์



องค์ประกอบของขั้วไฟฟ้ากราวด์

- ตัวนำไฟฟ้ากราวด์
- การเชื่อมต่อระหว่างตัวนำไฟฟ้ากราวด์และขั้วไฟฟ้ากราวด์
- ขั้วไฟฟ้ากราวด์

ตำแหน่งของความต้านทาน

(a) ขั้วไฟฟ้าและการเชื่อมต่อ

ความต้านทานไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้ากราวด์และจุดเชื่อมต่อโดยทั่วไปมีต่ำมาก หลักกราวด์โดยทั่วไปทำจากวัสดุที่มีคุณสมบัตินำไฟฟ้า/มีความต้านทานต่ำมาก เช่น เหล็กกล้าหรือทองแดง

(b) ความต้านทานหน้าสัมผัสของดินโดยรอบของขั้วไฟฟ้า

National Institute of Standards (หน่วยงานของรัฐภายใต้กระทรวงพาณิชย์ของสหรัฐอเมริกา) แสดงให้เห็นว่าความต้านทานนี้มีน้อยมาก เมื่อขั้วไฟฟ้ากราวด์ไม่มีสี จาระบี ฯลฯ เคลือบ และขั้วไฟฟ้ากราวด์สัมผัสกับเนื้อดินแบบแนบสนิท

(c) ความต้านทานของเนื้อดินโดยรอบ

ขั้วไฟฟ้ากราวด์จะมีดินล้อมรอบ ซึ่งในทางทฤษฎีจะมีเปลือกที่รวมศูนย์เดียวกันและมีความหนาเท่ากันทั้งหมด เปลือกส่วนที่ใกล้กับขั้วไฟฟ้ากราวด์มากที่สุดจะมีพื้นผิวน้อยที่สุด ทำให้มีความต้านทานมากที่สุด เปลือกในส่วนถัดๆ ไปจะทำให้มีพื้นที่หน้าสัมผัสมากกว่า ทำให้มีความต้านทานน้อยลง จนถึงจุดหนึ่งซึ่งมีเปลือกชั้นต่างๆ เพิ่มขึ้นและมีความต้านทานน้อยมากสำหรับพื้นดินที่แวดล้อมขั้วไฟฟ้ากราวด์

จากข้อมูลนี้ เราควรมุ่งเน้นหาวิธีลดความต้านทานกราวด์เมื่อติดตั้งระบบลงกราวด์

อะไรจะมีผลกับความต้านทานกราวด์บ้าง

อันดับแรก ข้อบังคับ NEC (1987, 250-83-3) กำหนดให้ขั้วไฟฟ้ากราวด์มีความยาวขั้นต่ำ 2.5 เมตร (8.0 ฟุต) ที่สัมผัสกับเนื้อดิน แต่มีตัวแปรสื่อย่างด้วยกันที่จะมีผลกับความต้านทานของระบบกราวด์:

1. ความยาว/ความลึกของขั้วไฟฟ้ากราวด์
2. เส้นผ่านศูนย์กลางของขั้วไฟฟ้ากราวด์
3. จำนวนขั้วไฟฟ้ากราวด์
4. การออกแบบระบบกราวด์

ความยาว/ความลึกของขั้วไฟฟ้ากราวด์

วิธีที่ได้ผลอย่างหนึ่งในการลดความต้านทานกราวด์ก็คือฝังขั้วไฟฟ้ากราวด์ให้ลึกขึ้น ดินมีความต้านทานไม่สม่ำเสมอกัน และอาจคาดหมายได้ยาก ดังนั้นสิ่งที่สำคัญในการติดตั้งขั้วไฟฟ้ากราวด์กคือจะต้องอยู่ต่ำกว่าระดับของการเกาะตัวเป็นน้ำแข็ง ซึ่งการดำเนินการนี้จะทำให้ความต้านทานของกราวด์ได้รับผลจากพื้นดินโดยรอบที่แข็งตัวเป็นน้ำแข็ง

โดยทั่วไป เมื่อเพิ่มความยาวของขั้วไฟฟ้ากราวด์เป็นสองเท่า จะสามารถลดระดับความต้านทานลงได้อีกถึง 40 % มีบางกรณีที่ไม่สามารถเจาะหลักกราวด์ให้ลึกลงไปได้อีก เช่น ในพื้นที่ซึ่งมีชั้นหิน แกรนิต ฯลฯ ในกรณีนี้จะสามารถใช้ตัวเลือกอื่นๆ เช่น ซีเมนต์ลงกราวด์

เส้นผ่านศูนย์กลางของขั้วไฟฟ้ากราวด์

การเพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลางของขั้วไฟฟ้ากราวด์มีผลในการลดความต้านทานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตัวอย่างเช่น คุณสามารถเพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลางของขั้วไฟฟ้ากราวด์เป็นสองเท่า แต่ค่าความต้านทานจะลดลงได้เพียง 10 %

จำนวนขั้วไฟฟ้ากราวด์

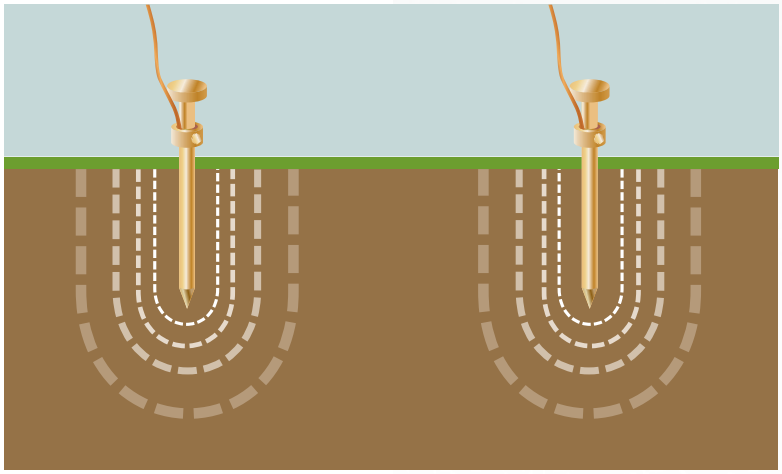
อีกวิธีในการลดความต้านทานของกราวด์ก็คือใช้ขั้วไฟฟ้ากราวด์หลายจุด ในการออกแบบเช่นนี้ จะมีการปักขั้วไฟฟ้ากราวด์หลายอันในพื้นดินและเชื่อมต่อแบบขนานเพื่อลดความต้านทาน เพื่อให้ขั้วไฟฟ้าเพิ่มเติมทำงานมีประสิทธิผล ระยะห่างระหว่างหลักกราวด์เพิ่มเติมต้องเท่ากับความลึกของหลักกราวด์เป็นอย่างน้อย หากไม่มีระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างขั้วไฟฟ้ากราวด์ รัศมีทำการจะทับซ้อนกัน และความต้านทานจะไม่ลดลง

เพื่อช่วยเหลือคุณในการติดตั้งหลักกราวด์ที่เป็นไปตามความต้องการด้านความต้านทานเฉพาะของคุณ คุณสามารถใช้ตารางความต้านทานกราวด์ด้านล่าง โปรดทราบว่าข้อมูลนี้สามารถใช้เป็นแนวทางเท่านั้น เนื่องจากดินนั้นมีลักษณะเป็นชั้นและมักจะมีคุณสมบัติไม่สม่ำเสมอกัน ค่าความต้านทานจะแตกต่างกันอย่างมาก

การออกแบบระบบกราวด์

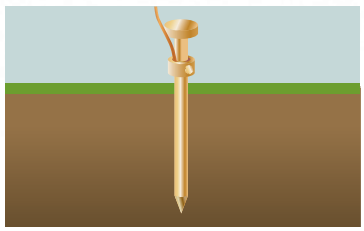
ระบบลงกราวด์แบบง่ายประกอบด้วยขั้วไฟฟ้ากราวด์เดียวที่ฝังอยู่ในพื้นดิน การใช้ขั้วไฟฟ้ากราวด์เดียวเป็นรูปแบบการลงกราวด์ที่พบบ่อยที่สุด และมีอยู่นอกบ้านหรือสถานที่ประกอบการทั่วไป ระบบลงกราวด์แบบซับซ้อนประกอบด้วยหลักกราวด์หลายหลัก เชื่อมต่อกัน เป็นตารางเครือข่าย เพลตกราวด์ และลูปวงจรกราวด์ ระบบเหล่านี้มักจะมีการติดตั้งในสถานีกำเนิดไฟฟ้าย่อย สำนักงานส่วนกลาง และที่ติดตั้งเสาสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่

เครือข่ายที่ซับซ้อนจะเพิ่มปริมาณการสัมผัสกับเนื้อดินโดยรอบ และลดความต้านทานกราวด์ได้อย่างมาก

