



คาปาซิเตอร์ & ฮาร์โมนิกส์

ตอนที่ 23



ระบบคาปาซิเตอร์อัตโนมัติชนิดดีจูน

(AUTOMATIC DETUNED CAPACITOR BANK)

ในกรณีที่มีโหลดชนิด converter สำหรับปรับรอบมอเตอร์มากกว่า 20% ของโหลดทั้งหมดหรือ THDv > 3% หรือ THDi > 10% ระบบคาปาซิเตอร์อัตโนมัติต้องเป็นชนิดดีจูนซึ่งมีรีแอกเตอร์ต่ออนุกรมกับคาปาซิเตอร์เพื่อป้องกันการขยายฮาร์โมนิกส์ในระบบ และป้องกันคาปาซิเตอร์ชำรุดเสียหาย

เพื่อให้ได้ตู้คาปาซิเตอร์คุณภาพสูงและปลอดภัย ผู้ใช้งานหรือผู้ออกแบบสามารถออกข้อกำหนดดังนี้

ขอบเขตการทำงาน

ผู้รับเหมามีหน้าที่จัดหาและติดตั้งระบบคาปาซิเตอร์อัตโนมัติชนิดดีจูนสำหรับพร้อมใช้งานในระบบไฟฟ้า

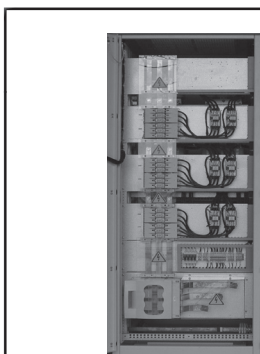
มาตรฐาน

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จัดหา จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

- IEC/EN 60439-1 - LV Switchgear Assemblies
- IEC/EN 60831-1+2 - LV Power Capacitors
- IEC/EN 60947-4-1, -5-1 - LV Contactors
- IEC/EN 60269-2 - LV NH Fuse bases and fuses

การออกแบบ

อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนแผ่นเหล็ก ประกอบด้วย :



รูปที่ 1 : ตู้คาปาซิเตอร์

- ฉนวนยึดบัสบาร์ ทองแดง ระบบ 60 ม.ม.
- บัสบาร์ทองแดงขนาด 30 x 10 ม.ม.
- ฐานฟิวส์ชนิดติดตั้งบนบัสบาร์
ขนาด 00 / 160 A สำหรับคาปาซิเตอร์ขนาดสูงสุด 75 kVAR ต่อเสต็ป
- HRC ฟิวส์ ขนาด 00 / 16-160 A (เลือกขนาดฟิวส์ตามขนาดคาปาซิเตอร์)
- คอนแทคเตอร์ สำหรับคาปาซิเตอร์
- คาปาซิเตอร์ อยู่ด้านล่างหลังตู้
- รีแอกเตอร์ อยู่ด้านบนหลังตู้
- สวิตช์-ฟิวส์ชนิดติดตั้งบนบัสบาร์ ขนาด 3 / 630 A
- HRC ฟิวส์ ขนาด 3 / 630 A

ตู้คาปาซิเตอร์แต่ละช่อง (Section) มีขนาดไม่น้อยกว่า สูง x กว้าง x ลึก 2200 x 800 x 1000 มม. และบรรจุคาปาซิเตอร์ไม่เกินขนาด 300 KVAR (Effective Power) ในกรณีที่ขนาดคาปาซิเตอร์รวมมากกว่า 300 KVAR ให้เพิ่มตู้คาปาซิเตอร์อีก 1 ช่อง (Section)

ตู้คาปาซิเตอร์ต้องมีแผ่นระบายอากาศ (Louvre) และพัดลมระบายอากาศพร้อมอุปกรณ์ตัดต่อผ่านคอนแทคช่วย (Aux. contact) ของคอนแทคเตอร์ โครงสร้างตู้ต้องไม่มีแผ่นกั้นการระบายอากาศในแนวดิ่ง เพื่อให้คาปาซิเตอร์สามารถระบายอากาศได้ดี

