



มทว 1163
ทบ 02&033
มทว 1163
ทบ 02&033



กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กพร.

๑. บทที่ ๑ รายละเอียดทั่วไปของเครื่อง	
กลุ่มการใช้งานของเครื่อง	๑/๑
กำลังงานของเครื่อง	๑/๔
รหัสตัวอักษรและตัวเลขของเครื่อง	๑/๕
ลักษณะรูปแบบของเครื่อง	๑/๕
รายละเอียดจำเพาะของเครื่อง	๑/๖
ค่าใช้การต่าง ๆ ของเครื่อง	๑/๗
๒. บทที่ ๒ ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง	
เรือนสูบและส่วนประกอบต่าง ๆ	๒/๒
ส่วนขับหมุนเครื่อง	๒/๙
ฝาสูบและส่วนประกอบต่าง ๆ	๒/๑๓
กลไกควบคุมลิ้น	๒/๑๖
อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง	๒/๑๘
เครื่องควบคุมเครื่องยนต์	๒/๒๔
อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ	๒/๓๐
เทอร์โบชาร์จ	๒/๓๗
๓. บทที่ ๓ ระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ	
ลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ	๓/๑
ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ	๓/๓
การทำงานของระบบ	๓/๔
รายละเอียดของระบบ	๓/๖
ลิ้นควบคุมอากาศดีและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย	๓/๖
สูบส่งกำลัง	๓/๗
เครื่องเปลี่ยนกำลังต้นลม	๓/๙
ลิ้นลมไฟฟ้า ๓/๒ ทาง	๓/๑๑
ชุดควบคุม	๓/๑๒
ลิ้นลม ๓/๒ ทาง	๓/๑๘
๔. บทที่ ๔ ระบบอากาศ - แก๊สเสีย	
ส่วนประกอบของระบบ	๔/๑
การทำงานของระบบ	๔/๑
รายละเอียดของระบบ	๔/๖
หม้อระงับเสียงอากาศดี	๔/๖
หม้อระบายความร้อนอากาศดี	๔/๗
หม้ออุ่นอากาศดี	๔/๙
ลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน	๔/๑๐
ท่อระบายน้ำตกอากาศดี	๔/๑๒
ระบบสูบส่งอากาศดี	๔/๑๔
ชุดควบคุมอากาศดี	๔/๑๘

๕. บทที่ ๕ ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ	๕/๑
การทำงานของระบบ	๕/๑
รายละเอียดของระบบ	๕/๓
หม้อกรองหยาดน้ำมันเชื้อเพลิง	๕/๓
สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	๕/๔
สูบโยกมือ้ำมันเชื้อเพลิง	๕/๕
ชุดสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง	๕/๗
หม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง	๕/๙
หม้อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล	๕/๑๓

๖. บทที่ ๖ ระบบระบายความร้อน

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ	๖/๑
การทำงานของระบบ	๖/๔
รายละเอียดของระบบ	๖/๖
สูบน้ำทะเล	๖/๖
สูบช่วยน้ำทะเล	๖/๙
ลินกันกลับ	๖/๑๑
สูบน้ำจืด	๖/๑๑
ลินควบคุม	๖/๑๓
เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด	๖/๑๔
หม้อระบายความร้อนน้ำจืด	๖/๑๖
ถังพักน้ำจืด	๖/๑๙
ชุดอุ่นน้ำจืด	๖/๒๐

๗. บทที่ ๗ ระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบน้ำมันหล่อลื่นภายในเครื่อง	๗/๑
ระบบปรับสภาพน้ำมันหล่อ - หน้าที่การทำงาน	๗/๔
ระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง - หน้าที่การทำงาน	๗/๘
ระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิน - หน้าที่การทำงาน	๗/๑๑
ระบบการหล่อลื่นปั๊บลิน - หน้าที่การทำงาน	๗/๑๓
ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อลื่น - หน้าที่การทำงาน	๗/๑๔
ระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน - ส่วนประกอบและการทำงาน	๗/๑๕
รายละเอียดของระบบน้ำมันหล่อ	๗/๑๘
สูบน้ำมันหล่อลื่น	๗/๑๘
หม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ	๗/๒๑
หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยง	๗/๒๒
หม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ	๗/๒๓
หม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ	๗/๒๕
ลินผลต่างกำลังดันน้ำมันหล่อ	๗/๒๗
เรือนลินและลินรักษากำลังดัน ๑.๕ บาร์	๗/๒๙
ลินรักษากำลังดัน ๐.๕ บาร์	๗/๓๑

ลื่นควบคุมกำลังดัน	๗/๓๒
เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ	๗/๓๒
ลื่นลดกำลังดัน	๗/๓๔
สูบล้างน้ำมันหล่อ	๗/๓๖
สูบล้างระดับน้ำมันหล่อ	๗/๓๗
สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน	๗/๓๘
สูบล้างมือ น้ำมันหล่อ	๗/๔๐
หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแผ่น	๗/๔๑
ลื่นรักษากำลังดัน ๑.๐ บาร์	๗/๔๒
หม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ	๗/๔๓
ลื่นเลื่อน	๗/๔๕

๘. บทที่ ๘ ระบบเริ่มเดินเครื่องยนต์

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ	๘/๑
การทำงานของระบบ	๘/๓
รายละเอียดของระบบ	๘/๖
ลื่นลมไฟฟ้า ๓ ทาง	๘/๖
จานจ่ายลมเริ่มเดิน	๘/๘
ลื่นลมเริ่มเดิน	๘/๑๐
ส่วนช่วยเริ่มเดิน	๘/๑๑
เครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน	๘/๑๒
หัวฉีดฝอย	๘/๑๓

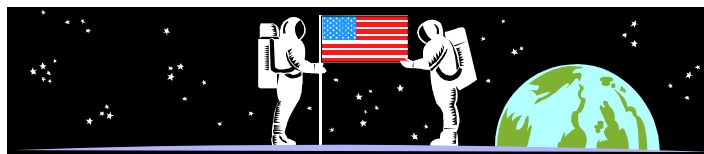
๙. บทที่ ๙ คำแนะนำการใช้เครื่อง

การเตรียมการก่อนเดินเครื่อง	๙/๑
การใช้เครื่อง	๙/๔
การตรวจสอบขณะใช้เครื่อง	๙/๕
การเลิกเครื่อง	๙/๕
การปฏิบัติหลังจากการเลิกเครื่อง	๙/๖
การดูแลรักษาเครื่อง	๙/๖
แนวทางการแก้ไขข้อขัดข้อง	๙/๙
สีของแก๊สเสีย	๙/๑๒

๑๐. บทที่ ๑๐ การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์

แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง	๑๐/๑
ตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง	๑๐/๑
การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องที่ควรทราบ	๑๐/๔
ส่วนขับเคลื่อนเครื่อง	๑๐/๔
กลไกควบคุมลื่น	๑๐/๔
อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง	๑๐/๖
เครื่องควบคุมเครื่องยนต์	๑๐/๑๑
อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบล	๑๐/๑๓
เทอร์โบชาร์จ	๑๐/๑๓

ระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ	๑๐/๑๓
ระบบอากาศดีเข้าเครื่อง	๑๐/๑๕
ระบบแก๊สเสีย	๑๐/๑๖
หม้อระงับเสียงอากาศดี	๑๐/๑๗
ลินปิดอากาศดีฉุกเฉิน	๑๐/๑๗
ท่อระบายน้ำตกอากาศดี	๑๐/๑๘
ลินส่งอากาศดี	๑๐/๑๘
ลินรับอากาศดี	๑๐/๑๘
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง	๑๐/๑๘
หม้อกรองหยابน้ำมันเชื้อเพลิง	๑๐/๒๐
หม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง	๑๐/๒๑
หม้อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล	๑๐/๒๓
ระบบระบายความร้อน	๑๐/๒๓
สูบน้ำทะเล	๑๐/๒๖
สูบน้ำจืด	๑๐/๒๗
เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด	๑๐/๒๗
ถังพักน้ำจืด	๑๐/๒๘
ชุดอุ่นน้ำจืด	๑๐/๒๘
ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ	๑๐/๒๘
ระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์	๑๐/๒๙
หม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ	๑๐/๓๑
หม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ	๑๐/๓๒
หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยง	๑๐/๓๔
เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ	๑๐/๓๕
หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแผ่น	๑๐/๓๖
สูบน้ำจืดน้ำมันหล่อ	๑๐/๓๖
ลินลมไฟฟ้า ๓ ทาง	๑๐/๓๗
ส่วนช่วยเริ่มเดิน	๑๐/๓๘
เครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน	๑๐/๓๘
ระบบเริ่มเดิน	๑๐/๔๐
การเลิกเครื่อง	๑๐/๔๑



บทที่ 1

รายละเอียดทั่วไปของเครื่อง

บริษัทผู้ผลิตเครื่องยนตดีเซล MTU คือ บริษัท MOTOREN UND TURBINEN UNION ประเทศเยอรมันตะวันตก (เดิม) ซึ่งได้มีการผลิตเครื่องยนตดีเซล ออกมาหลายแบบเพื่อการใช้งานที่ต่างกัน เช่นใช้ในเรือ ใช้ในรถไฟเป็นต้น ที่มีใช้ในเรือรบของกองทัพเรือไทยในปัจจุบันอนุกรม(Series)หนึ่ง คืออนุกรม 1163 ซึ่งเครื่องยนตแบบนี้ยังมีการพัฒนา และใช้กันอยู่หลายรุ่น เช่น TB-62, TB-82, TB-92 (คือแบบ TB-02) และ TB-63 ,TB-83 ,TB-93 (คือแบบ TB-03) โดยเครื่องยนตอนุกรมนี้มีอยู่ 3 ขนาด คือ V12 สูบ V16 สูบ และ V20 สูบ

ลักษณะ ส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องในแบบเดียวกันจะเหมือนกัน เช่น TB-62 หรือ TB-82 แม้ว่าจะมีขนาดต่างกัน แต่ลักษณะส่วนประกอบและการทำงานจะเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันเฉพาะรายละเอียดของส่วนประกอบ หรือจำนวนชิ้นส่วนประกอบ ซึ่งจะต้อดูในคู่มือประจำเครื่องแต่ละเครื่องเท่านั้น

1. กลุ่มการใช้งานของเครื่อง(Application Groups)

เครื่องยนต MTU แต่ละแบบหรือแต่ละขนาด จะถูกสร้างขึ้นมาให้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภทแตกต่างกัน ออกไปแยกเป็นกลุ่มตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งจะสัมพันธ์กับการใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

1.1 เป็นเครื่องจักรใหญ่ในเรือ

กลุ่ม 1 A. (สำหรับเรือความเร็วต่ำ)

ใช้กับเรือที่ไม่จำกัดระยะเวลาการใช้เครื่อง และ/หรือ เรือที่ไม่จำกัดระยะเวลาการใช้กำลังงานต่อเนื่อง (Continuous Rating)

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12V 396 TC-62
 6V 8V 12V 16V 396 TC-63
 12V 16V 20V 1163 TB 62-63

กลุ่ม 1 D. (สำหรับเรือความเร็วสูง)

ใช้กับเรือโดยสาร เรือท่องเที่ยว, เรือตรวจการณ์(Patrol Boats)
 เรือที่มีระบบขับเคลื่อนหลายเครื่อง(Combined Propulsion System)
 เรือความเร็วสูง เช่น เรือช่วยชีวิตในทะเล เป็นต้น

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12V 396 TB-83
 12V 16V 20V 538 TB-82

กลุ่ม 1 DS. (สำหรับเรือความเร็วสูงมาก)

ใช้กับเรือความเร็วสูง เรือตรวจการณ์ความเร็วสูง(FPB's) และเรือที่ใช้งานพิเศษ

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12V 16V 396 TB-93
 12V 16V 20V 538 TB-91
 12V 16V 20V 1163 TB-92/93

1.2 เป็นเครื่องขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้า

กลุ่ม 3 A.

ใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้งานต่อเนื่อง(Continuous Operation)

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12 V 396 TC-32, 52
 6V 8V 12V 16V 396 TC-33, 53

6V 8V 12V 16V 396 TB-33, 53

12V 16V 20V 1163 TB-32, 52

กลุ่ม 3 C.

ใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้งานต่อเนื่องแต่หยุดพักทุกปี(Annual Limit)

ได้แก่เครื่อง ในกลุ่ม 3 A. ซึ่งแยกเป็น 2 ลักษณะการใช้ คือ

ใช้ในเรือ ได้แก่เครื่อง TB-52,53 / TC-52,53

ใช้ติดตั้งอยู่กับที่ ได้แก่เครื่อง TB-32,33 / TC-32,33

12V 16V 20V 1163 TB 82/83

1.3 เป็นเครื่องจักรช่วย

กลุ่ม 4 A

ใช้กับงานต่อเนื่อง เช่น เครื่องสูบน้ำ, เครื่องอัดลมเครื่องเป่าลม(Blowers), เครื่องเจาะ(Drilling Rigs) เป็นต้น

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12V 396 TC-52,32

6V 8V 12V 16V 396 TC-53,33

12V 16V 20V 1163 TB-52,32

กลุ่ม 4 C.

ใช้กับงานระยะเวลาสั้นๆ เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิง, เครื่องสูบน้ำดูดเงิน เป็นต้น

ได้แก่เครื่อง ในกลุ่ม 4 A. ซึ่งแยกเป็น 2 ลักษณะการใช้ คือ

ใช้ในเรือ ได้แก่เครื่อง TB 52,53 /TC 52,53

ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่เครื่อง TB 32,33 /TC 32,33

1.4 ใช้ในรถไฟ

กลุ่ม 2 A.

เป็นหัวลากรถไฟ(Rail Traction)

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12V 396 TC-12

6V 8V 12V 396 TC-13

12V 16V 20V 1163 TB-12

กลุ่ม 3 A.

เป็นเครื่องขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12V 396 TC-12

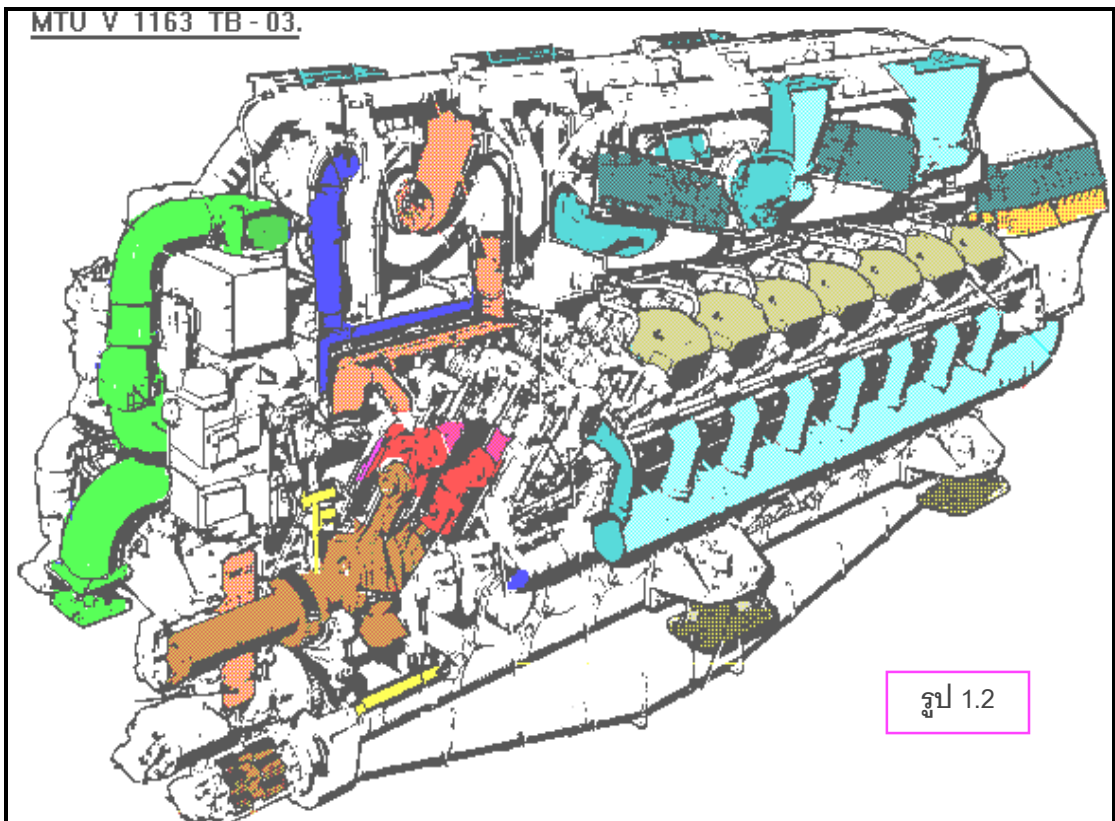
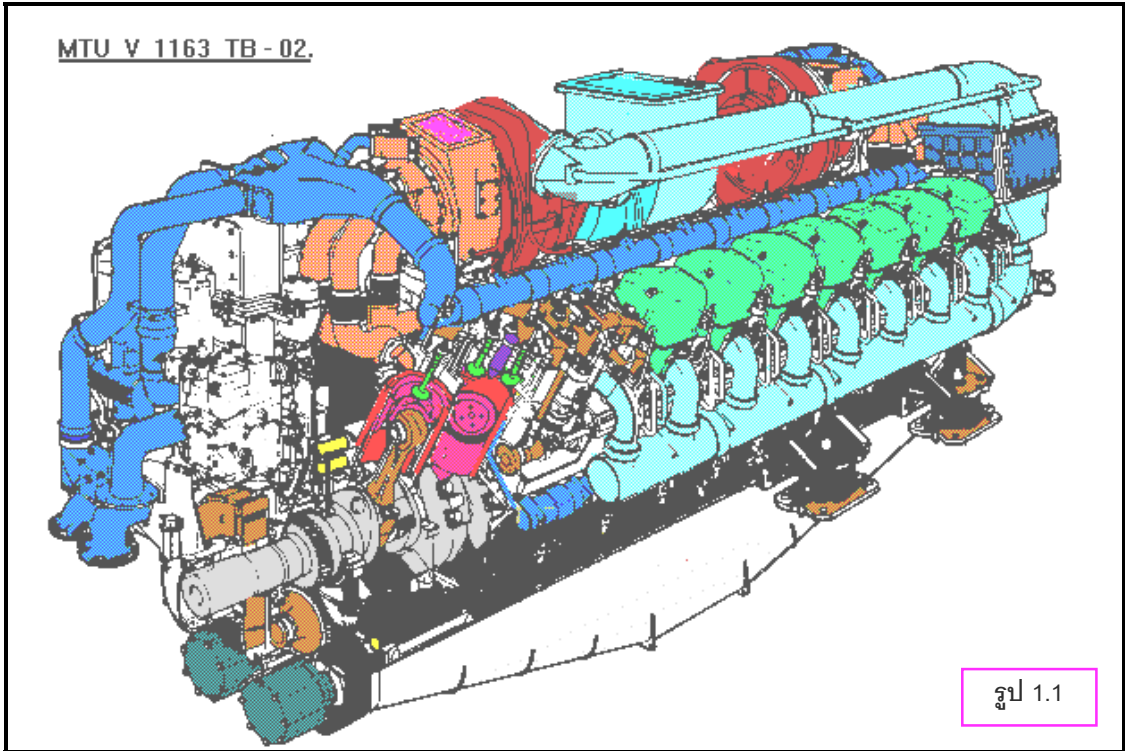
6V 8V 12V 16V 396 TC-13

1.5 ใช้กับยานพาหนะหรืองานหนัก

กลุ่ม 5 A.

ใช้กับงานหนักระยะเวลาสั้นๆแต่ต้องการกำลังงานสูง เช่น เครื่องกว้านรถกวาดหิมะ เป็นต้น

ได้แก่เครื่อง 6V 8V 12V 16V 396 TC-43



2. กำลังงานของเครื่อง(Power Output)

กำลังงานของเครื่องขึ้นอยู่กับความเร็วและสภาวะแวดล้อมต่างๆของเครื่อง คือ อุณหภูมิอากาศที่เข้าเครื่อง อุณหภูมิน้ำทะเลและความกดดันบรรยากาศ ซึ่งเมื่อค่าต่างๆดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์กำหนด เครื่องยนต์จะสามารถให้กำลังงานออกมาได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดเช่นกัน ในการคิดค่ากำลังงานของเครื่องทั้งหมดจะคิดเป็น 3 ระยะ คือ

- กำลังงานต่อเนื่อง(Continuous Power) = 100 %
- กำลังงานเกินกำลัง(Overload Power) = 110 %
- กำลังงานสูงสุด(Maximum Power) = 120 %

เช่น เครื่อง 16 V 1163 TB-93

- ให้กำลังงานต่อเนื่อง 4,895 กว. ที่ความเร็ว 1,220 รอบ/นาที
- ให้กำลังงานเกินกำลัง 5,390 กว. ที่ความเร็ว 1.260 รอบ/นาที
- ให้กำลังงานสูงสุด 5,920 กว. ที่ความเร็ว 1,300 รอบ/นาที

ในสภาวะแวดล้อม

- อุณหภูมิอากาศที่เข้าเครื่อง 27°C
- อุณหภูมิน้ำทะเลที่เข้าเครื่อง 27°C
- ความกดดันบรรยากาศที่บาโรมิเตอร์ 1 บาร์

แต่ในการใช้งานจะใช้ 1, 2 หรือ 3 ระยะขึ้นอยู่กับกลุ่มการใช้งานของเครื่อง ดังนี้ คือ