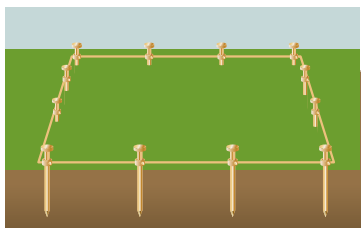


ขั้วไฟฟ้ากราวด์แต่ละจุดจะมี "รัศมีการทำงาน" ของตนเอง

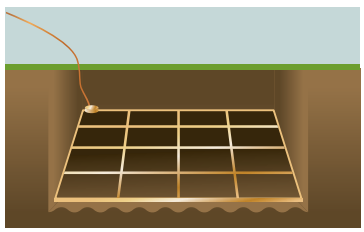
ระบบกราวด์



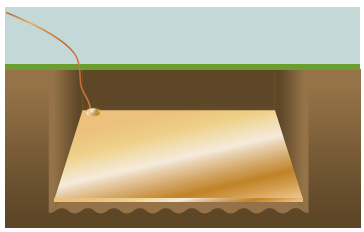
ขั้วไฟฟ้ากราวด์เดี่ยว



ขั้วไฟฟ้ากราวด์หลายจุด



โครงข่าย



เพลตกราวด์

ประเภทของดิน	ความต้านทานของดิน R_E	ความต้านทานของการลงกราวด์					
		ความลึกของขั้วไฟฟ้ากราวด์ (เมตร)			แถบลงกราวด์ (เมตร)		
	ΩM	3	6	10	5	10	20
ดินเปียกแฉะ	30	10	5	3	12	6	3
ดินทำการเกษตร ดินร่วนและดินโคลน	100	33	17	10	40	20	10
ดินโคลนปนทราย	150	50	25	15	60	30	15
ดินทรายชื้น	300	66	33	20	80	40	20
คอนกรีต 1:5	400	-	-	-	160	80	40
กรวดชื้น	500	160	80	48	200	100	50
ดินทรายแห้ง	1000	330	165	100	400	200	100
กรวดแห้ง	1000	330	165	100	400	200	100
ดินปนหิน	30,000	1000	500	300	1200	600	300
หิน	10^7	-	-	-	-	-	-

วิธีการทดสอบกราวด์มีอะไรบ้าง

วิธีการทดสอบการลงกราวด์ทำได้สี่วิธี:

- **ความต้านทานของดิน** (ใช้หลัก)
- **การลดลงของค่าศักย์** (ใช้หลัก)
- **ทดสอบแบบเลือก** (ใช้แคลมป์ 1 เครื่องและหลัก)
- **ไม่ใช้หลัก** (ใช้แคลมป์เท่านั้น)

การวัดความต้านทานของดิน

ทำไมต้องหาความต้านทานของดิน

ความต้านทานของดินมีความจำเป็นมากที่สุดเมื่อพิจารณาการออกแบบระบบกราวด์สำหรับการติดตั้งใหม่ (การใช้งานตั้งแต่เริ่มแรก) เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการด้านความต้านทานกราวด์ของคุณ แนวทางที่ดีที่สุดคือการหาตำแหน่งซึ่งมีความต้านทานต่ำที่สุด แต่ดังที่กล่าวไปก่อนหน้านี้ สภาพดินที่ไม่เหมาะสมนั้นสามารถแก้ไขได้ด้วยระบบกราวด์ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น

องค์ประกอบของดิน ความชื้น และอุณหภูมิล้วนมีผลต่อความต้านทานของดิน ดินมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างมาก และความต้านทานของดินจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และระดับความลึก ความชื้นจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลตามลักษณะทางธรรมชาติของชั้นดินด้านล่าง และความลึกของชั้นน้ำใต้ดิน เนื่องจากดินและน้ำจะมีความแน่นอนมากขึ้นในชั้นที่ลึกลงไป จึงเป็นที่แนะนำให้ฝังหลักกราวด์ให้ลึกที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถึงระดับของชั้นน้ำถ้าเป็นไปได้ และควรติดตั้งหลักกราวในตำแหน่งซึ่งมีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ เช่น ต่ำกว่าระดับที่ดินแข็งตัว

เพื่อให้ระบบลงกราวด์มีประสิทธิผล ควรมีการออกแบบให้ทนทานต่อสภาพที่เลวร้ายที่สุด

เราจะคำนวณความต้านทานของดินอย่างไร

กระบวนการวัดที่อธิบายด้านล่างนี้ใช้วิธีการ Wenner ที่ได้รับการยอมรับเป็นสากล พัฒนาโดย Dr. Frank Wenner ของ US Bureau of Standards ในปี 1915 (F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12(4) 258, p. 478-496; 1915/16.)

สูตรคำนวณเป็นดังนี้:

$\rho = 2 \pi A R$

(ρ = ค่าเฉลี่ยของความต้านทานดินต่อความลึก A มีหน่วยเป็นโอห์ม-ซม.)

$\pi = 3.1416$

A = ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้าเป็นหน่วย ซม.

R = ค่าความต้านทานที่วัดได้เป็นโอห์มจากอุปกรณ์ทดสอบ

หมายเหตุ: หารค่าโอห์ม-ซม. ด้วย 100 เพื่อแปลงเป็นค่าโอห์ม-เมตร เพียงเฝ้าดูอุปกรณ์ของคุณ

ตัวอย่าง: คุณตัดสินใจที่จะติดตั้งหลักกราวด์ยาวสามเมตรเป็นส่วนหนึ่งของระบบกราวด์ ในการวัดความต้านทานของดินที่ความลึกสามเตร เราได้พูดถึงระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้าทดสอบเท่ากับเก้าเมตร

ในการวัดความต้านทานดิน ให้เริ่มต้น Fluke 1625-2 และอ่านค่าความต้านทานเป็นโอห์ม ในกรณีนี้ สมมติว่าค่าความต้านทานที่อ่านได้คือ 100 โอห์ม ในกรณีนี้เราจึงทราบว่า:

A = 9 เมตร และ

R = 100 โอห์ม

ความต้านทานดินเท่ากับ:

