



ค. 0001 – 0251

การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

คำแนะนำทางช่าง กรมอุทกหารเรือ

ก. 0001 – 0251

การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....
แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....
แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....



ประกาศกรมอุทหากรเรือ
เรื่อง กำหนดค้ำแนะนำทางช่าง กรมอุทหากรเรือ

.....

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๗.๓ และ ข้อ ๑๒ แห่งระเบียบ กรมอุทหากรเรือ ว่าด้วยมาตรฐานงานช่าง พ.ศ. ๒๕๕๑ เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอุทหากรเรือ จึงให้ยกเลิกค้ำแนะนำทางช่าง กรมอุทหากรเรือ ค.๐๐๐๑ - ๒๕ การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งประกาศในปี พ.ศ.๒๕๒๕ และให้ใช้ ค้ำแนะนำทางช่าง กรมอุทหากรเรือ ค.๐๐๐๑ - ๐๒๕๑ การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังรายละเอียดค้ำท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๑

พล.ร.ต.รศ.

(พงศ์สรร ถวิลประวัตติ)

จก.กพช.อร.

รายการแก้ไข

หมายเลขหน้า

การแก้ไขครั้งที่

บันทึกการแก้ไข

วัน เดือน ปี	รายการแก้ไข

ค. 0001 – 0251

คำแนะนำทางช่าง
การทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. เอกสารอ้างอิง

1.1 ISO 2372 , Mechanical Vibration of Machines with Operating Speeds From 10 to 200 Rev/sec – Basic for Specifying Evaluation Standards

1.2 VDI 2063, Measurement and evaluation of mechanical vibrations of reciprocating piston engines and piston compressors

2. การแจกจ่าย

คู่มือการ “การแจกจ่าย” ท้ายเล่ม

3. ความมุ่งหมาย

เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้รับการปรับซ่อมใหญ่และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะนำมาประเมินผลการซ่อมและการติดตั้ง เป็นแนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงานครั้งต่อไป นอกจากนั้นแล้วยังใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง (Reference Operational Data) สำหรับเครื่องไฟฟ้าชนิดเดียวกันในอนาคต

4. ขอบเขต

คำแนะนำทางช่างนี้ฉบับนี้ สามารถใช้ในการทดลองเฉพาะเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่มีเครื่องต้นกำลังขับ (Prime Mover) เป็นเครื่องยนต์ดีเซล ที่ติดตั้งบนเรือและบนบก

5. นิยาม

เครื่องไฟฟ้า : เครื่องยนต์ขับฯ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

Load Bank : เครื่องสร้างภาระให้กับเครื่องไฟฟ้า

6. ผู้ดำเนินการทดลอง

ผู้ดำเนินการทดลอง คือ เจ้าหน้าที่โรงงานแผนกควบคุมคุณภาพ หรือแผนกทดลองเรือของหน่วยซ่อม หรือหน่วยติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องนั้น

7. ผู้ร่วมเป็นพยานในการทดลอง

การทดลองทุกครั้งจะต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ของ กองควบคุมคุณภาพ กรมพัฒนาการช่าง อร. หรือ กองควบคุมคุณภาพ อจปร.อร. หรือ กองควบคุมคุณภาพ อรม.อร.มาร่วมเป็นพยานทุกครั้ง ถ้าเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในเรือจะต้องให้เจ้าหน้าที่เรือ นายทหารพรรคกลินของเรือหรือกองเรือ มาร่วมเป็นพยานอีกฝ่ายหนึ่ง กรณีที่เป็นเครื่องไฟฟ้าบจะต้องให้ หัวหน้าแผนกหรือนายทหารผู้แทน ที่รับผิดชอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องนั้นร่วมเป็นพยาน

ผู้ดำเนินการทดลองและพยานทุกคนจะต้องพิจารณาข้อมูลโดยละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ทดลอง และบันทึกข้อมูลที่ได้ เพื่อนำมาประเมินผลการซ่อมทำหรือติดตั้งได้ดำเนินไปอย่างถูกต้องหรือไม่ เมื่อเห็นว่าถูกต้องเรียบร้อยให้ลงนามกำกับในแบบฟอร์มการทดลอง ซึ่งแผนกควบคุมคุณภาพหรือแผนกทดลองเรือของหน่วยที่ปรับซ่อมใหญ่หรือติดตั้งเครื่องนั้นเป็นผู้จัดทำขึ้น สำหรับชนิด ประเภท แบบต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

8. สถานที่ทำการทดลอง

การทดลองควรกระทำบนแท่นที่เครื่องไฟฟ้านั้นๆใช้งานอยู่

9. ขั้นตอนปฏิบัติ

9.1 การเตรียมการทดลองเครื่องไฟฟ้า

9.1.1 เจ้าหน้าที่ประจำเรือ หรือ เจ้าหน้าที่โรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ เครื่องไฟฟ้าและระบบต่างๆให้พร้อมที่จะทำการทดลอง

