การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

นายธัมรัต พรหมเพ็ญรังษี

วฟก.818,ACPE 01242/TH

เลขาธิการ สมาคมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไทย

กรรมการผู้จัดการ

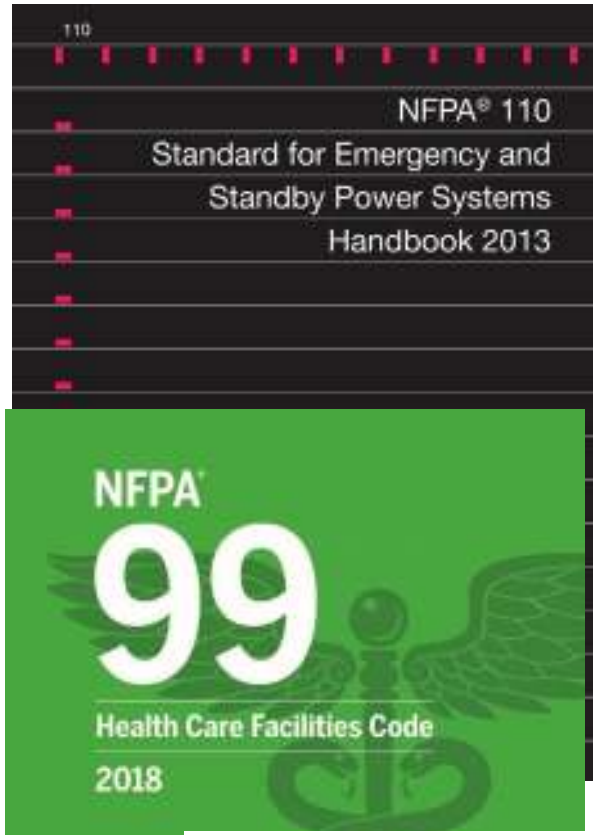
บริษัท นอร์ธพลัส จำกัด

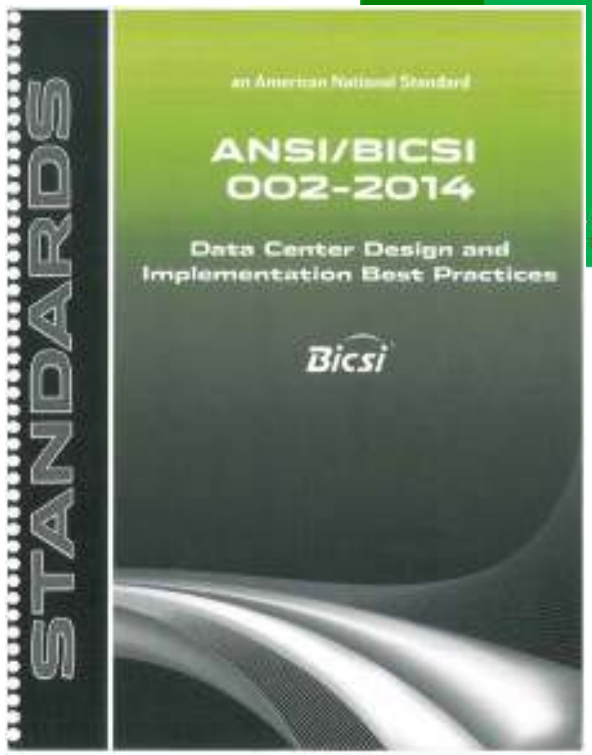
Agenda

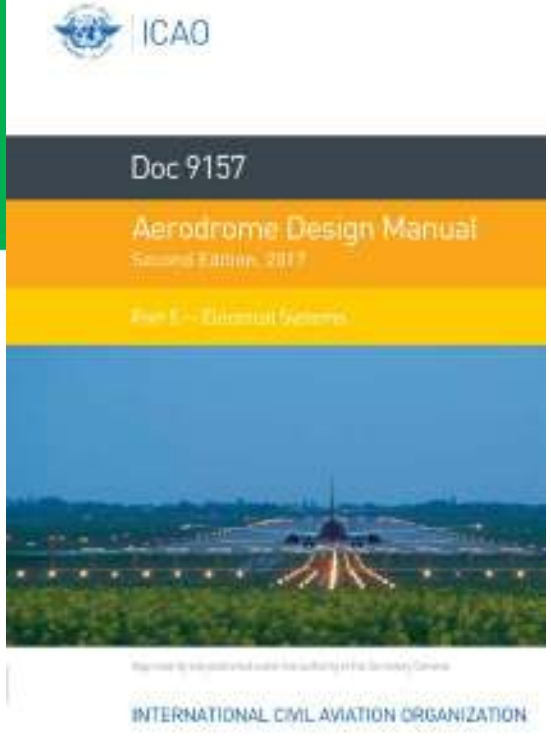
- มาตรฐานอ้างอิง (Reference Standard)
- แบบของการใช้งาน พิกัดกำลัง และ ระดับสมรรถนะ
  (Modes of operation, power rating and performance class)
- ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง
  (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)
- การติดตั้งทางไฟฟ้า (Electrical Installation)
- การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

มาตรฐานอ้างอิง
(Reference Standard)

มาตรฐานอ้างอิง







แบบของการใช้งาน พิกัดกำลัง และระดับสมรรถนะ (Modes of operation, power rating and performance class)

ก.2 แบบของการใช้งาน (Modes of operation)

- แบบใช้งาน<u>ต่อเนื่อง</u>ที่โหลดเปลี่ยนแปลง (Continuous operation at varying load)

เช่น เกาะ หรือบริเวณที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ ยังมาไม่ถึง

- **แบบใช้งาน<u>ต่อเนื่อง</u>ที่โหลดคงที่ (Continuous operation at constant load)**

เช่น ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบโหลดคงที่ (Base load) สำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม (Combined heat), หรือโรงไฟฟ้า (Power plant)

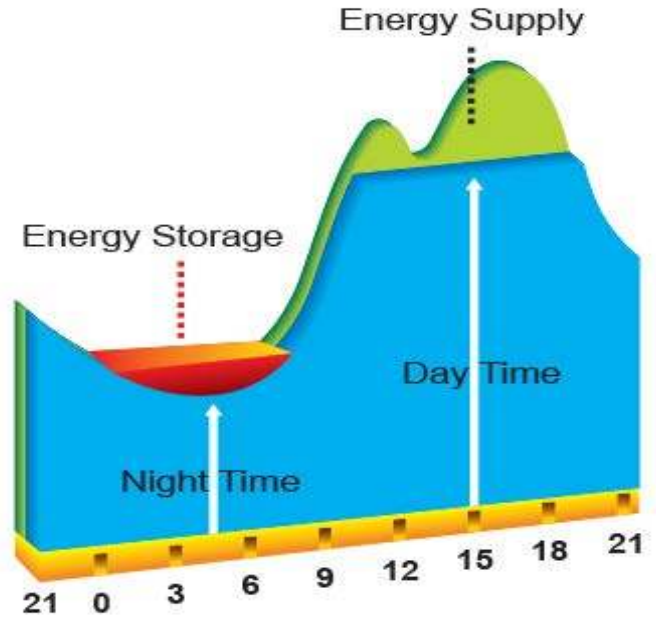
ก.2 แบบของการใช้งาน (Modes of operation)

- แบบใช้งานภายในเวลาที่กำหนดที่โหลดเปลี่ยนแปลง (Limited time operation at varying load)

เช่น ใช้จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอาคาร กรณีไฟฟ้าปกติหรือไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ ดับ หรือขัดข้อง

- แบบใช้งานภายในเวลาที่กำหนดที่โหลดคงที่ (Limited time operation at constant load)

เช่น ใช้สำหรับงานการจัดการลดทอนโหลดสูงสุด (Peak shaving load management)



ก.3 มาตรฐานสภาวะบรรยากาศของการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean sea level) ไม่เกิน 1,000 Ft หรือ 300 m ทั้งนี้ เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
- อุณหภูมิบรรยากาศ ไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์ ไม่เกิน 60 เปอร์เซนต์

ก.4 พิกัดกำลัง (Power Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ค่าพิกัดกำลัง ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- เป็นกำลังสุทธิที่จ่ายให้กับโหลดโดยวัดที่ขั้วต่อด้านออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยไม่รวมกำลังที่จ่ายให้โหลดภายในของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเอง
- กำหนดเป็น kVA ที่ความถี่พิกัด (Rated Frequency) หรือช่วงความถี่พิกัด (Rated Frequency Range) และค่าตัวประกอบกำลัง (Cos Ø) มีค่าเป็น 0.8 lagging เว้นแต่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น
- ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานประกอบกับรอบการบำรุงรักษารวมทั้งขั้นตอนในการดำเนินการที่กำหนดโดยผู้ผลิตซึ่งได้เห็นชอบร่วมกัน

*** ISO 8528-1 (2018)***

ก.4 พิกัดกำลัง (Power Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

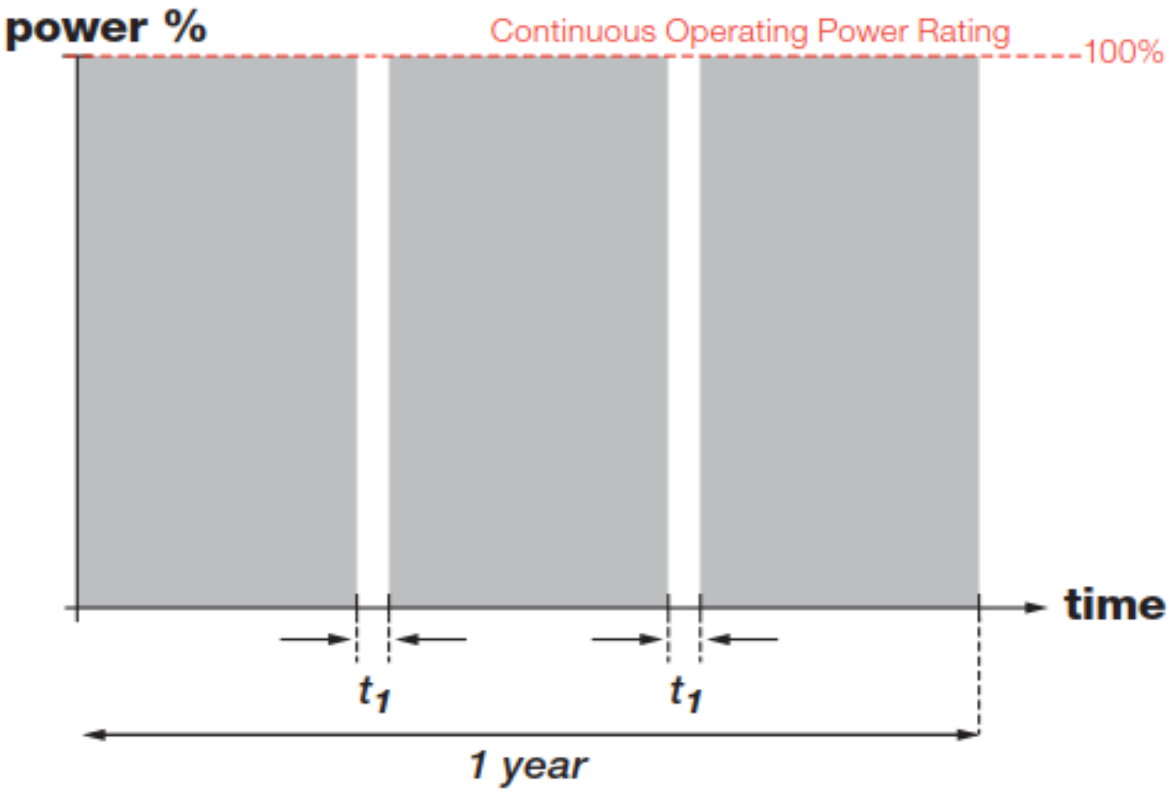
***** วสท. 112002-59*****

- พิกัดกำลังแบบต่อเนื่อง (Continuous power (COP) หรือ Base load power)
- พิกัดกำลังพร้อมใช้ (Prime power, PRP)
  - แบบไม่จำกัดเวลา (Unlimited Running Time Prime Power , ULTP)
  - แบบจำกัดเวลา (Limited – Time running power : LTP)
- พิกัดกำลังสำรองฉุกเฉิน (Emergency standby power : ESP)

***** ISO 8528-1 (2018)*****

- พิกัดกำลังแบบต่อเนื่อง (Continuous Power) : COP
- พิกัดกำลังพร้อมใช้ (Prime Power) : PRP
- พิกัดกำลังแบบจำกัดเวลาใช้งาน (Limited–Time Running Power) : LTP
- พิกัดกำลังสำรองฉุกเฉิน (Emergency Standby Power) : ESP
- พิกัดกำลังดาตาเซนเตอร์ (Data Centre Power) : DCP

ก.4 พิกัดกำลัง (Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



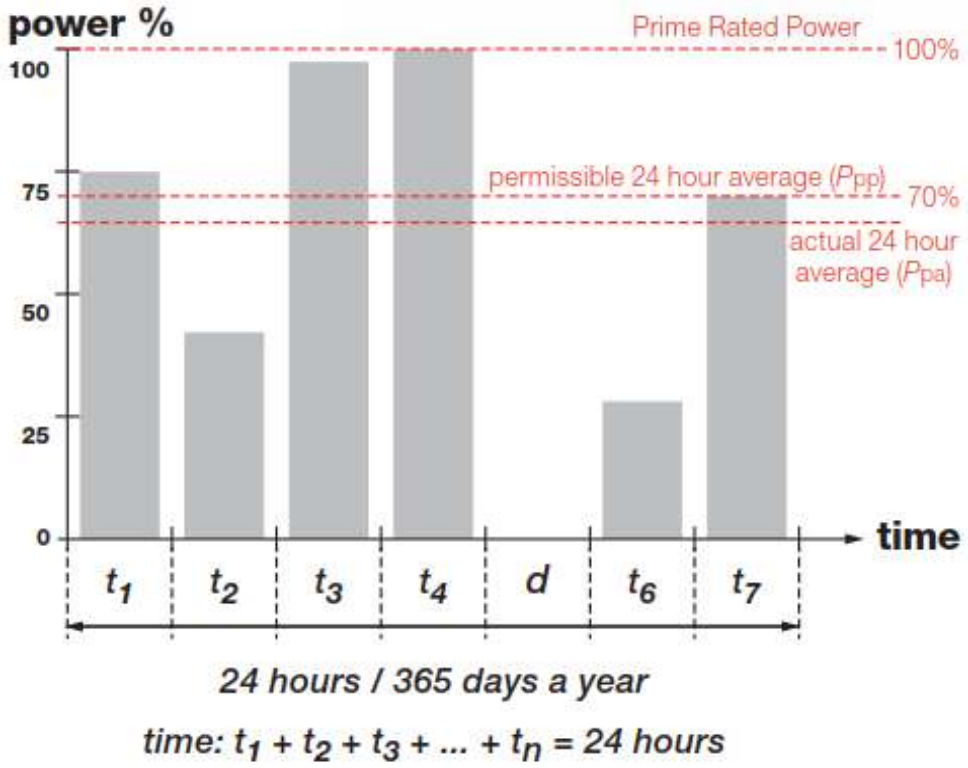
Key
t = time
P = power
--- Continuous Operating Power (100%)

พิกัดกำลังแบบต่อเนื่อง (Continuous power (COP) หรือ Base load power)

จ่ายให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของพิกัดกำลังแบบต่อเนื่องโดยไม่จำกัดเวลาได้ตลอดเวลาภายใต้เงื่อนไขการใช้งานประกอบกับรอบการบำรุงรักษารวมทั้งขั้นตอนในการดำเนินการที่กำหนดโดยผู้ผลิตซึ่งได้เห็นชอบร่วมกัน ***ยกเว้น*** *ช่วงเวลาที่ต้องใช้ในการซ่อมบำรุงรักษา*

พิกัดกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบนี้เหมาะสำหรับการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนานเข้ากับระบบไฟฟ้าหลัก

ก.4 พิกัดกำลัง (Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



Key
t = time
P = power
d = stop
—— Prime Rated Power (100%)
—— permissible average power during a 24 hour period (P_{pp})
—— actual average power over a 24 hour period (P_{pa})

พิกัดกำลังพร้อมใช้ (Prime power, PRP)

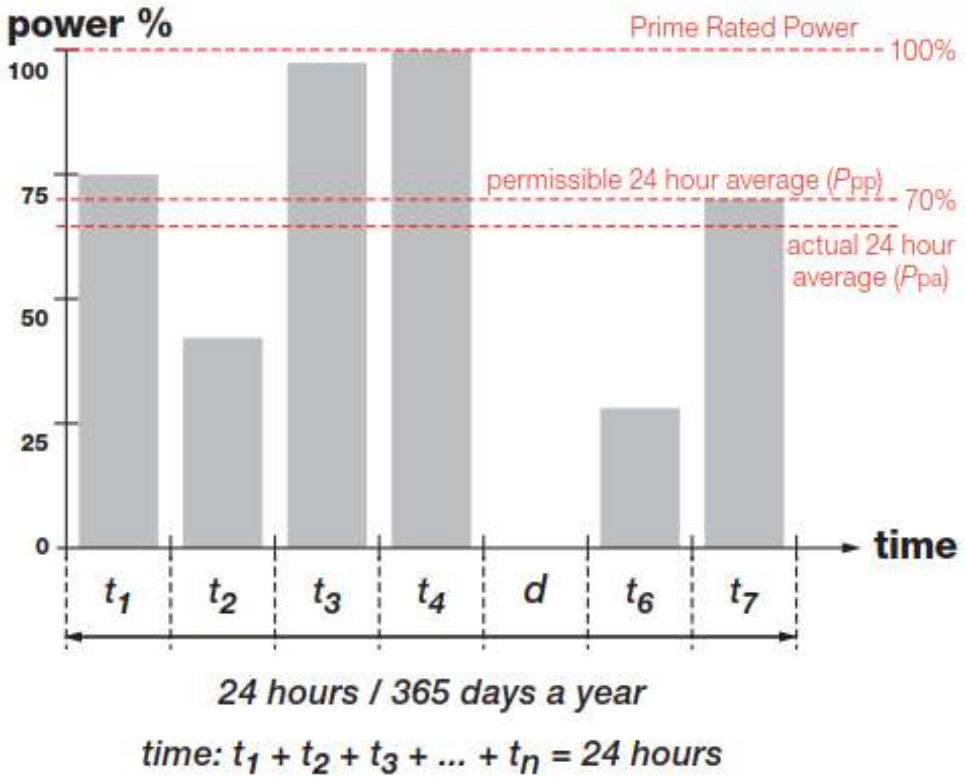
พิกัดกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งสามารถจ่ายให้โหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาในกรณีที่ไฟฟ้าหลักขัดข้องภายใต้เงื่อนไขการใช้งานประกอบกับรอบการบำรุงรักษา รวมทั้งขั้นตอนในการดำเนินการที่กำหนดโดยผู้ผลิตซึ่งได้เห็นชอบร่วมกัน

แบบไม่จำกัดเวลา (Unlimited Running Time Prime Power , ULTP)

- จ่ายให้โหลดได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่จำกัดเวลาสำหรับโหลดประเภทไม่คงที่ (Variable Load Applications)
- ค่าเฉลี่ยของโหลดแฟคเตอร์ไม่เกิน 70 % ของพิกัดกำลัง **ไม่อนุญาตให้ใช้เกินกำลังพิกัด**

วสท. 112002-59

ก.4 พิกัดกำลัง (Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



Key
t = time
P = power
d = stop
--- Prime Rated Power (100%)
--- permissible average power during a 24 hour period (P_{pp})
--- actual average power over a 24 hour period (P_{pa})

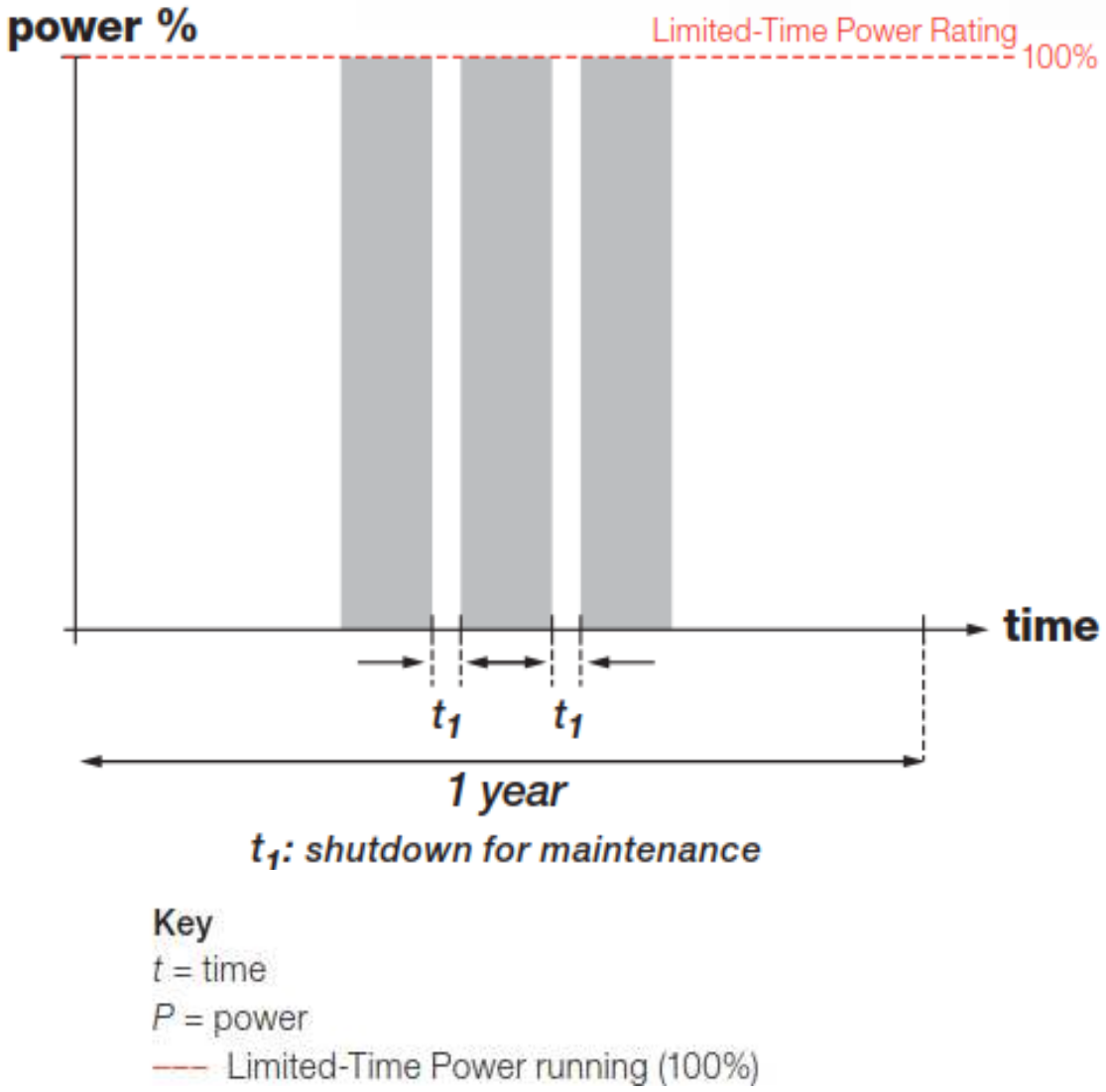
พิกัดกำลังพร้อมใช้ (Prime power, PRP)

พิกัดกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งสามารถจ่ายให้โหลดได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาในกรณีที่ไฟฟ้าหลักขัดข้อง ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานประกอบกับรอบการบำรุงรักษารวมทั้งขั้นตอนในการดำเนินการที่กำหนดโดยผู้ผลิตซึ่งได้เห็นชอบร่วมกัน

- จ่ายให้โหลดได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่จำกัดเวลาสำหรับโหลดประเภทไม่คงที่ (Variable Load Applications)
- ค่าเฉลี่ยของโหลดแฟคเตอร์ไม่เกิน 70 เปอร์เซ็นต์ ของพิกัดกำลัง
- อนุญาตให้ใช้เกินกำลังพิกัดได้ไม่เกิน 10% รวมไม่เกิน 1 ชม.ในรอบ 12 ชม.