เครื่องในกลุ่ม 1Aสามารถใช้ได้ถึงกำลังงานต่อเนื่อง

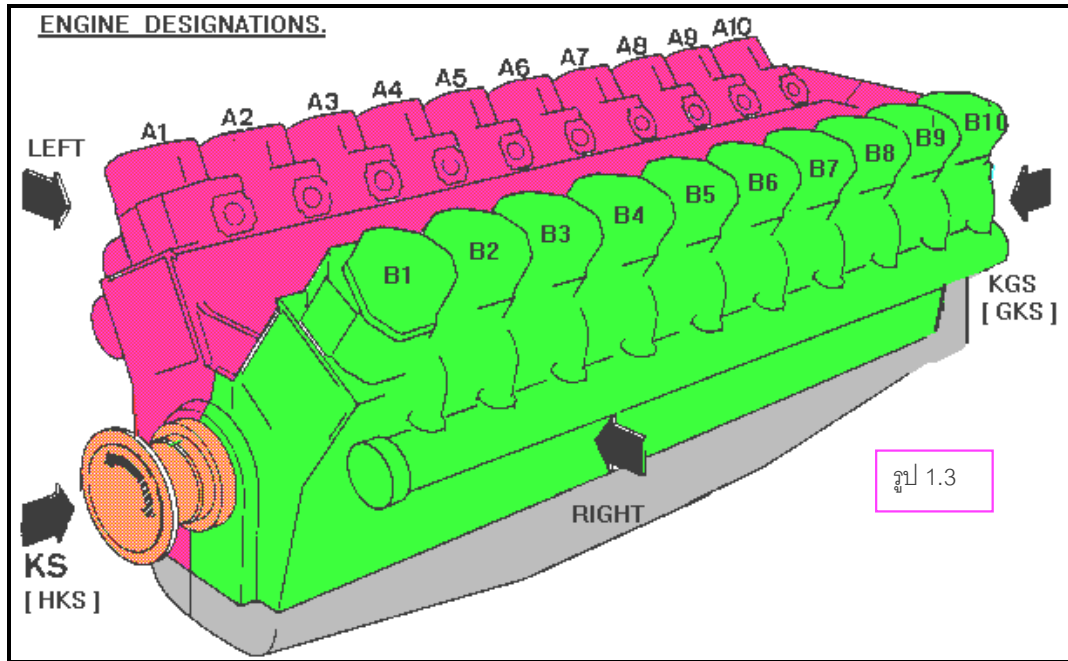
เครื่องในกลุ่ม 1Dสามารถใช้ได้ถึงกำลังงานเกินกำลัง

เครื่องในกลุ่ม 1DS สามารถใช้ได้ถึงกำลังงานสูงสุด เป็นต้น

การใช้งานในย่านกำลังงานต่างๆ นี้สามารถใช้ได้โดยไม่ทำให้เครื่องเสียหายเนื่องจากความเค้นของโลหะ

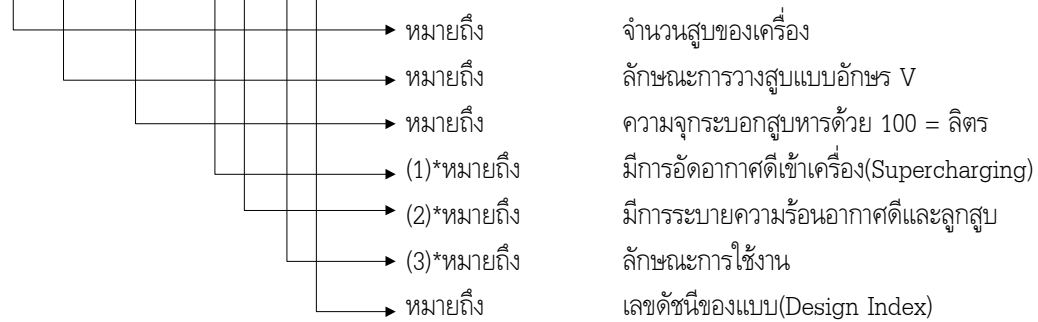
(Overstress) ดังนี้

- กำลังงานต่อเนื่อง ใช้ได้ตลอดเวลา(ตลอด 24 ชม.)
- กำลังงานเกินกำลัง ใช้ได้ 2 ชม. ในระยะเวลาใช้งาน 12 ชม.(2+10)
- กำลังงานสูงสุด ใช้ได้ 1/2 ชม. ในระยะเวลาใช้งาน 6 ชม.(1/2+5 1/2)



3. รหัสอักษรและตัวเลขของเครื่อง

1 6 V 1 1 6 3 I B 9 3



- (1)* T หมายถึง ใช้แก๊สเสียจากเครื่องมาขับหมุนเทอร์โบชาร์จ
- (2)* B หมายถึง ระบายความร้อนอากาศดีเข้าเครื่องด้วยน้ำจากภายนอก(น้ำทะเล) และมีการระบายความร้อนลูกสูบ
- C หมายถึง ระบายความร้อนอากาศดีเข้าเครื่องด้วยน้ำภายใน(น้ำจืด) และมีการระบายความร้อนลูกสูบ
- (3)*5,6,8,9 หมายถึง เครื่องที่ใช้กับเรือ
- 1 หมายถึง เครื่องที่ใช้กับรถไฟ
- 3 หมายถึง เครื่องที่ใช้ติดตั้งบนบก
- 4 หมายถึง เครื่องที่ใช้กับยานพาหนะหรืองานหนัก

4. ลักษณะรูปแบบของเครื่อง (รูป 1.3)

เป็นเครื่องที่วางลักษณะสูบเป็นแบบอักษร V โดยเรียกชื่อแต่ละด้าน (End) และแต่ละแถวสูบ(Bank) ดังนี้

- KS. หรือ HKS. คือด้านส่งกำลังงานออก (Main PTO. End.)
- KGS. หรือ GKS. คือด้านตรงข้ามด้านส่งกำลังงานออก(Auxiliary PTO.End.)
- เมื่อมองจากด้าน KS. ซ้ำหาเครื่อง A-Bank หรือ แถวสูบ A คือ แถวซ้ายมือ
- B-Bank หรือ แถวสูบ B คือ แถวขวามือ

- สูบน้ำทะเล (Raw Water Pump) สูงสุด 3.0 บาร์
(ค่าแตกต่างระหว่างน้ำทะเลเข้า - ออก)
- น้ำมันเชื้อเพลิง (ก่อนเข้าหัวฉีด ที่ความเร็วเต็มที) ต่ำสุด 1.0 บาร์
- ลมเริ่มเดินเครื่อง (ก่อนเข้าจานจ่ายลมเริ่มเดิน) ต่ำสุด 20 บาร์

6.2 อุณหภูมิ (Temperature)

- น้ำมันหล่อระบบขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear) (ก่อนเข้าเครื่อง) สูงสุด 92°C
- น้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง (Coolant) (ออกจากเครื่อง) สูงสุด 90°C
- แก๊สเสีย (ออกจากแต่ละสูบ) สูงสุด 700°C
(ออกจากเทอร์โบชาร์จ) สูงสุด 600°C

6.3 ความหมดเปลือง (Consumption)

- น้ำมันเชื้อเพลิง ประมาณ 214-231 ก./กว./ชม.
- น้ำมันหล่อ (หลังจากใช้เครื่องต่อเนื่อง 100 ชม.) ประมาณ 1.5-3 ก./กว./ชม.

บทที่ 2

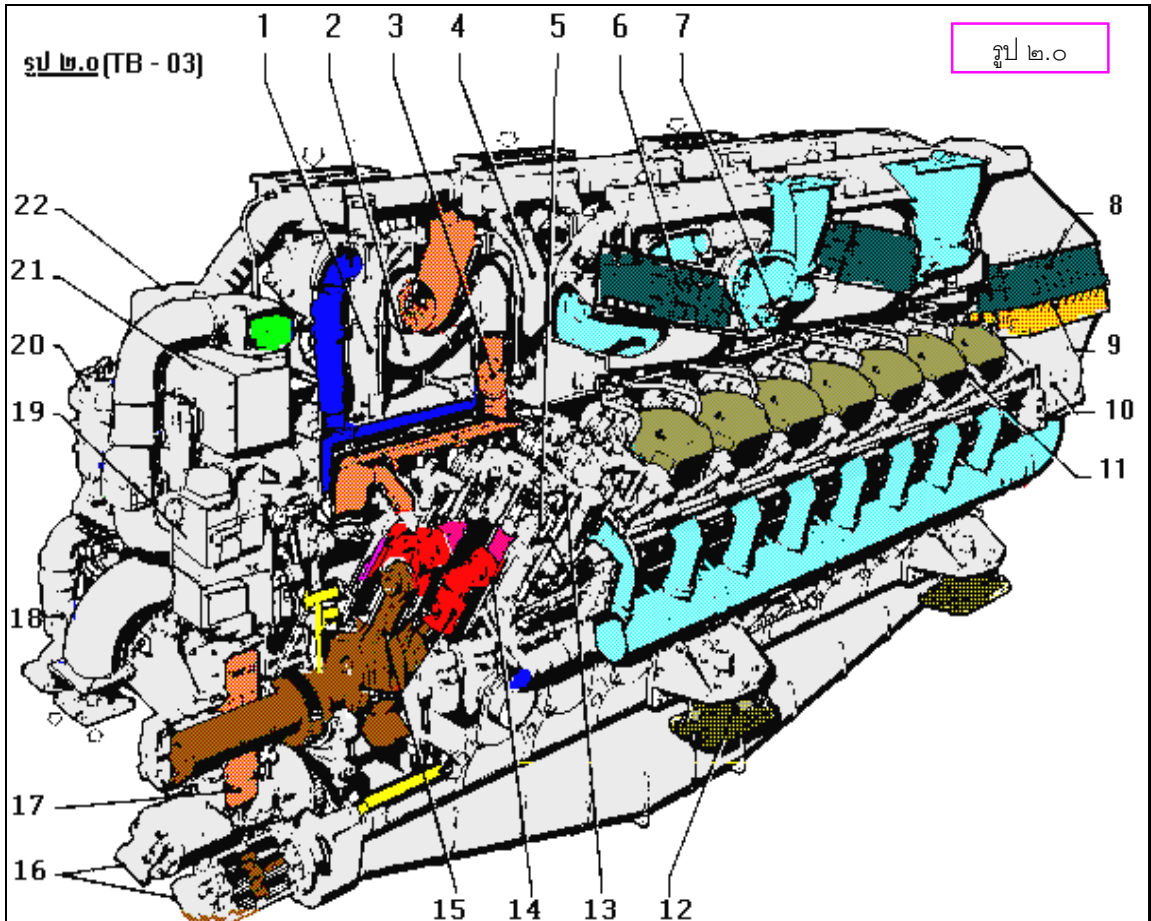
ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องที่สำคัญมีดังนี้ (รูป 2.0)

