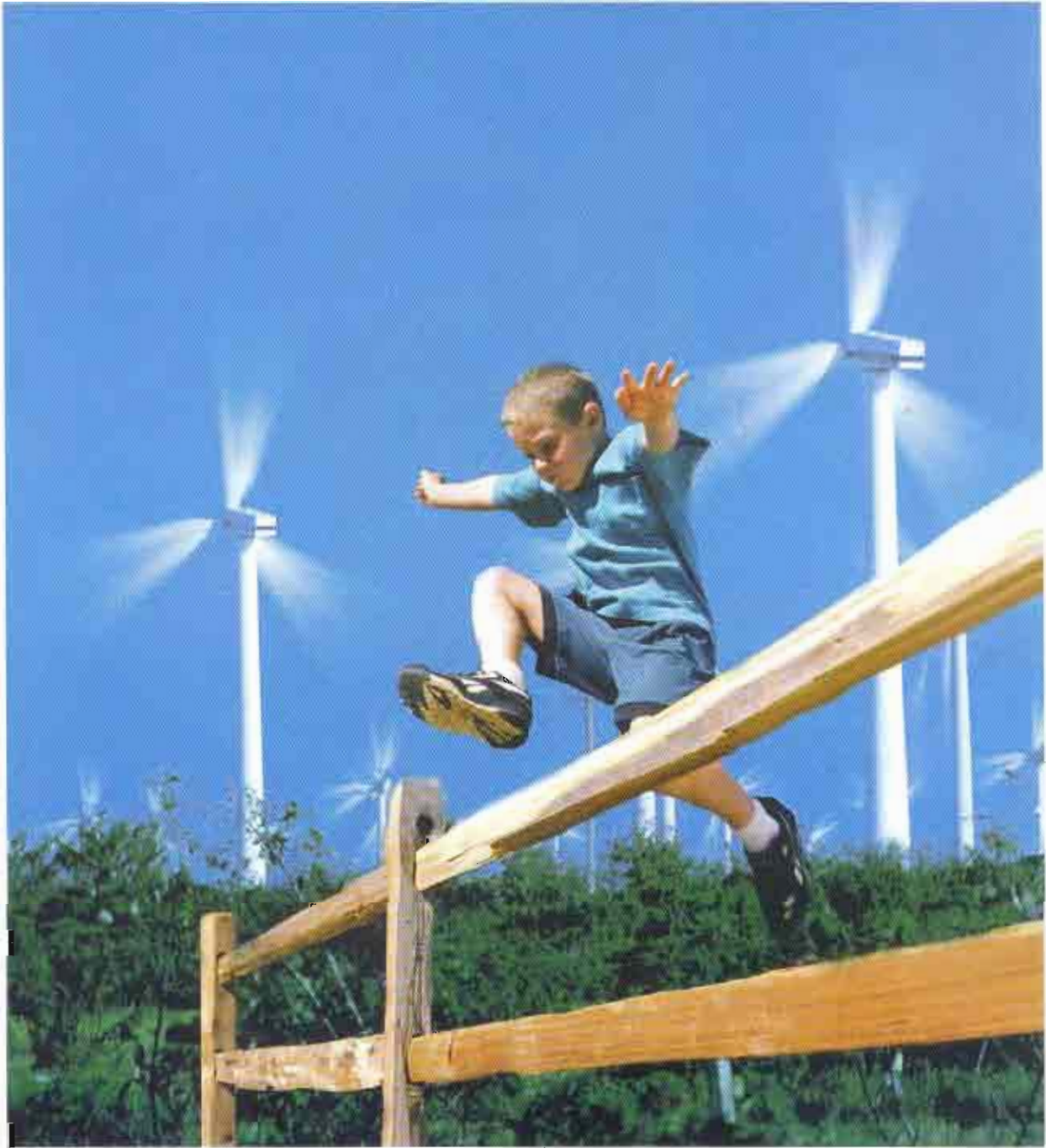


คุณภาพไฟฟ้า

Power Quality Newsletter | Vol.21 Oct - Dec 2007



ABB



สารบัญ

Power Quality Series สาเหตุที่อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงานเมื่อเกิดแรงดันตกชั่วขณะ ปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง	4 - 9
International Standard Series มาตรฐานอเมริกันสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้ากำลัง แบบต่อขนานกับระบบ	10 - 13
High Voltage Series การใช้ระบบขับเคลื่อนแบบ Motor Drive สำหรับ เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูง	14 - 15
Medium Voltage Series Breaking to the front	16 - 19
Power Transformer Series การทดสอบน้ำมันหม้อแปลง	20 - 21
Health & Wellness	22 - 23
Travel by ABB	24 - 25
News & Movement	26 - 27

เจ้าของ บริษัท เอบีบี จำกัด

ที่ปรึกษา กำชัย เกล็ดระกูล, ชลธิ อนันต์อาษาสิทธิ์, สมตะวัน ชุนทะเสวีย์,

สุพล พฤษจินดา, ประวิทย์ โรจนศรีรัตน์, ประดิษฐ์พงษ์ สุขสิริถาวรกุล

บรรณาธิการ พัทยา เพชรธานี

จัดทำโดย ฝ่ายผลิตภัณฑ์ (Power Products) บริษัท เอบีบี จำกัด

บริษัท เอบีบี จำกัด

สำนักงานใหญ่ 161/1 อาคารเอสซีทาวเวอร์ ชั้น 1-4 ซ.มหาดเล็กหลวง 3 ถ.ราชดำริ แขวงลุมพินี

เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0 2665 1000 แฟกซ์. 0 2665 1177 <http://www.abb.co.th>

โรงงาน 322 หมู่ 4 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซ.6 บี อ.สุขุมวิท ต.แพรกษา อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10280

© ข้อเขียนและรูปภาพทุกชิ้นใน PQ Newsletter เป็นลิขสิทธิ์ของบริษัท เอบีบี จำกัด ห้ามคัดลอก พิมพ์ซ้ำ
หรือกระทำการใดๆ ที่เห็นการละเมิดลิขสิทธิ์ วันแต่จะได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจาก
ผู้เขียนหรือบริษัท เอบีบี จำกัด



»» บทกึกก่าย



สวัสดิ์คะท่านผู้อ่าน Power Quality Newsletter วารสารด้านคุณภาพไฟฟ้าที่ได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีจากกลุ่มลูกค้าทั้งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม ฉบับนี้เป็นฉบับปฐมฤกษ์หลังจากที่เงียบหายไปเป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อพัฒนารูปแบบและเนื้อหาของวารสารให้ครอบคลุมและเป็นประโยชน์สำหรับผู้อ่านมากยิ่งขึ้น

วารสารคุณภาพไฟฟ้ารูปแบบใหม่นี้ นอกจากเนื้อหาเกี่ยวกับด้านคุณภาพไฟฟ้าแล้ว เรายังได้เพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงดันปานกลางและแรงดันสูง ซึ่งเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศให้กับวิศวกรไฟฟ้าของประเทศและผู้ที่สนใจ

เนื้อหาภายในเล่ม กล่าวถึงสาเหตุหลักๆ ที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานต่อไปได้ หรือต้องหยุดทำงานในขณะที่เกิดเหตุการณ์แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ปัญหาไฟฟ้าขัดข้องในภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งข้อกำหนดและรายละเอียดของมาตรฐานอเมริกันสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้ากำลังแบบต่อขนานกับระบบ (IEEE STD 18-2002 IEEE Standard For Shunt Power Capacitors) ซึ่งมีการแปลและเรียบเรียง ตลอดจนเพิ่มเติมเนื้อหาที่เป็นประโยชน์สำหรับท่านผู้อ่านไว้ด้วย

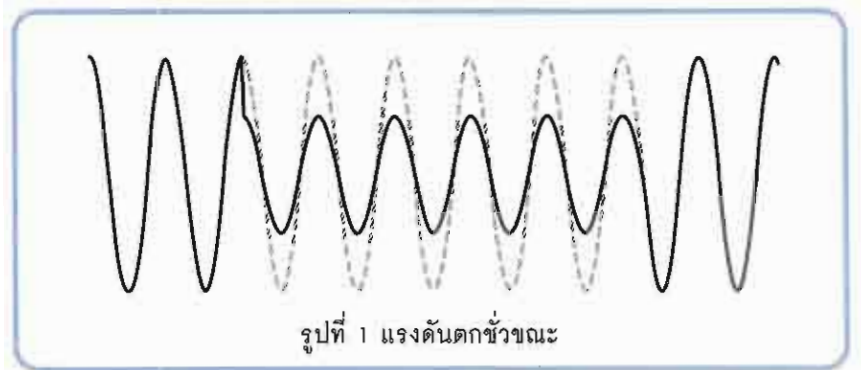
นอกจากนี้ ยังได้นำเสนอเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอีกขั้นของ Vacuum Interrupters การใช้ระบบขับเคลื่อนแบบ Motor Drive สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูง และการทดสอบน้ำมันหม้อแปลง รวมทั้งข่าวสารและกิจกรรมของบริษัท เอบีบี จำกัด ในช่วงที่ผ่านมา

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ภายในเล่มจะทำให้ผู้อ่านได้รับความรู้และความพึงพอใจ หากมีข้อเสนอแนะหรือต้องการติชม สามารถส่งมาได้ที่ pattaya.petchtanin@th.abb.com ทีมงานยินดีรับฟังความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์จากผู้อ่านทุกท่านเสมอค่ะ

พัทธยา เพชรธานินท์

สาเหตุที่อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงานเมื่อเกิดแรงดันตกชั่วขณะ

ในฉบับนี้เราจะกล่าวถึงสาเหตุหลักๆ ที่ทำให้ อุปกรณ์ ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานต่อไปได้หรือต้องหยุดการทำงาน ในขณะเกิดเหตุการณ์แรงดันไฟฟ้าตก ชั่วขณะดังแสดงในรูปที่ 1 มีอยู่ 5 ประการ ดังนี้



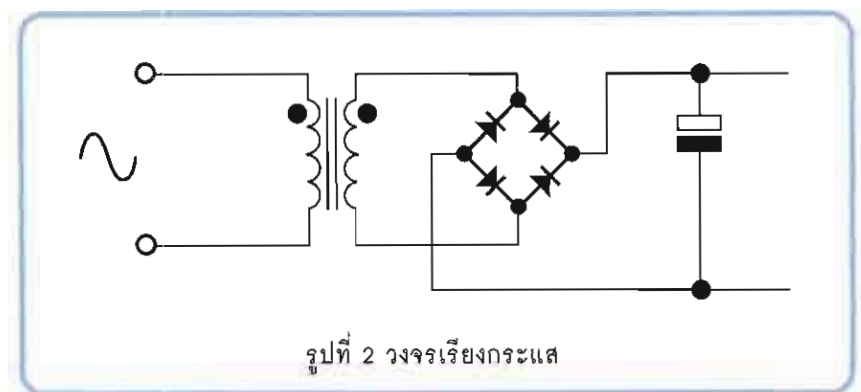
1. สาเหตุจากแรงดันไฟฟ้าไม่เพียงพอที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้

สาเหตุนี้เป็นที่ชัดเจนในตัวมันเองอยู่แล้ว คือ ในเมื่อแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายไม่เพียงพอที่อุปกรณ์ต้องการ เครื่องใช้ไฟฟ้าก็ไม่สามารถทำงานต่อไปได้หรือทำงานผิดพลาด ดังเช่นในโพลدประเภทที่อ่อนไหวแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จะถูกเรียงเป็นกระแสตรง (Rectified) และแปลงผันเป็นดีซีพัลส์ (Pulsed DC) ด้วยวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ ดังแสดงในรูปที่ 2 คลื่นพัลส์จะมีความถี่เป็น 2 เท่าของความถี่ไฟฟ้ากำลัง (50/60 เฮิร์ตซ์) สำหรับกรณีโพลดเฟสเดียว หรือ 6 เท่าสำหรับกรณีโพลด 3 เฟส คลื่นพัลส์จะถูกเก็บสะสมพลังงานในตัวเก็บประจุเป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง ให้กับวงจรภาคจ่ายไฟฟ้าที่เหลือ เช่น วงจรเรกกูเรเตอร์

หากไฟฟ้ากระแสตรงที่จ่ายโดยตัวเก็บประจุตกเหลือต่ำกว่าค่าวิกฤต วงจรเรกกูเรเตอร์ จะไม่สามารถส่งจ่ายแรงดันที่กำหนดไว้ได้ ส่งผลให้อุปกรณ์นั้นไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ในเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะที่ไม่รุนแรงตัวเก็บประจุที่ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานยังคงสามารถทำให้อุปกรณ์เครื่องใช้ยังคงทำงานได้ แต่หากแรงดันตกชั่วขณะที่แรงดันตกมากและระยะเวลาานาน จะทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตัวเก็บประจุต่ำกว่าค่าวิกฤตเป็นผลให้อุปกรณ์ต้องหยุดทำงานหรือไม่สามารถทำงานต่อไปได้

2. สาเหตุจากวงจรตรวจจับแรงดันตกทำการปลดวงจร

ผู้ออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าที่รอบคอบ จะออกแบบให้มีการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของระบบว่ามีระดับเพียงพอหรือไม่ แต่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่เพียงพออาจถูกกำหนดไว้ไม่ดีพอหรือด้วยความเข้าใจ



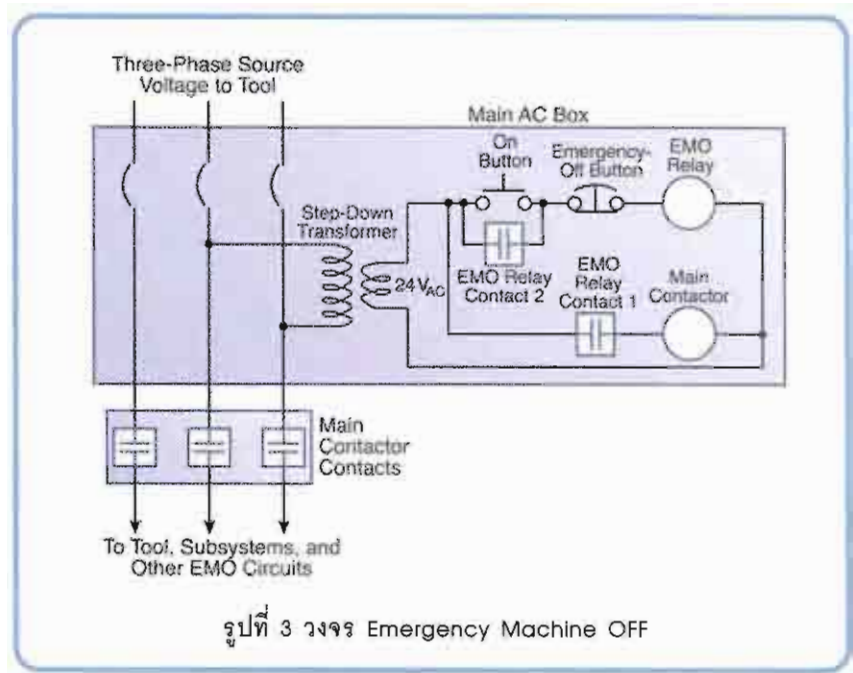
ไม่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อ่อนไหวมีการใช้งานที่โหลดเพียงครึ่งหนึ่ง อุปกรณ์อาจสามารถทำงานที่แรงดันเพียง 70% แต่อุปกรณ์นี้ถูกกำหนดไว้ว่าทำงานที่แรงดัน 90-110% ดังนั้น แรงดันตกเหลือระดับ 70% ซึ่งอุปกรณ์สามารถทำงานได้โดยไม่มีปัญหา แต่วงจรตรวจจับแรงดันตกอาจตัดสินใจให้อุปกรณ์นี้หยุดทำงาน

3. สาเหตุจากวงจรตรวจจับแรงดันไม่สมดุลปลดวงจร

ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส แรงดันตกชั่วขณะโดยปกติจะเกิดแบบไม่สมมาตร กล่าวคือ มีแรงดันตกใน 1 หรือ 2 เฟส มอเตอร์หรือหม้อแปลง 3 เฟสอาจชำรุดได้จากแรงดันที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้นเป็นเวลานาน โดยทำให้หม้อแปลงหรือมอเตอร์เกิดความร้อนสูงเกิน ดังนั้นจึงเป็นการถูกต้องที่จะใส่รีเลย์แรงดันไม่สมดุล (Unbalance relay) เพื่อป้องกันมอเตอร์และหม้อแปลงหรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งรีเลย์นี้จะสั่งหยุดการทำงานของระบบหรืออุปกรณ์ ถ้าเกิดแรงดันไม่สมดุลเกินค่าที่กำหนดปกติจะเท่ากับ 2-3 % แต่แรงดันตกชั่วขณะ จะทำให้เกิดแรงดันไม่สมดุล 20-50% ในระยะเวลาแค่หนึ่งหรือสองวินาที จะไม่ทำให้หม้อแปลงหรือมอเตอร์เกิดความร้อนสูงเกินเนื่องจากระยะเวลาที่เกิดไม่นานพอ ดังนั้น รีเลย์แรงดันไม่สมดุลที่มีเวลาหน่วงไม่เพียงพอสามารถทำให้อุปกรณ์ประเภทที่อ่อนไหวหยุดทำงานแม้ว่าเกิดแรงดันตกในเเวลาช่วงสั้นมากๆ