9.1.2 เจ้าหน้าที่ทดลองเรือ ร่วมกับเจ้าหน้าที่ อล.ทร. ทดลองระบบป้องกันอันตรายของเครื่องยนต์ขั้วๆ (Safety Device) เช่นระบบน้ำมันหล่อลื่น, ระบบน้ำจืด และ อุปกรณ์เลิกเครื่องโดยอัตโนมัติ (Shut Down Device) ตามขั้นตอนปฏิบัติการทดลองระบบป้องกันอันตรายเครื่องไฟฟ้าและบันทึกผลการทดลองในเอกสาร แบบฟอร์มที่ 1 (วิธีทดลองเครื่องไฟฟ้า)

9.1.3 ต้องผ่านการวัดค่าความสั่นสะเทือนให้อยู่ในเกณฑ์ใช้ราชการได้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่ระบุใน ISO 2372 (เอกสารอ้างอิงที่ 1.2 บทที่ 1)

9.1.4 เครื่องไฟฟ้าต้อง Running – in ก่อนการทดลองไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

9.2 การเตรียมเครื่องมือ,อุปกรณ์,เอกสารและข้อมูลในการทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกประเภทที่ใช้ในการทดลองจะต้องได้รับการปรับแต่งให้มีความเที่ยงตรง (Calibration)

9.2.1 เครื่องมือ , อุปกรณ์ , เอกสารและข้อมูลในการทดลองประกอบด้วย

- เครื่องวัดบนแผงประจำเครื่องยนต์ต่างๆ และเครื่องวัดบนแผงสวิทช์บอร์ด
- เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer)
- Ammeter
- Voltmeter
- Load Bank
- เครื่องวัดอุณหภูมิ
- นาฬิกาจับเวลา
- เครื่องคิดเลข
- คู่มือการใช้เครื่องไฟฟ้าของบริษัทผู้ผลิต,ข้อมูลการทำงานของเครื่อง (Operational Data)
- ผลการทดลองจากโรงงานผู้ผลิต (Factory Test)
- แบบบันทึกผลการทดลองเครื่องไฟฟ้า

9.2.2 การคิดค่ากระแสสูงสุดในการทดลองจ่าย Load สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$A = (KW. * 1000) / (V * 1.732 * P.F)$$

- ในกรณีทดลองจ่าย Load โดยใช้ Load Bank ให้ค่า Power Factor = 1.0
- ในกรณีทดลองจ่าย Load ภายในเรือ ให้ค่า Power Factor = 0.8

9.3 วิธีการทดลองเครื่องไฟฟ้าเครื่องเดียว (Single Test) โดยใช้ Load Bank

9.3.1 เจ้าหน้าที่โรงงานไฟฟ้าที่รับผิดชอบ ต่อ Load Bank เข้ากับ Bus Bar ในแผงสวิทช์บอร์ด, ในกรณีที่ทดลองที่โรงงานทดสอบเครื่องให้ต่อ Load Bank เข้ากับ Generator

9.3.2 เจ้าหน้าที่ประจำเรือหรือเจ้าหน้าที่โรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์เดินเครื่องไฟฟ้าตัวเปล่า (No Load) เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้กำลังดันและอุณหภูมิต่างๆของเครื่องยนต์ต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ปกติ ขึ้นการใช้งานตามคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต

9.3.3 เจ้าหน้าที่โรงงานปรับซ่อมเครื่องยนต์ ปรับแต่งความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่างๆและเจ้าหน้าที่แผนกซ่อมอุปกรณ์จ่ายไฟ อล.ทร. ปรับแต่ง Volt เครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้คงที่ (ตามคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต)

9.3.3.1 การปรับแต่งความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่างๆ ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในวิธีการวัดความเร็วรอบ

9.3.3.2 การปรับแต่ง Volt เครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในวิธีการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ

9.3.4 จ่ายเพิ่มภาระกระแสจาก 0 – 100 % (ในกรณีที่เครื่องปรับข้อมใหญ่) โดยเพิ่มครั้งละ 25% (การทดสอบแต่ละช่วงจะต้องให้ค่าต่างๆอยู่ในภาวะคงที่เสียก่อนจึงจะเพิ่มภาระในช่วงต่อไป) โดยให้รับภาระสูงสุด (100%) เป็นเวลา 1 ชม. หลังจากนั้นทดสอบภาระเกินกำหนด (Over Load) 110% เป็นเวลา 1 ชม. บันทึกค่ากระแสทั้ง 3 เฟส , แรงเคลื่อน , กำลัง , ความถี่ และข้อมูลต่างๆของเคลื่อนขั้วเคลื่อนทุก ๆ 15 นาที