- **เรือนสูบ (Crankcase)**(ตามรายละเอียดข้อ 1) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ
 - ปลอกสูบ (Cylinder Liner) (ตามรายละเอียดข้อ 1.1)
 - ลิ้นระบายกำลังดันเรือนสูบ (Anti-Explosion Valve) (ตามรายละเอียดข้อ 1.2)
 - ส่วนดูดแก๊สในเรือนสูบ (Crankcase Gas Extraction) (ตามรายละเอียดข้อ 1.3)
 - หมู่เฟืองขับ (Gear Train) (ตามรายละเอียดข้อ 1.4)
- **ส่วนขับหมุนเครื่อง (Running Gear)** (ตามรายละเอียดข้อ 2) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ
 - เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) (ตามรายละเอียดข้อ 2.1)
 - ก้านต่อ (Connecting Rod) (ตามรายละเอียดข้อ 2.2)
 - ลูกสูบ (Piston) (ตามรายละเอียดข้อ 2.3)
 - ชุดรับแรงสั่นสะเทือน (Vibration Damper) (ตามรายละเอียดข้อ 2.4)
- **ฝาสูบ (Cylinder Head)** (ตามรายละเอียดข้อ 3) ซึ่งประกอบด้วยส่วน ต่าง ๆ คือ
 - หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) (ตามรายละเอียดข้อ 5.2)
 - ลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสีย(intake-Exhaust Valve)(ตามรายละเอียดข้อ 3.1)
 - ลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve) (ตามรายละเอียดข้อ 3.2)
 - ลิ้นลมเริ่มเดิน (Starting Air Valve) (ตามรายละเอียดข้อ 8)
- **กลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear)** (ตามรายละเอียดข้อ 4) ซึ่งประกอบด้วยส่วน ต่าง ๆ คือ
 - เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) (ตามรายละเอียดข้อ 4.1)
 - ก้านส่ง (Push Rod) (ตามรายละเอียดข้อ 4.2)
 - กระเดื่องกดลิ้น (Valve Rocker Arms.) (ตามรายละเอียดข้อ 4.3)
- **อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Equipment)** (ตามรายละเอียดข้อ 5)

ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ

- สูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Injection Pump) (รายละเอียดข้อ 5.1)
- หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) (ตามรายละเอียดข้อ 5.2)
- ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง(High Pressure Line) (ตามรายละเอียดข้อ 5.3)
- **เครื่องควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Governor)** (ตามรายละเอียดข้อ 6)
- **อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ (Cylinder Cut-Out)** (ตามรายละเอียดข้อ 7)
- **เทอร์โบชาร์จ (Exhaust Turbocharger)** (ตามรายละเอียดข้อ 8)



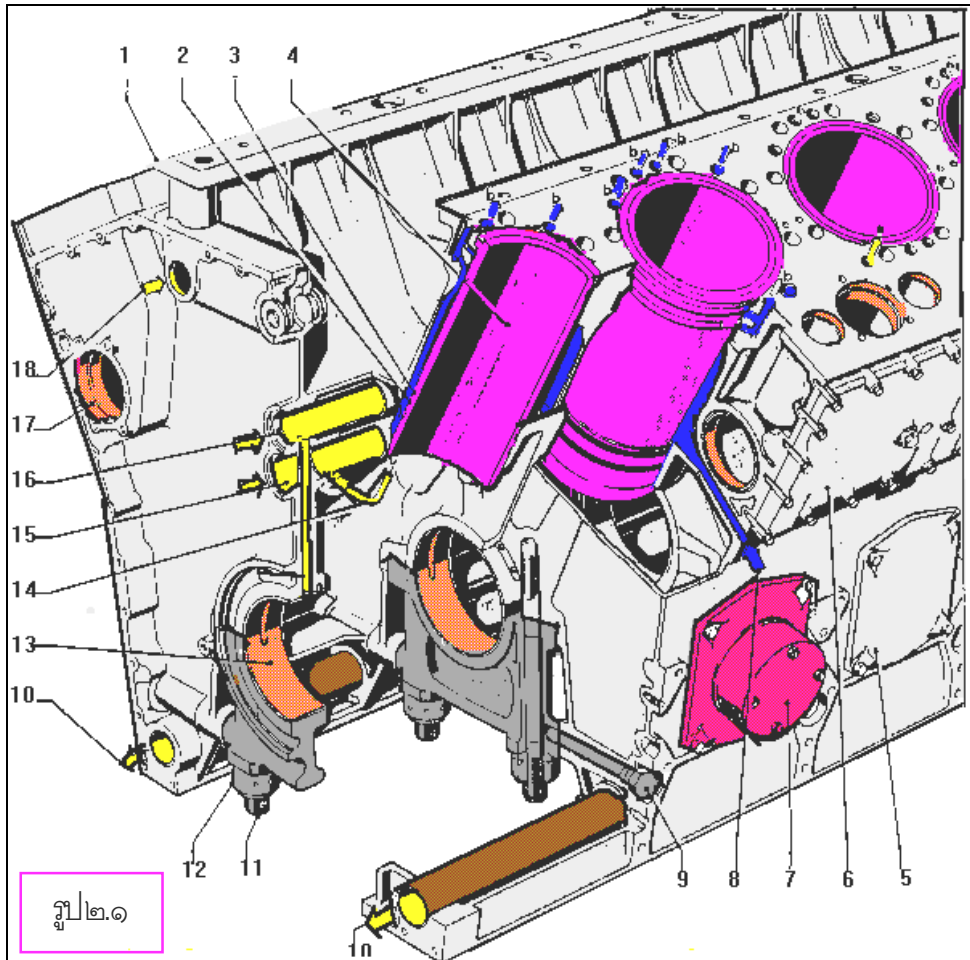
- | | | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 Carrier Housing | 2 L.P.turbocharger | 3 Exhaust flow control flap |
| 4 H.P.turbocharger | 5 Cylinder head | 6 L.P intercooler |
| 7 Air flow control flap | 8 H.P intercooler | 9 Charge air preheater |
| 10 Emergency air shut-off flap | 11 Fuel injection pump | 12 Engine mount |
| 13 Valae gear | 14 Cylinder liner | 15 Running gear |
| 16 Engine oil pump | 17 Vibration damper | 18 Coolant thermostat |
| 19 Engine governor | 20 Engine oil filter | 21 Engine oil heat exchanger |
| | 22 Duplex fuel filter | |

1.เรือนสูบ(Crankcase) (รูป 2.1)

เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของเครื่องทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Steel) ในเครื่องรุ่นเก่าจะหล่อเป็นส่วนๆ แล้วนำมาเชื่อมประสานด้วยไฟฟ้าให้ได้จำนวนสูบตามต้องการในเครื่องรุ่นใหม่จะหล่อเป็นสูบขึ้นเดียวตามจำนวนสูบที่ต้องการ

ส่วนบนทำเป็นช่องสำหรับประกอบปลอกสูบ(Liner) 2 แถว แบบอักษร V ทำมุมกัน 60° และเจาะเป็นช่องทางเดินน้ำ และน้ำมันหล่อที่ส่งขึ้นไปหล่อลิ้นระบายความร้อนฝาสูบ ซึ่งประกอบอยู่ด้านบนเรือนสูบ ด้านข้างด้านนอกจะเป็นห้องเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft Chamber) ยาวตลอดทั้งสองแถวสูบ

ส่วนกลาง ระหว่างแถวสูบจะเป็นช่องประกอบท่อน้ำมันหลัก (Main Oil Gallery) 2 ท่อ ตามแนวยาวตลอดเรือนสูบ ท่อล่างเป็นท่อน้ำมันหล่อหลักในการระบายความร้อนลูกสูบ (Piston - Cooling) ท่อบนเป็นท่อน้ำมันหล่อหลักส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear Oil)



- | | | |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 Crankcase | 2 Sealing ring | 3 Sealing ring |
| 4 Cylinder liner | 5 Inspection port cover | 6 Camshaft chamber cover |
| 7 Anti-explosion valve | 8 From the coolant manifold | 9 Cross-tie bolt |
| 10 To the enging oil pump | 11 Main bearing cap stud | 12 Main bearing cap nut |
| 13 Main bearing | 14 Piston cooling oil nozzle | 15 Piston cooling oil gallery |
| 16 Running gear oil gallery | 17 Camshaft bearing | 18 Piston cooling oil from gear |

case

a Engine oil to cylinder heat

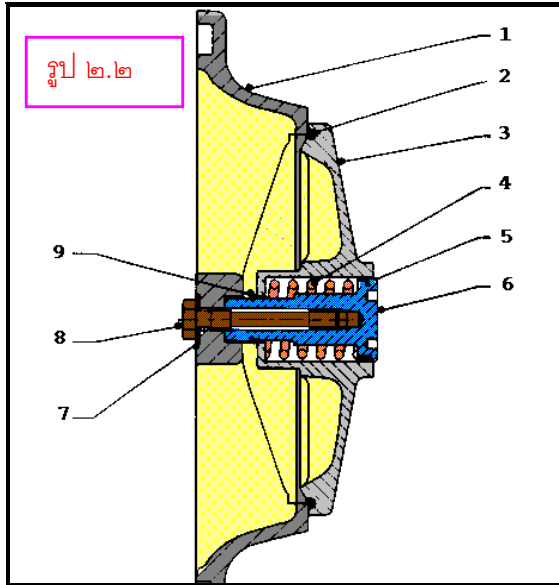
b From the coolant manifold

ส่วนล่าง จะเป็นห้องเพลาช้อเหวียง(Crankspace) ซึ่งจะเป็นที่ประกอบเพลาช้อเหวียง (Crankshaft) ทำเป็นเรือนแบริ่งใหญ่(Main Bearing Housing) โดยมีแบริ่งใหญ่ (Main Bearing) เป็นแบบฝา 2 ชั้น (Sleeve Bearing) อยู่ในเรือนแบริ่งใหญ่และฝาครอบแบริ่งใหญ่ (Main Bearing Cap) ยึดด้วยสลักทางตั้ง 2 ตัว และสลักแนวนอน 1 ตัวใน 1 แบริ่งใหญ่ ด้านข้างจะเป็นช่องตรวจ (Inspection Port) ทั้งสองด้านเท่าจำนวนสูบ ปกติจะปิดด้วยฝาปิด (Cover) ซึ่งสามารถเปิดออกตรวจดูภายในได้ ฝาปิดของช่องตรวจบางช่องทำเป็นลิ้นระบายกำลังดันเรื้อนสูบ (Anti-Explosion Valve) ด้านล่างประกอบด้วยอ่างน้ำมันหล่อ (Oil Pan) สำหรับเก็บน้ำมันหล่อไว้ใช้ในระบบ โดยมีเหล็กวัดระดับน้ำมันหล่อ (Oil Dipstick) อยู่ด้านข้างทั้งสองด้าน สำหรับวัดระดับน้ำมันหล่อในอ่างน้ำมันหล่อ

ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของเรือนสูบมีดังนี้

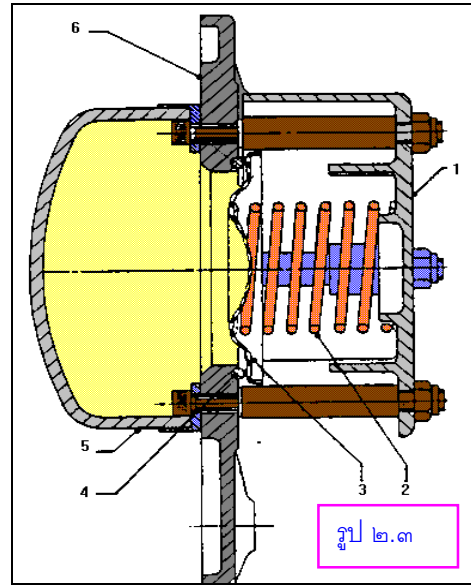
1.1 ปลอกสูบ (Cylinder Liner) (รูป 2.1)

เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ โดยใช้ น้ำจืดเดินรอบและสัมผัสกับปลอกสูบ ทำด้วยเหล็กหล่อพิเศษแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Cast Iron) ประกอบเข้ากับเรือนสูบโดยใส่จากด้านบนลงมา มีวงแหวนกันรั่ว (Sealing Ring) อยู่ตอนล่างปลอกสูบ 3 วง ทำหน้าที่กันส่วนที่เป็นน้ำ และน้ำมันหล่อออกจากกัน ด้านบนที่ประกอบติดกับฝาสูบมีวงกันรั่ว 1 วง ทำหน้าที่กันรั่วห้องเผาไหม้



Anti-explosion valve (TB-02)

- | | |
|-------------------------|---------------|
| 1 Insepction port cover | 2 O-ring |
| 3 Valve housing | 4 Spring |
| 5 O-ring | 6 Guide Bush |
| 7 Washer | 8 Stress bolt |
| 9 Circlip | |



Anti-Explosion valve (TB-03)

- | | |
|--------------|-------------------------|
| 1 Housing | 2 Spring |
| 3 Valae head | 4 Sealing ring |
| 5 flame trap | 6 Inspection port cover |

1.2 ลิ้นระบายกำลังดันเรือนสูบ (Anti-Explosion Valve) (รูป 2.2 และ 2.3)

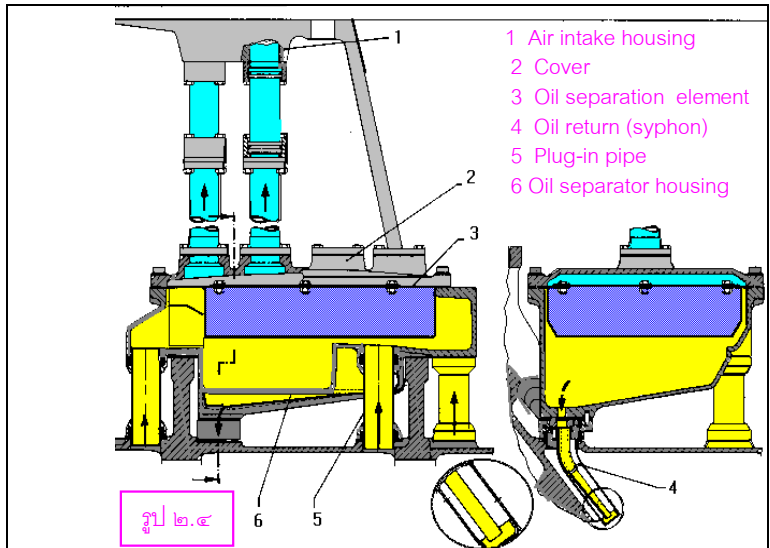
เป็นลิ้นผ่านกำลังดัน ซึ่งปกติจะปิดตลอดเวลาด้วยกำลังสปริงลิ้น ติดตั้งอยู่ที่ช่องตรวจ (Inspection Port) 2 หรือ 3 ช่อง แล้วแต่ขนาดของเครื่อง ตำแหน่งของช่องตรวจที่ติดตั้งก็เช่นเดียวกันในเครื่อง 20 V TB-03 จะมี 3 ชุด ติดตั้งอยู่ที่ช่องตรวจของสูบ B2 B6 และ B8 เป็นต้น

ทำหน้าที่เป็นฝาปิดช่องตรวจและเปิดระบายกำลังดันภายในห้องเพลาช้อเหวี่ยงออกภายนอก เมื่อลิ้นดันภายในสูงเกินเกณฑ์กำหนด (ลดกำลังดัน)

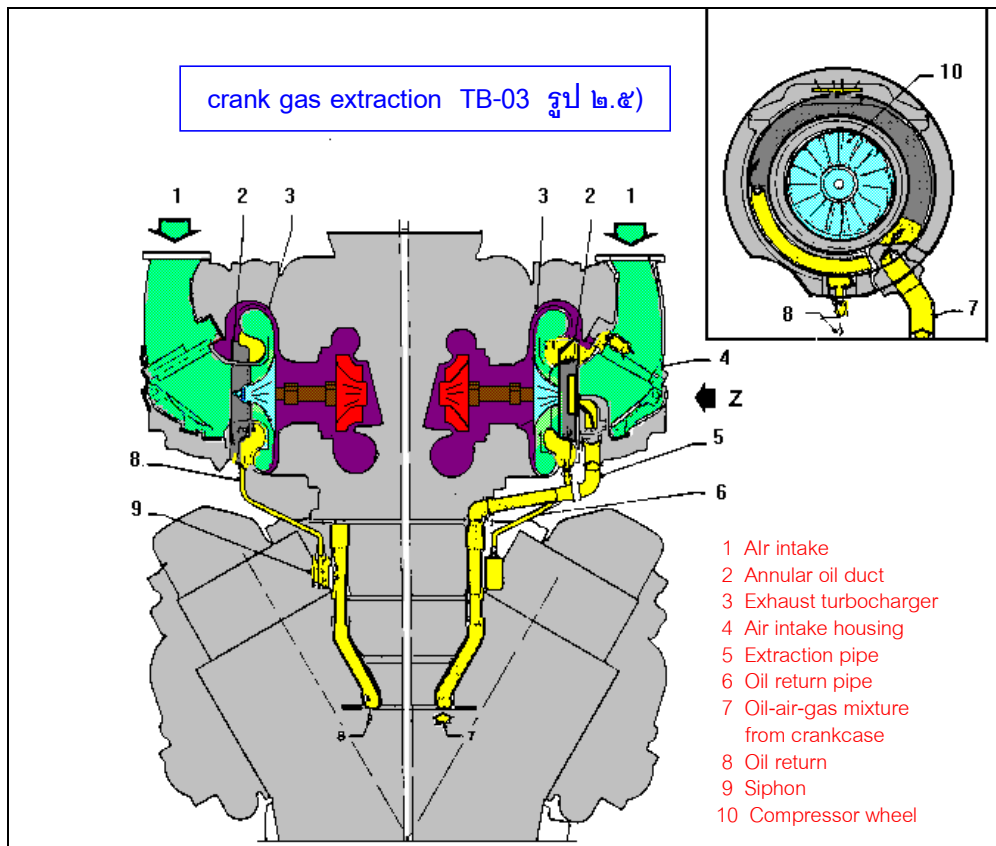
ค่ากำลังดันเปิด (Opening Pressure) 0.12 บาร์ (ที่เกจวัดกำลังดัน)

1.3 ส่วนดูดแก๊สในเรือนสูบ(Crankcase Gas Extraction) (รูป 2.4 และ 2.5)

ทำหน้าที่ลดกำลังดันภายในเรือนสูบโดยการต่อท่อทางดูดจากภายในเรือนสูบไปเข้าทางดูดอากาศดีของเทอร์โบชาร์จ เพื่อดูดเอาอากาศที่ผสมกับไอน้ำมันหล่อและแก๊สภายในเรือนสูบไปผ่านขั้นตอนการแยกน้ำมันหล่อออก ส่วนที่เป็นอากาศและแก๊สจะถูกเทอร์โบชาร์จดูดเข้าไปรวมกับอากาศดีเข้าเครื่องไป ส่วนน้ำมันหล่อก็จะไหลกลับผ่านท่อทางลง อ่างน้ำมันหล่อไป



รูป ๒.๔



crank gas extraction TB-03 รูป ๒.๕)

การทำงาน ในเครื่อง TB-02 (รูป 2.4)

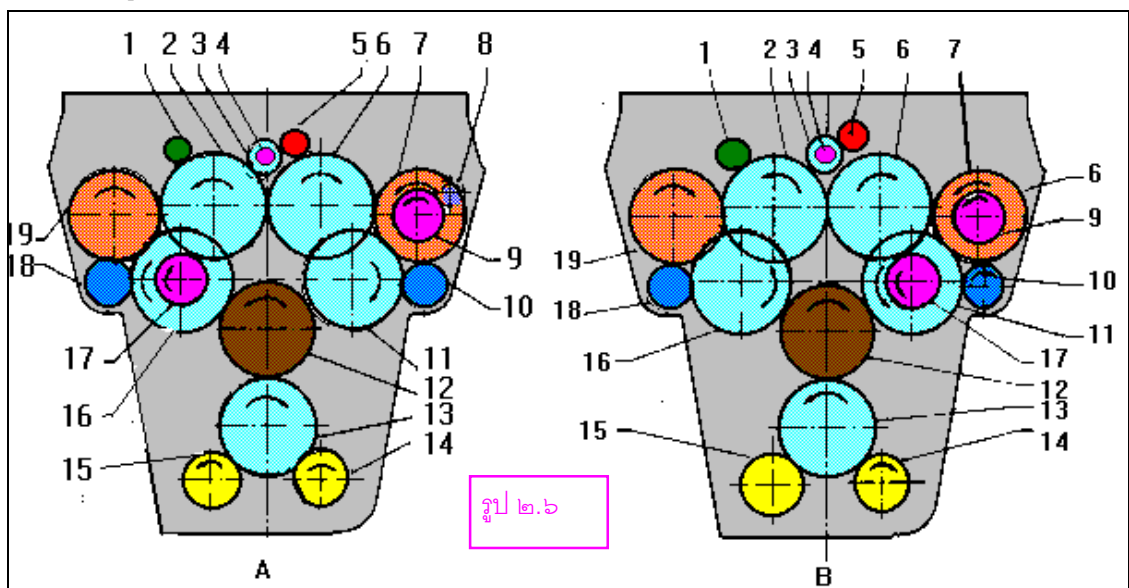
อากาศและแก๊สที่ผสมกับไอน้ำมันหล่อ จะถูกดูดเข้าไปตามท่อทางดูด (Plug-in Pipes) ผ่านเรือนแยกน้ำมันหล่อ (Oil Separator Housing) , แผ่นแยกน้ำมันหล่อ (Oil Separation Element) ซึ่งเป็นแบบเส้นใยลวด (Wire Wool-Type) และท่อต่อไปเข้าทางดูดของเทอร์โบชาร์จที่เรือนพัดอากาศดี (Air Intake Housing) ส่วนที่เป็นน้ำมันหล่อ จะถูกดักไว้ด้วยแผ่นแยกน้ำมันหล่อ และตกลงสู่ส่วนล่างของเรือนแยกน้ำมันหล่อแล้วไหลกลับลงสู่อ่างน้ำมันหล่อของเครื่องทางท่อกาลักน้ำ(Syphon) แต่จะมีไอน้ำมันหล่อบางส่วนยังคงผสมกับอากาศผ่านไปเข้าทางดูดของเทอร์โบชาร์จ จ ก็จะมีไอน้ำมันหล่อบางส่วนยังคงผสมกับอากาศผ่านไปเข้าทางดูดของเทอร์โบชาร์จ จ ก็จะผสมกับอากาศดีเข้าเครื่องไป ซึ่งจะช่วยลดการสึกหรอ ของลิ้นอากาศดี(Inlet Valve) และปาถิ้น(Valve Seat)