$\rho = 2 \times \pi \times A \times R$

$\rho = 2 \times 3.1416 \times 9$ เมตร $\times 100$ โอห์ม

$\rho = 5655\ \Omega m$

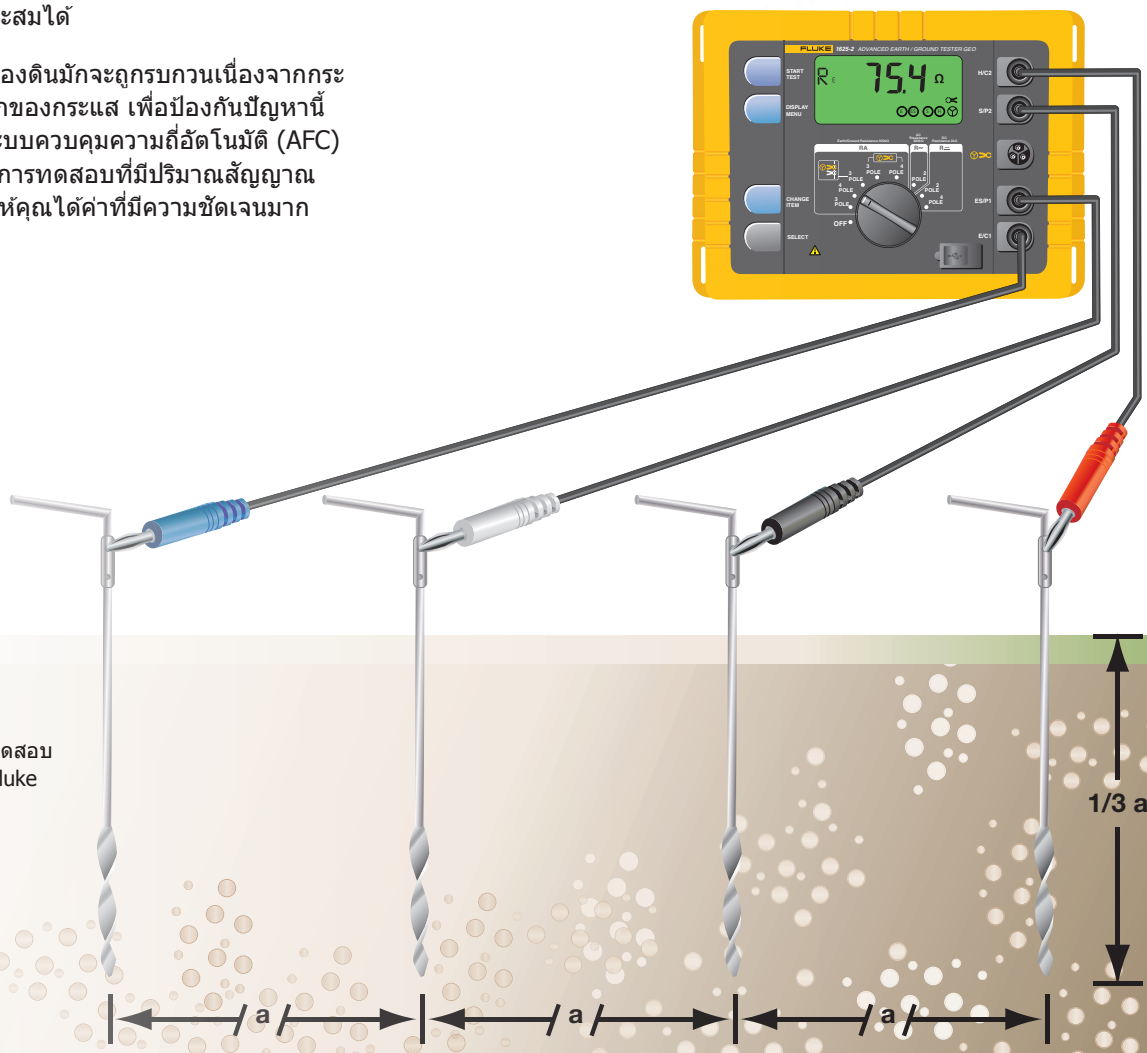
เราจะวัดความต้านทานของดินอย่างไร

ในการทดสอบความต้านทานกราวด์ ให้เชื่อมต่อเครื่องมือทดสอบกราวด์ดังที่แสดงด้านล่าง

ดังที่เห็น มีการจัดวางตำแหน่งของหลักกราวด์สี่หลักในดินแบบเจาะตรงในแนวตั้ง มีระยะห่างเท่าๆ กัน ระยะห่างระหว่างหลักกราวด์ควรเท่ากับอย่างน้อยสามเท่าของความลึกของหลักกราวด์ ดังนั้นถ้าความลึกของหลักกราวด์แต่ละเส้นเท่ากับหนึ่งฟุต (30 เซนติเมตร) ระยะห่างระหว่างหลักต้องมากกว่าสามฟุต (91 เซนติเมตร) Fluke 1625-2 จะสร้างกระแสไฟฟ้าที่รู้ค่าผ่านหลักกราวด์ภายนอกสองหลัก และการลดลงของความต่างศักย์จะถูกวัดระหว่างหลักกราวด์ภายในสองหลัก เมื่อใช้กฎของโอห์ม (V = IR) เครื่องมือทดสอบ Fluke จะคำนวณความต้านทานของดินโดยอัตโนมัติ

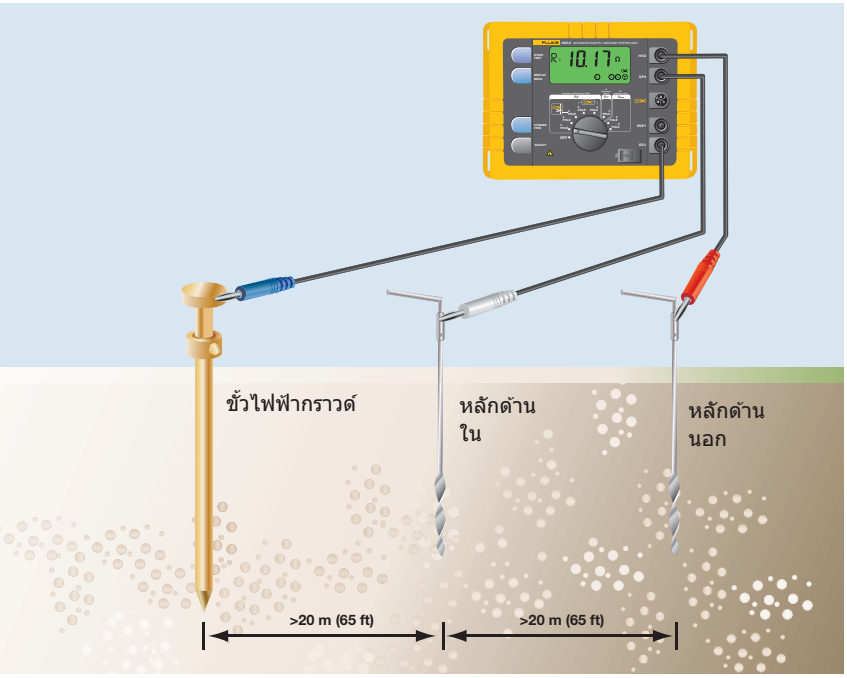
เนื่องจากผลการวัดมักจะมีความบิดเบือนและไม่ถูกต้องเนื่องจากชิ้นส่วนโลหะ ชั้นหินอุ้มน้ำ ฯลฯ ที่อยู่ใต้ดิน จึงขอแนะนำให้มีการวัดเพิ่มเติมโดยหมุนแกนของหลักไป 90 องศาทุกครั้ง เมื่อเปลี่ยนความลึกและระยะห่างหลายครั้งจะทำให้ได้โปรไฟล์ที่สามารถพิจารณาระบบความต้านทานกราวด์ที่เหมาะสมได้

การวัดความต้านทานของดินมักจะถูกรบกวนเนื่องจากกระแสกราวด์และฮาร์โมนิกของกระแส เพื่อป้องกันปัญหานี้ Fluke 1625-2 จึงใช้ระบบควบคุมความถี่อัตโนมัติ (AFC) ซึ่งจะเลือกความถี่ของการทดสอบที่มีปริมาณสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด เพื่อให้คุณได้ค่าที่มีความชัดเจนมากที่สุด



การเตรียมการสำหรับการทดสอบความต้านทานดินโดยใช้ Fluke 1623-2 หรือ 1625-2

วิธีการทดสอบกราวด์มีอะไรบ้าง



การวัดค่าศักย์ที่ลดลง

วิธีทดสอบการลดลงของค่าศักย์ใช้ในการวัดความสามารถของระบบกราวด์ลงดินหรือแต่ละขั้วไฟฟ้าในการกระจายพลังงานออกจากตำแหน่งหนึ่งๆ

การทดสอบการลดลงของค่าศักย์ทำงานอย่างไร

ขั้นแรก ขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ต้องการทดสอบจะต้องตัดการเชื่อมต่อจากระบบของพื้นที่ ขั้นที่สอง เครื่องมือทดสอบเชื่อมต่อกับขั้วไฟฟ้ากราวด์ จากนั้น สำหรับการทดสอบการลดลงของค่าศักย์แบบ 3 หลัก จะมีการปักหลักกราวด์สองหลักเป็นเส้นตรง ห่างจากขั้วไฟฟ้ากราวด์ ตามปกติระยะห่าง 20 เมตร (65 ฟุต) ถือว่าเพียงพอ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใส่หลัก ให้ดูหัวข้อถัดไป

Fluke 1625-2 จะสร้างกระแสไฟฟ้าที่รู้ค่าระหว่างหลักภายนอก (หลักกราวด์เสริม) และขั้วไฟฟ้ากราวด์ ในขณะที่การลดลงของศักย์จะถูกวัดค่าระหว่างหลักกราวด์ภายในและขั้วไฟฟ้ากราวด์ เมื่อใช้กฎของโอห์ม (V = IR) เครื่องมือทดสอบจะคำนวณความต้านทานของขั้วไฟฟ้ากราวด์โดยอัตโนมัติ

เชื่อมต่อเครื่องมือทดสอบกราวด์ดังที่แสดงในภาพ กด START และอ่านค่า R_E (ความต้านทาน) นี่คือค่าจริงของขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ทดสอบ ถ้าขั้วไฟฟ้ากราวด์นี้มีการต่อขนานหรืออนุกรมกับหลักกราวด์อื่น ค่า R_E นี้คือค่าความต้านทานรวมของทั้งหมด

เราจะวางตำแหน่งของหลักอย่างไร

เพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำที่สุดเมื่อดำเนินการทดสอบความต้านทานกราวด์แบบ 3 หลัก สิ่งสำคัญคือจะต้องใส่ขาวัดทดสอบนอกรัศมีการทำงานของขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ทดสอบและกราวด์เสริม

ถ้าไม่ออกนอกรัศมีการทำงาน พื้นที่ทำงานของความต้านทานจะทับซ้อนกัน และทำให้ค่าการวัดไม่ถูกต้อง ตารางนี้เป็นคำแนะนำสำหรับการติดตั้งขาวัด (หลักภายใน) และหลักกราวด์เสริม (หลักภายนอก) อย่างเหมาะสม

ในการทดสอบความแม่นยำของผลลัพธ์และเพื่อให้หลักกราวด์อยู่นอกรัศมีการทำงาน ให้ปรับตำแหน่งของหลักภายใน (ขาวัด) 1 เมตร (3 ฟุต) ในทิศทางใดทิศทางหนึ่งและวัดค่าใหม่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในค่าที่อ่านได้ (30 %) คุณจะต้อเพิ่มระยะห่างระหว่างหลักกราวด์ที่ทดสอบ หลักภายใน (ขาวัด) และหลักภายนอก (กราวด์เสริม) จนกระทั่งค่าที่วัดได้มีความคงที่มากขึ้นเมื่อปรับตำแหน่งของหลักภายใน (ขาวัด)

ความลึกของขั้วไฟฟ้ากราวด์	ระยะห่างของหลักด้านใน	ระยะห่างของหลักด้านนอก
2 เมตร	15 เมตร	25 เมตร
3 เมตร	20 เมตร	30 เมตร
6 เมตร	25 เมตร	40 เมตร
10 นาที	30 เมตร	50 เมตร