4. สาเหตุจากรีเลย์ในวงจร EMO ปลดอุปกรณ์ออก

วงจรที่ทำหน้าที่ปลดฉุกเฉิน (Emergency Machine Off, EMO) ในโหลดอุตสาหกรรม จะประกอบด้วยสวิตช์ที่ปกติปิด



วงจรที่สามารถเปิดวงจรจ่ายไฟให้กับขดลวดของรีเลย์ EMO ดังแสดงในรูปที่ 3 ถ้าหากรีเลย์นี้ตอบสนองต่อแรงดันตกชั่วขณะเร็วหรือทำงานเร็วมาก ดังนั้นเมื่อมีแรงดันตกชั่วขณะสั้นๆ ก็จะไม่กลายเป็นเสมือนว่าผู้ควบคุมกดสวิตช์เปิดวงจร EMO หรือมีไฟฟ้าดับเกิดขึ้น ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานโดยที่ไม่จำเป็นเปิดวงจร

5. สาเหตุจากวงจรรีเซตปลดวงจรที่จุดสิ้นสุดแรงดันตกชั่วขณะ

สาเหตุนี้อาจกล่าวได้ว่าไม่ได้เกิดจากแรงดันชั่วขณะโดยตรง วงจรรีเซตในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นถูกออกแบบให้ทำงานที่ตอนเริ่มเปิดเครื่อง เมื่อผู้ใช้งานเปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้าครั้งแรก วงจรนี้จะตรวจสอบให้แน่ใจว่า ไมโครโพรเซสเซอร์ทั้งหมดเริ่มทำงานอย่างถูกต้อง วงจร Latch ถูกกำหนดอย่างถูกต้อง วงจรแสดงผลต่างๆ เป็นไปอย่างถูกต้อง เป็นต้น วงจรเหล่านี้เป็นสิ่งที่ไม่ง่ายนักในการคำนวณออกแบบ

เพราะว่าจะต้องทำงานอย่างถูกต้องในความไม่แน่นอนของแรงดันไฟฟ้าที่มีโอกาสเปลี่ยนแปลง การออกแบบนั้นส่วนใหญ่จะตรวจการเพิ่มของแรงดันอย่างทันทีทันใด (การเปิดสวิตช์) ซึ่งจะเกิดขึ้นตอนผู้ใช้เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่โชคไม่ดีที่แรงดันแบบนี้เกิดขึ้นที่จุดสิ้นสุดของแรงดันตกชั่วขณะด้วยเช่นกัน ถ้าวงจรรีเซตแปลความหมายเหตุการณ์สิ้นสุดของแรงดันตกชั่วขณะว่าเป็นเพียงเปิดเครื่องใช้งานวงจรรีเซตก็จะรีเซตอุปกรณ์ตัวเอง หลังจากเกิดแรงดันตกชั่วขณะแล้วเข้าสู่แรงดันปกติ ถึงแม้ว่าตัวอุปกรณ์เองสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดันตก และสิ่งที่ทำให้ปัญหานี้แก้ไขได้ยากยิ่งคือ แต่ละส่วนของระบบที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องจักร จะมีวงจรรีเซตที่แตกต่างกันไปจึงเป็นไปได้ที่บางส่วนของระบบจะรีเซต แต่ส่วนที่เหลือจะไม่รีเซต ดังนั้น ถ้าปราศจากเครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่มีระบบบันทึกสัญญาณอย่างสมบูรณ์ ปัญหานี้ก็ยากที่จะตรวจสอบแก้ไข

ปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง



ปัจจุบันพบว่าปัญหาไฟฟ้าขัดข้องในภาคอุตสาหกรรมเริ่มมีโอกาสมพบ่อยขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีเทคโนโลยีและประสิทธิภาพสูงขึ้น มีความแม่นยำและเที่ยงตรงมากขึ้น ดังนั้น ระบบไฟฟ้าที่ป้อนให้กับอุปกรณ์ดังกล่าวจำเป็นต้องมีคุณภาพที่ดีตามไปด้วย ในขณะที่เดียวกันผู้ใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่ เช่น บ้านอยู่อาศัย หรือกิจการที่ไม่มีเครื่องจักรซึ่งมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย

ก็ไม่จำเป็นต้องการใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพไฟฟ้าสูงเช่นเดียวกับภาคอุตสาหกรรมข้างต้น ก็สามารถดำเนินกิจการได้อย่างปกติ

ดังนั้น หากการไฟฟ้าจะพิจารณาลงทุนปรับปรุงระบบไฟฟ้าให้มีคุณภาพไฟฟ้าที่สูงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรมเพียงบางกลุ่มหรือบางรายก็อาจไม่เหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงระบบไฟฟ้า เพื่อให้ได้คุณภาพไฟฟ้าที่ดี นั้นหมายถึงระบบไฟฟ้าจะต้องมีการลงทุน

ส่วนเพิ่มเป็นจำนวนเงินที่สูงมาก ซึ่งในความสามารถหรือศักยภาพของการไฟฟ้าในปัจจุบันสามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ แต่สุดท้ายค่าลงทุนเพื่อปรับปรุงระบบไฟฟ้างกล่าวก็จะถูกกระจายไปเป็นค่าไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าทุกรายต้องรับภาระในอนาคตต่อไป (ซึ่งบางรายอาจไม่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูงเช่นผู้อื่นแต่ต้องมาแบกรับภาระตามสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น) ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและเป็นธรรม การไฟฟ้าจึงได้พิจารณาเลือกลงทุนปรับปรุงระบบไฟฟ้าตามความเหมาะสมของพื้นที่และความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่ เช่น พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมก็จะมีระดับคุณภาพไฟฟ้าที่ดีกว่าพื้นที่ชนบท

โดยทั่วไประบบการจ่ายไฟของการไฟฟ้าในสายป้อนหนึ่งๆ มักมีผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีความต้องการระดับของคุณภาพไฟฟ้าที่แตกต่างกันบนพื้นฐานความพอใจในราคาค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม ในทางปฏิบัติแล้วระบบไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจ่ายให้กับภาคอุตสาหกรรมและผู้ใช้ไฟฟ้าหลายรายที่อยู่ในสายป้อนเดียวกัน หรือสถานีไฟฟ้าเดียวกัน ก็จะมีคุณภาพไฟฟ้าแบบเดียวกันทั้งหมด และการไฟฟ้าก็ไม่สามารถที่จะเลือกส่งพลังไฟฟ้าที่มีคุณภาพในระดับที่ดีกว่าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าเพียงบางรายที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้าสูงกว่าปกติในสายป้อนที่จ่ายร่วมกันอยู่ได้ เว้นแต่ว่าการไฟฟ้าจะพิจารณาลงทุนปรับปรุงระบบทั้งหมดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้าที่สูงเพียง 1-2 ราย จากจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดซึ่งอาจมีถึงกว่าร้อยรายในสายป้อนหรือสถานีไฟฟ้าเดียวกันซึ่งเป็นการไม่เหมาะสม หากผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้า

ที่สูงกว่าปกติก็จะต้องพิจารณาปรับปรุง ออกแบบระบบไฟฟ้าภายในเอง ให้สามารถรองรับกับสภาพปัญหาคุณภาพ ไฟฟ้าที่มีอยู่ในระบบไว้ด้วย จึงจะทำให้เกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้องน้อยลง

ปัญหาไฟฟ้าขัดข้องที่มักเกิดกับภาค อุตสาหกรรมส่วนใหญ่เกิดจากปัญหา การรบกวนทางไฟฟ้า (Disturbances) ซึ่งอาจมีสาเหตุเกิดจากระบบของการ ไฟฟ้าเองก็ดี หรืออาจจะเกิดจากระบบ ไฟฟ้าภายในโรงงานอุตสาหกรรมเองก็ดี ล้วนแต่มีโอกาสจะส่งผลกระทบต่อ การทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความ ทนสม้ย้อย่างมาก เช่น ปัญหาการ เปลี่ยนแปลงขนาดของแรงดันไฟฟ้า อย่างรวดเร็ว จะมีผลทำให้อุปกรณ์ ไฟฟ้าบางอุปกรณ์ซึ่งมีความอ่อนไหว (Sensitive) ต่อการเปลี่ยนแปลงของ แรงดันไฟฟ้า จะทำให้เกิดปัญหาไฟฟ้า ขัดข้องขึ้นได้ ดังนั้น อุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านี้ จึงจำเป็นต้องได้รับไฟจากแหล่งจ่าย ไฟฟ้า (Power supplies) ที่มีคุณภาพ ไฟฟ้าที่สูงตามไปด้วย กล่าวคือระบบ ไฟฟ้านั้นจะต้องมีค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage magnitude) และความถี่ (Frequency) อย่างคงที่ตลอดเวลา

แต่เนื่องจากระบบไฟฟ้าโดยทั่วไปจะมี โอกาสเกิดการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน ไฟฟ้าในช่วงระยะเวลาสั้นๆ (น้อยกว่า 1 วินาที) และอย่างรวดเร็ว เนื่องจาก เกิดการรบกวนในระบบไฟฟ้าที่มีสาเหตุ จากความผิดพลาด หรือกระแสไฟฟ้า ลัดวงจร (Faults) ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยง ได้ เช่น เกิดฟ้าผ่าลงในระบบไฟฟ้า หรืออุบัติเหตุรถยนต์ชนเสาไฟฟ้า หรือ แม้กระทั่งการสับหรือปลด (Switching operation) อุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ในระบบ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง คาปาซิเตอร์ขนาดใหญ่ เป็นต้น ทั้งนี้

การเริ่มเดินมอเตอร์ขนาดใหญ่ (Motor starting) ที่มีการดึงกระแสขณะเริ่มเดิน มอเตอร์เป็นปริมาณมากๆ ก็จะทำให้เกิด ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า เกิดการเปลี่ยนแปลง ของแรงดันไฟฟ้าขึ้นได้ นอกจากนี้การ ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประเภท Power electronics ในภาคอุตสาหกรรมที่มี แนวนับสูงขึ้นไป ซึ่งจะสร้างปัญหาความ ผิดเพี้ยนให้กับรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าหรือ ฮาร์โมนิก (Harmonics) ก็สามารถ ทำให้เกิดไฟฟ้าขัดข้องขึ้นได้

ปัญหาไฟฟ้าขัดข้องที่เกิดจากการรบกวน ของระบบไฟฟ้าซึ่งเป็นปัญหาที่มักมี โอกาสเกิดขึ้นกับภาคอุตสาหกรรมได้ เสมอ เช่น ปัญหาไฟดับ (Outage or Interruption of Supply) ไฟดับชั่วคราว (Momentary interruption หรือ Short interruption) แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ/ แรงดันไฟฟ้าตกลง (Voltage Sag/Dip) แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วครู่ (Transient) แรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง (Voltage variation) และปัญหาความผิดเพี้ยน ของรูปคลื่นไฟฟ้า (Harmonics Distortion) ซึ่งล้วนแต่เป็นสิ่งที่ใครๆ ไม่อยากให้ เกิดขึ้น แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วเราจะมียุทธวิธี การป้องกัน และแก้ไขหรือบรรเทาปัญหา ได้อย่างไร เพื่อให้มีผลกระทบน้อยที่สุด ดังนั้น เราจึงควรมาทำความรู้จักกับปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่ง ในที่นี้จะได้ขอกล่าวถึงปัญหาที่มีโอกาส พบได้บ่อย คือ ปัญหาไฟดับ ปัญหา แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ซึ่งทั้งสองปัญหานี้ มีโอกาสเกิดขึ้นกว่าร้อยละ 80 ของ จำนวนปัญหาทั้งหมด

ปัญหาไฟดับ (Outage or Interruption of Supply)

การไฟฟ้าในประเทศไทยได้นิยามคำว่า "ไฟดับ" คือ เหตุการณ์ที่ขนาดของแรงดัน

ไฟฟ้ามีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับศูนย์ (No Voltage) และมีระยะเวลา (Duration) ปრაกฏอยู่นานตั้งแต่ 1 นาทีขึ้นไป แต่ สำหรับในบางประเทศในแถบทวีปยุโรป และอเมริกาได้กำหนดค่าระยะเวลา แตกต่างกันไปบ้างก็กำหนดไว้ตั้งแต่ 3 นาที บ้างก็ 5 นาทีขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การกำหนดระบบการป้องกันไฟฟ้าที่แตกต่าง กันของแต่ละประเทศ สำหรับระยะเวลา ไฟดับที่น้อยกว่า 3 นาที หรือ 5 นาทีนั้น ใน ประเทศต่างๆ ได้กำหนดเป็นไฟดับช่วงสั้น (Momentary/Short interruption) แทน และไม่นำมาพิจารณารวมกับจำนวน ที่เกิดไฟดับ ดังนั้น ถ้าหากจะเปรียบเทียบ สมรรถนะของระบบไฟฟ้า (System Performance) ว่าระบบของใครมี จำนวนไฟดับน้อยกว่ากัน ด้วยการ พิจารณาเฉพาะจำนวนครั้งที่เกิดไฟดับ เพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้คำนึงถึงนิยาม ของค่าระยะเวลาไฟดับประกอบด้วยแล้ว จะเห็นว่าระบบไฟฟ้าที่กำหนดค่าระยะ เวลาของไฟดับตั้งแต่ 1 นาทีขึ้นไป จะ มีจำนวนเชิงสถิติสูงกว่าระบบไฟฟ้าที่ กำหนดค่าระยะเวลาไฟดับตั้งแต่ 3 หรือ 5 นาทีอย่างแน่นอน เช่น กรณีที่เกิด ไฟดับจำนวน 2 ครั้งซึ่งแต่ละครั้งดับ นาน 1 นาที จะเห็นว่าค่าดัชนีไฟดับ ในระบบ 1 นาที จะนับเป็น 2 ครั้ง ใน ขณะเดียวกันในระบบการนับแบบ 3 นาที จะนับเป็น 0 (ศูนย์) ครั้ง เป็นต้น ดังนั้น เมื่อจะประเมินค่าความเชื่อถือได้ของ ระบบไฟฟ้าระบบไฟฟ้า (Reliability index) ของระบบไฟฟ้าที่อยู่คนละ พื้นฐานของนิยามแล้ว จึงไม่สามารถนำ เปรียบเทียบกันได้อย่างสมบูรณ์

สาเหตุที่ทำให้เกิดไฟดับ คือ ความตั้งใจ ที่จะเปิดวงจรของอุปกรณ์ป้องกันและ ตัดตอน (Circuit breaker) ดังรูป เพื่อ ซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า หรือตัดส่วนที่เกิด

ความผิดปกติของระบบไฟฟ้าชนิดถาวร (Permanence Fault) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรแบบถาวรออกจากระบบ เช่น ป้ายโฆษณาล้มทับสายไฟขณะที่จ่ายกระแสไฟฟ้าอยู่ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบชำรุดเสียหาย เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่ทำให้เกิดไฟฟ้าขัดข้องและต้องใช้เวลาในการแก้ไขนานกว่า 1 นาทีทั้งสิ้น และโอกาสการเกิดปัญหาในลักษณะนี้ไม่มีค้อยบ้อยนัก ยกเว้นในกรณีที่เกิดพายุฝนรุนแรง หรือเกิดอุบัติเหตุ

ผลกระทบของปัญหานี้ คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกประเภทจะหยุดการทำงานทั้งหมด และถ้าหากเกิดขึ้นอยู่เป็นเวลานานความเสียหายก็จะมีค่ามากตาม ดังนั้น การเตรียมการหาแหล่งจ่ายไฟสำรองอีกแห่งหนึ่งจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เช่น ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือวงจรไฟฟ้าสำรองอีกวงจรหนึ่ง เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

การสังเกตลักษณะอาการของไฟดับสำหรับโรงงานนั้น สามารถสังเกตได้จากมีการปลดวงจรออกของ circuit breaker อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะหยุดการทำงาน หรือดูจากหลอดไฟ (Voltage

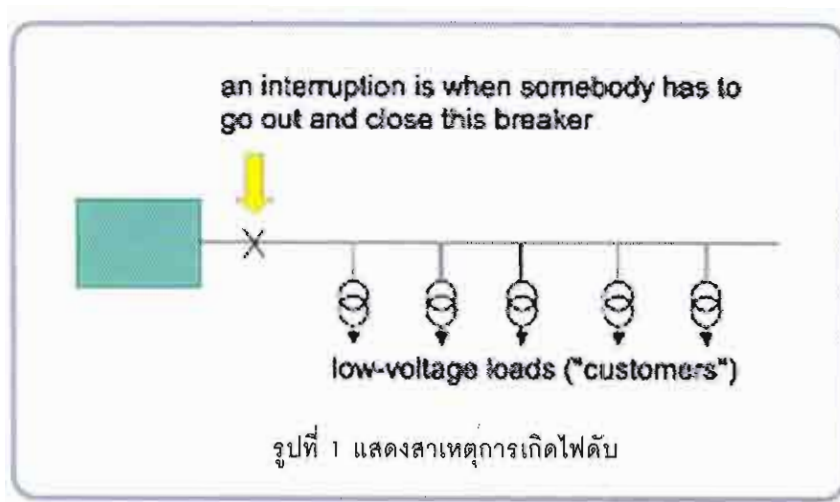
Indicator lamp) จำนวน 3 ดวง (แดง เหลือง น้ำเงิน) ที่ตู้บริภัณฑ์ประธาน (Main Distribution Board : MDB) ซึ่งต่ออยู่ด้านบนของ circuit breaker ไปทางด้านแหล่งจ่ายไฟ จะดับสนิททั้งสามดวง

