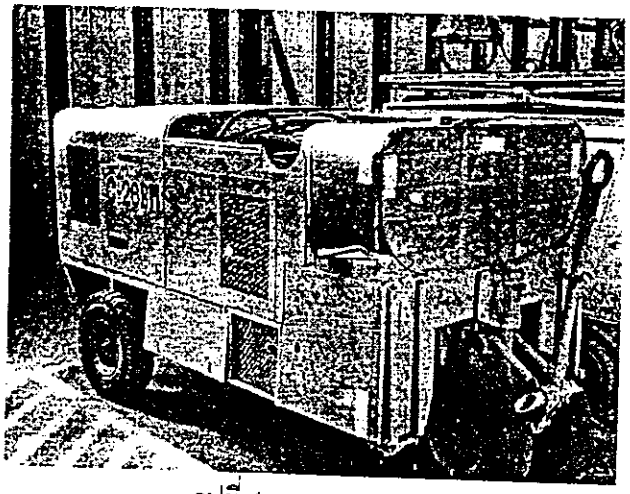
บทที่ ๑

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (GENERATOR SET)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเรียกว่าเครื่องช่วยติดกำลังภายนอก หรือ APU. ขับด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ มีไว้ใช้สำหรับผลิตไฟฟ้ากระแสลลับ 115 Volt.และ ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง28 Volt.เพื่ออำนวยความสะดวกในการติดเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ตลอดจนการตรวจระบบไฟฟ้าและเรดาร์ของเครื่องบินในขณะอยู่ที่พื้น

๑. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ C-26 , C-26 BM , MD-3 และ MB-3A



รูปที่ 1 แบบ C-26 และ MD-3

๑.๑ แบบ C-26 (NSN. 6115-00-056-6813 TO. 35C2-3-304-1 ,-2,-3,-4)

ใช้เครื่องยนต์ Gasoline continental 6 สูบ ยันกัน รุ่น PE-150-2 180 HP. ที่รอบ 2400 RPM. ขับ Alternator 1 เรือน GEN.1 ผลิตไฟฟ้ากระแสลลับ 115 Volt.1 PH. 400 HZ.15 KVA.131 AMP. จ่ายผ่านขั้วสายไฟแบบ Square plug ให้กับอากาศยาน โดยมี Voltage regulator AC. ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแส สลับให้คงที่ และ มี Generator 3 เรือน คือ GEN. 2 ,3 และ 4 ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง28 Volt. เรือนละ 500 AMP.รวมเป็น 1500 AMP. มี อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้ากระแสตรงคือ

๑.๑.๑ Voltage regulator ทำหน้าที่ ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแส ตรงให้คงที่ 28 Volt.ไม่ว่ารอบเครื่องยนต์ หรือ Load มีการเปลี่ยนแปลงก็ตาม

๑.๑.๒ Over voltage relay ทำหน้าที่ ตัดการจ่ายไฟฟ้าเมื่อมีแรงเคลื่อนสูงเกินเกณฑ์ (31.5 Volt.)

๑.๑.๓ Reverse current relay เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าไหลย้อนจากแบตเตอรีเข้าสู่เยนเนอเรเตอร์

๑.๑.๔ Field control relay เป็นอุปกรณ์เพื่อให้กระแสจาก BATT.ผ่าน SW.ไปอำนวยให้ Reset coil ของ Field ทำงานจะดึงหน้าสัมผัสต่างๆซึ่งเปิดอยู่ให้เชื่อมเหมือนเดิม

๑.๒ แบบ C-26 BM.

ดัดแปลงมาจาก แบบ C-26 มี Generator 2 เรือน คือ GEN. 2 และ 4 ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. เรือนละ 500 AMP. รวมเป็น 1000 AMP.เท่านั้น

๑.๓ แบบ MD-3 (NSN. 6115-00-535-5595 TO. 35C2-3-304-1 , 2 ,3 ,4)

ใช้เครื่องยนต์ Gasoline continental 6 สูบ ยันกัน รุ่น PE-150-6 168 HP. ที่รอบ 2400 RPM. ขับ Alternator1 เรือน GEN.1 ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ 115 Volt. 3 PH. 400 HZ. 60 KVA. 173 AMP. 48 KW. จ่ายผ่านขั้วสายไฟแบบ Square plug ให้กับอากาศยาน โดยมี Voltage regulator AC. ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับให้คงที่ และ ขับ Generator 3 เรือน GEN.2 , 3 และ4 ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt.เรือนละ 500 AMP. รวมเป็น 1500 AMP. MD-3 มีอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้ากระแสตรงคล้ายกับ แบบ C-26 คือมี Over voltage relay , Voltage regulator , Reverse current relay, Field control relay และยังมี Power distribution เป็นตัวควบคุมการจ่ายไฟฟ้า ก่อนที่จะจ่ายไฟไปยังขั้วสายไฟ (Cable plug) ต่อกับอากาศยาน

๑.๔ แบบ MD-3 A

ดัดแปลงมาจากแบบ MD-3 มี AltenatorL1 เรือน GEN.1 ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ115 Volt. 3 PH. 400 HZ. 60 KVA. 173 AMP. 48 KW. และGenerator 2 เรือน คือ GEN.3 และ 4 ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. เรือนละ 750 AMP. รวมเป็น 1500 AMP.

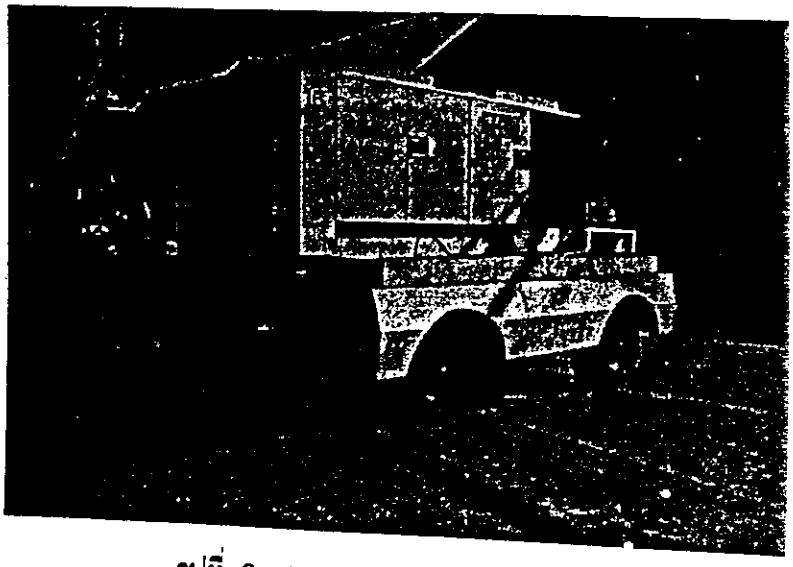
<u>การจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 28 V. ระบบ SINGLE BUS</u> ประกอบ ด้วย Generator 500 AMP. 3 เรือนต่อแบบขนาน คือ GEN. 2, 3, และ 4 ส่งกระแสรวมกันไปยังขั้วสายไฟรูปไข่ (Oval plug) 2 สาย เพื่อใช้กับระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าของอากาศยาน และใช้ในการติดเครื่องยนต์ของอากาศยาน

<u>การจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 28 V. ระบบ SPLIT BUS</u> ประกอบด้วย GEN.2 ส่งกระแสไฟ 500 A ไปยังขั้วสายไฟรูปไข่ (Oval plug) 1 สาย เพื่อใช้กับระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าของอากาศยาน และใช้ GEN.3 และ 4 ส่งกระแส ไฟ 1000 AMP.ไปยังขั้วสายไฟรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular plug) 1 สาย เพื่อใช้ในการติดเครื่องยนต์ของอากาศยาน

๒. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ 60G20P ,90G20P ,90DT24P5 ,120C24P5

HOBART เป็น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้ในการผลิตไฟฟ้าทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อใช้ในการติดเครื่องยนต์ของอากาศยาน เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการใช้งาน และมีความทนทานแข็งแรง ผลิตโดยบริษัท HOBART BROTHER CO. ปัจจุบันมีใช้กับทอ. ไทยอยู่มี 4 แบบด้วยกัน แบบที่ใช้กันส่วนมากคือแบบ 90G20P

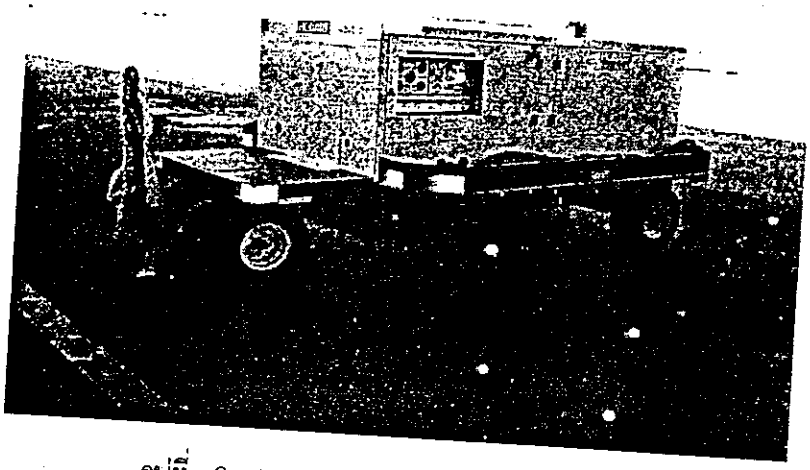
แบบ 60G20P (NSN. 6115-01-061-6612 คู่มือ HOBART OM-2011A ,TM-481, TM-759, OM.- 433, TO-136 TM-360 OM-2019 OM-2020



รูปที่ 2 HOBART 60G20P 90G20P

ใช้เครื่องยนต์ Detroit diesel In-line 3 สูบ2 จังหวะ รุ่น 3-71N ที่รอบ 2000 RPM.ขับ Alternator ผลิตไฟฟ้ากระแสลลับ 115 /200 Volt. 3 PH. 400 HZ. 60 KVA. 173 AMP. 48 KW. และใช้ Transformer rectifier รุ่น TR-1528 แปลงไฟฟ้ากระแสลลับ 115 Volt. เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. 1500 AMP. มีอุปกรณ์ควบคุมเครื่องยนต์และระบบไฟฟ้าเหมือนกันกับรุ่น 90G20P

แบบ 90G20P (NSN. 6115-01-060-6610 คู่มือ HOBART OM-2011A ,TM.-481, TM.-759 OM.433 TO-136 , TM-360 OM-2019 OM-2020; ใช้เครื่องยนต์ Detroit diesel In-line 4 สูบ 2 จังหวะ รุ่น 4-71N 148 HP ที่รอบ 2000 RPM ขับ Alternator ผลิตไฟฟ้ากระแสลลับ115/200 Volt. 3 PH 400 HZ. 90 KVA. 260 AMP.72 KW. และใช้ Transformer rectifier รุ่นTR-1528 แปลงไฟฟ้ากระแสลลับ 115 Volt.เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. 1500 AMP



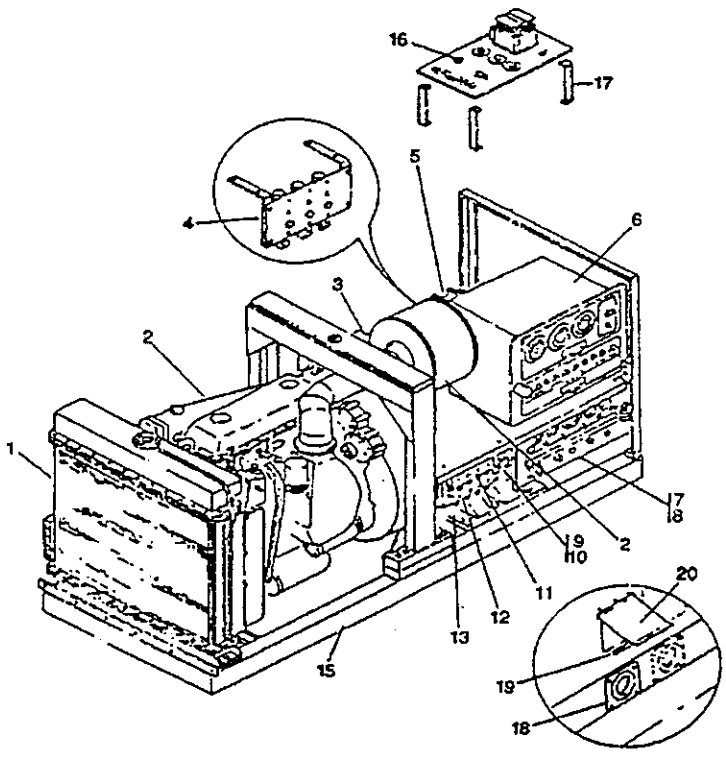
รูปที่ 3 HOBART 90DT24 และ 120C24P5

แบบ 90DT24P5 (คู่มือ HOBART OM -2081) ใช้เครื่องยนต์ Detroit diesel In-line 6 สูบ 4 จังหวะ รุ่น S40 7.6LT 169 HP.ที่รอบ 2400 RPM.ขับ Alternator ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ 115/200 Volt. 3 PH. 400HZ. 90 KVA. 260 AMP.72 KW และใช้ Transformer rectifier รุ่น TR-1528 แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 115 Volt.เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. 1500 AMP.

แบบ120C24P5 (NSN.6115P120C24P5 คู่มือ HOBART OM -2067) ใช้เครื่องยนต์ Cummins diesel In-Line 6 สูบ 4 จังหวะ รุ่น 6BTA 5.9 177 HP.ที่รอบ 2400 RPM. ขับ Alternator ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ 115/200 Volt. 3 PH. 400 HZ. 120 KVA. 347 AMP. 96 KW. และใช้ Transformer rectifier รุ่นTR-1528 แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 115 Volt. เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. 1500 AMP.

ส่วนประกอบและอุปกรณ์ของ HOBART แบบ 90G20P

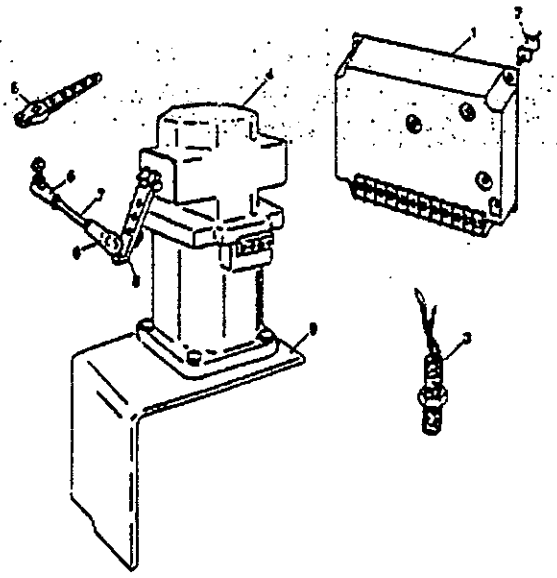
1. <u>โครงสร้าง</u> เป็น Trailer 4 ล้อ ล้อยางขนาด 6.00-9 ความดัน 60 psi. ความกว้าง 78 นิ้ว ความยาว 99 นิ้ว ความสูง 3 นิ้ว น้ำหนัก 5740 lbs. ถังเชื้อเพลิงจุ 50 gallon หล่อลื่นจุ 17 quarts หม้อน้ำระบาย ความร้อน ความจุ 9.5 gallon แบตเตอรี่ 6 volt 2 หม้อ



รูปที่ 4

2. <u>อุปกรณ์ หลักของเครื่อง HOBART</u> ประกอบด้วย

- Radiator And Cooling System (1)
- Engine (2)
- Air Cleaner (3)
- Power Module, Regulator (5)
- Generator Control Box (6)
- Panel Assy Control Engine (7)
- Generator (13)
- Transformer Rectifier
- Regulator



รูปที่ 5

3. Electric governor control เป็นกลไกควบคุมรอบเครื่องยนต์โดยใช้ไฟฟ้าที่ทำงานได้รวดเร็วไวต่อการเปลี่ยนสภาพการรับ load ของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 ตัวคือ

๓.๑ Magnetic pick up (3) ออกแบบเพื่อให้รู้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ ติดตั้งอยู่กับตัวเรือนfly wheel เหนือ Ring gear ผลิตสัญญาณไฟฟ้า AC.ไปที่ Control unit เมื่อฟัน Fly wheel หมุนผ่าน Magnetic pick up ไปยังสนามแม่เหล็ก

๓.๒ Control unit (1) เป็นกล่องประกอบรวมเป็นชุดรับสัญญาณไฟฟ้าจาก Magnetic pick up แล้ว ส่งสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยัง Actuator Actuator (4) ตัวกระตุ้นจะส่งแรงไปหมุนตัวควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel control lever) ตามความ ต้องการในการรักษาความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้คงที่สม่ำเสมอ

4. Engine safety device เป็นอุปกรณ์ให้ความปลอดภัยและป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์เกิดการชำรุดเสียหายประกอบด้วย

4.1. Start circuit solenoid switch. เป็น Micro type sw.มีหน้าที่นำไฟฟ้า 12 volt ไปยัง solenoid ของStarter

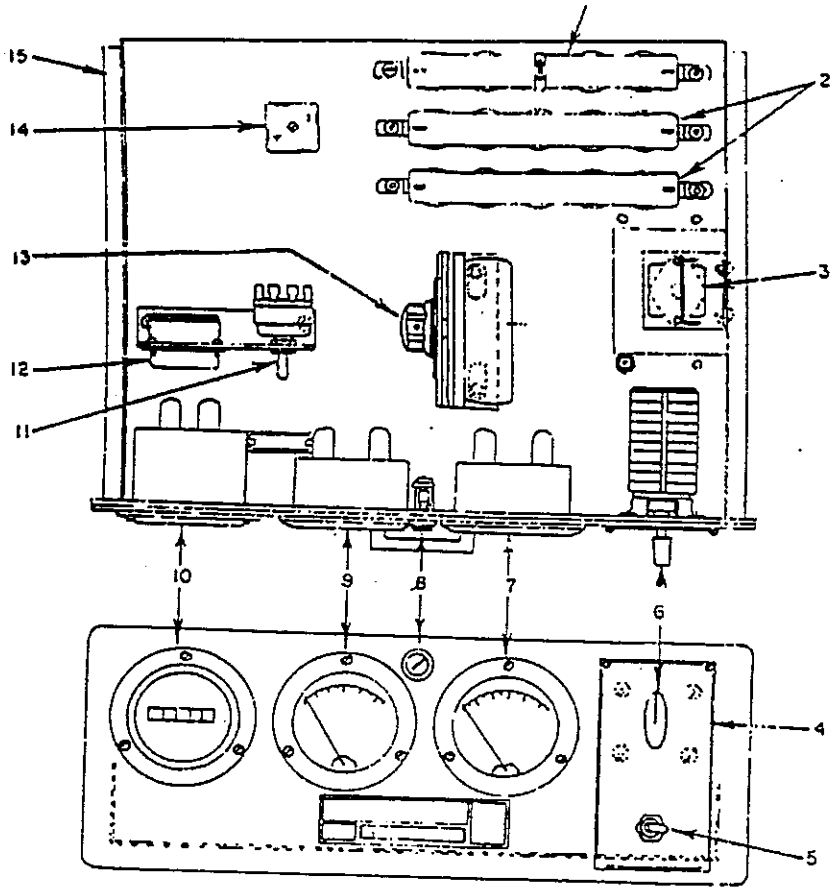
4.2. Start circuit cut – out switch. เป็น Micro type sw. ติดตั้งอยู่ใต้ Air valve shut down solenoid ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานปกติ sw.นี้จะอยู่ตำแหน่ง เชื่อม ทำให้ Air valve เปิด จะเปิดให้อากาศเข้ามาในการจุดระเบิดและเมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ Shut down solenoid จะอำนวยให้ Air valveปิดทำให้เกิดการดัดดับเครื่องยนต์ขณะใช้งานทันที เมื่อเกิดเหตุการณ์หนึ่งใน 5 เหตุการณ์ คือ

1. Low oil pressure ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำ
2. Low fuel pressure ความดันน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ
3. Hot wire สายไฟลัดวงจร
4. High temperature อุณหภูมิน้ำสูงเกินเกณฑ์
5. Over speed governor รอบเครื่องยนต์สูงเกินเกณฑ์

GENERATOR และระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

Control box assembly แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. Generator control tray รูปที่ 6 มีไว้เพื่อแสดงหรือควบคุมการจ่ายไฟฟ้า ประกอบด้วย



1. Resistor (50 Ohm, 100 Watt)
2. Resistor (20 Ohm, 100 Watt)
3. Excitation-de-energization Relay
4. Instruction Plate
5. Line Selector Toggle Switch
6. Meter Selector Rotary Switch
7. AC Ammeter
8. Tray Fastener
9. Voltmeter
10. Frequency Meter
11. Automatic-Manual Switch
12. Receptacle Connector
13. Manual Voltage Control Rheostat
14. Manual Control Rectifier
15. Tray

Generator Control Tray

รูปที่ 6

1.1 Resistor 20 ohm 100 watt 2 ea (2) ต่อกันแบบอนุกรม ในวงจรกระตุ้น Field D.C. ของ Gen. Resistor 50 ohm 100 watt 1ea(1) ชนิดปรับค่าได้ต่ออนุกรมระหว่าง ตัวควบคุม Rectifier ด้วยมือ และ Rheostat มีไว้เพื่อจะปรับ Volt DC.ไปยัง Rheostat และ กำหนดระดับกระแสผ่าน Rheostat เพื่อควบคุม Voltage ส่งออกของ Gen.