*** ISO 8528-1 (2018)***

ก.4 พิกัดกำลัง (Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

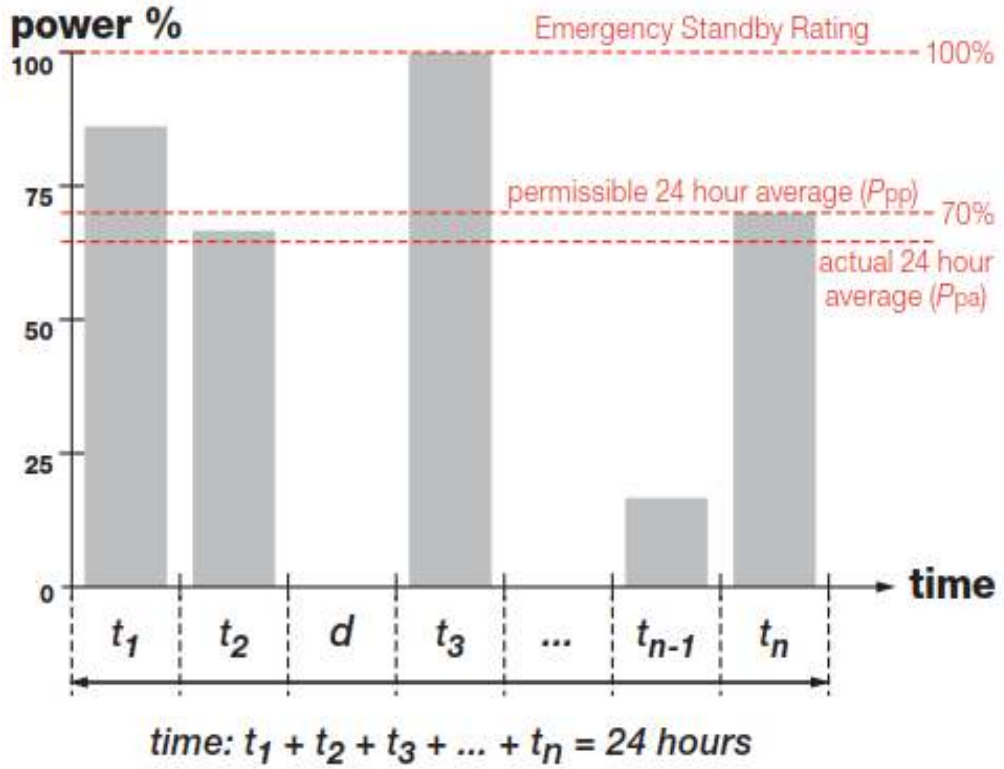


พิกัดกำลังแบบจำกัดเวลา (Limited – Time running power : LTP)

คือพิกัดกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายสูงสุด (Maximum) คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ของพิกัดกำลังพร้อมใช้ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งพิกัดกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้สามารถใช้งานได้ไม่เกินปีละ 500 ชั่วโมง ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานประกอบกับรอบการบำรุงรักษา รวมทั้งขั้นตอนในการดำเนินการที่กำหนดโดยผู้ผลิตซึ่งได้เห็นชอบร่วมกัน

- ถ้าต้องการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้โหลดนานกว่านี้ให้เลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดพิกัดกำลังแบบต่อเนื่อง (Continuous power หรือชนิด Base load power)

ก.4 พิกัดกำลัง (Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



Key
t = time
P = power
d = stop
—— Emergency Standby Power (100%)
—— permissible average power during a 24 hour period (P_{pp})
—— actual average power over a 24 hour period (P_{pa})

พิกัดกำลังสำรองฉุกเฉิน (Emergency standby power : ESP)

- จ่ายให้เพื่อทดแทนกำลังไฟฟ้าหลักในกรณีไฟฟ้าหลักดับหรือขัดข้อง
- ไม่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เกินกว่าพิกัดสูงสุด
- จ่ายให้โหลดประเภทไม่คงที่ (Variable Load Applications)
- เฉลี่ยโหลดแฟคเตอร์ไม่เกิน 70 % ของพิกัดกำลัง
- ใช้งานได้ปีละไม่เกิน 200 ชั่วโมง

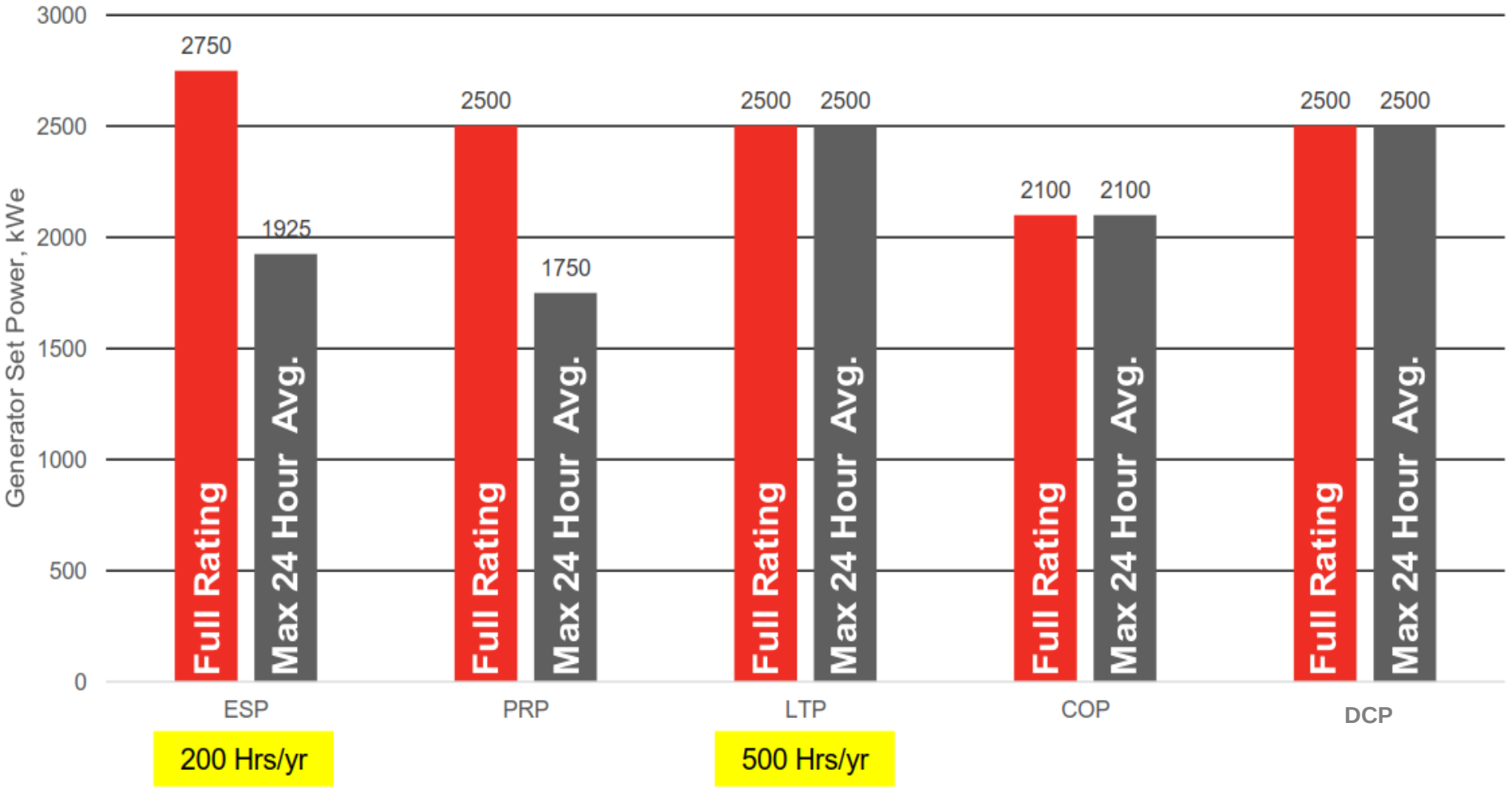
ก.4 พิกัดกำลัง (Rating) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

พิกัดกำลังดาตาเซนเตอร์ (Data Center Power : DCP)

- ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่จำกัดเวลา
- ไม่สามารถใช้งานเกินกว่าพิกัดสูงสุด
- จ่ายให้โหลดประเภทไม่คงที่ (Variable Load Applications)
- ผู้ผลิตต้องรับผิดชอบจัดเตรียมขนาดพิกัดกำลังให้รองรับโหลดได้อย่างมีเสถียรภาพ
- อาจนำไปเป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ แต่ไม่อนุญาตให้ใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานคู่ขนานไปกับแหล่งจ่ายไฟหลักเป็นระยะเวลานาน

***** ISO 8528-1 (2018)*****

ค่าพิกัดกำลังต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



Cr. Power topic #6240 | Technical information from Cummins, Inc., Understanding ISO 8528-1 Generator Set Ratings, White Paper by Munir Kaderbhai, Sales Application Engineer

ก.5 ระดับสมรรถนะ (Performance class)

- ระดับสมรรถนะ G1 (Class G1)
- ระดับสมรรถนะ G2 (Class G2)
- ระดับสมรรถนะ G3 (Class G3)
- ระดับสมรรถนะ G4 (Class G4)

Generating Set ISO 8528	G2			
Model Number	C220D5E			
Serial Number	J14I800198			
Manufacturing Order Number	GD07-1417815			
Year of Manufacture	10-2014			
Generating Set Max Mass-Wet kg	2900			
Controller	PC1.2			
Declared Rating	ESP	PRP	COP	LTP
Rated Power (KVA)	220	200		
Rated Power (KW)	176	160		
Rated Current (A)	317.5	288.6		
Rated Voltage(V)	400	400		
Rated Frequency(Hz)	50	50		
Rated Power Factor	0.8	0.8		
Declared Rating:Enclosed Noise				
Sound Pressure Level @ 1m dB(A)	-	77		
Average @ 7m dB(A)	-	69		
Average @ 15m dB(A)	-	64		

Cr.Cummin Power Generation

ก.5 ระดับสมรรถนะ (Performance class)

- ระดับสมรรถนะ G1 (Class G1)

เป็นระดับสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กับโหลดธรรมดาทั่ว ๆ ไป ซึ่งไม่อ่อนไหวต่อค่าผันผวนของแรงดันไฟฟ้า (Voltage) และความถี่ (Frequency)

- ระดับสมรรถนะ G2 (Class G2)

เป็น ระดับสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กับโหลดธรรมดาทั่วไป ซึ่งอ่อนไหวต่อค่าแรงดันไฟฟ้าและความถี่เปลี่ยนแปลงชั่วขณะแต่ยังอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ (Temporary but acceptable deviations of voltage and frequency)

ก.5 ระดับสมรรถนะ (Performance class)

- **ระดับสมรรถนะ G3 (Class G3)**

  เป็น ระดับสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ใช้กับโหลดซึ่งอ่อนไหวและต้องการรักษาระดับ (The stability and level) ของความถี่, แรงดันไฟฟ้าและรูปคลื่น (Waveform characteristics) ของระบบไฟฟ้าให้คงที่ตลอดเวลา

- **ระดับสมรรถนะ G4 (Class G4)**

  เป็นระดับสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กับโหลดซึ่งต้องการรักษาระดับของความถี่, แรงดันไฟฟ้าและรูปคลื่นเป็นพิเศษ (Exceptionally severe)

ตารางแสดงตัวอย่าง ระดับสมรรถนะ ต่างๆ

Class G1	Class G2	Class G3	Class G4
• ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง • โหลดพื้นฐานอื่น ๆ	• ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง • ปั๊ม • พัดลม • ระบบรอก	• โหลดไม่เชิงเส้น • ระบบสื่อสาร • Thyristor-controlled loads	• Data-processing equipment • ระบบคอมพิวเตอร์

ตารางที่ ก.1แสดงค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าระดับสมรรถนะG1, G2, G3 และ G4

Load Level 1

Performance class	G1	G2	G3	G4
Frequency droop	≤ 8%	≤ 5%	≤ 3%	AMC
Steady – state frequency band	≤ 2.5%	≤ 1.5%	≤ 0.5%	AMC
Maximum frequency dip	≤ -15%	≤ -10%	**≤ -7%**	AMC
Maximum frequency rise	≤ +18%	≤ +12%	**≤ +10%**	AMC
Frequency recovery time	≤ 10 sec.	≤ 5 sec.	**≤ 3 sec.**	AMC
Steady state voltage deviation	≤ 5%	≤ 2.5%	≤ 1%	AMC
Maximum voltage dip	≤-25%	≤ -20%	**≤ -15%**	AMC
Maximum voltage rise	≤ +35%	≤ +25%	**≤ +20%**	AMC
Voltage recovery time	≤ 10 sec.	≤ 6 sec.	**≤ 4 sec.**	AMC

Data Center

หมายเหตุ *AMC = โดยความตกลงร่วมกันระหว่างผู้ใช้งานและผู้ผลิต (By agreement between manufacturer and customer)*

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements

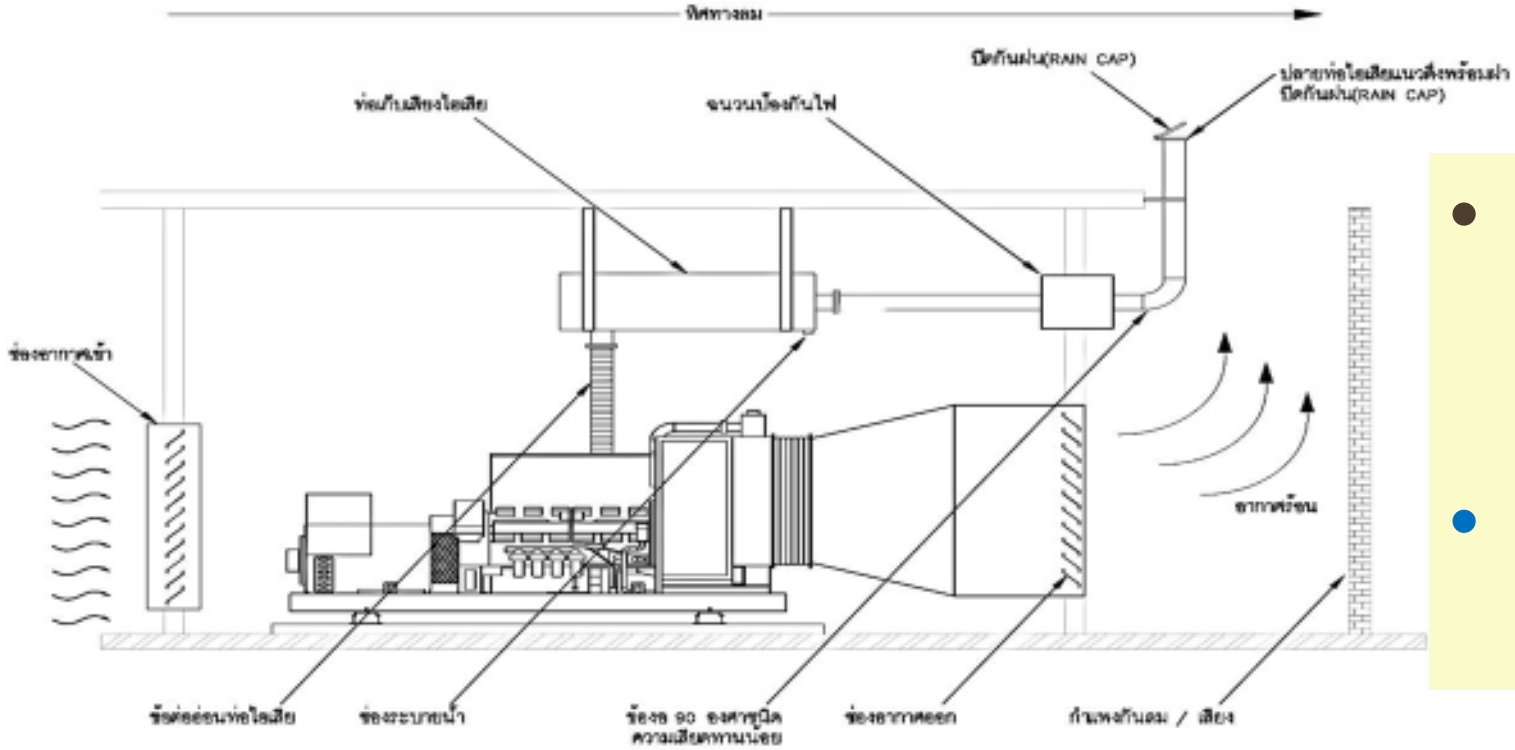
ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- ความต้องการทั่วไป (General Requirements)
- ตำแหน่งติดตั้ง (Location)
- การป้องกันเสียงและอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือน (Sound Proof and Vibration Isolator)
- ระบบระบายอากาศ (Ventilation System)
- ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)
- ระบบแบตเตอรี่ (Battery System)

ความต้องการทั่วไป

(General Requirements)

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)



รูปแสดงการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ

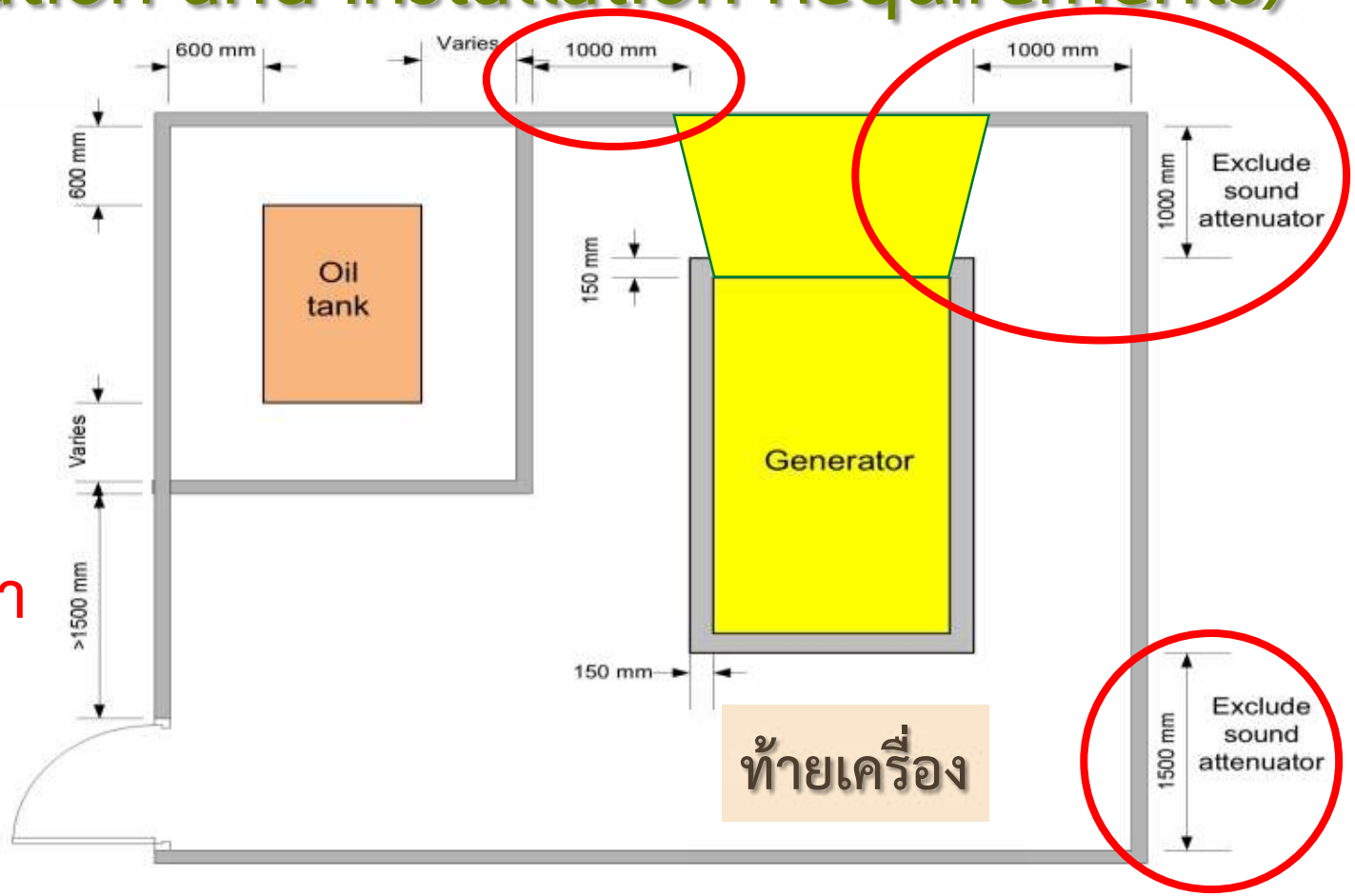
- ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะต้องติดตั้งภายในห้องซึ่งแยกต่างหากออกจากระบบอื่นๆ และมีการระบายอากาศได้ดี
- ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

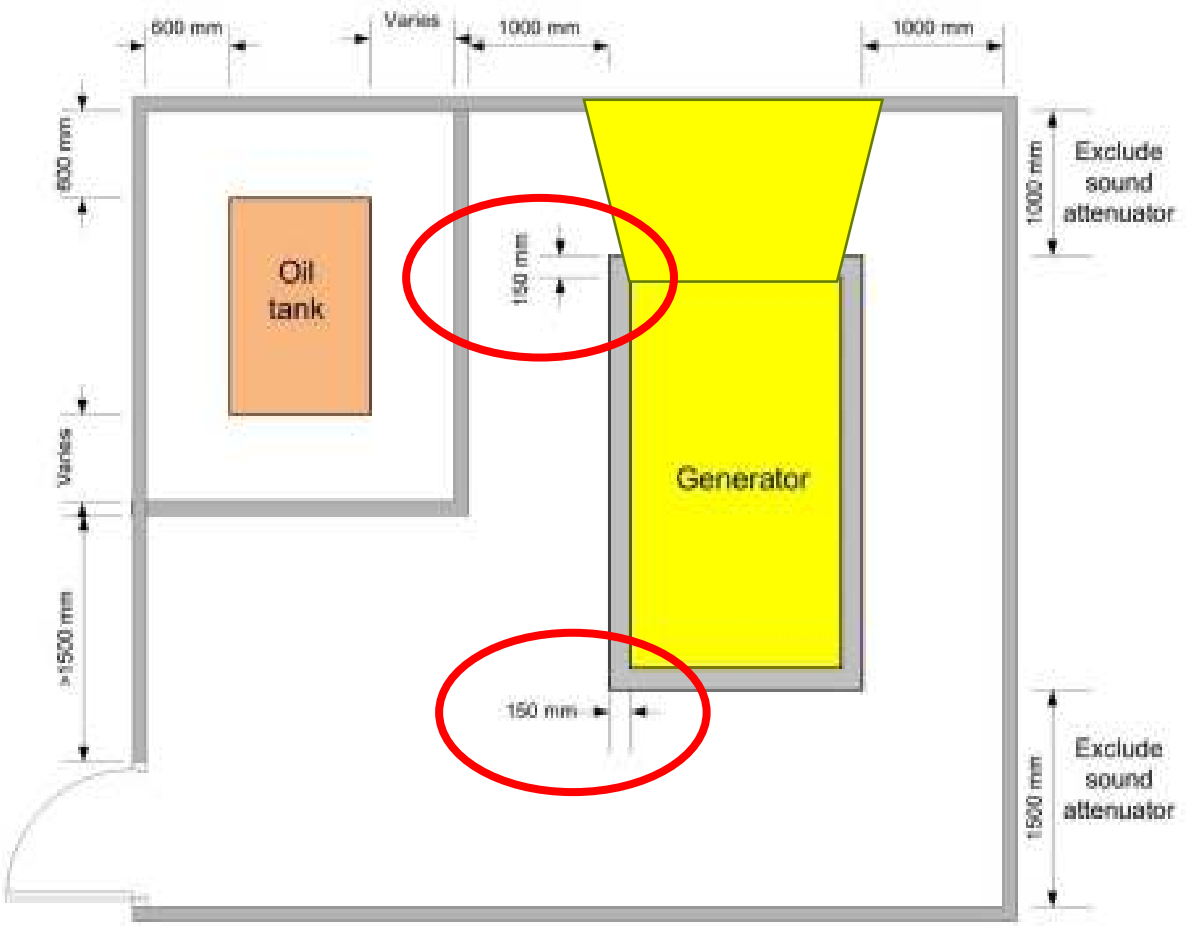
- ให้มีระยะห่าง ระหว่างฐานแท่น (Foundation) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และผนังห้องไม่ต่ำกว่า 1 เมตร
- ด้านท้ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีพื้นที่ว่างสำหรับปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่า 1.5 เมตร
- ไม่มีฝ้าเพดาน ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- ฐานแท่นเครื่องจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าแท่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Skid base) 150 มม. หรือ 6 นิ้ว ทุกด้านเพื่อให้สปริงหรือยางรองแท่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถติดตั้งบนฐานแท่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้โดยไม่ตกจากแท่น

- ฐานแท่นเครื่องจะต้องยกสูงจากพื้น อย่างน้อย 150 มม. หรือ 6 นิ้ว เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษาชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- ไม่อนุญาตให้เก็บวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ

  ยกเว้น ถังน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุไวไฟเป็นส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ต้องมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการทำงานอย่างปลอดภัยโดยมีความส่องสว่างขั้นต่ำโดยเฉลี่ยที่ระดับพื้นผิวการทำงาน 200 ลักซ์
- วงจรไฟฟ้าสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างดังกล่าวต้องจ่ายจากด้านจ่ายโหลดของอุปกรณ์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (Transfer Switch)

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- ต้องมีระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำรองฉุกเฉิน
- ซึ่งมีแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่แยกต่างหากจากวงจรจ่ายไฟปกติ
- โดยมีระยะเวลาการส่องสว่าง ไม่น้อยกว่า 90 นาที
- ที่ระดับพื้นผิวการทำงานต้องไม่น้อยกว่า 32.3 ลักซ์ (3 ฟุต-แคนเดิ้ล) เว้นแต่กำหนดเป็นอย่างอื่นโดยมาตรฐานหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องฉบับล่าสุด

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- การออกแบบ ติดตั้งท่อ-ทางเดินสายไฟ ดวงโคมไฟฟ้า ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินให้พิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการแผ่ความร้อนในขณะการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน
- ต้องจัดเตรียมเต้ารับไฟฟ้า 1 เฟส พร้อมสายดินอย่างน้อย 2 จุด สำหรับใช้ในการซ่อมบำรุงและการบำรุงรักษา อุปกรณ์
  - วงจรไฟฟ้าสำหรับเต้ารับนี้ จะต้องแยกอิสระจากวงจรไฟฟ้าอื่น
  - ต้องจ่ายไฟจากด้านจ่ายโหลดของอุปกรณ์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- จัดเตรียมวงจรย่อยไว้สำหรับอุปกรณ์ประกอบที่มีความจำเป็นทั้งหมดสำหรับการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน วงจรย่อยนี้จะต้องจ่ายไฟจากด้านจ่ายโหลดของอุปกรณ์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ หรือ ขั้วต่อไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- อุปกรณ์ประกอบดังกล่าวได้แก่
  - เครื่องสูบน้ำมันเชื้อเพลิง
  - เครื่องสูบสารหล่อเย็นของระบบ remote radiator
  - ระบบระบายอากาศขับด้วยมอเตอร์
- ต้องจัดเตรียมวงจรย่อยจากระบบจ่ายไฟฟ้าปกติ ไว้สำหรับชุดอัดประจุแบตเตอรี่ และชุดความร้อนของสารหล่อเย็น

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- ต้องจัดเตรียมระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ฉบับล่าสุด
- การติดตั้งระบบดับเพลิงภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

  ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของ วสท. ฉบับล่าสุดและ ไม่อนุญาต ให้ใช้ระบบหรือสารดับเพลิงดังต่อไปนี้

  - ระบบดับเพลิงชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือฮาลอน ถ้าไอดี (Combustion air) ของเครื่องต้นกำลัง (Prime mover) ไม่ได้ถูกนำเข้ามาโดยตรงจากภายนอกอาคาร
  - ผงเคมีแห้งระบบอัตโนมัติ

ยกเว้น ได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าว่าผงเคมีแห้งที่ใช้จะไม่เป็นอันตรายต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน หรือทำให้ความสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าลดลง

ตำแหน่งติดตั้ง

(Location)

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานแท่นเครื่องและความต้องการในการติดตั้ง (Generator Room, Foundation and Installation Requirements)

- ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการขนย้ายชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าหรือออกจากห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีปริมาณอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อนและการสันดาปเพียงพอ และอยู่ในตำแหน่งที่อากาศดี (Fresh air) สามารถไหลเข้าห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้สะดวก
- ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องอยู่ในที่ปลอดภัยจากน้ำท่วมสาเหตุเกิดจาก น้ำดับเพลิง น้ำเสียอื่น ๆ
- ไม่อนุญาตให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตู้ไฟฟ้า ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบอื่น สำหรับโหลดระดับ 1 (Level 1) ติดตั้งอยู่ในห้องเดียวกันกับระบบไฟฟ้าอื่นที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินมากกว่า 150 โวลท์ และมีพิกัดกระแสมากกว่าหรือเท่ากับ 1,000 แอมป์

ระบบระบายอากาศ

(Ventilation System)

Installation STANDARD

ระบบระบายอากาศ (Ventilation system) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ตำแหน่งช่องอากาศเข้า

- อยู่ด้านหลังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ตรงข้าม (ห้ามอยู่บนผนังเดียวกัน) กับ
  - ชุดหม้อน้ำระบายความร้อน
  - หรือช่องอากาศออก
- ต้องห่างจากปลายท่อไอเสีย (Exhaust Outlet) ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ความเร็วสูงสุดไม่เกิน 500 – 700 ฟุตต่อนาที (150- 220 เมตรต่อนาที)
- ตำแหน่งต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ตำแหน่งช่องอากาศออก

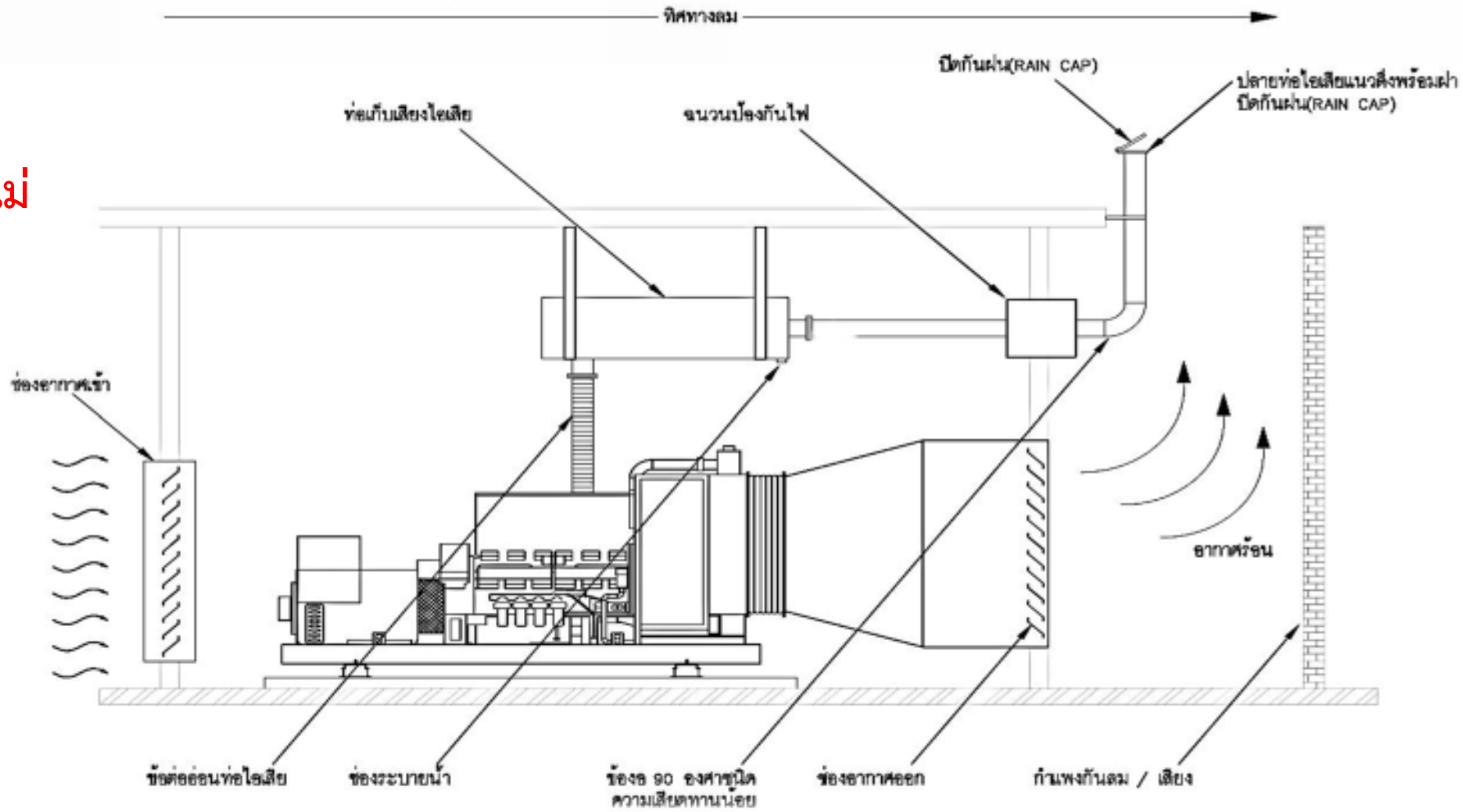
- อยู่ด้านหน้าชุดหม้อน้ำระบายความร้อน
- ตรงข้าม (ห้ามอยู่บนผนังเดียวกัน) กับ
  - ช่องอากาศเข้า
- ท่อนำอากาศออกจากรังผึ้งระบายความร้อน (Radiator discharge duct) จะต้องเป็นชนิด Self – supporting
- ติดตั้งเพื่อระบายลมร้อนออกนอกอาคาร (Downwind side)
- ไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ความเร็วสูงสุดไม่เกิน 750 – 1,050 ฟุตต่อนาที (225- 315 เมตรต่อนาที)
- ตำแหน่งสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ท่อนำอากาศออกจากรังผึ้งระบายความร้อน (Radiator discharge duct) จะต้องเป็นชนิด Self – supporting

Installation STANDARD

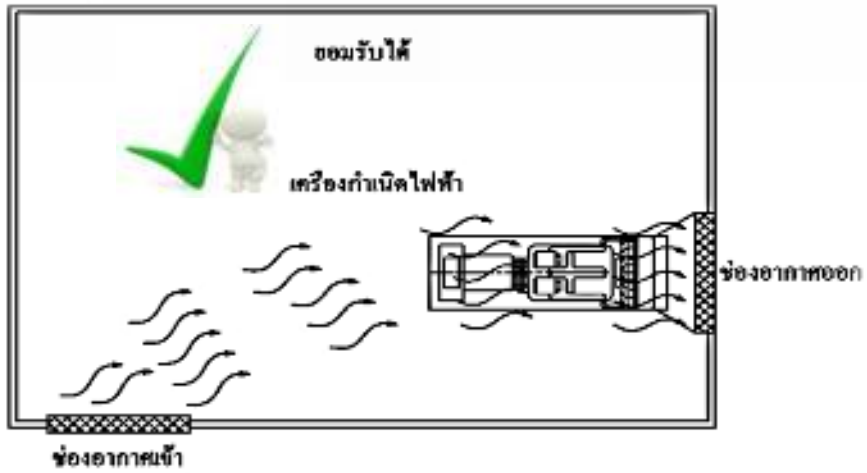
ระบบระบายอากาศ (Ventilation system) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

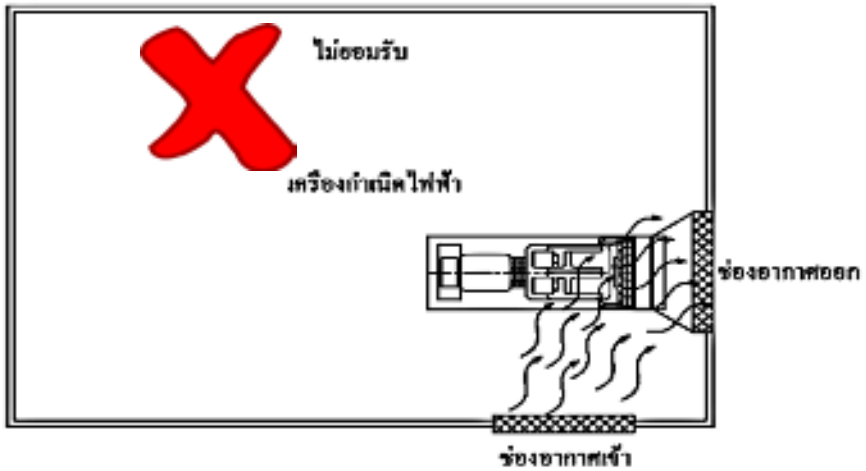
ความเร็วลมเข้าเฉลี่ยสูงสุดไม่เกิน 500 – 700 ฟุต ต่อนาที (150 – 220 เมตรต่อนาที)

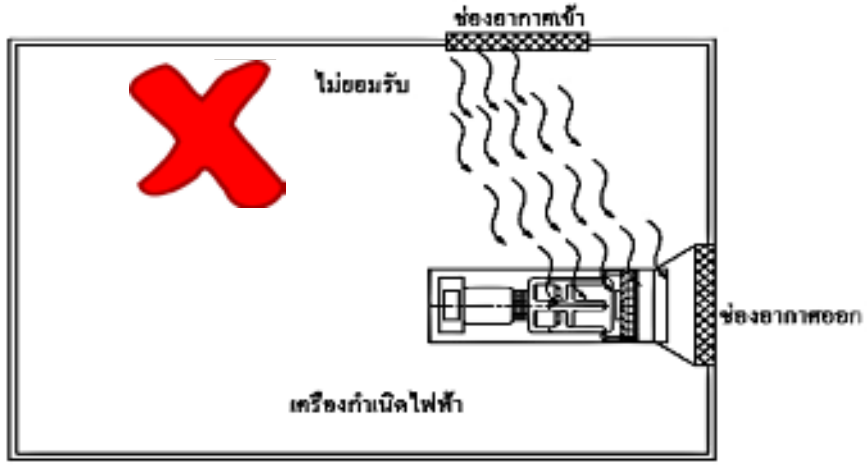


Installation STANDARD

ระบบระบายอากาศ (Ventilation system) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

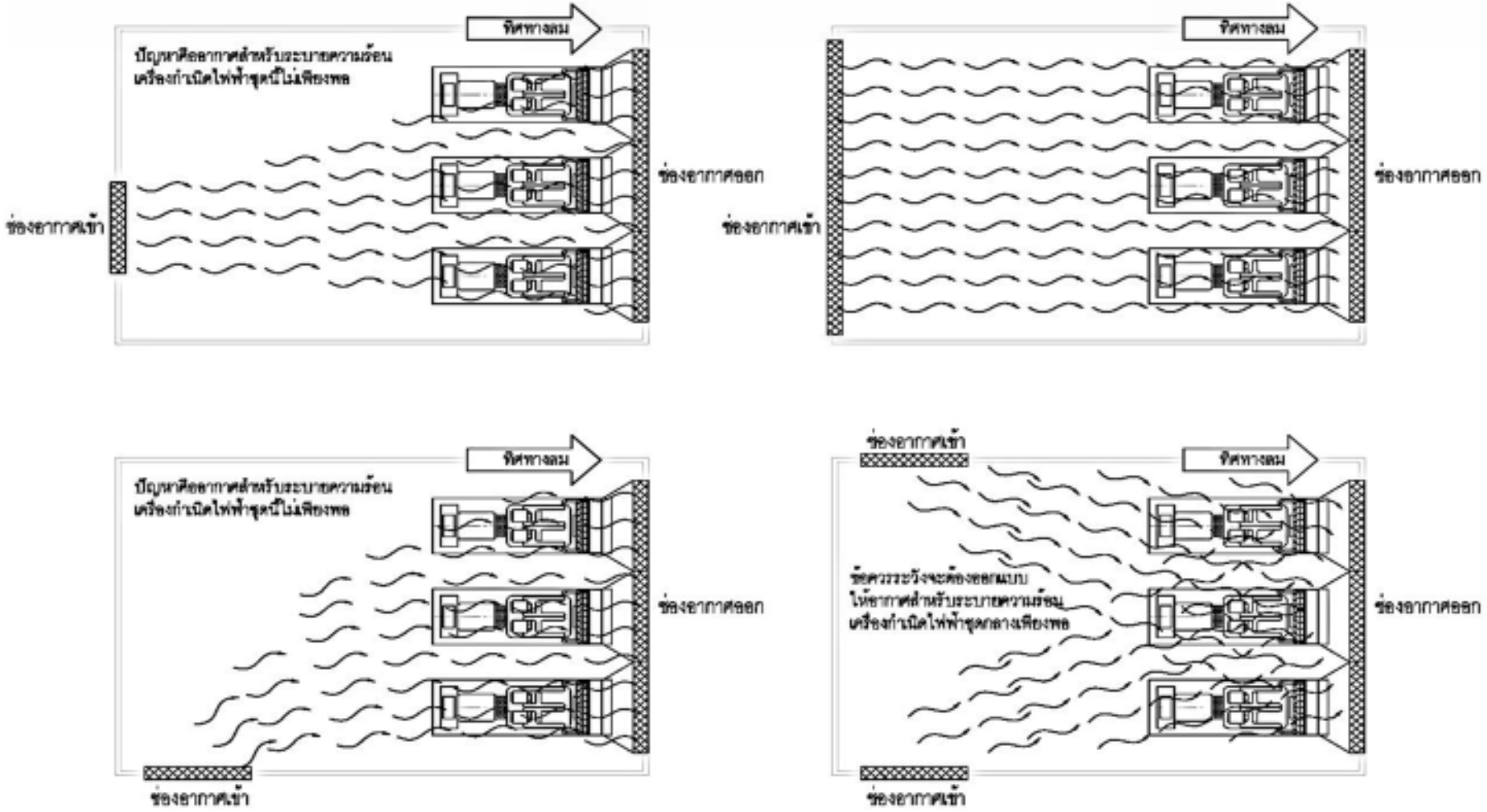






Installation STANDARD

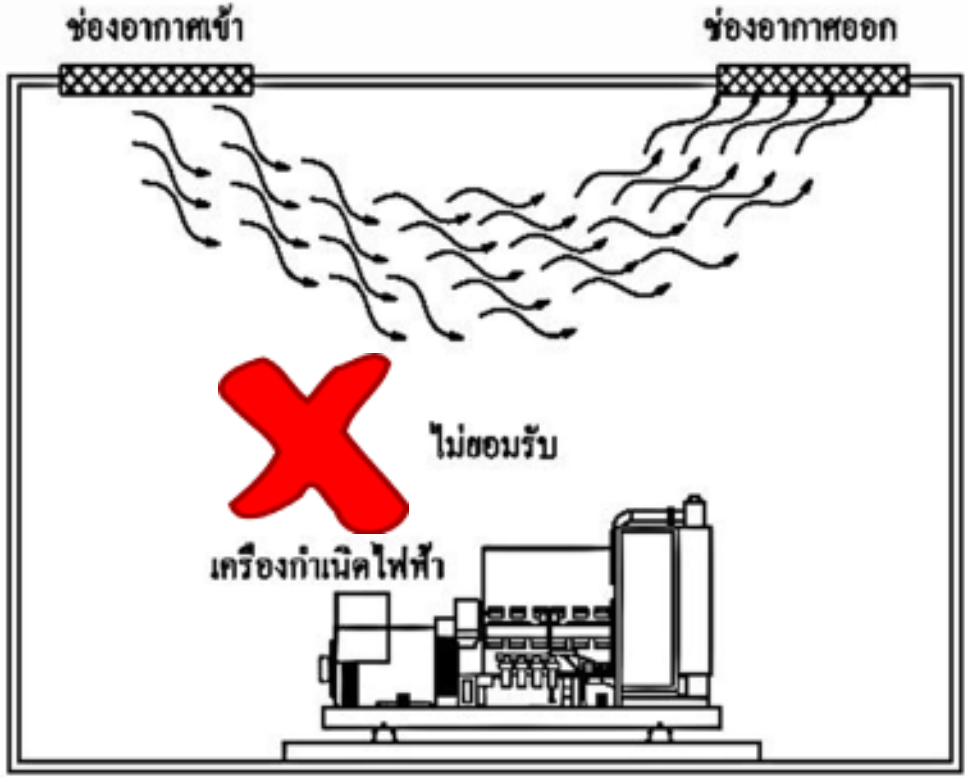
ระบบระบายอากาศ (Ventilation system) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปแสดงการติดตั้งจำนวนมากกว่า 1 ชุดและตำแหน่งของช่องอากาศเข้า

Installation STANDARD

ระบบระบายอากาศ (Ventilation system) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปแสดงตำแหน่งช่องอากาศเข้า-ออกที่เหมาะสม และไม่เหมาะสม

Installation STANDARD

ระบบระบายอากาศ (Ventilation system) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังเดินเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าเต็มที่ ปริมาณอากาศที่ไหลผ่านห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะรักษาอุณหภูมิสูงสุดภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า **ไม่ให้สูงเกินค่าอุณหภูมิสูงสุด 40 °C (ทั้งนี้ให้วัดอุณหภูมิที่ทางเข้าเครื่องกรองอากาศ)**
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้**โหลดระดับ 1** อากาศสำหรับระบายความร้อนห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอากาศสำหรับใช้ในการสันดาปต้นกำลัง **จะต้องนำมาจากภายนอกอาคารโดยตรง** กรณีใช้ระบบส่งอากาศจากภายนอกอาคารจะต้องส่งผ่านระบบที่สามารถ**ทนไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง**
- **ช่องลมออก** (Radiator air discharge) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้**โหลดระดับ 1** จะต้องส่งผ่านระบบที่สามารถ**ทนไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง**
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้**โหลดระดับ 1** **ไม่อนุญาต**ให้ใช้ Fire damper, Shutters หรือ Self – closing devices อื่นๆ ที่ช่องลมเข้า – ออก หรือระบบท่อสำหรับดูดหรือจ่ายอากาศเข้า-ออกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การจัดระดับความสำคัญการจ่ายโหลดของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง

ระดับ 1

- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน เพื่อการช่วยชีวิต
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ระบบลิฟท์
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- กระบวนการที่หยุดแล้ว เป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อชีวิต และสุขอนามัย
- ระบบระบายอากาศและระบบระบายควันไฟ
- ระบบอื่นที่พิจารณาแล้วเห็นควรจัดให้อยู่ในระดับ 1

การจัดระดับความสำคัญการจ่ายโหลดของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง

ระดับ 2

- ระบบปรับอากาศ
- ระบบสื่อสาร
- ระบบระบายอากาศและระบบระบายควันไฟ
- ระบบบำบัดน้ำเสีย
- ระบบแสงสว่าง
- ระบบการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม
- ระบบอื่นที่พิจารณาแล้วเห็นควรจัดให้อยู่ในระดับ 2

INSTALLATION STANDARD
ระบบระบายอากาศ (VENTILATION SYSTEM) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- การออกแบบระบบระบายอากาศจะต้องออกแบบให้**ความดันภายในห้องเป็นลบเล็กน้อย** และเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน ประตูทุกบาน จะต้องปิดเพื่อให้อัตราการไหลของอากาศเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้
- **ห้ามติดตั้ง**อุปกรณ์ที่มีการเผาไหม้ เช่น หม้อไอน้ำ (Boiler) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพราะมีผลกระทบกับประสิทธิภาพของการระบายอากาศภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

INSTALLATION STANDARD

ระบบระบายอากาศ (VENTILATION SYSTEM) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

AIR INLET LOUVER WITH SCREEN

Air Inlet with sound attenuator

INSTALLATION STANDARD

ระบบระบายอากาศ (VENTILATION SYSTEM) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

Air Outlet Louver

DAMPER

INSTALLATION STANDARD

ระบบระบายอากาศ (VENTILATION SYSTEM) ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

Gravity Shutter

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

(Fuel System)

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)

- ระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรอง**ระดับที่ 1 (level 1)** ให้สำรองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มกำลัง ไม่น้อยกว่า **ระดับชั้น (class) 6 (6 ชั่วโมง)**
- ระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรอง**ระดับที่ 2 (level 2)** ให้สำรองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มกำลัง ไม่น้อยกว่า **ระดับชั้น (class) 4 (4 ชั่วโมง)**
- ระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรอง**สำหรับโรงพยาบาล**ให้สำรองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มกำลัง ไม่น้อยกว่า **ระดับชั้น (class) 48 (48 ชั่วโมง)**