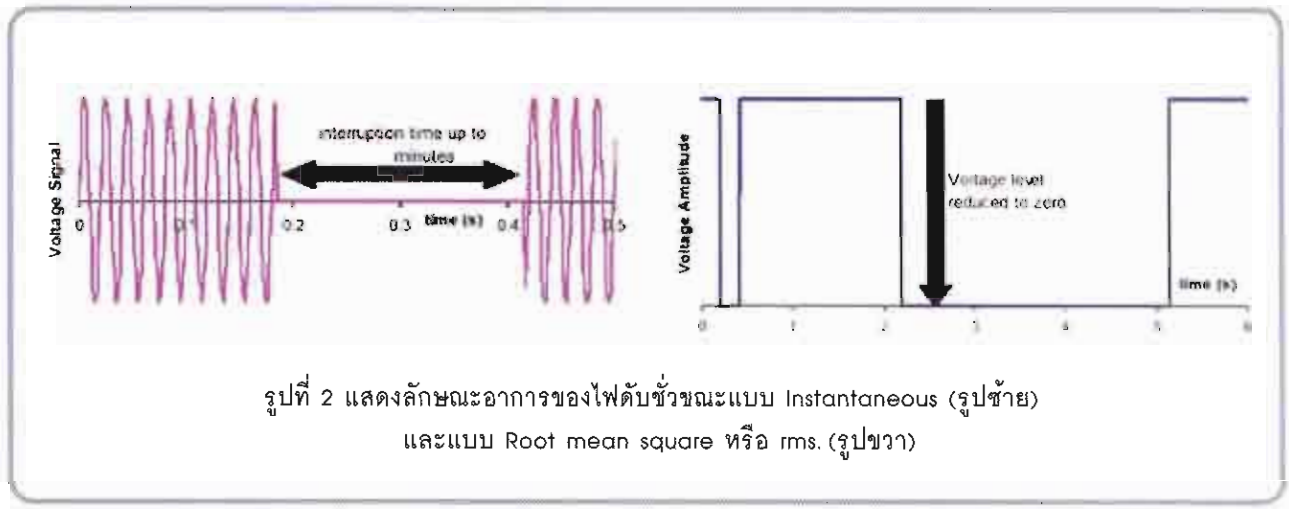
ไฟดับชั่วคราว: (Momentary/ Short interruption)

เป็นเหตุการณ์ที่ขนาดของแรงดันไฟฟ้ามีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับศูนย์ (No Voltage) เหมือนกับลักษณะของไฟดับดังที่กล่าวแล้วข้างต้น แต่จะแตกต่างกันก็ตรงที่มีระยะเวลา (Duration) ของแรงดันไฟฟ้าที่หายไปน้อยกว่า 1 นาที ดังรูปที่ 2 สาเหตุการเกิดไฟดับชั่วคราวนี้เกิดจากระบบเกิดความผิดปกติแบบชั่วคราวหรือกระแสไฟฟ้าลัดวงจรเกิดขึ้นแล้วจบสิ้นอย่างรวดเร็วโดยการเปิดวงจรของอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอนที่สถานีไฟฟ้าต้นทาง (Circuit breaker) หรืออุปกรณ์ป้องกันและตัดตอนที่อยู่กลางทางสายป้อน (Re-closer) เพื่อให้ความผิดปกติออกจากระบบโดยเร็ว และจะมีระบบการควบคุมการปิดกลับวงจรของอุปกรณ์ตัดตอนแบบอัตโนมัติ ภายในระยะเวลาไม่กี่วินาทีหลังจากที่เปิดวงจร

ออก ส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นในช่วงฝนตกฟ้าคะนองและมีลมพัดกรรโชกแรงจนทำให้กิ่งไม้หรือเศษวัสดุซึ่งอยู่ใกล้แนวสายไฟมาสัมผัสกับสายไฟจนเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร บางครั้งลมอาจพัดพาเอากิ่งไม้ออกจากการสัมผัสสายไฟในระยะห่างที่ปลอดภัยอย่างรวดเร็ว (เร็วกว่า 0.2 วินาที) ก่อนที่ระบบป้องกันไฟฟ้าจะทำงาน (Relay operating time) เปิดวงจร ซึ่งในลักษณะเช่นนี้จะเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรขึ้นแล้วแต่ยังไม่เกิดการปลดวงจร แต่ถ้าหากกิ่งไม้สัมผัสอยู่กับสายไฟนานกว่าระยะเวลาทำงานของรีเลย์ป้องกัน (Relay operating time) ที่กำหนดไว้ ระบบก็จะเปิดวงจรออก (Breaker open) ทำให้เกิดการขาดตอนของกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยธรรมชาติแล้วลมพัดกระโชกดังกล่าวนั้นจะพัดเอากิ่งไม้ออกจากสายไฟโดยอัตโนมัติ ภายในระยะเวลา 0.5-2 วินาที ดังนั้น เพื่อให้ระบบมีไฟใช้ได้ตามปกติอีกครั้งอย่างรวดเร็ว การไฟฟ้าจึงได้ติดตั้งระบบการปิดกลับวงจรแบบอัตโนมัติ (Auto re-closing scheme) ขึ้น เพื่อปิดกลับวงจร (Re-close circuit breaker) อีกครั้งภายหลังที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรแบบไม่ถาวรหรือชั่วคราว (Temporary faults or Transient faults) สำหรับระยะเวลาที่กำหนดให้ปิดกลับวงจรอัตโนมัติ (Dead time) ภายหลังที่เปิดวงจร (breaker opened) คือ 0.5-15 วินาที (ขึ้นอยู่กับระบบแรงดันไฟฟ้าหรือลักษณะภูมิประเทศ) ทั้งนี้เพื่อให้ระบบได้มีไฟใช้อีกครั้งอย่างรวดเร็วภายในไม่เกิน 1 นาที (Trip and re-close)

สำหรับในระบบไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage) ตั้งแต่ระบบแรงดันไฟฟ้า 69, 115 kV ขึ้นไป จะมีระยะเวลาปิดกลับ





รูปที่ 2 แสดงลักษณะอาการของไฟดับชั่วคราวแบบ Instantaneous (รูปซ้าย) และแบบ Root mean square หรือ rms. (รูปขวา)

วงจรอัตโนมัติที่ 1 วินาที เฉพาะในกรณีที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรแบบ Single phase to ground ในโซนการป้องกันที่ 1 ของสายส่ง (ในรัศมีระยะทาง 80% ของสายส่งระหว่างสถานีไฟฟ้าต้นทางถึงสถานีไฟฟ้าถัดไป) เท่านั้น สำหรับการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรแบบอื่นๆ หรือโซนการป้องกันอื่นๆ ในระบบแรงดันสูงนี้ จะไม่มีการปิดกลับวงจรแบบอัตโนมัติอีกเลย

ดังนั้น ผู้ประสบปัญหาจะมองเห็นไฟดับหรือกะพริบเป็นระยะเวลาสั้นๆ และเรียกเหตุการณ์ลักษณะเช่นนี้ว่าไฟดับชั่วคราว หรือบางครั้งเรียกว่าไฟกะพริบ ซึ่งโอกาสการพบปัญหาในลักษณะนี้อาจมีอยู่กว่าร้อยละ 20-40 ของจำนวนปัญหาทั้งหมด

ผลกระทบที่เกิดจากปัญหานี้คือ อาจทำให้ระบบป้องกันและตัดตอน (Air circuit breaker : ACB) ที่ปรับตั้งการทำงาน ของระบบรีเลย์ป้องกันที่ไม่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่เกิดการปลดวงจรไฟฟ้าดับทั้งหมดรวมทั้งระบบไฟแสงสว่าง มอเตอร์ปรับความเร็วรอบได้ (Adjustable speed drive: ASD) หยุดทำงาน หรือชำรุด ขบวนการผลิตสินค้าหยุดการทำงาน

เนื่องจากลักษณะของไฟดับชั่วคราวนี้ จะเห็นว่าค่าแรงดันและความถี่ไฟฟ้าของระบบมีค่าเป็น 0 (ศูนย์) อยู่ชั่วครู่หนึ่งแล้วกลับเข้าสู่สภาวะปกติอย่างที่สุดภายใน 1 นาที (โดยปกติจะไม่เกิน 1-15 วินาทีแล้วแต่ระบบไฟฟ้า) หากคงให้ Main ACB ที่ตู้ MDB ปลดวงจรเกิดไฟดับทั้งโรงงานก็ยังไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากอาจมีความจำเป็นต้องใช้ระบบไฟแสงสว่างอยู่ ดังนั้น จึงควรพิจารณาปรับเพิ่มระยะเวลาหน่วงการปลดวงจรของ Main ACB ออกไปให้รอดพ้นในช่วงระยะเวลาดังกล่าว โดยทั่วไปอุปกรณ์ประกอบ (Under voltage release) ของ ACB จะสามารถหน่วงเวลาได้ยาวนานสูงสุด 3 วินาที แต่ในขณะเดียวกันจะต้องจัดการให้อุปกรณ์ไฟฟ้าบางประเภท เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ปลดวงจรออกก่อนที่จะจากการไฟฟ้าจะกลับคืนมาอีกครั้งเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระแส Inrush ไหลเข้ามอเตอร์ไฟฟ้า เกิดชำรุดเสียหายได้ ในขณะที่ไฟจากการไฟฟ้ากลับคืนมาอีกครั้ง และถ้าหากประสงค์จะเปลี่ยนไปปรับไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขณะเกิดไฟดับชั่วคราวนี้ ก็ควรพิจารณาความเหมาะสมของเวลาที่ควรจะเริ่มเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลัง

จากที่ไฟได้เริ่มดับแล้ว และถ้าหากพิจารณาในแง่มุมมองของความประหยัดค่าใช้จ่ายและจำนวนครั้งที่ต้องดับไฟเพื่อเปลี่ยนแปลงแหล่งจ่ายไฟแล้ว เวลาที่เหมาะสมในการเริ่มเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองคือ 15 วินาที ภายหลังจากที่เกิดไฟดับชั่วคราวครั้งแรก

การสังเกตลักษณะอาการของไฟดับชั่วคราวสำหรับโรงงานนั้น สังเกตได้จากอาจมีการปลดหรือไม่ปลดวงจรของ ACB สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นระบบอัตโนมัติส่วนใหญ่จะหยุดการทำงาน ยกเว้นระบบไฟแสงสว่างชนิดไส้หลอดหรือหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ จะสังเกตว่าไม่มีแสงสว่างหรือไฟจะกะพริบอยู่ชั่วครู่หนึ่ง และเมื่อดูจากหลอดไฟ (Voltage Indicator lamp) จำนวน 3 ดวง (แดง เหลือง น้ำเงิน) ที่ตู้บริเวณที่ประธาน (Main Distribution Board : MDB) ภายหลังจากที่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ หยุดการทำงานแล้ว จะพบว่าไฟทั้งสามดวงยังคงติดสว่างทั้งสามดวง

IEEE STD 18 - 2002 IEEE STANDARD FOR SHUNT POWER CAPACITORS มาตรฐานอเมริกันสำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้ากำลังแบบ ต่อขนานกับระบบ*

1. OVERVIEW (ภาพรวม)

1.1 Scope (ขอบเขต)

This standard applies to capacitors rated 216 V or higher, 2.5 kvar or more, and designed for shunt connection to alternating current transmission and distribution systems operating at a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz, within the guidelines of IEEE Std 1036TM-1992.

มาตรฐานฉบับนี้ใช้สำหรับตัวเก็บประจุที่มีพิกัดแรงดันตั้งแต่ 216 V ขึ้นไป, ขนาด 2.5 kvar หรือมากกว่า^๑, ซึ่งออกแบบให้ใช้งานโดยต่อขนานกับระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสสลับ มีความถี่ใช้งานปกติเป็น 50 Hz หรือ 60 Hz ภายใต้คำแนะนำของ IEEE Std 1036TM-1992^๒

2. REFERENCES (มาตรฐานอ้างอิง)

This standard shall be used in conjunction with the following publications. When the following standards are superseded by an approved revision, the revision shall apply.

มาตรฐานฉบับนี้ต้องใช้ร่วมกับเอกสารตามรายชื่อต่อไปนี้ เมื่อมาตรฐานดังกล่าวถูกแทนด้วยฉบับที่ได้รับการรับรองใหม่ ก็ให้อ้างอิงตามฉบับที่ออกใหม่เป็นเกณฑ์^๓

ASTM D1535-01, Standard Practice for Specifying Color by the Munsell System.

ASTM D1535-01, มาตรฐานในทางปฏิบัติ เรื่องการระบุสีด้วยระบบ Munsell^{๓, ๔}

IEEE Std 1036TM-1992, IEEE Guide for Application of Shunt Power Capacitors.

IEEE Std 1036TM-1992, คำแนะนำเรื่อง การใช้งานตัวเก็บประจุไฟฟ้ากำลังแบบ ต่อขนานกับระบบ^๕

IEEE Std C37.41eTM-1996, IEEE Standard Design Tests for External Fuses for Shunt Capacitors.

IEEE Std C37.41eTM-1996, มาตรฐาน การทดสอบต้นแบบของฟิวส์ที่ติดตั้งไว้ ภายนอกตัวเก็บประจุแบบต่อขนาน^๖

IEEE Std C37.99TM-2000, IEEE Guide for Protection of Shunt Capacitor Banks.

IEEE Std C37.99TM-2000, คำแนะนำ

^๑ การแปลและเรียบเรียงครั้งนี้ ไม่ได้เพิ่มเติมเรื่องมาตรฐานที่เป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านไว้ด้วย โดยเฉพาะการเปรียบเทียบฉบับปี 2002 นี้แตกต่างจากปี 1980 และ 1992 ที่ประกาศใช้ก่อนหน้านั้นในประเด็นใดบ้าง รวมทั้งการเทียบเคียงกับมาตรฐาน IEC 60871-1 ปี 2005 ในประเด็นหลักๆ ที่ควรรู้เพิ่มเติม

^๒ Std 18-1980 กำหนดค่า "5 kvar ขึ้นไป" แต่ฉบับปี 1992 และฉบับนี้ได้แก้ไขเป็น "2.5 kvar ขึ้นไป" สำหรับ IEC 60871-1: 2005 ระบุว่าแรงดันต้องเกิน 1000 V ความถี่ 15 Hz ถึง 60 Hz แต่ไม่มีการกำหนด kvar เอาไว้

^๓ Std 18-1980 และ 1992 ไม่มีวิธีการอ้างถึง IEEE Std 1036 ในหัวข้อ "ขอบเขต" แต่ฉบับปี Std 18-1992 ได้ระบุไว้ในหัวข้อ "มาตรฐานอ้างอิง" ซึ่งตั้งแต่ครั้ง Std 1036 นี้ ก็คือการแยกหัวข้อ 8: Guide for the Application and Operation of Power Capacitors ของ Std 18-1980 ออกไปขยายความเพิ่มเติม

^๔ การจัดซื้อชุดตัวเก็บประจุของ กฟผ. อ้างอิงมาตรฐานหลัก คือ IEEE Std 18 และ C37.99 แต่ว่าก็ยังคงศึกษามาตรฐาน NEMA และ IEC ประกอบกันไปด้วยมาตรฐานสำคัญที่ควรศึกษาเพื่อประกอบการพิจารณาซื้อตัวเก็บประจุ ประกอบด้วย

1. IEEE Std 18: Shunt Power Capacitors
2. IEEE Std 1036: Guide for Application of Shunt Power Capacitors
3. IEEE Std C37.012: Guide for Capacitance Current Switching
4. IEEE Std C37.99: Guide for the Protection of Shunt Capacitor Banks
5. NEMA CP1: Shunt Capacitors
6. NEMA CP9: External Fuses for Shunt Capacitors

^๕ IEC 60871: Part 1 - General, Part 2 - Endurance testing, Part 3 - Protection of Shunt Capacitors, Part 4 - Internal Fuses นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานอ้างอิงเพิ่มเติมของอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบอื่นๆ อีก เช่น เซอร์คิตเบรกเกอร์, สวิตช์ตัดตอน, หม้อแปลงกระแส, หม้อแปลงแรงดัน, ขดลวดจำกัดกระแส, ลูกถ้วย, ฟิวส์แรงสูง, สายเคเบิล และหม้อแปลง เป็นต้น

^๖ Std 18-1980 และ 1992 ไม่มีข้อความที่ระบุว่าให้ใช้มาตรฐานอ้างอิงที่ปรับปรุงใหม่ เพิ่งมีการระบุในฉบับนี้ ทำให้ผู้ที่นำมาตรฐานฉบับนี้ไปใช้ ต้องติดตามมาตรฐานฉบับแก้ไขด้วย ซึ่งในทางปฏิบัติ ก็คงไม่ใช่เรื่องง่ายนัก

^๗ ASTM มีชื่อเต็มว่า American Society for Testing and Materials

^๘ Std 18-1980 อ้างถึง ANSI Z55.1-1967, Gray Finishes for Industrial Apparatus and Equipment ส่วนฉบับปี 1992 ระบุว่า ANSI นั้นถูกยกเลิกไปตั้งแต่เมื่อปี 1987 แต่ก็ไม่ได้บอกว่าให้ใช้มาตรฐานอะไรแทน พอมาถึงฉบับนี้จึงมีการนำ ASTM D1535-01 มาใช้แทน ANSI Z55.1

เรื่องการป้องกันชุดตัวเก็บประจุแบบ ต่อขนานกับระบบ^{๑๑}

IEEE Std C57.19.00TM-1991 (R1997), IEEE Standard General Requirements and Test Procedures for Outdoor Power Apparatus Bushings.

