# บทที่ ๓

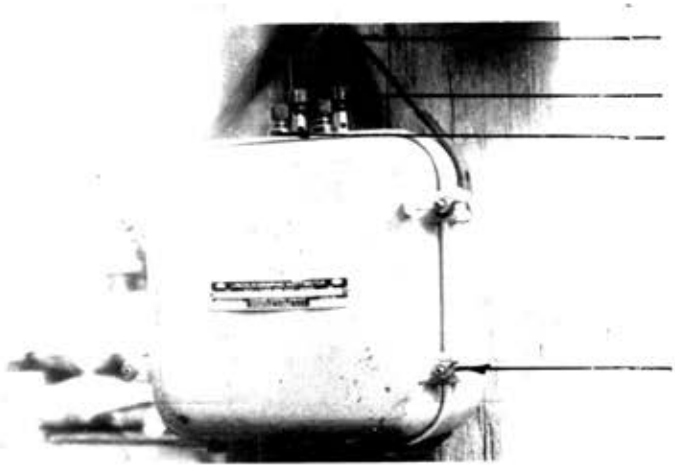
## การเตรียมงานและทดสอบในสนาม

### ๓.๑ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

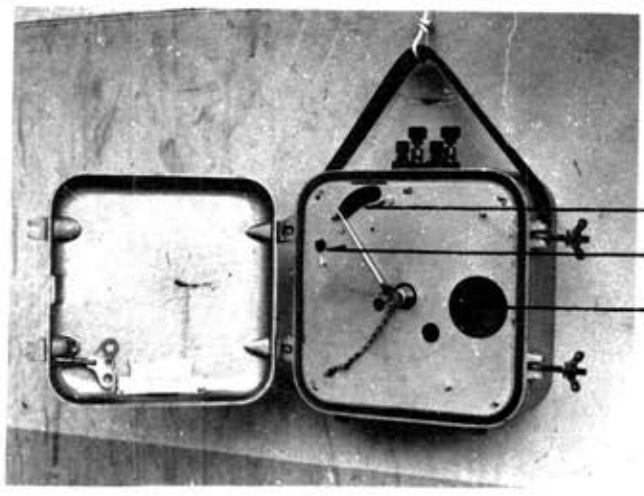
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบลักษณะการใช้ไฟฟ้า คือ Portable recording demand meter ซึ่งมีหลายแบบหลายต่างกันตามบริษัทที่จัดทำ แบบที่ใช้งานได้ดีและราคาพอสมควร ที่ใช้ในการไฟฟ้านครหลวง คือ Portable recording demand meter ของบริษัท Lincoln แบบ CCW ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องนี้ได้จัดวางไว้ในกล่องโลหะ ซึ่งจะเป็นตัวนำความร้อนที่เลว และสามารถเปิดปิดได้ ตอนขอบของส่วนที่เปิดปิดนี้ จะมีไว้ส่วนยางอ่อน ๆ เพื่อช่วยให้ปิดได้สนิท และเครื่องมือจะไม่ถูกรบกวนจากสนามอากาศ เครื่องมือนี้มี Accuracy ± ๒% ที่ Full load ความเปลี่ยนแปลงของกินค่าอากาศไม่เกินกว่า Accuracy อันนี้ และมี Rating ต่าง ๆ กันหลายชนิดเกี่ยวกับ Phase wire, voltage และ ampere ตามแต่วัตถุประสงค์จะนำไปใช้