1..2 Generator out put monitor เครื่องวัดแสดงการจ่ายไฟฟ้า คือ Volt meter (9) Ammeter (7) Frequency meter(10)

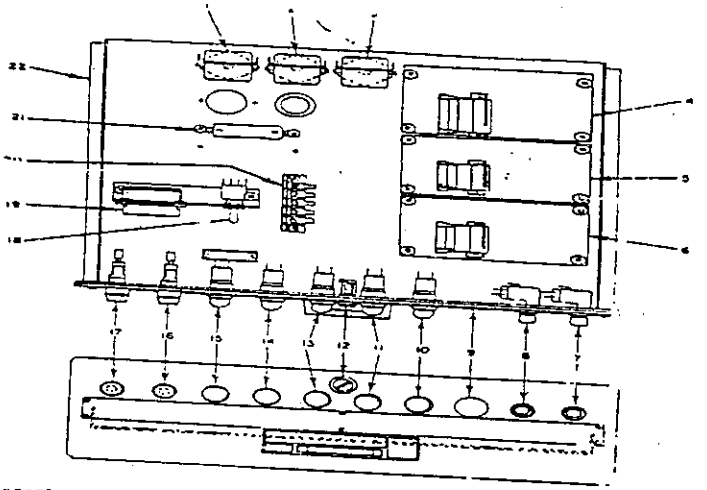
1.3 Meter and line switch มีเพื่อเลือกและกำหนด Phase ของ Voltage และกระแสซึ่งจะโชว์ที่ เครื่องวัด Volt meter (9) Ammeter (7)

- Meter Selector Rotary Sw. (6) สำหรับตรวจสอบแรงเคลื่อนแต่ละ Phase
- Line Selector Toggle Sw. (5) สำหรับเลือกใช้แรงเคลื่อน Line to Line หรือ Line to Neutral

1.4 Manual voltage control มี Automatic –manual sw.(11) และ Manual Rheostat (13) เป็นตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้าด้วยมือ

1.5 Excitation-de- energization Relay (3) รีเลย์กระตุ้นและลด กำลังไฟฟ้าเป็นตัวไปกระตุ้น Auto ให้เชื่อมต่อ Exciter field เมื่อรอบเครื่องยนต์เริ่มถูกควบคุมโดย Electric governor control

2. Protective relay tray รูปที่ 7 ถาดรีเลย์เพื่อป้องกัน ถาดนี้อยู่ส่วนล่างของ Control box assembly มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและอีเลคทรอนิคส์ เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าของอากาศยาน เข้าทำลายขณะที่เกิดจากการ Over voltage Under voltage Over frequency Under frequency Over load และถาดนี้ยังบรรจุอุปกรณ์ป้องกันและควบคุมระบบไฟฟ้า ส่งออกของ Gen. ซึ่งภายในประกอบด้วย



Protective Relay Tray

รูปที่ 7

2.1 Sensing modules ชุดส่งสัญญาณ

มี Voltage Sensing module (5) ชุดส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้า และFrequency Sensing module (6) ชุดส่งสัญญาณความถี่ ถูกต่อเชื่อมไปตัวนำกำลังไฟส่งออกของ Gen.ระหว่าง กับ Load contactor สัญญาณแรงดัน หรือ สัญญาณความถี่ ที่ผิดปกติ และ สัญญาณวงจรอีเลคทรอนิคส์ ของ Memory and time delay module (4) ชุดหน่วยความจำและหน่วงเวลา ไปเปิด Load contactor และตัดกำลังไฟส่งออกของ Gen.ที่ส่งไปให้อากาศยาน

Trip values for protective circuits ค่าความห่างของวงจรป้องกัน มีดังนี้

Over voltage at 130 –134 volt. Under voltage at 102—or below

Over frequency at 415 – 425 Hz. Uder frequency at 390 – 395 Hz.

Over load circuit ปรับค่าไว้ที่ 125%

Under voltage time delay ปรับไว้ 4 to 12 วินาที

2.2 Memory and time delay module (4) ชุดหน่วยความจำและหน่วงเวลา

บางทีเรียกว่าชุดเตือนภัย เป็นวงจรอีเลคทรอนิคส์ซึ่งออกแบบห่อหุ้มด้วยการซีลBoard วงจร หรือ Card ประกอบด้วยวงจรความจำ 5 ชุด และ วงจร time delay 1 ชุด แต่ละวงจรจะถูกเชื่อม ต่อไปยัง Coil relay เพื่อ เปิดหน้าสัมผัส รีเลย์ เมื่ออุปกรณ์ส่งสัญญาณมีกำลังงาน ยกเว้นวงจร Under voltage ซึ่งหน่วงเวลาไว้ 4-12 วินาที วงจรหน่วงเวลา จะเปิดLoad contactor ถ้าวงจร 1 ใน 5 วงจร จะต่อเชื่อมกับหลอดไฟ(10, 11; 13, 14และ15) รีเลย์โมดูล ยังคงเปิดอยู่จนกระทั่งได้ กด Reset sw.(7)

2.3 Indicating light หลอดไฟต่างๆแสดงการทำงานผิดปกติที่เกิดจาก Over voltage (15) Under voltage (14) Over frequency (13) Under frequency (11) Over load (10) หลอดไฟก็จะติดสว่างจนกระทั่งได้ กด Reset sw.(7) ถ้าจะทดสอบหลอดไฟทั้งหมดโดย กด Test sw. (8)

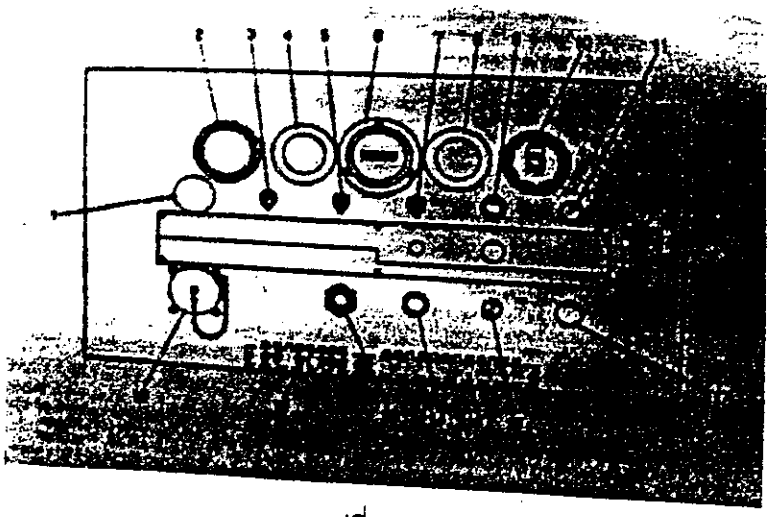
2.4 Plug inter lock relay (1) เป็นรีเลย์ตัดกำลังไฟที่ Load contactor จะจ่ายให้ บ.ในกรณีที่หัวสายไฟยังไม่ได้เสียบเข้ากับ บ. ไฟที่เชื่อมต่อจาก บ.เข้า inter lock relay เข้าทางขั้ว E และ F ที่ปลั๊กจ่ายไฟ

2.5 Fuse inter lock relay (2)เป็นตัวป้องกันวงจร Coil relay

2.6 Auxiliary under frequency relayมีหน้าที่ตัดการกระตุ้นของ Relay อัตโนมัติ และตัดแรงเคลื่อนของRegulator ทุกครั้งที่ความถี่ของ Gen. ตก ต่ำกว่า 385 Hz.

2.7 est bank switch เป็น Toggle sw. การทำงานเสมือน By-pass เมื่อต้องทดลองกับ Load bank หรือ กับ บ.

3. Engine control panel (แผงควบคุมเครื่องยนต์) รูปที่ 8 ติดตั้งอยู่ได้ Control box assemply รวมการ ควบคุมเครื่องยนต์และเครื่องวัดทางเครื่องยนต์ ตัวควบคุมการจ่ายไฟฟ้าของ Generator ซึ่งประกอบด้วย



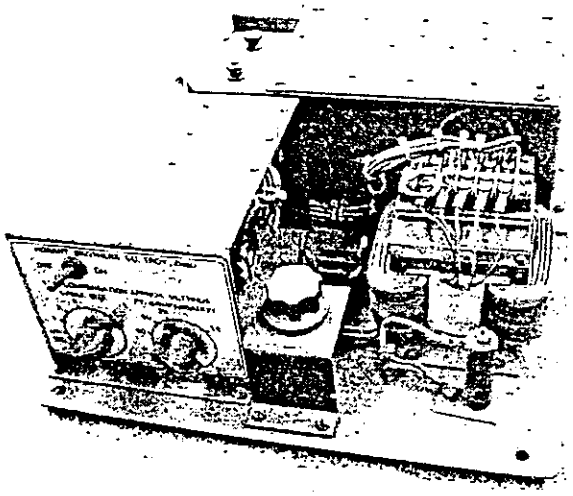
รูปที่ 8

3.1. Engine and generator control ประกอบด้วย Fuse ,sw. ควบคุมต่างๆ,หลอดไฟโชว์ , ปุ่มStart เครื่องยนต์ ,คันดึงดับเครื่องยนต์

3.2. Engine instrument ประกอบด้วย Ammeter(4), Temperature gage (8), Oil pressure gage(10), Hour meter (6), Fuel gage(2)

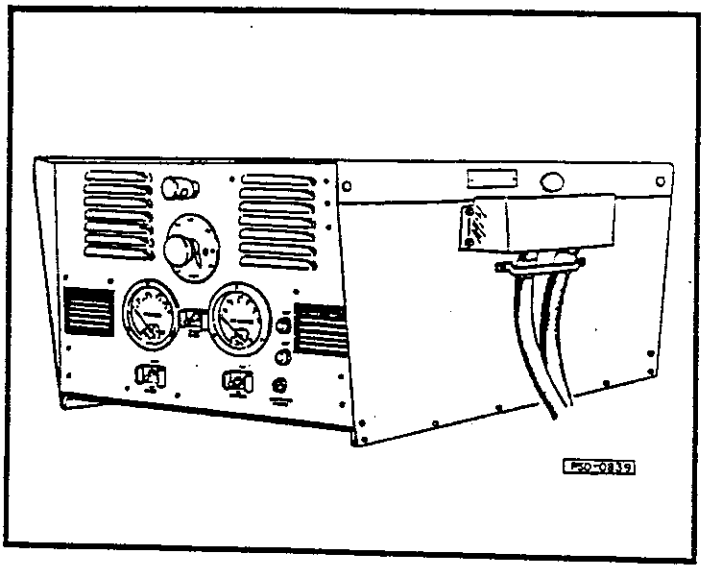
Voltage Regulator

อุปกรณ์ ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า ติดตั้งอยู่ด้านขวาของเครื่อง ด้านหลังของอุปกรณ์เครื่องยนต์ ทำหน้าที่ ควบคุมแรงเคลื่อนการจ่ายไฟ 115 /200 Volt. 400 Hz ของ Generator ให้คงที่



รูปที่ 9

Transformer rectifier



Transformer-Rectifier (28.5-V DC)
Figure 1

รูปที่ 10

อุปกรณ์แปลงไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt รุ่น TR-1528 ติดตั้งอยู่ด้านท้ายของเครื่อง GEN.SET HOBART

Specification and Capabilities

Input 200 Volt 400 Hz 136 Amp 50 Kw.

Output 28 Volt 1500 Amp at 50% duty cycle , 10 min. cycle\\\\ 5 min. ON 5 min. OFF Maximum output 1050 Amp. At 100 % duty cycle , 2000 Amp. For 5 min. , 2500 Amp. for 30 sec.

การใช้งาน GEN.SET HOBART แบบ 90G20P

1. ตรวจก่อนติดเครื่องยนต์

   ลิ้น ปิด-เปิด น้ำมัน อยู่ตำแหน่ง เปิด

   Air shut-off valve อยู่ตำแหน่ง เปิด

   สวิทช์ ควบคุม Generator อยู่ตำแหน่ง idle

2. การติดเครื่องยนต์

   2.1. กด ปุ่ม Start เครื่องยนต์ จนเครื่องยนต์ติดในรอบเดินเบา 900 rpm. อุ่นเครื่องยนต์ 3 นาที

   2.2. ยก sw. engine generator control ไปตำแหน่ง build up แล้วปล่อย รอบเครื่องยนต์จะเพิ่มเป็น รอบ 2000 rpm.

3. การจ่ายไฟฟ้า AC.

3.1 ยก sw. engine generator control อีกครั้งไปตำแหน่ง Generator เครื่องวัดต่างๆจะชี้ดังนี้ ความถี่ 400 Hz. 115 volt. เมื่อ Line sw.อยู่ตำแหน่ง Line to neutral

3.2 ยก sw. Load contactor ไปตำแหน่ง ON บนสุด ไฟเขียวจะติดแสดงว่าไฟฟ้าจ่ายให้อากาศยาน

ข้อสังเกตุ

ถ้าปล่อย sw.ไฟสีเขียว ดับ แต่ไฟสีแดงไม่โชว์ แสดงว่าไม่มีไฟ 28 volt. เข้าRelay (Plug interlock relay) ที่ทำหน้าที่เชื่อมไฟเข้าอากาศยาน ให้แก้ไขเสียก่อน แล้วจึงดัน sw. Load contactor อีกครั้ง

3.3 ตรวจ Voltage ของแต่ละ Phase โดยใช้ Meter selector sw. หาก Voltไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าปกติ

3.4 ในกรณี Over voltage .Under voltage .Over frequency .Under frequency. Over load ไฟสีแดงจะโชว์ให้แก้ไขระบบที่ไฟแดงโชว์เสียก่อน แล้วกด Reset sw. แล้วจึงกด Load contactor sw.

4. การจ่ายไฟฟ้า DC.

ยก Contactor control sw.ที่ Transformer Rectifier ไปตำแหน่ง ON

5. เลิกใช้งาน

5.1 OFF Contactor control sw. ที่ Transformer Rectifier

5.2 OFF sw. Load contactor

5.3 กด sw. engine generator control ไปตำแหน่ง idle เพื่อเดินเบาและลดอุณหภูมิ

5.4 ถอดสายไฟออกจากอากาศยาน

5.5 ดึงสายดับเครื่องยนต์(Engine stop) จนเครื่องยนต์ดับ

การตรวจ INSPECTION / CHECK

ตรวจประจำวัน หรือ 8 ชม.

- ตรวจ เชื้อเพลิง
- ตรวจ ระดับน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์
- ตรวจ ระดับน้ำระบายความร้อน
- ตรวจ หลอดไฟทั้งหมด

ตรวจประจำ 2 สัปดาห์ หรือ 100 ชม.

- เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์
- ถอดเปลี่ยน ไส้กรองอากาศ

ตรวจประจำเดือน หรือ 200 ชม.

- ตรวจสายพาน
- ตรวจระบบท่อไอเสีย
- ตรวจ Protective relay
- ตรวจ Safety switch

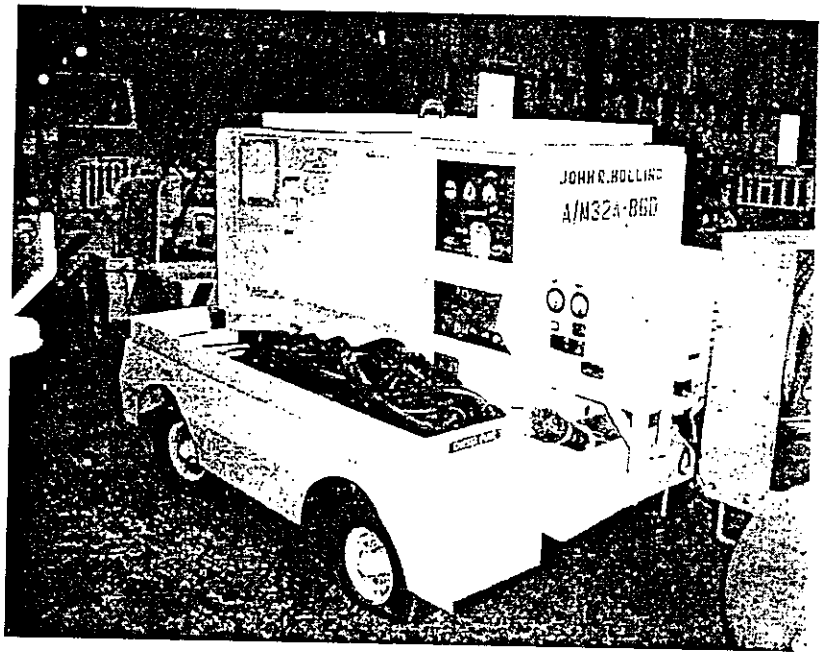
ตรวจประจำ 2 เดือน หรือ 400 ชม.

- เปลี่ยน ไส้กรองเชื้อเพลิง
- ตรวจสายไฟ
- ตรวจข้อต่อต่างๆ

ตรวจประจำ 6 เดือน หรือ 1200 ชม.

- ตรวจสายไฟและตรวจข้อต่อต่างๆ
- ทำความสะอาดและตรวจ ระบบ Generator
- เปิด ถ่าย เชื้อเพลิง ทุกๆ 500 ชม.
- ถ่าย และ เติม น้ำระบายความร้อน ทุกๆ 1 ปี

แบบ A/M32A-86D (JOHN R. HOLLING)

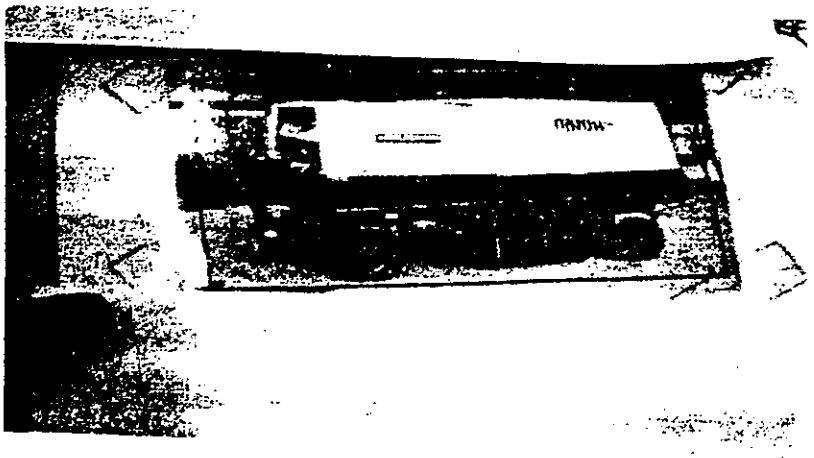


เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบนี้มีรูปร่างลักษณะภายนอกเหมือนกับ Hobart รุ่น 90G20P ผิดกันที่บริษัทผู้ผลิตโดย บริษัท JOHN R. HOLLING และชิ้นอะไหล่บางอย่างที่ไม่เหมือนกัน A/M32A-86Dใช้เครื่องยนต์ Detroit diesel In-line 4 สูบ มี Alternator ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ115/200 Volt 3 PH.

รูปที่ 11

400 HZ.90 KVA. 260 A. 72 KW. และใช้ Transformer Rectifier รุ่น TR-1528 แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 115 Volt. เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. 1500 AMP.

แบบ 690 (HOUCHIN)

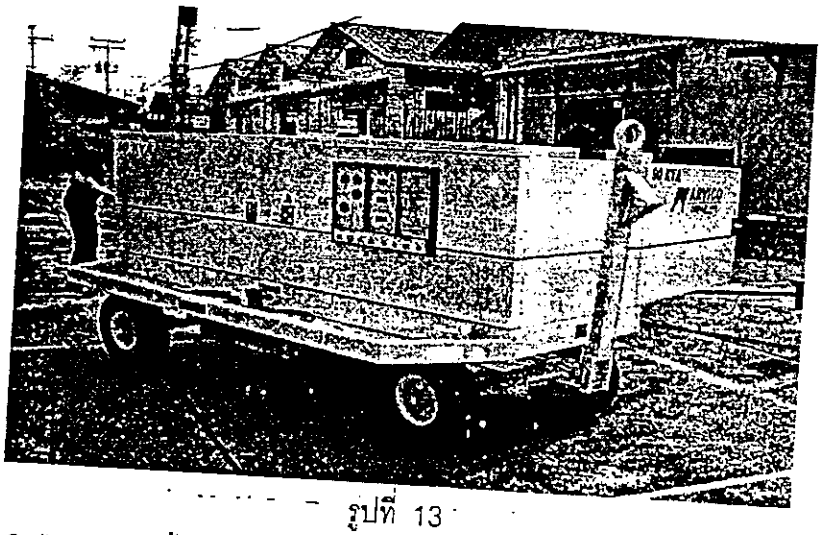


เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบนี้มีอุปกรณ์การงานและการใช้งานเหมือนกับ Hobart รุ่น 90G20P ใช้เครื่องยนต์ Cummins diesel In-Line 6 สูบ 4 จังหวะ รุ่น 6BTA5.9 177 HP.ที่รอบ2400 RPM. มี

รูปที่ 12

Alternator ผลิไฟฟ้ากระแสลลับ 115/200 Volt.3 PH.400 HZ. 90 KVA. 260 A.72 KW.และใช้ Transformer Rectifier แปลงไฟฟ้ากระแสลลับ 115 Volt. เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt1500 AMP

แบบ 4090D28 (ผลิตโดย บ. ARVICO)



รูปที่ 13

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบนี้ มีอุปกรณ์การทำงานและการใช้งาน เหมือนกับ Hobart รุ่น 90G20 ใช้เครื่องยนต์ Deutzdiesel in-line 6 สูบ 4 จังหวะ รุ่น BF6M1013E 184 HP.ที่รอบ 2000 RPM. มี Alternator รุ่น 430S1315A ผลิตไฟฟ้ากระแสลลับ 115/200 Volt. 3 PH. 400 HZ. 90 KVA. 260 Amp. 72 KW. และใช้ Transformer Rectifier แปลงไฟฟ้ากระแสลลับ 115 Volt. เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt.1500 AMP.