IEEE Std C57.19.00TM-1991 (R1997), ข้อกำหนดทั่วไปตามมาตรฐานและขั้นตอน การทดสอบบุชชิ่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ ติดตั้งใช้งานนอกอาคาร^{๑๒}

NEMA 107-1993, Methods of Measurement of Radio Influence Voltage (RIV) of High-Voltage Apparatus.

NEMA 107-1993, วิธีการวัดแรงดัน รบกวนคลื่นวิทยุ (RIV) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า แรงสูง^{๑๓}

NEMA CP 1-2000, Shunt Capacitors.

NEMA CP 1-2000, ตัวเก็บประจุแบบ ต่อขนานกับระบบ

NFPA 70-2002, National Electrical Code[®] (NEC[®]).

NFPA 70-2002, กฎข้อบังคับทางไฟฟ้า ของประเทศสหรัฐอเมริกา (NEC[®])^{๑๓, ๑๔}

3. DEFINITIONS (นิยาม)^{๑๕}

The meaning of other terms used in this standard shall be as defined in *The Authoritative Dictionary of IEEE Standards Terms*, Seventh Edition [B1].

ความหมายของศัพท์เทคนิคอื่นๆ ใน มาตรฐานฉบับนี้ ต้องเป็นไปตามนิยาม ใน พจนานุกรมของเงื่อนไขข้อตกลง ตามมาตรฐานอเมริกันที่ถูกต้องเชื่อถือ ได้, ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 7 [B1]

3.1 Ambient Temperature (อุณหภูมิแวดล้อม)^{๑๖}

The temperature of the medium, such as air, water, or earth, into which the heat of the equipment is dissipated.

อุณหภูมิของตัวกลาง อย่างเช่น อากาศ, น้ำ, หรือพื้นดิน ซึ่งเป็นตัวดูดซับความร้อน ที่ระบายออกมาจากตัวอุปกรณ์^{๑๗}

NOTES / หมายเหตุ

1 - For self-ventilated equipment, the ambient temperature is the average temperature of the air in the immediate neighborhood of the equipment.

สำหรับอุปกรณ์ที่ระบายความร้อนได้ด้วยตัวเอง อุณหภูมิแวดล้อมให้คิดจากอุณหภูมิเฉลี่ยของ อากาศในบริเวณที่อยู่ใกล้ๆ กับอุปกรณ์ตัวนั้น

2 - For air- or gas-cooled equipment with forced ventilation or secondary water cooling, the ambient temperature is taken as that of the ingoing air or cooling gas.

สำหรับอุปกรณ์ที่หล่อเย็นด้วยอากาศหรือก๊าซ พร้อมเครื่องระบายความร้อน หรือ มีการหล่อเย็น ด้วยน้ำเป็นระบบสำรอง อุณหภูมิแวดล้อมให้ คิดจากอุณหภูมิขาเข้าของอากาศหรือก๊าซนั้น

3 - For self-ventilated enclosed (including oil-immersed) equipment considered as a complete unit, the ambient temperature is the average temperature of the air outside of the enclosure in the immediate neighborhood of the equipment (see 5.7 and Table 2).

สำหรับอุปกรณ์ที่ระบายความร้อนได้ด้วยตัวเอง แต่ถูกห่อหุ้มไว้ (รวมทั้งแบบที่แช่ในน้ำมัน) เสมือนเป็นหน่วยเดียวกัน อุณหภูมิแวดล้อมให้ คิดจากอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบริเวณด้าน นอกที่อยู่ชิดกับผนังที่ห่อหุ้มอุปกรณ์นั้น (ดูข้อ 5.7 และตารางที่ 2)

^{๑๑} IEEE มีชื่อเต็มว่า Institute of Electrical and Electronics Engineers

^{๑๒} Std C37.41e เพิ่งมีการอ้างถึงครั้งแรกในฉบับนี้ ซึ่งใน Std 18-1980 และ 1992 ไม่มีการอ้างถึงมาตรฐานเกี่ยวกับฟิวส์ที่อยู่ภายนอกเลย

^{๑๓} ฉบับนี้อ้างถึง C37.99-2000 ซึ่งมีการปรับปรุงเพิ่มเติมจาก C37.99-1990 ที่อ้างไว้ใน Std 18-1992 เยอะมาก โดยเฉพาะเรื่องของ Fuseless ทำให้จำนวนหน้าเพิ่มขึ้นจากเดิม 59 หน้า กลายเป็น 101 หน้า หรือเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวจากเดิม

^{๑๔} Std C57.19.00 เพิ่งมีการอ้างถึงครั้งแรกในฉบับนี้ ซึ่งใน Std 18-1980 และ 1992 ไม่มีการอ้างถึงมาตรฐานเกี่ยวกับบุชชิ่งเลย

^{๑๕} NEMA มีชื่อเต็มว่า National Electrical Manufacturers Association

^{๑๖} NFPA มีชื่อเต็มว่า National Fire Protection Association

^{๑๗} มาตรฐาน NEC ล่าสุดออกเมื่อปี 2005 (ตลอดไปทุก 3 ปีเสมอ) ใน Article 460 เป็นเรื่องของตัวเก็บประจุ เมื่อก่อนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วศท.) เคยนำ NEC ปี 1984 มาแปล เกือบครบทั้งฉบับ โดยให้ชื่อว่า "มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า" พิมพ์เผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2527

^{๑๘} นิยามที่เคยมียุค Std 18-1980 และ 1992 แต่ถูกตัดออกไปในฉบับล่าสุด คือ enclosed capacitor และ kilovolt ส่วนนิยามที่เพิ่งมีในฉบับนี้ คือ capacitor element, externally fused capacitor bank, fuseless capacitor bank, internally fused capacitor (unit), internally fused capacitor bank และ string (string of capacitors)

^{๑๙} นิยามในข้อนี้เหมือนเดิมหมดทั้งเรื่อง แต่ว่าตารางที่ 2 ที่อ้างถึงในหมายเหตุข้อ 3 มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิม ซึ่งเพิ่มเป็นค่าเฉลี่ยอุณหภูมิให้คิดจากช่วงเวลา 24 ชั่วโมงของวันที่ค่าความร้อนที่สุด ขณะที่เป็นเหตุให้เกิดจากช่วงที่จ่ายโหลดสูงสุด 4 ชั่วโมงของวันที่ค่าความร้อนที่สุด แทนที่ที่เปลี่ยนใหม่นี้ทำให้ติดกับประจุที่ผลิตจากโรงงานที่ต่อคุณภาพ มีโอกาสจะผ่านเกณฑ์ลดลงน้อยลง

^{๑๑๗} ความสำคัญของอุณหภูมิแวดล้อม คือ เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมยิ่งสูงขึ้น ความร้อนภายในตัวอุปกรณ์ที่เกิดจากการใช้งานก็ยิ่งสะสมอยู่ส่วนกลางภายในมากขึ้นเรื่อยๆ ความร้อนที่สามารถระบายออกได้ ย่อมเกิดความร้อนสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งอุปกรณ์สูญเสียเสถียรภาพทางความร้อน (thermal stability) และเกิดการชำรุดเสียหายในที่สุด

ผู้ผลิตต้องพยายามออกแบบตัวเก็บประจุให้เกิดความร้อนจากการใช้งานน้อยที่สุด และการถ่ายเทความร้อนสู่ภายนอกได้ง่ายที่สุด

- ความร้อนจากการใช้งานเกิดขึ้นที่ส่วนประกอบต่างๆ เช่น วัสดุฉนวนไม่ว่าจะเป็นกระดาษที่ค้ำคิมบางที่คั่นระหว่างตัวไฟฟ้างดงหน่วยฐาน, ส่วนที่เป็นเส้นแรงดันของกระแสไฟฟ้า ส่วนของขั้วต่อระหว่างชิ้นส่วน, ฟิวส์ภายใน, แผ่นอลูมิเนียมที่เป็นขั้วไฟฟ้า และความต้านทานภายใน
- การถ่ายเทความร้อนสู่ภายนอกจะเร็วขึ้นได้ โดยการเลือกใช้ฉนวนหลายที่พาความร้อนจากจุดต่างๆ ไปยังผิวด้านในของตัวถังอย่างรวดเร็ว, เลือกวัสดุตัวฉนวนที่นำความร้อนจากผิวด้านในสู่ผิว ด้านนอกได้ดี, และออกแบบตัวถังให้มีพื้นที่ผิวภายนอกมากขึ้น เป็นต้น
- นอกจากนี้แล้ว ถ้าอุณหภูมิแวดล้อมยิ่งลดลงมากเท่าไร การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

3.2 Capacitor bank (ชุดตัวเก็บประจุ)^{๑๘}

An assembly at one location of capacitors and all necessary accessories, such as switching equipment, protective equipment, controls, etcetera, required for a complete operating installation. It

may be a collection of components assembled at the operating site or may include one or more piece(s) of factory-assembled equipment.

ชุดประกอบสำเร็จในสถานที่แห่งหนึ่งของตัวเก็บประจุหลายกระป๋องและอุปกรณ์เสริมที่จำเป็นทั้งหมด ได้แก่ อุปกรณ์การปลดสับวงจร, อุปกรณ์ป้องกัน, และ

ระบบควบคุม เป็นต้น เพื่อให้การติดตั้งใช้งานนั้นเสร็จสมบูรณ์ ทั้งนี้จะนำชิ้นส่วนมาประกอบกันที่หน้างาน หรือมีชิ้นส่วนบางชิ้นประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานเลยก็ได้^{๑๙, ๒๐, ๒๑, ๒๒, ๒๓}

^{๑๘} นิยามจำกัดให้เหมือนกับ Std 18-1980 และ 1992

^{๑๙} การจัดซื้อชุดตัวเก็บประจุของ กฟผ. ต้องใช้ Specification No. 374 หรือขยายในมิซึ่งข้อกำหนดของตัวเก็บประจุ, ชุดตัวเก็บประจุ, และระบบป้องกัน ซึ่งแตกต่างจาก Specification ของอุปกรณ์อื่นๆ ที่จะแยกข้อกำหนดของอุปกรณ์กับข้อกำหนดของระบบป้องกันออกจากกัน

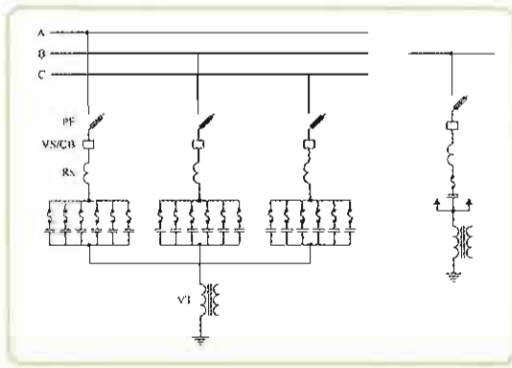
สมัยก่อนการจัดซื้อชุดตัวเก็บประจุของระบบ 22 และ 33 kV ไม่ได้ระบุให้ต้องมีจอร์จหรือหม้อแปลงเหมือนกับตอนนี้ แต่เมื่อพบว่ามีกรณีจากสัตว์ต่างๆ เช่น นก, งู และหนู จึงได้เพิ่มข้อกำหนดเกี่ยวกับจอร์จหรือหม้อแปลงเข้ามา ซึ่งไม่มีกำหนดไว้ในมาตรฐานปกติ แต่เป็นการแก้ปัญหาที่พบในทางปฏิบัติของแต่ละประเทศ รูปต่อไปก็แสดงลักษณะของชุดตัวเก็บประจุของระบบ 22 และ 33 kV ทั้งแบบเก่า (ไม่มีการ) และแบบใหม่ (มีการล้อม) ที่อยู่ในระบบของ กฟผ.



สำหรับอุปกรณ์การปลดสับวงจรของชุดตัวเก็บประจุของระบบ 69 และ 115 kV นั้น เมื่อก่อน กฟผ. เคยใช้เป็นตัวสวิตช์สูญญากาศ (Vacuum switch) มาก่อน แต่พบปัญหาว่าตัวสวิตช์สูญญากาศมีความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจรค่อนข้างต่ำ และมีโอกาสเกิดการอาร์กซ้ำ (Restrike) ได้ง่ายอย่างเช่น ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นกับชุดตัวเก็บประจุของระบบ 69 kV ที่ สฟ. พระนครเหนือ จึงได้มีข้อตกลงในที่ประชุมระหว่างฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ จัดซื้ออุปกรณ์การปลดสับวงจรเป็นระบบกึ่งเบรกเกอร์แรงดันชนิดที่ใช้กับชุดตัวเก็บประจุโดยเฉพาะ (Definite proposed) รูปต่อไปนี้ แสดงชุดตัวเก็บประจุของระบบ 69 และ 115 kV แบบเดิมที่ใช้ตัวสวิตช์สูญญากาศเป็นอุปกรณ์การปลดสับวงจร ซึ่งข้อกำหนดที่ใช้อยู่ปัจจุบันจะไม่มีการจัดซื้อตัวสวิตช์สูญญากาศในระบบแรงดันเหล่านี้แล้ว

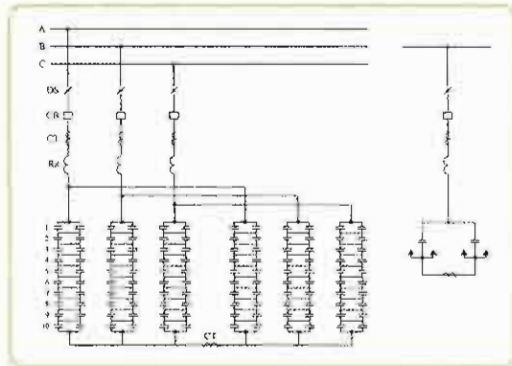
จะเห็นได้ว่าการจัดซื้อชุดตัวเก็บประจุของ กฟผ. ในช่วงเวลาต่างๆ ได้มีการปรับปรุง Specification ให้เหมาะสมกับประสบการณ์จากการใช้งานจริง ซึ่งที่บริษัทตัวแทนและผู้ผลิตอุปกรณ์ต่างๆ อ้างว่าเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของประเทศเขาประเทศ อาจไม่ใช่สิ่งที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของ กฟผ. เสมอไป ท่านเองก็ควรศึกษาค้นคว้ามาตรฐาน ANSI/IEEE กับ IEC มีข้อกำหนดบางประการแตกต่างกันอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากภูมิประเทศและระบบไฟฟ้าที่แตกต่างกันของแต่ละทวีป ฉะนั้น Specification ของ กฟผ. ในการจัดซื้ออุปกรณ์อะไรก็ตาม จึงยากที่จะบอกได้ว่า เป็นไปตาม ANSI/IEEE หรือ IEC ทั้ง 100% จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรู้ข้อกำหนดข้อดีข้อเสียของแต่ละมาตรฐาน เพื่อเลือกให้เหมาะสมกับระบบของประเทศเขาเอง

๒๐ การจัดซื้อชุดตัวเก็บประจุ กพข. ในระบบ 22 และ 33 kV มีลักษณะการจัดวางวงจร ดังนี้



