

หน่วยที่ 5. เครื่องวัดเฉพาะงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

รู้การวัดค่าความต้านทานของหลักดิน และวัดค่าความเป็นฉนวน

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายหลักการทำงานของเครื่องวัดความต้านทานของหลักดินได้
- ใช้เครื่องวัดความต้านทานของหลักดินได้
- อธิบายหลักการทำงานของเครื่องทดสอบ ความต้านทานของฉนวนได้
- ใช้เครื่องทดสอบความต้านทานของฉนวนได้
- ตรงต่อเวลา
- แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
- รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ
- ค้นคว้าเพิ่มเติม

ใบความรู้ หน่วยที่ 5

เรื่อง เครื่องวัดเฉพาะงาน

เนื้อหาสาระ

เรื่อง เครื่องวัดเฉพาะงาน

1. การวัดค่าความต้านทานของหลักดิน โดยใช้เครื่องวัดความต้านทานของหลักดิน(Earth tester)

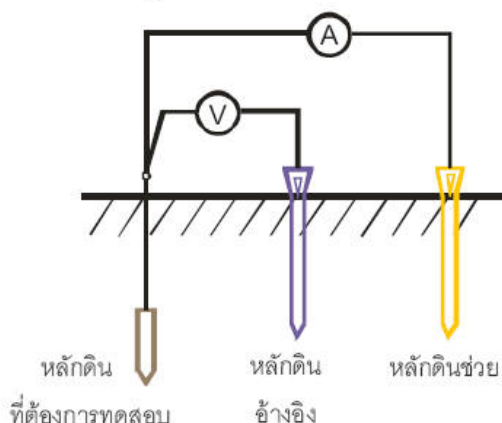
1.1 โครงสร้างเครื่องวัดความต้านทานของหลักดิน จะประกอบด้วยวงจรบริดจ์ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้วงจรอินเวอร์เตอร์ ความถี่ 500 Hz ใช้ตัวตรวจจับแบบซิงโครนัส

แท่งอิเล็กโทรด 2 แท่ง

ย่านวัดความต้านทานของหลักดิน 0 – 10 – 100 – 1000 โอห์ม

ย่านวัดแรงดันไฟฟ้าของดิน 0 – 30 V AC

1.2 หลักการทำงาน จากวงจรในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วงจรพื้นฐานสำหรับการวัดความต้านทานของหลักดิน

จากรูปที่ 1 กระแสไฟฟ้าในวงจรซึ่งวัดระหว่างหลักดินที่ต้องการทดสอบ (Ground under test) กับหลักดินช่วย (Auxiliary ground) แรงดันไฟฟ้าซึ่งวัดระหว่างหลักดินที่ต้องการทดสอบกับหลักดินอ้างอิง (Reference ground) ซึ่งติดตั้งอยู่ระหว่างหลักดินที่ต้องการทดสอบกับหลักดินช่วย เมื่อต้องการวัดความต้านทานของหลักดิน โดยการวัดกระแสไฟฟ้า (I) เมื่อบริดจ์สมดุลโดยพิจารณาจากกระแสไฟฟ้าที่กัลวานอมิเตอร์ชี้ค่าที่ศูนย์ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_x จะมีค่าเท่ากับ

$$E_x = E_p = E_{so} \dots \dots \dots (1)$$

$$E_x = I \cdot R_x \dots \dots \dots (2)$$

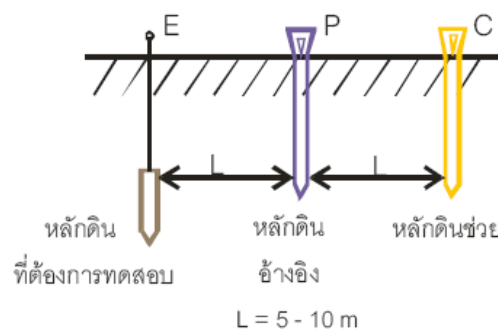
เมื่อ $E_{so} = n \cdot I \cdot R_{so}$

ดังนั้น $I \cdot R_x = n \cdot I \cdot R_{so}$

จะได้ $R_x = n \cdot R_{so} \dots \dots \dots (3)$

จากสมการที่ 3 เมื่อปรับปุ่มหมุนเพื่อให้เข็มกล์วานอมิเตอร์ชี้ค่าที่ศูนย์ ค่าที่ได้จากตำแหน่งบนปุ่มหมุนคือค่าความต้านทานของหลักดิน R_x

