

เรื่อง ส่งรายงานการตรวจสอบรับรองระบบไฟฟ้า

เรียน กรรมการผู้จัดการ บริษัท สรรพสินค้าเซ็นทรัล จำกัด สาขาเซ็นทรัลเวิลด์

รายงานการตรวจสอบระบบไฟฟ้าฉบับนี้ ได้แสดงรายละเอียดในการตรวจสอบของระบบไฟฟ้า ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานการความปลอดภัยระบบไฟฟ้าในโรงงาน พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้มีการตรวจสอบและรับรองระบบความปลอดภัยของไฟฟ้าเป็นประจำทุกปี ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแล ของสำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โดยขอบเขตของการตรวจสอบระบบไฟฟ้า บริษัทฯ ประกอบด้วย การตรวจสอบระบบไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้าอุปกรณ์ประกอบ ระบบวงจรเมนไฟฟ้า วงจรป้อนและวงจรย่อย การติดตั้งอุปกรณ์ และการเดินสายไฟฟ้า การต่อลงดินของระบบ และการต่อลงดินของอุปกรณ์ การตรวจสอบไฟฟ้าบริเวณที่เก็บสารเคมีวัตถุไวไฟ ระบบป้องกันฟ้าผ่า โดยการตรวจสอบได้ยึดหลักเกณฑ์ตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของ วสท. และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตรวจสอบโดยวิศวกรไฟฟ้า โดยใช้การตรวจสอบทางสายตา การตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบระบบไฟฟ้า ประสพการณ์เป็นผู้ตรวจสอบระบบไฟฟ้าโรงงานซึ่งผ่านการอบรมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าการทำงานของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานมีประสิทธิภาพและเกิดความปลอดภัยต่อชีวิตพนักงานและทรัพย์สินบริษัทของท่าน

อนึ่ง หากผลการตรวจสอบพบสิ่งที่เป็นอันตรายต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทางบริษัท เซฟสิริ (ประเทศไทย) จำกัด ขอให้ท่านพิจารณาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในโรงงานของท่าน

ขอแสดงความนับถือ

Project Engineer

หมายเหตุ : ควรจัดให้มีการตรวจสอบเป็นประจำทุกปี

สารบัญ

ข้อมูลการตรวจสอบ

รายละเอียดการตรวจสอบระบบ

1. ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High voltage)
2. หม้อแปลง (Transformer)
3. วงจรประธาน (Main Distribution Board)
4. การเดินสายในรางเคเบิล รางเดินสายและท่อร้อยสาย
5. วงจรป้องกันและวงจรย่อย
6. อุปกรณ์ ระบบแสงสว่าง ปรับอากาศ มอเตอร์ อุปกรณ์
สำนักงาน ตู้น้ำดื่ม
7. ห้องเก็บสารเคมี
8. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

เอกสารแนบท้าย

- หนังสือรับรองการตรวจสอบไฟฟ้าประจำปี 2563
 - กรมโรงงานอุตสาหกรรม
 - กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
- FLIR Calibration certificate
- ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

รายงานการตรวจสอบระบบไฟฟ้า

บริษัท สรรพสินค้าเซ็นทรัล จำกัด สาขาเซ็นทรัลเวิลด์



ข้อมูลการตรวจสอบเบื้องต้น

ตรวจสอบเมื่อ

วันที่ 23 ธันวาคม 2563

ทีมผู้ตรวจสอบ

นาย อภิชาติ ชินทะวัน วิศวกรไฟฟ้า ภฟก.52184

นาย ยศธาดา อุชุวัฒน์ ช่างเทคนิค

บริษัท เซฟสิริ (ประเทศไทย) จำกัด

221/3 หมู่ 8 ถ.พหลโยธิน ตำบล ห้วยทราย อำเภอ หนองแค

จังหวัด สระบุรี 18230 โทร 02-010-3522

กฎหมายและมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ

กฎกระทรวงกำหนดมาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในโรงงาน พ.ศ. 2550

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการจัดทำบันทึกผลการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2558

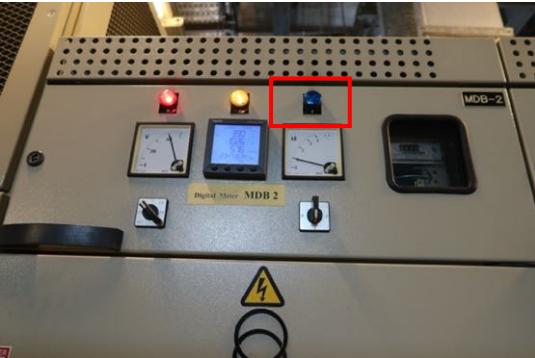
รายการเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ

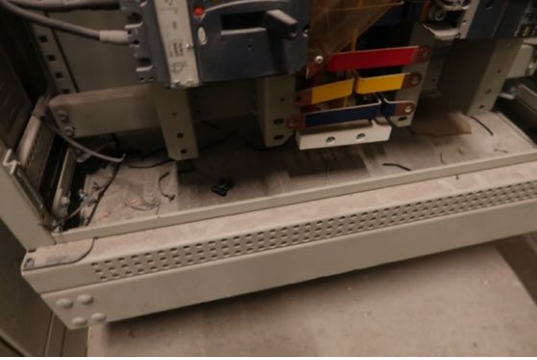
1. เครื่อง Earth Resistance Tester ตัววัดค่าความต้านทานดิน
2. กล้องอินฟราเรด เทอร์โมสแกน ตรวจสอบเช็คอุณหภูมิขั้วต่อสาย การไหม้ของสายอุปกรณ์ ประกอบ ระบบจำหน่ายแรงสูง
3. Clamp-On เครื่องมือตรวจวัดไฟฟ้าวัดกระแส
4. Digital Multi meter เครื่องมือตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า
5. Volte alert วัดแรงดันไฟฟ้า, การรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า
6. ไฟฉายส่องสว่าง สำหรับตรวจสอบสภาพทั่วไป ร่องรอยผิดปกติ ในตู้ควบคุม

ข้อมูลทั่วไป

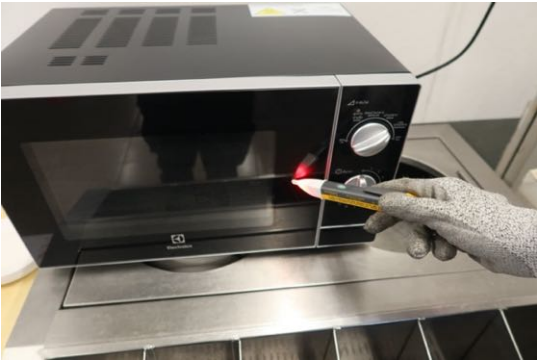
ลำดับ	พิกัด	ระดับแรงดัน	Main CB	I (A)	PF	ขนาดสายไฟ
TR1	2000 kVA Dry Type AREVA	24000/416-240 V 3 เฟส 4 สาย	ACB Tpye 4000 A Schneider	L1 = 458 A L2 = 457 A L3 = 465 A	0.94	Busduct 4000 A G-240 sq.mm.
TR2	2000 kVA Dry Type AREVA	24000/416-240 V 3 เฟส 4 สาย	ACB Tpye 4000 A Schneider	L1 = 1078 A L2 = 1008 A L3 = 1079 A	1.00	Busduct 4000 A G-240 sq.mm.
TR3	2000 kVA Dry Type AREVA	24000/416-240 V 3 เฟส 4 สาย	ACB Tpye 4000 A Schneider	L1 = 599 A L2 = 592 A L3 = 606 A	1.00	Busduct 4000 A G-240 sq.mm.
TR4	2000 kVA Dry Type AREVA	24000/416-240 V 3 เฟส 4 สาย	ACB Tpye 4000 A Schneider	L1 = 1459 A L2 = 1380 A L3 = 1391 A	0.95	Busduct 4000 A G-240 sq.mm.
TR5	2000 kVA Dry Type AREVA	24000/416-240 V 3 เฟส 4 สาย	ACB Tpye 4000 A Schneider	L1 = 791 A L2 = 674 A L3 = 663 A	0.93	Busduct 4000 A G-240 sq.mm.

สรุปประเด็นปัญหาและข้อเสนอแนะ

ลำดับ	ภาพปัญหาที่พบ	ผลกระทบ
1	<u>ตู้เมนสวิตช์ MDB</u>  	<u>ปัญหา</u> ตรวจพบชุด Lamp แสดงสถานะระบบ ไฟฟ้าหน้าตู้เมนสวิตช์ MDB ชำรุด ดังนี้ - MDB1 ชำรุดเฟส S, T - MDB2 ชำรุดเฟส T - MDB3 ชำรุดเฟส T - MDB4 ชำรุดเฟส R, T <u>ผลกระทบ</u> ทำให้ไม่สามารถทราบสถานะของระบบ ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง <u>แนวทางแก้ไข</u> ปรับปรุงให้ใช้งานได้ตามปกติ และ สว่างมองเห็นได้ชัดเจน