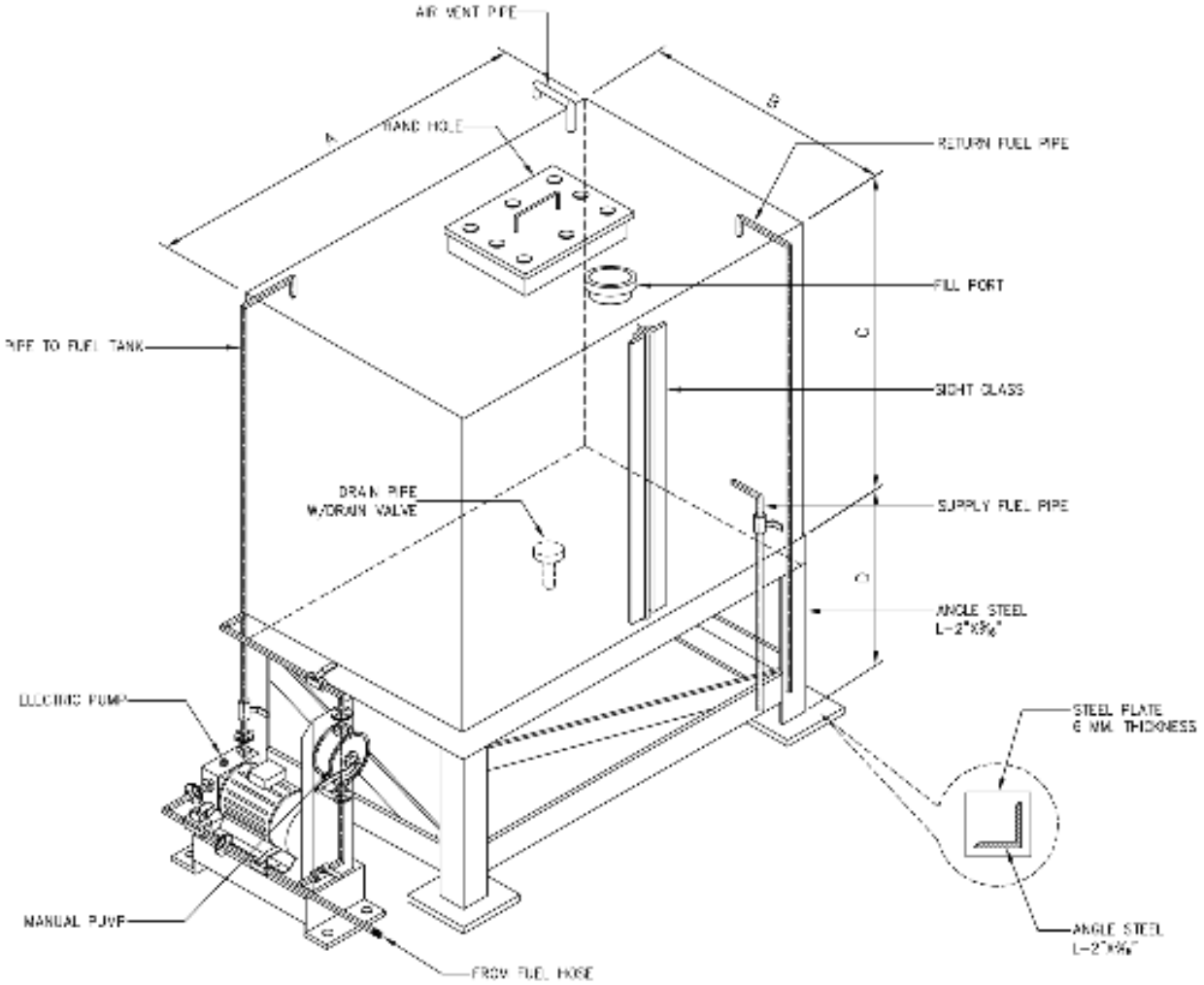
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)

- ระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรอง**สำหรับสนามบิน** ให้สำรองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มกำลัง ไม่น้อยกว่า **ระดับชั้น (class) 72-96 (72-96 ชั่วโมง)**
- ระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรอง**สำหรับดาตาเซนเตอร์** ให้สำรองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มกำลัง ไม่น้อยกว่า **ระดับชั้น (class) 8-96 (8-96 ชั่วโมง)**
- น้ำมันดีเซลที่ไม่เคลื่อนไหวอาจก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของสิ่งสกปรกจึงให้ทำการตรวจสอบการเพิ่มขึ้นของสิ่งสกปรกในน้ำมันดีเซลอย่างน้อยทุกๆ 3 เดือน ทั้งนี้หากเป็น**น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดไบโอดีเซล จะต้องติดตั้งระบบทำความสะอาดน้ำมันดีเซล (oil polisher) ด้วย**

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)

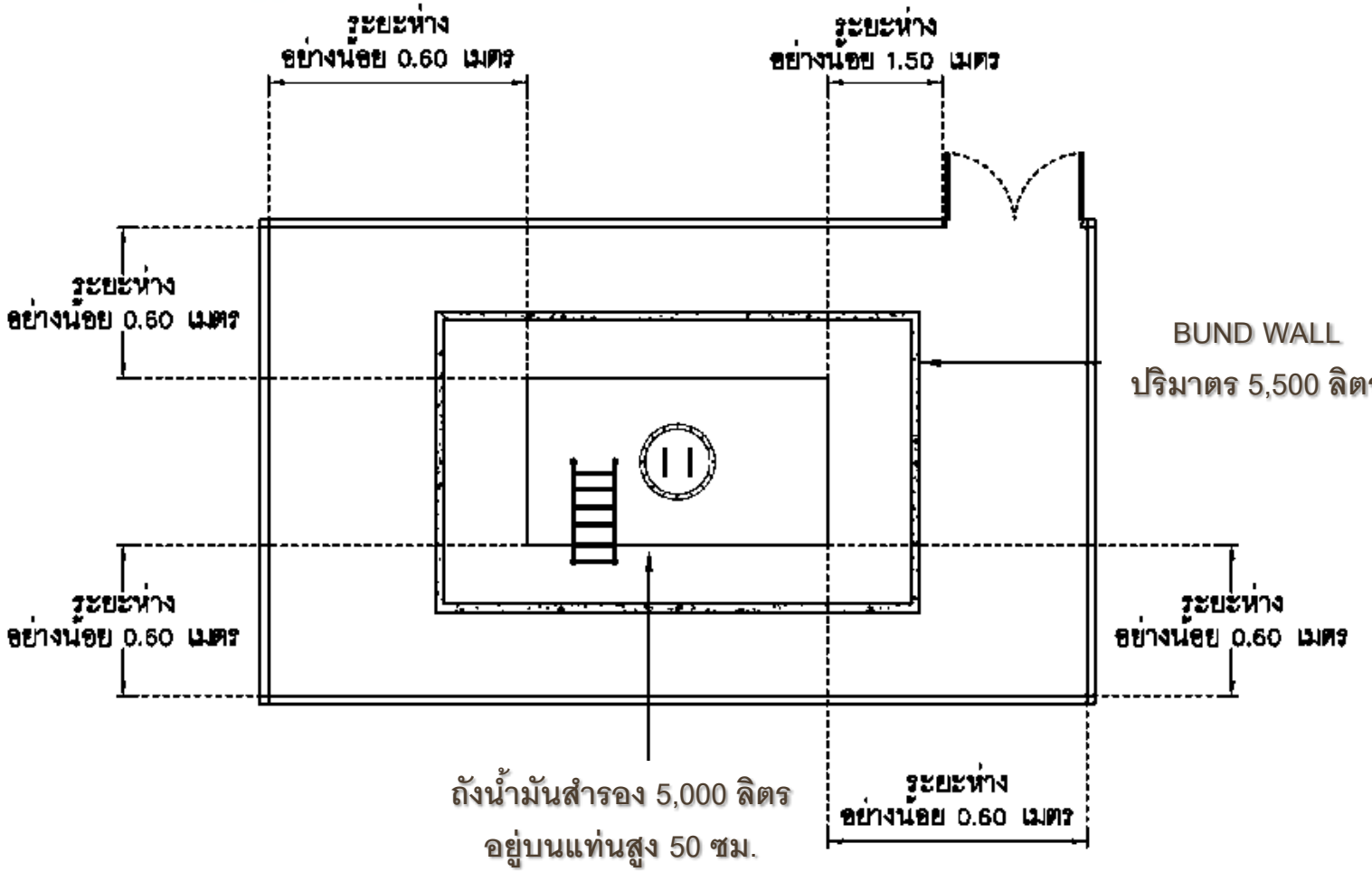
ชนิดของถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel tank) มี 4 ชนิดดังนี้ :

1. ถังน้ำมันประจำเครื่อง (Fuel day tank)
   - มีความจุไม่เกิน 2,500 ลิตร
   - อย่างน้อยต้องมีความจุสามารถจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้โหลดเต็มที่ (Full load)
2. ถังน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดติดตั้งภายในห้องแยก (Enclosed Fuel tank) ต่างหากจากห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบ่งออกเป็นขนาดความจุ ต่างๆดังนี้
   - ความจุรวม 2,501- 5,000 ลิตร จะต้องติดตั้งในห้องแยกต่างหากที่มีพื้น ผนัง ประตู และ เพดานห้องที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม.
   - ความจุรวม 5,001- 15,000 ลิตร จะต้องติดตั้งในห้องแยกต่างหากที่มีพื้น ผนัง ประตู และ เพดานห้องที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชม.



FUEL DAY TANK WITH TRANSFER PUMP

แบบถังน้ำมันประจำเครื่อง (Fuel day tank)



แบบแสดงถังน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดติดตั้งในห้องแยก

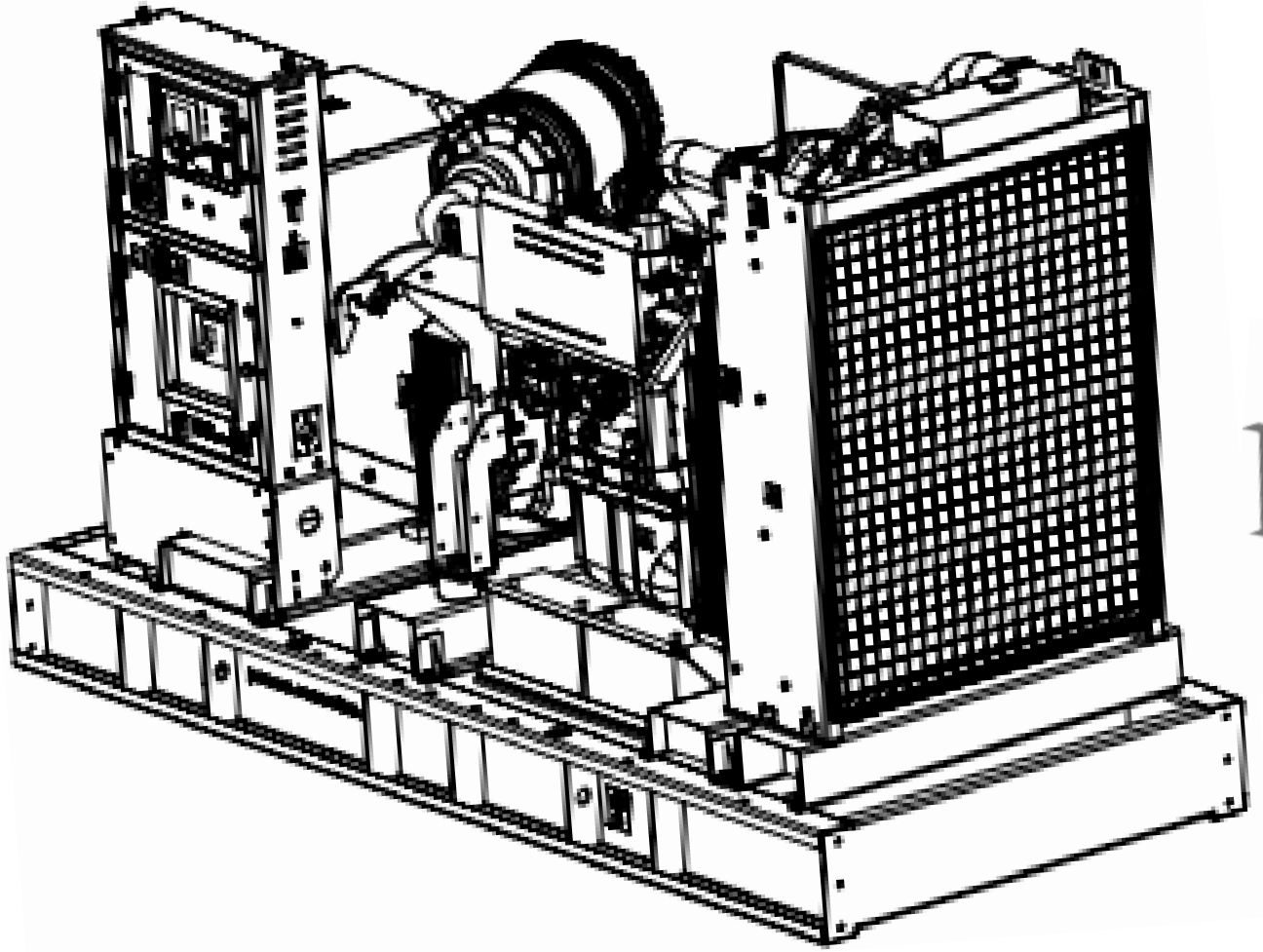
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)

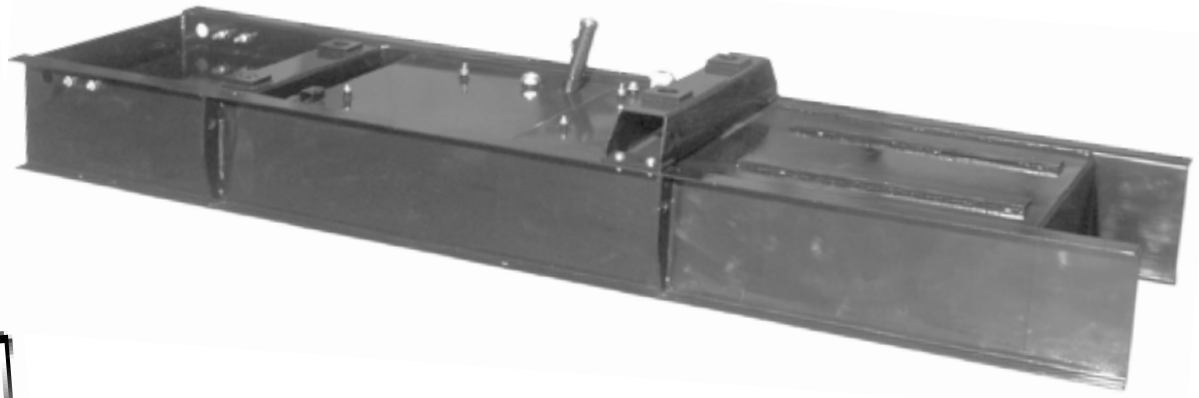
ชนิดของถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel tank) มี 4 ชนิดดังนี้ :

3. ถังน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดติดตั้งมาจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Integral fuel tank)
   - ชนิดติดตั้งบนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Mounted on the engine)
   - ชนิดติดตั้งภายใต้แท่นเครื่อง (Under a sub base)

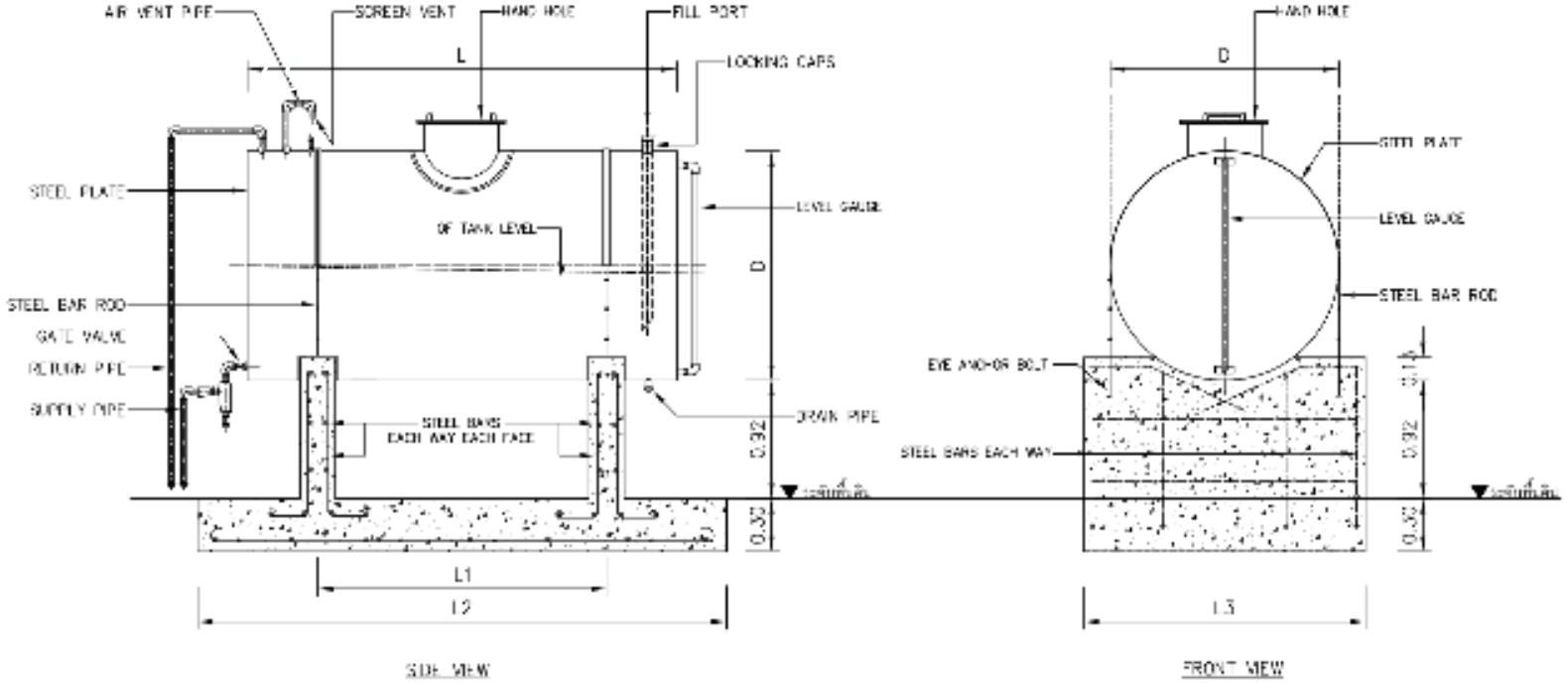
   ความจุของถังน้ำมันเชื้อเพลิง**จะต้องไม่เกิน 2,500 ลิตร** ถือเป็นส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

4. ถังน้ำมันเชื้อเพลิงสำรอง (Main fuel tank หรือ Fuel storage tank) สำหรับจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงให้เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าหรือถังน้ำมันประจำเครื่อง (Fuel day tank) **ถ้ามีความจุรวมเกิน 15,000 ลิตร จะต้องติดตั้งภายนอกอาคาร** โดยติดตั้งใต้พื้นดิน หรือบนพื้นดินตามที่กำหนดในกฎกระทรวงสถานที่เก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิงฉบับล่าสุด





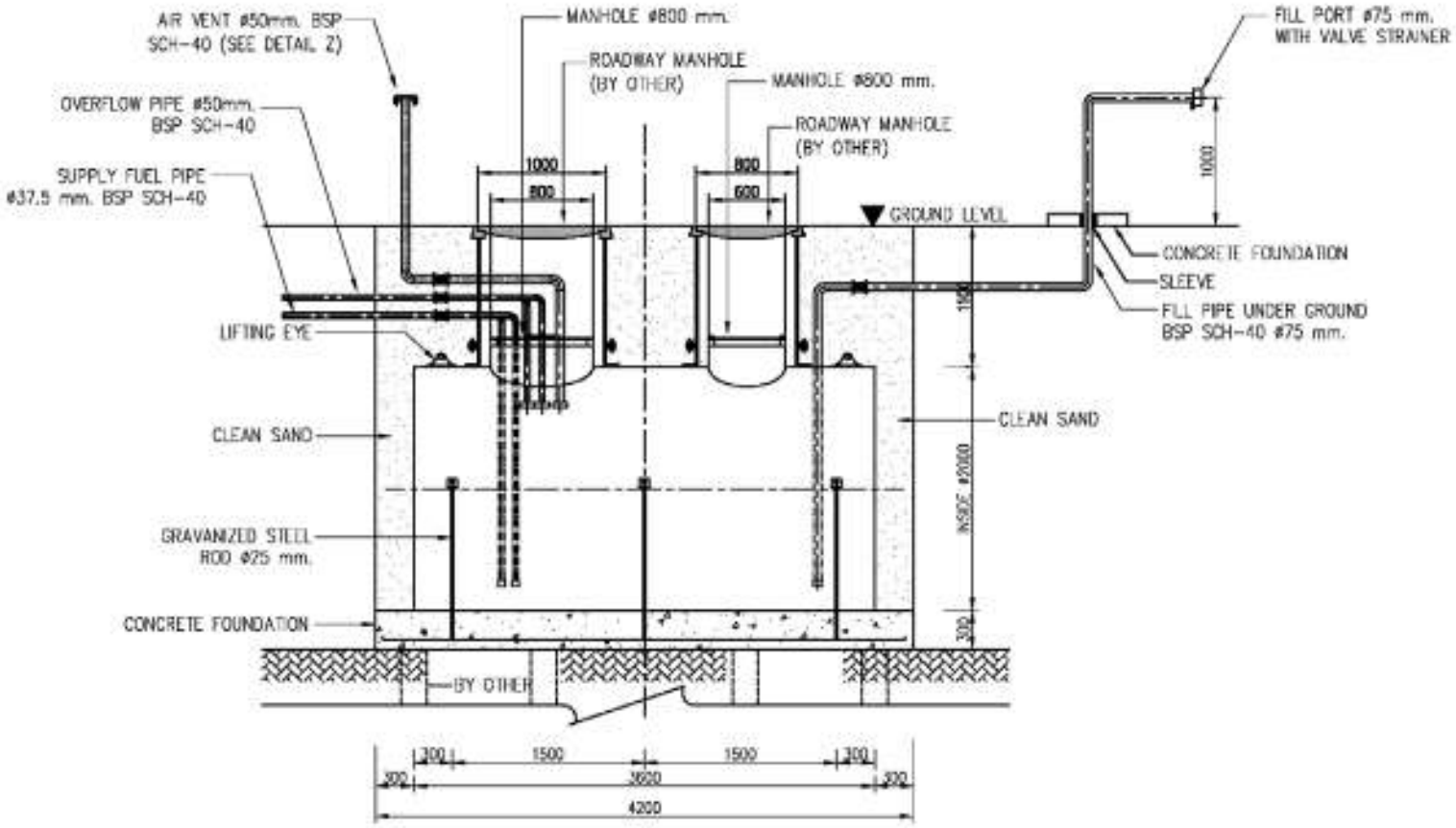
รูปแสดงถังน้ำมันเชื้อเพลิงติดตั้งมาจากบริษัทผู้ผลิต



CAPACITY (litres)	D (mm.)	L (mm.)	L1 (mm.)	L2 (mm.)	L3 (mm.)
1000	900	1800	1000	2400	1200
1500	1000	2100	1300	2700	1300
2000	1145	2400	1600	3000	1450
2500	1200	2450	1650	3050	1500

CAPACITY (litres)	D (mm.)	L (mm.)	L1 (mm.)	L2 (mm.)	L3 (mm.)
3000	1300	2440	1640	3040	1600
4000	1550	2440	1640	3040	1850
5000	1535	3050	2250	3650	1835
10000	2100	3660	2860	4250	2400
20000	2440	4500	3660	4650	2840

แบบแสดงถังน้ำมันเชื้อเพลิงสำรองชนิดติดตั้งเหนือพื้นดิน



SIDE VIEW SECTION FOR UNDERGROUND FUEL TANK 10000 LITRES

แบบแสดงถังน้ำมันเชื้อเพลิงสำรองชนิดติดตั้งใต้ดิน

ไม่อนุญาตให้นำท่อต่างๆ เหล่านี้มาใช้เป็นท่อน้ำมันเชื้อเพลิง

- ท่อเหล็กหล่อและท่ออลูมิเนียม (cast iron and aluminum pipe) เนื่องจากวัสดุทั้งสองมีคุณสมบัติเป็นรูพรุน (porous) ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถรั่วออกมาได้

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี (galvanized fuel pipe line) เนื่องจากอาจทำให้เครื่องสูบน้ำมันเชื้อเพลิงและไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตันได้

- ท่อทองแดง (copper fuel pipe line) เนื่องจากในระยะยาวอาจทำให้หัวฉีดอุดตัน (clog fuel injectors) อีกประการหนึ่ง ท่อทองแดงจะมีความหนาน้อยกว่าและเกิดการแตกหักเสียหายง่ายกว่าท่อเหล็กดำ

เครื่องสูบน้ำมันเชื้อเพลิง

ต้องเป็นชนิดหอยโข่ง (centrifugal pump) หรือชนิดอัตราการไหลคงที่ (positive displacement pump) ที่เหมาะสม สามารถใช้กับน้ำมันดีเซลได้ดีเนื่องจากน้ำมันมีความหนืดและอย่างน้อยต้องมีคุณสมบัติดังนี้ :

- ต้องมี safety relief valve ติดตั้งอยู่ด้วย
- ตัวซีล (seal) เป็นแบบ mechanical seal
- ต้องสามารถสูบน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเต็มความจุของ ถังน้ำมันประจำเครื่อง (Fuel Day Tank) ได้ภายในเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง

ระบบแบตเตอรี่

(Battery System)

ระบบแบตเตอรี่ (Battery System)

แบตเตอรี่จะต้องเป็น**ชนิดไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free)** และต้องเหมาะสมกับอุณหภูมิใช้งานในสภาวะแวดล้อมปกติในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ ทั้งนี้ **ต้องมีขนาด Cold Cranking Amp. (CCA) ตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า**

A.5.6.4.4 Cold-cranking amperes, or cranking performance, are the number of amperes a fully charged battery at –17.8°C (0°F) can continuously deliver for 30 seconds while maintaining 1.2 V per cell.