บทที่ ๒

เครื่องช่วยหมุนติด (JET START)

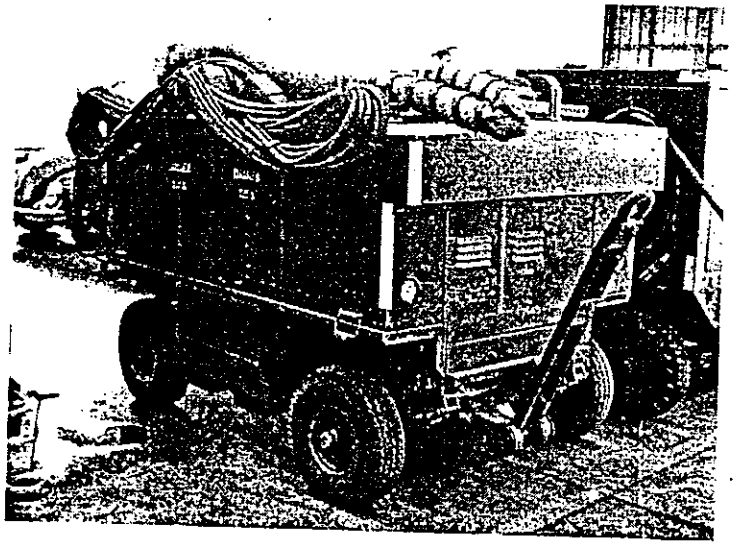
Jet start หรือ Air Jet start หรือ Engine gas turbine เป็นบริภัณฑ์ที่ใช้ติดเครื่องยนต์ gas turbine ของเครื่องบิน โดยที่ตัวของ Jet start ก็ใช้ เครื่องยนต์ gas turbine ด้วย ผลิตลมผ่านท่อบริการอัดเข้าชุด Turbine ของเครื่องบินเพื่อใช้ติดเครื่องยนต์พร้อมทั้งผลิตไฟฟ้ากระแสลลับ115/200 Volt. และไฟฟ้ากระแส ตรง 28 Volt. เพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า และใช้ติดเครื่องยนต์ของอากาศยาน

หลักการทำงานของ Engine gas turbine

เมื่อเครื่องยนต์เริ่มทำงาน Compressor ทำหน้าที่ดูดอากาศจากภายนอกอัดเข้าห้องเผาไหม้ (Combustion chamber) อากาศอัดจาก Compressor จะแบ่งใช้ในห้องเผาไหม้ประมาณ 25 % ใช้ในการระบายความร้อนประมาณ 25 % และใช้ในการผลิตลม ประมาณ 50 % เมื่อ Igniter จุด จะเกิดการจุดระเบิด อากาศร้อนที่มีแรงดันจากห้องเผาไหม้จะไปดันTurbine หมุนจนได้รอบที่ใช้งาน และTurbine จะไปขับชุด Accessory drive ขับ Generator ไฟ AC.115/200 volt โดยมี Voltage Regulator เป็นตัว ควบคุม และมี Transformer rectifier แปลงไฟฟ้ากระแสลลับ 115/200 Volt. เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt.

ในปัจจุบัน ทอ.ไทยมี Jet start ใช้อยู่ 2 แบบ คือ แบบ A/M32A-60A และ แบบ RST.184-90/DC

๑. แบบ A/M32A-60A (NSN. 6115-00-420-8486 TO.35C2-3-273-11)



รูปที่ 14

ผลิตโดย บ. Libby company ใช้เครื่องยนต์ gas turbine รุ่น GTCP. 85-180 แบบ Centifucal flow รอบ 42,000 RPM. อุณหภูมิ 649 Deg. C หรือ 1200 Deg. F ผลิตลม ความดัน 49 psi. ใช้ในการติดเครื่องยนต์ของเครื่องบิน และหมุนขับ Alternator รุ่น 430S1315A ผลิตไฟฟ้ากระแสลลับ 115/200

Volt.AC.3 PH.400 HZ.60 KVA: 200 A. 48 KW. ใช้Transformer rectifier แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 115/200Volt. เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. 200 AMP

การใช้งาน JET START รุ่น A/M 32 A-60A

ก่อนติดเครื่องยนต์

๑. สวิทช์ ทุกตัวอยู่ในตำแหน่ง "OFF"

๒. แบตเตอรี่แบบ NI – CAD 2 หม้อ ๆ ละ 24 Volt ต่อแบบขนาน

๓. ดูหล่อลื่น (ใช้ Turbo – oil 2389) และ เชื้อเพลิงใช้ JP – 8 ไม่น้อยกว่า 25 %

การติดเครื่องยนต์

๑. เปิดฝาครอบท่อท้ายไอเสีย ให้ Exhaust Sensitive switch อยู่ในตำแหน่ง "ON"

๒. กด Circuit breaker 15 Amp, 100 Amp อยู่ในตำแหน่ง "ON" (อยู่ด้านซ้ายของเครื่อง)

๓. กด Master switch อยู่ในตำแหน่ง "ON"

๔. กด Turbine – Start ไม่เกิน 5 วินาที แล้วปล่อยมือ เครื่องยนต์เริ่มติดให้ดูรอบ Turbine speed จะเพิ่มรอบขึ้นไปเรื่อยๆ จะชี้หยุดนิ่งอยู่ที่ 100% และ Exhaust temp. (อุณภูมิความร้อน) ไม่เกิน 649 deg. C หรือ 1200 deg. F

๕. เมื่อต้องการทราบไฟ AC. ให้กด Reset ไฟจะโชว์ 115 Volt. AC. ถ้าต้องการใช้ไฟ AC. ให้กด Switch อยู่ในตำแหน่ง Close ไฟจะออกปลายสาย 115 Volt .AC.

๖. เมื่อต้องการใช้ลมให้กด Switch bieed air อยู่ตำแหน่ง "ON" เข็มจะโชว์ที่ 49 PSIA

๗. เมื่อเครื่องยนต์เกิดเสียงดังผิดปกติ และเกิดประกายไฟ ให้กด Master switch ในตำแหน่ง "OFF

การดับเครื่องยนต์

๑. กด Master switch อยู่ในตำแหน่ง "OFF"

๒. ปิดฝา Exhaust Sensitive switch อยู่ในตำแหน่ง "OFF"

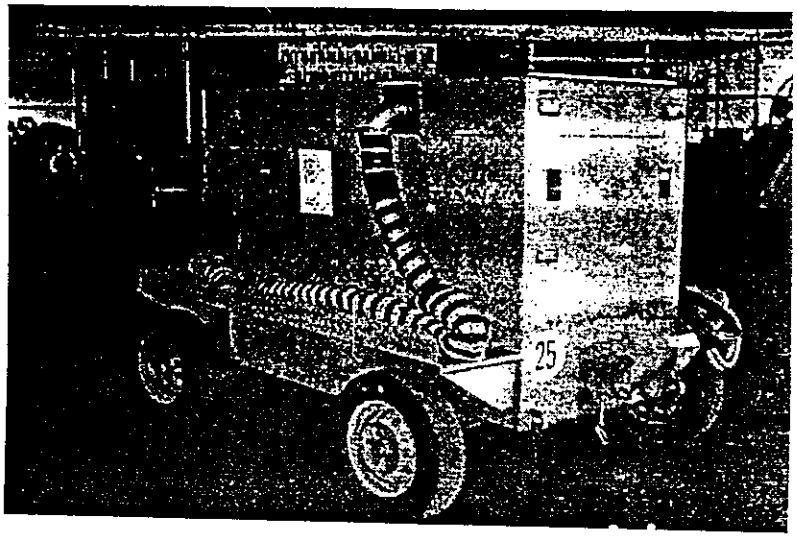
๓. ดึง Circuit breaker 15 A,100 A อยู่ในตำแหน่ง "OFF"

ข้อเตือน

เมื่อกดสตาร์ทแล้ว ย.ไม่ติด ต้องรอให้ ย.หยุดสนิทเสียก่อน หรือรอจนแน่ใจว่าน้ำมันในห้องเผาไหม้แห้งสนิทแล้วจึงกดสตาร์ทใหม่ได้ ถ้ากด 4 ครั้งแล้วยังไม่ติด จะต้องหยุดพักอย่างน้อย 30 นาที และหาข้อขัดข้องจึงกดสตาร์ทใหม่ได้

๒. แบบ RST.184-90/DC (NSN. 6115ND02954CXW. คู่มือ ผลิตโดย Allied signal aerospace

ใช้เครื่องยนต์ gas turbine รุ่น GTCP. 85-184 ที่รอบ 43,200 RPM. อุณหภูมิ 649 Deg C หรือ 1200 Deg. F ผลิตลม Air flow 155 lb/min Air pressure 51 psia. ใช้ในการขับ Turbine ของเครื่องยนต์เจ็ต มี Alternator รุ่น 430S1315A ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ115/200 Volt. AC. 3 PH. 400 HZ 60 KVA. 200 AMP.48 KW และใช้ Transformer rectifier แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 115 /200 Volt. ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt.1300 AMP.



รูปที่ 15

การใช้งาน JET START รุ่น RST184/90DC

<u>ก่อนติดเครื่องยนต์</u>

๑. สวิททุกตัวอยู่ในตำแหน่ง "OFF"

๒. แบตเตอรีแบบตระกั่วกรด12 Volt.2 หม้อต่อแบบอนุกรมหรือแบตเตอรี แบบ NI – CAD 24 Volt. 1หม้อ

๓. ตรวจดูหล่อลื่น (ใช้ Turbo – oil 2389) และ เชื้อเพลิง ใช้ JP – 8

<u>การติดเครื่องยนต์</u>

๑. กด Circuit breaker 15A,100 A อยู่ในตำแหน่ง "ON"

๒. กด Master switch อยู่ในตำแหน่ง "ON"

๓. กด Turbine start ย.เริ่มติดให้ดูที่หน้าจอของชุด Control panel box, Frequency จะโว์ 400 Hz.หมายถึงรอบได้ 100 %

๔. เมื่อต้องการทราบไฟ AC. ให้กด SW. อยู่ในตำแหน่ง AC. ON จะโชว์ 115 Volt. เมื่อต้องการ ทราบว่าลมเท่าไร ให้กด SW. ลมอยู่ในตำแหน่ง "ON" ตัวเลข จะโชว์ 51 PSIA.

๕. เมื่อเครื่องยนต์มีเสียงดังผิดปกติหรือเกิดประกายไฟให้กด Emergency อยู่ในตำแหน่ง "OFF" เครื่องจะดับทันที

<u>การดับเครื่องยนต์</u>

๑. กด Master switch อยู่ในตำแหน่ง "OFF"

๒. ดึง Circult breaker 15 AMP,100 AMP. อยู่ในตำแหน่ง "OFF"

บทที่ ๓

เครื่องอัดอากาศ (AIR COMPRESSOR)

เครื่องอัดอากาศมีไว้สำหรับใช้ในการบริการเติมหม้อสะสมความอัด เติม Oleo ฐานล้อของเครื่องบินเพื่อใช้ในการพ่นสี ย้ำสลัก ตรวจความอัดหัวกระบอกสูบของเครื่องยนต์ รวมทั้งเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้อากาศอัดอำนวยการทำงาน เครื่องอัดอากาศ มีทั้งที่ใช้ Motorไฟฟ้าและใช้เครื่องยนต์ขับชุดอัดอากาศ (ปั้มลม) แบบต่างๆดังนี้

แบบ ลูกสูบขึ้นลง ดูดอากาศผ่านกรองอากาศมีทั้ง Stage เดียวและหลาย Stage ปั้มลมแบบลูกสูบนี้นิยมใช้กันแพร่หลายมีประสิทธิภาพดี แบบ Stage เดียว อัดอากาศได้สูงถึง 6 บาร์ (86 PSI.) ถ้ามีหลายStage สามารถอัดอากาศได้สูงกว่า 500 บาร์ (7,000PSI.)

แบบใบสลัด หรือ แบบแผ่นปาด หรือ แบบ Rotary sliding vane โดยการหมุนของโรเตอร์ซึ่งมีเพลาอยู่คนละศูนย์กับเสื้อปั้ม แผ่นใบสลัดที่อยู่ในร่องของโรเตอร์ จะกวาดไปรอบๆกระบอกปั้มตามแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ ระหว่างใบสลัดกวาดเอาอากาศจากห้องแคบเพิ่มเป็นห้องกว้างขึ้นคือ ดูดอากาศ และกวาดอากาศจากห้องกว้างลดเป็นห้องแคบลงคือ อัดอากาศ การดูดอัดอากาศเป็นไปอย่างสม่ำเสมอเสียงไม่ดัง มีประสิทธิภาพดี ต้องสร้างด้วยความประณีตมาก มี 2 Stage อัดอากาศได้สูงถึง 20 บาร์ (280 PSI.) นอกจาก 2 แบบนี้แล้วยังมีชุดอัดอากาศแบบต่างๆ เช่น แบบ เกลียวสกรู แบบหอยโข่ง และแบบใบพัด

เครื่องอัดอากาศ แบ่งออกได้ 2 แบบ คือ แบบความอัดต่ำ (Low pressure) และ แบบความอัดสูง (High pressure)

๑. เครื่องอัดอากาศความดันต่ำ (Air compressor low)

ส่วนประกอบและอุปกรณ์ ของเครื่องอัดอากาศความดันต่ำ

- ถังเก็บลม (Receiver) ความดัน 350 PSI.
- ชุดระบายความร้อน Oil cooler เป็นแบบครีบ ระบายความร้อน ด้วยอากาศ
- ชุดแยกน้ำและความชื้น(Separator assy) ทำหน้าที่กรองความชื้นโดยมีผ้าสักหลาด (Flet) เป็นตัวกรองความชื้น
- ลิ้นนิรภัย (Safety valve) ทำหน้าที่ระบายลมทิ้งเมื่อมีความดันเกินเกณฑ์กำหนด
- ชุดควบคุมความดัน (Pressure regulator) ทำหน้าที่ควบคุมความดันก่อนนำไปใช้งาน

<u>เครื่องอัดอากาศความดันต่ำ</u> มีใช้ในทอ.แบบต่างๆดังนี้

๑.๑ แบบ MB-2 (NSN. 4310-00-683-885) ใช้ MOTORไฟฟ้า 220/440 Volt.ขนาด 7 HP. ขับชุดอัดอากาศ แบบแผ่นปาด (Rotary sliding vane) 200 PSI. 15 CFM. มีการระบายความร้อนด้วยอากาศโดย Oil cooler มีชุด Separator assy เป็นตัวกรองน้ำและความชื้นก่อนเข้าถังเก็บลม และมี Pressure regulator ปรับความดัน

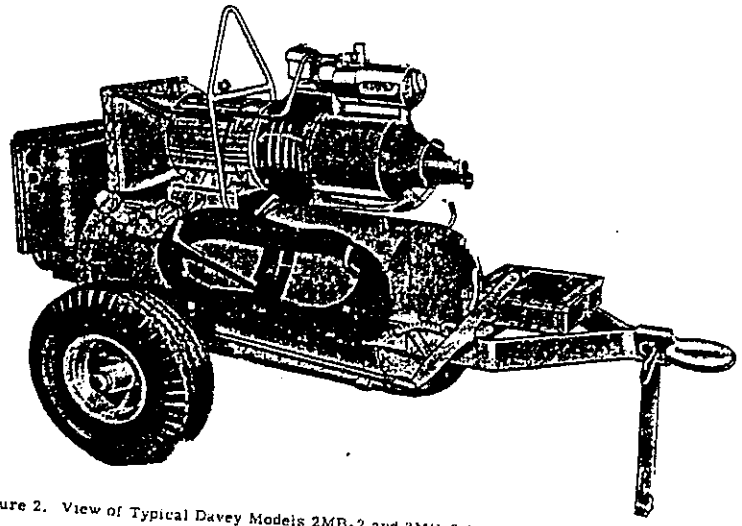
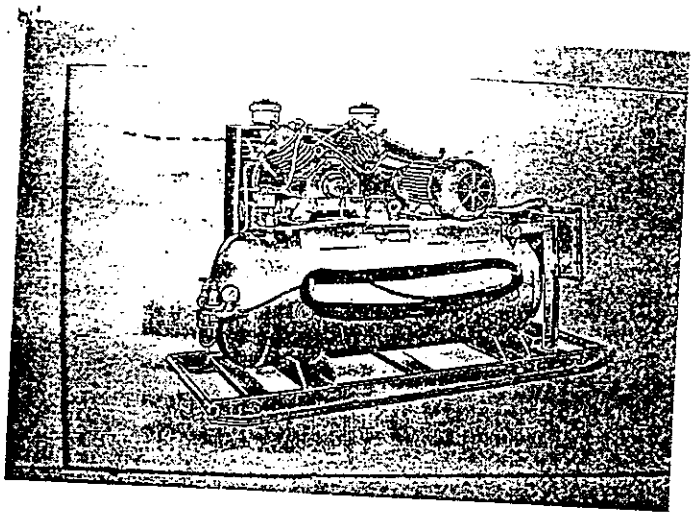


Figure 2. View of Typical Davey Models 2MB-2 and 3MB-2 Electric Motor-Driven Portable Air Compressor Assemblies

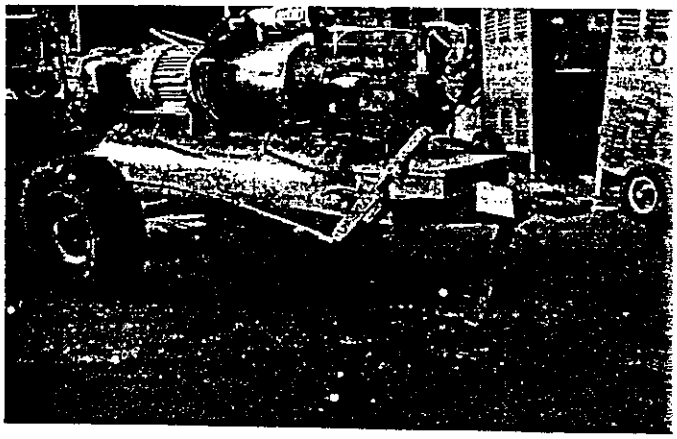
รูปที่ 16

๑.๒ แบบ MB-8 (NSN. 4310-00-893-4230 NSN. 4310-00-093-2653) ใช้ Motor ไฟฟ้า 220/440Volt. ขนาด 7 HP. ขับชุดอัดอากาศ แบบลูกสูบ 200 PSI.30CFM



รูปที่ 17

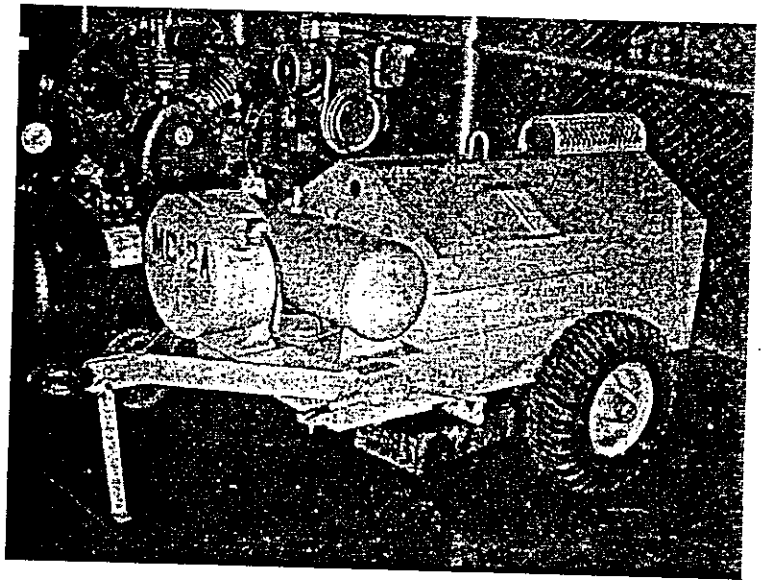
๑.๓ แบบ MB-9 (NSN. 4310-00-693-2652 NSN.4310-00-739-1599



รูปที่ 18

ใช้ Motor ไฟฟ้า 220/440Volt. ขนาด 2.5 HP. ขับชุดอัดอากาศ แบบแผ่นปาด (Rotary sliding vane) 200 PSI. 5 CFM.

๑.๔ แบบ MC-2A (NSN. 4310-01-082-0818 NSN.4310-00-811-6102 TO.34Y1-87-14)



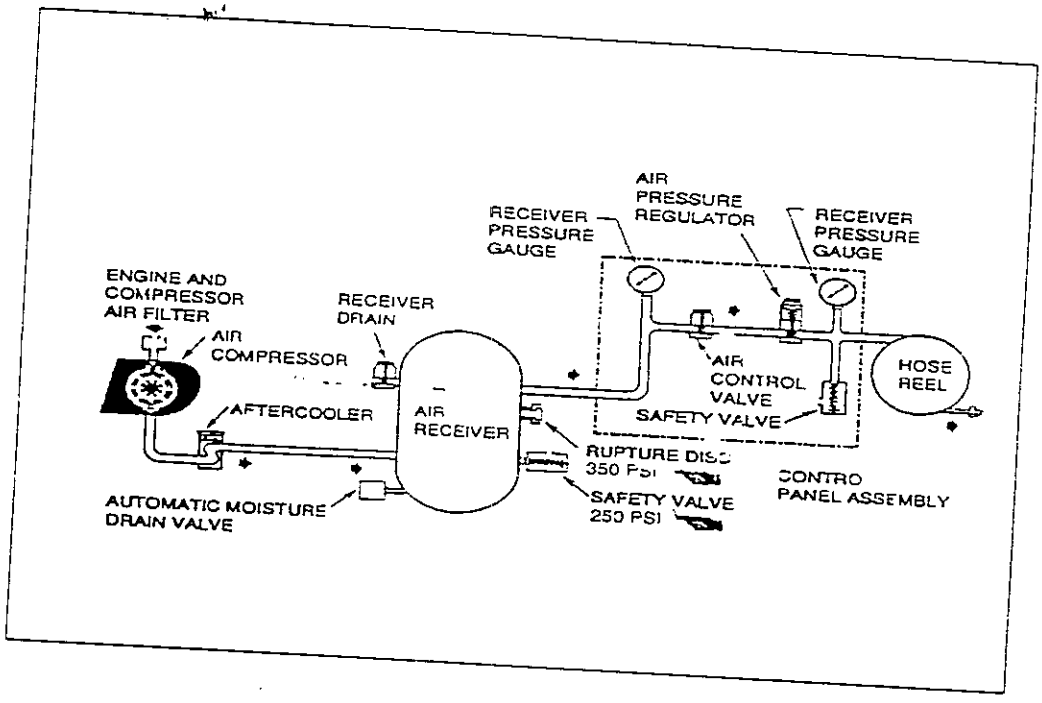
รูปที่ 19

ใช้เครื่องยนต์ แก๊สโซลีน ONAN 2 สูบ แรงม้า ขับชุดอัดอากาศ แบบแผ่นปาด (Rotary sliding vane) 200 PSI. 15 CFM.