ในเครื่อง TB-03 (รูป 2.5)

อากาศ และแก๊ส ที่ผสมกับไอน้ำมันหล่อ จะถูกดูดเข้าไปตามท่อทางดูด (Extraction Pipe) ด้วยกำลังดูดของพัดอากาศดี (Compressor Wheel) ของเทอร์โบชาร์จ เข้าไปในเรือดักน้ำมันหล่อ (Annular Oil Duct) รูปวงกลมรอบพัดอากาศดี ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงขึ้นภายในเรือดักน้ำมันหล่อ ส่วนที่เป็นน้ำมันหล่อซึ่งน้ำหนักมากที่สุด จะถูกเหวี่ยงตัวออกด้านนอก และตกลงส่วนล่างของเรือดักน้ำมันหล่อ จะไหลลงอ่างน้ำมันหล่อผ่านท่อน้ำมันหล่อกลับ (Oil Return Pipe) ท่อกาลักน้ำ(Siphon) และท่อทางดูด ตามลำดับ ส่วนที่เป็นอากาศ และแก๊ส จะถูกดูดเข้าไปทางดูดอากาศดีของพัดอากาศดี รวมกับอากาศดีเข้าเครื่องไป

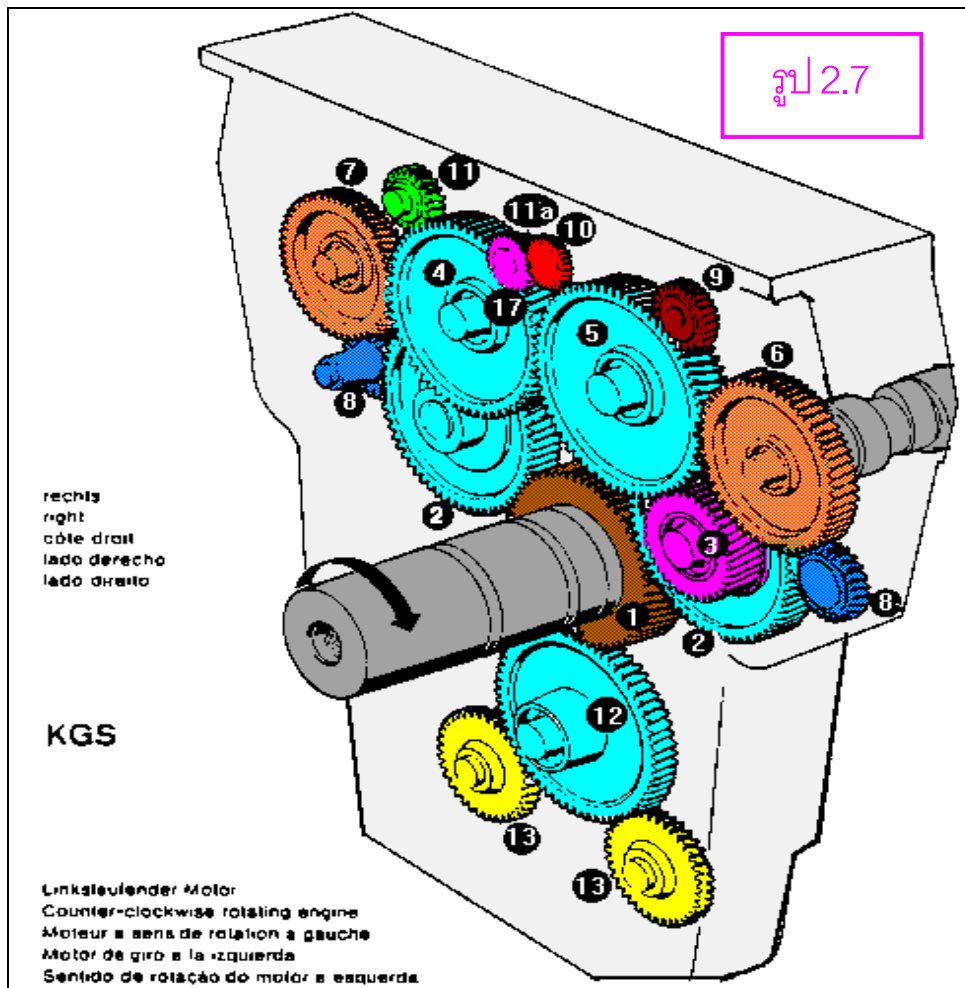
1.4 หมู่เฟืองขับ (Gear Train) (รูป 2.6 และ 2.7)

ประกอบด้วยเฟืองขับต่างๆ อยู่ในห้องหมู่เฟือง (Gearcase) ด้าน KGS. ของเครื่องได้รับกำลังขับหมุนจากเฟืองเพลลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft Gear) เพื่อไปขับหมุนอุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ ของเครื่อง เช่น เพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) สูบน้ำจืด (Coolant Pump) เป็นต้น



- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Raw water pump drive gear | 2 Camshaft drive idler gear | 3 Small governor drive idler gear |
| 4 Large governor drive idler gear | 5 Governor drive gear | 6 Camshaft drive idler gear |
| 7 Camshaft drive gear | 8 Speed transmitter drive gear | 9 Speed transmitter drive idler gear |
| 10 Coolant pump drive gear | 11 Large idler gear | 12 Crankshaft gear |
| 13 Lube oil pump drive idler gear | 14 Lube oil pump drive gear | 15 Lube oil pump drive gear |
| 16 Large Idler gear | 17 Small Idler gear | 18 Coolant pump drive gear |
| 19 Camshaft drive gear | | |
- A Engine with clockwise d.o.r. B Engine with anti-clockwise d.o.r.

จำนวนเฟืองขับ จะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่อง (12 16 หรือ 20 สูบ) เพราะจะมีจำนวนอุปกรณ์ช่วยต่าง ๆ ไม่เท่ากัน และตำแหน่งการติดตั้งเฟืองขับจะขึ้นอยู่กับทิศทางการหมุนของเครื่อง (รายละเอียดให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง)



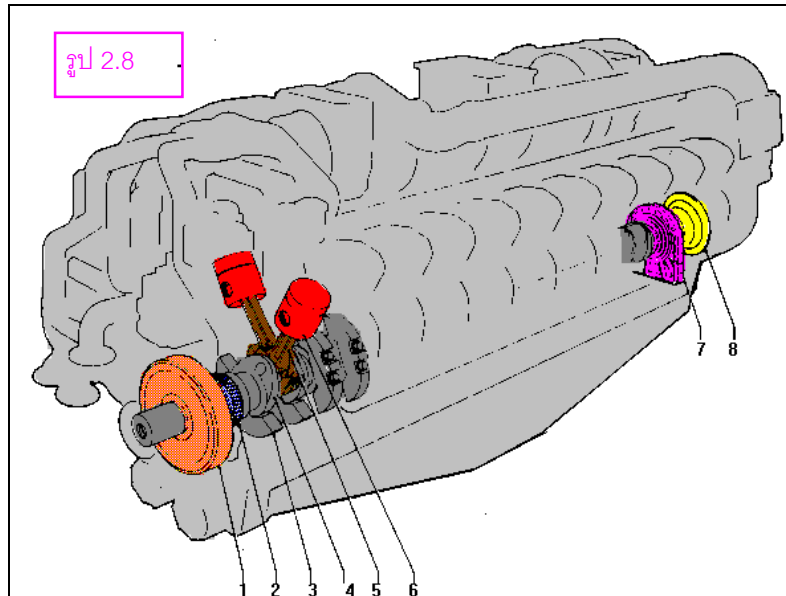
- | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 Crankshaft gear | 2 Large reduction gear | 3 Small reduction gear |
| 4,5 Camshaft idler gear | 6,7 Camshaft drive gear | 8 Coolant pump drive gear |
| 9 Fuel delivery pump drive gear | 10 Enging governor drive gear | 11 Raw water pump drive gear |
| 11a Small governor idler gear | 12 Engine oil pump idler gear | 13 Engine oil pump drive gear |
| | 17 Large governor idler gear | |

2. ส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear) (รูป 2.8)

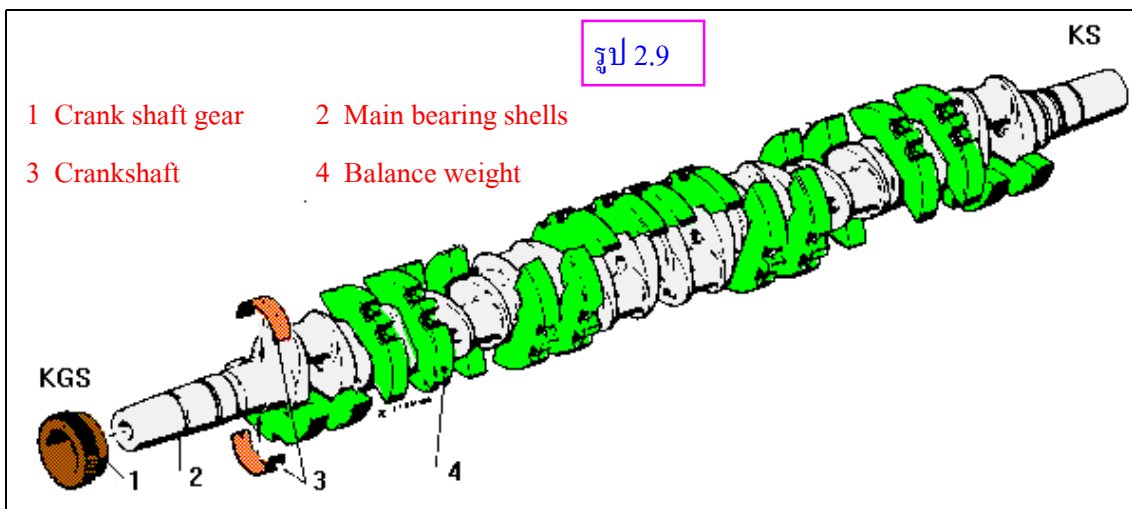
หมายถึงส่วนที่เปลี่ยนกำลังงานจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นกำลังงานทางกลออกไปใช้งานภายนอก ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ

- เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft)
- ก้านต่อ (Connecting Rod)
- ลูกสูบ (Piston)
- ชุดรับแรงสั่นสะเทือน (Vibration Damper)

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 1



- 1 Vibration damper 2 Crankshaft gear 3 Balance weight 4 Crankshaft
 5 Connecting rod 6 Piston 7 Crankshaft axial alignment bearing
 8 PTO flange