1.3 การนำไปใช้งาน นำเครื่องวัดความต้านทานของหลักดิน ไปวัดค่าความต้านทานของหลักดิน ดังรูปที่ 2 นำแท่งหลักดินอ้างอิงปักลงพื้นดินในแนวตั้ง ให้ระยะห่างระหว่างหลักดินที่ต้องการทดสอบกับหลักดินอ้างอิงประมาณ 5 - 10 เมตร และนำแท่งหลักดินช่วยปักลงพื้นดินในแนวตั้ง ให้ระยะห่างระหว่างหลักดินอ้างอิงและหลักดินช่วยประมาณ 5 -10 เมตร แล้วจึงต่อสายจากหลักดินที่ต้องการทดสอบเข้าขั้ว E ของเครื่องวัดต่อสายจากหลักดินอ้างอิงเข้าขั้ว P ของเครื่องวัด และต่อสายจากหลักดินช่วยเข้าขั้ว C ของเครื่องวัด



รูปที่ 2 วงจรการต่อเครื่องวัดความต้านทานของหลักดิน

ปรับปุ่มหมุนเพื่อให้เข็มกล์วานอมิเตอร์ชี้ค่าที่ศูนย์ ค่าที่ได้จากตำแหน่งบนปุ่มหมุนคือ ค่าความต้านทานของหลักดินที่ต้องการทดสอบ เครื่องวัดความต้านทานของหลักดินแสดงดังรูปที่ 3

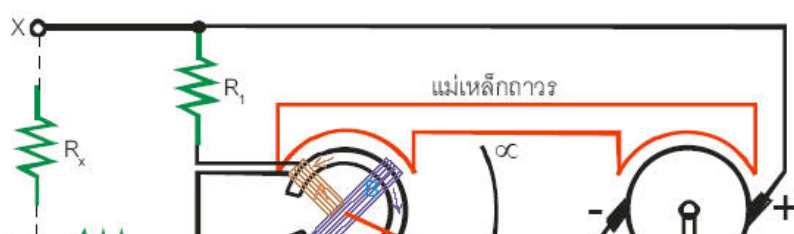


รูปที่ 3 เครื่องวัดความต้านทานของหลักดิน

2. การวัดค่าความเป็นจนวน

2.1 เมกโอห์มมิเตอร์ชนิดมือหมุน

2.1.1 โครงสร้างเมกโอห์มมิเตอร์ชนิดมือหมุน จะประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า-กระแสตรงมี แรงดันไฟฟ้าสูงประมาณ 500 โวลต์และ 1,000 โวลต์ แม่เหล็กถาวรหนึ่งคู่แกนเหล็กรูปวงแหวนขดลวดแรงดัน A (Voltage coil) และขดลวดกระแส B (Current coil) ถูกวางอยู่ในแกนเหล็กรูปวงแหวน ขดลวดแรงดัน A และขดลวดกระแส B สามารถหมุนรอบแกนเหล็กรูปวงแหวนได้โดยมีเข็มชี้ยึดติดอยู่ปกติเข็มชี้จะชี้ที่ตำแหน่ง ไดก็ได้เพราะเครื่องวัดแบบนี้ จะไม่มีสปริงกันหอยคอยดึงเข็มชี้กลับที่เดิม ดังรูปที่ 4



2.1.2 หลักการทำงาน ถ้ายังไม่มีความต้านทาน R_X มาต่อที่จุด $X - Y$ เมื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง จะมีแรงดันไฟฟ้ากำเนิดขึ้นมาป้อนให้ตัวต้านทาน R_1 และขดลวดแรงดัน A ทำให้ขดลวดแรงดัน A เกิดอำนาจแม่เหล็กผลักดันกับอำนาจแม่เหล็กถาวร อำนาจแม่เหล็กทั้งสองผลักดันกัน ทำให้เข็มชี้ป่ายเบนไปชี้ที่ตำแหน่ง ∞ R_1 ทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดแรงดัน A พอเหมาะไม่มากเกินไป

