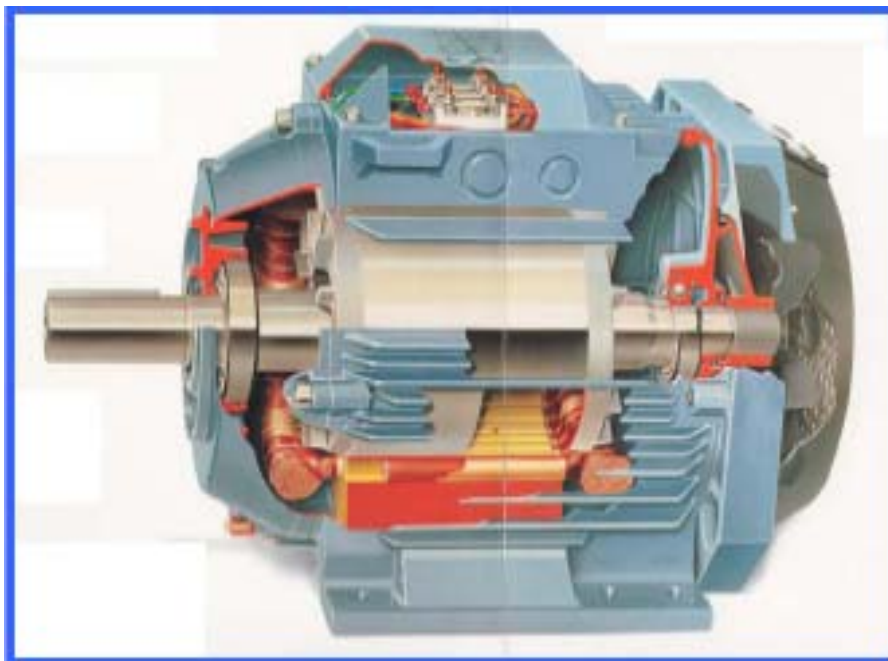


การตรวจคุณภาพมอเตอร์ไฟฟ้า



แผนกไฟฟ้า กองควบคุมคุณภาพ ชุมนานาวิมหิตลลดยเดช
กรมชู่ทหารเรือ

การจัดการความรู้ เรื่อง การตรวจคุณภาพมอเตอร์ไฟฟ้า

เจ้าขององค์ความรู้



น.ต.มานะชัย คำแยม
ประจำแผนกไฟฟ้า กคภ.อรม.อร.



พ.จ.อ.สุนทร ศรีสวัสดิ์
เจ้าหน้าที่ตรวจและทดสอบ



จ.อ. ทิระวัตร ศรีสวัสดิ์
เจ้าหน้าที่ตรวจและทดสอบ

1. วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติ ในการตรวจคุณภาพการซ่อมทำมอเตอร์ไฟฟ้า

2. ขอบเขต

ตรวจคุณภาพมอเตอร์ที่ซ่อมทำบนโรงงาน โดยใช้เครื่องมือ SURGE TEST รุ่น D12R ซึ่งในการตรวจคุณภาพมอเตอร์นั้น ประกอบด้วย การตรวจวัดค่าความต้านทานขดลวด ความต้านทานฉนวน ความชื้นของขดลวด รวมทั้งตรวจสอบการช็อตภายในของขดลวด (ทดสอบเสิร์จ)