๑.๕ แบบ 7MC-2A (NSN.4310-01-370-6351 TO.34Y1-91-71)

รูปที่ 20

ใช้เครื่องยนต์ Hatz diesel 2 สูบ ขับชุดอัดอากาศ แบบแผ่นปาด(Rotary sliding vane) 200 PSI.15CFM

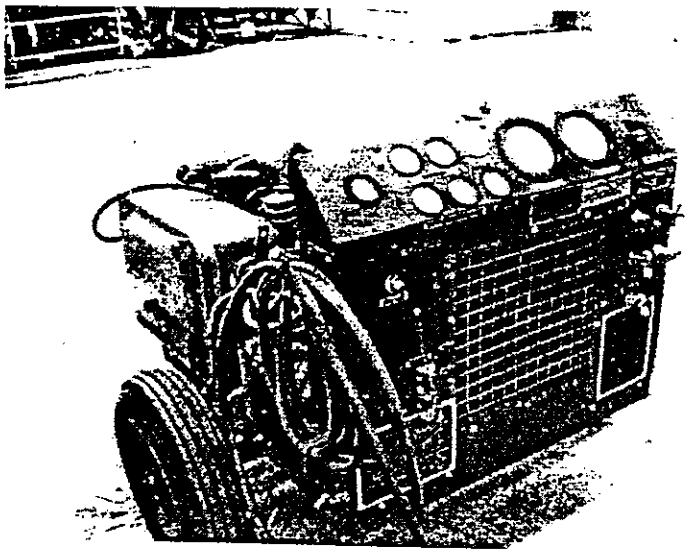


รูปที่ 21

วงจร Figure 3-2. Air Flow Diagram ของเครื่องอัดอากาศความดันต่ำ

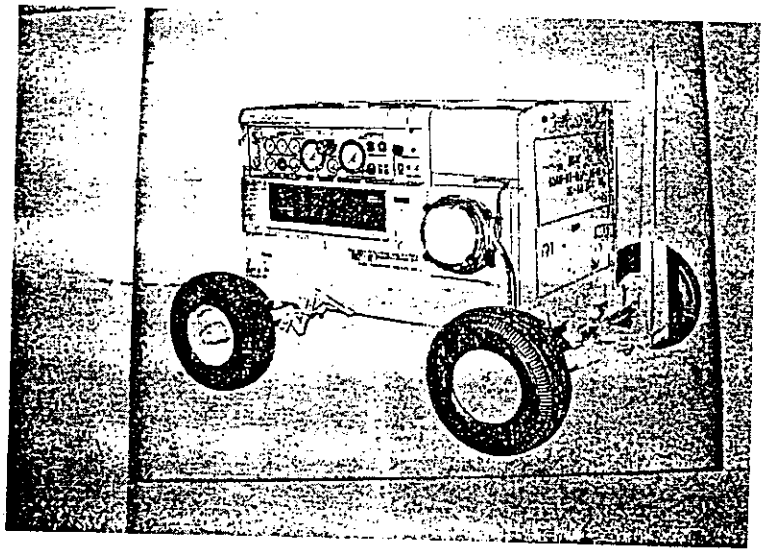
๒. เครื่องอัดอากาศ ความดันสูง (AIR COMPRESSOR HIGH)

๒.๑ แบบ 5MB-1 ใช้ Motor ไฟฟ้า 220/440 Volt. ขนาด 25 HP. ขับชุดอัดอากาศ Davey แบบลูกสูบ ดาว 4 Stage 3500 PSI. 15 CFM.



รูปที่ 22

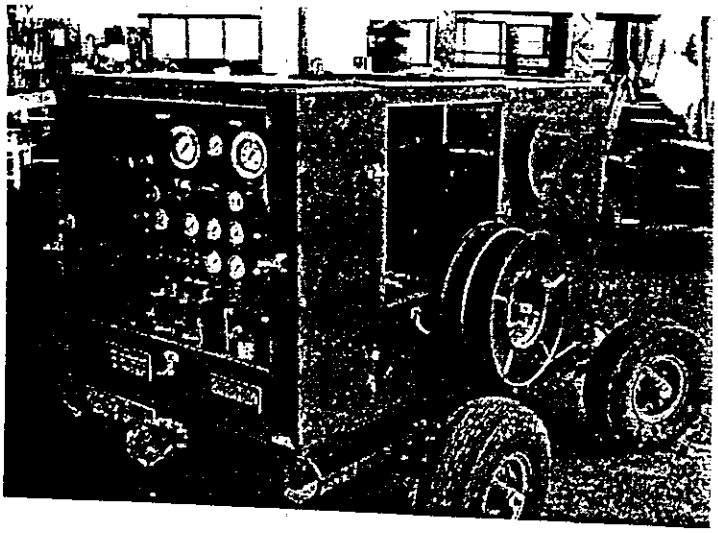
๒.๒ แบบ MC-1A (Worthington NSN. 4310-00-937-8479 TO.34Y1-56-44)



รูปที่ 23

ใช้เครื่องยนต์ Wisconsin gasoline 4 สูบ รุ่น MVH-4D 25 แรงม้า ที่รอบ 1800 RPM.ขับชุดอัดอากาศ Worthington แบบลูกสูบ วี 4Stage ความดัน 3500 PSI. 15 CFM

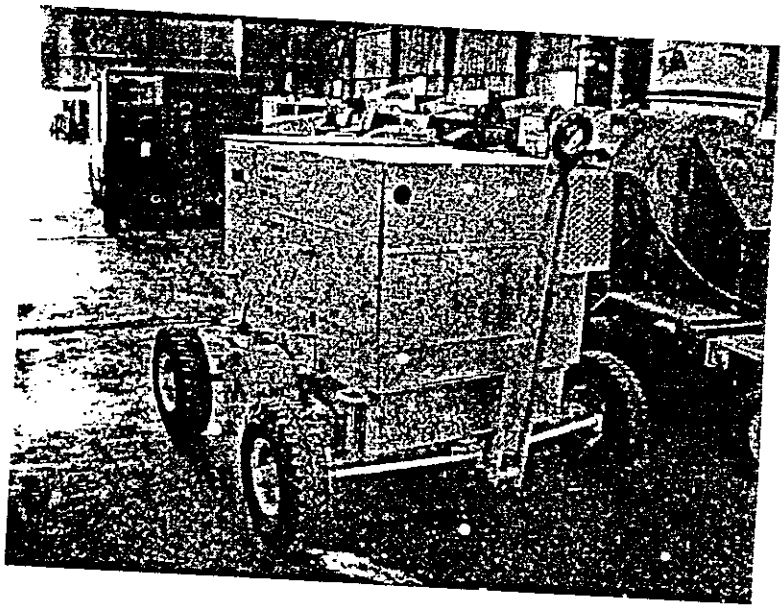
แบบ MC-1A (Bauer NSN 4310-01-078-5115 TO. 34Y1-56-64



รูปที่ 24

ใช้เครื่องยนต์ Lister diesel 2 สูบ 25 แรงม้า ที่รอบ 2000 RPM. ขับชุดอัดอากาศ Bauer แบบลูกสูบ ดาว4 Stage ความดัน 3500 PSI. 15 CFM

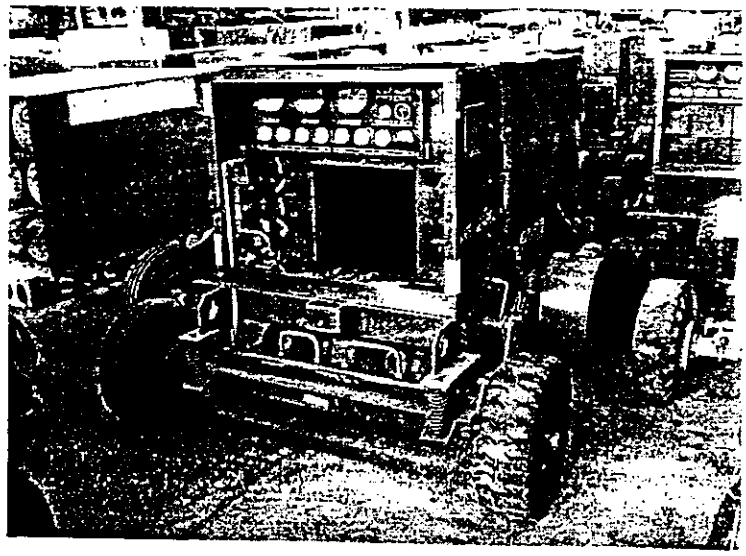
แบบ MC-1A (Davey NSN. . 4310-01-060-0642 TO.34Y1-56-71)



รูปที่ 25

ใช้เครื่องยนต์ Hazt diesel 2 สูบ 25 แรงม้า ที่รอบ 2000 RPM. ขับชุดอัดอากาศ Davey แบบลูกสูบ ดาว 4 Stage ความดัน 3500 PSI. 15 CF

๒.๓ แบบ MC-II. (NSN. 3930-00-554-0279 TO. 36M3-3-27-24)



รูปที่ 26

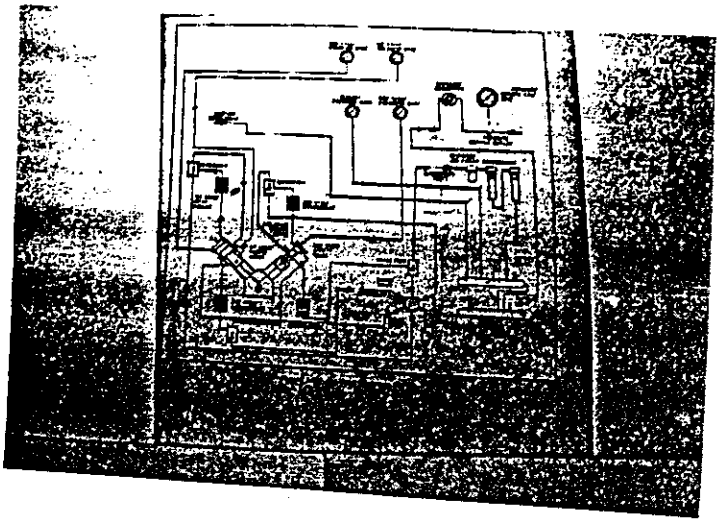
ใช้เครื่องยนต์ ขับชุดอัดอากาศ แบบลูกสูบ 3500 PSI. 15 CFM.

<u>ส่วนประกอบเครื่องอัดอากาศความดันสูง</u>

- ชุดระบายความร้อน เรียกว่า Inter cooler มี 3 Stage และ After cooler 1 Stage
- ถังเก็บลม (Receiver) รับความดันสูงสุด 4500 psi.
- ชุดแยกน้ำ (Separator) ทำหน้าที่แยกน้ำแต่ละ Stage ส่งไปเก็บไว้ที่ชุด Drain valve
- ลิ้นนิรภัย (Safety valve) ทำหน้าที่ระบายความดันแต่ละ Stage หรือแต่ละจุดที่เกินเกณฑ์กำหนดทิ้ง (Stage1 85 psi. Stage 2 240 psi. Stage 3 1200 psi. Stage 4 3800 psi)
- ชุดควบคุมความดัน (Pressure regulator)ทำหน้าที่ควบคุมความดันก่อนนำไปใช้งาน
- ลิ้นจัดลำดับ (Priority valve) จะเปิดให้ลมผ่านต่อเมื่อมี ความดัน 2,400 PSI.
- ชุดกรองความชื้น (Dehydrator) เป็นท่อ 2 ท่อ ซึ่งภายในมีไส้กรอง (Cartridge)
- ชุดถ่ายทิ้ง (Drain valve)
- Solenoid valve เป็นตัวตัดการทำงานของชุดอัดอากาศเมื่อมีความดัน 3500 psi และเชื่อมต่อการทำงานเมื่อความดันลดต่ำลง ติดตั้งอยู่ที่ท่อทางของ Stage 2 เปิดลมให้ชุดถ่ายทิ้ง (Drain valve)
- เปิดลมในระบบถ่ายทิ้งไปชุดอัดอากาศจะตัดการทำงาน
- Rupture disc มีไว้ป้องกันถังเก็บลมระเบิด เมื่อมีความดันเกินที่กำหนด แผ่น Disc จะแตกปล่อยลมออกไป และสามารถเปลี่ยนแผ่น Discใหม่ได้

- Isolation regulator valve ลิ้นสำหรับเปิดลมเพื่อปรับ regulator
- Receiver drain valve ลิ้นสำหรับเปิดถ่ายลมในถังเก็บลมทิ้งทั้งหมด
- Hose line service valve ลิ้นสำหรับเปิดลมใช้งาน
- Dehydrator bleed valve ลิ้นสำหรับเปิดถ่ายลมเฉพาะในระบบของชุดอัดอากาศ

การทำงานของเครื่องอัดอากาศ ความดันสูงแบบ MC-1A (WORTHINGTON)



รูปที่ 27

เมื่อติดเครื่องยนต์และเชื่อมคลัช ชุดอัดอากาศจะดูดอากาศผ่านกรองอากาศแบบเปียกเข้ากระบอกสูบStage 1 อัดอากาศขึ้นเรื่อยๆที่ความดัน 50 PSI. ส่งตามท่อทางเข้ากระบอกสูบ Stage 2 ที่ความดัน 190 PSI.ส่งตามท่อทางเข้ากระบอกสูบ Stage 3 ที่ความดัน 700-900 PSI อัดส่งตามท่อทางเข้ากระบอกสูบ Stage 4 โดยไม่จำกัดความดันขึ้นอยู่กับความสามารถของชุดอัดอากาศ ในขณะที่อัดอากาศ แต่ละ STAGE จะมีความร้อนจึงต้องผ่านชุดระบายความร้อน Stage 1 , 2 , 3 เรียกว่า Inter cooler และ Stage 4 เรียกว่า After cooler, มีชุดแยกน้ำ (Separator) , ส่วนน้ำแยกท่อจาก Separator แต่ละ Stage เข้าชุด Drain valve โดยแต่ละท่อมีลิ้นทางเดียว(Check valve) มีไว้ป้องกันลมย้อนกลับ มีลิ้นนิรภัย (Safety valve) ซึ่ง Stage 1 ตั้งความดันที่ 85 PSI. Stage 2 ที่ 240 PSI. Stage 3 ที่ 1,200 PSI. Stage 4 ที่ 3,800 PSI. ที่ Stage 2 มีท่อแยกอีกท่อต่อเข้า ชุด Drain valve โดยมี Solenoid valve ทำหน้าที่เปิด Drain ลมในชุด Drain valve ทิ้งเมื่อลมในถังเก็บลมมีความดัน 3,500 PSI. จาก Stage ที่ 4 ชุดอัดอากาศจะอัดอากาศผ่านกรองอากาศที่มีความละเอียด10 Micron ไปที่ Priority valve จะเปิดให้ลมผ่านต่อเมื่อมี ความดัน 2,400 PSI. อัดไปที่ชุดกรองความชื้น (Dehydrator) เป็นท่อ 2 ท่อ ซึ่งภายในมีไส้กรอง (Cartridge) อัดอากาศผ่านลิ้นทางเดียว (Check valve) ก่อนส่งเข้าถังเก็บลม (Receiver) ต่อไป

บทที่ ๙

เครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค (HYDRALIC TEST STAND)

มีไว้เพื่อใช้ในการตรวจระบบฐาน ชุดบังคับเครื่องบินให้ทำงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ขณะเครื่องบินเข้าซ่อมโดยไม่ต้องติดเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ตรวจการทำงานของอุปกรณ์ไฮดรอลิคภายในระบบไฮดรอลิคของเครื่องบิน ตรวจสอบตะแกรงกรอง ตรวจการรั่วไหลของระบบไฮดรอลิคทั้งภายในและภายนอกของเครื่องบิน ทำการเติม ถ่ายทิ้ง และเปลี่ยนน้ำมันไฮดรอลิคได้ด้วยเครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค มีใช้เครื่องยนต์ หรือ มอเตอร์ ขับ ปั้มและอุปกรณ์ของระบบไฮดรอลิค

ส่วนประกอบและอุปกรณ์ของระบบไฮดรอลิค

๑. **ปั้มไฮดรอลิค** (Pump Hydralic) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานน้ำมัน มีแบบต่างๆ ที่ใช้ คือ

ปั้มแบบเฟืองฟันนอก อัดน้ำมันได้ 200 บาร์		ปั้มแบบเฟืองฟันใน	อัดน้ำมันได้ 315 บาร์
ปั้มแบบโรเตอร์	อัดน้ำมัน ได้ 100 บาร์	ปั้มแบบสกรู	อัดน้ำมันได้ 200 บาร์
ปั้มแบบใบสลัด	อัดน้ำมันได้ 180 บาร์	ปั้มแบบสวอทเพท	อัดน้ำมันได้ 400 บาร์
ปั้มแบบลูกสูบรัศมี	อัดน้ำมันได้ 630 บาร์	ปั้มแบบลูกสูบขึ้นลง	อัดน้ำมันได้ 500 บาร์

๒. **ท่อไฮดรอลิค และน้ำมันไฮดรอลิค** ท่อไฮดรอลิค ที่ใช้กับอากาศยานและเครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค คือ Mil – H-8788 ใช้กับความดันสูง Mil – H-8894 เป็นท่อความดันปานกลาง น้ำมัน ไฮดรอลิค ที่ใช้กับอากาศยานและเครื่องทดลอบระบบ ไฮดรอลิค คือ MIL-H-5606 MIL-H-83282

๓. **ถังน้ำมันไฮดรอลิค** (Reservoir)

๔. **ตะแกรงกรองน้ำมัน ไฮดรอลิค** (Hydralic filter)

- ตะแกรงกรองความดันต่ำ (Low filter) มีความละเอียด10 Micron
- ตะแกรงกรองความดันสูง (High filter) มีความละเอียด 5 Micron

๕. **ลิ้นระบาย** (H.P. Relief valve) มีหน้าที่ ปรับความดันตามที่ต้องการใช้งาน

๖. **ลิ้นลัดทาง** (By pass valve) ลิ้น ปิด เปิด น้ำมันไฮดรอลิค ให้มีการหมุนเวียนภายในระบบ เพื่อลด Load ในการติดเครื่องยนต์ และเดินเครื่องยนต์

๗. Compensator control ทำหน้าที่เป็นตัวปรับความดันเสริม โดยปรับช่วยให้สูงกว่าความดันที่ต้องการ 10%

๘. Volume control เป็นตัวปรับอัตราการไหล หรือ ปรับจำนวนปริมาณน้ำมันไฮดรอลิค ตามที่ต้องการใช้งาน

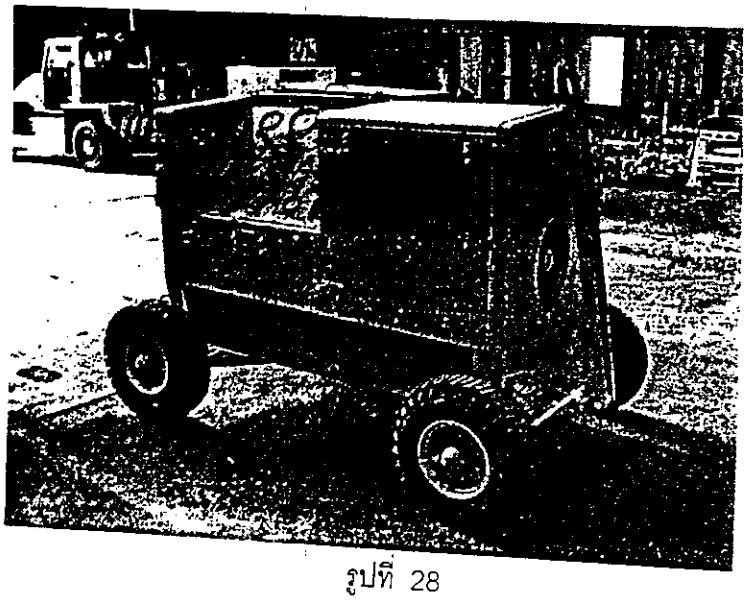
๙. **ลิ้นเลือกทาง** (Selector valve)

๑๐. Flow control valve เป็น ลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำมันไฮดรอลิค ก่อนเข้าเครื่องบิน

๑๑. **ปั๊มช่วย** (Booster pump) มีไว้สำหรับเติมน้ำมันไฮดรอลิค ในเครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค แบบ ระบบปิดเพื่อไล่ฟองอากาศในระบบไฮดรอลิค

๑๒ **เครื่องอัดอากาศ ความดัน** 150 psi เครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ แบบคือ ระบบเดี่ยว และระบบคู่

๑. **ระบบเดี่ยว** (SINGLE SYSTEM)