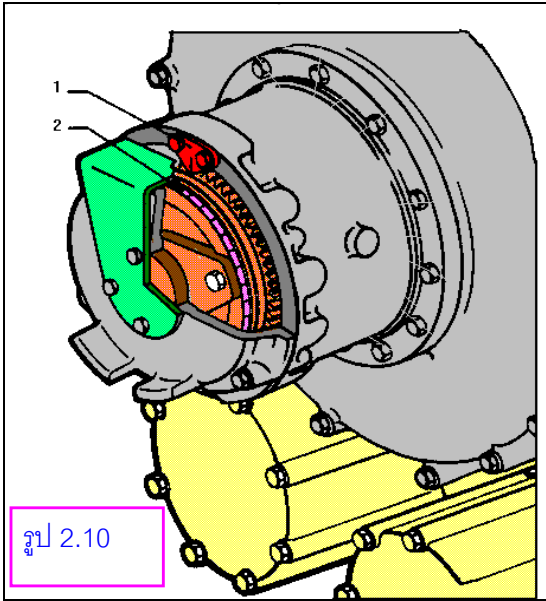


2.1 เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) (รูป 2.9 และ 2.10)

เป็นส่วนประกอบที่เปลี่ยนกำลังงานจากการเคลื่อนขึ้นเคลื่อนลงของลูกสูบและก้านต่อให้เป็นกำลังงานทางหมุนเพื่อส่งออกไปใช้งานทำด้วยเหล็กตีขึ้นรูป(Forging) ปรับแต่งให้เรียบและเคลือบแข็งในส่วนที่รองรับกับแบร็งต่างๆ เจาะรูทะลุตลอดเพลาเพื่อเป็นทางส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลื่นแบร็งก้านต่อชุดล่าง

แบร็งใหญ่เป็นแบบฝา 2 ชั้น (Main Bearing Shells) ตลอดเพลาและแบร็งใหญ่แบบลูกกลิ้ง (Ball Bearing) 1 ชุด อยู่ด้าน KS. ได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อจากท่อน้ำมันหล่อหลักส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear Oil Gallery) ส่งผ่านท่อทางลงมาที่แบร็ง

น้ำหนักถ่วง (Counter Weight) จะประกอบอยู่กับแขนข้อเหวี่ยง (Crank Web) ทุกแขนด้วยสลักเกลียว (Bolt) เพื่อให้เพลาข้อเหวี่ยงได้สมดุลย์ขณะหมุน



รูป 2.10

1 Timing pointer

2 main timing gear with graduation

2.2 ก้านต่อ (Connecting Rod.) (รูป 2.11และ 2.12)

ทำด้วยโลหะโดยวิธีอัดขึ้นรูป (Drop-Forged) และปรับแต่งให้เรียบ เป็นแบบธรรมดา (Blade Rod) เหมือนกันทุกสูบ ปลายเล็ก ประกอบกับสลักลูกสูบ (Piston Pin) มีแบริ่งปลอก (Bush) รองรับผิวสัมผัสทั้งสอง ได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อระบายความร้อนลูกสูบ (Piston Cooling Oil) ที่ระบายความร้อนลูกสูบแล้วตกลงมาหล่อลื่นแบริ่ง ก่อนตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

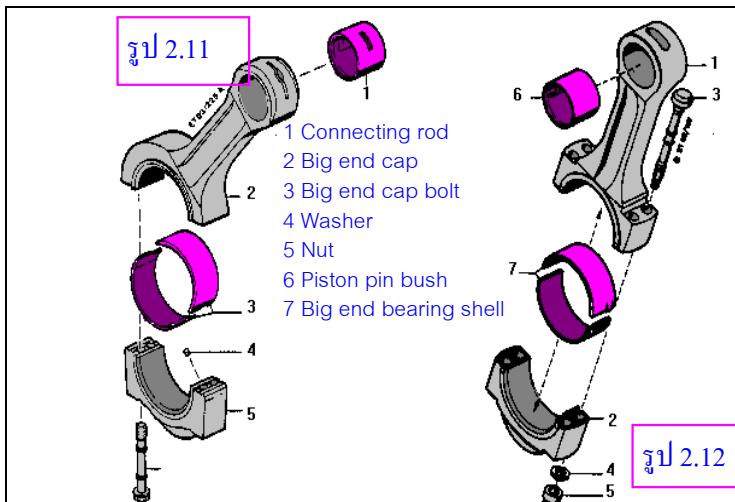
ปลายใหญ่ ประกอบกับเดือยข้อเหวี่ยง (Crankpin) โดยก้านต่อของสูบตรงข้ามกันของแต่

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

ชุดรับแรงสั่นสะเทือน (Vibration Damper), ชุดสร้างความถี่วัตรอบเครื่อง (Impulse Generator) เพื่อเฟลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft Gear) และเฟืองตั้งจังหวะ (Timing Gear) ประกอบอยู่ทางด้าน KGS. ของเพลาวาล์ว (Wheel) ของชุดสร้างความถี่วัตรอบเครื่อง จะทำหน้าที่เป็นเฟืองตั้งจังหวะด้วยโดยมีการขีดเครื่องหมายแบ่งเป็นช่องๆ ซึ่งจะบอกตำแหน่งจังหวะการทำงานของทุกสูบและมีเข็มชี้ (Pointer) ประกอบติดกับเรือนเฟือง (Gear Housing) เป็นเครื่องชี้บอก

หน้าแปลนส่งกำลังงานออก (Main PTO.Flange) ประกอบอยู่ด้าน KS. ของเพลาวาล์ว

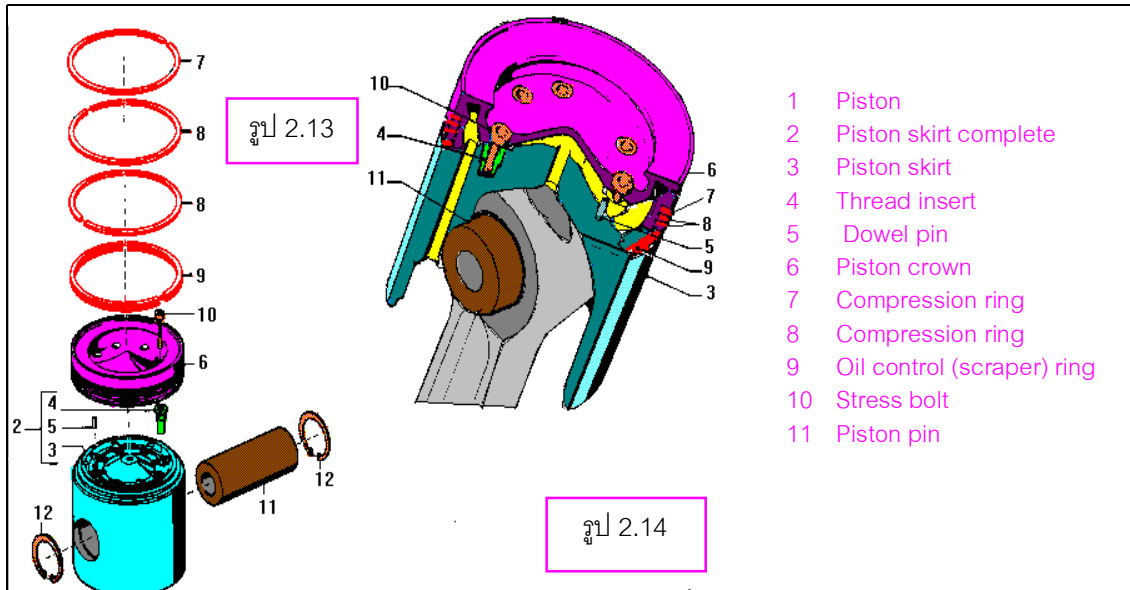
ละแถวสูบ จะประกอบกับเดือยข้อเหวี่ยงเดียวกัน (2 ก้านต่อ 1 เดือยข้อเหวี่ยง) มีแบริ่งแบบฝาสองชั้นรองรับผิวสัมผัสระหว่างก้านต่อและเดือยข้อเหวี่ยง การประกอบก้านต่อกับเดือยข้อเหวี่ยง จะใช้ฝาครอบ (Cap) และสลักยึด (Bolt) ซึ่งในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะแตกต่างกันดังแสดงในรูป ได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อเพลาคือข้อเหวี่ยง



รูป 2.11

- 1 Connecting rod
- 2 Big end cap
- 3 Big end cap bolt
- 4 Washer
- 5 Nut
- 6 Piston pin bush
- 7 Big end bearing shell

รูป 2.12



2.3 ลูกสูบ (Piston) (รูป 2.13 และ 2.14)

เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำมันหล่อ (Oil-Cooled Piston) สร้างเป็น 2 ส่วนแล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน ดังนี้

ยอดลูกสูบ(Piston Crown) ทำด้วยเหล็กกล้า (Steel) มีร่องสำหรับประกอบแหวนอัดกันรั่ว 3 วง (3-Compression Ring)

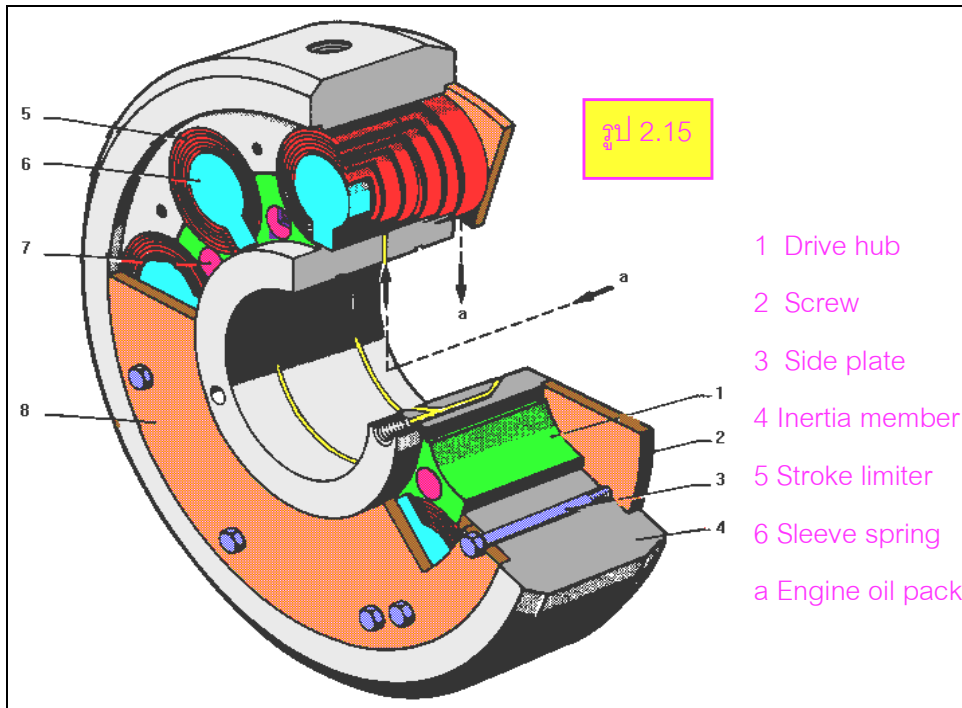
กระโปรงลูกสูบ (Piston Skirt) ทำด้วยโลหะเบา (Light Metal) ภายในเจาะเป็นช่องทางเดินน้ำมันหล่อ สำหรับหล่อลื่นระบายความร้อนลูกสูบและสลักลูกสูบ ด้านบนประกอบด้วยปลอกเกลียว

