

อุปกรณ์ทดสอบโหลดสำหรับตู้สวิตช์บอร์ด

Test Load Instrument For Main Distribution Board

ปณต ศรีภักดิ์¹ จีระศักดิ์ บุญโชติ¹ นุชทิศา สุทธิสินทอง¹ บัญชา ศรีวิโรจน์¹

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยธนบุรี¹

Panot Sripakarach¹, Jeerasak BoonChod¹, Bancha Sriwiroj¹

Electrical Engineering Of Thonburi University

E mail: mintandmos60@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอวิธีการสร้างตู้ทดสอบโหลดสำหรับตู้สวิตช์บอร์ดให้มีขนาดเล็กลง โดยเลือกใช้ฮีตเตอร์ แบบครีบนขนาด 380-400 โวลต์ มีค่ากำลังไฟฟ้า 3 กิโลวัตต์ ต่อระบบวงจรเป็นแบบสตาร์ ทำหน้าที่ในการสร้างโหลด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ลดปัญหาการสูญเสียของอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีมูลค่าสูง และลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งการทดสอบตู้สวิตช์บอร์ดได้แบ่งออกเป็น 3 มีขนาด 360 แอมป์ 800 แอมป์ และ 1600 แอมป์ พบว่าค่าที่ได้จากการทดลองมีค่ากำลังไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้าคงที่ สามารถใช้งานได้จริง เคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีประสิทธิภาพเหมือนกับตู้ทดสอบโหลดที่มีขนาดใหญ่ได้

คำสำคัญ: ตู้สวิตช์บอร์ด ฮีตเตอร์แบบครีบน ตู้ทดสอบโหลด

Abstract

This paper presents a method for create a smaller test cabinet for switchboard cabinets. The 380-400V finned heater has a 3 kW by star connection diagram. Serves to create loads for the convenience. Reduce the loss of equipment. High value and reduce the time to work, resulting in cost savings. The test board switchboard is divided into 3 with the size of 360 amps, 800 amps and 1600 amps. The value obtained from the experiment has the power and constant current can be used. Easy to move It is as powerful as a large load tester.

Keywords: Main Distribution Board, Finned Heater, Load Tester

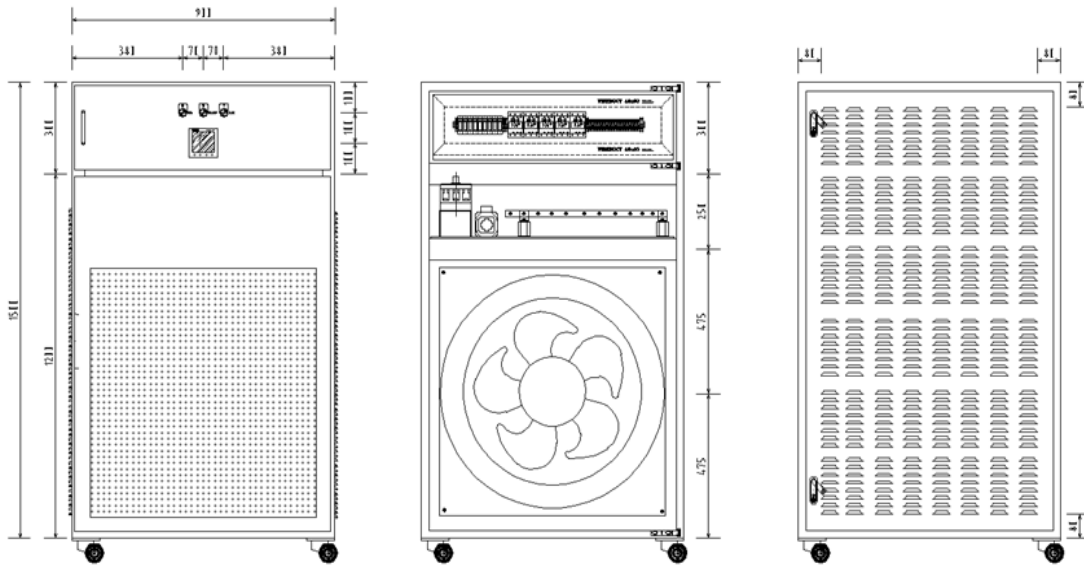
บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันในอุตสาหกรรมการผลิตตู้สวิตช์บอร์ด (Main Distribution Board) เมืองไทย เกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย ทำให้เกิดการแข่งขันในเรื่องระยะเวลาในการผลิต เพื่อส่งสินค้าให้กับลูกค้าในระยะเวลาอันรวดเร็ว รวมถึงเพื่อตอบสนองความต้องการได้ทันเวลา อาจส่งผลให้คุณภาพในการผลิตตู้สวิตช์บอร์ดลดน้อยลง สาเหตุหลักมาจากพนักงานพักผ่อนไม่เพียงพอ และขาดความรู้ความชำนาญ ความเข้าใจในเรื่องรายละเอียดเกี่ยวกับแบบงาน (Single Line Diagram) การเข้าสายต่อวงจร (Wiring) และปัญหาที่พบบ่อยก็คือ เมื่อทำการจ่ายไฟฟ้าเข้าตู้สวิตช์บอร์ดพร้อมกับจ่ายโหลด พบว่าอุปกรณ์บางตัว เช่น อุปกรณ์เครื่องมือวัดไฟฟ้า (Digital Meter) อ่านค่ากระแสไม่ครบเฟส และอ่านค่ากำลังไฟฟ้าต่อชั่วโมงไม่ถูกต้อง เป็นต้น