Lincolr portable recording demand meter เป็นแบบ Thermal กล่าวคือ พลังงานไฟฟ้าจะถูกนำไปเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนก่อน Resistance circuit ที่เหมาะสม ความร้อนที่เกิดขึ้นใน Resistance circuit อันนี้จะมีค่าเท่ากับ $I^2R$ หรือ กิโลวัตต์ นั่นเอง เครื่องมือแบบนี้ประกอบด้วย Bimetal coil ที่เหมาะสม ๒ อัน อันหนึ่งเป็น Driving coil และอีกอันหนึ่งเป็น Retarding coil ปลายด้านในของ Coil ทั้งสองจะต่อด้วย Shaft อันเดียวกันในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่ง Shaft อันนี้จะเคลื่อนที่ตอบกับปากกาที่วัดได้ และมีผลความเปลี่ยนแปลงของ Load ปลายด้านนอกตรึงแน่น เมื่ออุณหภูมิของ Coil ทั้งสองเท่ากันเข็มจะไม่กระดิก ถึงแม้ว่าอุณหภูมิของอากาศเกิดเปลี่ยนแปลง เพราะแรงซึ่งเกิดจากการบิดตัวของ Bimetal coil ทั้งสองหักล้างกันหมดดี เมื่อกระแสไหลผ่านวงจร จะทำให้เกิดความร้อน $I^2R$ ที่ขดลวด Driving coil ทำให้อุณหภูมิของ Driving coil สูงกว่า Retarding coil จึงเกิด Deflection ซึ่งเป็นสัดส่วนกับกิโลวัตต์ชั่วขณะ เนื่องจากเครื่องมือแบบนี้เป็นแบบ Thermal ในการทำงานในช่วงแรก ๆ จะต้องมี Time lag ๑๕ นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ต้องการใช้ในการ Warm up กล่าวคือจะเกือบจาก ๐ ขึ้นถึง ๙๐ % ของ Steady load.

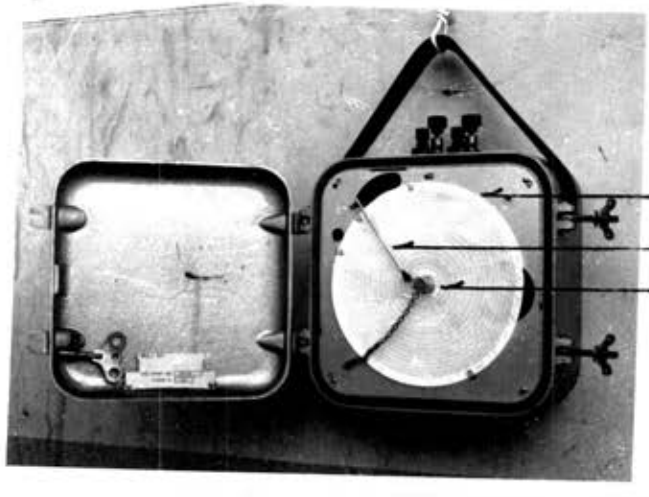
Motor แบบนี้มีเครื่องหมุน Chart ให้ได้เวลาสัมพันธ์กับที่เป็นจริง ซึ่งอาจใช้ Synchonous motor drive หรือ Hand-wound clock drive ก็ได้ เนื่องจากแบบหลังมี External connection น้อยกว่าจึงสะดวกในการใช้และเป็นที่นิยม สำหรับแบบ Portable ก่อนใช้ทุกครั้งจะต้องมีการ Adjust zero และ Deflection (Full Load) เสียก่อน และสัมพันธ์ได้จะบันทึกลงบน Chart เป็นกิโลวัตต์ ซึ่งมีค่าสัมพันธ์กับเวลา แต่ค่าที่อ่านได้จาก Chart แบบหนึ่ง ๆ อาจจะต้องคูณด้วยค่าคงที่ค่าหนึ่ง เรียกว่า Chart constant เป็นอัตราส่วนของ Full scale ของ motor และ Full scale ของ Chart เสียก่อน จึงจะเป็น Load reading ในกรณีใช้ Instrument transformer อัตราส่วนของ Current transformer, potential transformer และ Chart constant จะต้องนำไปคูณ Chart reading จึงจะเป็นค่า Load reading.