รูปที่ 28

๑.๑ **แบบ** D – 5 (NSN.4920-00-204-2570) ใช้เครื่องยนต์ Wisconsin gasoline 4 สูบ วี รุ่น MVH-4D มีปั๊มไฮดรอลิค แบบ สวอทเพท อัตราการไหล 5 gal/min ที่ความดัน 5000 psi และ อัตราการไหล 10 gal/min ที่ความดัน 3000 psi เป็น เครื่องทดสอบระบบ ไฮดรอลิค เป็นเครื่องที่มีอัตราการไหลน้อยจึงเหมาะที่จะใช้กับเครื่องบินเล็กๆ และ เครื่องบินที่มีระบบ Utility เพียงระบบเดียว

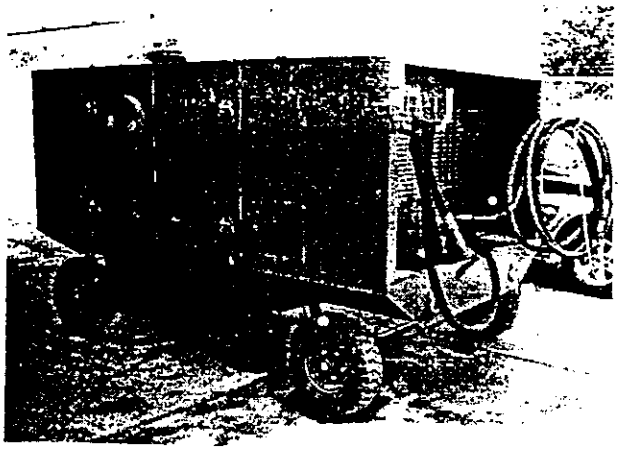
๑.๒ **แบบ** D – 6 (NSN.4920-00-204-2569) ใช้ Motor ไฟฟ้า 220/440 Volt. ขนาด 25 HP. มีปั๊มไฮดรอลิค แบบ สวอทเพท อัตราการไหล 5 gal/min ที่ความดัน 5000 psi และอัตราการไหล 10 gal/min ที่ความดัน 3000 psi

<u>การทำงานของเครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค แบบ D – 5 และ D – 6</u>

เริ่มที่ ถังน้ำมันไฮดรอลิคติดตั้งอยู่ตำแหน่งบนสุดจะปล่อยน้ำมันไฮดรอลิค โดยการเปิด Shut out valve ไหลไปรวมรออยู่ที่ Manifold (ท่อร่วม) เป็นที่พักน้ำมันไฮดรอลิค ไหลผ่านตะแกรงกรองความดันต่ำ (Low filter) เข้าสู่ปั๊ม ไฮดรอลิค (Pump Hydraiic) ทิมี Volume control ตัวปรับอัตราการไหล และ Compensator control เป็นตัวปรับความดันเสริม ติดตั้งอยู่ ปั๊มไฮดรอลิคซึ่งทำหน้าที่อัดน้ำมันไฮดรอลิค จากความดันต่ำมาเป็นความดันสูง ผ่าน ลิ้นทางเดียว เข้า ลิ้นระบาย(HP. relief valve) ที่ทำหน้าที่ปรับความดันตามที่ต้องการจะถูกส่งผ่านตะแกรงกรอง ความดันสูง (High filter) และลิ้นเลือกทาง (Selector valve) เพื่อเลือกใช้ท่อบริการ ขนาด 1/2 in. หรือ ¾ in. โดยผ่าน 1/2 in. Flow control valve หรือ ¾ in. Flow control valve เพื่อใช้กับระบบ ไฮดรอลิค ของเครื่องบิน อีกทางเป็นท่อความดันต่ำไหลกลับเริ่มที่

ถังน้ำมันไฮดรอลิค ส่วนท่อบริการขนาด 1 นิ้ว เป็นท่อ Suction ความดันต่ำ ไหลกลับท่อ Manifold (หอระบ

๑.๓ **แบบ** MJ1–1 (NSN. 4920-01-058-0875)



รูปที่ 29

ใช้เครื่องยนต์ Detroit diesel in-line 4 สูบ **มีปั๊มไฮดรอลิค แบบ สวอทเพท อัตราการไหล** 15 gal/min **ที่ความดัน** 5000 psi และอัตราการไหล 35 gal/min ที่ความดัน 3000 psi เครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค เป็นเครื่องที่มีอัตราการไหลมาก จึงเหมาะที่จะใช้ได้ทั้งเครื่องบินเล็กและเครื่องบินใหญ่ที่มีระบบ Utility เพียงระบบเดียว

๒. **ระบบคู่** (DAUL SYSTEM)

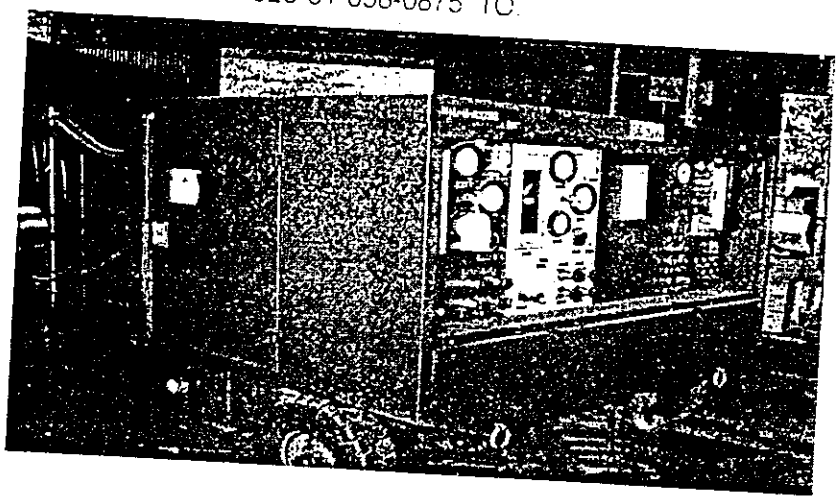
๒.๑ **แบบ** MJ 2A (NSN. 4920-01-058-0875 NSN. 4920-01-067-9415) ผลิตโดย บ. Sun electric **และ** บ. Hannon electric **ใช้เครื่องยนต์** Continental gasoline 6 **สูบ ยันกัน รุ่น** PE-150-6 **มีปั๊มไฮดรอลิค แบบ สวอทเพท** 2 ตัว มีอัตราการไหล 15 gal/min ที่ความดัน 5000 psi และอัตราการไหล 30 gal/min ที่ความดัน 3000 psi (ระบบคู่ 60 gal/min ที่ความดัน 3000 psi) เครื่องทดลอบระบบไฮดรอลิคแบบนี้ มีอัตราการไหลมากจึงเหมาะที่จะใช้ได้ทั้งเครื่องบินเล็กและเครื่องบินใหญ่ และกับเครื่องบินที่มี 2 ระบบ ทั้งระบบ Utility ระบบ Fight control เช่น บ. F-5 , F-16

รูปที่ 30

๒.๒ แบบ MJ2A-1 (NSN. 4920-01-058-0875 NSN. 4920-01-067-9415 TO. 33A2-2-27-31) ผลิตโดย บ. Inter national และ บ. Acl filco ใช้เครื่องยนต์ Detroit diesel 6 สูบ วี รุ่น มีปั้มไฮดรอลิค แบบ สวอทเพท อัตราการไหล 15 gal/min ที่ความดัน 5000 psi และอัตราการไหล 35 gal/min ที่ ความดัน 3000 psi (ระบบคู่ 70 gal/min ที่ความดัน 3000 psi) เครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค แบบนี้ มี อัตราการไหลมาก จึงเหมาะที่จะใช้ได้ทั้งเครื่องบินเล็กและเครื่องบินใหญ่ และกับเครื่องบินที่มี 2 ระบบทั้ง ระบบ Utility ระบบ Fight control เช่น บ. F-5 , F-16

๒.๓ แบบ MK-3A (NSN. 4920-01-058-0875) ใช้ Motor ไฟฟ้า 220/440 Volt. ขนาด 25 HP. มีปั้มไฮดรอลิค แบบ สวอทเพท อัตราการไหล 15 gal/min ที่ความดัน 5000 psi และอัตราการไหล 35 gal/min ที่ความดัน 3000 psi (ระบบคู่ 70 gal/min ที่ความดัน 3000 psi)เครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค แบบนี้ มีอัตราการไหลมาก จึงเหมาะที่จะใช้ได้ทั้งเครื่องบินเล็กและเครื่องบินใหญ่ และกับเครื่องบินที่มี 2 ระบบ ทั้งระบบ Utility ระบบ Fight control เช่น บ. F-5 , F-16

๒.๓ แบบ H-105 NSN. 4920-01-058-0875 TO.



รูปที่ 31

ใช้เครื่องยนต์ John deer diesel มีปั๊มไฮดรอลิค แบบ สวอทเพท อัตราการไหล 15 gal/min ที่ความดัน 5000 psi และอัตราการไหล 35 gal/min ที่ความดัน 3000 psi (ระบบคู่ 70 gal/min ที่ความดัน 3000 psi) เครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค แบบนี้ มีอัตราการไหลมาก จึงเหมาะที่จะใช้ได้ทั้งเครื่องบินเล็กและเครื่องบินใหญ่ และกับเครื่องบินที่มี 2 ระบบ ทั้งระบบ Utility ระบบ Fight control เช่น บ. F-5 , F-16

<u>การใช้งานเครื่องทดสอบระบบไฮดรอลิค MJ2A-1 H-105 และ MJ1-1</u>

๑. ก่อนติดเครื่องยนต์ให้ เปิด By pass Valve เพื่อให้น้ำมันไฮดรอลิคไหลหมุนเวียนในระบบทำให้ไม่มีความดัน และ เปิดShut off Valve

๒. ปิด Flow Control Valve และ Valve ต่างๆ ให้สนิท

๓. กด Filter Vent เพื่อเติมน้ำมันไฮดรอลิคในระบบ ให้เต็ม ดูที่ Sight Gage

๔. เดินเครื่องยนต์ รอบเดินเบา 2-3 นาที แล้วเร่งเครื่องยนต์ไปรอบ 2000-2500 RPM. ตรวจดูเครื่องวัดของเครื่องยนต์

๕. ปรับตั้งอัตราการไหลที่ Flow Control Valve จำนวนกี่ GPM.ขึ้นกับ บ.แต่ละแบบให้ดูที่ Flow Meter

๖. ปิด By pass Valve จะทำให้ในระบบมีความดัน

๗. ปรับตั้งความดันตามความต้องการโดยการปรับที่ High pressure Relief Valve ช้าๆ และค่อยๆปรับ Compensator ช่วย จนได้ตามความต้องการ

๘. ปรับ Selector Valve ไปตำแหน่ง Air Craft

๙. ค่อยๆ เปิด Flow Control Valve เพื่อ บริการให้กับ เครื่องบิน

<u>เลิกใช้งาน</u>

๑. คลาย High pressure Relief Valve ออกช้าๆเพื่อลดความดัน

๒. เปิด By pass Valve

๓. ปรับ Selector Valve ไปที่ ตำแหน่ง Test

๔. เดินเครื่องยนต์ รอบเดินเบา 2-3 นาที แล้วดับเครื่องยนต์

บทที่ ๕
เครื่องทำความเย็น (AIR CONDITIONER)

เครื่องทำความเย็น มีไว้ ให้ความเย็นกับอากาศยานขณะซ่อมที่พื้น หรือ ขณะจอดรอโดยไม่ต้องติดเครื่องยนต์ของเครื่องบิน

ส่วนประกอบและอุปกรณ์หลักที่สำคัญของระบบทำความเย็น มีดังนี้

๑. Compressor เป็นหัวใจสำคัญของระบบทำความเย็น มีหน้าที่ดูดและอัดสารทำความเย็น ที่มีสถานะเป็นแก๊สให้มีความดันและอุณหภูมิสูง ส่งไปที่ Condenser แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

<u>แบบเปิด</u> เป็นแบบที่ตัว Compressor แยกกับ Motor ใช้กับระบบเครื่องทำความเย็น เช่น ห้องเย็น หรือ เครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสาร

<u>แบบปิด</u> เป็นแบบที่ตัว Compressor และ Motor อยู่รวมกันใน Case โลหะเดียวกันเรียกว่า Motor Compressor มี 2 ชนิด คือ แบบปิดสนิท จะเชื่อมปิดหมด มีท่อออกมา 3 ท่อ คือ ท่อดูด ท่ออัด ท่อเติมสารทำความเย็น มี Terminal สำหรับต่อสายไฟ

๒. Condenser มีหน้าที่รับแก๊สที่มีความดันและอุณหภูมิสูงจาก Compressor มาระบายความร้อนเพื่อเปลี่ยนสถานะให้เป็นของเหลว

๓. Expansion valve มีหน้าที่ ลดความดันและควบคุมปริมาณน้ำยาที่มีสถานะเป็นของเหลวและฉีดเข้าไประเหยใน Evaporator

๔. Evaporator มีหน้าที่ รับสารทำความเย็นเหลวไว้ ก็จะถูกลดความดันลงเปลี่ยนสถานะระเหยกลายเป็นแก๊สถูกดูดกลับไปยัง Compressor อีก

๕. Thermostat มีหน้าที่ ควบคุมอุณหภูมิ

๖. Over load มีหน้าที่ป้องกัน Compressor ชำรุด เนื่องจากขดลวดของ Motor Compressor เกินปกติ

๗. Timer relay มีหน้าที่เป็นตัวหน่วงเวลาเพื่อป้องกัน Compressor ชำรุดเนื่องจากไฟฟ้าขัดข้องแล้วมีกระแสไฟฟ้ากลับมาทันทีทันใด

๘. Pressure control มีหน้าที่ควบคุมความดัน

๙. Filter drier มีหน้าที่กรองสิ่งสกปรกและความชื้นในระบบ

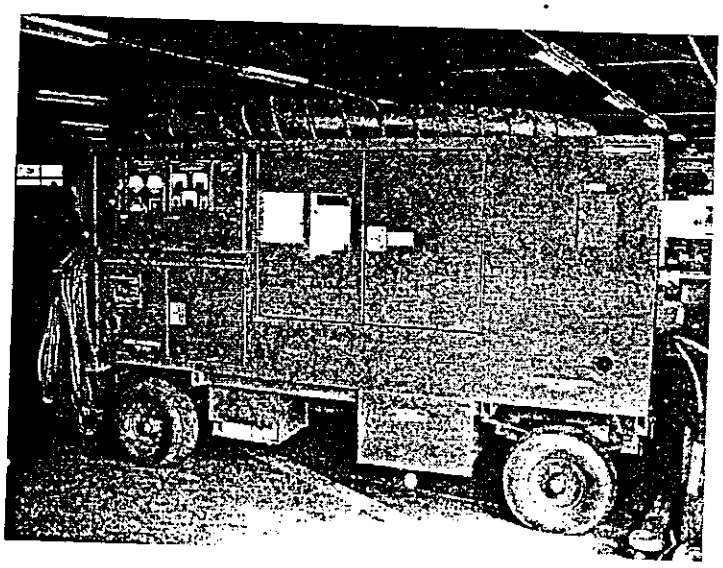
๑๐. Sight gage มีไว้สำหรับดูน้ำยา จะบอกให้รู้ว่าน้ำยาในระบบเป็นอย่างไร

หลักการทำงานของวงจรทำความเย็น

เริ่มต้นที่ท่อพักน้ำยาเหลว น้ำยาในท่อพักมีสถานะเป็นของเหลวที่มีความดันและอุณหภูมิสูงจะถูกส่งเข้าไปยัง Expansion vaive โดยผ่านทางท่อ Liquid ซึ่ง Expansion vaive จะทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำยาเหลวที่ผ่านไปยัง Evaporator ลดความดันของน้ำยาให้มีความดันต่ำลงจนระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สและดูดซึมปริมาณความร้อนได้ที่อุณหภูมิต่ำๆ ภายใน Evaporator ในขณะที่น้ำยาเหลวภายใน Evaporator ระเหยตัวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สจะดูดซึมปริมาณความร้อนจากอากาศโดยรอบ ทำให้อากาศโดยรอบ Evaporator มีอุณหภูมิลดต่ำลง แก๊สซึ่งมีความดันและอุณหภูมิต่ำจาก Evaporator จะถูกดูด โดย Compressor ดูดผ่านเข้าทางท่อ Suction และ อัดส่งออกทางท่อ Discharge ลักษณะของแก๊สที่ออกมามีความดันและอุณหภูมิสูง เพื่อส่งไปกลั่นตัวเป็นของเหลวใน Compressor โดยการระบายความร้อนออก แต่น้ำยาเหลวนี้ยังคงมีความดันและอุณหภูมิสูงจะถูกส่งไปเก็บยังท่อพักน้ำยาเหลว เป็นอันครบวงจร

เครื่องทำความเย็น (AIR CONDITIONER) **แบบต่าง ๆที่มีใช้ใน ทอ.**

๑. **แบบ** 20T400MP-TMD. (Generator combination air conditioner) ผลิตโดย บ. Triton ติดตั้ง อยู่บน Trailer 4 ล้อ มีส่วนประกอบและอุปกรณ์หลัก ดังนี้



รูปที่ 32

๑.๑. **ระบบ เครื่องยนต์** Cummins diesel In-Line 6 สูบ4 จังหวะ รุ่น 6BT5.9 Turbo 152 HP. AT2500 RPM.

๑.๒. Governor system มี Electric governor control เป็นการควบคุมรอบเครื่องยนต์ โดยใช้ไฟฟ้า ที่ทำงานได้รวดเร็วในการเปลี่ยนสภาพ การรับ load ของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 ตัวคือ

- Magnetic pick up (17 Fig.3) ออกแบบเพื่อให้รู้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ ติดตั้งอยู่กับตัวเรือน fly wheel เหนือ Ring gear ผลิตสัญญาณไฟฟ้า AC.ไปที่ Control unit เมื่อฟัน Fly wheel ผ่านไปยังสนามแม่เหล็ก

- Control unit (9 Fig.3) เป็นกล่องประกอบรวมเป็นชุด รับสัญญาณไฟฟ้าจาก Magnetic pick up แล้วส่งสัญญาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปยัง Actuator

- Actuator (17 Fig.3) ตัวกระตุ้น จะส่งแรงไปหมุนตัวควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel control lever) ตามความต้องการในการรักษาความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้คงที่สม่ำเสมอ

๑.๓. ระบบ Engine fault เป็นตัดดับเครื่องยนต์เมื่อมีข้อบกพร่อง Solenoid จะไปทำให้ Shut down ไปปิดน้ำมัน ที่ Injector pump เมื่อ เกิดเหตุการณ์ ดังนี้คือ

๑. Low oil pressure ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำ
๒. High temperature อุณหภูมิน้ำสูงเกินเกณฑ์
๓. Over speed governor รอบเครื่องยนต์สูงเกินเกณฑ์

๑.๔. ระบบ Main Generator มี Alternator ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ 115/200 Volt. 3 PH.400 Hz.30 KVA 87 AMP 24 KW. จ่ายผ่านขั้วลายไฟ แบบ Square plug ให้กับอากาศยาน โดยมี Voltage regulator AC. ควบคุม แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแส สลับให้คงที่

๑.๕. ระบบ Air conditioner มีคลัทช์ไฟฟ้าเชื่อมเครื่องยนต์กับ Compressor 180,000 Btu/hr. ใช้ Free On R-22 Air out put 50 Lb/min. At 4 Psig. 38 Deg. F และ Air out put 70 Lb/Min. AT 4 Psig 45 Deg. F เมื่อ Set regulator ไว้ เครื่องจะปรับอย่างอัตโนมัติไม่ว่าอากาศภายนอกจะหนาวหรือร้อนจะปรับเป็น Heat หรือ Cool เอง

๑.๖. ระบบ Air compressor System มีเครื่องอัดอากาศ แบบลูกสูบ ความดัน 150 PSI.

<u>การใช้งานเครื่องทำความเย็น</u> Generator combination air conditioner แบบ 20T400MP-TMD.