ลำดับ	ภาพปัญหาที่พบ	ผลกระทบ
	<u>ตู้เมนสวิตช์ MDB</u> 	
2	<u>ตู้เมนสวิตช์ MDB</u>  ตัวอย่าง	<u>ปัญหา</u> ตรวจสอบไม่พบป้ายแสดงขั้นตอนการช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากไฟฟ้า ติดแสดงบริเวณหน้าตู้เมนสวิตช์ MDB <u>ผลกระทบ</u> เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น ผู้พบเห็นไม่ทราบวิธีปฏิบัติ ทำให้ผู้ที่เข้าช่วยเหลือกลายเป็นผู้ประสบภัยเพิ่ม และไม่สามารถช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าได้ทันเวลา <u>แนวทางแก้ไข</u> ติดตั้งป้ายแสดงขั้นตอนการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า โดยการทำ CPR ที่บริเวณใกล้เคียง และมองเห็นได้ชัดเจน
3	<u>ตู้แผงวงจรย่อย</u> 	<u>ปัญหา</u> ตรวจสอบพบตู้แผงวงจรย่อย DBFL(Food Loft) ภายในตู้สกปรกเนื่องจากฝุ่นหยากไย่ <u>ผลกระทบ</u> อาจทำให้เกิดอันตรายจากการจุดติดไฟ หากเกิดประกายไฟ หรืออุปกรณ์ชำรุดจากฝุ่นผงนำไปสู่การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร <u>แนวทางแก้ไข</u> ต้องทำความสะอาดเป็นประจำ หรือควรทำแผนการ PM อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ลำดับ	ภาพปัญหาที่พบ	ผลกระทบ
4	<u>บริกัทไฟฟ้า</u>    	<u>ปัญหา</u> ตรวจพบบริกัทไฟฟ้าที่พนักงานใช้งานมีไฟฟ้ารั่ว ดังนี้ - พัดลมตั้งพื้น ในห้อง Generator - Air Compressor หน้าห้องแผนกซ่อมบำรุง - ตู้กดน้ำหยอดเหรียญในห้องพักคนขับรถ และบริเวณหน้าห้อง - ตู้แช่ไอศกรีม ในห้องอาหารพนักงาน - ไมโครเวฟ ในห้องอาหารพนักงาน <u>ผลกระทบ</u> อาจจะทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูด เมื่อผู้สัมผัสมีสภาพเป็นตัวนำไฟฟ้า เช่น ไม่สวมรองเท้า พื้นเปียกน้ำ และการรั่วไหลมีปริมาณมาก <u>แนวทางแก้ไข</u> ติดตั้งสายดินให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งสายดินและครบถ้วน

ลำดับ	ภาพปัญหาที่พบ	ผลกระทบ
	<u>บริษัทไฟฟ้า</u>  	
5	<u>ตรวจสอบเต้ารับในอาคาร</u>  	<u>ปัญหา</u> ตรวจสอบพบปัญหาของเต้ารับและสวิตช์ไฟฟ้า หลายจุดชำรุดและไม่มีฝาครอบ <u>ผลกระทบ</u> ถ้าผู้ใช้งานไม่ระมัดระวังในการใช้งาน จะทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูดและเสียชีวิตได้ <u>แนวทางแก้ไข</u> ยกเลิกใช้งานและดำเนินการติดตั้งใหม่ให้ถูกต้อง และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

ลำดับ	ภาพปัญหาที่พบ	ผลกระทบ
6	<u>ระบบสายดินเต้ารับในอาคาร</u>  	<u>ปัญหา</u> ตรวจสอบพบเต้ารับอาคาร ไม่มีการต่อสายดินให้เรียบร้อย ในแต่ละจุด ดังนี้ - เต้ารับภายในห้องซาร์ปไฟฟ้า ชั้น 1 - เต้ารับ ภายในห้องอาหารพนักงาน <u>ผลกระทบ</u> อาจจะทำให้กรณีที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลของอุปกรณ์ ไม่สามารถลงดินตามระบบได้ พนักงานอาจจะได้รับอันตรายจากการโดนไฟดูด <u>แนวทางแก้ไข</u> ติดตั้งสายดินเต้ารับให้ถูกต้องครบถ้วน โดยทำการเดินสายดินจากตู้ไฟฟ้ามายังเต้ารับในอาคารให้เรียบร้อย
7	<u>ข้อเสนอแนะ</u> ตามกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย ฯลฯ พ.ศ. 2558 นายจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้ลูกจ้างซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้ามีความรู้ความเข้าใจและทักษะที่จำเป็นในการทำงานอย่างปลอดภัย	

รายละเอียดการตรวจสอบระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าที่ทำการตรวจสอบ ประกอบด้วย

1. การตรวจสอบระบบไฟฟ้าแรงสูง บริษัทมีการซื้อไฟฟ้า ในระดับแรงดัน 24 กิโลโวลต์ ระบบ 3 เฟส 4 สาย โดยมีการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า มาจ่ายให้กับหม้อแปลง โดยผู้ตรวจสอบได้ตรวจสอบตามรายละเอียดดังในรูปที่ 1 และตารางที่ 1



เครื่องปลดวงจรต้นทาง RMU



ลักษณะการติดตั้ง



ตรวจสอบมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า



ตรวจสอบและบันทึกผล



ไฟส่องสว่างฉุกเฉิน



ตรวจสอบอุปกรณ์ดับเพลิง

รูปที่ 1 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าแรงสูง

ตารางที่ 1 รายละเอียดการตรวจสอบระบบไฟฟ้าแรงสูง

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	หมายเหตุ (คำแนะนำ)
1	ระบบแรงต่ำสายอากาศ				
1.1	สภาพเสาไฟฟ้า	-			
1.2	การประกอบอุปกรณ์หัวเสา	-			
1.3	การประกอบชุดยึดโยง	-			
1.4	สภาพสาย การจับยึด ความตึง ระยะหย่อนยาน	-			
1.5	ตรวจอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและปลดอุปกรณ์แรงสูง	✓			
1.6	ระยะห่างของสายกับอาคาร สิ่งก่อสร้าง ต้นไม้	-			
1.7	สภาพการติดตั้งและกับดักล่อฟ้า	✓			
1.8	สภาพของจุดต่อสาย	✓			
1.9	สภาพการต่อลงดินและอุปกรณ์การเดินสาย	✓			
1.10	ค่าความต้านทานการต่อลงดินแรงสูง	-			
1.11	การเดินสายผ่านรางเคเบิล	✓			
1.12	การตรวจสอบอุณหภูมิจุดต่อสาย CT, PT	✓			

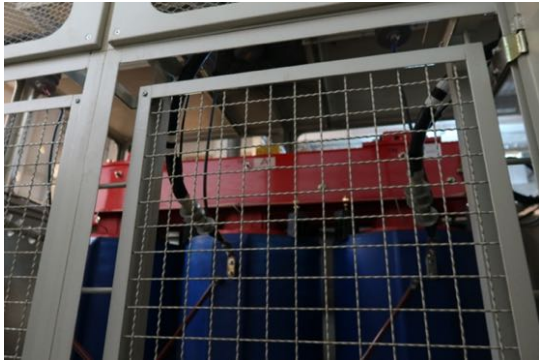
2. การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าแรงสูงภายนอกอาคาร จะมีการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าระบบไฟฟ้าแรงสูง เข้าสู่ภายในอาคาร โดยจะทำการลดระดับแรงดันไฟฟ้า จำนวน 5 ลูก TR1, TR2, TR3, TR4 และ TR5 ขนาด 2,000 kVA ขนาดรวม 10,000 kVA Δ/Y 3 เฟส 4 สาย พิกัดแรงดัน 24000/416-240 V รายละเอียดการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 2 และดังตารางที่ 2



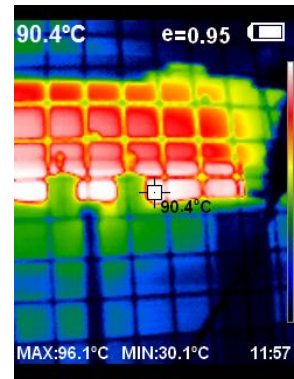
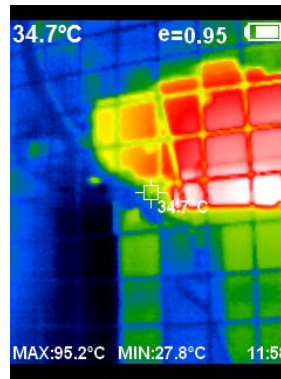
การตรวจสอบหม้อแปลง TR1 ขนาด 2000 kVA



ตรวจสอบลักษณะการติดตั้งภายใน



จุดต่อสายพ้งแรงสูง



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ตรวจสอบค่าความต้านทานลงดิน



ค่าความต้านทานลงดิน 0.12 โอห์ม



การตรวจสอบหม้อแปลง TR2 ขนาด 2000 kVA



ตรวจสอบลักษณะการติดตั้งภายใน



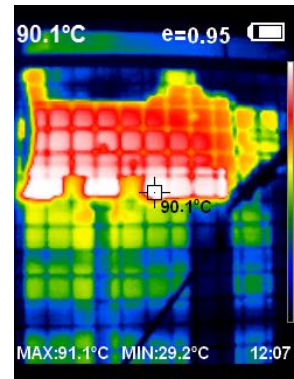
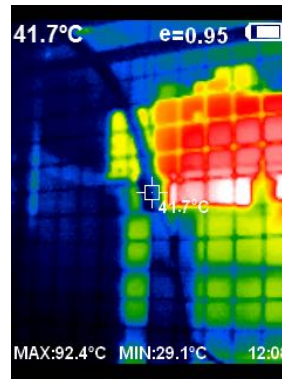
พัฒนาระบายความร้อน



จุดต่อสายพ้งแรงสูง



ตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ตรวจสอบค่าความต้านทานลงดิน



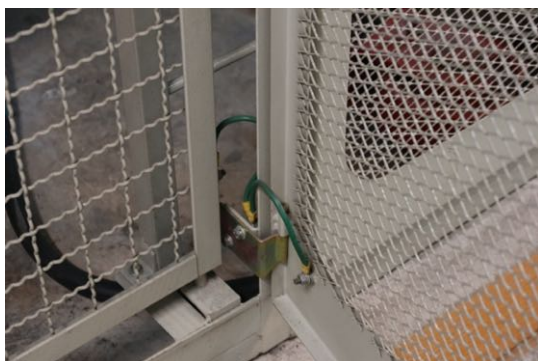
ค่าความต้านทานลงดิน 0.20 โอห์ม



การตรวจสอบหม้อแปลง TR3 ขนาด 2000 KVA



ตรวจสอบลักษณะการติดตั้งภายใน



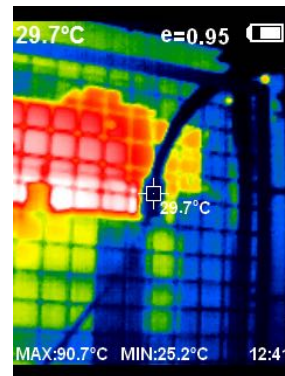
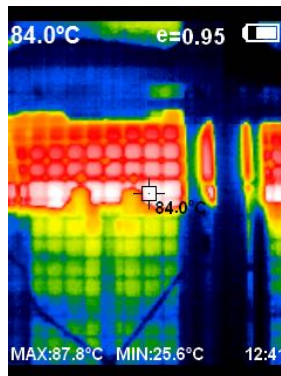
ตรวจสอบสายกราวด์ฝากผ่าตู้