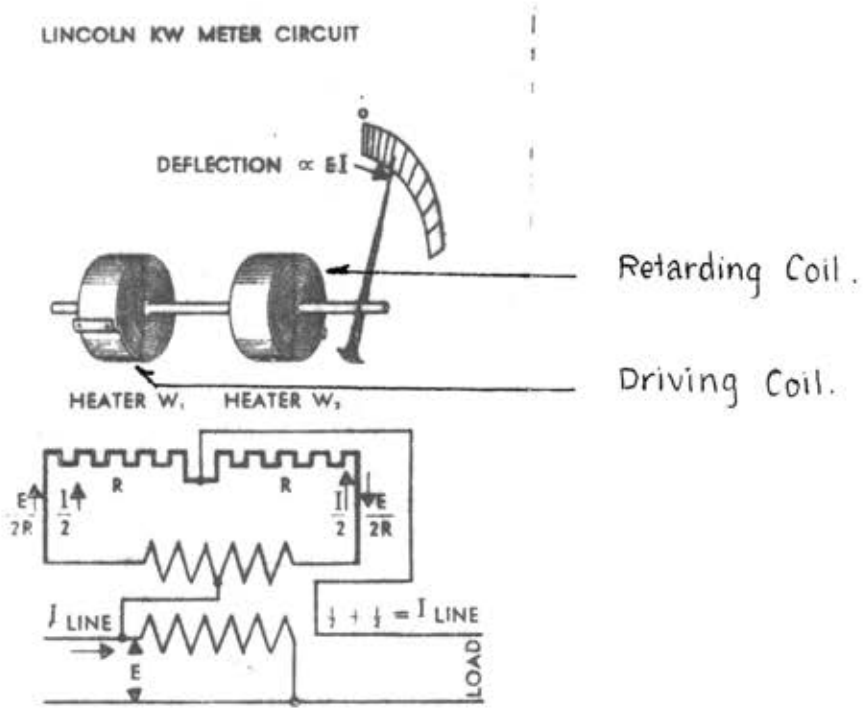

รูปที่ ๑๐๐๐ ลักษณะภายนอกของ Portable recording demand meter.



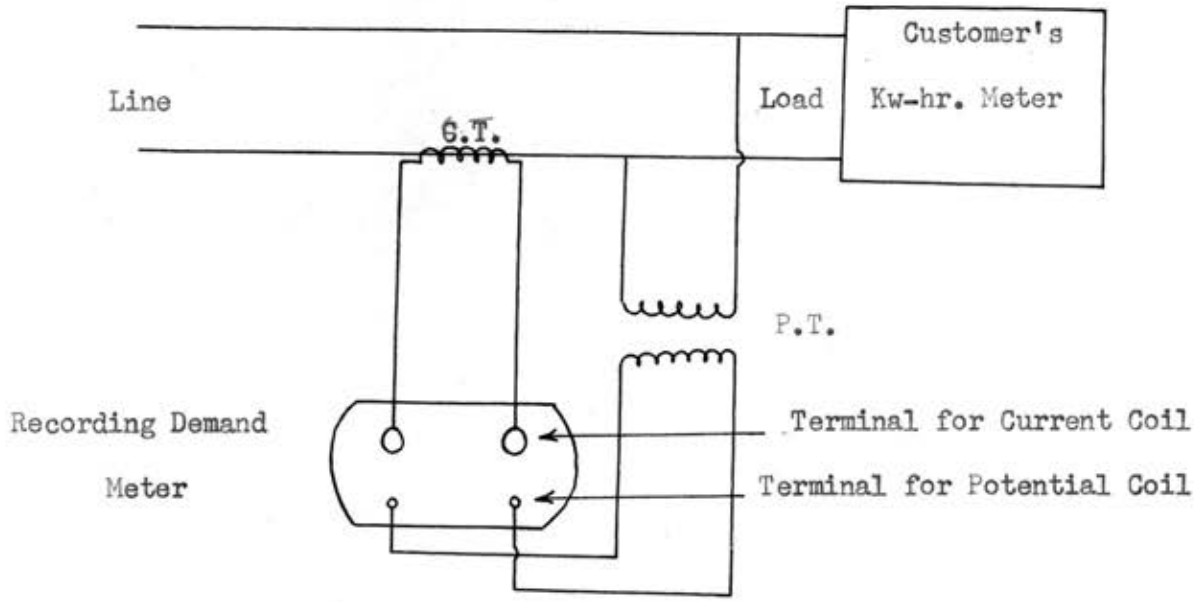

รูปที่ ๓.๑.๒ ลักษณะทางกายในของ Portable recording demand meter.



