



คาปาซิเตอร์ & ฮาร์โมนิกส์ ตอนที่ 26



ระบบคาปาซิเตอร์อัตโนมัติ (AUTOMATIC CAPACITOR BANK)

สำหรับหม้อแปลงชนิด X / 210 V, Delta-/Delta Connection (ไม่มีสายนิวทรัล)

โดยทั่วไประบบหม้อแปลงจะเป็นชนิด $\Delta / Y, X / 400 V$ แต่บางโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้หม้อแปลงชนิด $\Delta / \Delta, X / 210 V$ โดยไม่มีสายนิวทรัลและขนาดแรงดันไฟฟ้าจะเป็น 210 V (L - L) การออกแบบตู้ติดตั้งคาปาซิเตอร์จะแตกต่างกัน เพื่อให้ได้ตู้คาปาซิเตอร์คุณภาพสูงและปลอดภัย ผู้ใช้งานหรือผู้ออกแบบสามารถออกข้อกำหนด ดังนี้

ขอบเขตการทำงาน

ผู้รับเหมามีหน้าที่จัดหาและติดตั้งระบบคาปาซิเตอร์อัตโนมัติ สำหรับพร้อมใช้งานในระบบไฟฟ้า

มาตรฐาน

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จัดหา จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ดังนี้

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

การออกแบบ

อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนแผ่นเหล็ก ประกอบด้วย :

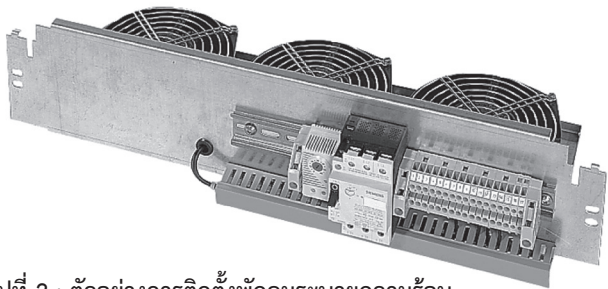


รูปที่ 1 : ตู้คาปาซิเตอร์ 2 ช่อง

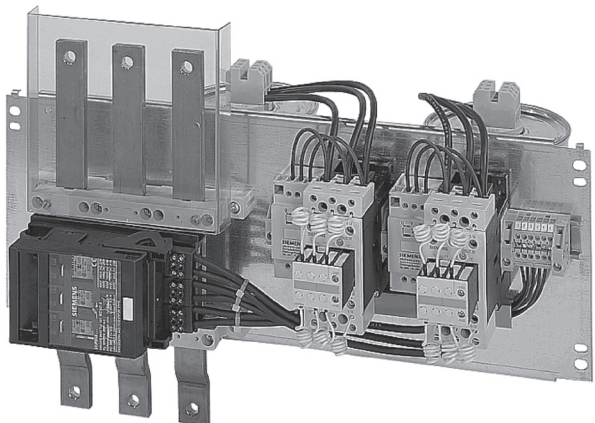
- ฉนวนยึดบัสบาร์ทองแดง ระบบ 60 มม.
- บัสบาร์ทองแดงขนาด 30 x 10 มม.
- ฐานพิวส์ชนิดติดตั้งบนบัสบาร์
- HRC พิวส์
- คอนแทคเตอร์ สำหรับคาปาซิเตอร์ โดยเฉพาะชนิดมีลวดต้านทานลดกระแสพุ่งเข้า
- คาปาซิเตอร์อยู่ด้านหลังตู้
- ดีจันรีแอกเตอร์อยู่ด้านบนคาปาซิเตอร์

ตู้คาปาซิเตอร์ต้องมีแผ่นระบายอากาศ (Louvre) และพัดลมระบายอากาศพร้อมอุปกรณ์ตัดต่อผ่านคอนแทกช่วย (Aux.contact) ของคอนแทกเตอร์ โครงสร้างตู้ต้องมีแผ่นกั้นการระบายอากาศในแนวตั้งเพื่อให้คาปาซิเตอร์และรีแอคเตอร์สามารถระบายอากาศได้ดี อุปกรณ์ควบคุมเฟาเวอร์แฟคเตอร์ คอนแทกเตอร์คอยล์และพัดลมต้องมีฟิวส์ป้องกันขนาด 10 x 38, 500V, 2-6 A ติดตั้งอยู่ในกระบอกฟิวส์-สวิตช์ 10 x 38, 690 V, 32 A, AC-22B

ตู้คาปาซิเตอร์เป็นชนิดติดตั้ง แยกอิสระจาก MDB และประกอบตามคำแนะนำของผู้ผลิตคาปาซิเตอร์