จุดต่อสายฝั่งแรงสูง



ตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



การตรวจสอบหม้อแปลง TR4 ขนาด 2000 KVA



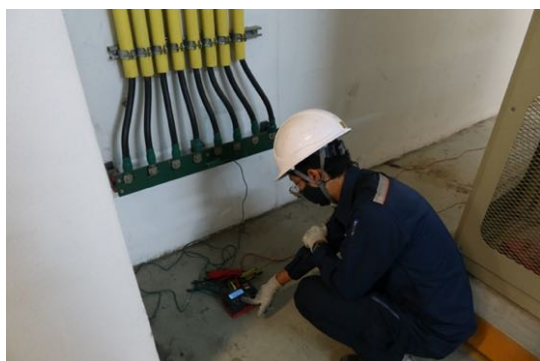
ระบบแสดงผลค่าอุณหภูมิหม้อแปลง



ตรวจสอบลักษณะการติดตั้งภายใน



จุดต่อสายฝั่งแรงสูง



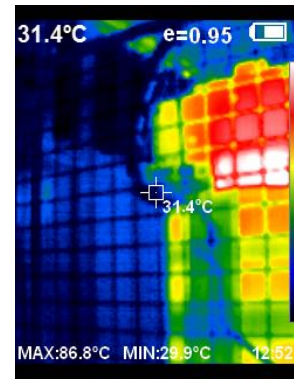
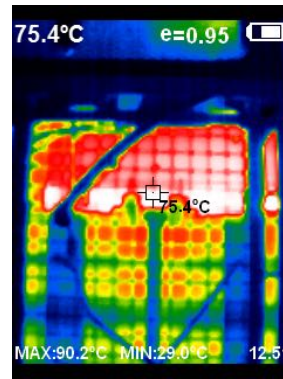
ตรวจสอบค่าความต้านทานลงดิน



ค่าความต้านทานลงดิน 0.23 โอห์ม



ตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



การตรวจสอบหม้อแปลง TR5 ขนาด 2000 KVA



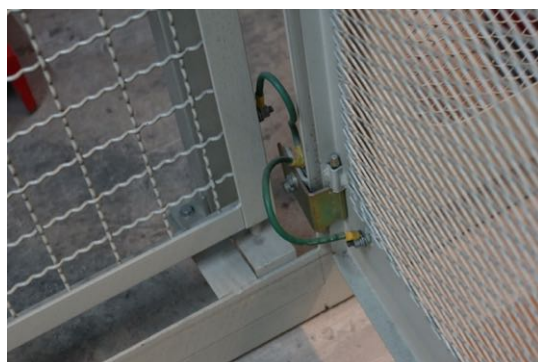
ระบบแสดงผลค่าอุณหภูมิหม้อแปลง



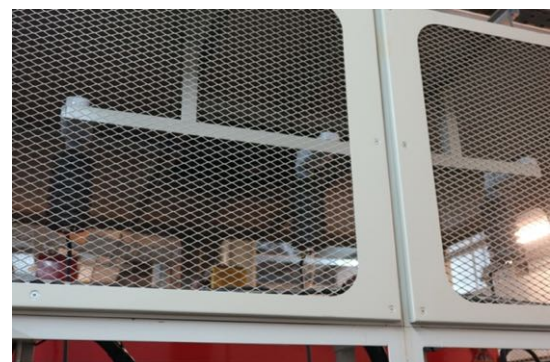
ตรวจสอบลักษณะการติดตั้งภายใน



จุดต่อสายฝังแรงสูง



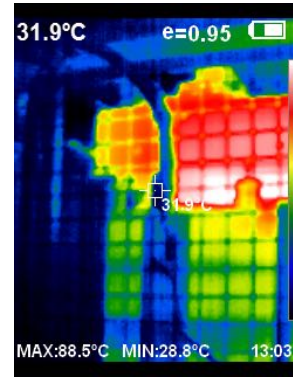
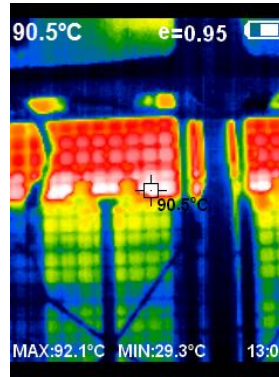
ตรวจสอบสายกราวด์ฝากฟาดู



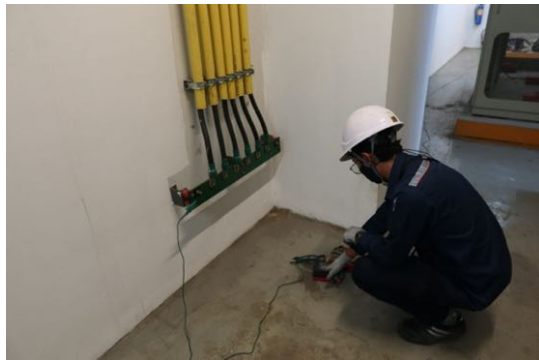
Lightning Arrester



ตรวจสอบอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ตรวจสอบค่าความต้านทานลงดิน



ค่าความต้านทานลงดิน 0.82 โอห์ม

รูปที่ 2.1 การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า (TR1, TR2, TR3, TR4, TR5)

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	คำแนะนำ
1	ตรวจสอบสภาพทั่วไป				
1.1	หม้อแปลงลูกที่ 1 ขนาด 2000 kVA แรงดัน 24000/416-240 V ชนิด [/] Dry Type	✓			ควรทำการบำรุงรักษา Preventive Maintenance อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
	หม้อแปลงลูกที่ 2 ขนาด 2000 kVA แรงดัน 24000/416-240 V ชนิด [/] Dry Type	✓			
	หม้อแปลงลูกที่ 3 ขนาด 2000 kVA แรงดัน 24000/416-240 V ชนิด [/] Dry Type	✓			
	หม้อแปลงลูกที่ 4 ขนาด 2000 kVA แรงดัน 24000/416-240 V ชนิด [/] Dry Type	✓			
	หม้อแปลงลูกที่ 5 ขนาด 2000 kVA แรงดัน 24000/416-240 V ชนิด [/] Dry Type	✓			
	หม้อแปลงลูกที่ 6 ขนาด 2000 kVA แรงดัน 24000/416-240 V ชนิด [/] Dry Type	✓			
1.2	การติดตั้งแบบห้องหม้อแปลง	✓			
1.3	เครื่องป้องกันกระแสเกินด้านไฟเข้า	✓			
1.4	การต่อสายแรงต่ำออกจากหม้อแปลง	✓			
1.5	การติดตั้งล่อฟ้าแรงสูง (Lightning Arrest)	✓			
1.6	การติดตั้งดรอพเอาต์ฟิวส์คัตเอาท์	-			

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	คำแนะนำ
1.7	การติดตั้งสวิตช์แรงต่ำหรือเบรกเกอร์	✓			
1.8	การประกอบสายดินกับตัวถังหม้อแปลงและล่อฟ้าแรงสูง	✓			
1.9	อุณหภูมิขั้วต่อสาย	✓			
2	การตรวจลานหม้อแปลง				
2.1	ตรวจสถานที่ตั้งลานหม้อแปลง	-			
2.2	ตรวจระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับรั้ว	-			
2.3	ตรวจความสูงและสภาพรั้ว	-			
2.4	ตรวจการต่อลงดินส่วนที่เป็นโลหะและเปิดโล่ง	-			
2.5	วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน	-			
2.6	ตรวจพื้นลานหม้อแปลงต้องมีหินเบอร์สอง	-			
2.7	ตรวจป้ายเตือน	-			
2.8	ตรวจการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า	-			
3	การตรวจหน้าร้านหม้อแปลง				
3.1	ตรวจสภาพ และความแข็งแรงของเสา	-			
3.3	วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน	-			
3.4	ตรวจการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า	-			
4.	การตรวจสอบหม้อแปลง				
4.1	ตรวจสภาพตัวถัง	✓			
4.2	ตรวจการต่อลงดินของส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่ง	✓			
4.3	วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน	✓			
4.4	ตรวจสอบสารดูดความชื้น	-			
4.5	ตรวจวัดความร้อนจุดต่อสาย	✓			
4.6	ตรวจสภาพบุชชิ่งแรงสูงและแรงต่ำ	✓			
4.7	ตรวจกับดักฟ้าผ่า (ล่อฟ้า)	✓			
4.8	ตรวจป้ายเตือน	✓			
4.9	ตรวจระดับน้ำมันหม้อแปลงและวัดความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง	-			
4.10	ตรวจการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า	✓			

2.1 Generator

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) คืออุปกรณ์ที่แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งติดตั้งไว้ภายในห้อง เพื่อสำรองไฟในกรณีที่เกิดเหตุไฟดับ หรือหน่วยงานการไฟฟ้าประจำท้องถิ่นไม่สามารถส่งจ่ายกระแสไฟฟ้ามายังบริษัทได้ รายละเอียดการตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 2.1.1



ลักษณะการติดตั้ง ATS



ตรวจสอบ Generator



ตรวจสอบชุดปรับตั้งการทำงาน



ตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิง



ตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่



ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง

รูปที่ 2.1.1 การตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3. การตรวจสอบวงจรประธาน (Main Circuit)

วงจรประธานหรือวงจรเมนระบบไฟฟ้า ประกอบด้วยตู้เมนไฟฟ้า (Main Distribution Board) ซึ่งติดตั้งไว้ในบริเวณโรงงานโดยมีการติดตั้งเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ระบบควบคุมตัวประกอบกำลัง และตัวเก็บประจุ ระบบแสดงผล และการต่อลงดิน รายละเอียดการตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 3 และตารางที่ 3