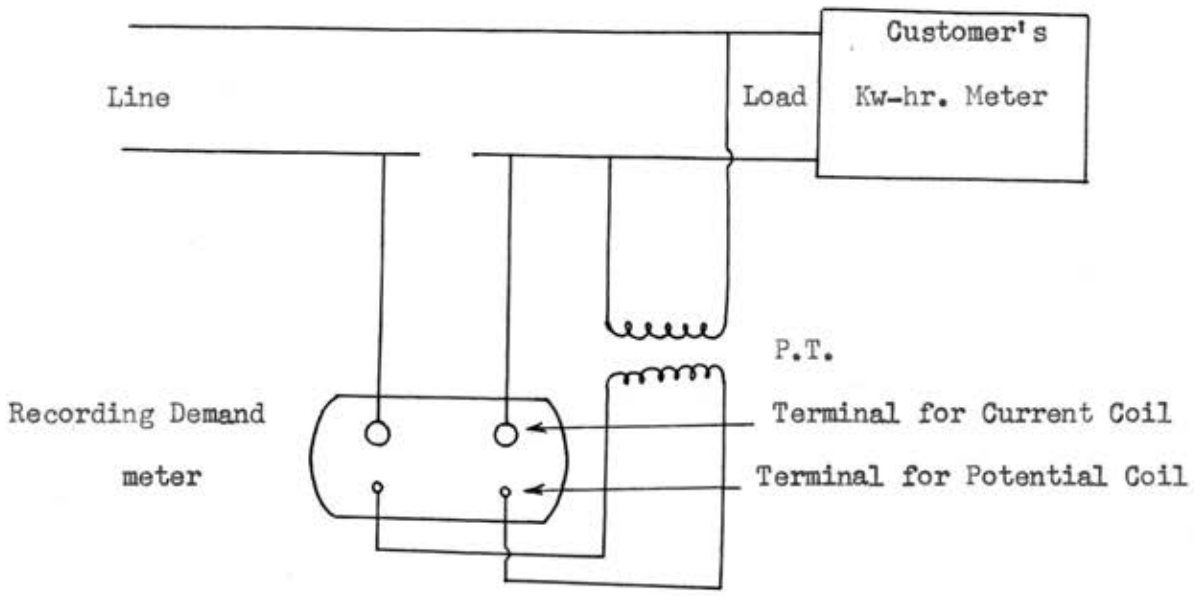

รูปที่ ๓.๑.๓ ลักษณะของ Portable recording demand meter เมื่อมี Chart และหัวหมึกที่จะใช้งาน.




รูปที่ ๓.๑.๔ ลักษณะของ Driving coil และ Retarding coil ภายใน Portable recording demand meter.




รูปที่ ๓.๑.๕ การติดตั้งเครื่องมือสำหรับ 1 Ø load เมื่อใช้ C.T.และ P.T.




รูปที่ ๓.๑.๖ การติดตั้งเครื่องมือสำหรับ 1 Ø load เมื่อใช้ P.T.

๓.๒ การเตรียมงานภาคสนามในงานนี้

การเตรียมงานเริ่มด้วย การทดสอบหาอุณหภูมิที่จะทำเครื่องมือไปตั้งเพื่อหา Load characteristics ของ Load ที่ต้องการ โดยเลือกกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยขนาดเล็กในจำนวนมากที่สุด ปรากฏว่าในบริเวณสถานีไฟฟ้าย่อย จังหวัดนนทบุรี มีกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทนี้มากพอสมควร ผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มนี้ได้รับไฟฟ้าจากสายป้อนแรงสูง T- 27 จากสถานีย่อยนนทบุรี

การสำรวจเริ่มสำรวจจากมิเตอร์ของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด โดยแยกผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มหนึ่งใช้ไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้า ๑ ตัว จาก T- 27 มีหม้อแปลงที่จ่ายกระแสไฟฟ้าแบบ Single phase ที่เลือกมาเป็นตัวอย่างรวม ๕ ตัว คือ

1. St. 8421 37.5 KVA. 12 KV./ 240-480V. 1 ø 3W.
2. St. 8402 100.0 KVA. 12 KV./ 240-480V. 1 ø 3W.
3. St. 8415 25.0 KVA. 12 KV./ 240-480V. 1 ø 3W.
4. St. 8028 75.0 KVA. 12 KV./ 240-480V. 1 ø 3W.
5. St. 8013 75.0 KVA. 12 KV./ 240-480V. 1 ø 3W.

จากผลของการสำรวจการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้ง ๕ กลุ่มนี้ ปรากฏว่า ผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย ใช้ไฟฟ้าแบบ Single phase ซึ่งมีทั้งขนาดใหญ่ (ผู้ใช้ไฟฟ้าเกิน ๒๕ หน่วยต่อเดือนขึ้นไป) และขนาดเล็ก (ผู้ใช้ไฟฟ้าต่ำกว่า ๒๕ หน่วยต่อเดือน) อยู่รวมกันและคละกันอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งตัวอย่างเข้าลักษณะชนิด Stratified sample จึงนำผู้ใช้ไฟฟ้าจากหม้อแปลงฯ เหล่านี้ทั้งหมดไปตรวจกับสถิติการใช้ไฟฟ้าประจำเดือนที่กองกลางวางกำลังไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง เลือกบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยน้อยกว่า ๒๕ หน่วยต่อเดือนเป็นบ้านอยู่อาศัยที่ต้องการทำการตั้งเครื่องมือทดสอบ การตั้งเครื่องมือทดสอบ เลือกวิธีการทดสอบที่เหมาะสมกับ Sample ชนิดนี้ ใช้วิธีทดสอบรายบุคคล โดยติดตั้งเครื่องมือที่ตัวผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละรายไป

ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าจากหม้อแปลงฯ ที่ ๘๔๐๕ และ ๘๐๑๓ มีผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยขนาดใหญ่ อันเป็นประเภทที่ ๑ ของการจ่ายกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง มากพอประมาณเมื่อเทียบกับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยขนาดเล็ก จึงเหมาะที่จะใช้เลือกเป็นตัวอย่างที่จะตั้งเครื่องมือวัดตามต้องการ เพื่อจะนำไปหา Coincidence factor สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าต่างประเภทกัน เมื่อ

ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าตัวเดียวกัน

ในการหา Loss ใน Secondary distribution circuits ได้เลือกเอา Secondary distribution circuits ที่ใช้หม้อแปลงขนาดที่ ๔๑๕ และ ๔๓๐ เป็นตัวอย่างในการทดสอบ เพราะผู้ใช้ไฟฟ้าจากหม้อแปลงทั้ง ๒ ตัวนี้ ๘๐ เปอร์เซ็นต์เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยขนาดเล็ก จึงเป็นการเหมาะสมที่สุดที่จะหา Loss ใน Secondary distribution circuit สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยขนาดเล็กได้

จากนั้นได้ทำการเตรียมเครื่องมือที่ต้องใช้ในการทดสอบ ตรวจดูความเรียบร้อยของมิเตอร์ทุกอย่างและรวมทั้งจะร่วมปฏิบัติงานการสำรวจ ให้รู้จักวัตถุประสงค์ของการสำรวจ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้และวิธีการติดตั้ง รวมทั้งข้อคิดในการปฏิบัติงานที่จะให้งานดำเนินไปได้โดยรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

๓.๓ <u>การออกปฏิบัติงานในสนาม</u>

หลังจากได้เตรียมเครื่องมือทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็นำเครื่องมือทั้งหมดไปยังตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้แล้ว จดรายการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้สำรวจ เพื่อหา Data ของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละรายที่นำเครื่องมือไปติดตั้ง ดังในการห่วงกลุ่มที่ใช้กับเครื่องมือนั้น ๆ ดังนี้

ก. ที่ตั้งของเครื่องมือและสถานีหม้อแปลงฯ

ข. วันที่และเวลาตั้ง

ค. หน่วยที่อ่านได้จากมิเตอร์วัด Kw.- hr. ของผู้ใช้ไฟฟ้า

ง. อัตราส่วนของ Current transformer

จ. อัตราส่วนของ Potential transformer

ฉ. ตัวคูณที่ของเครื่องมือที่นำไปตั้ง

หลังจากที่นำการติดตั้งมิเตอร์ได้เป็นเวลา ๓ ถึง ๕ วันแล้ว ก็จดรายการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้สำรวจไปอีกครั้งนี้

