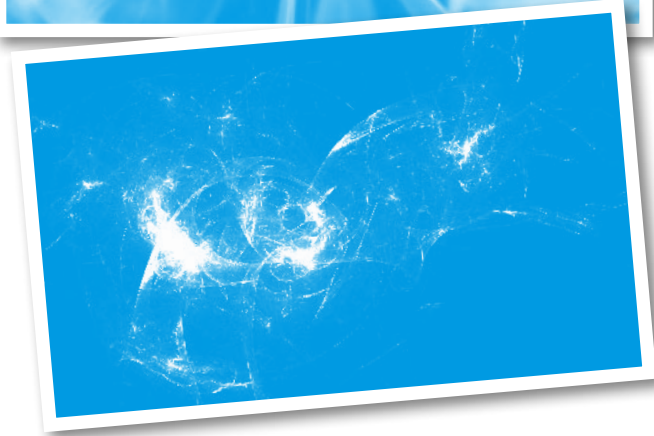


ปัจจัยที่ก่อให้เกิดข้อผิดพลาด ของระบบการวัดตัวต้านทานต่ำกระแสตรง ด้วย โอห์มมิเตอร์

ต่อ จากฉบับที่แล้ว



จากรูปที่ 4 แสดงถึงแรงเคลื่อนที่ตกคร่อมความต้านทานที่วัดในฟังก์ชันของเวลาที่จ่ายกระแสสลับซ้ำกัน แรงเคลื่อนที่วัด (V_{M1} , V_{M2} , V_{M3} , etc.) จะอยู่ในช่วงเวลาของช่วงที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งในแต่ละแรงเคลื่อนที่วัดจะรวมถึง Offset ของแรงเคลื่อน EMF ที่คงที่ (V_{EMF}) และ Offset ของแรงเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลง (δv) ซึ่งการเลื่อนตัว (Drift) ของแรงเคลื่อนนี้จะประเมินในลักษณะเชิงเส้นเมื่อเทียบกับเวลา จากรูปที่ 4 จะได้ว่า

$$\begin{aligned} V_{M1} &= V_1 + V_{EMF} \\ V_{M2} &= V_2 + V_{EMF} + \delta v \\ V_{M3} &= V_3 + V_{EMF} + 2\delta v \end{aligned}$$

เมื่อ V_1 , V_2 และ V_3 = แรงเคลื่อนตกคร่อม DUT

การกำจัดแรงเคลื่อน EMF ทั้งคู่สามารถพิจารณาการคำนวณโดยใช้ผลการวัดทั้ง 3 ค่า ดังต่อไปนี้ กำหนดให้ V_A เป็นเทอมของครึ่งหนึ่งของผลต่างการวัดแรงเคลื่อน 2 ค่าแรก

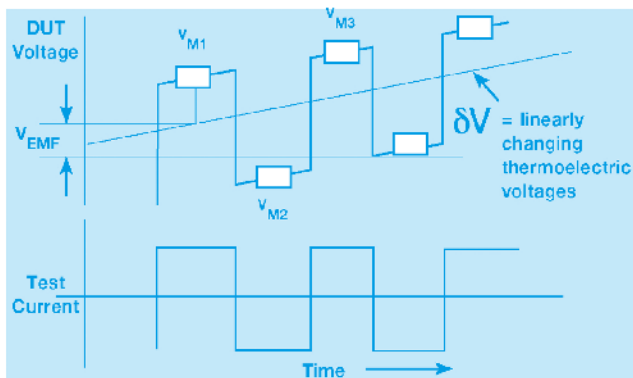
$$\begin{aligned} V_A &= \frac{V_{M1} - V_{M2}}{2} \\ &= \frac{(V_1 + V_{EMF}) - (V_2 + V_{EMF} + \delta v)}{2} \\ &= \frac{(V_1 - V_2) - \delta v}{2} \end{aligned}$$

และ V_B เป็นผลต่างของครึ่งหนึ่งแรงเคลื่อนที่วัดค่า 2 และค่าที่ 3

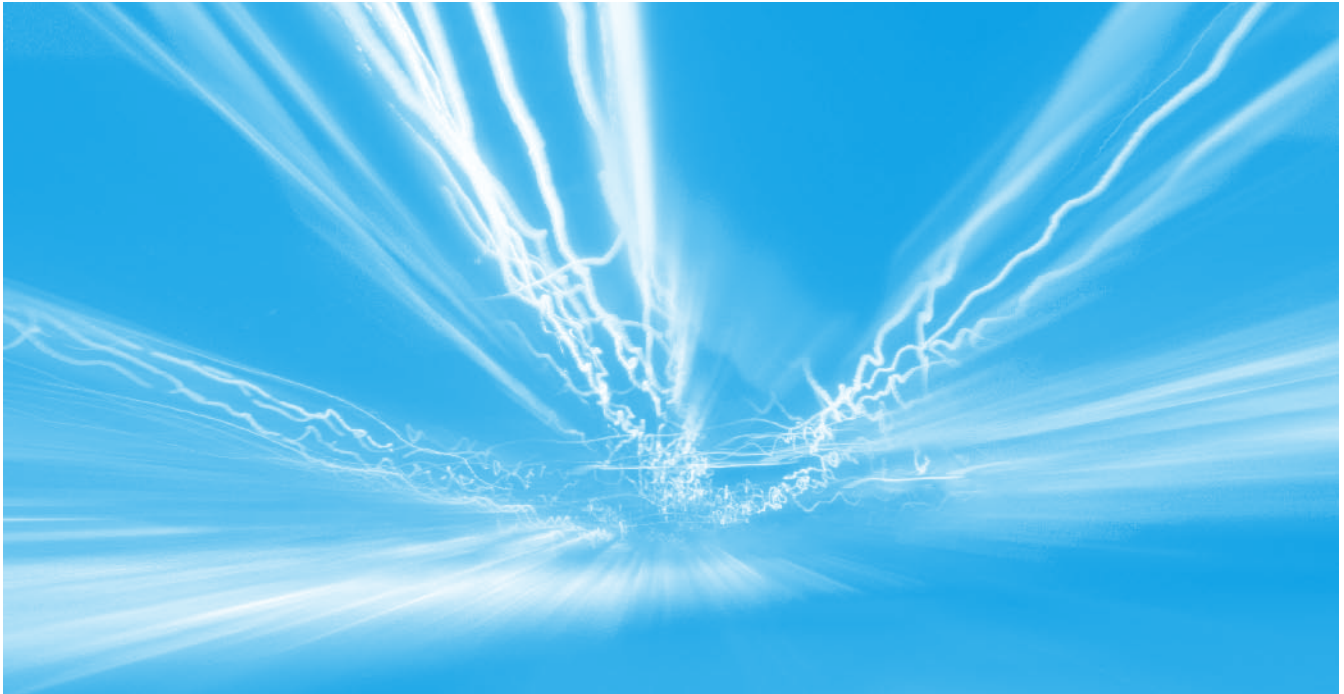
$$\begin{aligned} V_B &= \frac{V_{M3} - V_{M2}}{2} \\ &= \frac{(V_3 + V_{EMF} + 2\delta v) - (V_2 + V_{EMF} + \delta v)}{2} \\ &= \frac{(V_3 - V_2) - \delta v}{2} \end{aligned}$$

เมื่อ V_A และ V_B เป็นผลจากการเลื่อนตัวของแรงเคลื่อน EMF แต่ V_A และ V_B มีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้าม ดังนั้น แรงเคลื่อนที่อ่านจะเป็นค่าเฉลี่ยของ V_A และ V_B โดยคำนวณได้ดังนี้

สำหรับ การใช้ Current reversal Method เหมาะสมกับสถานะที่แรงเคลื่อน EMF มีค่าคงที่ ในกรณีที่แรงเคลื่อนมีการเปลี่ยนแปลงควรใช้ Delta Method ซึ่งสามารถแสดงดังรูปที่ 4



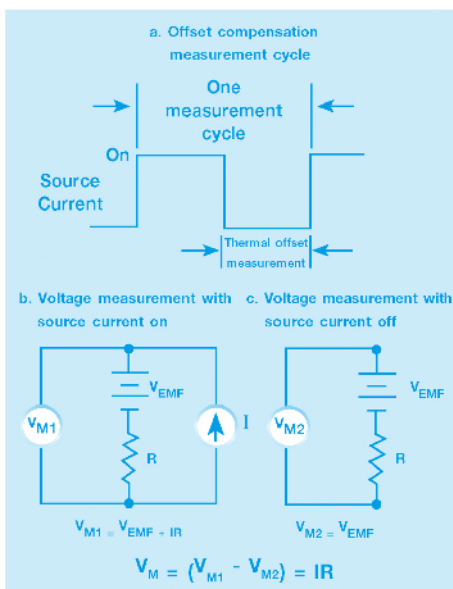
รูปที่ 4 : Delta Method



$$V_{Final} = \frac{V_A - V_B}{2} = \frac{V_1 + V_3 - 2V_2}{4}$$

ซึ่งจะเห็นว่าแรงเคลื่อน EMF ทั้งคู่ถูกกำจัดออกไปจากระบบการวัด ในการใช้วิธีนี้แต่ละจุดข้อมูลจะเป็นค่าเฉลี่ยการเคลื่อนตัวของค่าแรงเคลื่อนที่เวลาต่างๆ ดังนั้นผลการวัดเฉลี่ยจะมีการรบกวนต่ำกว่าการใช้ Current Reversal Method เมื่อข้อมูลที่วัดเป็นช่วงระยะเวลาเท่ากัน

สำหรับ Offset Compensated Ohms Method เป็นการลดค่า Thermal EMF ทางหนึ่ง แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 : Offset Compensated Ohms Method

เมื่อกระแส ON แรงเคลื่อนมิเตอร์มีค่าเท่ากับแรงเคลื่อนตกคร่อมความต้านทานที่วัดและ Thermal EMF จะมีค่าเท่ากับ

$$V_{M1} = V_{EMF} + IR$$

และเมื่อกระแส OFF จะได้แรงเคลื่อนมิเตอร์เป็น

$$V_{M2} = V_{EMF}$$

เมื่อทำการรวมแรงเคลื่อนในหนึ่งรอบการวัดจะได้แรงเคลื่อนดังนี้

$$\begin{aligned} V_M &= V_{M1} - V_{M2} \\ &= (V_{EMF} + IR) - V_{EMF} \\ &= IR \end{aligned}$$

ดังนั้นจะเห็นว่าแรงเคลื่อนจาก Thermal EMF จะสามารถถูกกำจัดออกไปได้จากกระบวนการวัด

สรุป

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นว่าปัจจัยหลักที่มีผลทำให้เกิดความผิดพลาดของการวัดความต้านทานต่ำ คือ ผลกระทบของสายตัวนำและผลกระทบจาก Thermal EMF

โดยผลกระทบของสายตัวนำ จะเกิดแรงเคลื่อนตกคร่อมสายสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการลดค่าความต้านทาน



ที่มา: บทความจากวารสาร Metrology Info สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