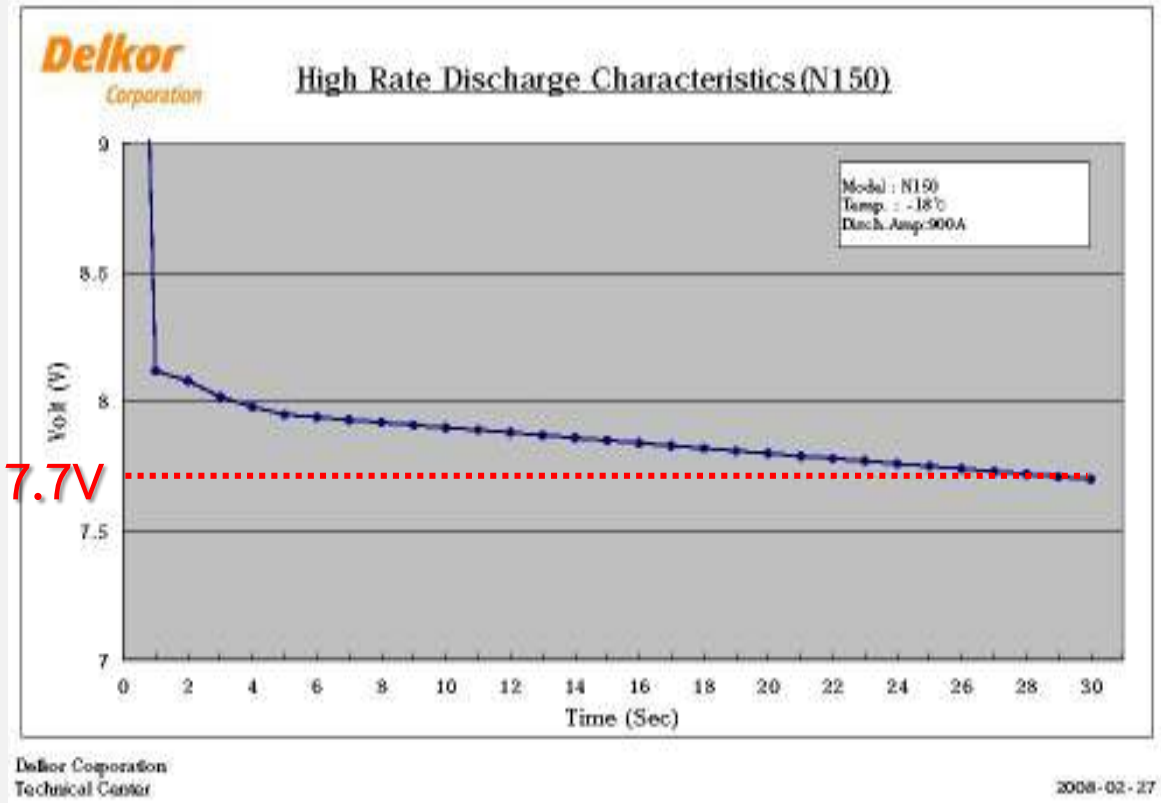
*** NFPA 110, Standard for Emergency and Standby Power Systems Handbook 2013***

CCA มาจากคำว่า Cold Cranking Amps คือ ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่แบตเตอรี่ จะสามารถจ่ายได้ ภายใต้อุณหภูมิ – 17.8 ˚C (0 ˚F) ต่อเนื่อง 30 วินาที และ แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ไม่ต่ำกว่า 1.2 V ต่อแผง

SAE J537 (BCI) ; CCA

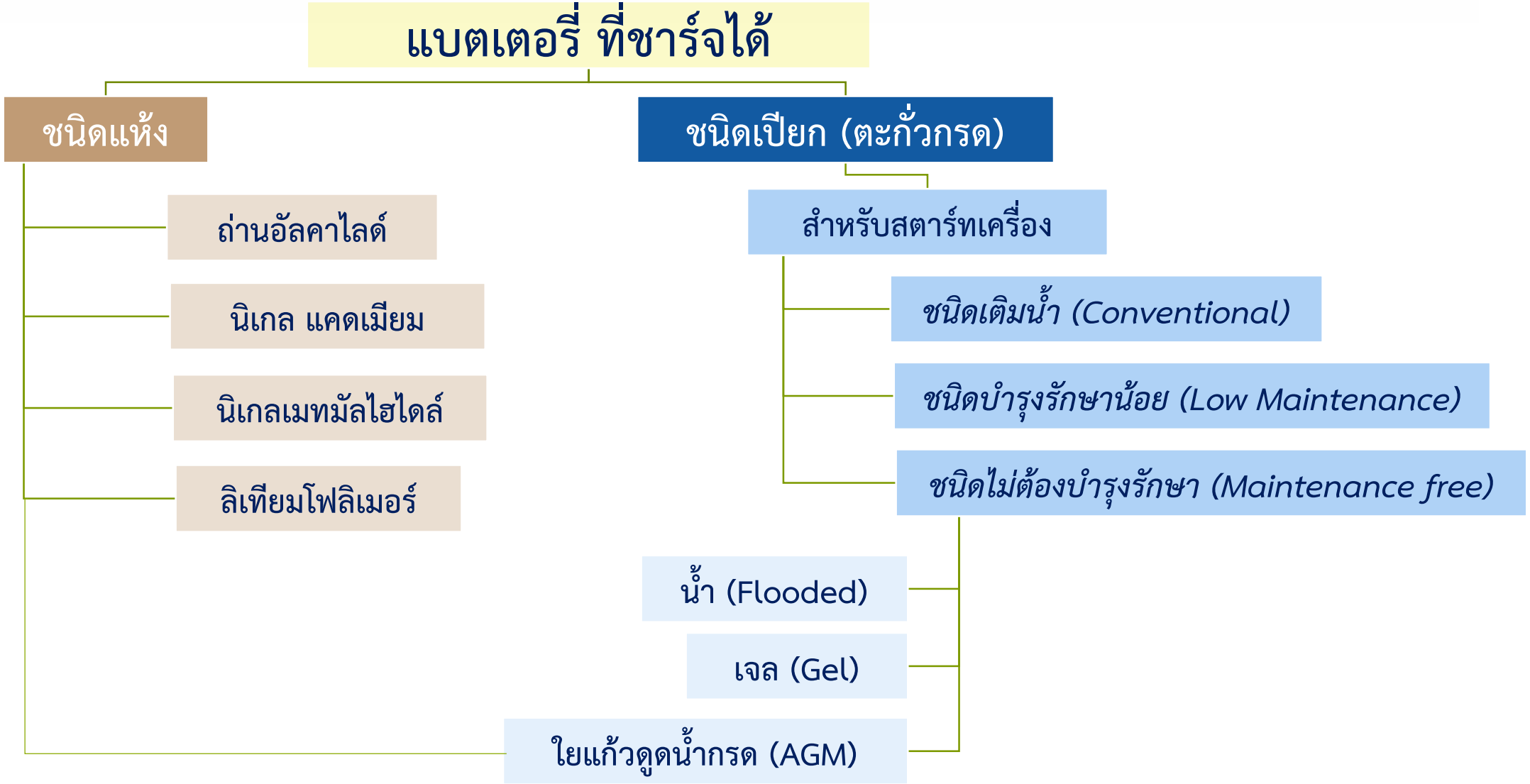
มาตรฐานการทดสอบค่า CCA ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ SAE J537 (BCI) CCA มีข้อกำหนดเบื้องต้น ดังนี้คือ

- นำแบตเตอรี่ที่ชาร์จเต็มที่แล้ว เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ – 17.8 °C นานอย่างน้อย 12 ชม.
- คายประจุไฟฟ้า ด้วยกระแสสูงสุดคงที่ นาน 30 วินาที และ แรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 7.2V



จากกราฟ เป็นแบตเตอรี่ขนาด 150Ah (N150) คายประจุไฟฟ้าที่ 900A คงที่ นาน 30 วินาที แรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 7.2V

ตารางแสดงประเภทและวิวัฒนาการของแบตเตอรี่ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน



ชนิดเติมน้ำ (Conventional)

- เป็นแบตเตอรี่ ตะกั่วกรด ชนิดที่เราคุ้นเคยมานานกว่า 50 ปี
- ต้องเติมน้ำกรด แล้วชาร์จก่อนการใช้งาน หรือ ต้องทิ้งไว้มากกว่า 6 ชม. ก่อนการใช้งาน กรณีไม่ชาร์จ
- สูญเสียน้ำค่อนข้างเร็วระหว่างการชาร์จ
- น้ำกรดรั่วกัดกร่อนบริเวณติดตั้ง
- ความต้านทานไฟฟ้าในแผ่นธาตุสูง มากกว่า 5 mOhms
- มีความเสี่ยงในการใช้งาน เพราะต้องระวังน้ำกรดแห้ง และแบตระเบิด หากต่อกับเครื่องชาร์จตลอดเวลา

ชนิดบำรุงรักษาน้อย

(Low Maintenance or Hybrid Battery)

- เป็นแบตเตอรี่ที่พัฒนาให้ชาร์จและเติมน้ำกรดจากโรงงานผลิต เพื่อประโยชน์ในความสะดวกในการขาย
- แผ่นธาตุผลิตด้วยกระบวนการหล่อโดยลดปริมาณการใช้แร่พลวงลงเหลือประมาณ 0.5-0.7% แล้วเติมธาตุแคลเซียม และแร่ดีบุกเข้าไปในแผ่นธาตุบวก หรือ แผ่นธาตุลบ (แผ่นใดแผ่นหนึ่ง หรือทั้งสองแผ่น)
- แบตเตอรี่มีอัตราการสูญเสียไอน้ำกรดน้อยลงอย่างมาก แต่ยังไม่อาจจะปิดสนิทได้

แบตเตอรี่ Maintenance Free (Seal Lead Acid Battery ; SLA)

- เป็นแบตเตอรี่ ที่พัฒนาเพื่อให้ได้คุณสมบัติสูงสุด โดยไม่ต้องกังวลเรื่องการรั่วของน้ำกรด และ ไม่ต้องคอยเติมน้ำกลั่น
- แผ่นธาตุผลิตจากกระบวนการรีด หรือ การหล่อแบบต่อเนื่อง โดยไม่มีการเติมแร่พลวง แต่จะมีการใช้แร่ชนิดอื่น เช่น ดีบุก , แคลเซียม, เงิน และ อื่น ๆ
- แผ่นธาตุมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ และ มีความหนาแน่นสูง ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าสูง
- มีอายุการใช้งานยาวนาน
- มีทั้งชนิดน้ำกรด อยู่ในสภาพของเหลว , เจล และ แบบใยแก้ว (ถูกดูดซึมเข้าภายใน)
- แผ่นธาตุความต้านทานไฟฟ้าต่ำ 3-4 mOhms
- สะดวกในการใช้งาน ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุ

แบตเตอรี่ใยแก้วดูดซับน้ำกรด

(Absorb Glass Matt ; AGM)

- เป็นวิวัฒนาการ การผลิตแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นใยแก้วดูดซับน้ำกรด หมดกังวลเรื่องการรั่วของน้ำกรด และ ไม่ต้องคอยเติมน้ำกลั่น
- เป็นแบตเตอรี่แห้ง 100% จึงสามารถหมุนวางได้ถึง 180 องศา
- แผ่นธาตุมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ กว่า 3 mOhms และ มีความหนาแน่นสูง ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าสูง
- มีอายุการใช้งานยาวนาน 3-5 ปีโดยไม่มีน้ำกรดรั่วไหลออกมาก
- ปลอดภัยจากการระเบิด เพราะไม่มีน้ำกรดภายในแบตเตอรี่

การติดตั้งทางไฟฟ้า
(Electrical Installation)

การติดตั้งทางไฟฟ้า (Electrical Installation)

- การจัดระดับชั้นของโหลดระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Load Classification)
- อุปกรณ์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติและสวิชต่อตรง (Automatic Transfer Switch,ATS and By Pass Switch)

การจัดระดับชั้นของโหลดระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Load Classification)

การจัดระดับชั้นของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง

- การจัดระดับความสำคัญการจ่ายโหลดของระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Level)
- การจัดประเภทของระบบตามเวลาการเปลี่ยนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (Type)
- การจัดระดับชั้น (Class) ของระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรองให้โหลดเป็นระยะเวลาต่ำสุดโดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิงหรืออัดประจุซ้ำ มีหน่วยชั่วโมง

อุปกรณ์เครื่องวัดที่ติดตั้งที่แผงควบคุมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องมีรายการอย่างน้อยดังนี้

- AC Voltmeter หรือ Phase Selector Switch
- AC Ammeter หรือ Phase Selector Switch
- Frequency meter
- ชุดปรับแรงดันไฟฟ้าโดยให้สามารถปรับได้ ±5%
- ให้จัดเตรียมชุดอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ(Surge Suppressor) สำหรับป้องกันแผงควบคุมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

การจัดประเภทของระบบตามเวลาการเปลี่ยนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ

ประเภทของระบบ (Type)	เวลาในการเปลี่ยนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (Power Restoration)
ประเภท U	จ่ายไฟต่อเนื่องโดยไม่มีการหยุด (UPS)
ประเภท 10	10 วินาที
ประเภท 60	60 วินาที
ประเภท 120	120 วินาที
ประเภท M	เปลี่ยนถ่ายด้วยมือหรือแบบไม่อัตโนมัติ-ไม่มีกำหนดเวลา

การจัดระดับชั้น (Class) ของระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรองให้โหลดเป็นระยะเวลาต่ำสุดโดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิงหรืออัดประจุซ้ำ

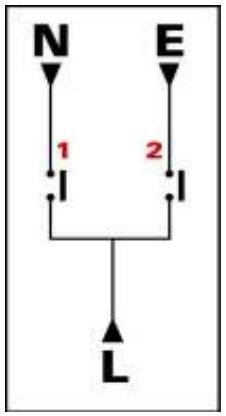
ระดับชั้น (Class)	เวลาน้อยที่สุด
ระดับชั้น 0.083	0.083 ชั่วโมง (5 นาที)
ระดับชั้น 0.25	0.25 ชั่วโมง (15 นาที)
ระดับชั้น 2	2 ชั่วโมง
ระดับชั้น 6	6 ชั่วโมง
ระดับชั้น 48	48 ชั่วโมง
ระดับชั้น X	ระยะเวลาอื่นที่กำหนดเป็นชั่วโมงตามความต้องการโดยการใช้งาน,ข้อกำหนดอื่นหรือโดยผู้ใช้งาน

อุปกรณ์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติและสวิชต่อตรง

(Automatic Transfer Switch,ATS and By Pass Switch)

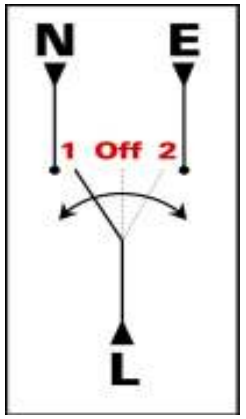
Codes & Standards

Devices arranged for Source Switching, but not EN/IEC rated as ATSE



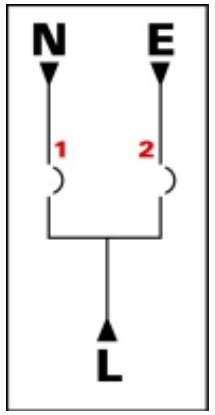
Contactors & Motor Starters

IEC 60947-4
UL 508



Switch Disconnector

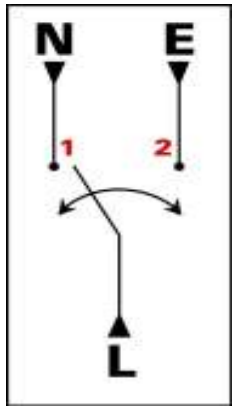
IEC 60947-3
UL 363

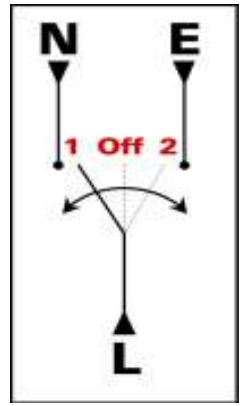


Circuit Breakers

IEC 60947-2
UL 489

Devices arranged for Source Switching, EN/IEC rated as ATSE





Power Contactors

IEC 60947-6-1
UL 1008

Devices may be arranged to function as an ATSE, but not be rated as ATSE by a Recognized body

Importance of Electrical Standards

Standards Establish The Criteria For The Suitability Of A Device For The Intended Use

- **Circuit Breakers** interrupt overload and fault currents. They were not intended to be used as a repetitive switching device.
- **Contactors** were not intended to remain closed under high fault conditions or to make on faults.
- **Switch Disconnector** were not intended to transfer loads from Live to Live.

ATS are designed to perform repetitive switching from Live to Live and closed on high fault currents!

Transfer Switch Legal Definitions

- **EN/IEC 60947-6-1**: A device for transferring of one or more load circuits from one supply to another. A self acting equipment containing the transfer switching device(s) & other necessary devices for monitoring supply circuits and for transferring one or more load circuits from one supply to another.

Class PC: สามารถทนกระแสสูงได้แต่ไม่ได้ถูกออกแบบให้ตัดวงจร

Class CB: สามารถทนกระแสสูงได้มีชุดป้องกันกระแสเกินและถูกออกแบบให้ตัดเมื่อเกิดการลัดวงจร

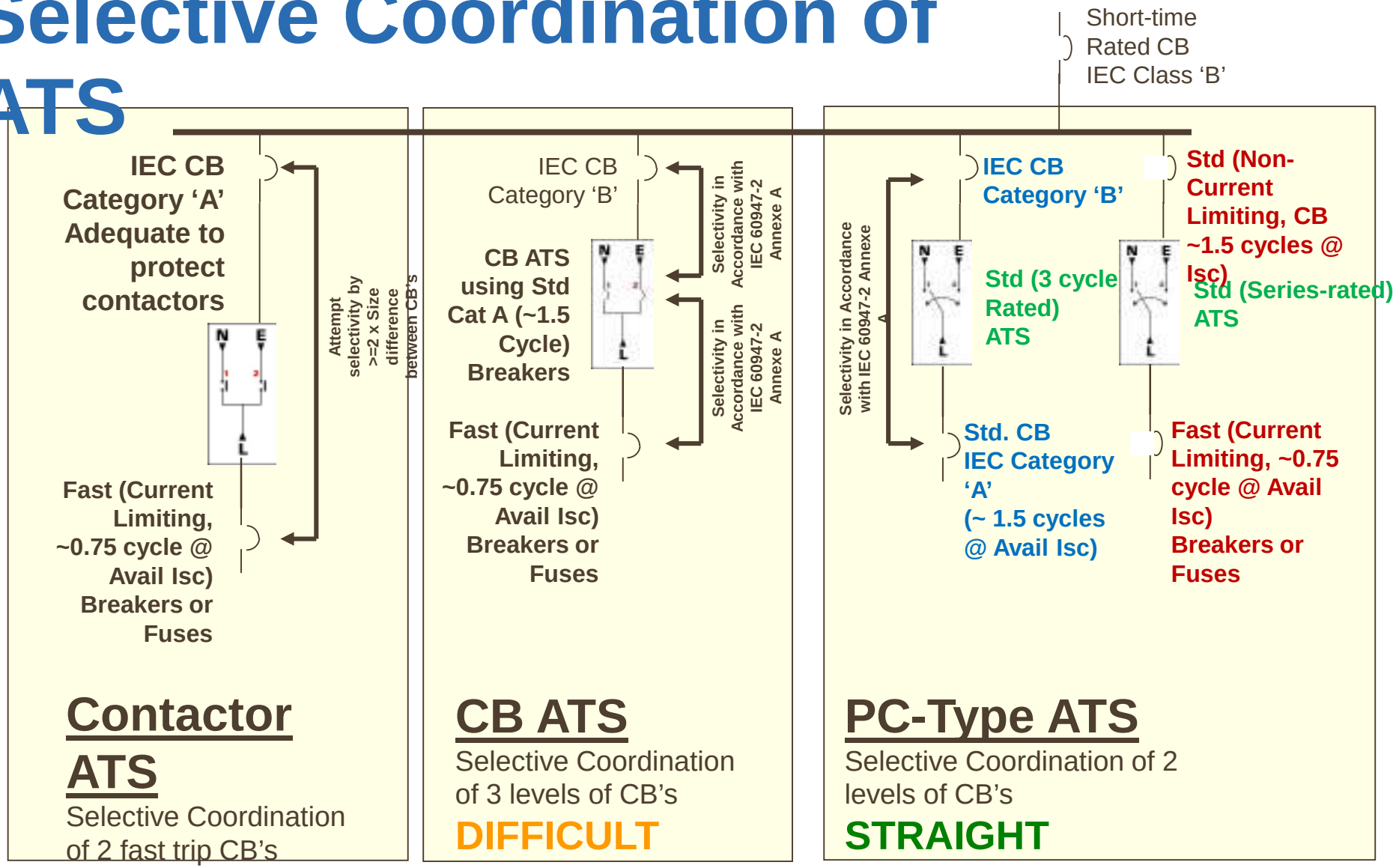
3. Classification

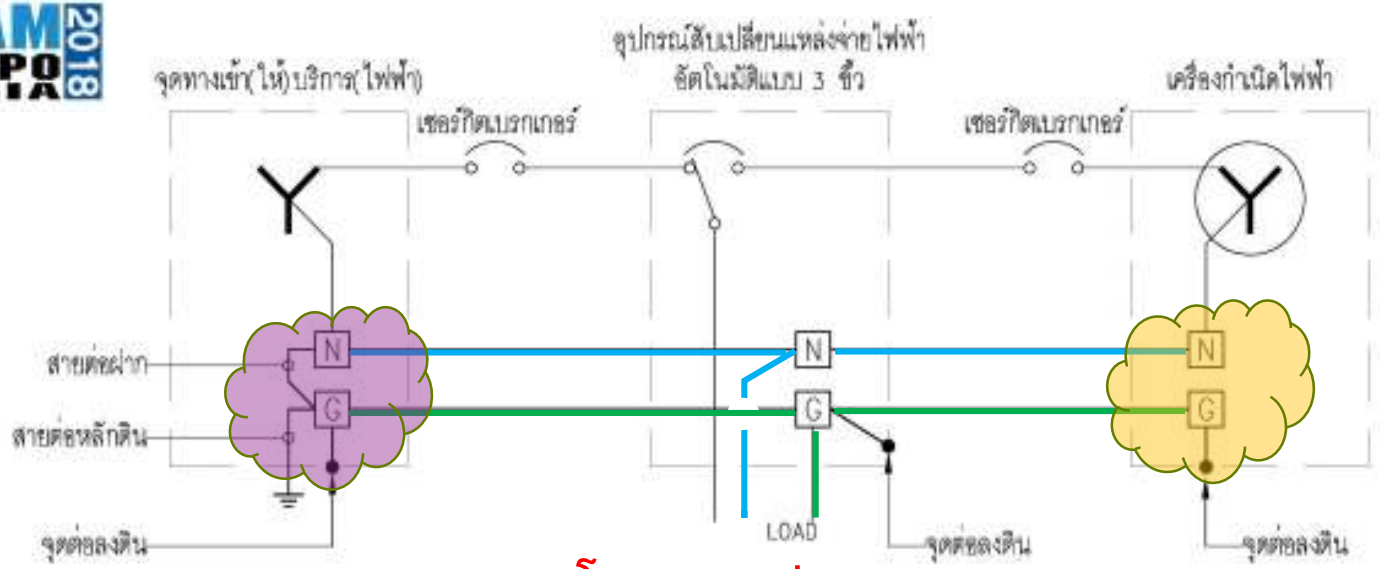
Automatic transfer switching equipment is classified as Class PC or Class CB.

Class PC: ATSE that is capable of making and withstanding, but is not intended for breaking short-circuit currents.

Class CB : ATSE provided with overcurrent releases and the main contacts of which are capable of making and are intended for breaking short-circuit currents.