ดังนั้น ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ทดสอบโหลด (Load Test) สำหรับตู้สวิตช์บอร์ดให้มีขนาดเล็ก ราคาถูก และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน และสามารถสร้างความน่าเชื่อถือให้กับลูกค้า

การออกแบบ

1 ออกแบบตู้ระบบทดสอบโหลด โดยใช้โปรแกรม AutoCAD 2007



รูปที่ 1 โครงสร้างตู้ทดสอบโหลด

2 วัสดุและอุปกรณ์

ทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบวัสดุ และอุปกรณ์ ที่จะใช้ทำตู้ทดสอบทดสอบโหลด ดังนี้

- ฮีตเตอร์ (Heater) ขนาด 3,500 kW 220 V เป็นอุปกรณ์หลัก ใช้เป็นโหลดในการทดสอบตู้ MDB



รูปที่ 2 ฮีตเตอร์ (Heater) (ปณต ศรีภคร์ชต์,2560)

- เพาเวอร์มิเตอร์ (Power meter) รุ่น PM500 สำหรับไฟฟ้า 3 เฟส เป็นเครื่องวัดพื้นฐานที่ใช้ในการแสดงค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าจริง กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ กำลังไฟฟ้าปรากฏ ตัวประกอบกำลัง ฮาโมนิก และค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น [1-2]



รูปที่ 3 ดิจิตอลมิเตอร์ (Digital meter) (ปณต ศรีภคร์ชต์,2560)

- บัสบาร์ (Bus bar) ขนาด 15x7 mm. เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ในตู้สวิตช์บอร์ดแทนสายไฟฟ้า เพื่อความสะดวกและความสวยงาม



รูปที่ 4 บัสบาร์ (Bus bar) (ปณต ศรีภคร์ชต์,2560)

- เทอร์โมสตัท (Thermostat) ขนาด 50 - 320 องศาเซลเซียส หน้าสัมผัสแบบ SPDT หน้าสัมผัสทนกระแสได้ 16 A แรงดันไฟฟ้า 240 VAC เป็นอุปกรณ์ป้องกันเมื่อมีความร้อนสูงเพื่อตัดระบบการทำงานทั้งหมดช่วยป้องกันไม่ให้ไฟไหม้ [1-2]



รูปที่ 5 เทอร์โมสตัท (Thermostat) (ปณต ศรีภคร์ชต์,2560)

- หลอดไฟแสดงสถานะ (Pilot lamp LED) ขนาด 220 V สีน้ำเงิน สีเหลือง สีเขียวและสีแดง ใช้แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบไหล



รูปที่ 6 หลอดไฟแสดงสถานะ (Pilot lamp LED) (ปณต ศรีภคร์ชต์,2560)

- หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) ขนาด 600/6 A แรงดันไฟ 6 V เลือกใช้ตามพิกัดกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับดิจิตอลมิเตอร์ (Digital meter) [1-2]



รูปที่ 7 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) (ปณต ศรีภคร์ชิต,2560)

- สวิตช์ทางเลือก (Selector Switch) ยี่ห้อ Schneider รุ่น XB7ND33 ใช้ร่วมกับ CT และ Panel Ammeter เพื่อวัดกระแสในตัวสวิตช์บอร์ดส่วน Voltmeter Selector Switch จะใช้ร่วมกับ Panel Voltmeter เพื่อวัดแรงดันภายในตู้ การต่อวงจรให้ดูจากไดอะแกรมที่มาพร้อมกับอุปกรณ์ [3]