รูปที่ 2 : ตัวอย่างการติดตั้งพัดลมระบายความร้อน



รูปที่ 3 : ตัวอย่างอุปกรณ์ติดตั้งบนแผ่นเหล็ก

ข้อกำหนดคุณสมบัติอุปกรณ์

A. ตู้คาปาซิเตอร์

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

B. ตัวควบคุมเฟาเวอร์แฟคเตอร์ (Controller) :

- มีหน้าจอ LCD แสดงตัวเลขและตัวอักษร
- ใช้กับอุณหภูมิแวดล้อมไม่เกิน 60°C
- 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
- เรียกดูหน่วยความจำของจำนวนครั้งที่คอนแทกเตอร์แต่ละเสต็ปทำงาน, V_{max}, KVAR_{max}, THD_{max}, KW_{max}, KV_{Amax}, TEMP_{max} จำนวนเวลาที่คาปาซิเตอร์แต่ละเสต็ปทำงาน

C. ลูกฟิวส์ไบเมต (HRC Type)

- แรงดันไฟฟ้า : 500 V
- กระแสไฟฟ้า : เลือกขนาดตามกำลังไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์แต่ละเสต็ป
- ระบบควบคุมไมโครสวิตช์ 1 NC ใช้ตัดวงจรคอนแทกเตอร์และคาปาซิเตอร์เมื่อฟิวส์เฟลโดเฟสหนึ่งขาด

D. ฐานฟิวส์ชนิดติดตั้งบนบัสบาร์

- แรงดันไฟฟ้า : 690 V
- กระแสไฟฟ้า : เลือกขนาดตามกำลังไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์แต่ละเสต็ป
- มีแผ่นฉนวนครอบลูกฟิวส์ (Shock Protection Cover) และฉนวนครอบขั้วฟิวส์ (Grip Lug Cover)

E. คอนแทกเตอร์ใช้กับคาปาซิเตอร์โดยเฉพาะ

- มีลวดต้านทานสำหรับลดกระแสกระชากและมีคอนแทกช่วย 1 NC
- ฉนวนแรงดันไฟฟ้า : 690 V
- ชนิดการใช้งาน AC - 6b สำหรับตัดต่อคาปาซิเตอร์ตามมาตรฐาน IEC 947-4-1
- ขนาดไม่น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์

F. รีแอกเตอร์

- เลือกขนาด (kVAr) ตามกำลังไฟฟ้าคาปาซิเตอร์ (Effective), 210 V, 7%

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 (กิโลวาร์) และจำนวนสเต็ปของคาปาซิเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ ตามตารางด้านล่าง

H. สวิตช์ - ฟิวส์ หลักด้านขาเข้าชนิดติดตั้งบนบัสบาร์แต่ละตู้

- แรงดันไฟฟ้า : 690 V
- กระแสไฟฟ้า : 630 A, Size 3

ตารางที่ 1 การเลือกขนาดคาปาซิเตอร์ตามพิกัดหม้อแปลงไฟฟ้า

ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า KVA	ขนาดคาปาซิเตอร์ - (~ 30% ของขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า) Effective Power at 210 V kVAr	จำนวนสเต็ป	ขนาดคาปาซิเตอร์ต่อสเต็ป ที่แรงดันไฟฟ้า	
			210 V Effective kVAr	400 V คาปาซิเตอร์ kVAr
1000	300	12	25	85
1500	450	18	25	85
2000	600	12	50	170

หมายเหตุ :

1. พิกัดแรงดันไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ต้องสูงกว่าพิกัดแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงที่ใช้ ในกรณีที่พิกัดแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลงเป็น 210 โวลต์ ให้เลือกพิกัดแรงดันไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ 400 โวลต์
2. โดยทั่วไปขนาดคาปาซิเตอร์ (kVAr) เท่ากับ 30 % ของขนาดหม้อแปลง (kVA)
3. ในกรณีที่จำนวนสเต็ป > 12 สามารถโปรแกรมคอนโทรลเลอร์ชนิด 12 สเต็ปให้มากกว่า 12 สเต็ปได้ เช่น ในโปรแกรม 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 : 2 จะได้เท่ากับ 18 สเต็ป

ตารางที่ 2 การเลือกขนาดอุปกรณ์ดีจูนคาปาซิเตอร์ สำหรับระบบ 210 V (L - L)

Voltage/V		Frequency/Hz		Capacitor ordering code	Reactor ordering code	Contactor ordering Code	Cable* cross section mm ²	Fuse*** rating in Amp.
210	210	50	50					
7	25 kVAr	226 V	400 V	3 x MKK400D20 + MKK400D25 25/85 kVAr at 210/400 V	25 kVAr, 210 V, 7%	S6210 25/50 kVar, 210/400 V	35	00/125 A
7	50 kVAr	226 V	400 V	3 x MKK400D50 + MKK400D20 50/170 kVAr at 210/400 V	50 kVAr, 210 V, 7%	S9910 50/100 kVar, 210/400 V	2/35	1/125 A