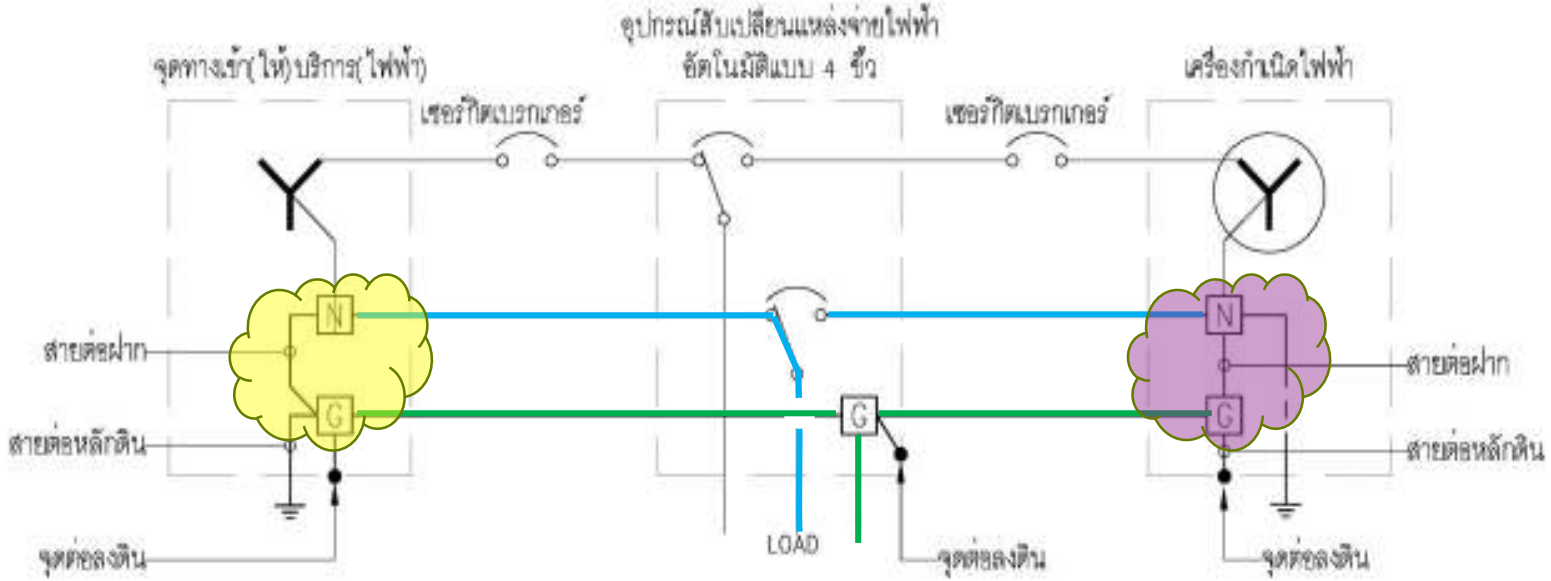
Selective Coordination of ATS





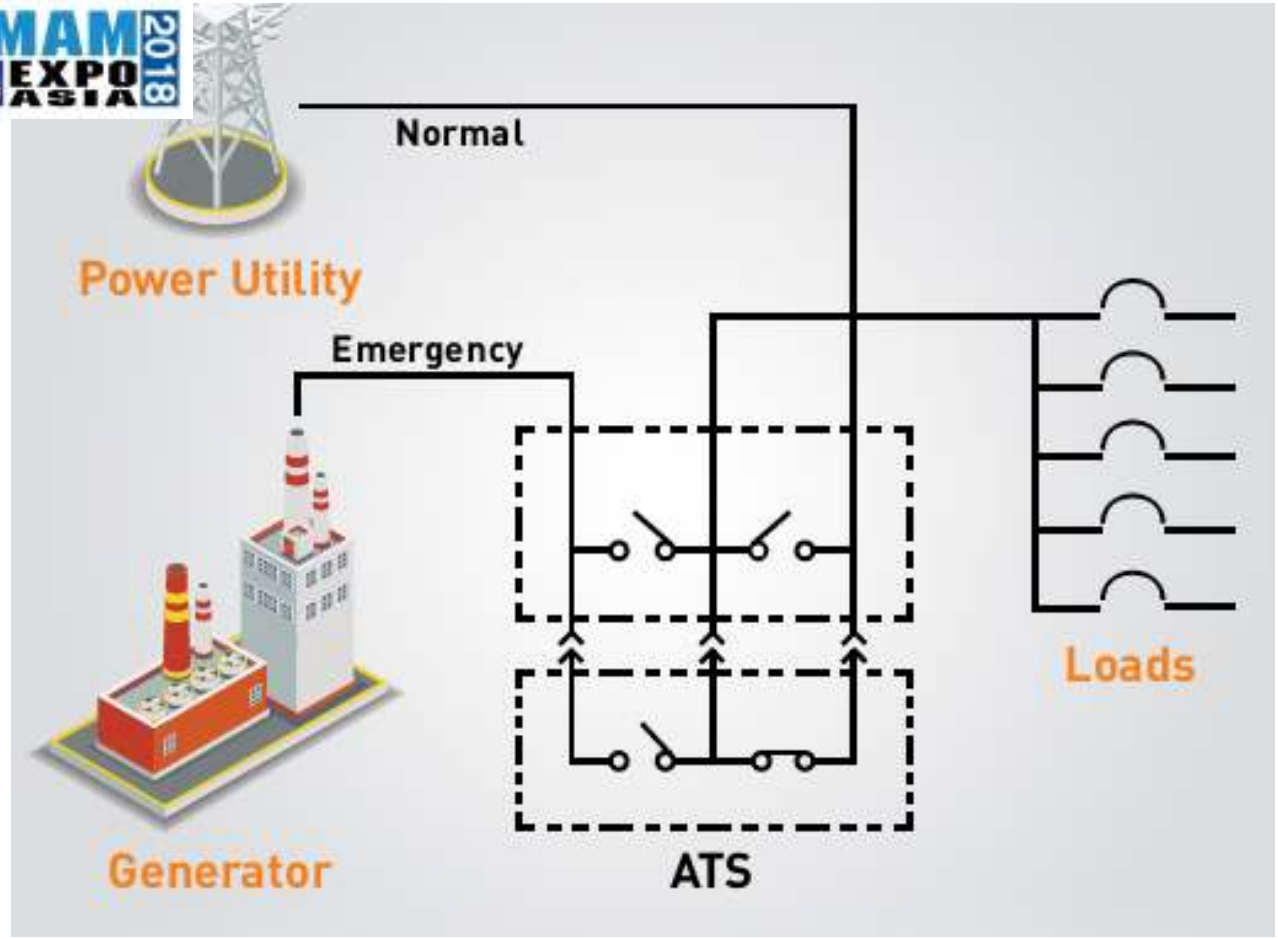
โหลด 3 เฟส 4 สาย

ระบบ 3 เฟส 4 สาย อุปกรณ์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติชนิด 3 ขั้ว การต่อระบบสายดินจะต่อที่เมนไฟฟ้าเข้าอาคารเพียงจุดเดียว

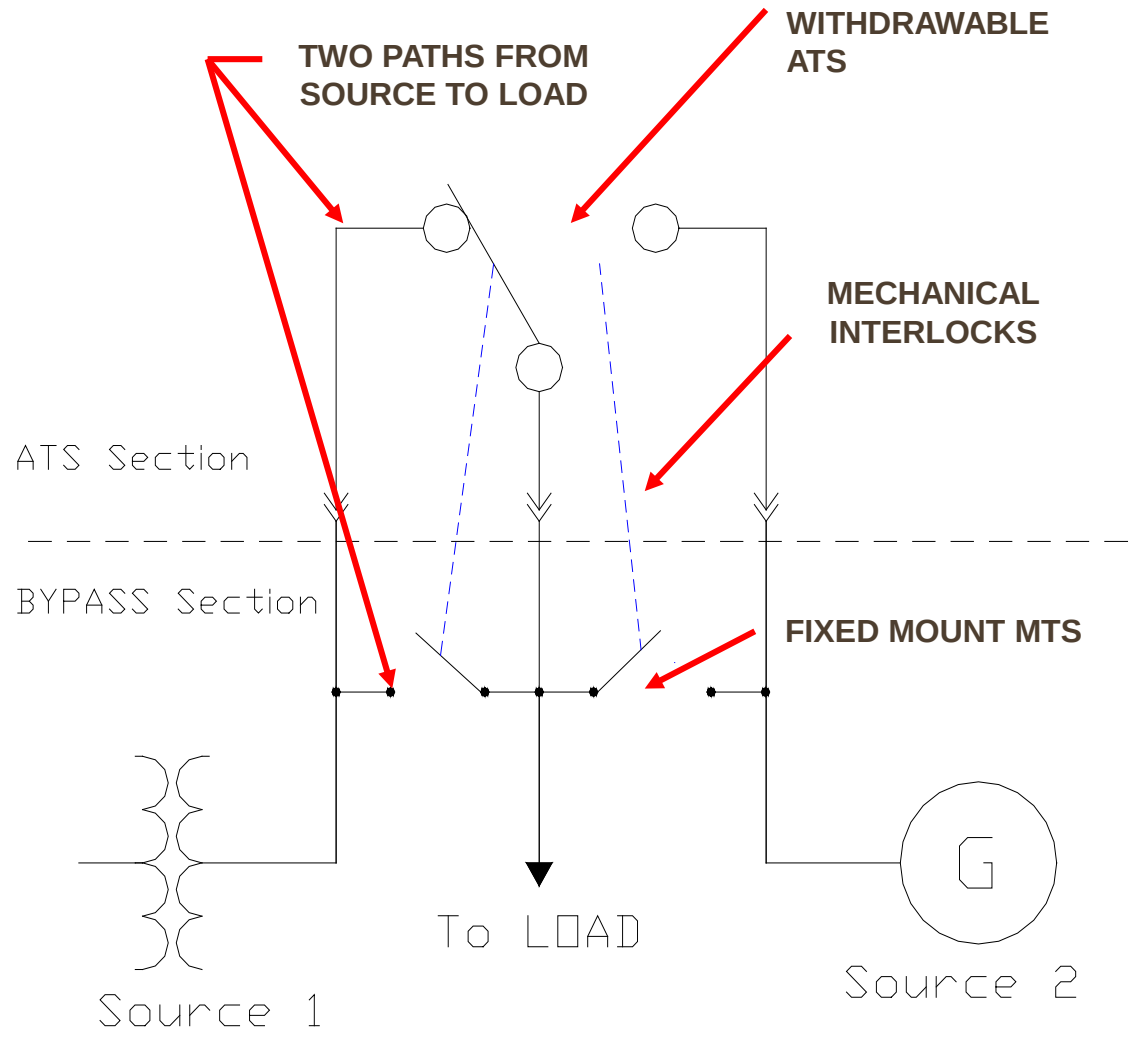


โหลด 3 เฟส 4 สาย

ระบบ 3 เฟส 4 สาย อุปกรณ์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติชนิด 4 ขั้ว การต่อระบบสายดินจะต่อที่เมนไฟฟ้าเข้าอาคารที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง



Bypass Switch



- **Load Level 1-2 ways Bypass (to normal & to emer)**
- **Load Level 2-1 way Bypass (to normal and/or to emer)**

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำการทดสอบภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์ ณ.สถานที่ติดตั้ง เพื่อให้ทราบสมรรถนะ (Performance) ที่แท้จริงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบ่งออกเป็น

1. การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)
2. การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขณะใช้งาน (Operational Test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อส่งมอบงาน

(On site acceptance test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

- สำหรับอาคารทั่วไป
- สำหรับอาคารสนามบิน
- สำหรับสถานพยาบาล
- สำหรับดาตาเซนเตอร์

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

- การทดสอบสามารถทำได้ที่สถานที่ติดตั้งหรือที่อื่น ตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ใช้งานกับผู้ผลิต
- ทดสอบทั้งด้านสมรรถนะในการจ่ายไฟฟ้า และ ฟังก์ชั่นการทำงาน
- โหลดต่างๆ ในอาคารอาจเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นโหลดทั้งหมดในการทดสอบ
- กรณีที่ โหลดอาคารมีไม่เพียงพอตามกำหนด ให้จัดหาโหลดเทียม (Load Bank) มาเสริมจนครบ
- กรณีที่สถานที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มีบรรยากาศแวดล้อมแตกต่างจากมาตรฐานหรือผู้ผลิตกำหนด และทำให้พิกัดกำลังลดลง ให้ทดสอบที่พิกัดกำลังที่ลดลงแล้ว

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

ข.5 โหลดเทียม (Load bank)

โดยทั่วไปจะเป็นชนิด resistive AC load bank ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถผลิตโหลดซึ่งมีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ เท่ากับ 1.0 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้เพาเวอร์แฟคเตอร์มีค่าเท่ากับ 0.8 และเครื่องต้นกำลังขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (prime mover) ก็ไม่สามารถจ่าย full kV.A . ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์มีค่าเท่ากับ 1.0 ได้ ตัวอย่างเช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 500 kV.A. ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์มีค่าเท่ากับ 0.8 จะสามารถจ่ายโหลดได้เต็มที่ 400 กิโลวัตต์ (kW) ให้กับ Pure resistive load ซึ่งมีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เท่ากับ 1.0 เท่านั้น การทดสอบโหลด Resistive เป็นการทดสอบความสามารถของเครื่องต้นกำลังขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าว่าสามารถขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 500 kV.A. ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.8 หรือ 400 กิโลวัตต์ (kW) ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ 1.0 ได้หรือไม่เท่านั้น

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 500 kV.A. (400 kW)
เพาเวอร์แฟคเตอร์0.8, 380 V, 3ϕ, 50 HZ
ค่ากระแสไฟฟ้า 759.69 แอมป์

→

โหลดแบงค์ 400 kW (400 kV.A.)
เพาเวอร์แฟคเตอร์1.0, 380 V, 3ϕ, 50 HZ
ค่ากระแสไฟฟ้า 607.75 แอมป์

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน

(On site acceptance test)

Alternator (LV) – Temperature Derate Factors

If the generators air inlet temperature is above 40degC then the generators output rating must be reduced using the following table based on 3% de-rate for every 5degC above 40degC, but only permissible up to a maximum of 60degC. For cooling air temperatures above 60degC please consult the Manufacturer.

Temperature, degC	Multiplying Factor
40	1.0
45	0.97
50	0.94
55	0.91
60	0.88

Alternator (LV) – Altitude Derate

Up to 1000 m above sea level (3300ft) the change in air density is insufficient to radically alter the thermal transfer properties of air. Above 1000 masl the effectiveness of the air is reduced sufficiently to make de-rating necessary. The internationally accepted factor is based on 3% de-rate for every 500m over 1000m.

Altitude above sea level metres	Multiplying Factor
1000	1.0
1500	0.97
2000	0.94
2500	0.91
3000	0.88
3500	0.85
4000	0.82

For altitudes above 4000m (13200ft) please consult Manufacturer.

From Alternator Derate Formula =

Alternator Rated Power x Temp Derate Factor x Altitude Derate Factor

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงานสำหรับอาคารทั่วไป/สนามบิน/สถานพยาบาล (On site acceptance test for General building/Aerodrome/Health Care)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

การทดสอบจะต้องทำในขั้นตอนสุดท้ายของการส่งมอบงาน มีรายละเอียดและขั้นตอนดังนี้

การทดสอบ Load Test

ให้ทำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง รวมทั้งต้องบันทึกค่าต่าง ๆ ไว้ด้วยโดยการทดสอบจะต้องทำเป็นขั้นตอนดังนี้

- จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 30 % ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw) เป็นเวลา 30 นาที
- จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 50 % ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw) เป็นเวลา 30 นาที
- จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 100% ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw) เป็นเวลา 60 นาที

การบันทึกข้อมูลต้องบันทึกข้อมูลทุกๆ 15 นาที จนกว่าจะครบ 2 ชั่วโมง

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

การทดสอบ Function Test

ให้ทำภายหลัง Load test เสร็จเรียบร้อยมีรายละเอียดและขั้นตอนดังนี้

- ให้ทำการดับไฟฟ้าหลักเสมือนไฟฟ้าหลักดับหรือขัดข้อง
- บันทึกช่วงเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้รับคำสั่งสตาร์ท (Time Delay On Start)
- บันทึกช่วงเวลาตั้งแต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเริ่มสตาร์ทจนสตาร์ทติด (The Cranking Time Until The Prime Mover Starts and Runs)
- บันทึกช่วงเวลาตั้งแต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสตาร์ทติดจนถึงความเร็วรอบใช้งาน (The Time Taken to Reach Operating Speed)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

การทดสอบ Function Test (ต่อ)

- บันทึกช่วงเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้ในการเข้าสู่สภาวะคงที่และสวิทซ์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟถ่ายจากตำแหน่งรับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก (Normal Source) ไปรับกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Stand by Generator Source)
- ระยะเวลาการสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟจาก แหล่งจ่ายไฟหลัก ไปยังแหล่งจ่ายไฟสำรอง เป็นดังนี้
  - อาคารทั่วไปไม่เกิน 15 วินาที
  - อาคารสนามบิน/สถานพยาบาล/อาคารดาตาเซนเตอร์ ไม่เกิน 10 วินาที

ตารางที่ 3.1 ระบบสตาร์ทด้วยไฟฟ้าใช้สวิตช์โซลีนอยด์สั่งให้ชุดมอเตอร์สตาร์ทเตอร์ทำการสตาร์ทเครื่องยนต์

ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ระบบสตาร์ทด้วยไฟฟ้า Starting Equipment Requirement	ชุดที่จ่ายไฟให้โหลด ระดับ 1	ชุดที่จ่ายไฟให้โหลด ระดับ 2
(ก) แบตเตอรี่ (Battery unit)	X	X
(ข) เอกสารการรับรองคุณภาพแบตเตอรี่ (Battery certification)	X	NA
(ค) การขับมอเตอร์สตาร์ทเตอร์เป็นวงรอบ (Cycle cranking)	X or O	O
(ง) ระยะเวลาสูงสุดในการขับมอเตอร์สตาร์ทเตอร์เป็นวงรอบ (Cranking limited time – outs)		
เวลารวมของการสตาร์ทเครื่องแบบต่อเนื่องสลับหยุดพัก (Cycle crank -3 cycles)	75 วินาที	75 วินาที
เวลารวมของการสตาร์ทเครื่องแบบต่อเนื่อง (Continuous crank)	45 วินาที	45 วินาที
(จ) ชุดอัดประจุแบบแรงดันคงที่ (Float – type battery charger)	X	X
1. มาตรวัดกระแสประจุ (Dc – ammeter)	X	X
2. มาตรวัดแรงดันประจุ (Dc – voltmeter)	X	X
(ฉ) เวลาที่ใช้อัดประจุจนเต็ม (Recharge time)	24 ชั่วโมง	36 ชั่วโมง
(ช) ชุดส่งต่อสัญญาณเตือนแรงดันแบตเตอรี่ต่ำกว่าพิกัด (Low battery voltage alarm contacts)	X	X

X: ต้องมี, O: เผื่อเลือก, NA: ไม่ต้องมี

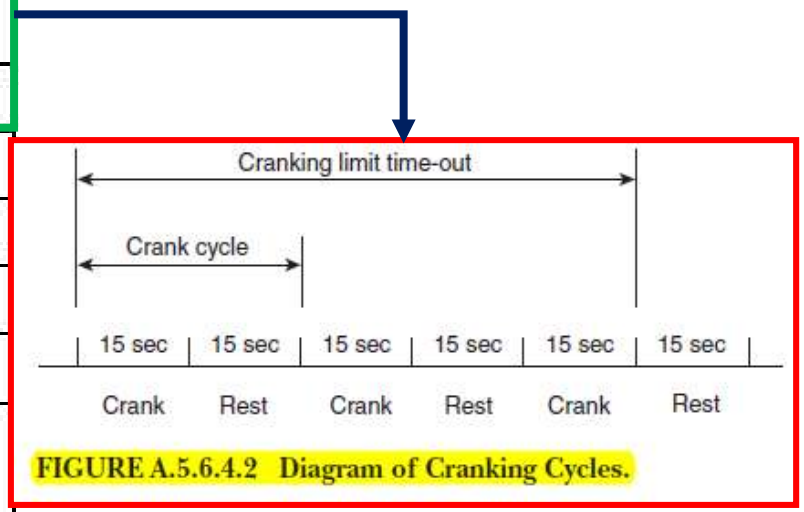


FIGURE A.5.6.4.2 Diagram of Cranking Cycles.

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

การทดสอบ Function Test (ต่อ)

- บันทึกอัตราการประจุแบตเตอรี่ (The Battery Charge Rate) หรือแรงดันแบตเตอรี่ ระยะแรก ทุกๆ 5 นาทีของช่วงเวลา 15 นาที และต่อไปทุกๆ 15 นาที
- เมื่อกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก กลับมาตามปกติให้บันทึกช่วงเวลาที่สวิทซ์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้า (ATS) จากตำแหน่งรับกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามาเป็นรับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักสวิทซ์แต่ละตัวจะตั้งเวลาไว้ต่ำที่สุด 5 นาที
- บันทึกช่วงเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองระบายความร้อน (Cool down) และดับเองโดยอัตโนมัติ (Shutdown)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองติดตั้งแบบขนาน (Paralleled) หลาย ๆ ชุด

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองแต่ละชุดจะต้องทดสอบสมรรถนะแยกแต่ละชุด ตามขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองชุดนั้น ๆ

ระบบป้องกันต่าง ๆ

จะต้องถูกทดสอบตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน (On site acceptance test)

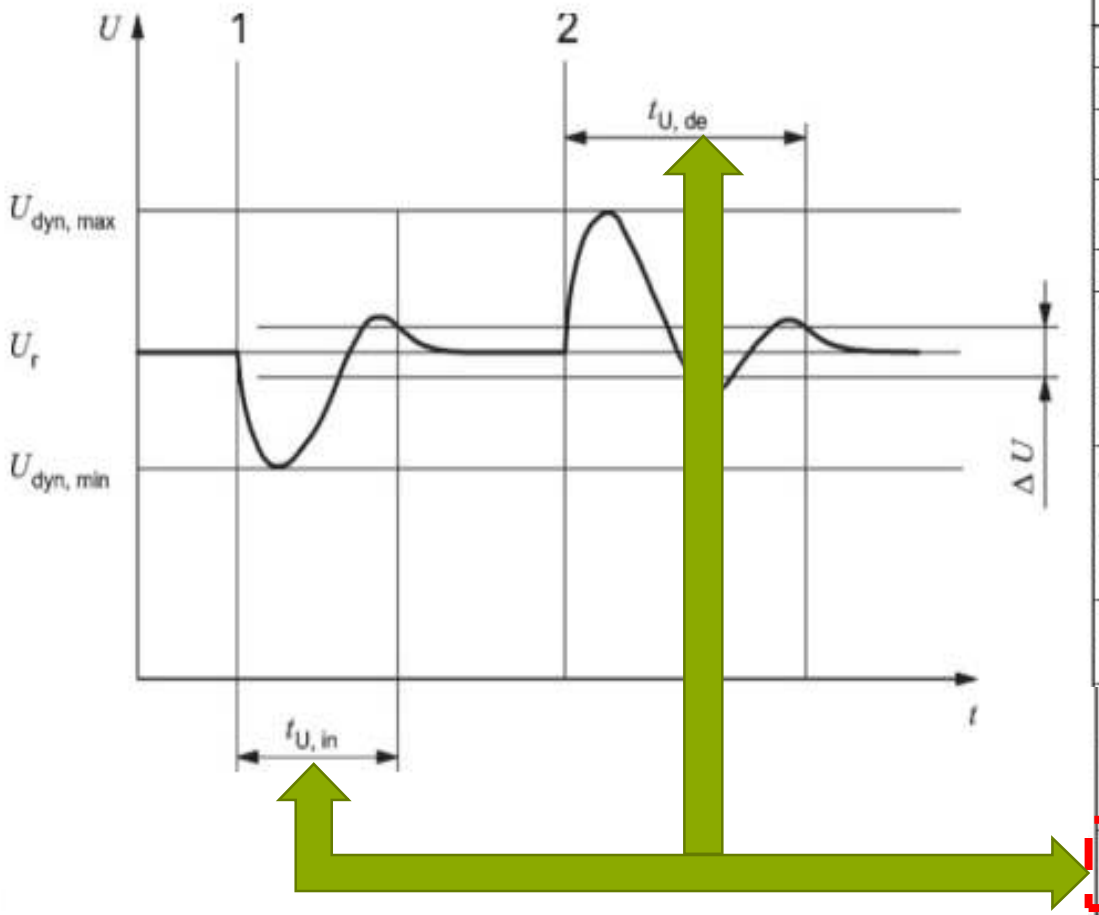
การทดสอบแบบจ่ายโหลดครั้งเดียว (Single Step Load Test)

- อาคารทั่วไป ให้จ่ายโหลด 60% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ (Name plate Kw) ให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Single Step Load) ทันที
- อาคารสนามบินและสถานพยาบาล ให้จ่ายโหลด 100% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ (Name plate Kw) ให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Single Step Load) ทันที

บันทึกค่า แรงดันไฟฟ้าและความถี่กระเพื่อม (Voltage and Frequency Dip) และ เวลาเข้าสู่สภาวะใช้งาน (Recovery Time)

EQUIPMENT	VOLTAGE	FREQUENCY	COMMENTS
Induction Motors	+/– 10%	+/– 5%	Low voltage results in low torque and increased temperature. High voltage results in increased torque and starting amps.
Coils, Motor Starters%	+/–10	N/A	The holding force of a coil and its time constant of decay are proportional to the ampere–turns of the coil. Smaller coils may drop out within these tolerances for transient dip. A transient voltage dip of 30 to 40 percent for more than two cycles may cause coil dropout.
Incandescent Lighting	+10%, –25%	N/A	Low voltage results in 65% light. High voltage results in 50% life. Low frequency may result in light flicker.
Fluorescent Lighting	+/– 10%	N/A	High voltage results in overheating.
HID Lighting	+10%, –20%	N/A	Low voltage results in extinguishment. High voltage results in overheating.
Static UPS	+10%, –15%	+/– 5%	No battery discharge down to –20% voltage. UPS are sensitive to a frequency change rate (slew rate) greater than 0.5 Hz/sec. Oversizing of the generator may be necessary to limit harmonic voltage distortion.
Variable Frequency Drives (VFD)	+10%, –15%	+/– 5%	VFD are sensitive to a frequency change rate greater than 1 Hz/sec. Oversizing of the generator may be necessary to limit harmonic voltage distortion.
If voltage does not recover to 90 percent, undervoltage protective devices may lockout, overcurrent devices may interrupt, reduced voltage starters may lockout or step and motors may stall or not have acceptable acceleration.			