- ติดเครื่องยนต์ ตั้งรอบไว้ที่รอบเดินเบา 2-3 นาที
- ปรับตัวควบคุม Air Flow ไปตำแหน่ง ¼
- ปรับSW.ควบคุมรอบเครื่องยนต์ไปตำแหน่ง Run ที่รอบใช้งาน ให้สังเกตุ คว. Volt 115 V.AC.คว.ความถี่ 400Hz.ตั้ง Sw. Mode Air Condition / Vent ที่ใช้ Air Condition ให้อยู่ตำแหน่ง Vent ก่อน On Sw. Air Condition

- กด Air Condition Sw. ไฟลีเขียวจะติดเมื่อ Compressor ทำงานเมื่อ Compressor ทำงาน สมบูรณ์ จะมีแรงดูด ประมาณ 37 Psi แรงอัด 175 - 225 Psi ความดัน Oil Compressor 75 – 80 Psi

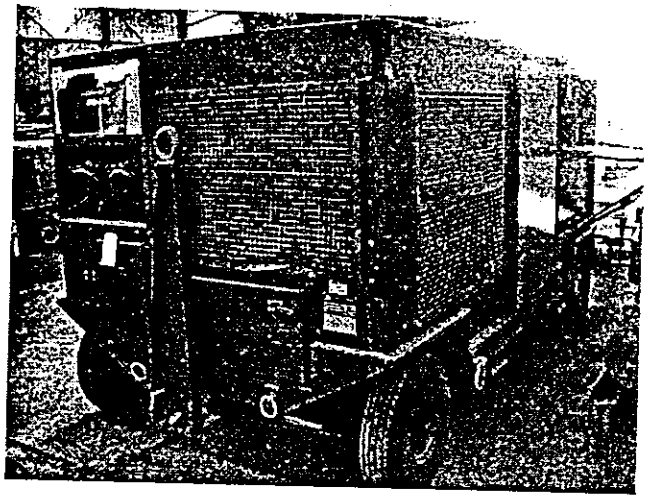
<u>เลิกใช้งาน</u>

- ตั้ง Sw. Mode Air Condition / Vent ไปที่ Vent เพื่อปรับอุณหภูมิ ให้เท่ากับอุณหภูมิภายนอก

- กด Pump Down Sw. เพื่อปิดการทำงานของ Compressor ความดันด้านแรงดูดจะลดลงเหลือประมาณ5–10 Psi

- กด Sw.รอบเครื่องยนต์ ที่รอบเดินเบา 2-3 นาที แล้ว ดับเครื่องยนต์

๒. **แบบ A/M32C-5** (NSN. 4120-01-368-8257 TO.35E9-11-64) ผลิตโดย บ. Engineered air system



รูปที่ 33

ตั้งอยู่บน Trailer ใช้ Motor ไฟฟ้า 380 Volt. ขนาด 2.5 HP. ระบบ Air condition ใช้ Compressor 138,000 Btu/hr Free on R-12 , R-134a

<u>การใช้งาน เครื่องทำความเย็น แบบ A/M32C-5</u>

- เปิด Main Sw.ใหญ่ ด้านขวามือ จะทำให้หลอดไฟลีแดงติดสว่าง
- Sw. Cooling / Vent ต้องอยู่ ตำแหน่ง Vent
- กด Sw. Start หลอดไฟของBlower สีเขียว จะติดพัดลมระบายอากาศทำงานพร้อมส่งลมออกท่อบริการ

- ปรับ Sw. Cooling / Vent ไป ตำแหน่ง Cooling หลอดไพของ Compressor A สีเขียว จะติด Compressor A เริ่มทำงาน ได้ 1 – 2 นาที หลอดไพของ Compressor B สีเขียว จะติด ทำให้ Compressor Aและ B ทำงาน

- ปรับ Temperature Control เมื่อได้อุณหภูมิตามที่ต้องการแล้ว Compressor B จะดับ ให้ Compressor A ทำงานเพียงตัวเดียว

- ปรับ Sw. Air Flow Control เพื่อปรับความดันลมออก (Air pressure)เครื่องทำงานปกติมีความดัน Suction 30 – 35 Psi. และ Discharge 120 – 295 Psi.

<u>เลิกใช้งาน</u>

- ปรับ Sw. Cooling / Vent ไป ตำแหน่ง Vent

- กด Pump Down Sw. ไฟ สีเหลือง จะติด เมื่อความดันลดลงเหลือประมาณ5–10 Psi ไฟเหลืองจะดับพร้อมกับ Compressor หยุดการทำงาน

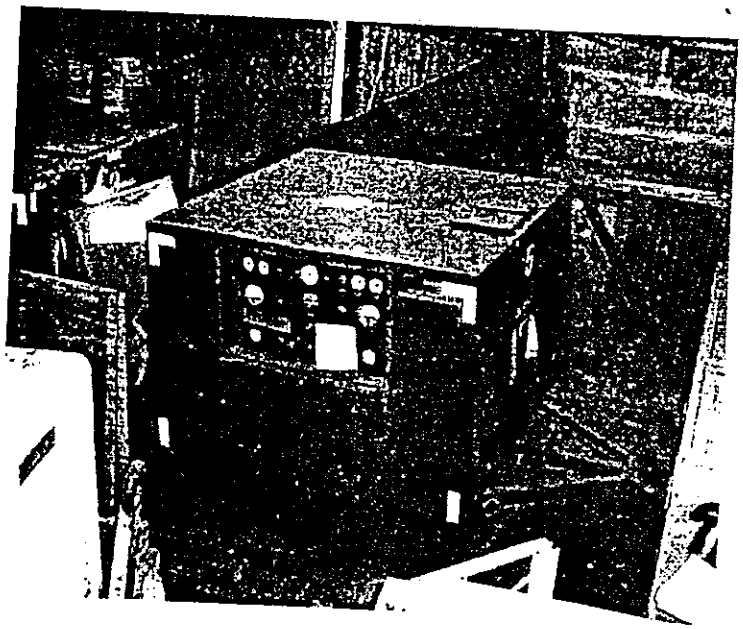
- กด Sw. Stop

<u>คำเตือน</u>

ห้าม กด Sw. Stop ก่อนทำการ Vent และก่อน ปิด Compressor

๓. แบบ A/M32C-10D ผลิตโดย บ.Libby Co.

ใช้ร่วมกับ Jet start โดยนำเอาลมร้อนจาก Jet start มาเปลี่ยนเป็นลมเย็นเพื่อบริการให้กับ อ. โดย ใช้การรีดอากาศอัด จนเกิดเป็นความเย็นโดยไม่ต้องใช้ Free on



รูปที่ 34

๔. แบบ 2452DII ผลิตโดย บ. Steward & Stevenson service inc.

ใช้คู่มือ Manual SD001 อยู่บนTrailer ใช้เครื่องยนต์ Cummins diesel In-Line 6 สูบ 4 จังหวะระบบ Air condition ใช้ Compressor110 TON 1,320,000 Btu./hr Free on R-22 โดยใช้Compressor 55 TON 2 EA

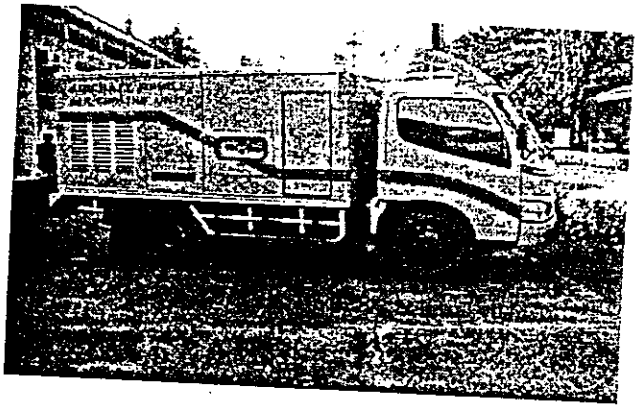
รูปที่ 35

๕. แบบ Ace-804-620 ผลิตโดย บ. Accessory controls & equipment corporation

ติดตั้งบนรถบรรทุก Isuzu 6 ล้อ ใช้เครื่องยนต์ John deer diesel In-Line 6 สูบ 176 แรงม้า รุ่น 6359A ระบบ Air condition ใช้ Compressor VMX 037-D LG 55 TON 660,000 Btu./hr. Free on R-12 Max. pressure 45 in.hg Max. flow 350lb/min

รูปที่ 36

๖. แบบ AMACU-10



ติดตั้งบนรถบรรทุก Hino 6 ล้อ ใช้เครื่องยนต์ diesel In-Line 4 สูบ 130 แรงม้า รุ่น ระบบ Air condition ใช้ เครื่องยนต์ Kubota หมุน Compressor 91,000 Btu./hr. Free on R-134a

รูปที่ 37

บทที่ ๖

รถลาก บ. (TRACTOR)

รถลาก บ. เป็นเครื่องทุ่นแรงที่มีความจำเป็นต่อการซ่อมบำรุงอากาศยานมีไว้เพื่อใช้ลากอากาศยานและบริภัณฑ์ภาคพื้น มีระบบการทำงานและอุปกรณ์รถยนต์ทั่วไป มีระบบการทำงานต่างๆ ดังนี้

ระบบระบายความร้อน

รถลาก บ. ส่วนมากระบายความร้อน ด้วยน้ำ

ระบบรองรับน้ำหนักหน้า

ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักของตัวรถยนต์ และยังทำให้การบังคับเลี้ยวได้ละดวก สบายในทุกสถานะ เนื่องจากล้อจะต้องขึ้น ๆลง ๆ อยู่ตลอดเวลา

การรองรับน้ำหนักหน้า มี 2 แบบ คือ

- แบบคานแข็ง ใช้แหนบแผ่นเป็นตัวรองรับน้ำหนัก ซึ่งรถลาก บ.และบริภัณฑ์ภาคพื้น ใช้ตัวรองรับน้ำหนักชนิดนี้เป็นส่วนมาก
- แบบอิสระ เป็นแบบที่ใช้รถยนต์ทั่วๆ ไปมีหลายชนิด เช่น ชนิดปีกนก ชนิดแผ่นแหนบแบบขวาง ชนิดลตรัท ชนิดทอชั่นบาร์

ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)

เป็นระบบที่ทำให้การขับรถไปในทิศทางที่ต้องการได้ตามปกติ ล้อไม่ลื่นไถล จะ ต้องทำให้แรงกระแทกระหว่างยางกับถนน ถ่ายทอดไปยังพวงมาลัยน้อยที่สุดและให้สิ้นเปลืองแรงในการหมุนพวงมาลัยน้อยที่สุด ระบบบังคับเลี้ยวจะประกอบด้วย

๑. กระปุกพวงมาลัย (Steering gear) ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการหมุนของพวงมาลัยเป็นการเคลื่อนที่ในแนวตรงของแขนกระปุกพวงมาลัย

อัตราทด = มุมการแกว่งของแขนกระปุกพวงมาลัย หารด้วย มุมของการหมุน ของพวงมาลัย เช่น มุมการแกว่งของแขนกระปุกพวงมาลัย 18 องศา มุมของการหมุน ของพวงมาลัย ครบ 1 รอบ 360 องศา ได้อัตราทด คือ 1 : 20 สำหรับรถขนาดเล็กจะมีอัตราทด 14 : 1(หมุนพวงมาลัย ครบ 14 รอบ แขนกระปุกพวงมาลัย หมุนไป 1 รอบ) สำหรับรถใหญ่จะมีอัตราทด 26 : 1 ทำให้เกิดแรงบิดเพิ่ม การหมุนพวงมาลัยง่าย ออกแรงน้อย แต่ได้งานน้อย

๒. เกียร์พวงมาลัย ที่ใช้กับรถยนต์ทั่วไป มี 5 แบบคือ

- แบบ เฟืองตัวหนอน และ เฟืองเสี้ยว แบบนี้มีใช้กับ รถลาก บ.
- แบบ เฟืองตัวหนอน และ ลูกกลิ้ง แบบนี้มีใช้กับ รถลาก บ.
- แบบ ลูกเบี้ยว และแขน
- แบบ ลูกปืนหมุนเวียน แบบนี้มีใช้กับ รถลาก บ.

แบบ เฟืองละพาน มีความไวต่อการทำงานมาก

๓. **แขนกระปุกพวงมาลัย**

๔. **แขนบังคับเลี้ยว** มี 2 อัน มีลักษณะโค้ง ติดตั้งอยู่ระหว่างชุดแกนล้อกับลูกหมากคันส่ง

๕. **คันชัก** ปลายข้างหนึ่งยึดกับแขนของกระปุกเกียร์และอีกข้างยึดกับแขนรับ

๖. **คันส่ง** อยู่หลังคานหน้าปลายทั้ง 2 ข้างมีลูกหมากประกอบอยู่กับแขนบังคับเลี้ยว

๗. **แขนรับ** จะยึดคันชักกับกระปุกเกียร์

ระบบถ่ายทอดกำลัง

เป็นระบบที่นำกำลังของเครื่องยนต์ถ่ายทอดส่งต่อไปยังล้อให้รถเคลื่อนที่ได้ โดยมีขบวนการของเฟืองต่างๆ เป็นตัวทดรอบประกอบด้วย

คลัทช์ อยู่ระหว่าง ล้อช่วยแรงกับกระปุกเกียร์ ทำหน้าที่ ตัดต่อกำลังระหว่างเครื่องยนต์กับเกียร์ หรือ เปลี่ยนเกียร์ หรือการออกรถ ได้อย่างนิ่มนวล มี 2 แบบ คือ คลัทช์แบบกลไก หรือ เรียกว่า แบบความฝืด ใช้กับรถเกียร์ธรรมดา และ คลัทช์แบบของเหลว ใช้กับรถเกียร์อัตโนมัติ

เกียร์ มีไว้สำหรับเปลี่ยนความเร็วของรถ มี 2 แบบ คือ แบบเกียร์ธรรมดา และแบบเกียร์อัตโนมัติ

เพลากลาง จะอยู่ระหว่าง เกียร์และเฟืองท้าย ส่วนปลายจะมี ข้อต่อเลื่อน(Sleeve yoke) และข้อต่ออ่อน(Universal joint)

เฟืองท้าย ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลากลางเพลาขับและล้อ ประกอบด้วยเฟืองเดือยหมู(Pinion gear) เฟืองบายศรี(Drive gear) เฟืองดอกจอก(Side gear) และเพลาข้าง(Axle shaft)

ระบบเบรค (Brake system) มีหน้าที่ทำให้รถหยุดหรือรถวิ่งช้าลง มี 2 ระบบ คือ

๑. เบรคกลไก หรือ เบรคมือ

๒. เบรคของเหลว แบ่งตามลักษณะการทำงาน ได้ 2 ชนิด คือ

๒.๑ เบรคแบบกะทะ (Drum brake) มีอุปกรณ์ส่วนประกอบ คือ คันเหยียบเบรค แม่ปั๊มเบรค หม้อลมเบรค กระบอกเบรคที่ล้อ ผ้าเบรค และ กะทะเบรค

๒.๒ เบรคแบบจาน (Disc brake) มีอุปกรณ์ส่วนประกอบ คือ คันเหยียบเบรค แม่ปั๊มเบรค หม้อลมเบรค ผ้าเบรค จานห้ามล้อ และ แคลิปเปอร์

ระบบไฟฟ้าและเครื่องวัด

รถลาก บ. ส่วนใหญ่ใช้ไฟจากแบตเตอรี 12 v. ใช้ในการสตาร์ท เครื่องยนต์ การจุดระเบิด ใช้กับโคมไฟหน้า ไฟท้าย ไฟเบรค และสวิทช์ต่างๆ โดยมี Generator เป็นตัวชาร์ทไฟ ส่วนเครื่องวัด มี เครื่องวัดจำนวนเชื้อเพลิง เครื่องวัดความดันหล่อลื่น เครื่องวัดชั่วโมง และ เครื่องวัดแอมป์

ยาง (Tire) เป็นส่วนสำคัญของรถที่จะต้องรับน้ำหนักของรถ จะต้อง มีความเหนียว ทนทาน มีการยืดหยุ่น เพียงพอ ต่ออากาศ สภาพผิวถนนที่เรียบและขรุขระ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน

๑. ดอกยาง

๒. โครงผ้าใบ แบ่งเป็น 3 แบบ คือ 1 แบบไบแอส หรือ แบบธรรมดา 2 แบบเรเดียล 3 แบบเบลท์ไบแอส

๓. ขอบลวด

๔. ผ้าเสริมหน้ายาง

ขนาดและความหมายของยาง แบ่งออกได้ดังนี้

<u>โครงยางแบบธรรมดา</u> เช่น 6.50-9 หมายความว่า

6.50 คือ ความกว้างของหน้ายาง หน่วยเป็นนิ้ว

9 คือ ขนาดของกะทะ หน่วยเป็นนิ้ว

<u>โครงยางแบบเรเดียล</u> เช่น 175 S R 13 หมายความว่า

175 คือ ความกว้างของหน้ายาง หน่วยเป็นมิลลิเมตร

13 คือ ขนาดของกะทะ หน่วยเป็นนิ้ว

S คือ ขีดจำกัดความเร็วของยาง

R คือ โครงยางแบบเรเดียล

<u>แบบยางหน้ากว้าง</u> เช่น 175 / 70 HR 13 หมายความว่า

175 คือ ความกว้างของหน้ายาง หน่วยเป็นมิลลิเมตร

13 คือ ขนาดของกะทะ หน่วยเป็นนิ้ว

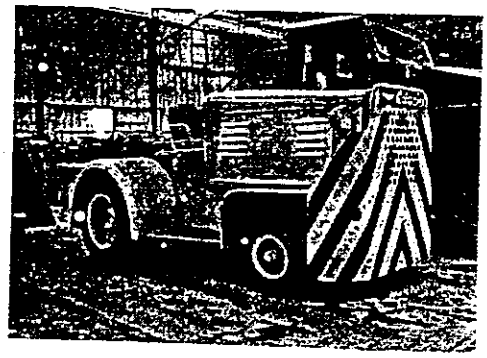
70 คือ อัตราส่วนขนาดของยาง

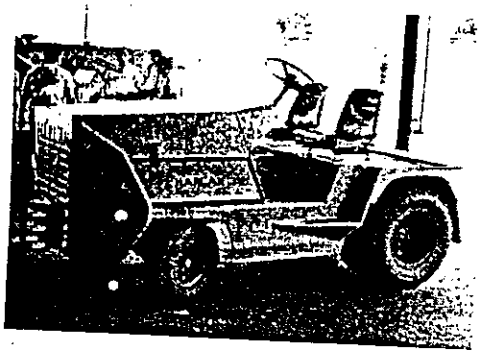
H คือ ขีดจำกัดความเร็วของยาง

R คือ โครงยางแบบเรเดียล

รถลาก บ. แบบต่างๆ แบ่งประเภทตามน้ำหนักลากจูง ดังนี้

ขนาด 4,000ปอนด์





รูปที่ 38

รุ่น JG-40FK-2 (NSN. 3930-00-990-2614) TO.36M3-3-31-14 ผลิตโดย บ. Northwestern

รุ่น FCT-40 (NSN. 3930-00-554-0279) TO. 36M3-3-27-24. ผลิตโดย บ. Clark ใช้เครื่องยนต์ Chrysler gasoline 6 สูบ 111 แรงม้า เกียร์ ธรรมดา

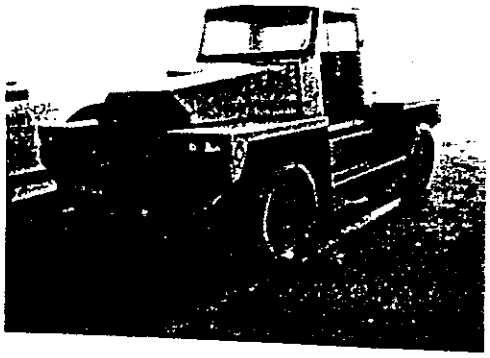
รุ่น JG-40PT-9 (NSN. 3930-00-103-6913) TO. 36M3-3- 31-44 ผลิตโดย บ.Northwestern และ รุ่น GC-40 เดิมใช้เครื่องยนต์ Chrysler gasoline In-line 6 สูบ 111 แรงม้า เกียร์ Automatic เปลี่ยนมาใช้เครื่องยนต์ Nissan.diesel.in-line 4 สูบ รุ่น ED-30 110 แรงม้า เกียร์ ธรรมดา แทน

รุ่น แบบ ETO-2 ใช้เครื่องยนต์ Nissan diesel 4 สูบ รุ่น SD-25 เกียร์ Automatic

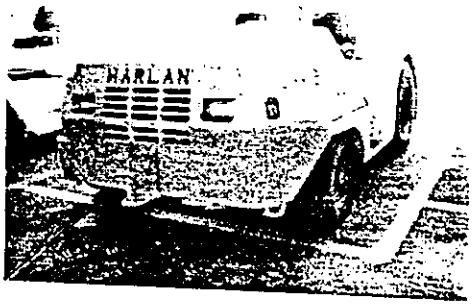
รุ่น 60-DPCB-4 (NSN. 3930 ใช้คู่มือ NMC ผลิตโดย บ.Northwestern motor company co.Inc.) ใช้เครื่องยนต์ Perkins Diesel รุ่น 4.236 เกียร์ Automatic

ขนาด 10,000ปอนด์ ขึ้นไป

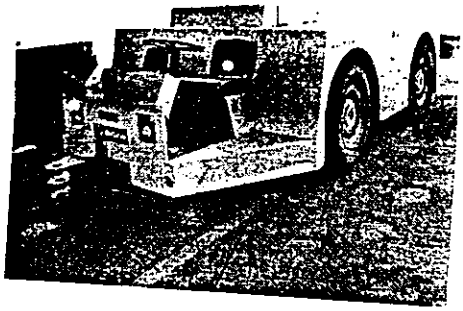
รุ่น MB-4



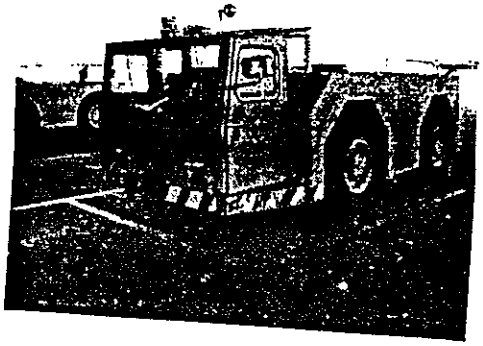
รุ่น HTAB 160



รุ่น B-250 และ รุ่น B- 320

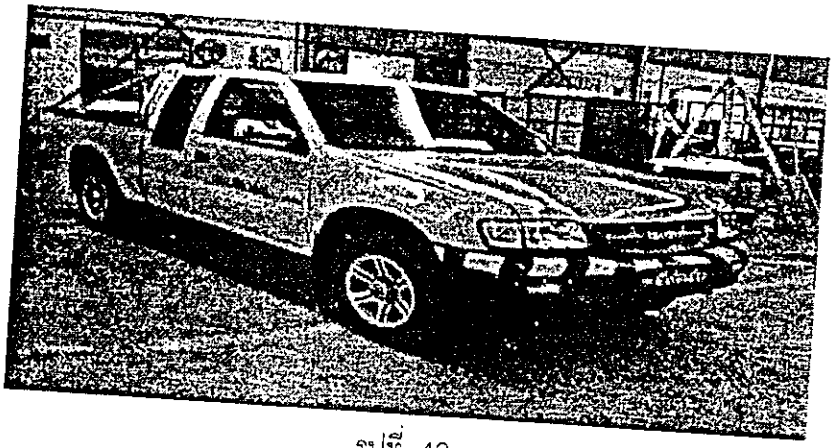


รุ่น GT-50



รูปที่ 39

รถลาก บ.เอนกประสงค์

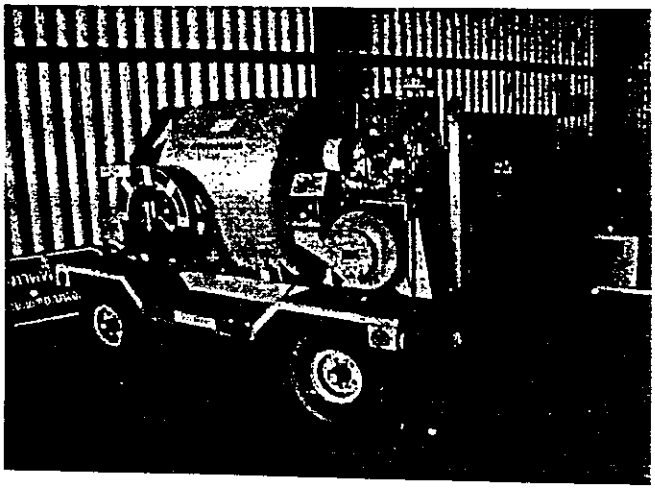


รูปที่ 40

เป็นรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ยี่ห้อ Isuzu ใช้เครื่องยนต์ Isuzu diesel รุ่น 4JA และ 4JB เกียร์ธรรมดามี ไว้สำหรับลากบริภัณฑ์ภาคพื้น