ลักษณะการติดตั้งตู้ MDB1



จอแสดงผลหน้าตู้



ตรวจสอบเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์



ตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อย



ตรวจสอบวงจร Capacitor Bank



ตรวจสอบค่า Power Factor



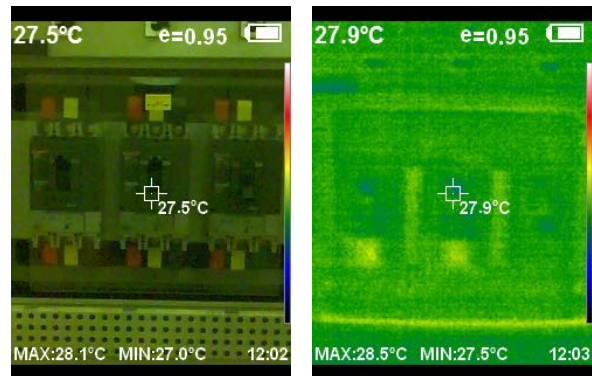
ตรวจวัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน



ค่าการต้านทานลงดิน 0.25 โอห์ม



ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ลักษณะการติดตั้ง MDB2



จอแสดงผลหน้าตู้



ตรวจสอบเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์



ตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อย



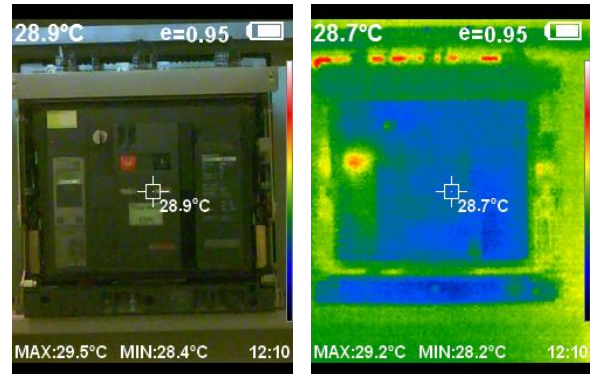
ตรวจสอบค่าความเข้มของแสงบริเวณหน้าตู้



ค่าความเข้มของแสงที่วัดได้ 203.4 Lux



ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ลักษณะการติดตั้ง MDB3



จอแสดงผลหน้าตู้



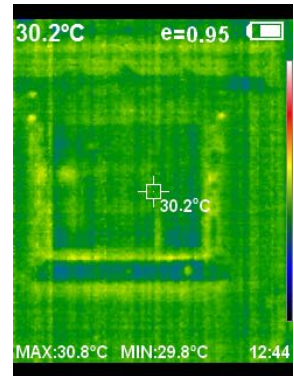
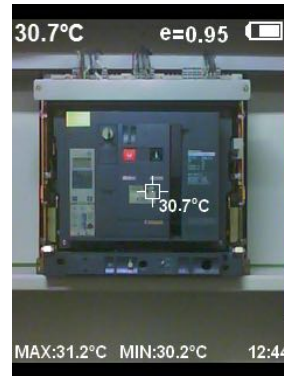
ตรวจสอบเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์



ตรวจสอบสายกราวด์ฝากฟ้าตู้



ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ลักษณะการติดตั้งตู้ MDB4



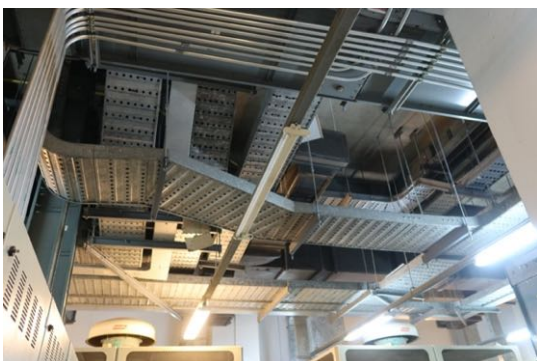
ตรวจสอบเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์



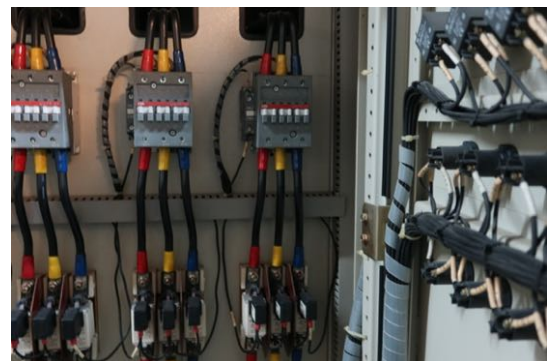
ตรวจสอบสายกราวด์ฝากฟาส์



ตรวจเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย



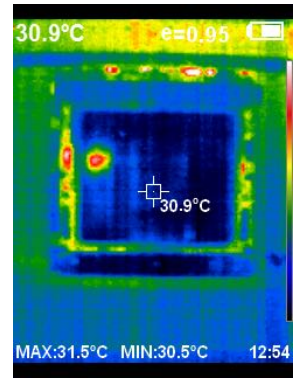
ลักษณะการเดินสายไฟแรงดันต่ำ



ตรวจสอบวงจร Capacitor Bank



ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ลักษณะการติดตั้งตู้ MDB5



จอแสดงผลหน้าตู้



ตรวจสอบเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์



ตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อย



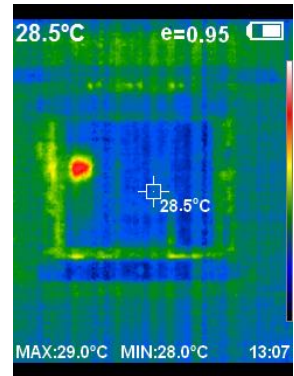
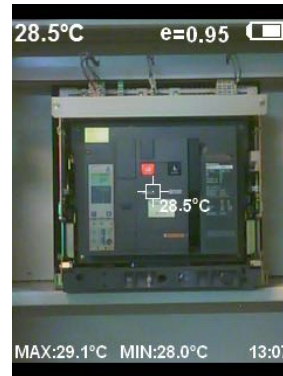
ตรวจสอบค่าความเข้มของแสงบริเวณหน้าตู้



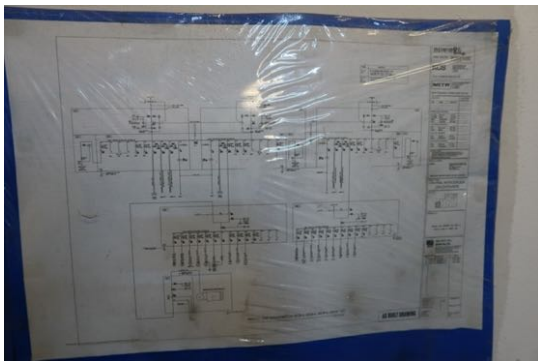
ค่าความเข้มของแสงที่วัดได้ 312.0 Lux



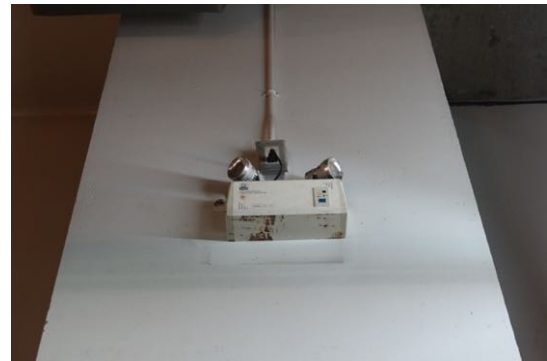
ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



แบบแผนผังไฟฟ้า(Single Line Diagram)



ไฟส่องสว่างฉุกเฉิน



ถังดับเพลิง

รูปที่ 3. การตรวจสอบระบบไฟฟ้าวงจรประธาน MDB

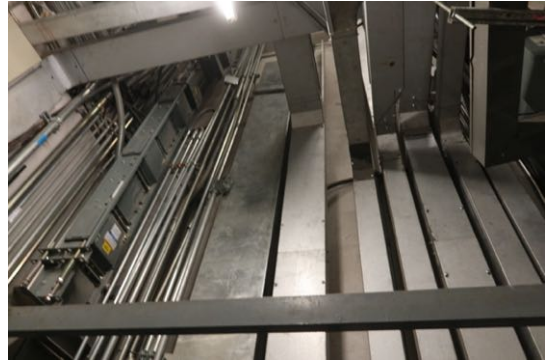
ตารางที่ 3 รายละเอียดการตรวจสอบระบบไฟฟ้าวงจรประธาน (MDB1, MDB2, MDB3, MDB4, MDB5)

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	คำแนะนำ
1	เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main Circuit Breaker)	✓			ควรทำการบำรุงรักษา Preventive Maintenance อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
2	สายเข้าเมนสวิตช์ แต่ละชุด สำหรับ MDB	✓			
3	คุณภาพไฟฟ้าขณะตรวจสอบ	✓			
4	ตรวจการติดตั้งกระแสรั่วลงดิน	✓			
5	ตรวจสอบสภาพเครื่องห่อหุ้มเมนสวิตช์	✓			
6	ตรวจขนาดสายต่อหลักดิน	✓			
7	ตรวจสอบสภาพสายดิน	✓			
8	ตรวจการต่อฝากที่เมนสวิตช์	✓			
9	ตรวจขนาดสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (วงจรสายบ่อน)	✓			
10	วัดความต้านทานการต่อลงดิน	✓			
11	วัดความต้านทานฉนวนสายไม่น้อยกว่า 0.5 เม็กโอห์ม	-			
12	สภาพจุดต่อของสาย	✓			
13	ที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงานที่จุดติดตั้งตู้เมนสวิตช์	✓			
14	ป้ายชื่อและแผนภาพเส้นเดียว (Single-Line diagram) ของเมนสวิตช์	✓			
15	ตรวจการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า	✓			
16	ตรวจวัดความร้อนจุดต่อสายสายและบัสบาร์	✓			
17	อุณหภูมิของอุปกรณ์ [] ไม่ปกติ	✓			
18	ชุดควบคุมตัวเก็บประจุ	✓			
19	วงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวเก็บประจุ	✓			
20	สภาพตัวเก็บประจุ	✓			
21	ค่าตัวเก็บประจุ	✓			
22	ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน-อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้	✓			
23	ถังดับเพลิง	✓			
24	อื่นๆ - ชุด Lamp แสดงสถานะระบบไฟฟ้าหน้าตู้ ชำรุด - ไม่พบป้ายแสดงขั้นตอนการช่วยเหลือผู้ประสบภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า	✓		✓ ✓	- แก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ โดยแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ 1 - จัดทำป้ายที่เป็นมาตรฐานและติดแสดงภายในห้อง MDB ให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน ตัวอย่างตามข้อเสนอแนะที่ 2