รูปที่ 8 สวิตช์ทางเลือก (Selector Switch) (ปณต ศรีภคร์ชิต,2560)

- มอเตอร์ระบายอากาศ (Motor) ขนาด 1.5 kW 220 V ใช้ระบายความร้อนออกจากตู้สวิตช์บอร์ด



รูปที่ 9 มอเตอร์ระบายอากาศ (Motor) (ปณต ศรีภคร์ชิต,2560)

3 ขั้นตอนการประกอบ

สั่งทำตู้ทดสอบโหลดตามแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้ และติดตั้งวัสดุ กับอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 10 ติดตั้งตู้ทดสอบโหลดเทียม (ปณต ศรีภครีซต์,2560)



รูปที่ 11 เจาะรู และติดตั้งชุดเบรกเกอร์ (ปณต ศรีภครีซต์,2560)



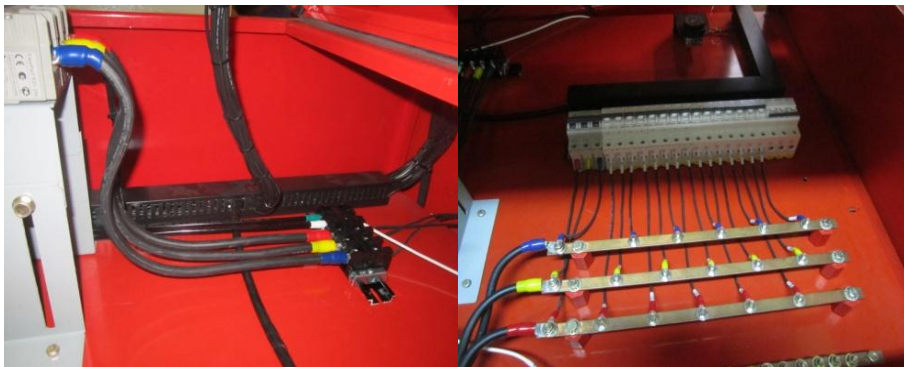
รูปที่ 12 ติดตั้ง CT และบัสบาร์ (ปณต ศรีภครีซต์,2560)



รูปที่ 13 ติดตั้ง ฮีตเตอร์ และพัดลมระบายความร้อน (ปณต ศรีภครีซต์,2560)



รูปที่ 14 เดินสายไฟคอนโทรล และประกอบแผ่นรับชุดคอนโทรล (ประยุกต์จาก [4]) (ปณต ศรีภักดิ์,2560)



รูปที่ 15 เชื่อมต่อสาย Power กับ Control ทุกจุด (ปณต ศรีภักดิ์,2560)



รูปที่ 16 ทำการวัด และตั้งค่าต่างๆ (ปณต ศรีภักดิ์,2560)

การทดลอง

การทดลองเกี่ยวกับการทดสอบระบบของผู้สวิตช์บอร์ด (Main Distribution Board) โดยทดลองจากการวัดค่าจากระบบจริง แล้วเอาค่าที่ได้จากการดำเนินงานนั้น มาเปรียบเทียบกันแต่ละครั้ง เพื่อหาค่าความแตกต่างกันกับค่าการคำนวณในทางทฤษฎี โดยมีขั้นตอนทดลองดังนี้ [5]

- นำผู้ทดสอบโหลดที่ทางคณะผู้จัดทำได้สร้างขึ้น ต่อเข้ากับบัสบาร์เมนของผู้สวิตช์บอร์ดที่ต้องการจะทดสอบดังรูปที่ 17 ซึ่งการทดลองในครั้งนี้ จะทดสอบกับผู้สวิตช์บอร์ดด้วยกัน 3 ขนาด คือ ขนาด 1600 A, 800 A และ 630 A



รูปที่ 17 การต่อสายไฟเข้าสู่ตู้สวิตช์บอร์ด (ปณต ศรีภักดิ์,2560)

- ทำการจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ตู้สวิตช์บอร์ด จากนั้น On Circuit Breaker แล้วเช็คไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามาในตู้สวิตช์บอร์ดว่าแรงดันไฟฟ้านั้นมาปกติหรือไม่ ซึ่งแรงดันไฟฟ้าปกติจะอยู่ที่ 380 - 400 V และจะต้องมีไฟแสดงสถานะครบ 3 เฟส ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 ไฟแสดงสถานะไฟฟ้า และจอแสดงค่าทางไฟฟ้า (ปณต ศรีภักดิ์,2560)