บทที่ ๗
บริภัณฑ์ใช้งาน เบ็ดเตล็ด

๑. เครื่องฉีดล้าง (SPRAYING UNIT) แบบ A/M32M-18A



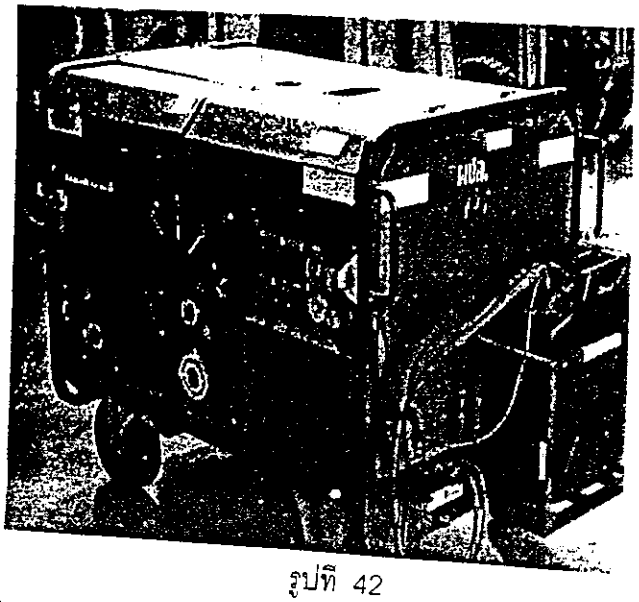
รูปที่ 41

เครื่องนี้มีไว้ใช้ฉีดล้างทำความสะอาดบริเวณภายนอกของเครื่องบิน และฉีดล้างทำความสะอาดชุดCompressor หรือTurbine ของเครื่องยนต์ เจ็ต มีเครื่องยนต์ wisconsin 1สูบ 7.8 แรงม้า ที่ 2000 รอบ ต่อด้วยสายพานขับเครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ อัดลมเข้าถังเก็บลมความดัน 200 PSI. จ่ายแยกเข้าถังน้ำความจุ 200 แกลลอน และถังน้ำยา ล้างทำความสะอาดด้วย Cleaning compound หรือ PD-680 ความจุ 30 แกลลอน ส่งผ่านอุปกรณ์เครื่องฉีดล้าง มี 2 ชุดที่เหมือนกัน คือ ระบบฉีดน้ำล้าง และระบบฉีดน้ำยาตามลำดับดังนี้

- Air valve ลิ้นปิด- เปิด ลมเข้าถังน้ำหรือถังน้ำยา
- Shut off valve ลิ้นปิด- เปิด ถังน้ำหรือถังน้ำยา
- Filter กรองน้ำหรือน้ำยา มีความละเอียด 10 Micron
- Selector valve เลือกใช้ระบบ Low หรือ High
- Pressure regulator ปรับตั้งความดันน้ำหรือน้ำยา
- Relief valve เป็นตัวระบายความดันน้ำหรือน้ำยาส่วนที่เกิน
- Check valveไว้ป้องกันน้ำยาเข้ามาผสมในถังน้ำ และไว้ป้องกันน้ำในระบบ High เข้ามาผสมในระบบ Low หรือน้ำยาในระบบ High เข้ามาผสมใน ระบบLow

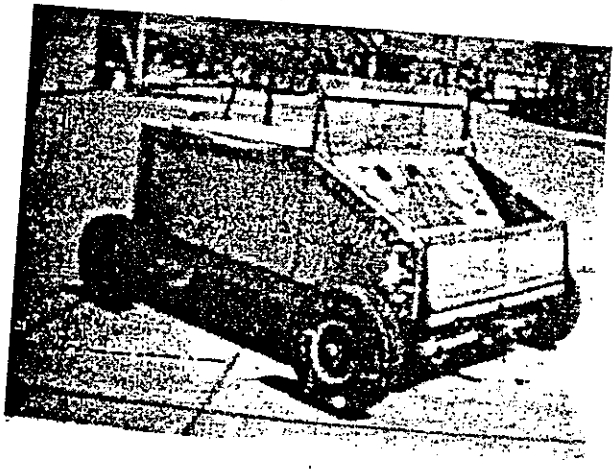
๒. **เครื่องทำน้ำร้อนมีความอัด**(STAEM CLEANER) รุ่น SCS1800DE NSN. TO.

ผลิตโดย บ. Karcherเครื่องทำน้ำร้อนมีความอัด ซึ่งเป็นเครื่องทำน้ำร้อนและทำให้น้ำมีความดันขึ้น เพื่อใช้น้ำร้อนนั้นช่วยทำการขะล้างทำความละอาดบางตำบลทั้งเครื่องบินและเครื่องยนต์ซึ่งมีความสกปรกมาก จนไม่สามารถจะใช้น้ำเย็นธรรมดาขะล้างทำความละอาดได้ ใช้ไฟฟ้า 220 VOlt



รูปที่ 42

SPRAY OUT FIT รุ่น MA-2 NSN. TO.



รูปที่ 43

เครื่องนี้เป็นเครื่องสำหรับทำ PRE – OIL และทำ Preserve เครื่องยนต์ มีกรรมวิธีอุ่นน้ำมันหล่อลื่นให้มีอุณหภูมิได้ตามเกณฑ์เสียก่อน แล้วจึงค่อยฉีดใส่เข้าไปในเครื่องยนต์ แล้วจึงเดินเครื่องยนต์ได้ (Run up) หรือทำการเก็บรักษาเครื่องยนต์

หน้าที่ส่วนสำคัญของเครื่อง SPRAY OUT FIT ก็คือ

๑. ทำการเก็บรักษาหรือป้องกันสนิมเครื่องยนต์ (Preserve และ Pre-O)

๒. เพื่อป้องกันชิ้นส่วนภายในของเครื่องยนต์เกิดการชำรุดเสียหาย

๓. เครื่องเป่าอากาศและเครื่องระบายอากาศ (BLOWERS AND VENTILATORS)

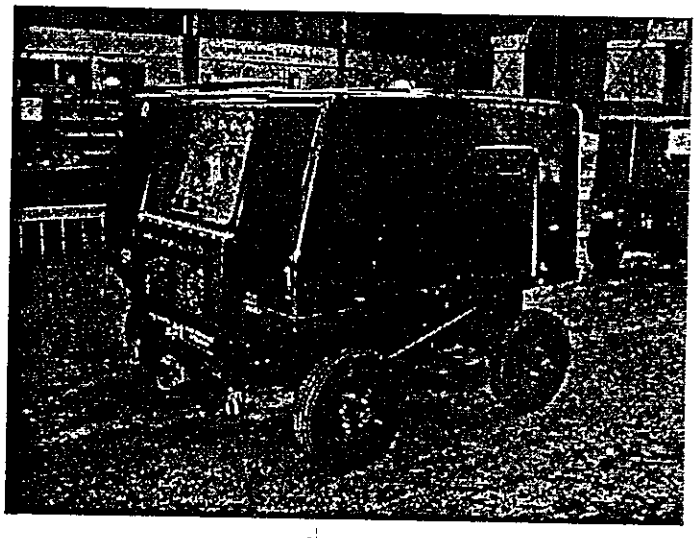
เครื่องเป่าอากาศและเครื่องระบายอากาศ หรือระบายความร้อนใช้สำหรับทำให้อุปกรณ์แห้ง เป่าอากาศร้อนที่ไม่เคลื่อนที่ในบริเวณที่ทำงาน หมุนเวียนอากาศในห้อง ไล่อากาศเสียและอากาศภายนอกเข้าแทนที่ งานบางอย่าง ต้องทำอยู่ภายใน เช่น ถังเชื้อเพลิงหรือห้องเล็ก ๆ อย่างไรก็ตาม เครื่องเป่าอากาศจะทำงานอย่างหนึ่งที่เครื่องระบายอากาศทำไม่ได้ เช่น อัดอากาศเข้าถุงลมเพื่อการยกเครื่องบิน เครื่องเป่าอากาศได้รับอากาศจากสูบ ส่วนเครื่องระบายอากาศได้รับอากาศจากพัดลม

๔. เครื่องตรวจระบบปรับความดันของเครื่องบิน(CABIN LEAKAGE TESTER)

เครื่องตรวจระบบปรับความดันนี้ เราใช้ตรวจแต่เครื่องบินไอพ่นเท่านั้น เนื่องจากเครื่องบินไอพ่นต้องบินสูง ๆทั้งนี้เพื่อประหยัดเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ แต่ต้องการให้บรรยากาศภายในห้องนักบินเท่ากันหรือใกล้เคียงกับบรรยากาศที่พื้นโลกหรือระดับน้ำทะเลจึงต้องมีระบบปรับความดันในห้องนักบินและเราจะทราบว่าระบบปรับความดันทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ ห้องนักบินมีการรั่วไหลหรือไม่เพียงใดก็โดยอาศัยเครื่อง Cabin leakage tester เป็นเครื่องตรวจสอบ แบบของเครื่องตรวจระบบปรับความดันที่มีอยู่ขณะนี้เป็นแบบ MB –1 ซึ่งมีทั้งชนิดขับหมุนด้วยเครื่องยนต์เบนซินและมอเตอร์ไฟฟ้า

๕. เครื่องบริการ NITROGEN (SELF-GENERATING NITROGEN SERVICE CART)

(NSN. 3655-01-463-3338 TO. ผลิตโดย บ. PACIFIC CONSOLIDATED INDUSTRIES)



รูปที่ 44

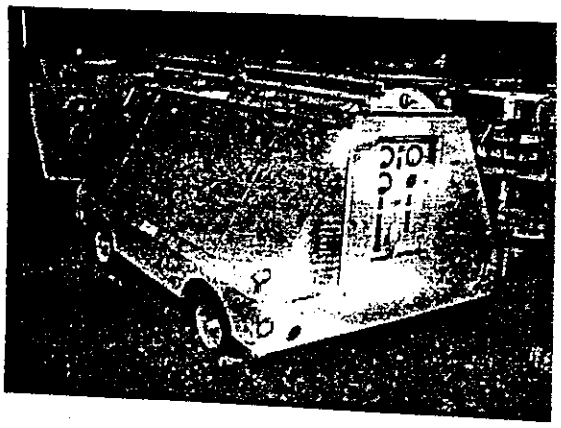
ใช้เครื่องยนต์ DIESEL ISUZU 4 สูบ รุ่น 4 LE1 49 HP. Nitrogen flow rate 10 SCFM.

DELIVERY PRESSURE HIGH PRESS. HOSE 400 - 5000 PSI

LOW PRESS. HOSE 0 - 400 PSI.

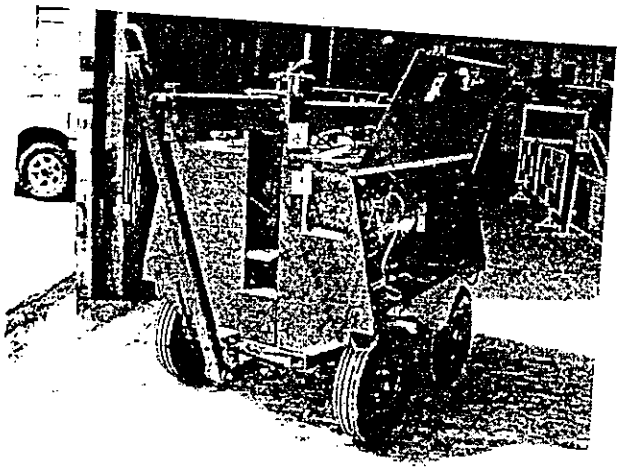
๖. เครื่องทำไฟส่องสว่าง(FLOOD LIGHT)

เป็นบริภัณฑ์ที่ใช้ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อใช้ในการส่องสว่างในเวลากลางคืนที่ไม่มีไฟฟ้าส่องสว่าง ให้กับหน่วยต่างๆของทางราชการและตามฝูงบินขายแดน



รูปที่ 45

๖.๑. แบบ (NF-2 NSN. 6230-00-752-2082 NSN. 6230-00-877-9172 ผลิตโดย บ. STEWART AVIONIC) ใช้เครื่องยนต์ ONAN Gasoline 2 สูบ ขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 115 Volt.1 PH.50 HZ.ใช้กับหลอดส่องสว่าง 2 หลอดๆละ 400 W. และ ดัดแปลงนำเอาเครื่องยนต์ Gasoline Honda 2สูบ มาติดตั้งแทน พร้อมกับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volt.1 PH.50 Hz.ใช้กับหลอดส่องสว่าง 2 หลอดๆละ 500 W.

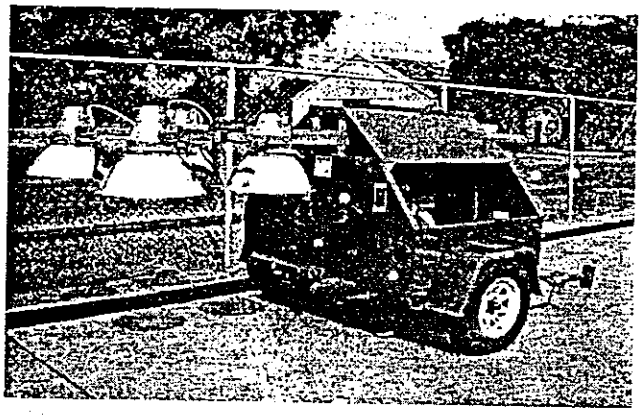


รูปที่ 46

๖.๒. แบบ FL-1D (NSN. 6230-01-439-3732ผลิตโดย บ. T&J MANUFATURING TO.35F5-5-20-1) ใช้เครื่องยนต์ DIESEL 3 สูบ รุ่น D905 D ขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volt. 1 PH. 50 HZ.ใช้กับหลอดส่องสว่าง 2 หลอดๆละ 1000 W.

รูปที่ 47

๖.๓. **แบบ** DRJ 4000AF (NSN. 6230-01-276-6776 ผลิตโดย บ. POWER MFG CO.) ใช้เครื่องยนต์ DIESEL 4 สูบ ขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volt. 1 PH. 50 HZ.ใช้กับหลอดส่องสว่าง 4 หลอดๆละ 1000 W.

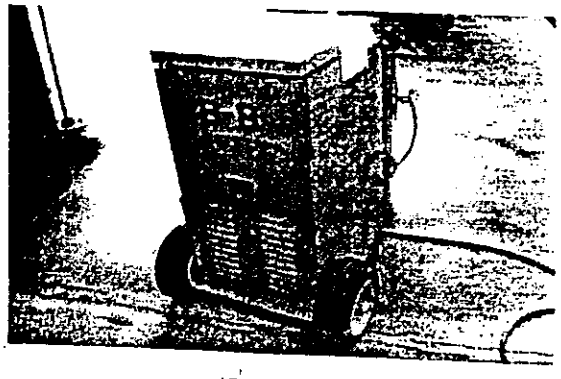


รูปที่ 48

๖.๔. **แบบ** 5060 IMH (NSN.6230-01-080-1952 ผลิตโดย บ. MAGNUM PRODUCTS) ใช้เครื่องยนต์ DIESEL 4 สูบ ขับหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 220 Volt. 1 PH. 50 HZ.ใช้กับหลอดส่องสว่าง 4 หลอดๆละ 1000 W.

๗. เครื่องแปลงไฟฟ้า (RECTIFIER)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับ220 Volt. 3 PHASE 50 HZ. มาเป็นไฟฟ้ากระแสตรง 28 Volt. เพื่อใช้ในการสนับสนุนการซ่อมบำรุงอากาศยานในโรงเก็บ บ. มี หลายแบบ ดังนี้



๗.๑ แบบ F-1 50 Amp.

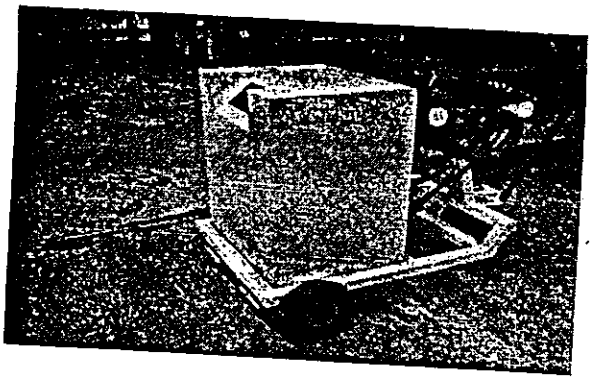
๗.๒ แบบ B-2 200 Amp.

๗.๓ แบบ B-8 NSN. 6130-00-504-0327 200 Amp.

๗.๔ แบบ B-9 NSN. 6130-00-332-5600 400 Amp.

รูปที่ ๔๙

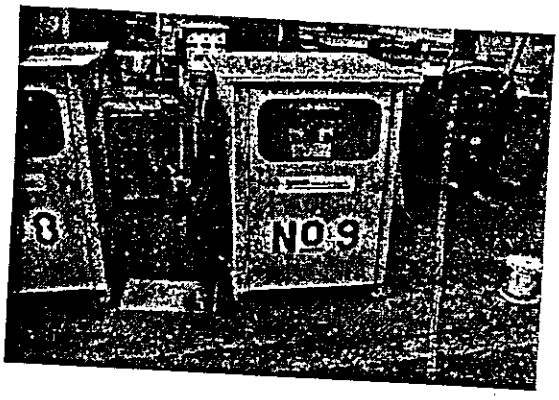
เครื่องแปลงไฟฟ้า GROUND POWER UNIT



ใช้ไฟฟ้า 380 VOLT 3PHASE 50 HZ 28 VOLT DC. 400 AMP.

รูปที่ 50

เครื่องแปลงไฟฟ้า DC POWER



ใช้ไฟฟ้า 380 VOLT 3 PHASE 50 HZ 28 VOLT DC. 600 AMP.