Table 3–9. Typical Voltage and Frequency Tolerances



Key

t	Time
U	Voltage
1	Power increase
2	Power decrease

Figure 5 — Transient voltage characteristics without quadrature-current compens voltage droop

ISO 8528-5 :2013

Table 4 — Performance class operating limit values

Parameter		Symbol	Unit	Operating limit valu			
				Performance class			
				G1	G2	G3	G4
Frequency droop		δf_{st}	%	≤ 8	≤ 5	≤ 3 [r]	AMC [a]
Steady-state frequency band		β_f	%	≤ 2,5	≤ 1,5 [b]	≤ 0,5	AMC
Related range of downward frequency setting		$\delta_{fs,do}$	%	> (2,5 + δf_{st})			AMC
Related range of upward frequency setting		$\delta_{fs,up}$	%	> + 2,5 [c]			AMC
Rate of change of frequency setting		v_f	%/s	0,2 to 1			AMC
Transient frequency difference from initial frequency	100 % sudden power decrease [p]	δf_d	%	≤ + 18	≤ + 12	≤ + 10	AMC
	sudden power increase [d,e,q]			≤ −(15 + δf_{st}) [d]	≤ −(10 + δf_{st}) [d]	≤ −(7 + δf_{st}) [d]	
Transient frequency deviation from rated frequency	100 % sudden power decrease [p]	δf_{dyn}	%	≤ + 18	≤ + 12	≤ + 10	AMC
	sudden power increase [d,e,q]			≤ − 15 [d]	≤ − 10 [d]	≤ − 7 [d]	
				≤ − 25 [e]	≤ − 20 [e]	≤ − 15 [e]	
Frequency recovery time		$t_{f,in}$	s	≤ 10 [f]	≤ 5 [f]	≤ 3 [f]	AMC
		$t_{f,de}$		≤ 10 [d]	≤ 5 [d]	≤ 3 [d]	
Transient voltage deviation	100 % sudden power decrease	δU^+_{dyn}	%	≤ + 35	≤ + 25	≤ + 20	AMC
	sudden power increase [d,e]	δU^-_{dyn}		≤ − 25 [d]	≤ − 20 [d]	≤ − 15 [d]	
Voltage recovery time [j] (see Figure 5)		$t_{U,in}$	s	≤ 10	v 6	≤ 4	AMC
		$t_{U,de}$		≤ 10 [d]	≤ 6 [d]	≤ 4 [d]	
Voltage modulation [k,l] (see Figure 11)		$\hat{U}_{mod,s}$	%	AMC	0,3 [m,n]	0,3 [n]	AMC
Active power sharing [o]	between 80 % and 100 % of the nominal rating	ΔP	%	—	≤ + 5	≤ + 5	AMC
	between 20 % and 80 % of the nominal rating				≤ + 10	≤ + 10	AMC

Generator 500 kVA Load Test

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงานสำหรับดาตาเซนเตอร์

(On site acceptance test for Datacenter)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน สำหรับดาตาเซนเตอร์

(On site acceptance test for Datacenter)

ขอบเขตในการทดสอบ (Scope)

การทดสอบสมรรถนะตามขั้นตอนในหมวดนี้**อย่างน้อย**จะต้องดำเนินการตามรายการดังต่อไปนี้

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเดี่ยว

- ทดสอบ 4 ชม.ต่อเนื่อง
- วัดค่า THD (Total Harmonic Distortion) ด้านขาออก
- วัด Voltage Regulation
- การตอบสนองในการเพิ่มโหลดทันที (Step Load Transient response)
- การตอบสนอง 100% Block Load

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเดินขนานกัน

- วัด Load Sharing
- วัด Voltage Regulation
- การตอบสนองกรณีเกิดความผิดพร่องในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และการเพิ่มโหลดทันที (DG Fault off and restore transient)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงานสำหรับดาตาเซนเตอร์ (On site acceptance test for Datacenter)

ความต้องการในการทดสอบ (Requirements)

- ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องได้รับการปรับแต่งระบบให้สอดคล้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตและต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชุด (ชุดเดียว) จะต้องสามารถรองรับ 100% Block Load ได้และกลับคืนสู่สภาวะปกติ (Recovery Time) ทั้งแรงดันและความถี่ไฟฟ้าภายใน 15 วินาที
- อุปกรณ์สวิทซ์เกียร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องได้รับการปรับแต่งระบบให้สอดคล้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตและต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องสามารถต่อขนานและแบ่งจ่ายโหลด (Load Sharing) เมื่อโหลดที่จ่ายโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ในช่วง 25-100% ของโหลดในระบบ (System Load) โดยการจ่ายกำลังของแต่ละเครื่องต้องต่างกันไม่เกิน 5% ของกำลังที่จ่ายโดยแต่ละเครื่องในขณะนั้น
- ต้องจัดเตรียมโหลดเทียมที่มีขนาดเต็มพิกัดกำลังของระบบที่จะทำการทดสอบ
- ไม่อนุญาตให้มีกิจกรรมอื่นนอกเหนือจากการทดสอบนี้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในพื้นที่ที่ทำการทดสอบระบบ

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน สำหรับดาตาเซนเตอร์

(On site acceptance test for Datacenter)

Emergency Generator System

- Load Test or Heat Run Test
- Infrared Scan
- Steady State Tests
- Transient Response Test
- Block Load Test

Emergency Generator System Parallel Testing

- Steady State Tests
- Transient Response Test
- Generator Fault Testing

ในขณะทำการทดสอบ หากมีสัญญานเกิดเหตุฉุกเฉินแจ้งมาจาก ATS ชุดใดชุดหนึ่ง โหลดเทียมจะต้องหยุดทำงาน อุปกรณ์ตัดวงจรของโหลดเทียมต้องเปิดวงจร และระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องกลับมาสู่หมวดการทำงานอัตโนมัติ

การทดสอบระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Generator System)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน-ดาตาเซนเตอร์

(On site acceptance test for Datacenter)

การทดสอบการจ่ายโหลด (Load test หรือ Heat run)

ให้ทำการทดสอบอย่างต่อเนื่องดังนี้ :-

1) เดินเครื่องจ่ายโหลด 100% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
2) หากมีการลดทอนกำลังพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เนื่องจากเงื่อนไขของหน่วยงานติดตั้ง ให้ทดสอบเต็มกำลังพิกัดกิโลวัตต์ที่ลดทอนแล้ว

การบันทึกข้อมูล

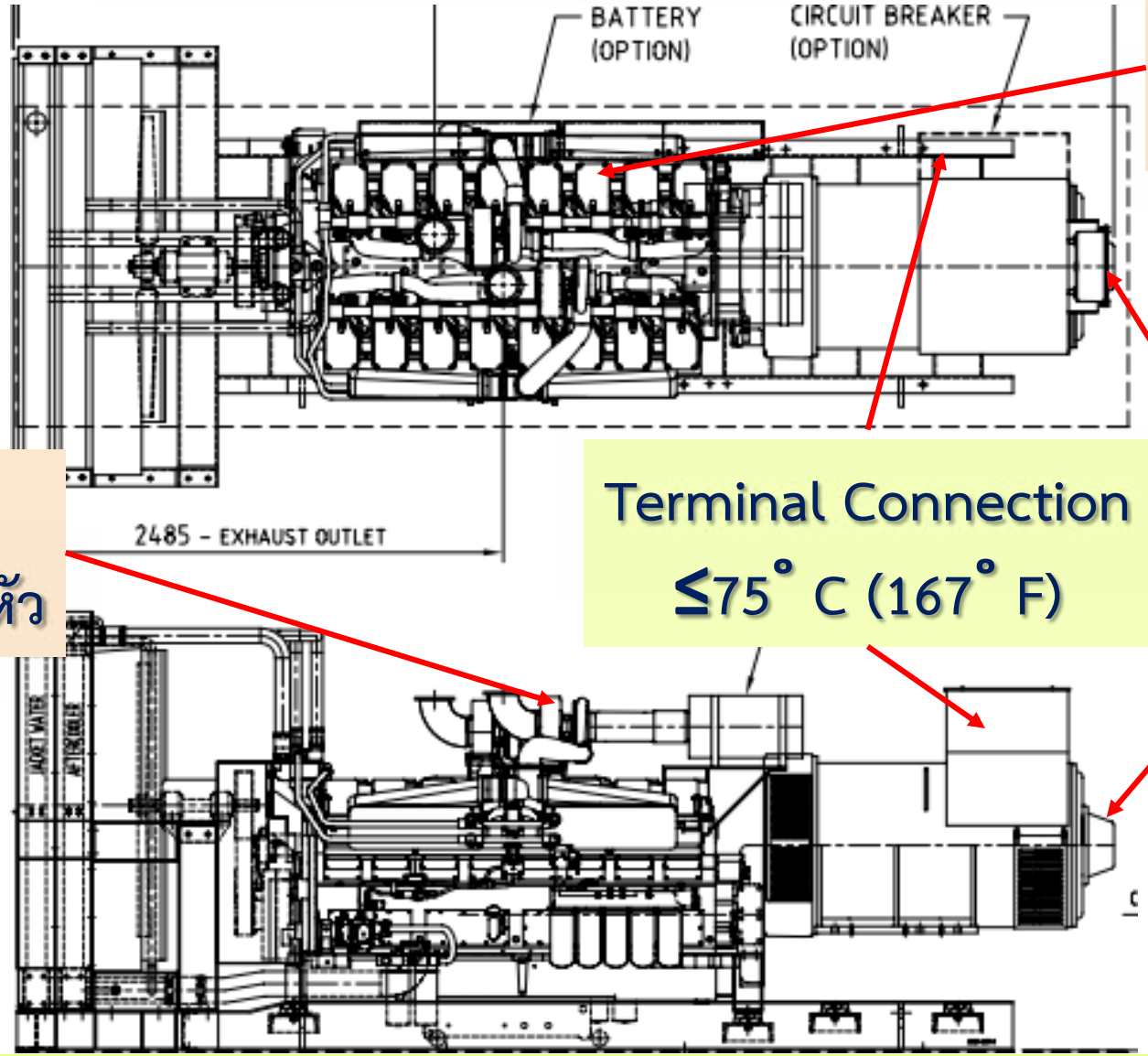
- บันทึกข้อมูลต่างๆครั้งแรกและทุกๆ 15 นาที
- โดยหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ให้บันทึกทุกๆ นาที
- อัตราส่วนการประจุแบตเตอรี่หรือแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ให้บันทึกระยะแรกทุกๆ 5 นาทีของช่วงเวลา 15 นาทีแรกและต่อไปทุกๆ 15 นาที

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน-ดาตาเซนเตอร์ (On site acceptance test for Datacenter)

อินฟราเรดสแกน (Infrared Scan)

1) ที่เครื่องยนต์ต้นกำลังเมื่อจ่ายโหลดเต็มพิกัดกำลังกิโลวัตต์ (Full Load) แล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
2) ที่ฝาสูบ (Cylinder Head) ที่จุดเดียวกันของแต่ละหัว ค่าที่ได้ต้องต่างกันไม่เกิน 2.5° C (4.5°F)
3) ที่หัวเทอร์โบทุกตัว อุณหภูมิที่ได้จะต้องสม่ำเสมอกัน
4) ที่ขั้วต่อสายเมนไฟฟ้า (Terminal Connection) อุปกรณ์ตัดวงจร (Circuit Breaker,CB) ระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับโหลดเทียม เมื่อจ่ายโหลดเต็มพิกัดอย่างน้อย 15 นาที และทำการบันทึกค่า ซึ่งอุณหภูมิที่ขั้วต่อสาย (Terminal Connection) จะต้องไม่เกิน 75° C (167°F)
5) ที่ Bearing Housing และทำการบันทึกค่า ซึ่งอุณหภูมิที่ Bearing Housing จะต้องไม่เกิน 50° C (122° F)
6) ทำซ้ำขั้นตอนทั้งหมดอีกครั้งหลังจากทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปแล้ว 3 ชั่วโมง หากเกิดเหตุการที่ไม่ปกติขึ้นจะต้องทำการบันทึกและแจ้งต่อวิศวกรที่รับผิดชอบ

อินฟราเรดสแกน (Infrared Scan)



Cylinder Head
ต่างกัน ≤2.5° C (4.5° F)

Turbo Head
อุณหภูมิสม่ำเสมอทุกหัว

Terminal Connection
≤75° C (167° F)

Bearing Housing
≤50° C (122° F)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน-ดาตาเซนเตอร์
(On site acceptance test for Datacenter)

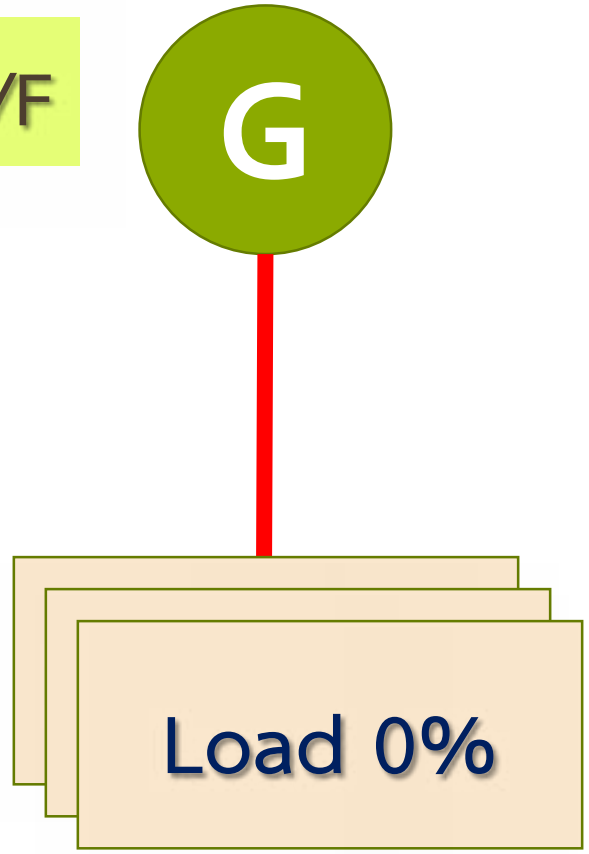
การทดสอบความเสถียร (Steady state test)

- ทำการสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า **ใส่โหลดเต็มพิกัดกำลังกิโลวัตต์** (100% rated kW load)
- **ลดโหลดลงเหลือ 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์** (50% rated kW load)
- **ปลดโหลดทั้งหมดออก**

บันทึกข้อมูล แรงดันไฟฟ้าขาออก (output voltage) กระแสขาออก ความถี่ และฮาร์โมนิคที่เกิดขึ้นในขณะที่จ่ายโหลดและไร้โหลดนั้น

การทดสอบความเสถียร (Steady state test)

Start Gen จนได้รอบ/V/F



บันทึกค่า Out-put
บันทึกค่า Out-put
บันทึกค่า Out-put

- แรงดันไฟฟ้าขาออก
- กระแสขาออก
- ความถี่
- ฮาร์โมนิค

ที่เกิดขึ้นในขณะไร้โหลดนั้น

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน-ดาตาเซนเตอร์ (On site acceptance test for Datacenter)

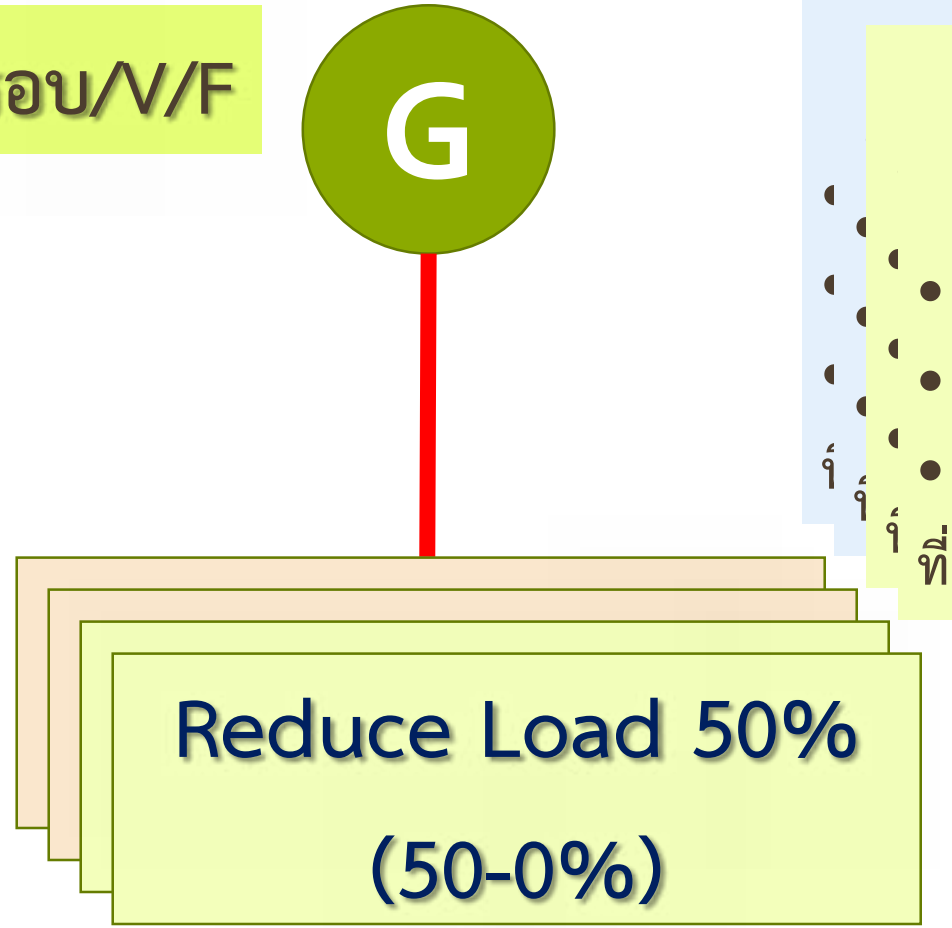
การทดสอบการตอบสนองชั่วคราว (Transient response test)

- ใส่โหลด 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ในครั้งเดียว (0-50% rated kW load in one step) ในขณะที่ทำงานในสภาวะไร้โหลด
- ใส่โหลดอีก 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ที่เหลือในครั้งเดียว (50% to 100% rated kW load in one step) ในขณะที่มีโหลดอยู่ 50%
- ปลดโหลด 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ในครั้งเดียว (100% to 50% rated kW load in one step) ในขณะที่มีโหลดอยู่ 100%
- ปลดโหลด 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ที่เหลือในครั้งเดียว (50% to 0% rated kW load in one step) ในขณะที่มีโหลดอยู่ 50%

บันทึกข้อมูลแรงดันไฟฟ้าขาออก (output voltage) กระแสขาออกและความถี่ด้วยมาตรวัดกำลังไฟฟ้า (Power Meter) ทำการบันทึกและอธิบายเหตุการณ์การตอบสนองชั่วคราวในภาวะต่างๆ

การทดสอบการตอบสนองชั่วคราว (Transient response test)

Start Gen จนได้รอบ/V/F



บันทึกและอธิบายเหตุการณ์การตอบสนองชั่วคราว 50-0% (50 to 0% Transient)

- แรงดันไฟฟ้าขาออก
- กระแสขาออก
- ความถี่

ที่เกิดขึ้นในขณะลดโหลดนั้น

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน-ดาตาเซนเตอร์ (On site acceptance test for Datacenter)

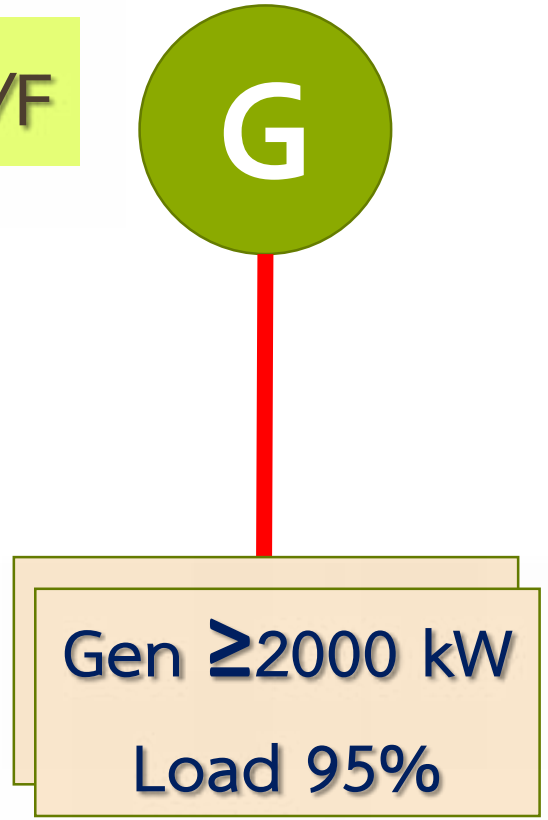
Block Load Test

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเครื่องยนต์ต้นกำลังของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจำหน่ายแรงดันขาออกและความถี่ให้เข้าสู่ค่าพิกัดมาตรฐานที่ต้องการได้ภายในระยะเวลา (Recovery Time) 15 วินาที

- ใส่โหลด 100% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ในครั้งเดียว ไม่อนุญาตให้ใส่โหลดเพื่อการทดสอบนี้เกิน 100% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์
- กรณีชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีพิกัดกำลังกิโลวัตต์ 2,000 kW ขึ้นไปอนุญาตให้ลดลงมาเหลือใส่โหลด 95% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ในครั้งเดียวได้

Block Load Test

Start Gen จนได้รอบ/V/F



สามารถจ่าย

- แรงดันไฟฟ้า
- ความถี่

ที่เกิดขึ้นในขณะจ่ายโหลดเต็มพิกัดนั้น

ให้เข้าสู่ค่าพิกัดมาตรฐานที่ต้องการได้

ภายในระยะเวลา (Recovery Time)

15 วินาที

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อส่งมอบงาน-ดาตาเซนเตอร์ (On site acceptance test for Datacenter)

การจัดวางระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับดาตาเซนเตอร์

- ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานวสท. 022010-59 ฉบับล่าสุด

สิ่งอำนวยความสะดวกในการทดสอบ

- ต้องจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกพร้อมพื้นที่เพื่ออำนวยการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Load Test) ให้สอดคล้องเหมาะสมกับประเภทของดาตาเซนเตอร์

โหลดเทียม (Load Bank)

- ต้องจัดเตรียมโหลดเทียม (Load Bank) อย่างน้อย 1 ชุด ไว้สำหรับทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Load Test) ของดาตาเซนเตอร์ ประเภท 3 และ 4 โดยขนาดโหลดเทียมต้องไม่น้อยกว่าพิกัดกำลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชุดใหญ่ที่สุด

การทดสอบระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน เดินเครื่องขนานกัน

(Emergency Generator System Parallel Testing)

การทดสอบระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินเดินเครื่องขนานกัน
(Emergency Generator System Parallel Testing)