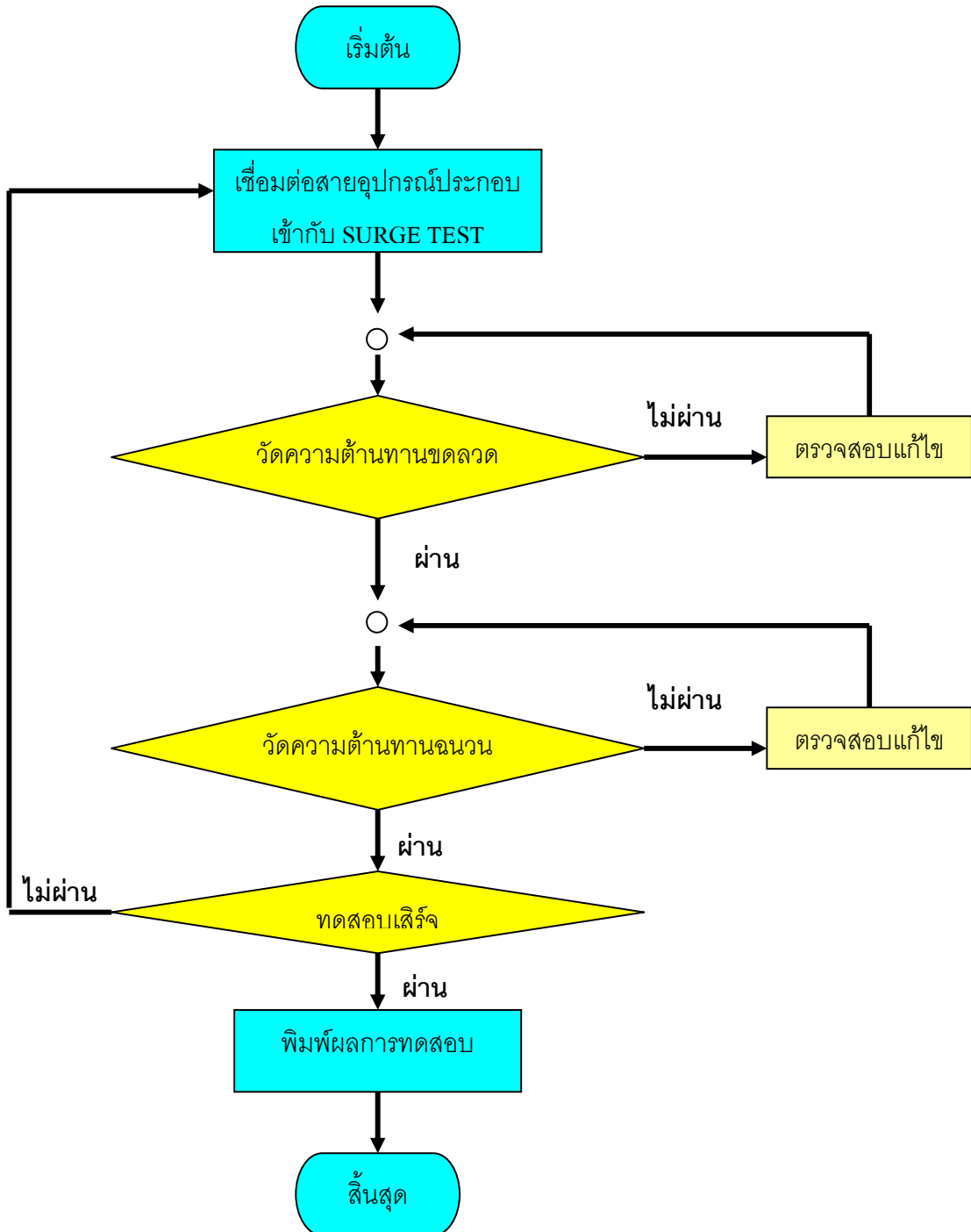
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ

- 3.1 SURGE TEST รุ่น D12R
- 3.2 เครื่องพิมพ์พร้อมกระดาษ
- 3.3 MegOhm Meter
- 3.4 MULTI METER
- 3.5 ปลั๊กไฟ
- 3.6 เครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน
- 3.7 กล้องถ่ายรูป

4. เอกสารอ้างอิง

คู่มือการตรวจคุณภาพการซ่อมทำมอเตอร์ แผนกไฟฟ้า กคภ.อรม.อร.

5. ขั้นตอนการทดสอบ



6. รายการตรวจและทดสอบ

1. การจัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ

เรียบร้อย ไม่เรียบร้อย

2. ต่อสายของ SURGE TEST พร้อมอุปกรณ์ รวมทั้งเครื่องพิมพ์

เรียบร้อย ไม่เรียบร้อย

3. วัดค่าความต้านทานของขดลวดทุกชุด

ผ่าน ไม่ผ่าน อื่นๆ โปรดระบุ

4. วัดค่าความต้านทานฉนวน

ผ่าน ไม่ผ่าน

5. วัดค่าความชื้นของขดลวด (PI)

ผ่าน ไม่ผ่าน

6. ทดสอบ HIPOT

ผ่าน ไม่ผ่าน ไม่ได้ทดสอบ

7. ทดสอบเสิร์จ

ผ่าน ไม่ผ่าน ไม่ได้ทดสอบ

8. บันทึกผลการตรวจ

เรียบร้อย ไม่เรียบร้อย

7. รูปแบบการนำเสนอ

เพิ่งกลับจากกรุงเทพฯ ยังไม่
หายเหนื่อยเลย ก็ได้รับโทรศัพท์
จากโรงงานไฟฟ้าให้ไปเสิร์จ
มอเตอร์อีกแล้วหรือนี่ เดี่ยวต้อง
บอก ทน.มานิตย์ฯ ให้ทราบก่อน
ดีกว่า และชวนพี่สุนทรไปด้วย
ไปคนเดียวเดี่ยว**ผีหลอก**