การทดสอบแบบเลือก

การทดสอบแบบเลือกนั้นคล้ายกับการทดสอบการลดลงของศักย์ โดยให้การวัดเหมือนกันทั้งหมด แต่ทำได้อย่างปลอดภัยและง่ายกว่า เนื่องจากในการวัดแบบเลือกนั้นไม่จำเป็นต้องตัดการเชื่อมต่อขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ต้องการวัดจากการเชื่อมต่อในระบบของไซต์นั้น ช่างเทคนิคไม่ต้องเสี่ยงกับการตัดการเชื่อมต่อกราวด์ และไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคลอื่นหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าภายในสิ่งปลูกสร้างที่ไม่มีกราวด์

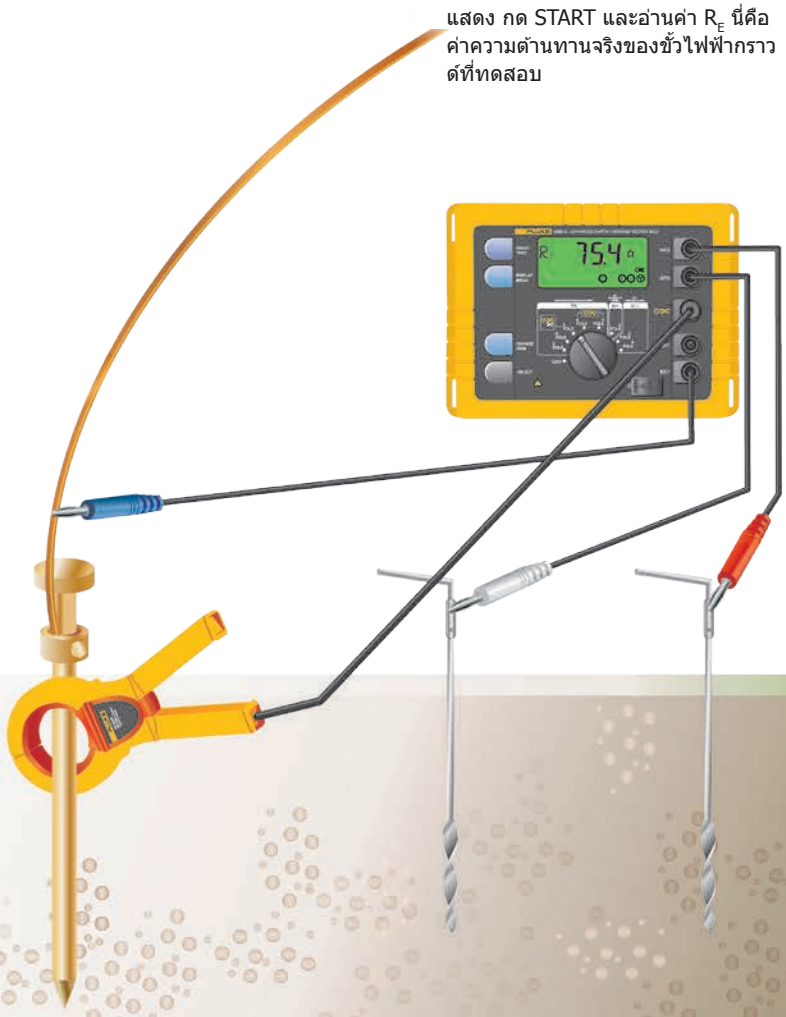
เช่นเดียวกับในการทดสอบการลดลงของศักย์ จะมีการใส่หลักกราวด์สองหลักในดินเป็นแนวตรง ห่างจากขั้วไฟฟ้ากราวด์ ตามปกติ ระยะห่าง 20 เมตร (65 ฟุต) ถือว่าเพียงพอ จากนั้นจะเชื่อมต่อเครื่องมือทดสอบกับขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ต้องการทดสอบ โดยมีข้อดีเนื่องจากไม่จำเป็นต้องตัดการเชื่อมต่อจากไซต์ที่ติดตั้งไว้ แต่จะใช้แคลมป์พิเศษติดตั้งรอบๆ ขั้วไฟฟ้ากราวด์ ซึ่งจะช่วยขจัดผลของความต้านทานขนานในระบบที่ลงกราวด์ ทำให้มีการวัดเฉพาะขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ต้องการได้

เช่นเดียวกับก่อนหน้านี้ Fluke 1625-2 จะสร้างกระแสไฟฟ้าที่รู้ค่าระหว่างหลักภายนอก (หลักกราวด์เสริม) และขั้วไฟฟ้ากราวด์ ในขณะที่การลดลงของศักย์จะถูกวัดค่าระหว่างหลักกราวด์ภายในและขั้วไฟฟ้ากราวด์ มีเพียงกระแสที่ไหลผ่านขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ต้องการทดสอบเท่านั้นที่จะมีการวัดด้วยแคลมป์ กระแสที่สร้างขึ้นจะไหลผ่านความต้านทานขนานอื่นๆ แต่จะมีเพียงกระแสที่ไหลผ่านแคลมป์ (กล่าวคือ กระแสที่ไหลผ่านขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ต้องการทดสอบ) เท่านั้นที่ใช้ในการคำนวณความต้านทาน (V = IR)

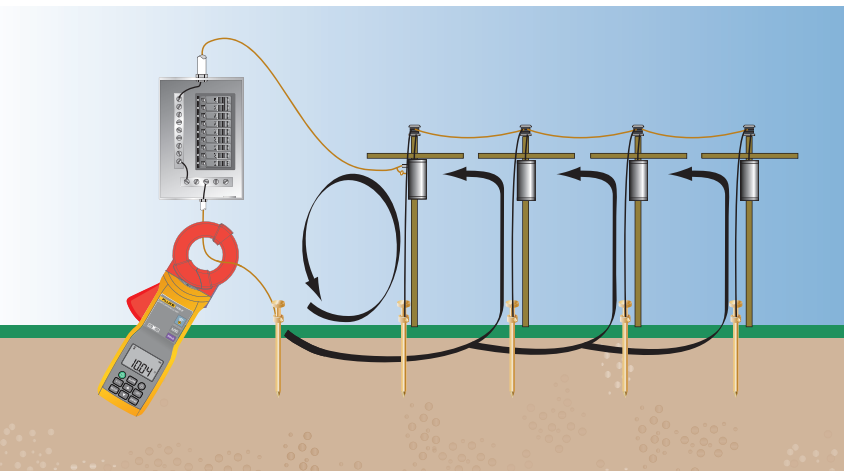
ถ้าต้องการวัดความต้านทานรวมของระบบกราวด์ จะต้องมีการวัดค่าความต้านทานของขั้วไฟฟ้ากราวด์แต่ละขั้วด้วยการติดตั้งแคลมป์รอบๆ แต่ละขั้วไฟฟ้ากราวด์แต่ละขั้ว จากนั้นจะสามารถคำนวณเพื่อหาค่าความต้านทานรวมของระบบกราวด์

การทดสอบความต้านทานของขั้วไฟฟ้ากราวด์แต่ละขั้วของเสาส่งไฟฟ้าแรงสูงที่มีสายกราวด์หรือไฟฟ้าสถิตเหนือศีรษะ จะต้องมีการตัดการเชื่อมต่อสายเหล่านี้ ถ้าเสาส่งมีกราวด์มากกว่าหนึ่งจุดที่ฐานจะต้องมีการตัดการเชื่อมต่อทีละจุดและทดสอบ แต่ Fluke 1625-2 มีอุปกรณ์เสริมคือตัวแปลงกระแสแบบแคลมป์เส้นผ่านศูนย์กลาง 320 มม. (12.7 นิ้ว) ซึ่งสามารถวัดความต้านทานของแต่ละจุดด้วยแต่ละขา โดยไม่ต้องตัดการเชื่อมต่อขั้วกราวด์หรือสายไฟฟ้าสถิต/กราวด์เหนือศีรษะ

เชื่อมต่อเครื่องมือทดสอบกราวด์ดังที่แสดง กด START และอ่านค่า R_E นี่คือค่าความต้านทานจริงของขั้วไฟฟ้ากราวด์ที่ทดสอบ