ก. วันและเวลาที่ถอดเครื่องมือออก

ข. หน่วยที่อ่านได้จากมิเตอร์วัด Energy ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า

ก็เป็นการสิ้นสุดการหา Load curve ของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละราย นำการห่วงกลุ่มที่ได้ไป

คำนวณหา Demand ความต้องการการใช้ไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมงได้ โดยอ่านค่าจากกราฟแล้วคูณด้วยตัวคงที่ต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง

ข้อควรระวังในการติดตั้งเครื่องมือ

๑. Polarity ของเครื่องมือต้องคำนึงถึงมากที่สุด ถ้า Polarity ของการติดตั้งเครื่องมือผิด จะทำให้กราฟเขียนผิดทาง ซึ่งอาจผิดได้

๒. Zero adjustment ต้องตั้งให้ตรงเป๊ะเป๊ะก่อนจะยิกไปมาก

๓. ตรวจน้ำหมึกที่ปลายปากกาทุกครั้ง

๔. ตั้งเวลาให้ตรงและไขลานทุกครั้งเมื่อเริ่มตั้ง

๕. การตั้ง Record ให้เขม่ไปข้างหลังเล็กน้อย เพื่อให้ปากกาเขียนบนกระดาษกราฟได้ แต่ไม่เขม่มากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดมี Friction บนกระดาษกราฟทำให้กราฟผิดไปได้

๖. หลังจากถอดเครื่องมือจากแผงหนึ่งมาตั้งอีกแผงหนึ่งนั้น จะต้องรอเวลาให้เครื่องมือเย็นเสียก่อน ประมาณ ๑๕ นาทีจึงจะตั้งได้

ตามที่ได้ตั้งเครื่องมือมาใช้ประมาณ ๑ - ๒ เดือนแล้ว ยังเกรงเห็นว่า การใช้ไฟฟ้าเหล่านี้น้อยมากในวันหนึ่ง ๆ กำกระแสไม่เกิน ๕ แอมแปร์ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ Current transformer คงใช้เฉพาะ Potential transformer อย่างเดียว ดังนั้นอัตราส่วนของ Current transformer จึงเท่ากับ ๑ เสมอ

เวลาที่ตั้งเครื่องมือนั้น ขึ้นอยู่กับการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ถ้าการใช้ไฟฟ้าไม่คงที่ทุกวัน การตั้งก็จะต้องอยู่เป็นเวลาหลายวัน เพื่อจะหาวันเฉลี่ยจากวันเหล่านั้นได้ ถ้าการใช้ไฟฟ้าคงที่ทุกวัน การตั้งอาจจะเป็นเพียง ๑ วันเท่านั้นเพื่อความรวดเร็ว

ในการหา Loss ใน Secondary distribution ได้ทำการติดตั้งมิเตอร์วัด Kw.-hr. ทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงโดยใช้ C.T.ขนาด 200/5 หม้อแปลงแต่ละตัวทำการทำเป็นการทดลองดังนี้ :-

ก. จด Reading เริ่มแรกของมิเตอร์ที่ติดตั้งทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลง

ข. จด Reading เริ่มแรกของมิเตอร์ของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้กับหม้อแปลงตัวนี้

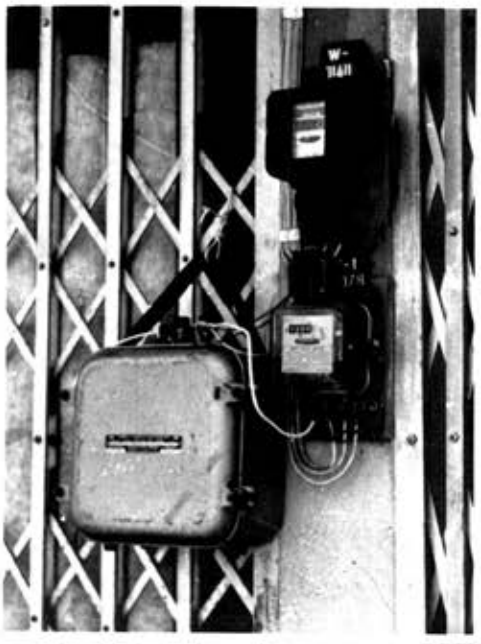
ค. จดเวลา วันที่ ของวันที่ตั้ง

หลังจากทำการติดตั้งได้เป็นเวลา ๑๒ วัน ในวันเลิกการทดลองจากรายการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้สำนวณดังนี้ :-