ต่ออุปกรณ์ประกอบเข้ากับ
SURGE TEST
เรียบร้อยแล้วครับ พร้อม
ทดสอบครับผม (เท่ห้ม้ย)



หัวหน้าสมชายครับ เรา
ต้องทดสอบอะไรก่อนครับ

เฮ้ย.. เองลืมไปได้ยังงัยวะ เรา
ต้องวัดความต้านทานขดลวด
ก่อน แล้วจึงวัดความต้านทาน
ฉนวน จากนั้นจึงเสิร์จ ถ้าเอง
ไม่แน่ใจไปดูในคู่มือตรวจ
คุณภาพมอเตอร์ซี



คุณสุนทครับ อย่าลืมดูค่า
PI นะ ถ้าฉนวนดีจะอยู่
ระหว่าง 2-5 ถ้าต่ำกว่า 2
แสดงว่ามีความชื้น และถ้า
มากกว่า 5 แสดงว่าฉนวน

เขารู้ตั้งนานแล้วละ
ควดอยู่ได้ แสดงว่า
เมื่อคืนลืมทำการบ้าน
แน่ ๆ เลย(คิดในใจ)



แผนกไฟฟ้าฯ ตรวจสอบคุณภาพมอเตอร์จนมี
ความชำนาญระดับหนึ่งแล้ว เราต้องเสนอ
หัวหน้าพา จนท. ตรวจสอบและทดสอบไปหา
ประสบการณ์เพิ่มเติมกับบริษัทที่เขาซ่อมทำ
มอเตอร์ดีกว่า เพื่อได้เทคนิคใหม่ ๆ กลับมาใช้
พัฒนาการซ่อมทำและตรวจสอบคุณภาพต่อไป



เอกชนเขาทำงานมีระบบ
ดีจริง ๆ รวมทั้งการ
ซ่อมทำมอเตอร์ ก็มี
คุณภาพและได้
มาตรฐานระดับด้วย

พวกเรามีความ
เชี่ยวชาญในการซ่อม
มอเตอร์ครับ และเรา
รับประกันหลังการซ่อม
ทำด้วย



พี่ทร กับพี่วัฒน์ ทำไม
ตั้งใจฟังจ้ะ สงสัย
กลับจากดูงานกลัวโดน
ท้วงท้านะ กามแน่ว่ามา
ดูงานแล้วได้อะไรกลับไป
บ้าง

มันรู้ได้
ยังจ้ะ... ฝะ



หลังจากที่กองควบคุม
มาตรฐานตรวจ
มอเตอร์ พบว่ามันเสีย
น้อยลงกว่าเมื่อก่อนเยอะ
เลยนะหัวหน้า ทำให้
ตอนนี้ผมแทบไม่มีงาน
ซ่อมมอเตอร์เลย

ก้อใช้นะสิ พวกเราตรวจ
คุณภาพตามมาตรฐาน
IEEE43-2000 เขียวนะ
ถ้าไม่เชื่อเองไปดูในคู่มือ
ตรวจคุณภาพฯ สิ



สองคนนี้คุยกันอยู่ได้
คนจะทำงาน เดี่ยวเสีย
สมาริหมดเลย

เดี๋ยวนี้การตรวจ
คุณภาพมอเตอร์ มัน
ง่ายจริง ๆ นะพี่วัฒน์

พี่ก็ว่าอย่างนั้นแหละ
ดูพี่ทรชี่ ทำยังกับกลัว
ไม่ได้สองชั้นงั้นแหละ



สองคนนั้นไม่มาช่วยพี่
เลยนะ แต่เราไม่กลัวแล้ว
เพราะมีคู่มือ ขั้นตอน
การตรวจคุณภาพ
มอเตอร์แล้ว ทำได้สบาย
มาก ใคร ๆ ก็ทำได้