วิธีการทดสอบกราวด์มีอะไรบ้าง



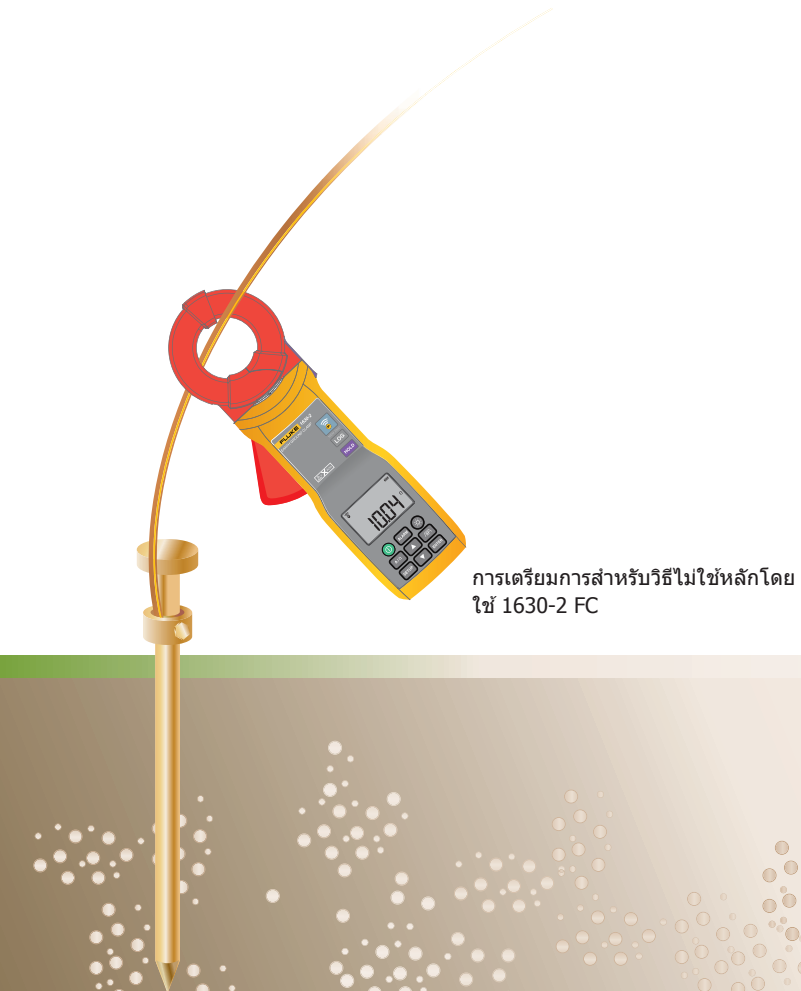
ทดสอบเส้นทางกระแสในวิธีการแบบไม่ใช้หลัก
โดยใช้แคลมป์กราวด์ 1630-2 FC

การวัดแบบไม่ใช้หลัก

แคลมป์กราวด์ Fluke 1630-2 FC สามารถวัดค่าความต้านทานลูปกราวด์สำหรับระบบที่มีการลงกราวด์หลายจุดโดยใช้วิธีการวัดแบบไม่ใช้หลัก เทคนิคการทดสอบนี้จะช่วยขจัดขั้นตอนการตัดวงจรกราวด์แบบขนานซึ่งเป็นอันตรายและเสียเวลา รวมทั้งกระบวนการค้นหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับหมุดลงกราวด์ที่เป็นอุปกรณ์เสริม คุณสามารถทดสอบการลงกราวด์ในพื้นที่ต่างๆ ที่คุณไม่เคยนึกถึงมาก่อน: ภายในอาคาร บนเสาไฟฟ้าแรงสูง หรือจุดที่คุณไม่สามารถสัมผัสพื้นดินได้

เมื่อใช้วิธีการทดสอบนี้ แคลมป์กราวด์จะติดตั้งอยู่รอบๆ ก้านลงกราวด์หรือสายเชื่อมต่อ โดยไม่ต้องใช้หลักกราวด์เลย แรงดันไฟฟ้าที่ทราบระดับจะถูกเหนี่ยวนำโดยขาแคลมป์ด้านหนึ่ง และวัดกระแสผ่านขาแคลมป์ด้านที่สอง แคลมป์จะระบุความต้านทานของวงจรกราวด์โดยอัตโนมัติที่ก้านกราวด์นี้ เทคนิคนี้มีประโยชน์มากสำหรับระบบกราวด์หลายจุดที่ใช้ในหน่วยงานหรืออาคารสถานที่เชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรม ถ้ามีเส้นทางลงกราวด์เพียงเส้นทางเดียว เช่นในอาคารที่พักอาศัย วิธีการวัดแบบไม่ใช้หลักจะไม่คุ้มค่าในระดับที่ยอมรับได้ และจะต้องใช้วิธีการทดสอบการลดลงของค่าศักย์แทน

Fluke 1630-2 FC ใช้หลักการว่าในระบบขนาน/มีการลงกราวด์หลายจุด ความต้านทานสุทธิของเส้นทางกราวด์ทั้งหมดจะต่ำมากเมื่อเทียบกับเส้นทางใดเส้นทางหนึ่งตามลำพัง (เส้นทางที่ทดสอบ) ดังนั้น ความต้านทานสุทธิของความต้านทานในเส้นทางแบบขนานจะเท่ากับศูนย์ การวัดแบบไม่ใช้หลักจะวัดเฉพาะความต้านทานของหลักกราวด์แต่ละหลักโดยขนานกับระบบกราวด์ ถ้าระบบกราวด์ไม่เดินขนานกับกราวด์ คุณจะมีวงจรเปิดหรือมีการวัดความต้านทานของลูปกราวด์



การเตรียมการสำหรับวิธีไม่ใช้หลักโดยใช้ 1630-2 FC

การวัดอิมพีแดนซ์ของกราวด์

เมื่อพยายามที่จะคำนวณกระแสลัดวงจรที่เป็นไปได้ในโรงงานไฟฟ้าและสถานการณ์อื่นๆ ที่มีไฟฟ้าแรงสูง การหาค่าอิมพีแดนซ์ของกราวด์ที่มีความซับซ้อนเป็นเรื่องสำคัญเนื่องจากอินพีแดนซ์ประกอบด้วยองค์ประกอบของการเหนี่ยวนำและการเก็บประจุไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำและความต้านทานเป็นค่าที่ทราบในกรณีส่วนใหญ่ ค่าอิมพีแดนซ์จริงนั้นสามารถดูได้โดยใช้การคำนวณที่มีความซับซ้อน

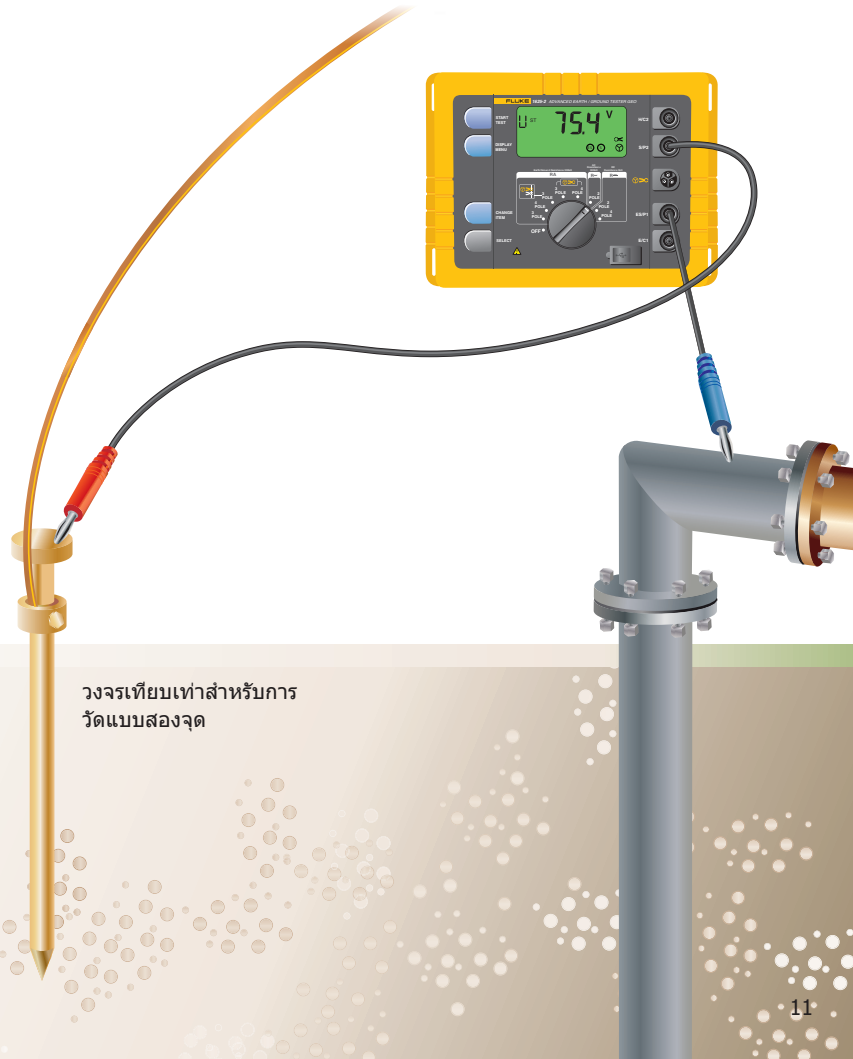
เนื่องจากอินพีแดนซ์นั้นขึ้นอยู่กับความถี่ Fluke 1625-2 จะใช้สัญญาณ 55 Hz สำหรับการคำนวณเพื่อให้ใกล้เคียงกับความถี่ในการทำงานของแรงดันไฟฟ้ามากที่สุด วิธีนี้จะทำให้การวัดใกล้เคียงกับค่าที่ความถี่การทำงานจริงมากที่สุด เมื่อใช้คุณสมบัตินี้ของ Fluke 1625-2 จะทำให้สามารถวัดค่าอิมพีแดนซ์กราวด์โดยตรงได้อย่างแม่นยำ

ช่างเทคนิคของสาธารณูปโภคไฟฟ้าซึ่งทดสอบสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจะให้ความสนใจกับสองเรื่องด้วยกัน คือ ความต้านทานกราวด์ในกรณีที่ฟ้าผ่า และอิมพีแดนซ์ของทั้งระบบในกรณีที่มีการลัดวงจรในจุดใดจุดหนึ่งของสาย การลัดวงจรในกรณีนี้หมายถึงสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าปริแตกและสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะ

ความต้านทานกราวด์แบบสองหลัก

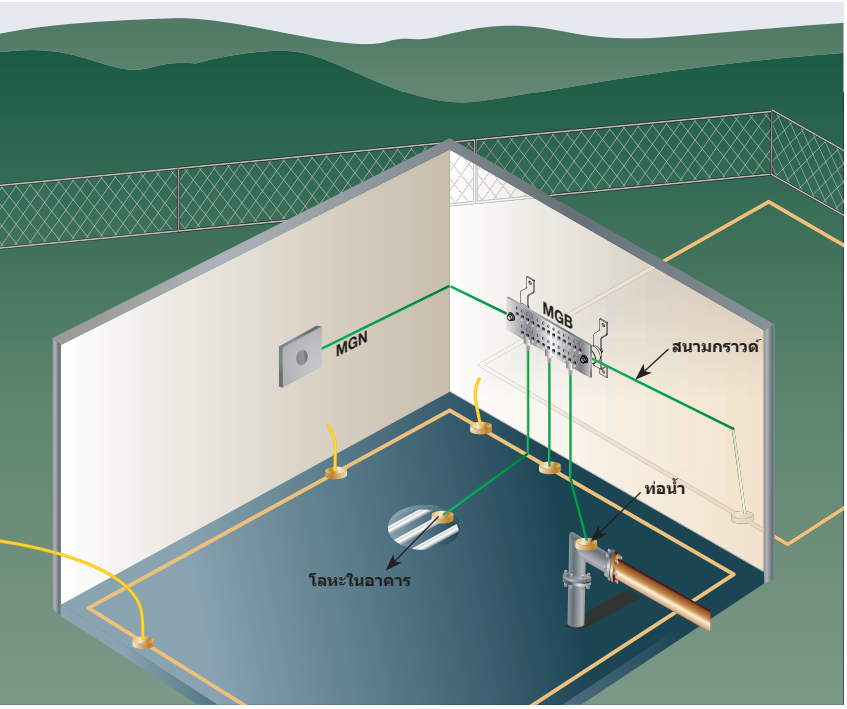
ในสถานการณ์ที่การเจาะหลักสำหรับกราวด์ไม่สามารถทำได้ เครื่องมือทดสอบ Fluke 1623-2 และ 1625-2 จะช่วยให้คุณสามารถดำเนินการวัดค่าความต้านทาน/ความต่อเนื่องของกราวด์แบบสองหลักดังที่แสดงด้านล่าง

ในการดำเนินการทดสอบนี้ ช่างเทคนิคจะต้องสามารถเข้าถึงกราวด์ที่มีคุณภาพดี เช่น ท่อน้ำที่เป็นโลหะทั้งหมด ท่อน้ำควรมีความยาวมากพอ และเป็นโลหะทั้งหมด โดยไม่มีข้อหรือปะเก็นที่เป็นฉนวนเลย Fluke 1623-2 และ 1625-2 ต่างจากเครื่องมือทดสอบอื่น คือสามารถทดสอบกับกระแสที่ค่อนข้างสูง (กระแสลัดวงจร > 250 mA) ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แน่นอน



วงจรเทียบเท่าสำหรับการวัดแบบสองจุด

การวัดค่าความต้านทานกราวด์



เลย์เอาต์ของสำนักงานกลางทั่วไป

ที่สำนักงานกลาง

เมื่อดำเนินการตรวจสอบการลงกราวด์ของสำนักงานกลาง จะมีการวัดสามอย่างที่จำเป็น

ก่อนการทดสอบ ให้ค้นหาตำแหน่งของ MGB (กราวด์บาร์หลัก) ภายในสำนักงานกลางเพื่อให้ทราบประเภทของระบบกราวด์ที่ใช้อยู่ ดังที่แสดงในหน้านี้ MGB จะมีสายกราวด์เชื่อมต่อกับ:

- MGN (Multi-Grounded Neutral) หรือบริการขาเข้า
- สนามกราวด์
- ท่อน้ำ และ
- โลหะที่เป็นโครงสร้างอาคาร

อันดับแรก ดำเนินการทดสอบแบบไม่ใช้หลักกับกราวด์แต่ละจุดที่ออกจาก MGB โดยมีเป้าหมายเพื่อให้มั่นใจว่ากราวด์ทั้งหมดมีการเชื่อมต่อกัน โดยเฉพาะ MGN สิ่งสำคัญที่ควรทราบก็คือคุณไม่ได้วัดค่าความต้านทานของแต่ละจุด แต่เป็นความต้านทานลูปของสิ่งที่เราใช้แคลมป์จับไว้ ดังที่แสดงในภาพ 1 ให้เชื่อมต่อ Fluke 1625-2 หรือ 1623-2 และทั้งแคลมป์เหนี่ยวนำและตัววัด ซึ่งจับอยู่กับจุดเชื่อมต่อแต่ละจุดเพื่อวัดความต้านทานลูปของ MGN สนามกราวด์ ท่อน้ำ และโครงสร้างโลหะของอาคาร

ขั้นที่สอง ดำเนินการทดสอบการลดลงของค่าศักย์แบบ 3 หลักกับทั้งระบบกราวด์ โดยเชื่อมต่อกับ MGB ดังที่แสดงในภาพ 2 ในการเข้าถึงกราวด์ที่อยู่ระยะไกล บริษัทโทรศัพท์หลายแห่งใช้คู่สายเคเบิลที่ไม่ได้ใช้งาน ซึ่งสามารถเดินออกไปไกลถึงหนึ่งไมล์ บันทึกการวัดและทำการทดสอบซ้ำอย่างน้อยทุกปี

ขั้นที่สาม วัดค่าความต้านทานแต่ละจุดของระบบกราวด์โดยใช้การทดสอบแบบเลือกของ Fluke 1625-2 หรือ 1623-2 เชื่อมต่อเครื่องมือทดสอบของ Fluke ดังที่แสดงในภาพ 3 วัดความต้านทานของ MGN ค่าความต้านทานของขานั้นๆ ของ MGB จากนั้นวัดค่าของสนามกราวด์ ค่าที่อ่านได้นี้คือค่าความต้านทานจริงของสนามกราวด์ในสำนักงานกลาง จากนั้นไปที่ท่อน้ำ และจากนั้นทดสอบซ้ำสำหรับความต้านทานของโลหะในโครงสร้างอาคาร คุณสามารถยืนยันความแม่นยำของการวัดเหล่านี้ผ่านกฎของโอห์ม ความต้านทานของแต่ละขา เมื่อคำนวณออกมาแล้ว ควรเท่ากับความต้านทานของทั้งระบบ (โดยอาจมีความคลาดเคลื่อนบ้าง เนื่องจากองค์ประกอบกราวด์อาจไม่มีการวัดครบทั้งหมด)

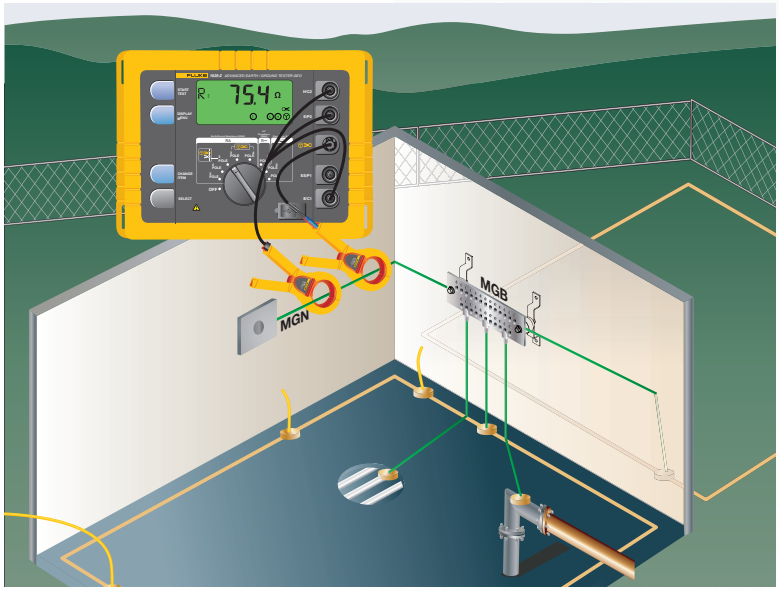
การทดสอบนี้จะให้ค่าการวัดที่แม่นยำที่สุดสำหรับสำนักงานกลาง เนื่องจากจะให้ค่าความต้านทานแต่ละจุดและการทำงานจริงของระบบกราวด์ ถึงแม้จะแม่นยำ แต่การวัดนี้จะไม่แสดงว่าระบบทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายอย่างไร เนื่องจากในกรณีที่ฟ้าผ่าหรือกระแสรั่วไหล ทุกๆ อย่างจะมีการเชื่อมต่อกัน

ในการพิสูจน์ คุณจะต้องดำเนินการทดสอบเพิ่มเติมอีกเล็กน้อยกับความต้านทานของแต่ละจุด