9.3.4.1 การจ่ายภาระ (กระแส) ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในวิธีการวัดกระแสไฟฟ้า

9.3.4.2 ก่อนเพิ่มภาระแต่ละครั้งและในระหว่างการทดลองต้องตรวจสอบความเร็วรอบค่ากำลังดันและอุณหภูมิต่างๆของเครื่องยนต์ขั้วๆ ให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ตามคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต และตรวจสอบค่าต่างๆทางไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนี้

- Voltage Regulator จาก No Load ถึง Full Load จะเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 4% ที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต

- Hertz จาก No Load ถึง Full Load จะเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 5% ที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต

- ตรวจสอบค่าอุณหภูมิขดลวด, โครงเครื่อง (Case) และเบร็งให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ

9.3.5 การลดภาระ (กระแส) จาก 100 – 0% โดยลดครั้งละ 25% ทุกๆ 15 นาที ตรวจสอบค่าต่างๆของเครื่องยนต์ขั้วๆ และค่าต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่างๆต้องไม่แตกต่างจากการจ่ายเพิ่มภาระ

9.3.7 ควรระมัดระวังอันตรายขณะทำการทดลอง ควรแต่งการให้รัดกุมและระมัดระวังอันตราย

9.4 การทดลองเครื่องไฟฟ้าโดยใช้ Load เรือ ให้ยกเว้น ข้อ 9.3.1 และให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองเครื่องไฟฟ้าโดยใช้ Load Bank

9.5 การทดลองเดินขนาน ต่อ Load Bank เครื่องกำเนิดเครื่องที่ 1 และจ่ายกระแส 25% จากนั้นขนานเครื่องที่ 2 เข้ากับเครื่องแรกโดยการตรวจสอบว่าเครื่องทั้งสองจะต้องมีความถี่ โวลท์ และเฟส ของโวลท์เท่ากันต่อวงจรกระแสขนานแล้วจดข้อมูลจากมิเตอร์บนแผงจ่ายไฟ เพิ่มกระแสขึ้นทีละขั้นโดยเว้นช่วงว่างเท่าๆกันจนกระแสได้ 100% จากนั้นลดกระแสลงในลักษณะเดียวกับการเพิ่มกระแส

10. เกณฑ์การประเมินผล

10.1 เครื่องไฟฟ้าที่ได้รับการติดตั้งใหม่ ข้อมูลทุกประเภทที่ได้จากการทดลองจะต้องไม่แตกต่างจากข้อมูลของเครื่องไฟฟ้าชนิดเดียวกันหรือข้อมูลที่ได้จากการทดลองในโรงงานผู้ผลิต (Factory Test)

10.2 เครื่องไฟฟ้าที่ได้รับการปรับซ่อม ข้อมูลทุกประเภทที่ได้จากการทดลองจะต้องเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ทำกรทดลองไว้ประมาณ 3 เดือน ก่อนการปรับซ่อมใหญ่

10.3 ระบบป้องกันอันตราย (Safety Device) และระบบเลิกเครื่องอัตโนมัติ (Shut Down Device) ของเครื่องยนต์จับฯ ต้องทำงานอย่างถูกต้องตามคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต กรณีระบบต่างๆทำงานไม่ถูกต้องให้แจ้ง และแผนกควบคุมเครื่องจักร อล.ทร. เพื่อพิจารณาดำเนินการ

10.4 Voltage Regulator จาก No Load ถึง Full Load จะเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 4% ที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต

10.5 Hertz จาก No Load ถึง Full Load จะเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 5% ที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้เครื่องของบริษัทผู้ผลิต

10.6 ความเร็วรอบของเครื่องเมื่อไม่มีภาระ (No Load) กับภาระสูงสุด (Full Load) ต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินค่าที่ผู้ผลิตระบุไว้

10.7 ระดับของความสั่นสะเทือนจะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ISO 2372

10.8 เครื่องยนต์ดีเซลต้องเดินด้วยความเร็วรอบคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปมา

11. ผู้ทำการประเมินผลการทดลอง

ผู้ร่วมเป็นพยานในการทดลอง มีหน้าที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วนำไปวิเคราะห์ สรุปและประเมินผลว่าการติดตั้งหรือการซ่อมทำอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ หลังจากนั้นเสนอผลการประเมินผลให้เจ้าหน้าที่ผู้ดำเนินการทดลองและเจ้าหน้าที่ฝ่ายเรือ และลงนามในเอกสารประเมินผล ในกรณีที่เจ้าหน้าที่ทั้งสามฝ่ายมีความเห็นไม่ตรงกันให้ผู้ร่วมเป็นพยานในการทดลอง ให้เสนอรายงานตามลำดับชั้นจนถึงผู้บังคับบัญชาเพื่อพิจารณาชี้ขาดต่อไป