8. วิธีการปฏิบัติ

- 8.1 ติดต่อเจ้าหน้าที่ของโรงงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการตรวจวัด
- 8.2 คูณสถานที่ที่จะตรวจวัด และจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อม
- 8.3 ถ่ายรูปมอเตอร์ จุดเนมเพลท รวมทั้งข้อมูลการต่อสาย หรือการพันขดลวดโดยละเอียด ถ้าไม่ทราบให้ถามเจ้าหน้าที่ของ กฟฟ.อรม.อร.
- 8.4 ต่อสาย RESISTANCE TEST LEAD , เครื่องพิมพ์ , FOOT SWITCH เข้ากับ SURGE TEST และเสียบปลั๊กไฟ ดังรูปที่ 1 (เครื่อง SURGE TEST จะทดสอบได้ต้องมีกราวด์ในระบบ ซึ่งหากไม่มีการต่อกราวด์ จะมีไฟสีแดงแสดงที่เครื่อง)



รูปที่ 1 แสดง FOOT SWITCH(ซ้าย) และ RESISTANCE TEST LEAD(ขวา)

- 8.5 ต่อสาย RESISTANCE TEST LEAD ไปที่ขดลวดชุด 1-2 และเลือก FUNCTION KNOB ไปที่ตำแหน่ง 1-2 ดังรูปที่ 2 แล้วกดปุ่ม RUN TEST บนหน้าจอ ดังรูปที่ 3

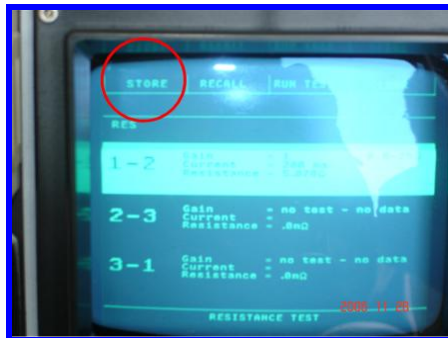


รูปที่ 2 แสดงการต่อสาย RESISTANCE TEST LEAD และเลือก FUNCTION KNOB



รูปที่ 3 แสดงการกดปุ่ม RUN TEST

- 8.6 ย้าย RESISTANCE TEST LEAD ไปที่ขดลวดชุด 2-3 และเลือก FUNCTION KNOB ไปที่ตำแหน่ง 2-3 แล้วกดปุ่ม RUN TEST
- 8.7 ย้าย RESISTANCE TEST LEAD ไปที่ขดลวดชุด 3-1 และเลือก FUNCTION KNOB ไปที่ตำแหน่ง 3-1 แล้วกดปุ่ม RUN TEST
- 8.8 กดปุ่ม STORE เพื่อบันทึกค่าใน RECORD ได้ก็ ได้ จาก RECORD 1-10 ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการกดปุ่ม STORE เพื่อบันทึกค่า

คำแนะนำ

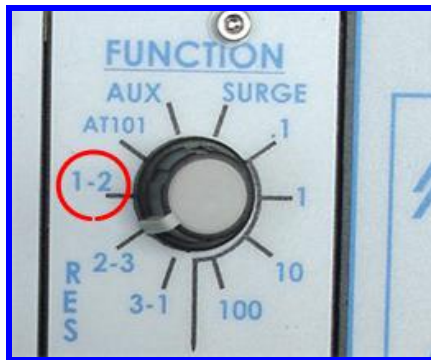
เมื่อวัดค่าความต้านทานขดลวดเสร็จแล้ว ให้สังเกตว่าค่าความต้านทานระหว่างขดลวดทั้ง 3 ชุด ว่ามีค่าต่างกันเล็กน้อยเพียงใด เพราะถ้าต่างกันมากๆ อาจเกิดจากการวัดขดลวดที่ผิดชุดหรืออาจมีการช็อตของขดลวดก็ได้ โดยค่าความต้านทานขดลวดทั้งสามเฟส จะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% จากค่าเฉลี่ย

- 8.9 วัดค่าความต้านทานฉนวน โดยต่อสายไฟที่ใช้สำหรับทดสอบแรงดันสูง (สายสีแดง) สายที่ 1 เข้ากับขดลวด ส่วนอีกสองเส้นที่เหลือและสายสีดำ ให้ต่อเข้ากับโครงมอเตอร์ ดังรูปที่ 5
- 8.10 เลือก TEST SELECT ไปที่ HIPOT ดังรูปที่ 6
- 8.11 เลือก FUNCTION KNOB ไปที่ $100 \mu A / Div$ ดังรูปที่ 7 แล้วกดปุ่ม TEST พร้อมกับเพิ่มแรงดันทดสอบไปที่ 500 V เนื่องจากต้องใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 10 นาที จึงควรใช้ FOOT SWITCH (แท่งกราฟด้านซ้ายบนจอแสดงแรงดันที่ทดสอบ ส่วนแท่งกราฟทางขวาแสดงกระแสรั่วไหล ดังรูปที่ 8)