4. การตรวจสอบการเดินสายระบบไฟฟ้า การตรวจสอบการเดินสายของระบบไฟฟ้า การเดินสายไฟฟ้าจากหม้อแปลงมายังห้องเมนระบบไฟฟ้า และการเดินสายจากวงจรเมนไฟฟ้าไปยังวงจรมอเตอร์และวงจรร้อย เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การจ่ายพลังงานไฟฟ้าผ่านบัสเวย์ (Busway) การเดินสายแรงต่ำระบบสายอากาศ (Overhead) การเดินสายแรงต่ำใต้ดิน (Underground) การเดินสายแรงต่ำผ่านรางเคเบิล (cable) การเดินสายในกล่องเดินสาย (wire way) การเดินสายท่อร้อยสาย (Conduit) การเดินลอยและเดินตามผนัง เป็นต้น ซึ่งผู้ตรวจสอบได้ทำการตรวจสอบการเดินสายและการติดตั้ง รายละเอียดการตรวจสอบ แสดงในรูปที่ 4 และตารางที่ 4



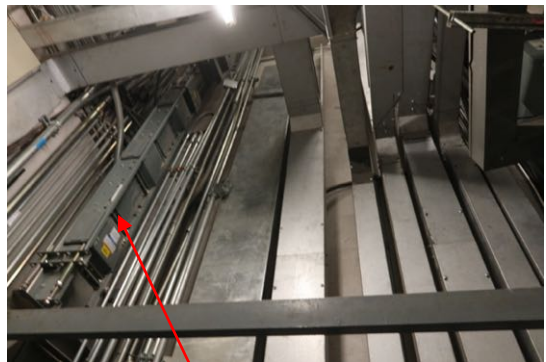
ลักษณะการเดินสายแรงต่ำผ่านรางเคเบิล (cable)



ลักษณะการเดินสายรางเคเบิล (Wire Way)



ลักษณะการเดินสายท่อร้อยสาย (conduit)



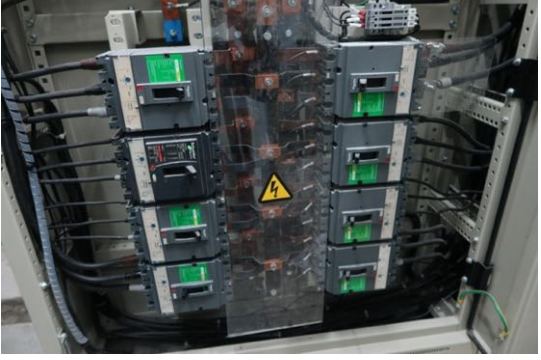
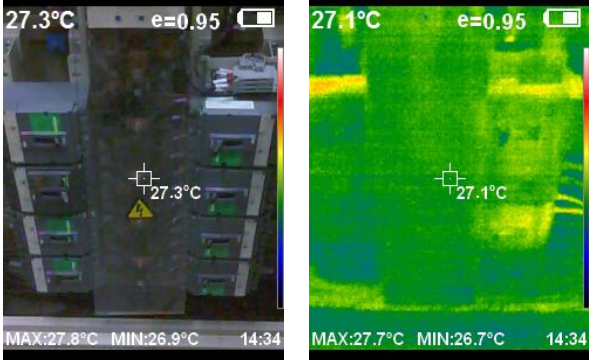
ลักษณะการเดิน Busduct

รูปที่ 4 การตรวจสอบการเดินสายระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 4 รายละเอียดการตรวจสอบการเดินสาย

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	คำแนะนำ
1	ตรวจสอบการเดินสายและจุดต่อตามมาตรฐาน				
1.1	ตรวจสอบสภาพสายที่เดินผ่านช่องหรือรู	✓			
1.2	ตรวจสอบการป้องกันความร้อนจากกระแสเหนี่ยวนำ	✓			
1.3	ตรวจสอบการต่อลงดินของช่องเดินสายโลหะ	✓			
1.4	ตรวจสอบกระแสในสายแต่ละเส้นในกรณีเดินสายควบ	✓			
2	การตรวจสอบสายแรงต่ำระบบสายอากาศ				
2.1	ตรวจสอบสภาพเสา	✓			
2.2	ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ประกอบเสา	✓			
2.3	ตรวจสอบชุดยึดโยง	✓			
2.4	ตรวจสอบสภาพสาย การจับยึด ความตึง	✓			
2.5	ตรวจสอบระยะห่างระหว่างสายกับอาคาร สิ่งก่อสร้างหรือต้นไม้	✓			
2.6	ตรวจสอบขนาดสายไฟฟ้า (สายเฟสและนิวทรัล)	✓			
2.7	ตรวจสอบจุดต่อสาย	✓			
3	การตรวจสอบการเดินสายในรางเคเบิล				
3.1	ตรวจสอบสภาพรางเคเบิลและการจับยึด	✓			
3.2	ตรวจสอบการจัดกลุ่มของสายไฟฟ้า	✓			
3.3	ตรวจสอบขนาดสายไฟฟ้า (สายเฟสและสายนิวทรัล)	✓			
3.4	ตรวจสอบสภาพสายไฟฟ้า	✓			
3.5	ตรวจสอบจุดต่อสาย	✓			
3.6	ตรวจสอบความต่อเนื่องของการต่อลงดิน	✓			
4	การตรวจสอบการเดินสายในรางเดินสาย				
4.1	ตรวจสอบสภาพรางเดินสายและการจับยึด	✓			
4.2	ตรวจสอบจุดต่อรางเดินสายและการปิดฝาราง	✓			
4.3	ตรวจสอบสภาพสายไฟฟ้า	✓			
4.4	ตรวจสอบขนาดสายไฟฟ้า (สายเฟสและนิวทรัล)	✓			
4.5	ตรวจสอบจำนวนสายไฟในรางเดินสาย	✓			
4.6	ตรวจสอบจุดต่อสายในราง	✓			
4.7	ตรวจสอบการต่อลงดินของรางเดินสาย	✓			
5	การตรวจสอบการเดินสายร้อยท่อ				
5.1	ตรวจสอบสภาพท่อร้อยสาย ก่อสร้างต่อสาย และการจับยึด	✓			
5.2	ตรวจสอบสภาพสายไฟฟ้า	✓			
5.3	ตรวจสอบขนาดสายไฟฟ้า (สายเฟสและสายนิวทรัล)	✓			
5.4	ตรวจสอบจุดต่อสาย	✓			
5.5	ตรวจสอบการต่อลงดินของท่อร้อยสาย	✓			

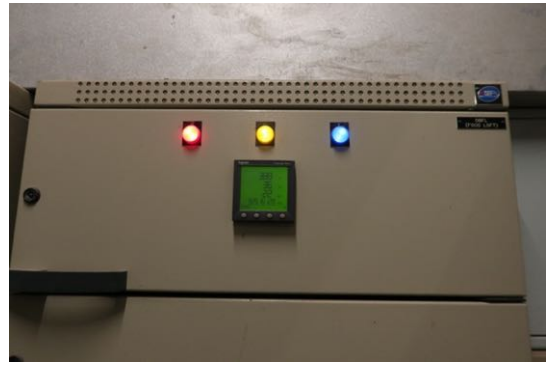
5. วงจรป้อนและวงจรย่อย ในส่วนของการตรวจสอบวงจรป้อนและวงจรย่อย ซึ่งทำหน้าที่ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าจากวงจรเมนไปจ่ายให้กับระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น ระบบแสงสว่าง ระบบเต้ารับ ระบบปรับอากาศ มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการผลิต เป็นต้น จากการตรวจสอบวงจรป้อนและวงจรย่อยทั้งหมดของโรงงาน พบว่าการเดินสายและติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า จากวงจรเมนไปยังวงจรป้อนและวงจรย่อยเป็นไปตามมาตรฐาน และอุณหภูมิจุดต่ออยู่ในเกณฑ์ปกติ รายละเอียดการตรวจสอบแสดงในรูปที่ 5.1-5.3 และตารางที่ 5

 ลักษณะการติดตั้งตู้ย่อย DB1B	 ตรวจสอบจุดต่ออุปกรณ์ภายในตู้
 เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์	 ตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อย
 ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด	 ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด

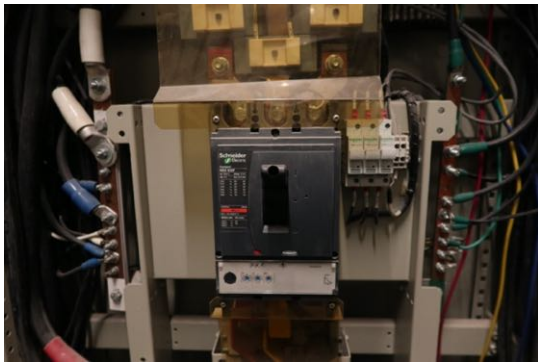
รูปที่ 5.1 การตรวจสอบระบบวงจรป้อนและวงจรย่อย DB1B



ลักษณะการติดตั้งตู้ย่อย DBFL(Food Loft)



ระบบแสดงผลหน้าตู้



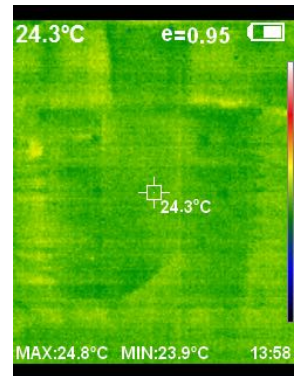
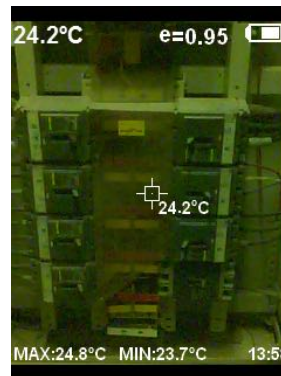
เมนเชอร์กิตเบรกเกอร์



ตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อย



ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด

รูปที่ 5.2 การตรวจสอบระบบวงจรป้องกันและวงจรย่อย DBFL



ลักษณะการติดตั้งตู้ย่อย PP3B/M2, LP3B/M2



ตรวจสอบจุดต่ออุปกรณ์ภายในตู้



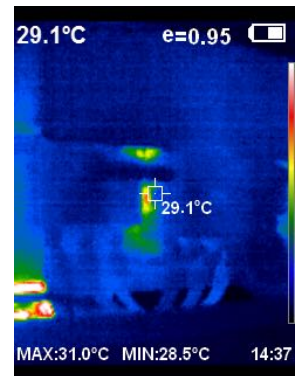
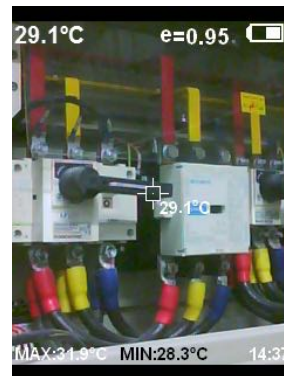
เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์



ตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อย



ตรวจวัดอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด



ภาพแสดงอุณหภูมิด้วยกล้องอินฟราเรด

รูปที่ 5.3 การตรวจสอบระบบวงจรป้องกันและวงจรรย่อย PP3B/M2, LP3B/M2

ตารางที่ 5.1 รายละเอียดการตรวจสอบระบบไฟฟ้าวงจรบ่อนและวงจรย่อย

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	คำแนะนำ
1.1	การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit breaker)	✓			
1.2	การเดินสาย รางเดินสาย (Wire Way) ท่อร้อยสาย (conduit)	✓			
1.3	สภาพสายไฟ	✓			
1.4	ขนาดสายไฟ ตามขนาดเครื่องป้องกัน	✓			
1.5	ตรวจจุดต่อสาย	✓			
1.6	ตรวจสอบสภาพเครื่องห่อหุ้ม		✓		- พบว่าภายในตู้ย่อย DBFL มีความสกปรก เนื่องจากฝุ่นหยากไย่ ควรมีการดูแลทำความสะอาดตามข้อเสนอแนะที่ 3
1.7	ตรวจที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน	✓			
1.8	ตรวจระบบการต่อลงดิน (วิธีการและขนาดสาย)	✓			
1.9	ตรวจการต่อฝากที่แผงย่อย	✓			
1.10	ตรวจการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า	✓			
1.11	วัดความต้านทานฉนวนสายไม่น้อยกว่า 0.5 MΩ	-			
1.12	สายดินของบริภัณฑ์ (Equipment Grounding conductor)	✓			
1.13	ป้ายชื่อและแผนภาพเส้นเดียว (Single - Line diagram) ของสายบ่อน	✓			
1.14	อุณหภูมิของอุปกรณ์ [✓] ปกติ [] ไม่ปกติ	✓			
1.15	อื่นๆ	-			

6. การตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในส่วนนี้จะแสดงรายละเอียดการตรวจสอบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ เช่น ระบบปรับอากาศ มอเตอร์และอุปกรณ์การผลิต อุปกรณ์สำนักงาน ตู้น้ำดื่ม เป็นต้น โดยตรวจสอบการติดตั้ง การเดินสายมายังอุปกรณ์ การต่อลงดิน เป็นต้น ในส่วนของห้องเก็บสารเคมีและวัตถุไวไฟ ก็ได้มีการตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เป็นชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ อันเป็นสาเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ได้ รายละเอียดการตรวจสอบแสดงได้ดังรูปที่ 6 และตารางที่ 6



ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าวของตู้กดน้ำดื่ม



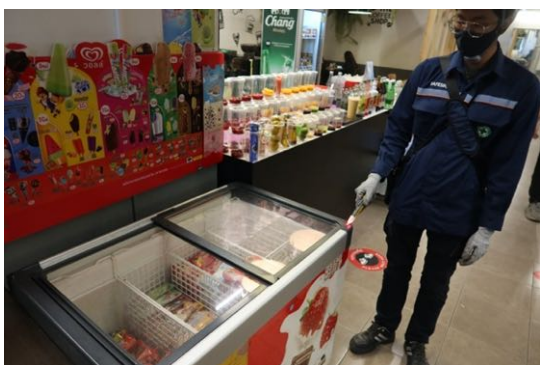
ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าวของพัดลมตั้งพื้น



ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าวของคอมเพรสเซอร์



ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าวของตู้กดน้ำอัตโนมัติ



ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าวของตู้แช่ไอศกรีม



ตรวจสอบระบบไฟฟ้าของเต้ารับอาคาร

รูปที่ 6 การตรวจสอบการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตารางที่ 6 รายละเอียดการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	คำแนะนำ
1	เต้ารับและสวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่าง				
1.1	ตรวจวัดไฟรั่ว	✓			
1.2	ตรวจสภาพดวงโคมและสายไฟฟ้า	✓			
1.3	ตรวจเต้ารับ			✓	- ตรวจพบสวิตช์ชำรุดและไม่มีฝาครอบ ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย
1.4	ตรวจการต่อลงดิน	✓			
1.5	ตรวจการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า	✓			
2	ระบบปรับอากาศ				
2.1	ตรวจสภาพการติดตั้ง	✓			
2.2	ตรวจอุปกรณ์ตัดวงจร	✓			
2.3	ตรวจการเดินสาย	✓			
2.4	ตรวจการต่อลงดิน			✓	- พบไฟฟ้าวไรลที่โครงอุปกรณ์ ควรติดตั้งสายดินให้ถูกต้องครบถ้วน
3	มอเตอร์และวงจรมอเตอร์				
3.1	ตรวจสภาพมอเตอร์และขั้วต่อสาย	✓			
3.2	ตรวจวัดไฟรั่ว	✓			
3.3	ตรวจการป้องกันน้ำและฝน	✓			
3.4	ตรวจอุณหภูมิมอเตอร์ และการระบายอากาศ	✓			
3.5	ตรวจขนาดและสภาพสายวงจรมอเตอร์	✓			
3.6	ตรวจขนาดและสภาพสายป้อนวงจรมอเตอร์	✓			
3.7	ตรวจฟักัดเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรสายป้อน	✓			
3.8	ตรวจการติดตั้งและปรับตั้งเครื่องป้องกันโหลดเกิน	✓			
3.9	ตรวจกระแสมอเตอร์	✓			
3.10	ตรวจการต่อลงดิน	✓			
3.11	ตรวจการป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า	✓			
4	อุปกรณ์สำนักงาน				
4.1	ตรวจสภาพการติดตั้ง	✓			
4.2	ตรวจอุปกรณ์ตัดวงจร	✓			
4.3	ตรวจสอบไฟฟ้าวไรลและการต่อลงดิน	✓			
5	ตู้น้ำดื่มและตู้ขายเครื่องดื่ม				
5.1	ตรวจสภาพการติดตั้ง	✓			
5.2	ตรวจอุปกรณ์ตัดวงจร	✓			
5.3	ตรวจการเดินสาย	✓			
5.4	ตรวจสอบไฟฟ้าวไรลและการต่อลงดิน			✓	- พบไฟฟ้าวไรลที่โครงอุปกรณ์ ควรติดตั้งสายดินให้ถูกต้องครบถ้วน

7. การตรวจสอบสภาพห้องเก็บสินค้า วัตถุติด และวัตถุไวไฟ ในการตรวจสอบสภาพห้องเก็บสินค้าที่เป็นสารไวไฟ ได้อ้างอิงการตรวจสอบจากคู่มือการตรวจสอบ ติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่มีไอระเหยของสารไวไฟ ซึ่งควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการป้องกันการเกิดประกายไฟ (Explosion Proof) เพราะหากมีไอระเหยของสารไวไฟในสัดส่วนที่ติดไฟได้ อาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ นอกจากนี้โครงโลหะของถังเก็บสารเคมีหรือโครงเหล็ก ร้วเหล็กต่าง ๆ ควรมีการต่อลงดิน เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต และควรติดตั้งอุปกรณ์สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ถึงดับเพลิงในบริเวณที่มีการเก็บสารเคมีด้วย

ตารางที่ 7 ห้องเก็บสินค้าและวัตถุติด (ไม่มีห้องเก็บวัตถุไวไฟ)

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควรปรับปรุง	ต้องแก้ไข	คำแนะนำ/ความเห็น
1	สภาพการจัดเก็บสินค้าและวัตถุติด [] ไม่เป็นวัตถุไวไฟ [] เป็นวัตถุไวไฟ	-			
2	การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า [] ไม่มี [] มี	-			
3	การต่อลงดินของโครงอุปกรณ์	-			
4	ระบบป้องกันฟ้าผ่าห้องเก็บวัตถุไวไฟ	-			
5	การติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้	-			
6	การติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง	-			

8. ระบบป้องกันฟ้าผ่า เป็นระบบที่ทำหน้าที่ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า หากมีฟ้าผ่าเกิดขึ้นที่บริเวณอาคาร ซึ่งจะช่วยป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคน อาคาร ไม่ให้เกิดความเสียหาย เกิดเพลิงไหม้หรืออันตรายต่อชีวิต โดยระบบจะต้องมีการต่อลงดินและให้มีค่าความต้านทานการต่อลงดินอยู่ในมาตรฐานไม่เกิน 5 โอห์ม จากการตรวจสอบระบบพบว่ามีการป้องกันฟ้าผ่าเป็นไปตามมาตรฐาน

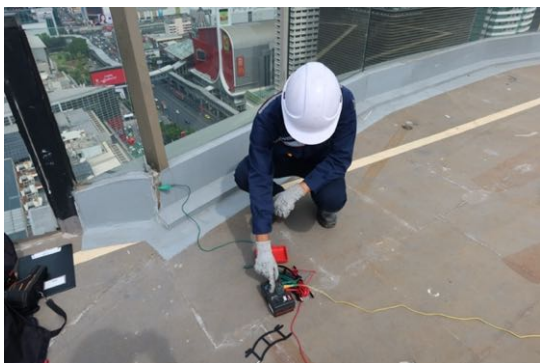




ตัวนำล่อฟ้าลงดิน



ตัวนำล่อฟ้าลงดิน



ตรวจสอบค่าความต้านทานการต่อลงดิน



ค่าการต้านทานลงดิน 0.13 โอห์ม

รูปที่ 8 การตรวจสอบระบบป้องกันฟ้าผ่า

ตารางที่ 8 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ปกติ	ควร ปรับปรุง	ต้อง แก้ไข	คำแนะนำ
1	หลักล่อฟ้า	✓			
2	สายตัวนำต่อลงดินและความต่อเนื่อง	✓			
3	ความต้านทานการต่อลงดิน	✓			