อุปกรณ์ควบคุมเฟาเวอร์แฟคเตอร์ คอนแทคเตอร์คอล์ย และ พัดลม ต้องมีฟิวส์ป้องกันขนาด 10 x 38 mm, 500 V, 2-6 A ติดตั้งอยู่ใน กระบอกฟิวส์-สวิตช์ 10 x 38 mm, 690 V, 32 A, AC-22B ตู้คาปาซิเตอร์เป็นชนิดติดตั้ง แยกอิสระจาก MDB และประกอบตามคำแนะนำของผู้ผลิตคาปาซิเตอร์

รูปที่ 2 : ตัวอย่างขนาดตู้คาปาซิเตอร์ และขนาดพัดลมระบายความร้อน



Total 300 kvar

Total 350-600 kvar

Dimension H x W x D

2200x800x1000 mm

2200x1600x1000 mm

Ventilation fans

2 x 800 M³ / hr

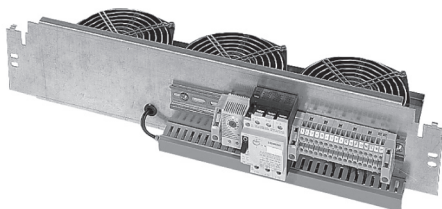
4 x 800 M³ / hr



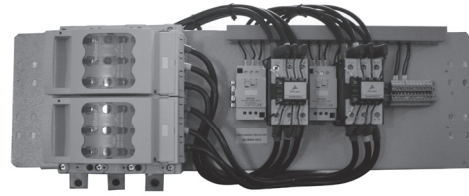
2200x2400x1000 mm

6 x 800 M³ / hr

รูปที่ 3 : ตัวอย่างการติดตั้งพัดลมระบาย ความร้อน



รูปที่ 4 : ตัวอย่างอุปกรณ์ติดตั้งบนแผ่นเหล็ก



ข้อกำหนดคุณสมบัติอุปกรณ์

A. ตู้คาปาซิเตอร์

- โครงตู้ ฝาข้าง ฝาบน ประตูหน้า ประตูหลัง มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. แผ่น ยึดอุปกรณ์มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม.
- อุณหภูมิแวดล้อม - 20 to + 35 degree c, 24 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย
- พัดลม 230 V, 50 Hz, ไม่น้อยกว่า 800 m³/ชม. ต่อขนาดตู้ 1 ช่อง (section)
- ทนกระแสลัดวงจรที่บัสบาร์ I_{pk} = 75 kA, I_{cw} = 42 kA, 1 sec.

B. ตัวควบคุมเฟาเวอร์แฟคเตอร์ (Controller) :

- มีหน้าจอ LCD แสดงตัวเลขและตัวอักษร
- เป็นระบบวัดและบันทึกข้อมูลแบบ 3-เฟส พร้อมซอฟต์แวร์ สำหรับแสดงผลและเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์
- ใช้กับอุณหภูมิแวดล้อมไม่เกิน 60 ° ซ
- วัดกระแสผ่าน CT อัตราส่วน x / 5 A
- ตั้งเป้าหมายเฟาเวอร์แฟคเตอร์ : 0.8 ind - 0.8 cap
- แสดงค่าเฟาเวอร์แฟคเตอร์ : 0.1 ind - 0.1 cap
- เวลาตัดต่อและคายประจุ : 1 - 1200 วินาที
- ระบบควบคุม : LIFO, FIFO, Intelligent mode
- เริ่มทำงานที่กระแสขั้นต่ำ : 40 mA
- ทำงานที่กระแสสูงสุด 5.3 A
- ความถี่ไฟฟ้า : 50 Hz
- หยุดทำงานเมื่อไฟฟ้าดับ : < 15 ms
- จำนวนเสต็ป 6 หรือ 12 เสต็ป (250V, 1000 W)
- รีเลย์เตือนภัย : 1 NO Contact (250 V, 1000 W)
- แสดงค่าของ V, A, W, VAR, KVA, Frequency, THDv, THDi, individual harmonics up to 19th, individual capacitor current, temp, real time cos phi, target cos phi, kvar value to target cos phi
- ระบบเตือนภัยของ under/over compensation, under/over current, over temp, harmonics exceeded
- เรียกดูหน่วยความจำของจำนวนครั้งที่คอนแทคเตอร์แต่ละเสต็ปทำงาน, V_{max}, KVAR_{max}, THD_{max}, KW_{max}, KVA_{max}, TEMP_{max} จำนวนเวลาที่คาปาซิเตอร์แต่ละเสต็ปทำงาน