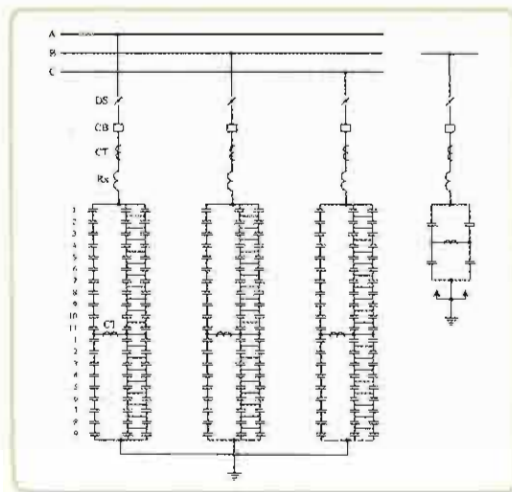
- กำหนด Configuration ของ C-bank เป็นแบบ Ungrounded-Wye
- กรณี 22 kV แต่ละเฟสมี C-Unit ขนาด 200 kVAR, 13.8 kV อนุกรมกันอยู่ 3 Unit เดียว
 - ๑ 3.6 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 6 Units จึงมี $3 \times 6 = 18$ Units/Bank
- กรณี 33 kV แต่ละเฟสมี C-Unit ขนาด 200 kVAR, 20.8 kV อนุกรมกันอยู่ 3 Unit เดียว
 - ๑ 3.6 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 6 Units จึงมี $3 \times 6 = 18$ Units/Bank
- มี Power Fuse (PF) เป็นอุปกรณ์ตัดกระแสลัดวงจร และปลด C-bank ออกจากระบบเพื่อความปลอดภัย ซึ่งต่างจากกรณีของ C-bank ตั้งแต่ 69 kV ขึ้นไปที่ใช้ Circuit Breaker ตัดกระแสลัดวงจร และใช้ Disconnecting Switch ปลด C-bank เพื่อการบำรุงรักษา ทั้งนี้เนื่องจากระบบ 22 และ 33 kV แยกดินกัน จะใช้ Vacuum Switch เป็นอุปกรณ์สวิตช์ ซึ่งอุปกรณ์นี้ไม่สามารถตัดกระแสลัดวงจรสูงๆ ได้จึงใช้ที่หน้าที่แค่การสับและปลดวงจรตามปกติ ดังนั้นการตัดกระแสลัดวงจรจึงต้องอาศัย Power Fuse มาช่วยการแยก
- มี Vacuum Switch (VS) หรือ Circuit Breaker (CB) เป็นอุปกรณ์สวิตช์เพื่อนำ C-bank เข้าและออกจากการใช้งานตามปกติ และยังใช้ปลด C-bank ออกจากระบบเมื่อเกิด Unbalanced
- มี Current limiting Reactor (Rx) เป็นอุปกรณ์จำกัด Inrush Current ขณะนำเข้ามาใช้งาน
- มี Voltage transformer (VT) ตัดระหว่าง Neutral กับ Ground เพื่อตรวจสอบ Unbalanced

๒๑ การจัดซื้อชุดตัวเก็บประจุ กพข. ในระบบ 69 และ 115 kV มีลักษณะการจัดวางวงจร ดังนี้



- กำหนด Configuration ของ C-bank เป็นแบบ Double Ungrounded-Wye
- กรณี 69 kV แต่ละเฟสมี C-Unit ขนาด 400 kVAR, 6.9 kV อนุกรมกันอยู่ 6 Units เสมอ
 - ๑ 43.2 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 6 Units จึงมี $3 \times 6 \times 6 = 108$ Units/Bank
 - ๑ 72 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 10 Units จึงมี $3 \times 6 \times 10 = 180$ Units/Bank
- กรณี 115 kV แต่ละเฟสมี C-Unit ขนาด 400 kVAR, 6.9 kV อนุกรมกันอยู่ 10 Units เสมอ
 - ๑ 24 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 2 Units จึงมี $3 \times 10 \times 2 = 60$ Units/Bank
 - ๑ 36 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 3 Units จึงมี $3 \times 10 \times 3 = 90$ Units/Bank
 - ๑ 48 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 4 Units จึงมี $3 \times 10 \times 4 = 120$ Units/Bank
 - ๑ 72 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 6 Units จึงมี $3 \times 10 \times 6 = 180$ Units/Bank
- มี Disconnecting Switch (DS) เป็นอุปกรณ์ปลด C-bank ออกจากระบบเพื่อความปลอดภัย
- มี Circuit Breaker (CB) เป็นอุปกรณ์สวิตช์เพื่อนำ C-bank เข้าและออกจากการใช้งานตามปกติ และยังใช้ปลด C-bank ออกจากระบบเมื่อเกิดลัดวงจรและ Unbalanced
- มี Current Limiting Reactor (Rx) เป็นอุปกรณ์จำกัด Inrush Current ขณะนำเข้ามาใช้งาน
- มี Current Transformer (CT) ตัดระหว่าง Neutral ทั้งสองเพื่อตรวจสอบ Unbalanced

๒๒ การจัดซื้อชุดตัวเก็บประจุ กพข. ในระบบ 230 kV มีลักษณะการจัดวางวงจร ดังนี้

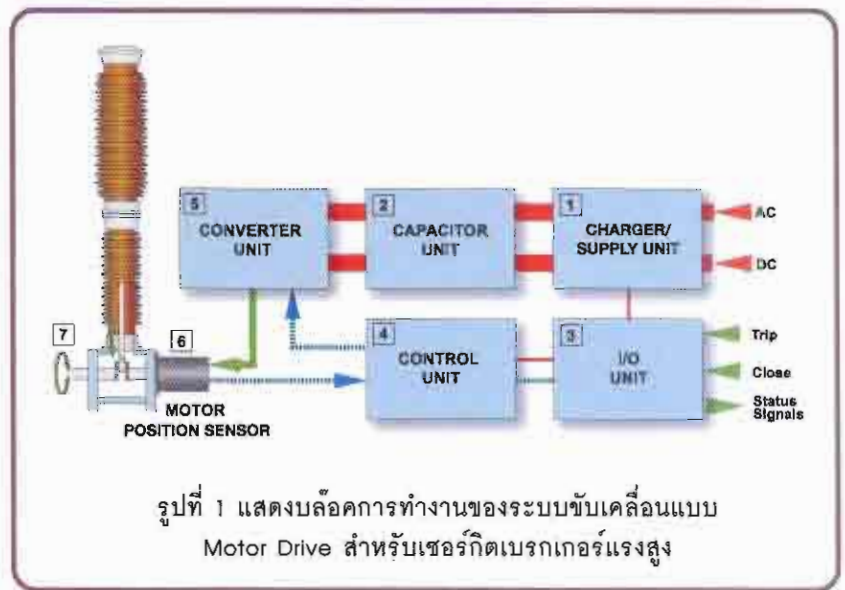


- กำหนด Configuration ของ C-bank เป็นแบบ Hybrid Grounded-Wye
- แต่ละเฟสจะมี C-Unit ขนาด 400 kVAR, 6.9 kV อนุกรมกันอยู่ 20 Units เสมอ
 - ๑ 72 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 3 Units จึงมี $3 \times 20 \times 3 = 180$ Units/Bank
 - ๑ 120 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 5 Units จึงมี $3 \times 20 \times 5 = 300$ Units/Bank
 - ๑ 144 MVAR ใช้ C-Unit ขนาดกันเฟสละ 6 Units จึงมี $3 \times 20 \times 6 = 360$ Units/Bank
- มี Disconnecting Switch (DS) เป็นอุปกรณ์ปลด C-bank ออกจากระบบ เพื่อการบำรุงรักษา
- มี Circuit Breaker (CB) เป็นอุปกรณ์สวิตช์เพื่อนำ C-bank เข้าและออกจากการใช้งานตามปกติ และยังใช้ปลด C-bank ออกจากระบบเมื่อเกิดลัดวงจรและ Unbalanced
- มี Current Limiting Reactor (Rx) เป็นอุปกรณ์จำกัด Inrush Current ขณะนำเข้ามาใช้งาน
- มี Current Transformer (CT) ตัดเพื่อแยก String ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มเป็น 11 Units อนุกรมกันและกลุ่มละมี 9 Units ดังรูปข้างล่างนี้ เพื่อตรวจสอบ Unbalanced

๒๓ ตัวเก็บประจุขนาดที่ต่อไว้ตรงปลายด้านโหนดของวงจรไฟฟ้าที่จ่ายโหนดซึ่งมีตัวประกอบกำลังตามหลังจะส่งผลกระทบต่อระบบ โดยข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อในนี้อาจเป็นเหตุผลของการนำไปใช้งาน

1. ลอดตกประกอบตามหลังของกระแสในวงจรไฟฟ้า
 2. เพิ่มระดับแรงดันที่โหนด
 3. ปรับปรุงการควบคุมค่าแรงดันให้ดีขึ้น ถ้ามีการปลดตัวเก็บประจุอย่างเหมาะสม
 4. ลอดกำลังไฟฟ้าสูญเสีย I²R ของระบบไว้ เนื่องจากการลอดของกระแส
 5. ลอดที่โวลต์เอมเพีย I²X ของระบบไว้ เนื่องจากการลอดของกระแส
 6. เพิ่มตัวประกอบกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้นทาง
 7. ลอดการจ่ายโหนดที่โวลต์เอมเพียของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและวงจรต้นทาง เพื่อบรรเทาสภาพการจ่ายโหนดเกิน หรือลดความถี่การเพิ่มขึ้นของโหนด
 8. ผลจากการลอดที่โวลต์เอมเพียของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้นทาง ทำให้เพิ่มโหนดที่โวลต์เอมเพียที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้มากขึ้น ถ้ากำลังที่เครื่องกำเนิดยังเหลืออยู่
 9. ลอดการที่โวลต์เอมเพียที่ต่อจ่ายเงินซื้อส่วนนี้ การปรับปรุงตัวประกอบกำลังเป็น 100 เปอร์เซ็นต์อาจจะคุ้มค่าในบางกรณี
 10. ลอดการลุดอนุกรมต่างๆ ในระบบเมื่อลุดที่ลุดของโหนดที่ใช้ไฟฟ้า
- ตัวเก็บประจุขนาดจะส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรทั้งที่ทั้งหมด ที่อยู่ทางด้านแหล่งจ่ายไฟฟ้าของจุดที่มันติดตั้งไว้ ถ้าที่โวลต์เอมเพียของตัวเก็บประจุมีค่าน้อย คิดจะเพิ่มเป็นเงินซื้อของตัววงจร ก็ไม่น่าจะเพียงพอแล้วที่จะต้องทำการวิเคราะห์วงจรที่เกี่ยวข้องในการนำไปใช้งาน ยิ่งถ้าหากที่โวลต์เอมเพียตัวเก็บประจุมีค่ามาก ยิ่งควรพิจารณาขนาดของระบบจะมีผลต่อระบบแต่ละชนิดในระบบย้อนกลับไปยังต้นทางและรวมถึงแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วย

การใช้ระบบขับเคลื่อนแบบ Motor Drive สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูง (LTB D72-170 kV)



ปฏิวัติแนวคิดสำหรับการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูง

เอบีบีได้พัฒนาการควบคุมเซอร์วโมเตอร์ด้วยระบบดิจิทัล จนสามารถควบคุมการขับเคลื่อนหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้โดยตรง (Direct Driving) มีความเที่ยงตรงสูงและมีความเชื่อถือได้ บล็อกการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ดังแสดงในรูปที่ 1

ภาคประจุพลังงาน (Charge/Supply unit)

วงจรประจุไฟฟ้า (1) นั้นสามารถใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ และมีเอาต์พุตภายในสำหรับจ่ายพลังงานให้กับตัวเก็บประจุ ส่วนเชื่อมต่อ I/O และส่วนควบคุม ในขณะที่โหลดมีความต้องการพลังงานต่ำมาก

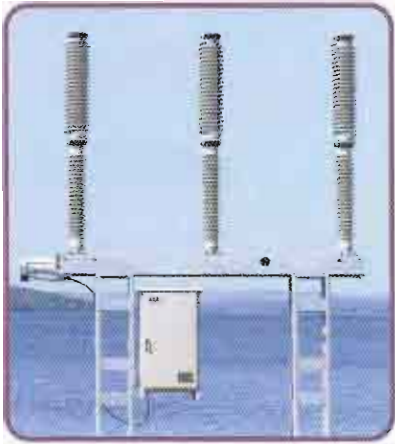
ภาคเก็บพลังงาน (Capacitor Unit)

พลังงานที่ใช้สำหรับการทำงานของตัวขับเคลื่อนมอเตอร์ทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ที่

คาปาซิเตอร์ (2) คาปาซิเตอร์จะถูกตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอเพื่อความแน่ใจ โดยจะยอมให้ทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีระดับพลังงานที่เพียงพอเท่านั้น ขนาดของคาปาซิเตอร์ถูกกำหนดเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการปิดวงจรซ้ำอัตโนมัติ (Auto-reclosing) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐานของ IEC และ IEEE (O-0.3s-CO-3min-CO หรือ CO-15s-CO)

การควบคุมและระบบสัญญาณ (Control & Signaling)

ส่วนเชื่อมต่อ I/O (3) ทำหน้าที่รับคำสั่งการทำงานทั้งหมดที่ส่งไปยังเซอร์กิตเบรกเกอร์และเตรียมสัญญาณแสดงสถานะเพื่อส่งกลับไปยังห้องควบคุมในสถานีไฟฟ้า ส่วนเชื่อมต่อ I/O จะมีการใช้รีเลย์ 2 สถานะซึ่งนำมาใช้แทนที่กลไกหน้าสัมผัสช่วย (Mechanical auxiliary contacts) แบบเดิม



ภาคการจ่ายและส่งพลังงาน (Energy Release & Transmission)

คำสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานหนึ่งคำสั่ง (เปิด หรือ ปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์) จะเข้ามาทางส่วนเชื่อมต่อ I/O (3) และส่งต่อไปยังภาคระบบควบคุม (4) ลอจิกการอนุญาตควบคุม (Permissive logic control) ของคำสั่งการทำงานจะถูกกำหนดในภาคระบบควบคุม ภาคระบบควบคุมจะทำงานและประมวลผลการเคลื่อนที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Travel curve) ตามที่ได้โปรแกรมไว้ ภาคระบบควบคุมเข้าโปรแกรมการเคลื่อนที่สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ (เปิด หรือ ปิด) ให้สัมพันธ์กันและส่งสัญญาณควบคุมภายในต่อไปยังภาคคอนเวอร์เตอร์ (5) ภาคคอนเวอร์เตอร์จะจ่ายกระแสและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจากตัวคาปาซิเตอร์) ที่ควบคุมด้วยระบบดิจิทัลไปยังสเตเตอร์ของมอเตอร์ (6) เพื่อขับตัวโรเตอร์ของมอเตอร์ให้เคลื่อนที่ตามที่เรากำลังต้องการ (7) โรเตอร์ของมอเตอร์ถูกต่อเข้ากับแกนขับของตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์โดยตรงและมีอุปกรณ์เช่นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ภายในตัวมอเตอร์เพื่อแสดงตำแหน่งของโรเตอร์อย่างต่อเนื่อง และข้อมูลนี้จะถูกส่งกลับไปยังภาคระบบควบคุม ระบบควบคุมจะทำการตรวจสอบตำแหน่งของโรเตอร์และทำการเปรียบเทียบกับกราฟการเคลื่อนที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามที่ได้โปรแกรมเอาไว้แล้ว และส่งสัญญาณควบคุมต่อไปยังภาคคอนเวอร์เตอร์เพื่อให้เซอร์กิตเบรกเกอร์เคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้เอง การเคลื่อนที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะถูกควบคุมอย่างแม่นยำด้วยการป้อนกลับ (feedback) เพื่อให้เป็นไปตาม

กราฟการเคลื่อนที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ได้ถูกโปรแกรมไว้แล้วในหน่วยความจำของระบบควบคุม

ลักษณะเด่นในการออกแบบ

ระบบดิจิทัลเป็นหัวใจสำคัญของการขับเคลื่อนมอเตอร์ ภาคระบบควบคุมจะควบคุมการเคลื่อนที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (เปิด หรือ ปิด) ตามที่ได้โปรแกรมไว้ด้วยระบบดิจิทัล เมื่อได้รับคำสั่งการทำงานจะเป็นไปตามที่ต้องการโดยมีการประมวลผลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับกราฟการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัส (contact travel curve) ตามที่ได้โปรแกรมไว้แล้ว ภาคประจุพลังงานภาคเก็บพลังงาน และภาคการจ่ายและส่งพลังงานคือหัวใจสำคัญในส่วนของระบบไฟฟ้า และเช่นเดียวกันกับส่วนของระบบกลไกที่ถูกกลดลงโดยคงเหลือส่วนที่มีการเคลื่อนที่เพียงส่วนเดียวคือ "โรเตอร์ของตัวมอเตอร์"

ข้อดีของระบบกลไกที่ง่าย ไม่ซับซ้อนของการขับเคลื่อนมอเตอร์กล่าวคือ

1. การเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้
2. ความเครียดทางกลต่ำ
3. ไม่เกิดเสียงดังในขณะทำงาน
4. การสึกกร่อนต่ำ
5. การซ่อมบำรุงรักษาน้อย
6. อุปกรณ์ที่มีการสึกกร่อนถูกกำจัดออกไป (Elimination of wearing components)
7. การลดแรงในการทำงาน (Reduction in operating forces)
8. ทำให้ความเชื่อถือได้มีค่าสูงขึ้นเพราะได้ลดส่วนที่เป็นกลไกออกไป (Maximum reliability due to simplified mechanical system)