สภาพระบบไฟฟ้าโดยรวมและความคิดเห็น

สภาพระบบไฟฟ้าของโรงงานโดยรวมมีความปลอดภัย และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้า ควรมีการดำเนินการ ดังนี้

1. การใช้งานระบบไฟฟ้าควรปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
2. หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (พ.ศ. 2556)
3. ควรมีการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อป้องกันฝุ่น สัตว์ ที่จะเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อระบบไฟฟ้า
4. ควรทำการเดินสายดินทั้งระบบ รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องจักร ตู้ไฟฟ้า ส่วนที่เป็นโลหะ เพื่อความปลอดภัยของพนักงาน
5. ในการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโครงโลหะที่ไม่มีการต่อลงดิน ควรทำการต่อลงดินให้ถูกต้องเพื่อความปลอดภัย
6. ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขระบบไฟฟ้าภายในโรงงานควรติดต่อผู้รับรองหรือทางบริษัทเพื่อจะได้เก็บเป็นข้อมูลและให้คำปรึกษา

ข้อเสนอแนะและปฏิบัติในการป้องกันอัคคีภัยจากไฟฟ้าในโรงงาน

1. การปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

- ต้องตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้า และสายไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานอย่างปลอดภัยเป็นประจำ หากพบว่าชำรุด หลุดหลวม แตกกร้าว ฉีกขาด หรือผุกร่อน ให้ดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยต่อการใช้โดยทันที ดังนี้
- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent lamp) โดยในส่วนของขาหลอดต้องยึดอย่างแน่นหนาเพราะหากไม่แน่น หลุดหลวมจะทำให้เกิดการอาร์ค (arcs) หรือสปาร์ค (sparks) ทำให้เกิดความร้อนและขาหลอดซึ่งทำด้วยพลาสติก ทำให้สามารถติดไฟได้ หล่นตกถูกกับเชื้อเพลิงทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ และสตาร์ทเตอร์ต้องสามารถจุดให้หลอดทำงานทันทีและจะปล่อยแต่หากสตาร์ทเตอร์ไม่ยอมปล่อยยังทำงานอยู่ต่อไป จะทำให้เกิดความร้อนสะสมเพิ่มขึ้นสามารถลุกติดไฟและหล่นมาถูกเชื้อเพลิงทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้
- หลอดกลม (Incandescent lamp) หรือหลอดไส้ โดยให้กระแสไฟไหลผ่านขดลวดที่มีความต้านทานสูง ซึ่งทำให้เกิดความร้อนสูงมาก ซึ่งหากสัมผัสกับสิ่งของที่ติดไฟได้นาน ๆ อาจทำให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นได้ เช่น หลอดไฟสัมผัสกระดาษ ผ้า เส้นใย หรือปุ๋ยหมัก เป็นต้น
- มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motors) ต้องตรวจสอบและทำความสะอาดไม่ให้มีการสะสมของฝุ่นเป็นประจำ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการลัดวงจร จากการชำรุดหรือเสื่อมสภาพ หรือการกระจายออกของสารที่เป็นฉนวนเคลือบขดลวด คือ พวกวานิชที่เป็นสารทนความร้อนสูงหรือจากสาเหตุเพราะฝุ่นละออง และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ไปเกาะ รวมทั้งแรงเสียดทานที่ลูกปืนมากเกินไป ซึ่งทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในมอเตอร์ จนทำให้เกิดเพลิงลุกไหม้ได้

- พัดลม ต้องตรวจสอบและทำความสะอาดไม่ให้เกิดการสะสมของฝุ่นเป็นประจำ ซึ่งสาเหตุก็เช่นเดียวกับมอเตอร์ ที่อาจเกิดความร้อนสูงลุดติดฝาครอบที่เป็นพลาสติกและลูกกลิ้งไปยังเชื้อเพลิงอื่นได้
- ปลั๊ก สวิตช์ เบรกเกอร์ และคัทเออร์ ต้องติดตั้งในกล่อง มีฝาครอบมิดชิด ไม่มีรอยแตกกร้าว และไม่มีรอยไหม้ การต่อสายต้องแน่นหนา
- ฟิวส์ (Fuses) ทำด้วยตะกั่วผสมดีบุก มีจุดหลอมเหลวประมาณ 155 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อฟิวส์ขาดต้องรีบตรวจสอบหาสาเหตุก่อนที่จะมีการต่อฟิวส์ใหม่ และขนาดของฟิวส์ต้องเลือกให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสที่ใช้
- สายไฟ ฉนวนหุ้มสายไฟต้องมีสภาพที่ไม่ฉีกขาดหรือชำรุด โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้เปลวไฟ อุณหภูมิสูง หรือเก็บสารที่ติดไฟได้ง่าย หรือเสี่ยงต่อการทำให้ฉนวนฉีกขาด ควรร้อยสายไฟไว้ในท่อโลหะ
 - ต้องติดตั้งสายดินของเครื่องจักร และตู้ไฟฟ้าให้ครบถ้วนและถูกต้องตามหลักวิชาการ
 - ควรดูแลรักษาความสะอาดภายในตู้ หรือแผงควบคุมสวิตช์ปิด-เปิดวงจรไฟฟ้าให้สะอาด เป็นระเบียบ ไม่รกรุงรัง ปราศจากคราบน้ำมัน ฝุ่น หรือเส้นใยทุกชนิดที่อาจจะเป็นเชื้อเพลิงได้
 - ควรปลดสวิตช์วงจรไฟฟ้าออกทุกครั้ง หลังการเลิกใช้งานเป็นเวลานาน ๆ
 - ควรตรวจสอบการยึดแน่นของหมุดเกลียวซึ่งใช้ยึด หรือใช้ต่อทางไฟฟ้ากับสายไฟฟ้าให้แน่นและมั่นคง อย่าให้หลุดหลวม เพื่อป้องกันการอาร์คของกระแสไฟฟ้า และทำให้เกิดจุดสัมผัสที่มีความร้อนสูง
 - มอเตอร์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ไม่ควรใช้งานเกินกำลังงานไฟฟ้าจากที่กำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้ฉนวนและอุปกรณ์เสื่อมสภาพได้เร็ว และทำให้เกิดการลัดวงจรไฟฟ้าได้ง่าย
 - การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการเคลื่อนย้ายไปมาได้ ต้องใช้ความระมัดระวัง และต้องจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันสายไฟฟ้าที่อาจถูกกระแทกกระแทก หรือถูกกดทับจากยานพาหนะ อาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร เป็นอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานได้
 - ต้องจัดให้มีการตรวจสอบสายดิน (Grounding) ที่เครื่องจักร และอุปกรณ์อยู่เสมอ เช่น เครื่องปั้น เครื่องกวน มอเตอร์ทุกตัว ตลอดจนภาชนะถ่ายเทสารไวไฟ เป็นต้น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าหรือประกายไฟอันเนื่องจากการเกิดไฟฟ้าสถิตย์
 - อุปกรณ์ไฟฟ้า ในบริเวณที่ใช้หรือจัดเก็บสารไวไฟ เช่น ไอระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซไวไฟ หรือก๊าซไวไฟ รวมทั้งบริเวณที่มีฝุ่นละอองของเส้นใย ฝ้าย จะต้องมีการป้องกันมิให้ประกายไฟจากการอาร์ค หรือสปาร์ค ออกมาถูกกับเชื้อเพลิงข้างนอก ทำให้ลุกไหม้ขึ้นได้

2. การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเชื่อมโลหะ

2.1 การก่อสร้าง ต่อเติม หรือซ่อมแซม อาคารหรือเครื่องจักร และการปฏิบัติงานที่มีการเชื่อม ตัด หรือเจียรชิ้นงาน หากมีการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดประกายไฟหรือสะเก็ดไฟ จะต้องมีวัสดุหรือ อุปกรณ์ ทนไฟเพื่อควบคุมป้องกัน ปิดกั้นสะเก็ดไฟ ประกายไฟ มิให้กระเด็นไปถูกวัสดุที่ติดไฟง่าย ซึ่งจะทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ และควรจะมีผู้รับผิดชอบควบคุมการปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด หรือมีระบบ การอนุญาตให้ปฏิบัติงานในพื้นที่ที่เสี่ยงต่ออัคคีภัย

2.2 อุปกรณ์การเชื่อม สายไฟ และข้อต่อที่หลวมหรือชำรุด ต้องทำการแก้ไขให้อยู่ในสภาพ ปลอดภัยพร้อมที่จะใช้งานอยู่เสมอ

2.3 ตรวจสอบการรั่วไหลของข้อต่อ และวาล์วเป็นประจำ ถ้าพบว่ามี การไหลของแก๊สจากถัง แก๊สให้หยุดการทำงานที่ใช้ไฟในบริเวณนั้นทันที และรีบป้องกัน และแก้ไขโดยเร็ว

2.4 การเชื่อมต้องระวังเปลวไฟ สะเก็ดไฟ ที่จะถูกลมพัดปลิวไปตกอยู่ในบริเวณที่มีสารไวไฟ หรือวัตถุติดไฟง่าย หรือเป็นอันตรายต่อพนักงานข้างเคียง

3. การปฏิบัติงานอื่น ๆ

3.1 ต้องจัดทำป้ายห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณ “อันตรายจากสารไวไฟหรือวัตถุระเบิด” ที่เห็นได้ ชัดเจนและควรจัดทำสถานที่สำหรับสูบบุหรี่พร้อมอุปกรณ์ดับไฟบุหรี่โดยเฉพาะ ให้เพียงพอเหมาะสม และต้องห่างจากสารไวไฟ

3.2 ห้ามทำให้เกิดความร้อน หรือประกายไฟในบริเวณที่มีการเก็บ หรือใช้สารไวไฟโดย เด็ดขาด