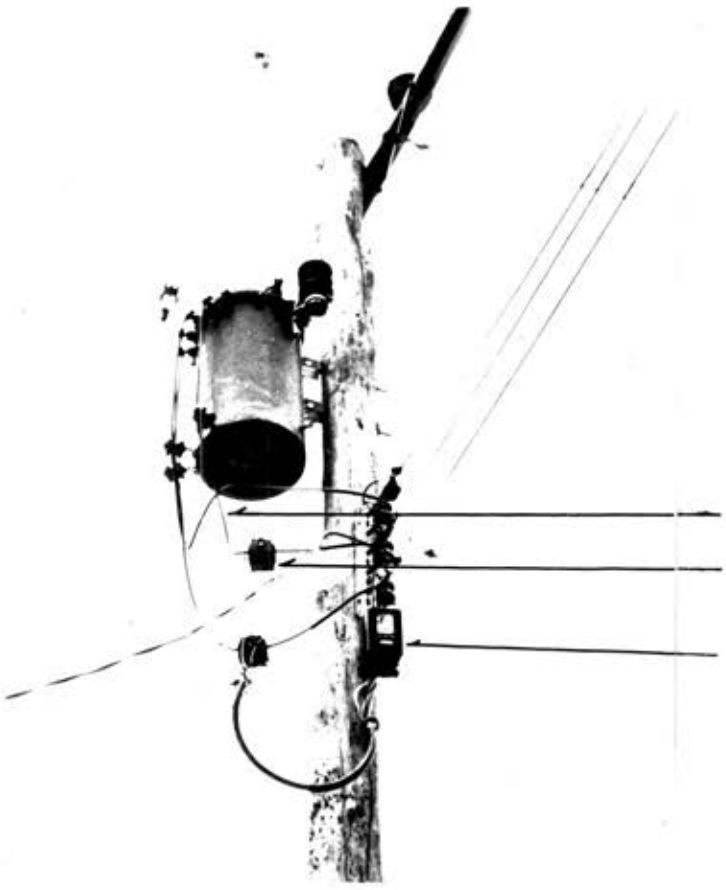
ก. จด Reading ตรงเลขหลักของมิเตอร์ที่ติดตั้งทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงฯ

ข. จด Reading ตรงเลขหลักของมิเตอร์ของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้กับหม้อแปลงฯ ตัวนั้น

ค. จดเวลา วันที่ ของวันตรงกัน



รูปที่ ๓.๓.๑ Recording demand meter เมื่อล้วงจรเรียบร้อยแล้ว.




รูปที่ ๓.๓.๒ Kw-hr. meter วัด Loss เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว.

ข้อ ๓ เนื่องจากได้ศึกษาการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าจากหม้อแปลงฯ ๒ สถานีคือ สถานีที่ ๔๔๐๕ และ ๔๔๒๐ ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการทดสอบแล้ว จากสถิติการใช้ไฟฟ้าประจำเดือนของผู้ใช้ไฟฟ้าเหล่านั้น เห็นว่าสถิติการใช้ไฟฟ้าไม่เปลี่ยนแปลงไปมากมายนักตลอดปี จึงแสดงว่าในการเลือกเวลาที่ตั้งเครื่องมือเพื่อทดสอบหาความสูญเสียใน Secondary distribution circuits นั้น จะเลือกเอาเวลาใดและให้นานพอสมควรกับเหตุการณ์การใช้ไฟฟ้าประจำวันแล้ว ก็จะได้ผลใกล้เคียงกัน.

---