เทคโนโลยีที่พัฒนา ไปอีกขั้นของ Vacuum Interrupters



ชีวิตที่ปราศจากพลังงานไฟฟ้านั้น ยากที่จะจินตนาการได้ว่าจะใช้ชีวิตได้อย่างไร สำหรับในวงการอุตสาหกรรมทั่วโลก ในแต่ละวันนั้น เราใช้ชีวิตที่ขึ้นอยู่กับความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือของระบบการจ่ายไฟฟ้า ยิ่งในโลกที่กำลังพัฒนาด้วยแล้ว ผู้คนจำนวนมากกำลังได้รับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายของไฟฟ้ามากขึ้น

ความปลอดภัยในการจ่ายไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดปิดกระแสไฟฟ้าในวงจร โดยเฉพาะหน้าที่ที่สำคัญในการปลดวงจรที่มีความผิดปกติ เช่น การเกิดการลัดวงจร นั้นทำให้ Vacuum Interrupters เป็นเทคโนโลยีที่แพร่หลายในระบบจำหน่ายในระดับแรงดัน 10 - 40 kV

เรื่องราวที่เกี่ยวกับ Vacuum Interrupters นับว่าเป็นความสำเร็จของ ABB ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เรามีกำลังการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น จนทำให้ ABB กลายมาเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุดของโลกในปี 2004 ด้วยการออกแบบ Vacuum Interrupters (VI) ของ ABB มีความแข็งแกร่งมากที่สุดและยังแสดงถึงความ

เป็นผู้นำตลาด ตลอดจนเป็นผู้นำด้านของเทคโนโลยีอีกด้วย

เครือข่ายระบบไฟฟ้าทั่วโลกนั้นแบ่งออกเป็นระดับแรงดันแตกต่างกัน ที่แรงดันระดับสูงจนถึง 800 kV นั้นใช้งานได้ดีในระบบส่ง (Transmission) ซึ่งสามารถจ่ายไฟฟ้าไปในระยะทางไกลๆ และมีค่าการสูญเสียต่ำ สำหรับการส่งไฟฟ้าในระบบจำหน่าย (Distribution) นั้น จะใช้แรงดันที่ระดับ 10-40 kV และระดับแรงดันต่ำ (ต่ำกว่า 1000 V) จะใช้กันในระดับของบ้านพักอาศัยทั่วไป และบางความต้องการในแรงดันระดับต่ำสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีต่างๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในช่วงหลายสิบปีนี้ เพื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดการไหลของกระแสและแรงดันไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกตัดวงจรจะทำให้เกิดอาร์คขึ้นระหว่างหน้าคอนแทคของ Interrupter อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ไม่ว่าจะใช้สิ่งใดเป็นตัวกลางในการดับอาร์คระหว่างหน้าคอนแทคทั้งสองก็ตาม หลักการทำงานในการดับอาร์คด้วยตัวกลางต่างๆ จึงมีอยู่มากมาย เช่น ใช้แก๊สเป็นตัวกลาง, ของเหลว หรือ

การเคลื่อนย้ายของของแข็งบางชนิด และยังรวมถึงแก๊ส SF6 น้ำมันหรือน้ำบริสุทธิ์ (ใช้งานในวงแคบมาก ๆ ในอดีต) การพัฒนาของแก๊ส SF6 นั้น ได้ถูกนำมาเป็นศูนย์กลางในการดับอาร์คที่ทรงประสิทธิภาพมากและนำไปใช้งานกับทุกย่านแรงดันทั้งระบบการส่งและระบบการจำหน่ายไฟฟ้าได้โดยทีเดียว

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของ Vacuum Interrupters นั้นได้ออกสู่ตลาดในช่วงปี 1960 การพัฒนาเริ่มขึ้นที่สหรัฐอเมริกาและที่ญี่ปุ่น หลังจากนั้นต่อมาหลายสิบปี Vacuum Interrupters ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นตัวกลางในการดับอาร์คที่มีประสิทธิภาพมาก โดยเฉพาะในระดับของการจำหน่ายไฟฟ้า (10 - 40 kV) ณ วันนี้ Vacuum Interrupters ได้เป็นตัวหลักในตลาดที่ครอบคลุมย่านแรงดันในระดับการจำหน่ายไฟฟ้านี้ ด้วยความสามารถตัดกระแสลัดวงจรได้สูงถึง 80 kA สำหรับระดับแรงดันปานกลางนี้ Vacuum Interrupters ยังคงใช้งานได้คุ้มค่ามากที่สุด ในขณะที่ถ้าเป็นแรงดันสูงกว่านี้ SF6 จะเหมาะสมมากกว่า นอกจากนี้มีการใช้สารกึ่งตัวนำมาเป็นตัวกลางในการดับอาร์คของ Circuit Breaker ด้วยเหมือนกัน ซึ่งที่ ABB ก็กำลังศึกษาอยู่ และเริ่มนำไปติดตั้ง ณ ไซต์งานของลูกค้าแล้ว แต่่วาวิธีการนี้ยังคงมีราคาแพงเกินไปที่จะมาแข่งขันกับ Vacuum Circuit Breaker

เส้นทางสู่ความสำเร็จของ ABB

ABB เริ่มต้นผลิต Vacuum Interrupters ในช่วงต้นของทศวรรษที่ 18 ยอดจำหน่ายสูงชันกว่า 30,000 ยูนิตต่อปีในช่วงกลางของทศวรรษที่ 19 ซึ่งในช่วง 10 ปีที่

ผ่านมา ABB ได้พัฒนา Vacuum Interrupters ไปอย่างมากมายมหาศาล ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและการทำ R&D ที่ทรงประสิทธิภาพของ ABB ที่ศูนย์วิจัยในเมือง Ratingen, Germany ซึ่งร่วมมือกับทางศูนย์การวิจัยของ ABB ที่ Switzerland เพื่อทำการทดลองการปรับปรุงรูปแบบและการจำลองผล ซึ่งนั่นทำให้ ABB กลายเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีในวงการนี้ และในวันนี้ ABB ก็ได้กลายเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ที่ผลิต Vacuum Interrupters ที่แข็งแกร่งทนทานและใช้งานได้ง่าย อันเป็นองค์ประกอบของความน่าเชื่อถือที่สูงส่งยิ่งกว่าของคู่แข่ง

จากความร่วมมือในการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยในประเทศเยอรมันนีและรัสเซีย นำไปสู่การเป็นแหล่งรวบรวมผลงานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ณ ตอนนี้งากำลังการผลิต Vacuum Interrupters ของ ABB มีมากขึ้นๆ ทุกปี ยอดขายกว่า 220,000 ยูนิต ในปี 2004 แสดงให้เห็นว่า ABB คือผู้นำในตลาดของ Vacuum Interrupters ระดับโลกอย่างแท้จริง

อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อ Vacuum Interrupters ทำงาน?

รูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่า Vacuum Interrupters ของ ABB นั้น ประกอบไปด้วยหน้าคอนแทคที่ทำจากวัสดุ Copper - Chrome ซึ่งคอนแทคอันล่างเป็นส่วนที่ถูกยึดติดกับที่ ส่วนอันบนสามารถเคลื่อนที่ได้ ซึ่งทั้งสองคอนแทคได้ถูกบรรจุไว้ในกระเปาะที่เป็นสุญญากาศ มีความดันต่ำกว่า 10^{-5} Pa ซึ่งกระเปาะประกอบด้วยฉนวนที่เป็นเซรามิค ภายในมีปลอกสปริงเหล็กอยู่ใต้หน้าสัมผัสที่เคลื่อนที่ได้

และมีแผ่นป้องกันอยู่ระหว่างเซรามิคกับบริเวณที่เกิดอาร์ค



ในเวลาที่น่าคอนแทคของ Vacuum Interrupters ถูกแยกออกจากกัน กระบวนการเกิดอาร์คจะเริ่มขึ้น ซึ่งอาร์คจะเกิดจากการพยายามจะข้ามหน้าสัมผัสไปอีกฝั่งหนึ่งตามกระแสไฟฟ้าที่ถูกจ่ายมาจากต้นทาง อาร์คไอโคนที่ถูกจ่ายออกมา เป็นจุดเรืองแสงบนผิวหน้าคาโทด เรียกว่า Cathode Spot เพื่อป้องกันการไหม้ของหน้าคอนแทค ทาง ABB ออกแบบรูปร่างของหน้าคอนแทคเป็นแบบขดกันหอยทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่หมุนเป็นวงป้องกันไม่ให้ล้าอาร์ค Cathode Spot รวมตัวกันเป็นจุดเดียว ผลจากการหมุนของอาร์คด้วยความเร็วประมาณร้อยละ 60 รอบต่อวินาทีนี้ มีผลทำให้รีดอายุการใช้งานของ Vacuum Interrupters ไปได้อีกมาก

Radial magnetic field contacts with spiral shape. The red arrows indicate the current flow.



รูปที่ 2 คอนแทกแบบขดกันหลวม และล้าอาร์ค

เมื่อกระแสเข้าใกล้กระแสศูนย์แอมแปร์ การเกิดของพลาสมาจะช้าลงด้วย การออกแบบที่ดีต้องทำให้ไม่มีพลาสมา เกิดขึ้นอีกเลย ที่กระแสผ่านจุดศูนย์ ไอออนและอิเล็กตรอนที่ค้างค้างอยู่จะ รวมกันอีกครั้งอย่างรวดเร็วโดยควบคุม อยู่บนหน้าสัมผัสและบนแผ่นป้องกัน ความแข็งแรงของฉนวนที่ช่องว่างระหว่าง อิเล็กโตรดจะคืนกลับมาอย่างรวดเร็ว ป้องกันไม่ให้เกิดการจุดติดจากการอาร์ค ขึ้นอีกครั้ง ในเวลานี้ความแข็งแรงของ ฉนวนของ Vacuum Interrupters จะ พื้นฟูได้เร็วกว่า Interrupters ชนิด ที่ใช้แก๊ส ด้วยระยะห่างหน้าคอนแทก เพียง 1 เซนติเมตร จะมีค่าความแข็งแรง ของฉนวนขึ้นมามากกว่า 150 kV ภายในช่วงเวลาเพียงมิลลิวินาที โชคไม่ดีที่ความแข็งแรงของฉนวนของ Vacuum Interrupters ไม่เป็นเชิงเส้น กับระยะห่างระหว่างอิเล็กโตรด นี่คือ เหตุผลที่ทำให้ Vacuum Interrupters ถูกใช้งานในระบบจำหน่ายไฟฟ้ามากที่สุด แต่ไม่ค่อยใช้งานที่แรงดันสูงกว่านี้

ผลิตภัณฑ์หลักของ Vacuum Interrupters

ABB นำเสนอผลิตภัณฑ์ของ Vacuum Interrupters ในทุกย่านการใช้งานและ ประยุกต์เข้ากับเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น เทคโนโลยีของอีพอกซีหล่อแบบฝังตัว (Epoxy Embedding)

ซีรีส์ "VG" ของ Circuit Breaker มีย่าน การใช้งานอยู่ตั้งแต่ระดับ 12 - 36 kV และถูกออกแบบให้มีความแข็งแรงสูงสุด ได้ถึง 3,150 A และทนกระแสลัดวงจร ได้สูงถึง 63 kA (ที่ 12 kV)

ซีรีส์ "VS" ก็ถูกออกแบบสำหรับคอน-แทกเตอร์ และสวิตช์ตัดตอนแบบมีโหลด ระดับแรงดันเริ่มตั้งแต่ 3.3 - 24 kV และด้วยเทคโนโลยีอันล้ำหน้าทำให้ สามารถใช้งานในการตัดต่อวงจรได้ถึง 1,000,000 ครั้ง

Cross-section of an embedded pole with VI for 12 kV.



รูปที่ 3 ภาพตัดขวางของ Pole อีพอกซีหล่อแบบฝังตัว

ข้อดีของการใช้งานของ Vacuum Interrupters Poles หล่อแบบฝังตัว (รูปที่ 3)

คือไม่จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา เพราะ สามารถป้องกันตัวเองไม่ขึ้นกับอิทธิพล ของสิ่งแวดล้อม Vacuum Interrupters และ Poles หล่อแบบฝังตัวออกแบบให้ มีส่วนที่เคลื่อนที่ได้ และส่วนยึดติดกับที่ ให้น้อยที่สุด ไม่จำเป็นต้องมีการบำรุง รักษาเลยตลอดระยะเวลาการใช้งาน และ ยังคงมีการออกแบบที่ให้ความแข็งแรงทนทานมากอีกด้วย ข้อดีหลักๆ ของแบบ Poles แบบฝังตัว คือ มีความแข็งแรงของ ฉนวนสูงโดยไม่ต้องใช้การป้องกันจาก ภายนอก สามารถใช้งานได้หลายช่วง อุณหภูมิ และยังป้องกันฝุ่นและความชื้น ได้อย่างสมบูรณ์แบบ

นอกจากนี้ ยังมีการใช้งาน Poles แบบ ฝังตัวที่เป็น Outdoor ซึ่งมีฐานมาจาก อีพอกซีชนิดพิเศษ และการซัดน้ำออก จากพื้นผิวหน้า อีพอกซีชนิดพิเศษนี้ คือคุณสมบัติเด่นของวัสดุที่ใช้ในสถานที่ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า -60° เซลเซียส ถ้าเป็น วัสดุชนิดอื่นก็จะเริ่มการแตกกร้าวไปแล้ว แต่ถ้าเป็นอีพอกซีแบบนี้มันจะไม่มี การเสื่อมสภาพ ซึ่งเป็นที่น่าประหลาดใจ เพราะจุดมุ่งหมายแรกไม่ใช่การใช้งานที่ อุณหภูมิต่ำ แต่เป็นการออกแบบเพื่อใช้ งานแบบ Outdoor ในระยะยาวมากกว่า

ริโคลเซอร์แบบใหม่ได้ทำการทดสอบที่ KIPS Test Lab (ESCOM) ที่ Cape- town, South Africa ซึ่งอุปกรณ์นี้ สามารถผ่านการทดสอบในสภาวะ แวดล้อมที่เลวร้ายมาอย่างง่ายดาย ใน ขณะนี้ของคู่แข่งแทบจะไม่มีผ่านมาได้เลย และบนพื้นฐานเทคโนโลยีแบบนี้ ยังนำ ไปใช้ในงานอื่นๆ อีกด้วย เช่น หม้อแปลง เครื่องมือวัดสำหรับการใช้งาน Outdoor ในปี 2003, 2004 ABB ได้วางตลาด

ผลิตภัณฑ์รีโคสเซอร์แบบโพลีเอทิลีน 2 ชนิด ตัวหนึ่งใช้กับแรงดัน 15 - 27 kV อีกตัวหนึ่งสำหรับแรงดัน 38 kV ซึ่งโพลีเอทิลีนทั้งสองประกอบด้วยหม้อแปลงกระแส (CT) ขนาดเล็ก นี่เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าความหลากหลายของเทคโนโลยี Vacuum Interrupters สามารถรวมกันเข้าได้กับเครื่องมือวัดเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันได้

Vacuum Interrupters ไม่ว่าจะ เป็นแบบ โพลีเอทิลีนหรือแบบเปลือย (แบบชิ้นส่วนประกอบ) ล้วนเป็นหัวใจสำคัญในอุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าของ ABB ใน Circuit Breaker ระดับ "แรงดันปานกลาง" (Medium Voltage) ซึ่งทำงานด้วยการใช้สปริงหรือแม่เหล็ก



ABB มีผลิตภัณฑ์ Circuit Breaker ซีรี่ VD4 (รูปที่ 4) ทั้งแบบหล่อฝังตัว หรือ

แบบประกอบและทำงานด้วยสปริงที่ครอบคลุม ทั้งการใช้งานที่ระดับ Primary หรือ Secondary ถ้าเป็นการทำงานด้วย Magnetic Drive นั้น จะมีที่ระดับ 12 kV ตัดกระแสลัดวงจรได้ถึง 50 kA และที่ระดับแรงดัน 24 kV ตัดกระแสลัดวงจรได้ถึง 25 kA

ความสมบูรณ์แบบของนวัตกรรมใหม่ๆ ได้แสดงให้เห็นในงานที่ต่างกันออกไป นอกจากนี้เรายังขอแนะนำเทคโนโลยีของตัวเซ็นเซอร์และการควบคุมในการใช้งานของ Medium Voltage Circuit Breaker และทาง ABB ยังมี Circuit Breaker ขนาดเล็กและราคาประหยัดกว่า นั่นคือ Vmax ซึ่งใช้งานได้กับแรงดันระดับ 17 kV/25 kA และมีทั้งแบบประกอบ (ไม่ฝังตัว) หรือแบบ Silicone ฝังตัว เป็น Vacuum Interrupters ที่ทำงานด้วยสปริง สร้างมาเพื่อการใช้งานที่ไม่หนักมาก

ไม่ว่าจะใช้เทคโนโลยีของการทำฉนวนชนิดใดก็ตาม ความต้องการหลักๆ เลยก็คือ ต้องการเปิดปิดวงจรไฟฟ้าในเครือข่ายได้อย่างปลอดภัยซึ่งเทคโนโลยีของ ABB Vacuum Interrupters Series นั้นก็เป็นพื้นฐานของการผลิตอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระดับแรงดันปานกลาง (รูปที่ 5)