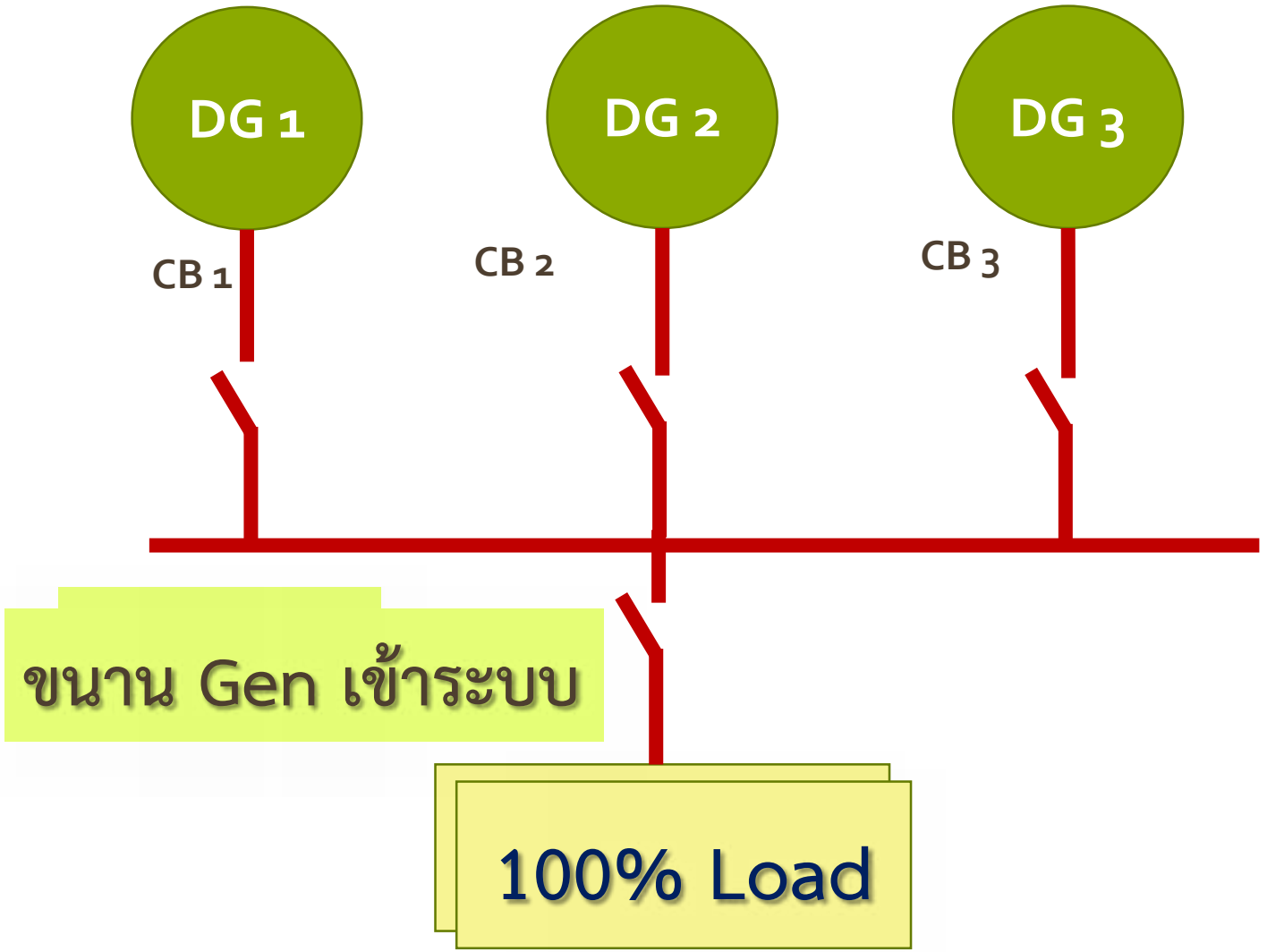
- เพื่อทดสอบเฉพาะระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน เดินเครื่องขนานกันตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป เพื่อร่วมกันจ่ายกำลังไฟฟ้าให้โหลด
- โหลดเต็มพิกัดในการทดสอบนี้จะเป็น 2,000 kW
- ทำการบันทึกค่าต่างๆ ในการทดสอบและเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของผู้ผลิต ผลการทดสอบจะถูกนำไปเป็นฐานข้อมูลสำหรับการทดสอบในอนาคต
- ในขณะทำการทดสอบ หากมีสัญญานเกิดเหตุฉุกเฉินแจ้งมาจาก อุปกรณ์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch,ATS) ชุดใดชุดหนึ่ง โหลดเทียมจะต้องหยุดทำงาน อุปกรณ์ตัดวงจรของโหลดเทียมต้องเปิดวงจร และระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องกลับมาสู่หมวดการทำงานอัตโนมัติ

การทดสอบระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินเดินเครื่องขนานกัน (Emergency Generator System Parallel Testing)

การทดสอบความเสถียร (Steady state test)

- สตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเตรียมเดินขนานกันในระบบอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแส ความถี่และฮาร์โมนิก ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานในสภาวะไร้โหลด บันทึกค่าเป็นค่าที่ “0% Load”
- เดินเครื่องขนานกันเข้าระบบในขณะที่การเดินขนานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไร้โหลด ให้บันทึกข้อมูล กระแสขาออกของแต่ละชุด เพื่อตรวจสอบการแบ่งจ่ายโหลดที่ถูกต้องแม่นยำ
- ใส่โหลด 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลด ทำการอ่านและบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้าขาออก กระแสขาออก ความถี่และฮาร์โมนิกขาออก ที่เกิดขึ้นในขณะจ่ายโหลดที่ 50% ของพิกัดนั้น บันทึกค่าเป็นค่าที่ “50% Load”
- ใส่โหลด 100% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลด ทำการอ่านและบันทึกค่า แรงดันไฟฟ้าขาออก กระแสขาออก ความถี่และฮาร์โมนิกขาออก ที่เกิดขึ้นในขณะจ่ายโหลดที่ 100% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลดนั้น บันทึกค่าเป็นค่าที่ “100% Load”
- ในขณะที่การเดินขนานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะ“50% Load” และ“100% Load”นี้ ให้บันทึกข้อมูลกระแสขาออกของแต่ละชุด เพื่อตรวจสอบการแบ่งจ่ายโหลดที่ถูกต้องแม่นยำ

การทดสอบความเสถียร (Steady state test)



บันทึกค่า Out-put

- แรงดันไฟฟ้าขาออก
- กระแสขาออกรวมและแยกแต่ละชุด
- ความถี่
- ฮาร์โมนิค

ที่เกิดขึ้นในขณะไร้โหลดนั้นบันทึกค่าเป็นค่าที่ “100% Load”

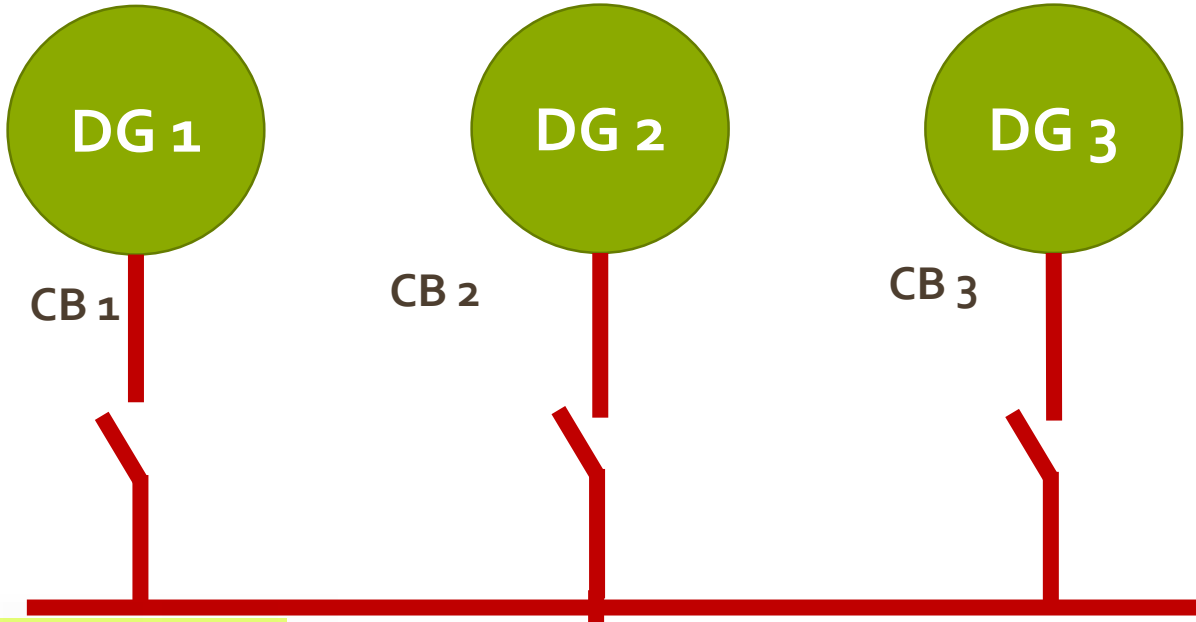
การทดสอบระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินเดินเครื่องขนานกัน (Emergency Generator System Parallel Testing)

การทดสอบการตอบสนองชั่วคราว (Transient response test)

- ใส่โหลด 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลดในครั้งเดียว (0-50% rated kW load in one step) ในขณะที่ทำงานในสภาวะไร้โหลด บันทึกเป็น 0-50% Transient
- ใส่โหลดอีก 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลดที่เหลือในครั้งเดียว (50% to 100% rated kW load in one step) ในขณะที่มีโหลดอยู่ 50% บันทึกเป็น 50-100% Transient
- ปลดโหลด 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลดในครั้งเดียว (100% to 50% rated kW load in one step) ในขณะที่มีโหลดอยู่ 100% บันทึกเป็น 100-50% Transient
- ปลดโหลด 50% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลดที่เหลือในครั้งเดียว (50% to 0% rated kW load in one step) ในขณะที่มีโหลดอยู่ 50% บันทึกเป็น 50-0% Transient
- ใส่โหลด 100% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์โหลดในครั้งเดียว (0-100% rated kW load in one step) ในขณะที่ทำงานในสภาวะไร้โหลด บันทึกเป็น 0-100% Transient

บันทึกข้อมูลแรงดันไฟฟ้าขาออก (output voltage) กระแสขาออกและความถี่ด้วยมาตรวัดกำลังไฟฟ้า (Power Meter) ทำการบันทึกและอธิบายเหตุการณ์การตอบสนองชั่วคราวในภาวะต่างๆ

การทดสอบการตอบสนองชั่วคราว (Transient response test)



ขนาน Gen เข้าระบบ

Add Load 100%
(0-100%)

บันทึกและอธิบายเหตุการณ์การตอบสนองชั่วคราว 0-100% (0 to 100% Transient)

- แรงดันไฟฟ้าขาออก
- กระแสขาออก
- ความถี่

ที่เกิดขึ้นในขณะเพิ่มโหลดนั้น

การทดสอบระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินเดินเครื่องขนานกัน (Emergency Generator System Parallel Testing)

การทดสอบความผิดพร่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Fault Testing)

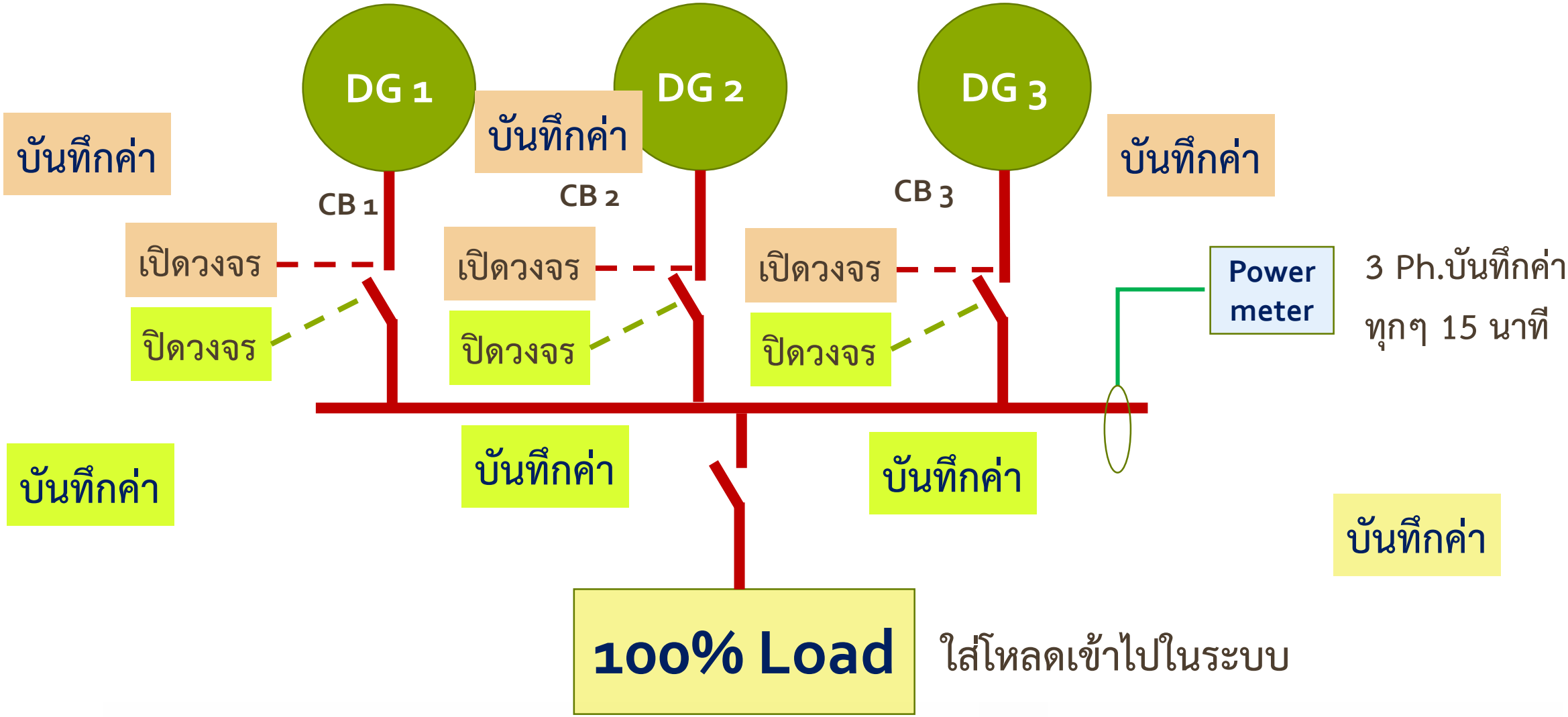
1. ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือวัดและบันทึกค่ากำลังไฟฟ้า 3 เฟส เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้าขาออก กระแสไฟฟ้าขาออกที่บัสต่อขนานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Parallel Bus) ปรับตั้งค่ามิเตอร์ให้ทำการบันทึกค่าทุกๆ 15 นาที
2. สร้างผังข้อมูลในเครื่องบันทึกของเครื่องมือวัดเป็นข้อมูลหน้างาน (Site Information) และระบุชื่อเป็น “DG Fault Off” และสร้างผังข้อมูลของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชุด (Location Information) ระบุชื่อของแต่ละชุดตามลำดับ
3. เดินขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดเข้าด้วยกัน
4. ใส่โหลด 100% เข้าระบบ
5. เชื่อมต่อชุดเครื่องมือวัดเข้าในผังข้อมูลหน้างาน (Site Information) ที่สร้างไว้แล้วคือ “DG Fault Off” และผังข้อมูลของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชุด (Location Information) กำหนดให้เป็น “Fault Off and Restore DG1” และเริ่มต้นการบันทึก

การทดสอบระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินเดินเครื่องขนานกัน (Emergency Generator System Parallel Testing)

การทดสอบความผิดพร่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Fault Testing)

6. เปิดวงจรของ CB ด้านขาออกของ DG 1 เพื่อปลด ออกจากระบบ ทำการบันทึกค่าตก/เกินชั่วขณะ (Transient) ด้วยกราฟรูปคลื่น และระบุเหตุการณ์ในกราฟนั้นตามลำดับ
7. ต่อ DG 1 เข้าสู่ระบบอีกครั้ง ทำการบันทึกค่าตก/เกินชั่วขณะ (Transient) ด้วยกราฟรูปคลื่น และระบุเหตุการณ์ในกราฟนั้นตามลำดับ
8. หยุดการบันทึกและทำการดึงข้อมูล (Download Data)
9. ทำซ้ำจาก 5-8 สำหรับ DG 2 และ DG 3 โดยกำหนด Location Info เป็น “Fault off and Restore DG 2” สำหรับ DG 2 และ “Fault off and Restore DG 3” สำหรับ DG 3

เดินเครื่องขนาน



การทดสอบความผิดพร่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Fault Testing)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขณะใช้งาน (Operational Test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขณะใช้งาน (Operational Test)

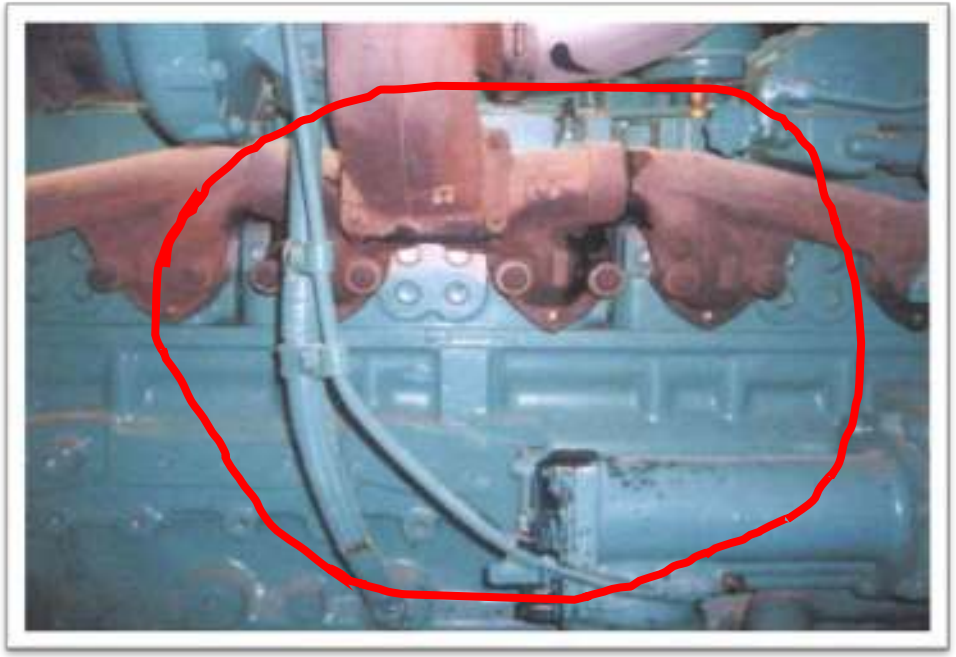
- **การทดสอบประจำสัปดาห์**

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องมีการตรวจสอบทุกสัปดาห์ ต้องทำการกระตุ้น (Exercise) โดยไม่จ่ายโหลดเป็นเวลา 10 นาที และจะต้องมีการจดบันทึกการตรวจเช็คค่าต่าง ๆ และการ กระตุ้น (Exercise) ด้วย

- **การทดสอบประจำเดือน**

ต้องทำการทดสอบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที โดยการทดสอบจะต้องเลือกวิธีทดสอบข้อหนึ่งข้อใดดังนี้

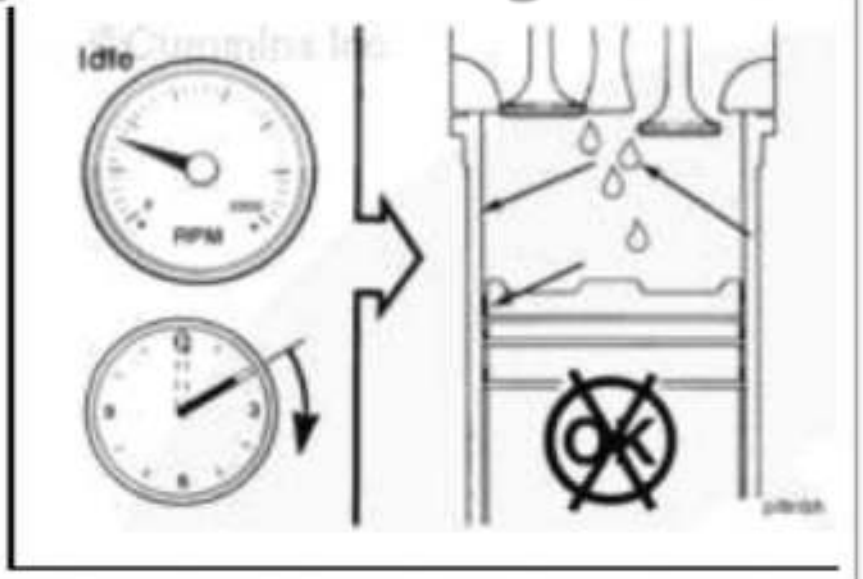
- การทดสอบด้วยการจ่ายโหลดอย่างน้อยจะต้องให้อุณหภูมิของก๊าซไอเสียมีอุณหภูมิสูงถึงค่าต่ำสุดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต หรือ
- จะต้องจ่ายโหลดอย่างน้อย 30% ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw Rating)



Engine Slobbering

CAUTION

Do not idle the engine for excessively long periods. Long periods of idling, more than 10 minutes, can cause poor engine performance.



การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขณะใช้งาน (Operational Test)

- **การทดสอบประจำปี**

กรณีไม่สามารถทำการทดสอบสมรรถนะประจำเดือนได้ ให้ทำการทดสอบสมรรถนะเดือนละ 1 ครั้ง โดยให้จ่ายโหลดเท่าที่จะจ่ายได้และให้ทำการทดสอบสมรรถนะอีกปีละ 1 ครั้งโดยต้องจ่ายโหลดดังนี้

- จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 50 % ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ (Name plate Kw Rating) เป็นเวลา 30 นาที
- จ่ายโหลด 75% ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ (Name plate Kw Rating) เป็นเวลา 60 นาที

รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบทั้งสิ้น 1.5 ชั่วโมงต่อเนื่อง (1.5 Continuous hours)

การทดสอบประจำสัปดาห์ ประจำเดือน และประจำปีให้บันทึกค่าแรงดันน้ำมันหล่อลื่น อุณหภูมิน้ำระบายความร้อน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ความถี่ครั้งแรก และทุกๆ 15 นาที ส่วนอัตราการประจุแบตเตอรี่หรือแรงดันแบตเตอรี่ ให้บันทึกระยะแรกทุก ๆ 5 นาทีของช่วงเวลา 15 นาที และต่อไปทุก ๆ 15 นาที

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขณะใช้งาน (Operational Test)

- **การทดสอบประจำ 3 ปี**

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้โหลดระดับ 1/สถานพยาบาล/สนามบิน และ ดาตาเซนเตอร์

จะต้องทำการทดสอบสมรรถนะต่อเนื่องเป็นเวลาตามระดับชั้น (Class) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่กำหนดทุกๆ 36 เดือน กรณีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ในระดับชั้น (Class) ที่สูงกว่า 4 ชั่วโมง ให้ทำการทดสอบสมรรถนะต่อเนื่องเป็นเวลา 4 ชั่วโมงเท่านั้น โดยการจ่ายโหลดดังนี้.-

- จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 30 % ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw Rating) เป็นเวลา 30 นาที
- จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 50 % ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw Rating) เป็นเวลา 30 นาที
- จ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 75 % ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw Rating) เป็นเวลา 60 นาที
- จ่ายโหลด 100 % ของพิกัดกำลัง (Name plate Kw Rating) เป็นเวลา 120 นาที

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า (Load Test)

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขณะใช้งาน (Operational Test)

ในการจ่ายโหลด 100 % ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ (Name plate Kw) โหลดต่าง ๆ ของอาคารอาจจะเป็นส่วนหนึ่งของโหลดหรือเป็นโหลดทั้งหมด ที่ใช้ทดสอบก็ได้ ในกรณีที่โหลดต่าง ๆ ของอาคารไม่เพียงพอ จะต้องหาโหลดเทียม (Load bank) มาเพิ่มเพื่อให้โหลดครบ 100 % ของพิกัดกำลังกิโลวัตต์ (Name plate Kw) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

กรณีที่สถานที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มีบรรยากาศแวดล้อมแตกต่างจากมาตรฐานกำหนด และทำให้พิกัดกำลังลดลง ให้ทดสอบที่พิกัดกำลังที่ลดลงแล้ว

End