ถ้าลัดจุด $X - Y$ เข้าด้วยกัน เมื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทั้งขดลวดแรงดัน A กับตัวต้านทาน R_1 และขดลวดกระแส B กับตัวต้านทาน R_2 ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นที่ขดลวดทั้งสองผลักดันกับอำนาจแม่เหล็กถาวร แต่เนื่องจากอำนาจแม่เหล็กของขดลวดกระแส B มีอำนาจแม่เหล็กมากกว่าขดลวดแรงดัน A ทำให้เข็มชี้ป่ายเบนชี้ค่าที่ 0 โอห์ม R_2 ทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดกระแส B ให้พอเหมาะกับการที่ต้องการ

เมื่อต่อตัวต้านทาน R_X เข้าที่จุดต่อ $X - Y$ เมื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทั้งขดลวดแรงดัน A และขดลวดกระแส B อำนาจแม่เหล็กของขดลวดแรงดัน A และขดลวดกระแส B จะพยายามผลักดันให้เข็มชี้ป่ายเบนไปที่ตำแหน่งใด ๆ โดยถ้า R_X มีค่าความต้านทานมาก จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดกระแส B น้อย อำนาจแม่เหล็กที่ขดลวดกระแส B จะเกิดขึ้นน้อย เข็มชี้จะถูกป่ายเบนไปทาง ∞ มาก ถ้า R_X มีค่าความต้านทานน้อย จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดกระแส B มาก อำนาจแม่เหล็กที่ขดลวดกระแส B มาก เข็มชี้จะถูกป่ายเบนไปทาง 0 โอห์มมาก

2.1.3 การนำไปใช้งานเมกโอห์มมิเตอร์ อาจจะใช้วัดความต้านทานค่าสูง ๆ หรือวัดจนวนไฟฟ้า
เช่น ถ้าต้องการหาความต้านทานของหลอดไฟ ๑๐๐ วัตต์ ในวงจรที่มีแรงดัน ๒๒๐ โวลต์

2.2 เมกโอห์มมิเตอร์ชนิดใช้แบตเตอรี่ภายใน

เมกโอห์มมิเตอร์ชนิดใช้แบตเตอรี่ภายใน จะมีหลักการทำงานและการนำไปใช้งานคล้ายกับเมกโอห์มมิเตอร์ชนิดมือหมุน แตกต่างกันที่แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าสูงที่ได้จากแบตเตอรี่ ดังรูปที่ 6 วงจรแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าสูง เป็นวงจรเครื่องแปลงผัน (Converter) ทำหน้าที่แปลงผันแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าต่ำให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าสูง ซึ่งอาศัยหลักการทำงานของวงจรอินเวอร์เตอร์ทำงานร่วมกับวงจรเรียงกระแส การทำงานของวงจร คือ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงค่าต่ำจากแบตเตอรี่ 6 V ให้กับวงจรสมมุติว่ามีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ Q1 นำกระแส ซึ่งจะมีผลทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิ และมีการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าไปที่ขดลวดป้อนกลับ #1 อันส่งผลให้ทรานซิสเตอร์ Q1 ได้รับแรงดันไบแอสไปหน้า (Forward bias) เพิ่มขึ้น ทรานซิสเตอร์ Q1 จึงสามารถนำกระแสได้มากขึ้น และขณะเดียวกันทรานซิสเตอร์ Q2 จะอยู่ในสภาวะไม่นำกระแสอันเนื่องมาจากที่ขดลวดป้อนกลับ #2 ได้รับการ

โวลต์ทรานซิสเตอร์ Q1 จึงหยุดนำกระแสและในช่วงเวลาเดียวกับทรานซิสเตอร์ Q2 ก็จะสามารถเริ่มนำกระแสได้ อันเนื่องมาจากการเหนี่ยวนำย้อนกลับ ที่มีผลทำให้เกิดแรงดันไบแอสกลับไปชดเชยดป้อนกลับ #2 เพิ่มขึ้น แต่จะมีทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดปฐมภูมิขณะที่ทรานซิสเตอร์ Q2 นำกระแส ตรงกันข้ามกับขณะที่ทรานซิสเตอร์ Q1 นำกระแส

โดยการทำงานของทรานซิสเตอร์ Q1 และทรานซิสเตอร์ Q2 จะมีผลที่สลับกันเช่นนี้ตลอดไป อันเป็นสาเหตุที่ทำให้กระแสในขดลวดปฐมภูมิ มีการไหลกลับทิศทางการไหลอยู่ตลอดเวลา ซึ่งส่งผลทำให้ได้รับ