แนวโน้มของตลาดโลกในหลายๆ ภาคธุรกิจของเรามุ่งสู่ Vacuum Interrupters



Technology และ ABB ก็เป็นผู้นำตลาดทางด้านนี้อย่างยิ่งใหญ่ อันเนื่องมาจากความล้ำหน้าทางเทคโนโลยีของ ABB นั่นเอง

Reference :

Breaking to the Front, ABB Review Issue 4/2005
 Kurt Kaltenecker, Gerhard Salge,
 Dietmar Gentsch

การทดสอบน้ำมันหม้อแปลง

1. น้ำมันหม้อแปลง

น้ำมันหม้อแปลงได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมดิบเพื่อให้ได้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเคมี ฟิสิกส์และทางกล ตรงตามข้อกำหนดในมาตรฐานสากล เช่น IEC และ ASTM นอกจากนี้น้ำมันทำหน้าที่หลักเป็นฉนวนไฟฟ้าแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการระบายความร้อน และช่วยเสริมให้ฉนวนแข็งภายในมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดีขึ้นด้วย น้ำมันจึงมีบทบาทสำคัญต่อสถานะและอายุการใช้งานของหม้อแปลง ซึ่งส่งผลความน่าเชื่อถือต่อระบบไฟฟ้าโดยรวม

2. การทดสอบน้ำมันหม้อแปลง

มาตรฐาน IEC และ ASTM ได้กำหนดหัวข้อการทดสอบน้ำมันครอบคลุมคุณสมบัติเบื้องต้นที่จำเป็น การทดสอบเสริมและทดสอบพิเศษ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ความผิดปกติทั้งก่อนและระหว่างการใช้งานหม้อแปลง อย่างไรก็ตามทั้งสองมาตรฐานก็มีหัวข้อและหลักการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงโดยสังเขปเฉพาะการทดสอบสำคัญหลักๆ และใช้บ่อยในการทดสอบตามวาระ หรือเพื่อตรวจหาความผิดปกติของหม้อแปลง

2.1 สี

เป็นการทดสอบเบื้องต้นเพื่อตรวจดูสิ่งปนเปื้อนและการเสื่อมสภาพ เช่น น้ำ ตะกอน เศษไฟเบอร์ และฝุ่น โดยผลระบุเป็นตัวเลขรหัสสี เทียบกับสเกลของสีตามมาตรฐาน

2.2 ความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้า (Dielectric Breakdown Voltage)

สิ่งปนเปื้อน เช่น น้ำ หรือความสกปรกต่างๆ มีความไวต่อการลดลงของความ

สามารถในการทนต่อแรงดัน การทดสอบนี้จึงมีประสิทธิภาพมากที่จะบ่งบอกสถานะทางไฟฟ้าของน้ำมัน

2.3 ปริมาณน้ำ (Water Content)

ใช้วัดหาปริมาณน้ำที่อาจจะปนเปื้อนในน้ำมัน ซึ่งอาจเกิดจากรอยรั่วของรอยต่อของปะเก็น หรือปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างน้ำมันกับกระดาษฉนวน

2.4 แรงตึงผิว (Interfacial Tension)

ผลจากปฏิกิริยาเคมีของน้ำมันและฉนวนแข็งในหม้อแปลง ก่อให้เกิดสิ่งปนเปื้อนที่มีขี้และ การเสื่อมสภาพของฉนวนเหล่านั้นตามการใช้งาน จึงทำให้แรงตึงผิวน้ำมันลดลงเมื่อเทียบกับน้ำมันใหม่

2.5 ค่าความเป็นกรด (Acid Neutralization Number)

ความเป็นกรดเป็นตัวชี้บ่งที่สำคัญถึงอัตราการเสื่อมสภาพของระบบฉนวน ถ้าหม้อแปลงมีอายุการใช้งานนานเท่าใด ความเป็นกรดก็จะมีมากขึ้น ดังนั้น ความเป็นกรดจึงมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าแรงตึงผิว

2.6 ค่าตัวประกอบกำลัง (Dielectric Dissipation Factor)

ปริมาณกระแสรั่วไหลและกำลังสูญเสียภายใต้แรงดันไฟฟ้าเป็นตัวบ่งชี้การมีสิ่งปนเปื้อนที่เป็นตัวนำ เช่น น้ำ คาร์บอน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปฏิกิริยาเคมี และการเสื่อมสภาพตามการใช้งาน

2.7 ปริมาณตัวต้านการเกิดออกซิเดชัน (Inhibitor Content)

ในน้ำมันบางประเภท ผู้ผลิตจะเติมสารเคมีเพื่อเป็นตัวยับยั้งการทำปฏิกิริยากับ

ออกซิเจนเพื่อลดผลเสียที่อาจตามมา แต่โดยปกติสารดังกล่าวจะค่อยๆ ลดจำนวนลงตามเวลา จึงจำเป็นต้องตรวจวัดปริมาณเป็นครั้งคราวสำหรับน้ำมันประเภทดังกล่าว

2.8 การกัดกร่อนจากซัลเฟอร์ (Corrosive Sulfur)

เนื่องจากสารซัลเฟอร์ซึ่งปกติจะอยู่ในน้ำมันโดยธรรมชาติ อาจทำปฏิกิริยากับโลหะตัวนำและไปทำลายกระดาษฉนวน ทำให้หม้อแปลงเสียหาย การทดสอบนี้จึงเป็นตัวบ่งบอกว่าน้ำมันมีคุณสมบัติที่อาจก่อให้เกิดการกัดกร่อนหรือไม่

2.9 การวิเคราะห์แก๊สที่ละลายในน้ำมัน (Dissolved Gas Analysis)

ตลอดช่วงอายุการใช้งาน น้ำมันและฉนวนแข็งที่เป็นเซลลูโลส เช่น กระดาษและไม้อัด จะแตกตัวเป็นแก๊สต่างๆ ทั้งภายใต้การใช้งานปกติและไม่ปกติ การทดสอบนี้มักเรียกสั้นๆ ว่า "DGA" ซึ่งเป็นการแยกและวัดปริมาณแก๊สที่ละลายอยู่ในน้ำมัน และนำผลมาเป็นตัวบ่งชี้ถึง

ความปกติ หรือผิดปกติต่างๆ ที่เกิดขึ้น หรือมีโอกาสเกิดได้ล่วงหน้า

3. ห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันหม้อแปลง เอบีบี ประเทศไทย

เมื่อเดือนกรกฎาคม 2007 เอบีบี ประเทศไทย ได้เปิดห้องปฏิบัติการทดสอบตั้งอยู่ที่ เอบีบี คอมเพล็กซ์ นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยเพื่อให้บริการทดสอบและวิเคราะห์น้ำมันแก๊สทั้งของหม้อแปลงเอบีบีและลูกค้าทั่วไป

ด้วยความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีหม้อแปลงไฟฟ้า ประกอบกับประสบการณ์การเป็นผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าทุกประเภท ทุกขนาด ทำให้เราเข้าใจเป็นอย่างดีในกระบวนการของหม้อแปลงไฟฟ้า รวมถึงจากการถ่ายทอดความรู้ภายในเอบีบีและความร่วมมือกับห้องปฏิบัติการทดสอบเอบีบี ที่เยอรมันซึ่งมีประสบการณ์มายาวนาน ห้องปฏิบัติการแห่งนี้จึงจะช่วยประเมินสถานะของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่ง

ประกอบด้วย การทดสอบและวิเคราะห์ครอบคลุมหัวข้อที่กล่าวถึงมาแล้วในข้อสอง ตามมาตรฐานสากลที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานใช้งานหม้อแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการวางแผนการบำรุงรักษา หรือซ่อมแซมและเพื่อให้เกิดความเชื่อถือสูงสุดในระบบไฟฟ้า



ห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำมันหม้อแปลง
เอบีบี ประเทศไทย
322 หมู่ ๑ นิคมอุตสาหกรรมบางปู
เขตเทศบาล อ.เมือง จ.สมุทรปราการ
โทรศัพท์ 0 2762 2096, 0 2762 2033
โทรสาร 0 2762 2099

ภาวะอาหารเป็นพิษ



ภาวะอาหารเป็นพิษ (food poisoning) เป็นโรคที่พบได้บ่อย เกิดจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อเข้าไป ซึ่งมักพบในอาหารที่ปรุงสุกๆ ดิบๆ จากเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อ เช่น เนื้อไก่ เนื้อหมู เนื้อวัว และไข่เป็ด ไข่ไก่ รวมทั้งอาหารกระป๋อง อาหารทะเล และน้ำนมที่ยังไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อ นอกจากนี้อาจพบในอาหารที่ทำไว้ล่วงหน้านานๆ แล้วไม่ได้แช่เย็นไว้ ถ้าไม่ได้อุ่นให้ร้อนพอก่อนรับประทาน ก็จะทำให้เป็นโรคนี้ได้

สาเหตุของอาหารเป็นพิษมีมากมาย และอาการของอาหารเป็นพิษก็มีหลากหลายตามไปด้วย อาจแบ่งชนิดของอาหารเป็นพิษได้หลายแบบ แบ่งตามชนิดของเชื้อที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษก็ได้ แบ่งตามสารพิษหรือพิษในอาหารก็ได้ หรือแบ่งตามอาการเจ็บป่วยก็ได้

สาเหตุ

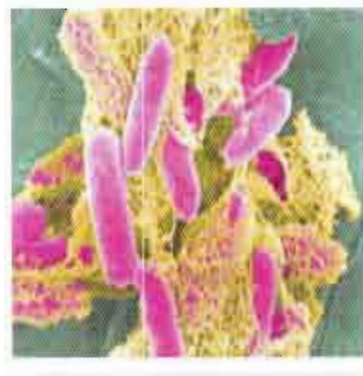
1. เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่ชื่อ ซาลโมเนลลา (salmonella)

เป็นตระกูลเดียวกับเชื้อที่ทำให้เกิดไข้ไทฟอยด์ พบในผลิตภัณฑ์เนื้อเป็ดเนื้อไก่ รวมทั้งไข่เป็ดไข่ไก่ โดยส่วนใหญ่จะพบในไข่ที่ปรุงไม่สุก หรือเนื้อสัตว์ที่ปรุงไม่สุก หรือน้ำส้มคั้นที่ใส่ขวดเอาไว้ โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ อาการเกิดขึ้น

หลังจากกินพิษของเชื้อซึ่งปนอยู่ในอาหารเข้าไป 8-48 ชั่วโมง อาการมักจะรุนแรง อาจมีไข้ ปวดบิดในท้อง ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน และถ่ายมีมูกเลือดปนได้ อาการจะค่อยๆ หายในภายใน 2-5 วัน บางคนอาจเรื้อรังถึง 10-14 วัน

2. เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มที่เรียกว่า วิกิริโอ (vibrio)

ซึ่งมีอยู่ 4-5 สายพันธุ์ ที่ทำให้ก่ออาหารเป็นพิษระบาดบ่อยที่เรียกว่า อหิวาต์เทียม เชื้อกลุ่มวิกิริโอพัฒนาการมาให้อยู่รอดในน้ำทะเลได้ดี การเกิดโรคเกิดจากการกินอาหารทะเลพวกปลา ปู กุ้ง หอย ที่มีเชื้อนี้ปนเปื้อนเข้าไปโดยจำนวนเชื้อต้องมีปริมาณมากพอ จึงจะสามารถทำให้เกิดโรคภาวะอาหารเป็นพิษได้ อาการเจ็บป่วยอาจเกิดอาการทางระบบทางเดินอาหาร หรือติดเชื้อเข้ากระแสโลหิตได้ อาการปรากฏหลังจากรับประทานอาหารที่มีเชื้อประมาณ 2-48 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับจำนวนเชื้อสภาพความเป็นกรดต่างในระบบทางเดินอาหารของแต่ละบุคคล เมื่อเชื้อเข้าไปถึงลำไส้จะทวีจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว และสร้างสารพิษขึ้น ทำให้ผู้ป่วยมีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน อุจจาระร่วง อาจมีไข้ตัวๆ ปวดศีรษะ บางรายมีอาการคล้ายบิด คือถ่ายอุจจาระมีมูกเลือด อาการมักจะหายไปในเวลา 2 - 5 วัน อัตราการตายต่ำ



3. เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย สแตฟฟีโลคอคคัสออเรียส (Staphylococcus aureus)

เป็นเชื้อแบคทีเรียตัวเดียวกับที่ทำให้เกิดหนองฝีตามผิวหนัง อาจพบบนเนื้อมือกับอาหาร เช่น พริกสลัด ขนมจีน ราดหน้า น้ำปลาหวาน ซุป อาหารประเภทเนื้อ นอกจากนี้ยังพบบ่อยในเนื้อสัตว์ แยม มันฝรั่ง สลัดไข่ แซนดิวิช เชื้อชนิดนี้จะปล่อยพิษออกมาซึ่งไม่ถูกทำลายด้วยความร้อน เมื่อคนเรากินอาหารนี้ ไม่ว่าจะต้มสุกหรือไม่ก็ตามเข้าไป หลังจากนั้นอีก 2-4 ชั่วโมงก็เกิดอาการ บางครั้งอาจพบเป็นพร้อมๆ กันหลายคน เป็นภาวะที่พบได้บ่อยในคนทั่วไป อาการที่พบคือ ท้องเสีย อาเจียน มักเกิดอาการภายใน 1-6 ชั่วโมงหลังกินอาหาร อาการจะค่อยๆ หายเองภายใน 1-2 วัน

4. เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่ชื่อ แคมไพโรแบคเตอร์ (campylobacter)

มักพบในเนื้อไก่ที่ชำรุด

5. เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่ชื่อ อีโคไล (E. coli)

พบบ่อยในผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ อาการที่พบคือท้องเสีย อาเจียน มักเกิดอาการภายใน 1-4 วันหลังกินอาหาร

6. เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่ชื่อ ชิเกลลา (shigella)

ส่วนใหญ่มักจะมีในผัก ผลไม้ อาการมักจะรุนแรง มีไข้ ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน และถ่ายมีมูกเลือด

7. เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่ชื่อ คลอสตริเดียม บอ툴ินัม (Clostridium botulinum)

เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบในอาหารกระป๋อง และอาหารหมักดอง ส่วนใหญ่จะพบใน

อาหารกระป๋องที่หมดอายุ หรือในเนยแข็ง น้ำผึ้ง ผักสด เพื่อจะปล่อยพิษออกมา ทำให้เกิดอาการหลังกินพิษเข้าไป 8-36 ชั่วโมง เป็นภาวะที่พบได้ไม่บ่อยนัก ในรายที่รุนแรงอาจเสียชีวิตได้ภายใน 24 ชั่วโมง

อาการ

ส่วนใหญ่แล้วภาวะอาหารเป็นพิษมักจะไม่มีอาการรุนแรง และอาการจะเป็นไม่นาน ผู้ป่วยอาจมีเพียงอาการท้องเสีย เพียงแค่สองสามวัน อาจมีไข้ต่ำๆ หรือบางคนไม่มีไข้เลยก็ได้ อาการปวดท้องมักไม่รุนแรง อาจเพียงรู้สึกปวดมวนท้องบ้างเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม หากภาวะอาหารเป็นพิษนี้เกิดขึ้นกับกลุ่มที่จัดว่ามีภูมิคุ้มกันลดน้อยลง เช่น ผู้ป่วยที่เป็นเด็กเล็ก ผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคเรื้อรังต่างๆ โรคเบาหวาน หรือโรคเอดส์ การติดเชื้อจะรุนแรงและทำให้ถึงกับเสียชีวิตได้

ปัญหาที่เกิดจากอาการท้องเสียแบบรุนแรง โดยเฉพาะในเด็กหรือทารกคือการสูญเสียน้ำมากเกินไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความรุนแรงของภาวะขาดน้ำได้จากอาการที่ปรากฏ เช่น ถ่ายบ่อยมาก ไม่ยอมหายใจ ของเหลวที่ออกมาเป็นน้ำเสียส่วนใหญ่ หรือบางทีอาจมีเลือดปนด้วย เป็นต้น

เชื้อโรคบางชนิดทำให้เกิดการอักเสบที่กระเพาะอาหารและลำไส้ ผู้ป่วยอาจมีอาการปวดศีรษะ ปวดเมื่อยตามเนื้อตัว คลื่นไส้ อาเจียน อุจจาระร่วง ซึ่งถ้าถ่ายมากจะเกิดอาการขาดน้ำและเกลือแร่ได้ และบางรายอาจมีอาการรุนแรง เนื่องจากมีการติดเชื้อและเกิดการอักเสบที่อวัยวะต่างๆ ของร่างกาย เช่น ข้อและกระดูก ถุงน้ำดี กล้ามเนื้อหัวใจ ปอด ไต เยื่อหุ้มสมอง และเมื่อเชื้อเข้าสู่กระแสโลหิต

จะทำให้เกิดโลหิตเป็นพิษ โดยเฉพาะเด็กทารก เด็กเล็ก และผู้สูงอายุ

การวินิจฉัย

สามารถให้การวินิจฉัยได้จากประวัติอาการ การตรวจร่างกายอย่างละเอียด รวมทั้งการตรวจอุจจาระและเพาะเชื้อในอุจจาระ