แผนบันทึกการตรวจสอบ

ข้อมูลเครื่องขับเคลื่อนไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หมายเลข

เครื่องขับเคลื่อนไฟฟ้า		เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	
ตามแบบ	ผลการตรวจสอบ	ตามแบบ	ผลการตรวจสอบ
ตราอักษร		ตราอักษร	
Type		type	
Model.		Serial No.	
Serial No.		..... kW / kVA	..... kW / kVA
..... kW ที่ .....rpm	..... kW ที่ rpm	..... VAC	..... VAC
..... Stroke	..... Stroke	..... Hz	..... Hz
..... Cylinder in - Line	..... Cylinder in - Line	..... Phase	..... Phase
Fresh Water Cooling		IP	IP
Water Cooling Intercooler and Turbocharged		Insulation Class	Insulation Class
Sea Water Pump (Self Priming)		Double Bearing	
Water Cooling Exhaust Manifold		Anti - Condensation Heaters	
Exhaust Silencer		Built - in Rectifier	
Electric Starter VDC	Electric Starter VDC	Winding Temperature Sensors for Pre-Alarm	
Electronic Governor Control			
ขนาด Generator Set (กว้าง*ยาว*สูง) มม.			
น้ำหนัก Generator Set (รวมน้ำหล่อเย็นและน้ำมันหล่อ)		.....กก.	..... กก.

หัวข้อ การทดสอบ Sensor ของระบบ Safety

การทดสอบระบบสัญญาณเตือนเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติของเครื่องไฟฟ้าหมายเลข

ประเภทของ Sensor ที่ทดสอบ	สัญญาณไฟ (เตือน/ไม่ เตือน)	สัญญาณ เสียง (เตือน/ไม่ เตือน)	ค่าการทำงาน	หมายเหตุ
กำลังดันน้ำมันหล่อต่ำกว่าเกณฑ์				
อุณหภูมิน้ำมันหล่อสูงกว่าเกณฑ์				
อุณหภูมิน้ำจืดหล่อเย็นสูงกว่าเกณฑ์				
กำลังดันน้ำหล่อเย็นต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ				

หัวข้อการทดสอบระบบดับเครื่องฉุกเฉินของเครื่องไฟฟ้าหมายเลข

ประเภทของ Sensor ที่ทดสอบ	ผลการตรวจสอบ (เตือน)	ค่าการทำงาน (เตือน/ไม่เตือน)	หมายเหตุ
ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงสุดผิดปกติ			
กำลังดันน้ำมันหล่อต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด			
อุณหภูมิน้ำจืดหล่อเย็นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด			

หัวข้อความถี่ของความถี่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมายเลข.....

	เดินตัวเปล่า	ภาระสูงสุด	หมายเหตุ
จำนวนรอบต่อนาที (rpm)			
ความถี่ (Hz)			

การแจกจ่าย

หน่วย	จำนวนเล่ม	เลขทะเบียน
กพช.อร.		
จก.กพช.อร.	1	
ผ.วิชาการ กวจพ.กพช.อร.	1	
ห้องสมุด กวจพ.กพช.อร.	5	
กคก.กพช.อร.	2 (รวมต้นฉบับ)	
กผช.อร.		
กผงร.กผช.อร.	1	
กอร.กผช.อร.	1	
กอจ.กผช.อร.	1	
กอฟ.กผช.อร.	1	
อรบ.อร.		
กผป.อรบ.อร.	1	
กงน.อรบ.อร.	1	
อจปร.อร.		
ห้องสมุด อจปร.อร.	3	
กพ.อจปร.อร.		
คป.อจปร.อร.		
กผป.อจปร.อร.	1	
กพท.อจปร.อร.		
กอบ.อจปร.อร.		
กพด.อจปร.อร.		
กคก.อจปร.อร.	1	
กชส.อจปร.อร.	1	
กรก.อจปร.อร.	1	
กรล.อจปร.อร.		
กบต.อจปร.อร.	1	
กบก.อจปร.อร.		
อรม.อร.		

กจก.อรัม.อร.		
กพ.อรัม.อร.		
หน่วย	จำนวนเล่ม	เลขทะเบียน
กบ.อรัม.อร.		
กคป.อรัม.อร.	1	
กคภ.อรัม.อร.	1	
กรก.อรัม.อร.	1	
กรล.อรัม.อร.		
กพฟ.อรัม.อร.	1	
กสน.อรัม.อร.		
กพด.อรัม.อร.		
กรง.ฐท.สส.		
กคกช.กรง.ฐท.สส.	1	
กงน.กรง.ฐท.สส.	1	
ฐท.สช.		
กงน.ฐท.สช.	1	
ฐท.พง.		
กงน.ฐท.พง.	1	