3.3 ควรกำจัด ตัดหรือถอนหญ้าแห้ง สิ่งนี้อาจก่อให้เกิดการติดไฟได้ในบริเวณรอบโรงงาน เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้จากภายนอก

มาตรฐานการ Preventive Maintenance ระบบไฟฟ้าประจำปี

อุปกรณ์/ระบบ	มาตรฐานการตรวจเช็คและบำรุงรักษา
1. ระบบแรงสูง	1.1 เช็คทำความสะอาดลูกถ้วยฉนวนด้วยผ้าชุบแอลกอฮอล์ขาว 1.2 ตรวจเช็คสภาพการแตกร้าวและรอยผิปกติต่าง ๆ ของลูกถ้วยฉนวน 1.3 ตรวจเช็คความตึงและความมั่นคงของสาย Overhead Ground Wire 1.4 ทำความสะอาด Drop Fuse พร้อมตรวจเช็คจุดสัมผัสและขันอัดจุดต่อ 1.5 ทำความสะอาด Arresters พร้อมตรวจเช็คจุดสัมผัสและขันอัดจุดต่อทั้ง 3 ตัว 1.6 ตรวจเช็คสายกราวด์และขันอัดจุดต่อทั้ง 2 จุด (HV Incoming& End Pole) 1.7 ตรวจวัดค่าความต้านทานของดินของระบบกราวด์ทั้ง 2 จุด 1.8 ทำความสะอาดและตรวจเช็คสภาพหัว Termination และจุดต่อ 1.9 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ HV Overhead Cable/Under Ground 5,000V
2. หม้อแปลง	2.1 เช็คทำความสะอาดด้วยผ้าชุบแอลกอฮอล์ขาวทั่วทั้งตัว 2.2 ตรวจเช็คสภาพสีของสารดูดความชื้นซิลิกาเจล (Conservator Tank Type) 2.3 ตรวจเช็คการรั่วซึมของน้ำมันตามบุชชิ่งและตามตัวถังหม้อแปลง 2.4 ตรวจเช็คค่าความเป็นฉนวนของขดลวด (Insulation Testing 5,000V) 2.5 ตรวจเช็คค่าความเป็นฉนวนของน้ำมัน (Dielectric Strength Test) 2.6 ตรวจเช็คจุดต่อและ Termination Kid, Thermal& Pressure Detector 2.7 ขันอัดจุดต่อให้แน่นทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำ (Connection Tightening) 2.8 ทำความสะอาดคิริบระบายความร้อนและทำความสะอาดลานหม้อแปลง
3. MDB	3.1 ทำความสะอาดเช็คและดูฝุ่นอุปกรณ์และภายในตู้ทั้งหมด 3.2 ตรวจสภาพเช็คอุปกรณ์และขันอัดจุดต่อต่าง ๆ 3.3 ตรวจวัดค่าความต้านทานของดินของระบบกราวด์ที่ตู้ E 3.4 บำรุงรักษา Air Circuit Breaker(ACB) และทดสอบการทำงาน (Function Test) 3.5 ตรวจเช็คสภาพของ Capacitor ของ Cap. Bank 3.6 ตรวจเช็คและทำความสะอาดพัดลมระบายอากาศของตู้ MDB 3.7 ตรวจเช็คและทดสอบ Earth Leakage Relay ที่ตู้ MDB ของ Main Feeder 3.8 ตรวจเช็ค Shun Trip หรือ UVT ของ MDB 3.9 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของ Main Feeder Cable จาก MDB ไปยังตู้ย่อย 3.10 ตรวจเช็คค่าความเป็นฉนวนและขันอัด Bus Duct จาก MDB ไปยังหม้อแปลง 3.11 ตรวจเช็คสภาพและปรับศูนย์ของมิเตอร์ต่าง ๆ บนตู้ MDB

อุปกรณ์/ระบบ	มาตรฐานการตรวจเช็คและบำรุงรักษา
4. DB	4.1 ทำความสะอาดเช็ค-จุดฝุ่น อุปกรณ์และภายใน-ภายนอกตู้ทั้งหมดทุกตู้ย่อย 4.2 ตรวจเช็คสภาพและการคลายตัวของจุดต่อต่าง ๆ พร้อมทั้งขันอัด น็อตสกรู 4.3 ตรวจเช็คสภาพชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ เช่น Terminal 4.4 ตรวจเช็คมาตรฐานการต่อและการคลายตัวของสายกราวด์ภายในตู้ 4.5 ตรวจเช็คฟิวส์และโซว์แลมป์ต้องใช้งานได้ 4.6 ตรวจเช็คสายไฟ Main Feeder จากตู้ย่อย DB ไปยังตู้ MDB ทุก Ladder 4.7 ทดสอบการทำงานด้านแมคคานิคของ MCCB 4.8 ตรวจเช็คพัดลมระบายอากาศของตู้ (ถ้ามี) 4.9 ตรวจเช็คฝาปิดรางไฟ Wire Way บนตู้ DB และขันยึดให้แน่นมั่นคง 4.10 ตรวจสภาพตู้ เช่น ประตู ที่ปิดล็อก สนิม 4.11 แกะไขรูต่าง ๆ ของตู้ที่ฝุ่นและแมลงสามารถเข้าไปได้
5. การจ่ายไฟ	5.1 ตรวจเช็คเสียงของหม้อแปลง 5.2 ตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลง, MDB และ DB ขณะไร้อภาระโหลด 5.3 ตรวจวัดค่ากระแสของ Capacitor 5.4 ตรวจเช็คมิเตอร์ต่าง ๆ เช่น Volt, Amp, kWh, PF& Frequency Meter 5.5 ตรวจวัดแรงดันระหว่างนิวทรัล-กราวด์
6. ทั่วไป	6.1 ตรวจเช็คสภาพความปลอดภัยของสายไฟบนราง Ladder 6.2 จัดทำรายงานและตรวจสอบระบบไฟฟ้าโดยวิศวกรระดับสามัญเซ็นรับรอง

การบำรุงรักษาหม้อแปลง

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ ในการนำพลังงาน ไปใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ ตั้งแต่ติดตั้งจนถึงปัจจุบัน ถูกใช้ งานตลอดเวลา ซึ่งอาจจะเกิดการเสื่อมสภาพ และชำรุดได้ จึงจำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อยืดอายุการใช้งาน และคุ้มค่า โดยมีสิ่งบ่งบอกถึงความจำเป็นที่จะต้องบำรุงรักษา ดังนี้

- SILICA-GEL (สารดูดความชื้น) หากเสื่อมคุณภาพจะเปลี่ยนจาก สีน้ำเงินเป็นสีชมพูหรือสีดำ ควรเปลี่ยนใหม่
- ซิลยางชำรุดน้ำมันไหลซึมออกมา
- ถังหม้อแปลงขึ้นสนิม ผุ ชำรุดอาร์คซึ่งฮอนชำรุด/บิตงอไม่ได้ระยะ (15.5 ซม.)
- ประเกณครอบ/หมดสภาพหรือชำรุดน้ำมันจะไหลซึมออกมา
- บุชชิงแรงสูง - แรงต่ำ บิ่น/แตก ชำรุด หรือมีฝุ่นเกาะหนา อาจเป็นตัวนำให้ไฟรั่วลงดินทำให้ไฟดับได้
- ถังอะไหล่ น้ำมันหม้อแปลงมีระดับน้ำมันต่ำจะต้องเติมน้ำมันเพิ่ม
- ครีบบระบายความร้อนสกปรก/รื้อซึม
- ขั้วต่อสายแรงสูง - แรงต่ำที่บุชชิงหลวมหรือเกิดออกไซด์จะทำให้เกิดอาร์คชำรุด
- ค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันต่ำกว่าปกติจะต้องกรองหรือเปลี่ยนทันที
- ใช้งานมาแล้วเกิน 6 เดือนเป็นต้นไป

ผลดีของการบำรุงรักษาหม้อแปลง

- สามารถรับและจ่ายไฟได้อย่างต่อเนื่อง
- ยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานขึ้นและคุ้มค่า
- เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อตัวหม้อแปลง
- ป้องกันความเสียหายต่อกระบวนการผลิต
- ป้องกันการเสียโอกาสในการผลิต
- รับทราบสภาพโหลดการ ใช้งานจริงของหม้อแปลง
- ป้องกันการเกิดอัคคีภัยและอุบัติเหตุ
- ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมหรือซื้อใหม่

ตารางที่ 11 รหัสสีและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ
(ข้อ 8.1)

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี ¹⁾	สัญลักษณ์ ²⁾
1	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
3	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
4	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียงและประกาศเรียก	PA	ขาว	ดำ
5	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์รวม	MATV	ขาว	ดำ
6	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ดำ
7	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก	ACC	น้ำเงิน	ดำ
8	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำตาล	ดำ
9	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบนาฬิกา	CL	น้ำตาล	ดำ
10	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบ BAS	BAS	ฟ้า	ดำ
11	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
12	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ขาว
13	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
14	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
15	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
16	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	ดำ	-
17	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	แดง	-
18	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	น้ำเงิน	-
19	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ขาว	-
20	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

หมายเหตุ

- 1) รหัสสี หมายถึง แถบสีที่ใช้ทำเครื่องหมายที่ท่อร้อยสาย หรือกล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นท่อร้อยสายของระบบใด
- 2) สัญลักษณ์ หมายถึง สีของตัวอักษรที่อยู่บนฝากล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นกล่องต่อสายของระบบใด
- 3) ลำดับที่ 1 และ 2 ตัวอักษรสัญลักษณ์วงจรแสงสว่างใช้ “LTG.” วงจรเคเบิลใช้ “RCT.”
- 4) ท่อร้อยสายให้แสดงรหัสสีที่ Clamp กล่องต่อแยกสาย กล่องดึงสาย และฝากล่อง สำหรับฝากล่องต่อแยกสาย และกล่องดึงสายต้องมีอักษรสัญลักษณ์ด้วย

เอกสารแนบท้ายประกอบรายงาน

- หนังสือรับรองการตรวจสอบไฟฟ้าประจำปี 2563
 - กรมอุตสาหกรรม
 - สวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน
- FLIR Calibration certificate
- ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม