

คุณภาพไฟฟ้า



Number 18 April-September 2004

Overview of Power Quality in Power System

The Series : คุณภาพไฟฟ้าที่คาดหวัง

Maintenance Zone

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูง

ABB

คุณภาพไฟฟ้าที่คาดหมาย

yongyuthj@mea.or.th, praditpong.suksirithaworngul@th.abb.com

การคาดหมายคุณภาพไฟฟ้าอย่างถูกต้องจะช่วยให้สามารถออกแบบข้อกำหนดคุณลักษณะของเครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ดี ทั้งยังลดผลกระทบจากปัญหาคุณภาพไฟฟ้า

การไฟฟ้าส่วนใหญ่มีข้อมูลสถิติเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (reliability) แต่สถิติเหล่านั้นมักไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะของคุณภาพไฟฟ้าที่ครบถ้วนและมีความสำคัญยิ่งต่อผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรมสมัยใหม่ อาทิ จำนวนเหตุการณ์ไฟฟ้าตกชั่วขณะ (voltage sag) และไฟฟ้าดับ (interruption) ที่คาดหมาย ระดับความเพี้ยนฮาร์โมนิก (harmonic distortion) ขนาดแรงดันไม่สมดุล (voltage unbalance) และขนาดแรงดันที่แปรเปลี่ยน (voltage variations) มีสิ่งใดบ้างที่ท่านควรทราบเพื่อที่อุปกรณ์ไฟฟ้าของท่านจะทำงานได้อย่างถูกต้อง ระดับคุณภาพไฟฟ้าเท่าไรที่ท่านคาดหมาย เราอาจแบ่งคุณภาพไฟฟ้าออกเป็น 2 ประเภท คือ คุณภาพไฟฟ้าประเภทสถานะคงตัว (stead-state) และประเภทการรบกวนทางไฟฟ้า (disturbances)

คุณภาพไฟฟ้าสถานะคงตัว

(steady-state power quality)

หมายถึงคุณภาพแรงดันไฟฟ้าปกติที่ท่านได้รับ หรืออาจเข้าใจได้ดีขึ้นถ้าบอกว่า หมายถึง แรงดันที่จ่ายแปรเปลี่ยนไปจากแรงดันที่กำหนดเท่าไร มีแรงดันเพี้ยนไปอย่างไร แรงดันไม่สมดุลระหว่าง 3 เฟส มีเท่าไร ปริมาณต่าง ๆ เหล่านี้ เราสามารถวัดหรือคำนวณได้ ทั้งยังสามารถกำหนดเป็นขีดจำกัดด้วยยอมให้แปรเปลี่ยนได้เล็กน้อยแค่ไหน

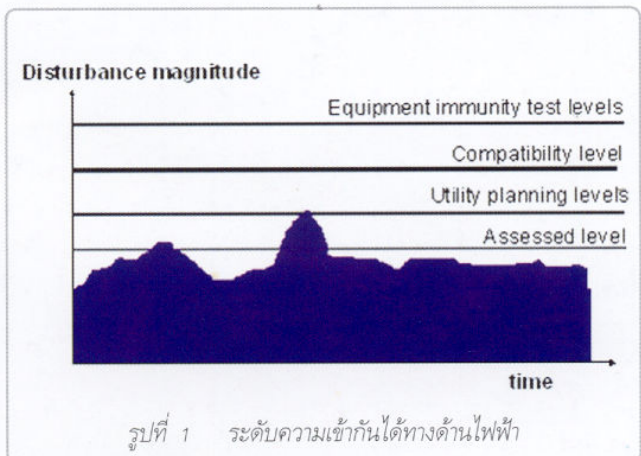
ระดับความเข้ากันได้ (compatibility level)

มาตรฐานยุโรป EN 50160 ได้กำหนดความต้องการขั้นต่ำของสมรรถนะของระบบจ่ายไฟฟ้า ซึ่งประเมินค่าโดยทางสถิติ วัตถุประสงค์ที่กำหนดก็เพื่อให้การลงทุนในระบบไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีเหตุผล ทั้งนี้ต้องไม่ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย ระดับที่กำหนดนี้เรียกว่า ระดับความเข้ากันได้ การประเมินทำในเชิงสถิติ เช่น เมื่อประเมินสมรรถนะของระบบ จะยอมให้เกินระดับความเข้ากันได้ ได้ไม่เกิน 5% ของระยะเวลาที่ทำการประเมิน รูปที่ 1 แสดงแนวคิดระดับความเข้ากันได้ เทียบกับคุณลักษณะของคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตามแกนเวลา พร้อมทั้งแสดงระดับคุณภาพไฟฟ้าที่สำคัญตัวอื่น

ระดับความทนทานของอุปกรณ์ (equipment immunity level)

ถ้าคุณภาพไฟฟ้าเกินกว่าระดับความทนทานของอุปกรณ์ อาจมีผลทำให้สมรรถนะของอุปกรณ์ต่ำลง ซึ่งระดับความเข้ากันได้และความทนทานของอุปกรณ์จะมีช่องว่างกันระดับหนึ่ง

ระดับด้านการวางแผน (utility planning level)



รูปที่ 1 ระดับความเข้ากันได้ทางด้านไฟฟ้า

การไฟฟ้าจะมีระดับด้านการวางแผนเป็นเป้าหมายสำหรับการออกแบบและวางแผนระบบ โดยที่ระดับด้านการวางแผนจะต่ำกว่าระดับความเข้ากันได้ เพื่อให้มั่นใจว่าค่าจริงของระบบที่เกิดขึ้น จะไม่เกินกว่าระดับ ความเข้ากันได้ ตัวอย่างเช่น ระดับความเข้ากันได้สำหรับความเพี้ยนฮาร์โมนิก เท่ากับ 5% ส่วนระดับสำหรับการวางแผนกำหนดให้เท่ากับ 4%

ระดับประเมิน (assessed level)

ระดับประเมินเป็นค่าจริงที่เกิดขึ้นในระบบ สามารถทำได้จากการวัดและตรวจสอบ ตามมาตรฐานยุโรป การประเมินสมรรถนะของระบบไฟฟ้า กำหนดให้วัดไม่น้อยกว่าหนึ่งสัปดาห์ วิธีการประเมินผล ก็ให้เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับความต้องการขั้นต่ำของระดับความเข้ากันได้ โดยให้เกินได้ไม่มากกว่า 5% ของข้อมูลที่วัดทั้งหมด โดยวัดเฉลี่ยทุก ๆ 10 นาที

EN 50160

เมื่อทราบถึงระดับต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคุณภาพไฟฟ้าแล้ว ก็อาจมีคำถามว่า มาตรฐานระดับความเข้ากันได้สำหรับคุณภาพไฟฟ้าสถานะคงตัวควรเป็นเท่าไร ในที่นี้ขอยกมาตรฐานยุโรป EN 50160 ตามตารางที่ 1 แสดงระดับความเข้ากันได้ของคุณภาพไฟฟ้าที่หลาย ๆ ประเทศในยุโรปถือเป็นระดับคุณภาพไฟฟ้าขั้นต่ำที่ต้องการ หากระดับคุณภาพไฟฟ้าจริงเกินจากค่ามาตรฐานนี้ ก็จะเป็นภาระความรับผิดชอบของการไฟฟ้าที่ต้องหาสาเหตุและแก้ไขปรับปรุงให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

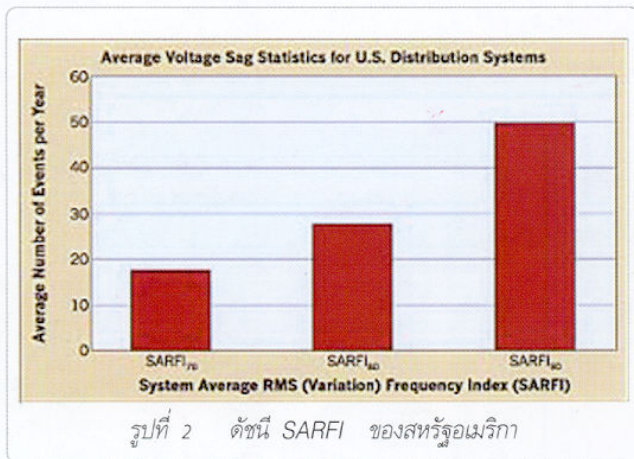
การรบกวนทางไฟฟ้า (disturbances)

การรบกวนทางไฟฟ้า เป็นการแปรเปลี่ยนคุณภาพไฟฟ้าที่ไม่สามารถ

คุณภาพไฟฟ้า	ขีดจำกัด
ข้อกำหนดแรงดัน	± 5% สำหรับภาวะปกติ
	± 10% สำหรับภาวะฉุกเฉิน
แรงดันไม่สมดุล	2% (แรงดันลำดับลบ)
แรงดันเพี้ยน	5% สำหรับความเพี้ยนรวม
	3% สำหรับฮาร์โมนิกส์แต่ละอันดับ
แรงดันกระเพื่อม	$P_{st} < 1.0$
	แรงดันเปลี่ยนแปลงแบบขั้น $\leq 4\%$

ตารางที่ 1 มาตรฐาน EN 50160 คุณภาพไฟฟ้าระดับความเข้ากันได้

จำแนกคุณลักษณะด้วยระยะเวลา และสถิติเหมือนกับคุณภาพไฟฟ้าสถานะคงตัว การรบกวนทางไฟฟ้า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นไม่แน่นอน และไม่เกี่ยวข้องกับแรงดันไฟฟ้าปกติ ได้แก่ ไฟฟ้าดับ (outages) ไฟฟ้าดับชั่วคราว (momentary interruption) แรงดันตกชั่วขณะ (voltage sag) และทรานเซียน (transient) คุณภาพไฟฟ้าต่าง ๆ เหล่านี้มีผลกระทบต่อเครื่องจักร อุปกรณ์ของท่านได้ โดยขึ้นอยู่กับว่า ความไวและความทนทานต่อการรบกวนของอุปกรณ์ รวมถึงการลงทุนป้องกันด้วยอุปกรณ์ประเภทควบคุมกำลังไฟฟ้า (power conditioner) ของท่านมีมากน้อยแค่ไหน



รูปที่ 2 ดัชนี SARFI ของสหรัฐอเมริกา

ดัชนี SAIFI

การไฟฟ้าส่วนใหญ่จะรายงานความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าในรูปของดัชนีจำนวนไฟฟ้าดับเฉลี่ยของระบบ (System Average Interruption Frequency Index, SAIFI) ในประเทศที่พัฒนาทั้งหลาย ค่า SAIFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 5 ครั้งต่อผู้ใช้ไฟฟ้าต่อปี ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศภูมิอากาศ รูปแบบการก่อสร้างติดตั้งระบบไฟฟ้าของแต่ละประเทศ แม้ว่าค่าดัชนี SAIFI ของระบบมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการวางแผนลงทุนขยาย ปรับปรุง และบำรุงรักษาระบบจำหน่ายไฟฟ้า แต่ในด้านของผู้ใช้ไฟฟ้าแล้วเป็นภาระ ถ้าท่านมีข้อมูลจำนวนไฟฟ้าดับของระบบในตำแหน่งที่ท่านต่ออยู่หรือกำลังจะต่อ เพื่อใช้ในการพิจารณาความจำเป็นในการติดตั้งใช้งานยูพีเอส (UPS) หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองสำหรับป้องกันขบวนการผลิตหรืออุปกรณ์ที่สำคัญ

ดัชนี SARFI

ในสภาพความเป็นจริง นอกจากไฟฟ้าดับแล้ว ขบวนการผลิตหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าสมัยใหม่ ยังได้รับผลกระทบ จากแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ แม้ว่าแรงดันตกชั่วขณะมีผลต่ออุปกรณ์เช่นเดียวกับไฟฟ้าดับ แต่แรงดันตกชั่วขณะ

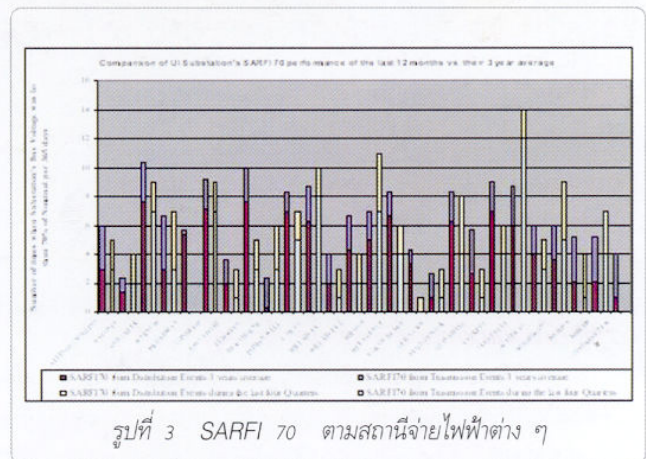
มีความสำคัญมากกว่าด้วยเหตุที่ว่า มีจำนวนครั้งที่เกิดมากกว่า แต่การไฟฟ้าทั้งหลายมักไม่มีข้อมูล เกี่ยวกับจำนวนครั้งไฟฟ้าตกชั่วขณะที่คาดหมายให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้า

สถาบันวิจัยด้านกำลังไฟฟ้า สหรัฐอเมริกา (Electric Power Research Institute, EPRI) ได้พัฒนาดัชนีตัวหนึ่งขึ้น เรียกว่า System Average RMS Frequency Index หรือ SARFI เพื่อใช้อธิบายสมรรถนะของระบบเกี่ยวกับแรงดันตกชั่วขณะ ค่าดัชนีจะบอกตัวเลขจำนวนครั้งเฉลี่ยของแรงดันตกชั่วขณะที่กำหนดที่ผู้ใช้ไฟฟ้าประสบในหนึ่งปี ตัวอย่างเช่น SARFI 70 หมายถึง จำนวนครั้งที่แรงดันตกชั่วขณะ เหลือต่ำกว่า 70% ดัชนี SARFI นี้มีความสำคัญมากขึ้นตามลำดับ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าธุรกิจอุตสาหกรรมที่ควรให้ความสนใจ เพราะเป็นตัวชี้ถึงจำนวนครั้งที่จะมีผลถึงความมั่นคงของขบวนการผลิต

ส่วนดัชนี SARFI ตัวไหน (แรงดันตกเหลือกี่เปอร์เซ็นต์) ที่เหมาะสมเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าของท่านนั้น ขึ้นอยู่กับความไวของอุปกรณ์ในโรงงาน ซึ่งทำได้จากการตรวจวัดและการประเมินผลการตอบสนองของอุปกรณ์ที่มีต่อแรงดันตกชั่วขณะ รูปที่ 2 เป็นผลของโครงการศึกษาเกณฑ์สมรรถนะของระบบของ EPRI ซึ่งแสดงสมรรถนะแรงดันตกชั่วขณะของระบบที่สนใจ ดังเช่นจำนวนครั้งของแรงดันตกเหลือต่ำกว่า 70% เฉลี่ยเท่ากับ 18 ครั้งต่อปี ถ้าอุปกรณ์ของท่านไวต่อแรงดันตกเหลือ 90% ก็จะมีผลกระทบจำนวนครั้งเฉลี่ยเท่ากับ 50 ครั้งต่อปี ดังนั้นความไวต่อแรงดันตกชั่วขณะของอุปกรณ์เป็นปัจจัยวิกฤตสำหรับการรบกวนเหล่านี้

ในการทำงานกัน ค่า SARFI เฉลี่ยสำหรับบริเวณกว้างใหญ่หรือทั้งประเทศ จะมีความคลาดเคลื่อนมาก ไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า ค่า SARFI ที่ใช้ควรเป็นของระบบไฟฟ้าบริเวณที่โรงงานของท่านตั้งอยู่ ซึ่งแต่ละสภาพพื้นที่จะมีค่า SARFI ที่แตกต่างกันไป ดังแสดงในรูปที่ 3

ปัจจุบันการรู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ท่านได้รับ



รูปที่ 3 SARFI 70 ตามสถานีจ่ายไฟฟ้าต่าง ๆ

จากระบบไฟฟ้า เป็นสิ่งจำเป็นยิ่งสำหรับวิศวกรโรงงานเพราะจะมีส่วนช่วยในการออกแบบข้อกำหนดรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ รวมไปถึงอุปกรณ์ป้องกันด้านคุณภาพไฟฟ้า โดยปกติแล้วอุปกรณ์ที่ท่านใช้งานควรออกแบบ ให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพไฟฟ้าในสภาวะปกติได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าท่านคาดหวังว่าอุปกรณ์ของท่าน สามารถทนต่อการรบกวนคุณภาพไฟฟ้าได้ทั้งหมดหรือคุณภาพไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจ่ายให้ท่านต้องมีสภาพสมบูรณ์ก็จะต้องตรงกับสภาพความจริง การมีความรู้ความเข้าใจในคุณภาพไฟฟ้า และบ่อยครั้งแค่นั้นที่เกิดขึ้นต่างหากเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับการพิจารณาแก้ไขและการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันให้คุ้มค่า

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูง

เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูงเป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่สามารถตัดต่อวงจรไฟฟ้าทั้งสภาวะวงจรปกติและสภาวะไม่ปกติ เช่นในช่วงของการลัดวงจร (Short Circuit) ภายในเวลาจำกัด



ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูง

เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูงเป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่สามารถตัดต่อวงจรไฟฟ้าทั้งสภาวะวงจรปกติและสภาวะไม่ปกติ เช่นในช่วงของการลัดวงจร (Short Circuit) ภายในเวลาจำกัด

ตัวอย่างต่อไปนี้ เป็นหน้าที่บางประการของเซอร์กิตเบรกเกอร์

- เพื่อทำการสวิตช์สายส่ง, หม้อแปลง, เคเบิล, บัสบาร์ ดังเช่นในสถานีไฟฟ้า
- เพื่อทำสวิตช์ซึ่ง อุปกรณ์ที่ต้องทำสวิตช์ซึ่งบ่อย เช่น คาแพซิเตอร์แบงค์หรือรีแอกเตอร์แบงค์
- เพื่อเปิดวงจรไฟฟ้า
- เพื่อปิดวงจรหรือ RECLOSE วงจรไฟฟ้าที่เปิดวงจรอยู่
- และอีกหน้าที่ที่สำคัญที่สุดคือเพื่อเคลียร์ฟอลท์ (Fault clearing) ป้องกันชีวิตและทรัพย์สิน

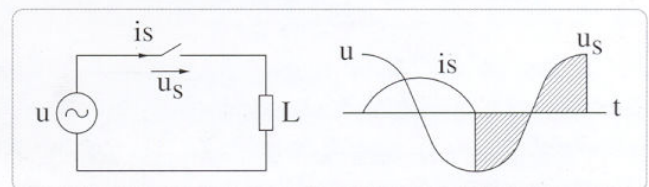
หลักการตัดวงจรกระแสลัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์

การอาร์คของไฟฟ้ากระแสลัดอาร์คจะดับได้ที่ทุกๆ ค่ากระแสที่จุดศูนย์ (Current Zero) ในวงจรไฟฟ้าแรงสูง กระแสอาร์คจะจุดติดอีกครั้ง (Reignites) ทันทีหลังจากกระแสผ่านจุดศูนย์แล้ว ดังนั้นกระแสอาร์คก็จะยังเผาไหม้อยู่ต่อไป

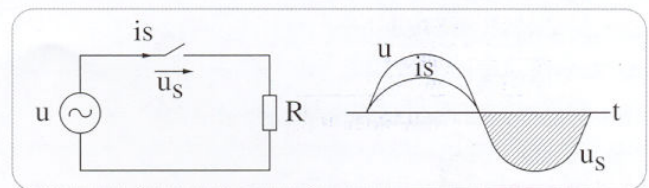
อาร์คพลาสมา (arc plasma) จะถูกทำให้เย็นลงอย่างมากใน Interrupting chamber ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ซึ่งจะเป็นผลให้บริเวณอาร์คลดสภาพการนำไฟฟ้า ณ จุดที่กระแสศูนย์ (Current Zero) ทำให้สภาพฉนวนคืนกลับมา และทำให้ Recovery Voltage ไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดติดของอาร์คอีก (Re-ignition) ดังนั้นทำให้เบรกเกอร์ สามารถตัดกระแสลัดได้สำเร็จโดยอาร์คดับไป

คราวนี้ลองมาพิจารณาแรงดันที่ Stress เบรกเกอร์กันบ้าง

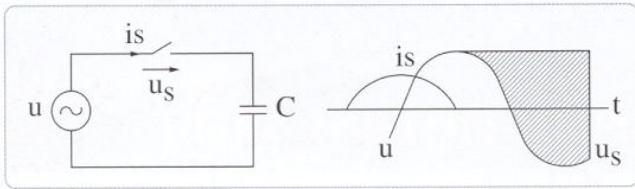
1. เมื่อเบรกเกอร์เปิดวงจรที่มีโหลดเป็นอินดักทีฟ แรงดันตกคร่อมคอนเทคของเบรกเกอร์เมื่อเปิดวงจร จะเป็นแรงดันที่ค่า Peak Value ของ Recovery voltage, เบรกเกอร์จะต้องสามารถทนต่ออัตราการสูงขึ้นของ recovery voltage (rate of rise of the recovery voltage) และเบรกเกอร์ต้องทนต่อค่าแรงดัน Peak (Peak Value) ให้ได้ดูรูป 1



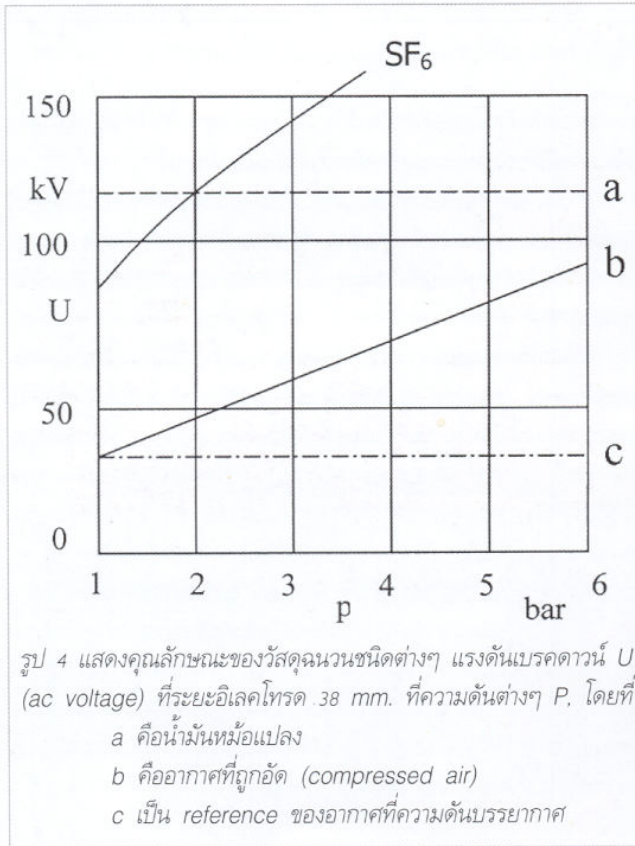
2. เมื่อเบรกเกอร์เปิดวงจรที่เป็นรีซิสทีฟโหลด ดูรูป 2 ตรงที่กระแสเป็นศูนย์และพร้อมทั้งที่แรงดันเป็นศูนย์ และแรงดัน Recovery voltage) จะเพิ่มขึ้นเป็น Sinusoidal กับ Operating frequency กรณีนี้บริเวณ GAP ของเบรกเกอร์จะมีเวลาพอที่จะเกิดการคืนตัวของ dielectric strength



3. เมื่อสวิตช์ซึ่งโหลดคาปาซิทีฟ, แรงดันด้าน Supply Side จะแกว่งอยู่ที่ความถี่ของระบบมีค่าอยู่ระหว่าง $\pm U$ หลังจากกระแสถูกตัดไป ขณะทางด้านคาแพซิเตอร์มีแรงดันยังคง Charge อยู่ที่ $\pm U$ ดูรูป 3



ต่อไปจะลองมาพิจารณาเกี่ยวกับก๊าซ SF₆ ที่ใช้เป็นตัวกลางในการดับอาร์ค



รูป 4 แสดงคุณลักษณะของวัสดุฉนวนชนิดต่างๆ แรงดันเบรคดาวน U (ac voltage) ที่ระยะอิเลคโทรด .38 mm. ที่ความดันต่างๆ P, โดยที่
 a คือน้ำมันหม้อแปลง
 b คืออากาศที่ถูกอัด (compressed air)
 c เป็น reference ของอากาศที่ความดันบรรยากาศ

ก๊าซ SF₆ ชื่อเต็มคือก๊าซ Sulphur Hexafluoride เป็นก๊าซที่ใช้เป็นฉนวนในเซอร์กิตเบรคเกอร์ องค์ประกอบทางโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของซัลเฟอร์หรือกำมะถัน 1 อะตอมจับกับฟลูออไรด์อีก 6 อะตอมเป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่ใช้เป็นฉนวนหรือใช้เป็นตัวกลางในการดับอาร์ค (Arc quenching medium) คือมีคุณสมบัติทางความแข็งแรงของฉนวน (Dielectric Strength) ที่ความดันบรรยากาศประมาณ 3 เท่าของอากาศ เป็นก๊าซไม่ติดไฟ, ไม่มีพิษ, ไม่มีกลิ่น, เป็นก๊าซเฉื่อยไม่ค่อยทำปฏิกิริยาทางเคมีกับเคมีภัณฑ์อื่นๆ และยังมีคุณสมบัติในการดับอาร์ค ดีกว่าอากาศประมาณ 3 ถึง 4 เท่า ที่ความดันค่าเดียวกัน ด้วยเหตุดังกล่าวผู้ผลิตอุปกรณ์ทางไฟฟ้าแรงสูงจึงมักจะนำก๊าซ SF₆ มาใส่ไว้ในเซอร์กิตเบรคเกอร์ ยกตัวอย่างเช่น เบรคเกอร์ของ ABB จะใส่ก๊าซ SF₆ ไว้ที่ประมาณ 5 bar abs เพื่อใช้ในประเภทแถบเมืองร้อน และประมาณ 7 bar abs สำหรับประเภทแถบหนาวเช่นใน ประเทศสวีเดน หรือรัสเซียที่เซอร์กิตเบรคเกอร์ต้องอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่อุณหภูมิอาจติดลบถึง -50 C ซึ่งก๊าซ SF₆ อาจมีการกลั่นตัวจึงต้องมีการเติมก๊าซบางชนิดเข้าไปผสมกับ SF₆ เช่น พวกก๊าซ N₂ เพื่อช่วยไม่ให้ก๊าซ SF₆ กลั่นตัว และทั้งนี้ก็จะเพิ่มปริมาณก๊าซผสมที่เติมในเซอร์กิตเบรคเกอร์ให้เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 7 bar abs ด้วย