รูปที่ 51

บทที่ ๘
การซ่อมบำรุงบริภัณฑ์ภาคพื้น

การซ่อมบำรุงสามารถดำเนินการได้ในสามระดับ คือระดับการซ่อมบำรุงขั้นหน่วย (ORGANIZATION) การซ่อมบำรุงขั้นกลาง (INTERMEDIATE) และการซ่อมบำรุงระดับโรงงาน(DEPOT) เพื่อให้ทราบความหมายของการซ่อมบำรุงทั้ง ๓ ระดับที่กล่าวมาแล้ว ได้กำหนดขอบเขตของการปฏิบัติไว้ ดังนี้

๑. **การซ่อมบำรุงขั้นหน่วย** (ORGANIZATIONAL LEVEL MAINTENANCE)

การซ่อมบำรุงในระดับนี้ มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการซ่อมบำรุงบริภัณฑ์ที่บรรจุประจำการอยู่ที่หน่วยหรือ ณ ที่ตั้งที่กำหนด ด้วยการทำการตรวจ ให้บริการ การให้หล่อลื่น การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนการซ่อมบำรุงในระดับนี้ความรับผิดชอบนี้ความรับผิดชอบอย่างกรณีก็มอบหมายให้ผู้ควบคุมการใช้งานดำเนินการ

๒. **การซ่อมบำรุงขั้นกลาง** (INTERMEDIATE LEVEL MAINTENANCE)

การซ่อมบำรุงในขั้นนี้เป็นการสนับสนุนหน่วยปฏิบัติการที่กำหนดด้วยการปรับ การซ่อม การเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุดหรือชิ้นส่วนที่ใช้การไม่ได้ ส่วนประกอบหรือชุดการทำงาน การดัดแปลง การผลิตชิ้นส่วนที่ขาดอย่างเร่งด่วน และการให้คำแนะนำการปฏิบัติทางเทคนิคแก่หน่วยผู้ใช้ การซ่อมบำรุงขั้นกลางนี้อาจจะกระทำที่หน่วย ซึ่งมีตั้งโดยเฉพาะหรือจัดเป็นหน่วยซ่อมเคลื่อนที่ หรือการจัดช่างชำนาญงานออกไปปฏิบัติยังหน่วยใช้ การซ่อมบำรุงระดับนี้ในบางกรณีอาจจะปฏิบัติได้โดยเริ่มต้นการซ่อมบำรุงระดับหน่วยผู้ใช้ เมื่อมีขีดความสามารถและปฏิบัติได้โดยได้รับความเห็นชอบร่วมกันกับการซ่อมบำรุงขั้นกลาง

๓. **การซ่อมบำรุงชั้นโรงงาน** (DEPOT MAINTENANCE LEVEL)

การซ่อมบำรุงในระดับนี้เป็นการซ่อมบำรุงโดยกำหนดหน่วยซ่อมขึ้นโดยเฉพาะเพื่อให้ดำเนินการซ่อมบำรุงระดับโรงงาน โดยมีการสะสมพัสดุอะไหล่เพื่อให้การสนับสนุนการซ่อมบำรุงขั้นหน่วย การซ่อมบำรุงขั้นกลาง ซึ่งหน่วยซ่อมบำรุงระดับโรงงานหน่วยงานต่าง ๆ ที่สามารถประสานการปฏิบัติในเทคนิคของการซ่อมบำรุงนั้น ๆ ที่มีความสมบูรณ์ในตัวเองพร้อมทั้งที่อำนวยความสะดวกตลอดจนบริภัณฑ์ที่ใช้สนับสนุนการซ่อมบำรุงและช่างที่มีระดับความชำนาญสูงกว่าการซ่อมบำรุงในระดับต่ำลงไป การซ่อมบำรุงในระดับนี้ดำเนินการซ่อม การดัดแปลง การซ่อมใหญ่ การถอดชิ้นส่วนมาทำการซ่อมเก็บไว้เพื่อใช้งานในโอกาสต่อไป หรือทำการซ่อมชุดส่วนประกอบใหม่ทั้งหมดหรือส่วนประกอบย่อยส่วนประกอบทั้งชุด รวมทั้งการซ่อมบำรุงระดับโรงงานนี้มีที่ตั้งที่กำหนดขึ้นโดยเฉพาะ

๔. **การซ่อมบำรุงที่ต้องใช้ความชำนาญพิเศษ**

การซ่อมบำรุงตามนโยบายนี้มีความมุ่งหมายเพื่อการจัดดำเนินงาน โดยมุ่งใช้ประโยชน์จากเจ้าหน้าที่ช่างให้ได้ผลงานจากความชำนาญของช่างเหล่านั้นสมตำแหน่งหน้าที่ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

การปฏิบัติงานบางประเภท เช่น การซ่อมอากาศยานหรือบริภัณฑ์ภาคพื้นบางประเภท การใช้ช่างชำนาญงานในการดำเนินงานก็จำเป็นจะต้องควบคุมจากแหล่งกลางเพียงหน่วยเดียว และการปฏิบัติในบางกรณีที่ไม่อยู่ในขอบเขตของการซ่อมบำรุงในระดับใดเลย เช่น งานซ่อมอุปกรณ์ของหน่วยเรดาร์ ซึ่งจะต้องใช้ช่างชำนาญงานออกไปปฏิบัติทั้งการซ่อมบำรุงขั้นหน่วยและขั้นกลาง ภายในขอบเขตและหน้าที่อย่างเดียวกัน จะเป็นกรณีใดก็ตามที่กล่าวมาแล้วหัวหน้าหน่วยจะต้องมีการวางแผน การกำหนดงาน การกำหนดความเร่งด่วน การแจกจ่ายและการควบคุม ขอบเขตความรับผิดชอบในการปฏิบัติในหน่วยซ่อมบำรุงนั้น ๆ

๕. การวางมาตรฐานการซ่อมบำรุง

ความมุ่งหมายของการวางมาตรฐานการซ่อมบำรุงก็เพื่อพัฒนาคุณภาพและขีดความสามารถของการซ่อมบำรุง การวางมาตรฐานการซ่อมบำรุงถือเกณฑ์ปฏิบัติตามหลักการจัดดำเนินงานการซ่อมบำรุงเพื่อประสงค์จะปรับปรุงการปฏิบัติงานของช่าง การฝึกอบรมการทำงานเพื่อให้ได้มาตรฐานที่วางไว้โดยให้ถือปฏิบัติตามข้อมูลทางเทคนิคอย่างเคร่งครัดและถูกต้อง ตลอดจนประเมินผลการปฏิบัติตามระยะเวลาว่างช่างมีความรู้ ความ สามารถเพียงพอ การปฏิบัติดังกล่าวนี้ ทอ. สหรัฐ ฯ มีโครงการจัดมาตรฐานการซ่อมบำรุง

๖. การปฏิบัติทางการจัดดำเนินงานเกี่ยวกับการตรวจรายงาน

การควบคุมคุณภาพและการตรวจรายงานถือว่าเป็นเครื่องมือการดำเนินงานที่มีค่ายิ่งซึ่งจะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ จะต้องมีการตรวจแก้ไข ค้นหาข้อบกพร่องและขจัดให้หมดสิ้นไป หัวหน้างานจะต้องสอดส่องดูแลผู้ได้บังคับบัญชาแต่ละในข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งจะให้ผลในทางการแก้ปัญหาต่อไป ผู้บังคับหน่วยจะต้องมีการประชุมหารือสาเหตุข้อบกพร่องต่าง ๆ และพิจารณาให้เป็นไปในทางที่ถูกที่ควร

๗. ขีดความสามารถในการซ่อมบำรุง

ขีดความสามารถในการซ่อมบำรุงหมายถึงความสามารถของหน่วยในอันที่จะธำรงไว้ซึ่งบริภัณฑ์ที่บรรจุประจำในหน่วยให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ การพัฒนาขีดความสามารถของการซ่อมบำรุงนั้นเริ่มด้วยระบบของความต้องการและข้อจำกัดความที่กำหนดไว้โดยแน่นอน ในลักษณะเช่นนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ระบบเพื่อพิจารณาขีดความสามารถของระบบที่จัดวางไว้ในการพิจารณาขีดความสามารถของการซ่อมบำรุงขั้นหน่วยการจัดแบ่งขีดความสามารถในการซ่อมบำรุงนี้จะต้องถือมาตรฐานแห่งความต้องการของหน่วยซ่อมบำรุงนั้น ๆ ด้วยว่าจะมีขีดความสามารถสนับสนุนภารกิจนั้นได้เพียงใด เมื่อจัดแบ่งขอบเขตของการซ่อมบำรุงเรียบร้อยแล้ว หน่วยก็จะตีความออกไปถึงหัวข้อที่จะต้องปฏิบัติ อัตราอนุมัติการจัดหา และการสะสมอะไหล่ในการซ่อมบำรุงต่อไปเป็นหน้าที่ของหัวหน้าหน่วยจะต้องถือปฏิบัติตามนโยบายที่ได้วางไว้ ถ้าหากการจัดขอบเขตในขีดความสามารถไว้สูงเกินไปเฉพาะอย่างยิ่งในระยะยาวแล้วคุณภาพของการซ่อมบำรุงอาจจะพบกับอุปสรรคที่ไม่สามารถสนองภารกิจที่มุ่งหมายไว้ได้

เนื่องจากอัตราอนุมัติในด้านกำลังพลของแต่ละหน่วยมักจะจำกัดไว้โดยแน่นอน หัวหน้าหน่วยพึงระมัดระวังเกี่ยวกับการใช้แหล่งสนับสนุนเหล่านี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวางแผน การกำหนดการซ่อมบำรุงเพื่อให้ได้ผลงานจากปัจจัยเหล่านี้ให้ถูกต้องความสัมพันธ์ระหว่างขีดความสามารถในการซ่อมบำรุงและภารกิจที่มุ่งหมายไว้นั้น ทั้งผู้บังคับหน่วยและเจ้าหน้าที่ในหน่วยจะต้องมีความเข้าใจต่อกันเป็นอย่างดี หากมีอุปสรรคใด ๆ เกิดขึ้น หัวหน้าหน่วยจะต้องพิจารณาขอเพิ่มเติมเพื่อให้ภาระงานที่ดำเนินการอยู่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยการขอความช่วยเหลือ จากหน่วยอื่นชั่วคราวเพื่อแก้ปัญหาความเร่งด่วนให้ลุล่วงไป แต่ถ้าแหล่งสนับสนุนเหล่านั้นเกิดมีอุปสรรคก็จำเป็นที่หน่วยเหนือจะต้องลดภารกิจลง

๘. ประสิทธิผลของการซ่อมบำรุง

ประสิทธิผลของการซ่อมบำรุงเป็นการวัดประสิทธิภาพกับขีดความสามารถที่จะดำเนินการซ่อมบำรุงการวัดนี้หมายถึงประสิทธิภาพของแรงงาน งบประมาณ และวัสดุตลอดจนการส่งกำลัง แม้ว่าเวลาแห่งความทันความต้องการของภารกิจเป็นปัจจัยที่จะต้องพิจารณาอยู่ด้วยในขั้นต้นก็ตามประสิทธิผลของการซ่อมบำรุงจึงต้องรวมถึงปฏิบัติการใด ๆ ทั้งหมดที่จะสนับสนุนการซ่อมบำรุง การปฏิบัติตามการเปลี่ยนแปลงที่ระบุในเอกสารเทคนิค การตรวจตามระยะเวลา การป้องกันและ กำจัดสนิม ประสิทธิผลของการซ่อมบำรุงเป็นเครื่องวัดขีดความสามารถของหัวหน้าหน่วย ในอันที่จะธำรงไว้ให้บริภัณฑ์สามารถใช้การให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีการซ่อมบำรุงที่ถูกต้องและเป็นไปอย่างประหยัด นอกจากนี้หัวหน้าหน่วยจะต้องทำการตรวจสอบและมีการพัฒนาแผนการซ่อมบำรุงเพื่อให้สามารถสนับสนุนภารกิจได้อยู่ตลอดเวลา

คำแนะนำการปฏิบัติทางเทคนิคของกรมช่างอากาศ

ฉบับที่ ภ – 39ก.

เรื่อง กำหนดอายุซ่อมใหญ่บริภัณฑ์ภาคพื้น ที่ใช้สนับสนุนอากาศยานโดยตรง และ วิธีปฏิบัติ

---

๑. ความมุ่งหมาย

เพื่อกำหนดกำหนดอายุซ่อมใหญ่บริภัณฑ์ภาคพื้น ที่ใช้สนับสนุนอากาศยานโดยตรง ให้เหมาะสมกับการซ่อมบำรุงและการใช้งาน

๒. การปฏิบัติ

๒.๑ บริภัณฑ์ภาคพื้น ที่ซ่อมใหญ่ กำหนดอายุซ่อมใหญ่ตามปีปฏิทิน 4 ปี หรือ ชั่วโมงใช้งาน 2,๐๐๐ ชั่วโมงกำหนดใดถึงก่อนให้ถือกำหนดนั้น โดยให้เริ่มตั้งแต่วันที่ กพอ.ชอ. จ่ายบริภัณฑ์ภาคพื้นให้หน่วยผู้ใช้งานครั้งแรก

๒.๒ บริภัณฑ์ภาคพื้น ที่ผลิตใหม่ กำหนดอายุซ่อมใหญ่ตามปีปฏิทิน 5 ปี หรือ ชั่วโมงใช้งาน 2,๐๐๐ ชั่วโมงกำหนดใดถึง ก่อนให้ถือกำหนดนั้น โดยให้เริ่มตั้งแต่วันที่ กพอ.ชอ. จ่ายบริภัณฑ์ภาคพื้นให้หน่วยผู้ใช้งานครั้งแรก

๒.๓ ให้ กพอ.ชอ. , กรส.ชอ. หรือ หน่วยเกี่ยวข้อง รับผิดชอบในการพ่นสี กำหนดวัน เดือน ปี และอายุใช้งานที่กำหนดเข้ารับการซ่อมใหญ่ โดยใช้ข้อความดังนี้

วัน เดือน ปี เริ่มใช้งาน.....

ครบ กำหนดซ่อมใหญ่ .....

หรือ เมื่อใช้งานครบ 2,๐๐๐ ชั่วโมง

๒.๔ ให้หน่วยที่รับบริภัณฑ์ไว้ใช้งาน ตรวจสมุดประวัติบริภัณฑ์ภาคพื้นให้ถูกต้อง หากไม่มีสมุดประวัติส่งมา กับบริภัณฑ์นั้น ๆ จะต้องแจ้ง กพอ.ชอ. เพื่อดำเนินการ ให้หน่วยเกี่ยวข้องจัดทำขึ้นใหม่ให้เรียบร้อย

๒.๕ วิธีปฏิบัติ บริภัณฑ์ภาคพื้น ที่ครบอายุซ่อมใหญ่ให้ดำเนินการดังนี้

๒.๕.๑ ให้หน่วยใช้งาน ทำรายงานแจ้งให้ กวก.ชอ. ทราบล่วงหน้า 3 เดือน ก่อนที่บริภัณฑ์นั้น ๆ จะครบอายุซ่อมใหญ่ โดยให้ระบุอายุใช้งานทั้งหมด อายุใช้งานหลังการซ่อมใหญ่ครั้งสุดท้าย สภาพบริภัณฑ์และจำนวนที่มีอยู่ปัจจุบัน

๒.๕.๒ ให้ กวก.ชอ. ประสาน กรส.ชอ., กพอ.ชอ. และหน่วยเกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อพิจารณาดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

๒.๕.๓ ส่งบริภัณฑ์ไปทดแทนและเรียกเข้าทำการซ่อมใหญ่

๒.๕.๔ เรียกเข้าทำการซ่อมใหญ่และเร่งจัดหาทดแทนให้โดยเร็ว

๒.๕.๔.๑ ส่ง จนท.ไปตรวจสภาพเพื่อพิจารณาการซ่อมให้ สามารถยืดอายุการใช้งานได้ต่อไปอีกไม่เกินครั้งละ 1 ปีแต่จะต้องไม่เกิน 2,๐๐๐ ชม.ที่กำหนดไว้เดิม และต้องจัดหามาทดแทนต่อไป

๒.๕.๔.๒ ให้ กวก.ชอ. แจ้งผลการดำเนินการตามข้อ ๒.๕.๑ ให้หน่วยใช้งานทราบ ถ้าหากต้องการให้มีการเบิกและส่งคืน ขอให้หน่วยใช้งานทำใบเบิก และส่งคืนตามระเบียบพัสดุด้วย

๒.๕.๕ หากหน่วยใช้งานไม่ได้รับแจ้งผลการดำเนินการตามข้อ ๒.๕.๑ ก่อนที่จะถึงกำหนดอายุซ่อมใหญ่ของบริภัณฑ์นั้น ๆ 1 เดือน ให้ติดตามรายงานที่กระทำไว้แล้วในข้อ ๒.๕.๑ จนกระทั่งรับทราบผลการดำเนินการ จาก กวก.ชอ.

๒.๕.๖ การจัดหาทดแทนตามข้อ ๒.๕.๒ ให้ กพอ.ชอ. และ กวก.ชอ. พิจารณาจากพัสดุสำรองคงคลัง จากหน่วยผู้ใช้งานอื่น ๆ ที่ไม่กระทบกระเทือนภารกิจ จากการเร่งรัดซ่อมใหญ่ หรือเร่งรัดจัดหาให้เร็วยิ่งขึ้น

๓. **ผู้ปฏิบัติ**

ทุกหน่วยที่เกี่ยวข้อง

(ลงชื่อ) .พล.อ.ท. วิจิตร ช่วงโชติ

(วิจิตร ช่วงโชติ)

จก.ชอ.

23 พ. ย. 27

บทที่ ๙
แบบพิมพ์ ทอ.ที่ใช้กับบริภัณฑ์ภาคพื้น

แบบพิมพ์สำหรับใช้ในระบบการตรวจเครื่องมือภาคพื้นคือ

๑. แบบพิมพ์ ทอ.ชอ. ๒๔๓ บันทึกประจำวันเครื่องมือภาคพื้น (ชอ.๒๐๒๔)

บันทึกประจำวันเครื่องมือภาคพื้นนี้มีเพื่อ บันทึก ชื่อ ,หมายเลขพัสดุ , แบบ , หมายเลขลำดับ, ชม.ใช้งาน, จำนวนเชื้อเพลิงและหล่อลื่นที่เติม , จำนวนการฉตาร์ท และบันทึกข้อขัดข้องที่เกิดขึ้น **โดยมีนายทหารช่างที่รับผิดชอบงานซ่อมเครื่องมือภาคพื้นจะต้องรับผิดชอบกำหนดเจ้าหน้าที่เพื่อดำเนินการดังนี้**

๑.๑ จัดให้มีแบบพิมพ์นี้ไว้ประจำเครื่องมือภาคพื้นนี้

๑.๒ ให้ยกข้อขัดข้องที่เกิดขึ้น ที่ยังไม่ได้แก้ไขลงในแบบพิมพ์แผ่นใหม่

๑.๓ ยกข้อความที่จำเป็นจากแบบพิมพ์นี้ไปกรอกในแบบพิมพ์ ทอ.ชอ. ๒๔๔ บันทึก **ประวัติ เครื่องมือภาคพื้น**

๑.๔ แบบพิมพ์นี้จะทำลายได้เมื่อครบ ๑๘๐ วัน

๒. แบบพิมพ์ ทอ.ชอ. ๒๔๔ บันทึกประวัติเครื่องมือภาคพื้น (ชอ.๒๐๒๔-๑)

บันทึกประวัติเครื่องมือภาคพื้นนี้มีความมุ่งหมายมีไว้เพื่อ

๒.๑ ทำการประเมินค่าสำหรับการตรวจ การซ่อมบำรุงแต่ละครั้งไว้เป็นสถิติ โดยมีการกรอกข้อความต่างๆ ชื่อ ,หมายเลขพัสดุ , แบบ , หมายเลขลำดับ,วันประจำการ, วันเสร็จ, เลขงาน ,ชม.คน , ค่าแรง, ค่าชิ้นอะไหล่,ค่าซ่อมถึงบัจจุบัน ,รายงานที่ควรบันทึก การเกิดอุบัติเหตุทำให้เกิดความเสียหาย

๒.๒ บันทึกประวัติในการปฏิบัติ ตามคำสั่งเทคนิคที่กำหนดให้ปฏิบัติ

๒.๓ บันทึกประวัติ สำหรับการย้ายโอน และ เมื่ออยู่ในการเก็บรักษา เมื่อทำการโอนเครื่องมือนี้หรือเพื่อการซ่อมบำรุงจะต้องส่งแบบพิมพ์นี้ไปกับแบบพิมพ์ ทอ.ชอ. ๒๔๖ บันทึกการตรวจสภาพเครื่องมือภาคพื้น (ชอ.๒๐๒๔-๓)

๒.๔ เมื่อบันทึกข้อความจนเต็มแล้วให้ใช้แบบพิมพ์ แผ่นใหม่มาบันทึกข้อความต่อไป ถ้าแบบพิมพ์ชำรุดให้นายทหารช่างหรือเจ้าหน้าที่ที่รับมอบหมายคัดลอกใหม่บรรทัดสุดท้ายบันทึกข้อความว่า " ลอกจากเอกสารชำรุด " หรือ แบบพิมพ์หายให้นายทหารช่าง หรือ เจ้าหน้าที่ที่รับมอบหมายคัดลอกใหม่บรรทัดสุดท้ายบันทึกข้อความว่า " ข้อความนี้ทดแทนแบบพิมพ์เก่าที่หายไป " และ ลงชื่อกำกับรับรองข้อความนั้นไว้

๒.๕ การทำลายแบบพิมพ์เมื่อหน่วยที่รับเครื่องมือซึ่งจำหน่ายแล้ว จะต้องเก็บแบบพิมพ์นี้ ไว้อีก ๖ เดือนหลังจากนี้ให้ทำลายได้

๓. **แบบพิมพ์ ทอ.ชอ. ๒๔๕ บันทึกกำหนดการตรวจเครื่องมือภาคพื้น** (ชอ.๒๐๒๔-๒)

แบบพิมพ์นี้มีไว้เพื่อให้ทราบถึงกำหนดการตรวจเครื่องมือภาคพื้นนั้นว่าถึงกำหนดเมื่อใด จะทำการตรวจเมื่อใด เจ้าหน้าที่ที่กำหนดการเข้าตรวจจะต้องตรวจลอบแบบพิมพ์ ทอ.ชอ. ๒๔๓ บันทึกประจำวันเครื่องมือภาคพื้น และแบบพิมพ์นี้ของทุกเครื่องในวันสุดสัปดาห์ว่าเครื่องจะครบตรวจเมื่อใดหรือเวลาใช้งานอีกไม่เกิน ๑๐ ชม.

๔. **แบบพิมพ์ ทอ.ชอ. ๒๔๖ บันทึกการตรวจสภาพเครื่องมือภาคพื้น** (ชอ.๒๐๒๔-๓)

แบบพิมพ์นี้มีไว้เพื่อจำแนกว่าสภาพเครื่องมือภาคพื้น แต่ละเครื่องมีสภาพ ดี ,ซ่อมได้ หรือสภาพจำหน่ายเจ้าหน้าที่ผู้ทำการตรวจสภาพจะต้องรายงานพร้อมแนบแบบพิมพ์นี้ให้หน่วยที่เกี่ยวข้องและส่งสำเนาให้กองวิทยาการ ชอ.ด้วย ๑ ชุด นายทหารช่างหรือนายทหารพัสดุจะต้องอำนวยการให้มีแบบพิมพ์นี้ในการมอบโอน หรือส่งซ่อมหรือส่งคืนคลัง แต่ไม่จำเป็นสำหรับ เครื่องรับใหม่หรือหลังจากซ่อมใหญ่เสร็จ แบบพิมพ์นี้จะทำลายได้ต่อเมื่อทำการกรอกแบบพิมพ์แผ่นใหม่โดยสมบูรณ์

บรรณานุกรม

TO.35C2-3-304-1,-2,-3,-4

TO.-433, TM-360 OM-2019 OM-2020

TO.-136, TM-360 OM-2019 OM-2020

TO.35C2-3-273-11

TO.34Y1-87-14,

TO.34Y1-91-71

TO.34Y1-56-44,-64,-71

TO.36M3-3-27-24.

TO.33A2-2-27-31

TO.35E9-11-64

TO.36M3-3-31-14,-44.

TO.36M3-3-27-24

TO.35F5-5-5-20-1