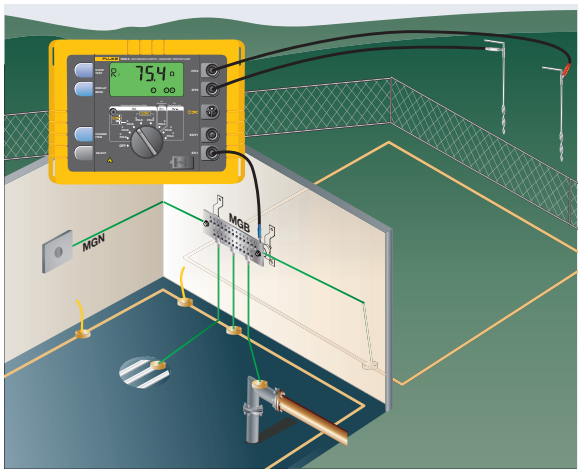
อันดับแรก ดำเนินการทดสอบการลดลงของศักย์แบบ 3 หลักกับแต่ละขาที่ออกจาก MGB และบันทึกค่าที่วัดได้แต่ละรายการ ตามกฎของโอห์ม ค่าการวัดเหล่านี้ควรเท่ากับความต้านทานของทั้งระบบ จากการคำนวณนี้คุณจะเห็นว่ามีค่าตั้งแต่ 20 % ถึง 30 % ของค่า R_E ทั้งหมด

ขั้นสุดท้าย วัดความต้านทานของขาต่างๆ ของ MGB โดยใช้วิธีแบบเลือกโดยไม่ใช้หลัก วิธีนี้ทำงานเหมือนกับวิธีทดสอบแบบไม่ใช้หลักแต่ต่างกันตรงที่เราจะใช้แคลมป์สองตัวแยกกัน เราจะจับแคลมป์แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำไว้ที่สายเคเบิลที่เข้าสู่ MGB และเนื่องจาก MGB เชื่อมต่ออยู่กับกำลังไฟฟ้าเข้า ซึ่งขนานกับระบบกราวด์ การเชื่อมต่อก็จะเป็นไปตามเงื่อนไขที่ต้องการ นำแคลมป์ตัววัดมาจับรอบๆ สายเคเบิลกราวด์ที่เดินออกจากสนามกราวด์ เมื่อเราวัดความต้านทาน นี่คือค่าความต้านทานจริงของสนามกราวด์ บวกเส้นทางขนานของ MGB และเนื่องจากค่านี้ควรต่ำมาก จึงไม่น่าจะมีผลต่อค่าที่วัดได้ กระบวนการนี้สามารถทำซ้ำได้กับขาอื่นๆ ของกราวด์บาร์ ได้แก่ ท่อน้ำและโครงสร้างโลหะของอาคาร

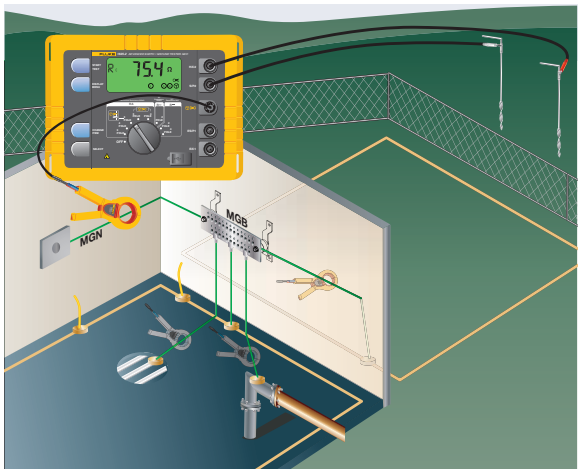
ในการวัด MGB โดยใช้วิธีแบบเลือกและไม่ใช้หลัก ให้จับแคลมป์เหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าไว้ที่สายไปยังท่อน้ำ (เนื่องจากท่อน้ำทองแดงควรมีความต้านทานต่ำมาก) และค่าที่อ่านได้จะเป็นความต้านทานของ MGN เท่านั้น



รูป 1 การทดสอบแบบไม่ใช้หลักในสำนักงานกลาง

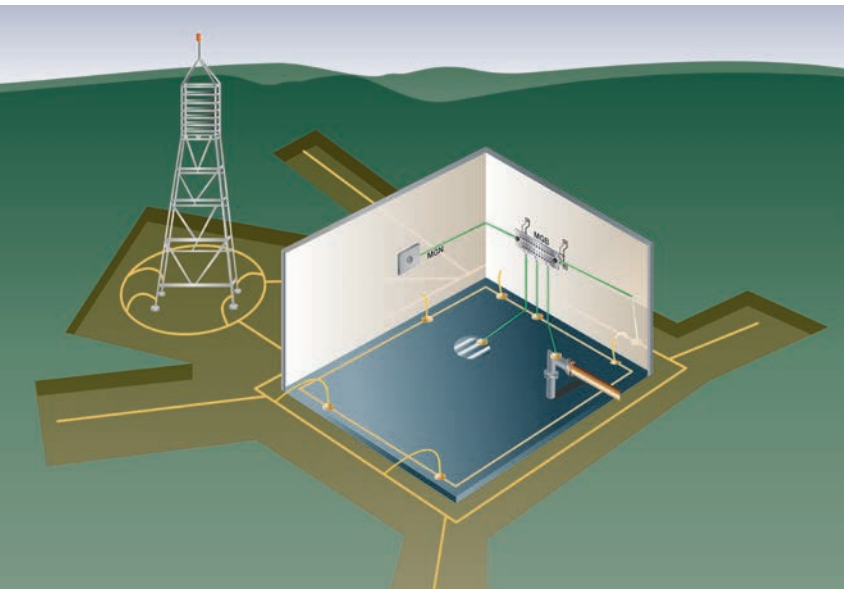


รูป 2 ดำเนินการทดสอบการลดลงของศักย์แบบ 3 หลักสำหรับทั้งระบบกราวด์



รูป 3 การวัดความต้านทานแต่ละจุดของ ระบบกราวด์ โดยใช้การทดสอบแบบเลือก

การใช้งานกับความต้านทานกราวด์อื่นๆ



การจัดเตรียมปกติในการติดตั้งของเสาสัญญาณโทรศัพท์

ไซต์การใช้งาน

มีการใช้งานอื่นๆ อีกสี่แบบที่คุณสามารถใช้ Fluke 1625-2 เพื่อวัดขีดความสามารถของระบบกราวด์

เสาสัญญาณโทรศัพท์/เสาไมโครเวฟและวิทยุ

ในสถานที่ส่วนใหญ่จะมีเสาแบบ 4 ขา โดยที่แต่ละขาจะลงกราวด์แยกจากกัน จากนั้นกราวด์เหล่านี้จะเชื่อมต่อกันด้วยสายทองแดง ถัดจากเสาจะเป็นอาคารที่ตั้งเสาสัญญาณ ซึ่งจะเก็บอุปกรณ์ในการส่ง ภายในอาคารจะมีเฮโลกราวด์และ MGB โดยที่เฮโลกราวด์เชื่อมต่ออยู่กับ MGB อาคารที่ตั้งเสาสัญญาณจะมีการลงกราวด์ทั้ง 4 มุม ที่เชื่อมต่อกับ MGB โดยใช้สายเคเบิลทองแดง และทั้ง 4 มุมจะมีการเชื่อมต่อระหว่างกันด้วยสายทองแดงด้วย นอกจากนี้จะมีการเชื่อมต่อระหว่างวงแหวนกราวด์ของอาคารกับวงแหวนกราวด์ของเสา

สถานีย่อยไฟฟ้า

สถานีย่อยคือสถานีขนาดเล็กในระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า ซึ่งจะมีการแปลงแรงดันไฟฟ้าจากไฟฟ้าแรงสูงเป็นไฟฟ้าแรงดันต่ำ สถานีย่อยทั่วไปจะมีโครงสร้างจุดสิ้นสุดสาย ชุดสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงอย่างน้อยหนึ่งเครื่อง ชุดสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เครื่องป้องกันไฟกระชาก การควบคุมและการวัดมิเตอร์

ไซต์รีโมทสวิตชิง

ไซต์รีโมทสวิตชิงหรือเรียกอีกอย่างว่าสลิคไซต์ คือที่ซึ่งมีอุปกรณ์รวมสัญญาณดิจิตอลและอุปกรณ์โทรคมนาคมทำงานอยู่ รีโมทไซต์จะมีการลงกราวด์ที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งของตู้ และจะมีชุดของหลักกราวด์รอบๆ ตู้ที่เชื่อมต่อกันด้วยสายทองแดง

สายล่อฟ้าในสถานที่เชิงพาณิชย์/อุตสาหกรรม

ระบบป้องกันกระแสผิดพลาดเนื่องจากฟ้าผ่าส่วนใหญ่จะใช้การออกแบบที่มีการลงกราวด์สี่มุมของอาคาร และมักจะเชื่อมต่อกันด้วยสายทองแดง จำนวนหลักกราวด์ที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามขนาดของอาคารและค่าความต้านทานที่ต้องการ

การทดสอบที่แนะนำ

ผู้ใช้จะต้องดำเนินการทดสอบสามอย่างเดียวกันนี้ในการใช้งานแต่ละอย่าง: การวัดแบบไม่ใช้หลัก การวัดการลดลงของศักย์แบบ 3 หลัก และการวัดแบบเลือก