C. ลูกฟิวส์ไบเมต (HRC type)

- แรงดันไฟฟ้า : 500 V
- กระแสไฟฟ้า : 16 – 160 A , size 00 (เลือกขนาดตามกำลังไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์แต่ละเสต็ป)
- ระบบควบคุมไมโครสวิตช์ 1 NC ใช้ตัดวงจรคอนแทคเตอร์ และคาปาซิเตอร์เมื่อฟิวส์เฟสใด เฟสหนึ่งขาด

D. ฐานฟิวส์ชนิดติดตั้งบนบัสบาร์

- แรงดันไฟฟ้า : 690 V
- กระแสไฟฟ้า : size 00 / 160 A
- มีแผ่นฉนวนครอบลูกฟิวส์ (Shock Protection Cover) และฉนวนครอบขั้วฟิวส์ (Grip Lug Cover)

E. คอนแทคเตอร์ใช้กับคาปาซิเตอร์โดยเฉพาะ

- มีลวดต้านทานสำหรับลดกระแสกระชากและมีคอนแทคช่วย 1 NC
- ฉนวนแรงดันไฟฟ้า : 690 V
- ชนิดการใช้งาน Ac-6b สำหรับตัดต่อคาปาซิเตอร์ตามมาตรฐาน IEC 947-4-1
- ขนาดไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์

F. ตัวคายประจุไฟฟ้าชนิดรีแอกเตอร์

- แรงดันไฟฟ้าสูงสุด 525 V
- คายประจุไฟฟ้าภายในเวลา 10 วินาที
- ความสูญเสียน้อยกว่า : < 1.8 วัตต์

G. คาปาซิเตอร์

- ใช้ภายใน ไม่ติดไฟ ชนิดแห้ง บรรจุก๊าซไนโตรเจนภายใน
- ชนิด 3-เฟส ต่อแบบเดลตา
- มีระบบรักษาตัวเอง และระบบตัดวงจร เมื่อแรงดันภายในสูงเกิน
- ทนกระแสเกิน 1.5 x Ir
- ทนกระแสกระชากสูงสุด 300 x Ir
- ความสูญเสีย : dielectric < 0.2 W / kVAr, total < 0.45 W / kVAr
- อายุการใช้งานเฉลี่ยสูงสุด 130,000 ชั่วโมง
- ความชื้นสูงสุด 95 %
- อุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด 55 ° C
- ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60831-1 +2 และ UL 810
- พิกัดแรงดันไฟฟ้า (โวลท์), กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) และจำนวนเสต็ปของคาปาซิเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ตามตารางด้านล่าง

ตารางที่ 1 การเลือกขนาดคาปาซิเตอร์ตามพิกัดหม้อแปลงไฟฟ้า

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า (24 kV - 400 / 230 V)	ขนาดคาปาซิเตอร์ (≈ 30 % ของขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า)	จำนวนเสต็ป	ขนาดต่อเสต็ป ที่แรงดันไฟฟ้า	
kVA	kVAr		400 V รีแอกเตอร์ดีจูน 7 % kVAr	525 V คาปาซิเตอร์ kVAr
500	150	6	25	40
630	200	8	25	40
800	250	10	25	40
1000	300	12	25	40
1250	400	8	50	80
1600	500	10	50	80
2000	600	12	50	80
2500	750	15	50	80
3000	900	18	50	80

หมายเหตุ :

1. พิกัดแรงดันไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ต้องสูงกว่าพิกัดแรงดันไฟฟ้าทางหม้อแปลงที่ใช้ ในกรณีที่พิกัดแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงเป็น 400 โวลท์ ให้เลือกพิกัดแรงดันไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ 525 โวลท์
2. โดยทั่วไปขนาดคาปาซิเตอร์เท่ากับ 30 % ของขนาดหม้อแปลง
3. วิธีการคำนวณหาค่าขนาดคาปาซิเตอร์โดยละเอียด ให้ดูบทความตอนที่ 2
4. ขนาดคาปาซิเตอร์ (Qc) 40 kVAr, 525 V ต่อเสต็ป จะได้กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานจริง (Qeff) 25 kVAr ที่ระบบไฟ 400 V
5. วิธีการเลือกอุปกรณ์ดีจูนคาปาซิเตอร์ ให้ดูบทความตอนที่ 20