- เมื่อทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการ On โหลดทีละ Step โดยการบิด Selector Switch ให้อยู่ในตำแหน่ง On จากนั้นทำการเก็บผลในแต่ละ Step ซึ่งการทดลองนี้จะ On โหลดสูงสุดได้เพียง 5 Step เท่านั้น ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 Selector Switch Start and Stop (ปณต ศรีภักดิ์,2560)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองดูทดสอบโหลดทั้งหมด 5 Step กับตู้สวิตช์บอร์ด 3 ตู้ สามารถใช้งานได้จริง เคลื่อนที่ได้สะดวกขึ้น และมีประสิทธิภาพเหมือนกับตู้ทดสอบโหลดที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งผลที่ได้จากการเก็บค่าของกระแสไฟฟ้า (A) กำลังไฟฟ้า (W) และความถี่ (Hz) เป็นค่าที่ไม่มีความเปลี่ยนแปลง มีความชัดเจน จึงเป็นค่าที่มีความเสถียรภาพสูง ดูได้จากตารางที่ 1 - 3

ตารางที่ 1 ผลที่ได้จากการทดลองตู้สวิตช์บอร์ด ขนาด 1600 แอมป์

STEP	แรงดัน	ทดลองครั้งที่ 1		ทดลองครั้งที่ 2		ทดลองครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย	
		P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)
1	400	3.56	15.74	3.53	15.62	3.48	15.59	3.52	15.65
2	400	6.56	29.42	6.70	29.93	6.65	29.90	6.63	29.75
3	400	9.57	42.92	9.56	43.87	9.58	43.94	9.57	43.57
4	400	12.36	56.68	12.46	57.27	12.35	57.14	12.39	57.03
5	400	14.98	69.39	14.93	70.45	15.06	70.24	14.99	70.02

ตารางที่ 2 ผลที่ได้จากการทดลองตู้สวิตช์บอร์ด ขนาด 800 แอมป์

STEP	แรงดัน	ทดลองครั้งที่ 1		ทดลองครั้งที่ 2		ทดลองครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย	
		P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)
1	400	3.55	15.78	3.55	15.62	3.48	15.59	3.52	15.66
2	400	6.55	29.46	6.74	29.95	6.65	29.90	6.64	29.77
3	400	9.54	42.92	9.57	43.87	9.51	43.90	9.54	43.56
4	400	12.33	56.68	12.43	57.26	12.38	57.17	12.38	57.03
5	400	14.97	69.39	14.97	70.48	15.02	70.28	14.98	70.05

ตารางที่ 3 ผลที่ได้จากการทดลองตู้สวิตช์บอร์ด ขนาด 630 แอมป์

STEP	แรงดัน	ทดลองครั้งที่ 1		ทดลองครั้งที่ 2		ทดลองครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย	
		P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)	P (kW)	I (A)
1	400	3.57	15.75	3.51	15.60	3.49	15.58	3.52	15.64
2	400	6.57	29.43	6.72	29.96	6.69	29.92	6.66	29.77
3	400	9.58	42.90	9.58	43.88	9.59	43.92	9.58	43.56
4	400	12.30	56.63	12.45	57.24	12.35	57.16	12.36	57.01
5	400	14.90	69.30	14.99	70.46	15.06	70.27	14.98	70.01

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องอุปกรณ์ทดสอบโหลดสำหรับตู้สวิตช์บอร์ด สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจาก นายประจวบ กิมภีระ นายฤทธิชัย โฉมสันเทียะ นายศรีชัย ดอกแก้ว และนายสุทธิการ ยางเปือก

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุภัทธ์ มีเจริญ. (2543, พฤศจิกายน 1). *หลักการทํางานของฮีตเตอร์*. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2560 จาก <http://www.xn--m3ca6bybc6bOexe.com/>
- [2] เอก ไชยสวัสดิ์. (2539). *เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และเครื่องวัดไฟฟ้า*. กรุงเทพมหานคร : รามการพิมพ์.
- [3] ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2545). *แมกเนติกคอนแทคเตอร์*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ทีซีจี จำกัด.
- [4] สมุชชัย อั้งสมรรถโกษา. (2548). *การออกแบบระบบไฟฟ้า*. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อัมพรอาร์ตแอนด์ปริ้นท์
- [5] บริษัท ปลื้มบุญ เน็ทเวอร์คบิส จำกัด. (2556, ตุลาคม 12). *เบรกเกอร์-MCB*. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2560 จาก <http://www.pnbmart.com/>