การรักษา

การดูแลเด็กที่มีอาการของอาหารเป็นพิษ ควรให้กินยาแก้อาเจียนและดื่มน้ำเกลือแร่ ชดเชยน้ำและเกลือแร่ที่เสียไป ระหว่างนั้นควรสังเกตว่าเด็กมีอาการขาดน้ำหรือไม่ อาการของการขาดน้ำได้แก่ ปากแห้ง กระบอกตาเล็ก กระหม่อมบุ๋ม ซีพจรเต้นเร็วและบัสสวาระน้อยลง ถ้าเด็กไม่มีการขาดน้ำอาจดูแลที่บ้านเองได้ แต่ถ้าลูกมีอาการแสดงของการขาดน้ำ ควรรีบพาลูกไปพบแพทย์ ถ้าอาการเริ่มดีขึ้นเรื่อยๆ ควรให้เด็กดื่มน้ำเกลือแร่ต่อไป และพยายามให้เด็กดื่มนมทีละน้อยๆ แต่บ่อยๆ เพื่อไม่ให้อาเจียน ควรให้กินอาหารอ่อนๆ เช่น โจ๊ก ข้าวต้ม จะดีกว่าอาหารแข็งๆ ที่ย่อยยาก

การป้องกัน

1. ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปรุงอาหาร รับประทานอาหาร หรือก่อนเตรียมนมให้เด็ก และภายหลังจากการเข้าห้องน้ำ หรือห้องส้วมทุกครั้ง
2. ดื่มน้ำที่สะอาด หรือน้ำต้มสุก และรับประทานอาหารที่สะอาด และสุกใหม่ๆ ไม่ควรรับประทานอาหารสุกๆ ดิบๆ โดยเฉพาะอาหารที่ปรุงจากเนื้อสัตว์ หรืออาหารที่มีแมลงวันตอม หากต้องการจะเก็บรักษาอาหารที่ปรุงสุกแล้วไว้รับประทานในวันต่อไป ควรใส่ไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด และเก็บไว้ในตู้เย็น และนำมาอุ่นให้ร้อนก่อนรับประทานทุกครั้ง

3. สำหรับผู้ประกอบการอาหาร และพนักงานเสิร์ฟอาหาร ควรหมั่นล้างมือก่อนจับต้องอาหารทุกครั้ง และดูแลรักษาความสะอาดภายในครัว และอุปกรณ์เครื่องใช้ในการประกอบอาหาร ตลอดจนกำจัดขยะมูลฝอย และเศษอาหารทุกวัน และหากมีอาการอุจจาระร่วง ควรหยุดปฏิบัติงานจนกว่าจะหายหรือตรวจไม่พบเชื้อในอุจจาระ



4. กำจัดขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูลรอบๆ บริเวณบ้าน และถ่ายอุจจาระในส้วมที่ถูกสุขลักษณะเพื่อมิให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน และป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค

5. ผู้ประกอบกิจการฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงงานฆ่าสัตว์ จำหน่ายเนื้อสัตว์ รวมไปถึงร้านอาหารทุกประเภท ควรดูแลสุขภาพอนามัยของสัตว์เลี้ยงมิให้เป็นโรคติดต่อ และหมั่นทำความสะอาดสถานที่ประกอบการ และกำจัดขยะมูลฝอยบริเวณโดยรอบ เพื่อมิให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน

6. สำหรับผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้าง ควรจัดให้มีน้ำดื่มที่สะอาด มีส่วนที่ถูกต้องสุขลักษณะ มีการกำจัดขยะมูลฝอย และน้ำเสียที่เหมาะสมในบริเวณ ชุมชนก่อสร้าง ตลอดจนมีการให้สุขศึกษาแก่คนงานในการป้องกันโรค

ที่มา : นพ.วรวิมล เจริญศิริ
ศูนย์ข้อมูลสุขภาพกรุงเทพ
www.bangkokhealth.com



ตลาดน้ำบางน้ำผึ้ง อำเภอพระประแดง จ.สมุทรปราการ

ตำบลบางน้ำผึ้ง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ มีพื้นที่สีเขียวที่มีรูปร่างคล้ายกระเพาะหมูหรือแอกวิว หรือเรียกว่า คุ้งกระเพาะหมู ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ปลอดสารพิษท่ามกลางความเจริญเติบโตของเมือง มีเนื้อที่รวม 11,819 ไร่ โอบล้อมด้วยแม่น้ำเจ้าพระยา และที่สำคัญ คุ้งกระเพาะหมูแห่งนี้ได้อนุรักษ์ให้เป็นพื้นที่สีเขียวตั้งแต่ปี 2520 พื้นที่แห่งนี้จึงเป็นแหล่งผลิตอากาศบริสุทธิ์ให้กับประชาชนในเขตจังหวัดสมุทรปราการและกรุงเทพมหานคร ช่วยกรองฝุ่นละอองและมลพิษทางอากาศที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่มากมาย และส่งผลให้พื้นที่บริเวณคุ้งกระเพาะหมูนี้มีพันธุ์พืชนานาชนิดขึ้นอย่างหนาแน่น มีพันธุ์กุ่ม รวมทั้งแมลงนานาชนิดมาอาศัยอยู่จำนวนมาก

องค์การบริหารส่วนตำบลบางน้ำผึ้งและประชาชนบางน้ำผึ้งได้ร่วมใจปลูกวิถีชีวิตดั้งเดิมขึ้นมาใหม่ พร้อมใจสร้างตลาดขึ้นมาใหม่ 'ตลาดน้ำบางน้ำผึ้ง' เพื่อใช้เป็นสถานที่สำหรับขายสินค้าของ

ชุมชนบางน้ำผึ้งและตำบลใกล้เคียงฝั่งเมืองพระประแดง จนถึงปัจจุบันเติบโตจนเป็นแหล่งท่องเที่ยวแห่งใหม่ของจังหวัดสมุทรปราการ นับเป็นตลาดใกล้กรุงที่มีสินค้าหลากหลายทั้งของกินของใช้ของฝากนานาชนิด จัดเป็นซุ้มให้มีทางเดินยาวกว่า 2 กิโลเมตร ขนานไปกับคลองซอยสายเล็กๆ ที่แตกแขนงจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้ามาในพื้นที่ทำการเกษตรของชาวบ้าน จัดจำหน่ายต้นไม้บ้านพันธุ์, ปลาย่างหลากหลายชนิด, และผลผลิตของชาวบ้าน เช่น มะพร้าวอ่อน มะม่วงน้ำดอกไม้ กล้วยหอม ชมพู่มะเหมียว, ขนมหวานพื้นเมือง ผีมือชาวบ้าน เช่น ขนมห้วย ขนมาจากกล้วยแขก ม้าฮ่อ ขนมตระกูลทอง กาละแมกวน ฝอยเงินที่ใช้ไขขาวต้มในน้ำเชื่อมรสหวานชุ่มคอ หมี่กรอบโบราณ ฯลฯ อาหารดาว เช่น กวยเตี๋ยว ลูขสวาน ไส้กรอกโบราณ ท่อหมกหมู หอยทอดในถาดขนมครก ไก่สะเต๊ะ น้ำพริกต่างๆ พร้อมเลือกผักเคียงข้างจาน เช่น ผักกระถิน ผักบุ้ง ผักหนาม ผักดอง ชนิดต่างๆ ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแปรรูปพืชผักให้มีรสชาตินอกฤดูกาล

นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์รวมสินค้า OTOP ที่สร้างสรรค์จากคนในชุมชนบางน้ำผึ้งและตำบลใกล้เคียงในจังหวัดสมุทร-

ปราการ เช่น ดอกไม้เกล็ดปลา บ้านรูปสมุนไพรมงคล ผลิตภัณฑ์จากทะเลอย่างกุ้งแห้ง กะปิ หอยดอง ภาพประดิษฐ์จากกรกมะพร้าว ของตกแต่งบ้าน - ดอกหญ้าหลากสี, โมบายล์ ลูกตีนเป็ดรูปร่างแปลกตา เป็นต้น

ตลาดน้ำบางน้ำผึ้งจะมีรถรับส่งฟรีทุกวัน
และรับจอง โทร. 02-088-1122 - 1688-11



บริการต่างๆ ในตลาดบางน้ำผึ้ง

- เรือพาย ลำละ 20 บาท
- นวดแผนโบราณ
- จักรยานให้เช่า 30 บาท/คัน
- โฮมสเตย์
- เรือชมหิ่งห้อย



การเดินทาง

รถยนต์ส่วนตัว

ใช้ทางด่วนมาลงที่ถนนสุขสวัสดิ์ เมื่อลงทางด่วนขับมาเรื่อยๆ จะเห็นสามแยก พระประแดง - สุขสวัสดิ์ เลี้ยวซ้ายตรงสถานีบริการน้ำมัน พอถึงตลาดพระประแดงให้เลี้ยวซ้ายผ่านวัดทรงธรรมมารวิหาร ประมาณ 5 กิโลเมตร จะพบป้าย

บอกทางเข้าตลาดให้เลี้ยวขวาเข้ามาประมาณ 1 กิโลเมตร จะถึงสถานีอนามัยบางน้ำผึ้งซึ่งจะเป็นที่จอดรถ

รถโดยสารประจำทาง

มีรถโดยสารประจำทางสาย ปอ.138, สาย 82, ปอ.140 สาย 82, สาย 506 ไปลงตลาดพระประแดงแล้วต่อรถประจำทางสายพระประแดง - บางกอบัว ก็จะผ่านตลาดน้ำบางน้ำผึ้ง



ติดต่อสอบถามข้อมูลได้ที่

สำนักงาน ททท.ภาคกลางเขต 8

โทร. 0 3731 2282, 0 3731 2284 www.tat8.com

องค์การบริหารส่วนตำบลบางน้ำผึ้ง โทร. 0 2819 6762, 08 1171 4930

สอบถามเพิ่มเติมได้ที่

นายก อบต. น้ำผึ้ง โทร. 08 1171 4930

สำนักงาน อบต. บางน้ำผึ้ง โทร. 0 2819 6762

ล่องเรือชมปลาโลมา อำเภอบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา



บริเวณตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง ปลาโลมาจากอ่าวไทยจะตามแหล่งอาหารเข้ามาหากิน เนื่องจากในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคมของทุกปี บริเวณนี้จะมีปลาตุ๊กทะเลซึ่งเป็นอาหารโปรดของปลาโลมาเป็นจำนวนมาก ปลาโลมาจะอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงประมาณ 40-50 ตัว และกระโดดขึ้นมาหายใจเหนือผิวน้ำพร้อมๆ กัน ครั้งละประมาณ 3-4 ตัว พันธุ์ที่พบมากคือ ปลาโลมาอิวรดี (หัวบาตรหลังมีครีบ) โลมาหลังโหนก โลมาปากขวด รวมทั้งปลาโลมาเผือกที่มีความสวยงาม

นอกจากนี้ในเส้นทางล่องเรือยังผ่านป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์และนกนานาชนิด อาทิ นกกาน้ำ นกแกลก นกกระยาง นกนางนวล นกกระเต็น ค้างคาวแม่ไก่และลิงแสม เป็นต้น และผ่านเกาะท่าข้ามใกล้กับหมู่ที่ 1 ที่ปลาโลมาเข้ามาหาเหยื่อซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 125 ไร่ จุดลงเรือมี 2 แห่งคือ ท่าเรือหมู่ 1 ศาลเจ้าแม่ทับทิม และท่าเรือหมู่ 8 บ้านคลองตำหรุ ใช้เวลาล่องเรือ 2-3 ชั่วโมง เรือมีหลายขนาด ค่าเช่าเรือประมาณ 400-1,000 บาทต่อเที่ยว ควรไปชมช่วงเช้าก่อนเที่ยงหรือช่วงเย็น



ติดต่อสอบถาม ข้อมูลได้ที่

สำนักงานเทศบาลตำบลท่าข้าม

โทร. 0 3857 3411-8



การเดินทาง

1. ใช้เส้นทางถนนบางนา - ตราด (กรุงเทพฯ - ชลบุรี) ข้ามสะพานข้ามแม่น้ำบางปะกง กลับรถที่ กม. 53 (จุดกลับรถที่ 2 หลังจากข้ามสะพาน) แล้วเลี้ยวซ้ายเข้าทางคูขนาน สามารถเข้าท่าเรือได้ตามถนนเข้าศูนย์ฝึกอบรม กฟผ. และถนนสุขุมวิท
2. เส้นทางถนนสุวินทวงศ์ จากกรุงเทพฯ มาจังหวัดฉะเชิงเทรา ก่อนเข้าตัวเมือง เลี้ยวขวาตามถนนฉะเชิงเทรา - บางปะกง แล้วเลี้ยวซ้ายเข้าเส้นทางที่ 1 ที่สะพานคลองอ้อม



ABB ร่วมงานสัมมนาไฟฟ้าสัญจร

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่มธุรกิจ Power Products - HV Products ร่วมกับวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ จัดงานสัมมนาไฟฟ้าสัญจร ครั้งที่ 1 และบรรยายในหัวข้อ "การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า โดยการแก้ Power Factor และ Harmonics" พร้อมแสดงผลภัณฑ์และเทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าของ ABB ณ โรงแรมสตาร์ จ.ระยอง



ABB จัดงานสัมมนาคุณภาพไฟฟ้าและการปรับปรุง

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่มธุรกิจ Power Products - HV Products จัดสัมมนาในหัวข้อ "คุณภาพไฟฟ้าและการปรับปรุง" ให้แก่พนักงานในเครือสยามซีเมนต์ กรุ๊ป จำนวนกว่า 50 ท่าน พร้อมแสดงผลภัณฑ์และสาธิตการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าของ ABB



ABB ร่วมงานสหพัฒน์ กรุ๊ป

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่มธุรกิจ Power Products - HV Products ร่วมออกบูธในงานสัมมนา "วิธีบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากำลังในโรงงาน พร้อมสาธิตการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยมีพนักงานในเครือสหพัฒน์กว่า 70 บริษัท ให้ความสนใจเข้าร่วมชมงาน ณ สวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ ศรีราชา

ABB ร่วมงานวิชาการระบบส่ง ปี 2550

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่มธุรกิจ Power Products - HV Products ต้อนรับคุณไกรสิทธิ์ วรรณสุด ผู้ว่าการการไฟฟ้าแห่งประเทศไทย ในโอกาสเข้าเยี่ยมชมบูธ ABB ในงานสัมมนาวิชาการระบบส่งปี 2550 (EGAT Transmission System 2007) ซึ่งมีการนำเสนอวีดิทัศน์แสดงขบวนการผลิตและติดตั้งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Products) และสวิตช์เกียร์แรงสูงแบบติดตั้งในอาคาร ชนิดไขว้แก๊ส SF6 เป็นฉนวน (GIS) ทั้งระดับแรงดัน 230 และ 500 กิโลโวลต์





ABB มอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้แก่มูลนิธิชัยพัฒนา

บริษัท เอบีบี จำกัด นำโดยคุณชัยยศ ปิยะวรรณรัตน์ ผู้จัดการประจำประเทศไทย (ที่สองจากซ้าย) และคุณสันติ เขาวนันทกุล รองกรรมการผู้จัดการ - กลุ่มธุรกิจ Automation Products (ซ้ายสุด) มอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ Consumer unit, Main circuit breaker และ Miniature circuit breaker ให้แก่ ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล เลขาธิการสำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา (ขวาสุด) เพื่อติดตั้งภายในบ้านผู้ประสบภัยจำนวน 185 หลัง ที่จังหวัดอุตรดิตถ์



ABB ร่วมงาน Power Gen-Asia 2007

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่มธุรกิจ Power Systems ประเทศสิงคโปร์และประเทศไทย ร่วมมือกันจัดงาน ABB at Power Gen-Asia ซึ่งเป็นงานแสดงนิทรรศการและการประชุมด้านพลังงานไฟฟ้า ณ ศูนย์แสดงนิทรรศการและการประชุมอิมแพค เมืองทองธานี เมื่อเดือนกันยายนที่ผ่านมา ซึ่งได้รับความสนใจจากลูกค้าเข้าเยี่ยมชมงานเป็นจำนวนมาก



ABB ร่วมงานสัมมนาวิชาการ

บริษัท เอบีบี จำกัด โดยกลุ่มธุรกิจ Power Products - HV Products ร่วมออกบูธในงานสัมมนาวิชาการเรื่อง "การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าและปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรม พร้อมสาธิตการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเทคโนโลยีของ ABB ณ โรงแรมเมอร์เคียว จ.ชลบุรี เมื่อวันที่ 4 ตุลาคมที่ผ่านมา

นักศึกษาเยี่ยมชม ABB

บริษัท เอบีบี จำกัด ให้การต้อนรับคณะอาจารย์และนักศึกษาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าเยี่ยมชมโรงงานที่นิคมอุตสาหกรรมบางปู เพื่อศึกษากระบวนการผลิต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติต่อไป





ABB, a leader in power and automation technologies, provides utility and industry customers with products, services and solutions that makes our customer competitive.

ABB