ข้อควรระวัง ในขณะที่ป้อนแรงดันทดสอบ ห้ามจับที่สายทดสอบหรือมอเตอร์เด็ดขาด



รูปที่ 5 แสดงการต่อสายเพื่อวัดค่าความต้านทานฉนวน



รูปที่ 6 แสดงการเลือก TEST SELECT ไปที่ HIPOT

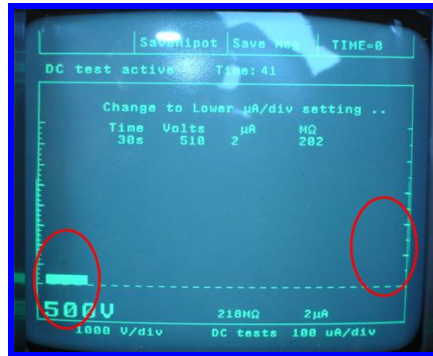
คำแนะนำ

ในการวัดค่าความต้านทานฉนวน สำหรับมอเตอร์ที่แรงดันน้อยกว่า 1000V ให้ใส่แรงดันทดสอบ 500 VDC โดยให้สังเกตที่แท่งกราฟด้านซ้ายของจอ ซึ่งจะบอกขนาดของแรงดันทดสอบ ส่วนแท่งกราฟทางด้านขวาของจอ จะแสดงค่ากระแสรั่วไหล ถ้าแท่งกราฟนี้พุ่งขึ้นสูงขณะที่เพิ่มแรงดันทดสอบ แสดงว่าขดลวดฉีกเสียหายแล้ว ให้หยุดการทดสอบทันที ในกรณีที่ขดลวดไม่ฉีก หลังจากทดสอบจนครบ 10 นาที ให้บันทึกค่าเป็น SAVE MEG จากนั้นให้ใช้ MEGER เพื่อวัดค่าความต้านทานฉนวนอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบค่า PI

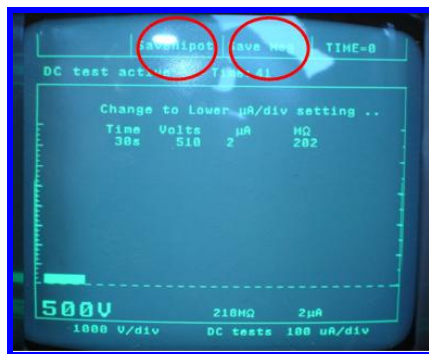


รูปที่ 7 แสดงการเลือก FUNCTION KNOB ไปที่ 100 $\mu A / Div$

8.12 เมื่อเวลาที่ใช้ทดสอบครบ 10 นาที ให้บันทึกค่าโดยกด SAVE MEG หรือ SAVE HIPOT ใน RECORD เดียวกันกับที่บันทึกค่าความต้านทานขดลวด ดังรูปที่ 9



รูปที่ 8 แสดงแรงดันที่ใช้ทดสอบและกระแสรั่วไหล



รูปที่ 9 แสดงกดปุ่ม SAVE MEG หรือ SAVE HIPOT

8.13 ต่อสายที่ใช้ทดสอบ SURGE (สีแดง) เข้ากับขดลวดทั้ง 3 เส้น (กรณีที่ขดลวดมีการต่อ STAR ภายใน หากต่อแบบ DELTA พยายามต่อให้เป็นแบบ STAR โดยสลับขั้วต่อที่ TERMINAL) ส่วนสายสีดำ ให้ต่อเข้ากับโครงมอเตอร์ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงการต่อสายเพื่อทดสอบ SURGE TEST

8.14 เลือก FUNCTION KNOB ไปที่ SURGE ดังรูปที่ 11 แล้วเลือก TEST SELECT ไปที่ 1 ดังรูปที่ 12 จากนั้นกดปุ่ม TEST พร้อมกับเพิ่มแรงดันทดสอบเท่ากับ $2U + 1000$ โดยที่ U คือพิกัดแรงดันของมอเตอร์ (กรณีขดลวดเก่าใช้ 1000 V)