(ซ้าย) สถานีไฟฟ้า 230 kV บางกอกน้อย
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
(ขวา) สถานีไฟฟ้า 115 kV หนองปลิง
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ABB High Voltage Service Center in Thailand

ABB High Voltage Service Center ได้เริ่มจัดตั้งขึ้นที่ประเทศไทย เมื่อเดือนมกราคม 2547 เพื่อบริการลูกค้า และเพิ่มประสิทธิภาพ และความเร็ว ในการให้บริการหลังการขาย โดยมีการจัดเก็บ Spare Parts ที่สำคัญไว้สำหรับลูกค้า เมื่อวันที่ 27 และ 28 พฤษภาคม 2547 บริษัท เอบีบี จำกัด ได้จัด On Site Training สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษา Live Tank Circuit Breaker หลักสูตร " Dr. Switchgear Concept " โดยมี Mr. Michael Gustafsson และ Mr. Lars Carlsson ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านจากประเทศสวีเดน มาถ่ายทอดความรู้ทางด้านเทคนิค สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษา Live Tank Circuit Breaker ให้กับวิศวกรไฟฟ้า จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ รวมทั้งสิ้น 40 ท่าน



เดือนสิงหาคมที่ผ่านมา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคร่วมกับ สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย (TEMCA) จัดสัมมนาประจำปีและงานแสดงผลผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า และเครื่องกล ครั้งที่ 20 ระหว่างวันที่ 27-29 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา โดยมี นายโกวิท พุกกะหิรัญ รองผู้อำนวยการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ให้เกียรติเป็นประธานเปิดงานสัมมนา และนายผาสุก หลงสมบูรณ์ ผู้ช่วยว่าการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค บรรยายพิเศษในหัวข้อเรื่อง "คุณภาพ ไฟฟ้าเพื่อธุรกิจอุตสาหกรรม"

ภาพในงาน นอกเหนือจากสัมมนาหัวข้อต่าง ๆ ที่น่าสนใจแล้ว ยังมีการเปิดคลินิกให้คำปรึกษา ชี้แจงและแนะนำการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ แก่ผู้ใช้ไฟฟ้า ทั้ง ด้านอุปกรณ์ไฟฟ้าธุรกิจอุตสาหกรรม ระบบไฟฟ้า บริการไฟฟ้า บริการไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า โดยเจ้าหน้าที่จากกรไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและสมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย อีกทั้งในส่วนของงานแสดงผลผลิตภัณฑ์นั้น บริษัทผู้ผลิตและผู้จำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องกล ต่างเข้าร่วมงานแสดงผลผลิตภัณฑ์กันมากกว่า 150 บริษัท และบริษัท เอบีบี จำกัด ก็ได้ร่วมแสดงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์เอบีบี ให้แก่ผู้ที่สนใจได้ชมกันอย่างใกล้ชิด

ที่ปรึกษา : กำชัย เลิศธีระกุล, ชลธิ์ อนันต์อาชญาสิทธิ์, สมคะเน หุ่นชนะเสวีย์, ประดิษฐ์พงษ์ สุขสิริถาวรกุล

ผู้จัดทำ : สุกัญญา พรหมสุวรรณ

ABB LIMITED

322 Building 1, Moo 4 Bangpoo Industrial Estate, Soi 6
Sukhumvit Rd., Praeksa District, A. Muang, Samutprakarn 10280
Tel: +66 (0) 2665-1000 Fax: +66 (0) 2324-0502, 2709-3084
http://www.abb.com/th