การวัดแบบไม่ใช้หลัก

อันดับแรก ดำเนินการวัดแบบไม่ใช้หลักกับ:

- แต่ละขาของเสาและสี่มุมของอาคาร **(อาคาร/เสาสัญญาณโทรศัพท์)**
- การเชื่อมต่อกราวด์ทั้งหมด **(สถานีย่อยไฟฟ้า)**
- สายที่เดินไปยังรีโมทไซต์ **(รีโมทสวิตชิง)**
- หลักกราวด์ของอาคาร **(สายล่อฟ้า)**

สำหรับการใช้งานทั้งหมด การวัดนี้ไม่ใช่การวัดความต้านทานกราวด์ที่แท้จริง เนื่องจากกราวด์เครือข่าย หลักๆ แล้วจะเป็นการทดสอบความต่อเนื่องว่ามีการลงกราวด์อย่างถูกต้อง และมีการเชื่อมต่อไฟฟ้า และระบบสามารถส่งต่อกระแสได้

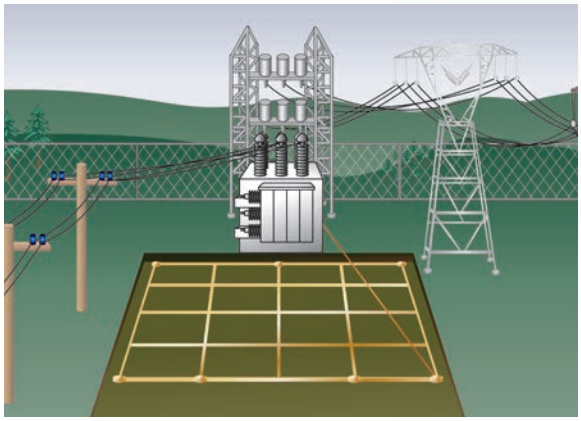
การวัดการลดลงของศักย์แบบ 3 หลัก

ขั้นที่สอง เราจะวัดความต้านทานของทั้งระบบผ่านวิธีการวัดการลดลงของศักย์แบบ 3 หลัก โปรดระลึกถึงกฎของการติดตั้งหลัก การวัดนี้ควรมีการบันทึก และควรดำเนินการวัดอย่างน้อยปีละสองครั้ง การวัดนี้จะให้ค่าความต้านทานของทั้งไซต์

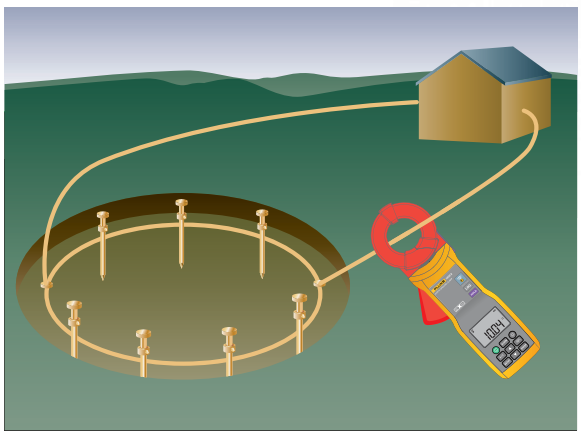
การทดสอบแบบเลือก

ขั้นสุดท้าย เราจะวัดกราวด์ของแต่ละจุดด้วยการทดสอบแบบเลือก ขั้นตอนนี้จะยืนยันความสมบูรณ์ของกราวด์แต่ละจุด การเชื่อมต่อ และทำให้ทราบว่าค่าศักย์ของกราวด์มีความสม่ำเสมอกันทั้งหมดหรือไม่ ถ้าค่าการวัดใดมีความแปรผันมากกว่าจุดอื่น ก็จะต้องมีการตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุ ควรมีการวัดค่าความต้านทานกับ:

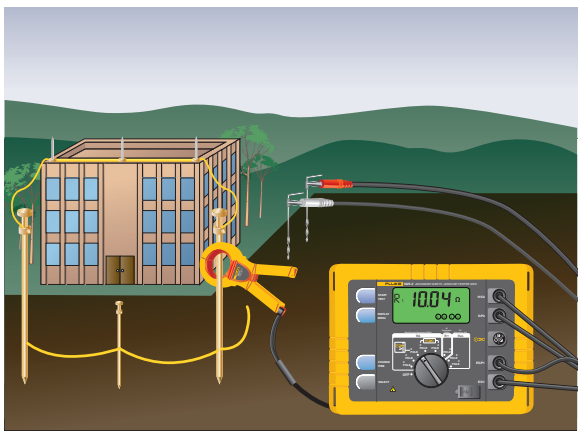
- แต่ละขาของเสาและสี่มุมของอาคาร (อาคาร/เสาสัญญาณโทรศัพท์)
- หลักกราวด์แต่ละจุด และการเชื่อมต่อหลัก (สถานีย่อยไฟฟ้า)
- ทั้งสองด้านของรีโมทไซต์ (รีโมทสวิตชิง)
- ทั้งสี่มุมของอาคาร (สายล่อฟ้า)



การจัดเตรียมปกติในสถานีย่อยไฟฟ้า



การใช้การทดสอบแบบไม่ใช้หลักในไซต์รีโมทสวิตชิง



การใช้การทดสอบแบบเลือกกับระบบสายล่อฟ้า

ผลิตภัณฑ์การลงกราวด์

แคลมป์ลงกราวด์ Fluke 1625-2 FC

เครื่องมือทดสอบกราวด์
Fluke 1623-2 Basic GEO

แคลมป์ลงกราวด์ Fluke 1630-2 FC

ชุดเครื่องมือทดสอบครบวงจร

Fluke 1623-2 และ 1625-2 เป็นเครื่องมือทดสอบการลงกราวด์ที่มีความสามารถเพื่อวัดการลงกราวด์ได้ทั้งสี่ประเภท

คุณสมบัติขั้นสูงของ Fluke 1625-2 รวมถึง:

- การควบคุมความถี่อัตโนมัติ (AFC) – เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนที่มีอยู่และเลือกความถี่ในการวัดเพื่อลดผลกระทบ ซึ่งจะทำให้ค่าของการลงกราวด์มีความแม่นยำมากขึ้น
- การวัด R* – คำนวณอิมพีแดนซ์การลงกราวด์ที่ 55 Hz เพื่อแสดงความต้านทานของการลงกราวด์ได้แม่นยำมากขึ้นซึ่งจะทำให้เห็นข้อผิดพลาดของการลงกราวด์
- ขีดจำกัดที่ปรับได้ เพื่อการทดสอบที่รวดเร็วขึ้น

คุณสมบัติขั้นสูงของ Fluke 1630-2 FC รวมถึง:

- การทดสอบแบบไม่ใช้หลักด้วยแคลมป์เดียว
- การบันทึกการวัด - สามารถบันทึกการวัดได้ถึง 32,760 รายการในหน่วยความจำในช่วงเวลาการบันทึกที่ตั้งค่าล่วงหน้า
- ขีดจำกัดการเตือนสูง/ต่ำที่ผู้ใช้กำหนดเอง เพื่อการประเมินการวัดที่รวดเร็ว
- ตัวกรองย่านความถี่ - วงจรกรองแถบความถี่ย่านที่เลือกได้ช่วยกำจัดสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการ
- 1630-2 FC เป็นส่วนหนึ่งของระบบเครื่องมือทดสอบที่เชื่อมต่อกันและซอฟต์แวร์การบำรุงรักษาอุปกรณ์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เยี่ยมชมเว็บไซต์ flukeconnect.com เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบ Fluke Connect

อุปกรณ์เสริม

หม้อแปลงแบบแยกแกน 320 มม. (12.7 นิ้ว) สำหรับการทดสอบแบบเลือกกับขาของเสาแต่ละขา

1625-2 ชุดสมบูรณ์

Fluke 1630-2 FC พร้อมมาตรฐานความต้านทานลูปและกระเป๋าหิ้วแบบแข็ง

การเปรียบเทียบเครื่องมือทดสอบกราวด์

ผลิตภัณฑ์	การลดลงของศักย์		แบบเลือก	ไม่ใช้หลัก	วิธีแบบ 2 หลัก
	3 หลัก	4 หลัก/ดิน	1 แคลมป์	2 แคลมป์	2 หลัก
Fluke 1621	■				■
Fluke 1623-2	■	■	■	■	■
Fluke 1625-2	■	■	■	■	■
Fluke 1630-2 FC				■	

Fluke. ให้โลกของคุณคงอยู่และก้าวต่อไป

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853 or
Fax (425) 446-5116
In Europe/M-East/Africa
+31 (0)40 267 5100 or
Fax +31 (0)40 267 5222
In Canada (800)-36-FLUKE or
Fax (905) 890-6866
From other countries +1 (425) 446-5500 or
Fax +1 (425) 446-5116
Web access: www.fluke.com

©2013, 2014, 2017 Fluke Corporation.
Specifications subject to change without notice.

2/2017 4346628c-th

Modification of this document is not permitted without written permission from Fluke Corporation.