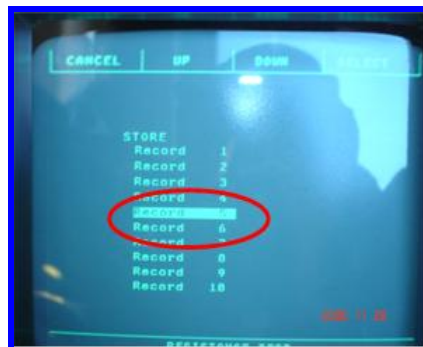
รูปที่ 11 แสดงการเลือก FUNCTION KNOB ไปที่ SURGE



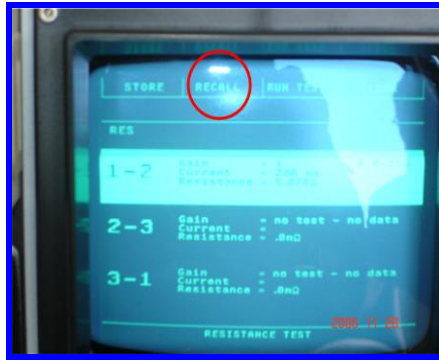
รูปที่ 12 แสดงการเลือก TEST SELECT ไปที่ 1, 2 และ 3

8.15 กดปุ่ม STORE ใน RECORD เดียวกันกับที่บันทึกค่าความต้านทานฉนวน (บันทึกใน LEAD 1) ดังรูปที่ 13

8.16 เลือก TEST SELECT ไปที่ 2 ใช้ FUNCTION RECALL เลือก LEAD 1 เป็นกราฟอ้างอิง จากนั้นกดปุ่ม TEST โดยเพิ่มแรงดันทดสอบให้เท่ากับแรงดันที่ทดสอบ LEAD 1 และพยายามปรับกราฟให้ทับกันกับกราฟของ LEAD 1 เมื่อกราฟทับกันแล้วกดปุ่ม STORE ใน RECORD เดียวกันกับที่บันทึกค่าความต้านทานฉนวน (บันทึกใน LEAD 2) ดังรูปที่ 14



รูปที่ 13 แสดงการบันทึกใน RECORD เดียวกัน



รูปที่ 14 แสดงการใช้ฟังก์ชัน RECALL



รูปที่ 15 แสดงการเลือก LEAD 1 เป็นกราฟอ้างอิง

8.17 เลือก TEST SELECT ไปที่ 3 ใช้ FUNCTION RECALL เลือก LEAD 1 เป็นกราฟอ้างอิง ดังรูปที่ 15 จากนั้นกดปุ่ม TEST โดยเพิ่มแรงดันทดสอบให้เท่ากับแรงดันที่ทดสอบ LEAD 1 และ LEAD 2 โดยพยายามปรับกราฟให้ทับกันกับกราฟของ LEAD 1, LEAD 2 เมื่อกราฟทับกันแล้วกดปุ่ม STORE ใน RECORD เดียวกันกับที่บันทึกค่าความต้านทานฉนวน (บันทึกใน LEAD 3)

8.18 เลือก TEST SELECT ไปที่ GROUND ดังรูปที่ 16 แล้วกด SUMMARY RECORD ที่บันทึก ดังรูปที่ 17 แล้วส่งพิมพ์



รูปที่ 16 แสดงการเลือก TEST SELECT ไปที่ GROUND



รูปที่ 17 แสดง SUMMARY RECORD

คำแนะนำ

- ในขณะที่ทดสอบเสร็จ สัญญาณทดสอบจะมีลักษณะเป็นรูป *SINE WAVE* ขนาดของแอมพลิจูดจะค่อยๆ ลดลงจนเป็นศูนย์ ดังรูปที่ 17 หากเพิ่มแรงดันทดสอบแล้ว สัญญาณไม่เป็นอย่างที่กล่าวข้างต้น ให้หยุดการทดสอบทันที และให้ตรวจสอบการต่อสายอีกครั้ง อาจมีการหลุดหลวม หรือต่อกราวด์ไม่แน่นพอ

- กรณีมอเตอร์ 3 เฟส และมีโรเตอร์ ก่อนที่จะทดสอบ ให้ตรวจสอบการหมุนของโรเตอร์ โดยสามารถหมุนได้ไม่ติดขัด จากนั้นจึงทดสอบเช่นเดียวกับกรณีที่ไม่มีโรเตอร์ โดยที่เมื่อใส่แรงดันจนถึงแรงดันที่ทดสอบแล้ว กราฟจะมีลักษณะที่เลื่อนเฟส ให้ทำการหมุนโรเตอร์ไปทางซ้ายหรือขวา อย่างช้าๆ จนกราฟทับกันกับกราฟอ้างอิง จึงทำการบันทึกผล ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 3 ชุด