(Threaded Bush) สำหรับยึดกับสลักยึดยอดลูกสูบ (Stress Bolt) เพื่อให้มีกำลังยึดกับกระโปรงลูกสูบ มากกว่ากับการยึดกับเนื้อโลหะของกระโปรงลูกสูบ(Piston skirt)โดยตรง

- แหวนกวาดน้ำมันหล่อ (Oil Control Ring) ประกอบอยู่ระหว่างยอดลูกสูบกับกระโปรงลูกสูบ 1 วง
- สลักลูกสูบ (Piston pin) เป็นแบบลอยตัว(Floating) กันไม่ให้หลุดโดยแหวนล็อก(Circlip)ทั้งสองด้าน

การหล่อลื่นระบายความร้อนลูกสูบโดยน้ำมันหล่อจากท่อน้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ (Oil Gallery) จะถูกส่งผ่านท่อทางแยกไปฉีดพ่นที่หัวฉีดน้ำมันหล่อ(Oil Nozzle) ประจำทุกสูบ ฉีดพ่นน้ำมันหล่อผ่านช่องทางน้ำมันหล่อในกระโปรงลูกสูบเข้าไปในช่องระบายความร้อนระหว่างยอดลูกสูบกับกระโปรงลูกสูบ แล้วตกลงมาหล่อลื่นสลักลูกสูบก่อนตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

2.4 ชุดรับแรงสั่นสะเทือน (Vibration Damper) (รูป 2.15)



เป็นแบบกลไก(Mechanical) ทำให้ สามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้มากประกอบอยู่ทางด้าน KGS. ของเพลลาจำนวน 1 ชุด ทำหน้าที่รับแรงสั่นสะเทือนและลดภาระ(Load)ให้กับเพลลาข้อเหวี่ยง ได้รับการหล่อลื่นและระบายความร้อนด้วยน้ำมันหล่อ

ลักษณะส่วนประกอบ

ส่วนขับเคลื่อน (Drive Member) ประกอบติดแน่นกับเพลลาข้อเหวี่ยงอยู่ด้านใน ส่วนแรงเฉื่อย (Inertia Member) อยู่ด้านนอกโดยมีชุดแผ่นสปริง(Spring pack) และส่วนจำกัดระยะ (Stroke Limiter) เป็นส่วนเชื่อมต่อของส่วนทั้งสองข้างต้น ฝาปิดข้าง(Side Plate)ด้านในเป็นฝา 2 ชั้น ด้านนอกเป็นฝาชั้นเดียว

ส่วนจำกัดระยะ (Stroke Limiter) ทำหน้าที่ป้องกันชุดแผ่นสปริงหมุนตัว จำกัดระยะเลื่อน และภาระของชุดแผ่นสปริง

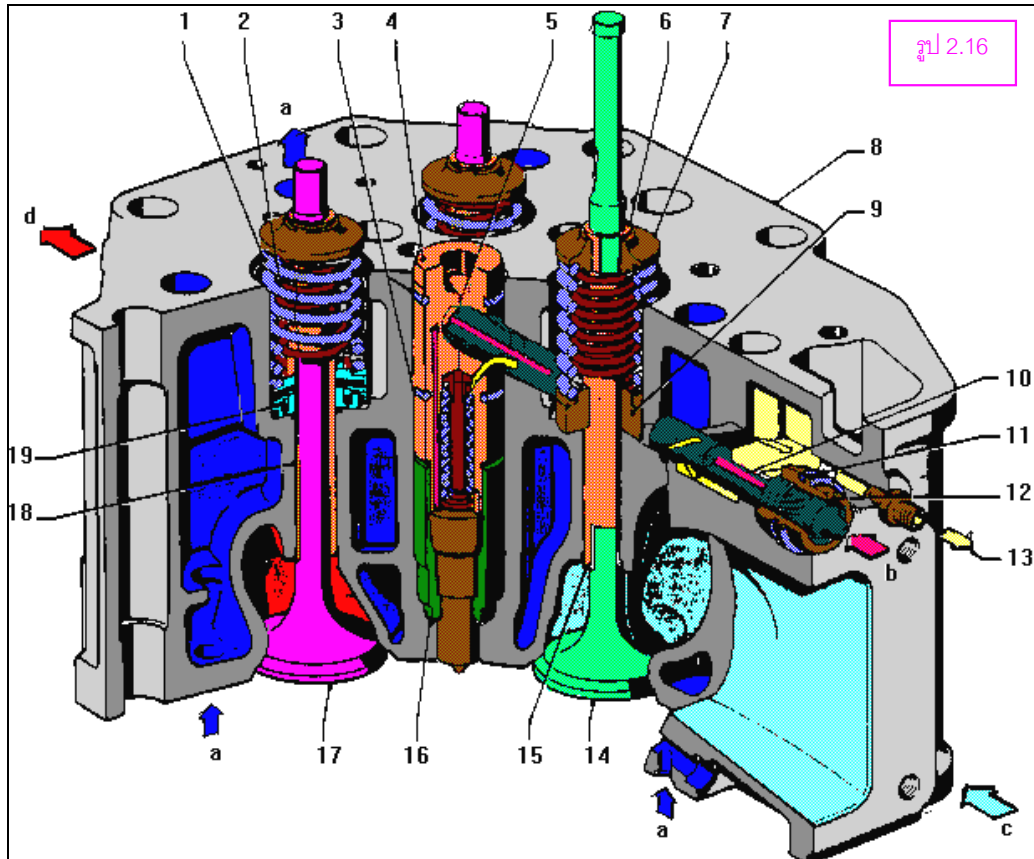
การทำงาน

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง เพลลาข้อเหวี่ยงจะเริ่มหมุน ทำให้ชุดรับแรงสั่นสะเทือนหมุนไปด้วยจนกระทั่งความเร็วการหมุน ถึงช่วงความเร็วที่เกิดการสั่นสะเทือนมากที่สุด (Resonance Speed) จะเกิดแรงบิดที่ทำให้ส่วนแรงเฉื่อย (Inertia Member) พยายามหมุนไปพร้อม ๆ กับเพลลาข้อเหวี่ยงผ่าน ชุดแผ่น สปริง ทำให้การสั่นสะเทือนของเพลลาข้อเหวี่ยงลดลงโดยส่วนรับแรงเฉื่อย

การหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อจากรูเพลลาข้อเหวี่ยง ส่งเข้าไปภายในชุดแผ่นสปริงเป็นการหล่อลื่นระบายความร้อนและลดการสึกหรอของชุดแผ่นสปริง แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อ ผ่านช่องว่าง (Gap) ของแผ่นปิดข้างโดยรอบเพลลาด้านใน

3. ฝาสูบ (Cylinder Head) (รูป 2.16) เป็นฝาสูบแยก สูบละ 1 ฝาสูบ

ทำด้วยเหล็กหล่อชนิดพิเศษ (Special Grade Cast Iron) ภายในเจาะเป็นช่องสำหรับประกอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง, ลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสียและช่องทางเดินน้ำจืด-น้ำมันหล่อ เพื่อหล่อลื่นระบายความร้อนส่วนของฝาสูบ



รูป 2.16

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 Valve spring, outer | 2 Valve spring, inner | 3 Sealing ring |
| 4 Fuel injection | 5 Sealing washer | 6 valve collet |
| 7 Spring retainer, upper | 8 Cylinder head | 9 Spring retainer, lower |
| 10 Fuel feed pipe | 11 Sealing ring | 12 Sleeve nut |
| 13 Leak-off fuel outlet | 14 Inlet valve | 15 Inlet valve guide |
| 16 Sealing ring | 17 Exhaust valve | 18 Exhaust valve guide |
| 19 Valve rotator | a Engine coolant | b Fuel |
| c Air | d Exhaust gas | |

ฝาสูบ จะทำหน้าที่ผนึกห้องเผาไหม้ด้านบน ประกอบติดกับเรือนสูบด้วยสลักยึด (Stress Bolt) โดยมีการกันรั่วระหว่างฝาสูบกับเรือนสูบด้วยแผ่นกันรั่ว(Gasket) ที่เป็นเหล็กอ่อน (Soft Iron Ring) และกันรั่วช่องทางเดินน้ำ, น้ำมันหล่อด้วยวงกันรั่ว(Sealing Ring)จำพวกยาง ที่ด้านบนฝาสูบถูกปิดด้วยฝาครอบฝาสูบ (Cover)

ส่วนประกอบที่สำคัญที่ประกอบอยู่กับฝาสูบลีดังนี้

หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) ประกอบอยู่ที่กลางฝาสูบจำนวน 1 หัว/1 ฝาสูบ

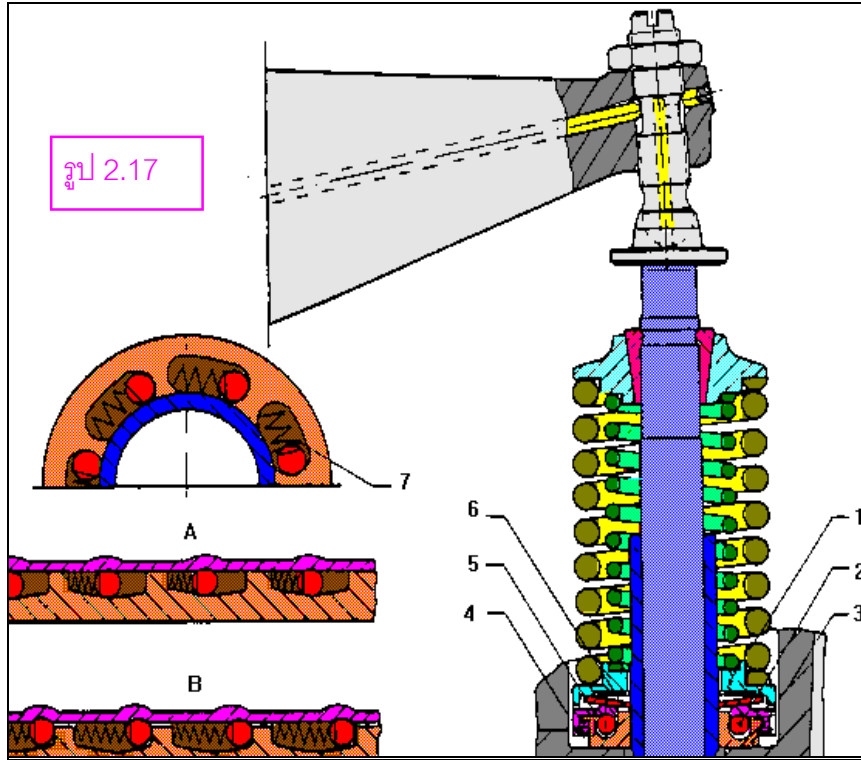
ลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสีย (Intake-Exhaust Valves) ประกอบอยู่รอบ ๆ หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวนอย่างละ 2 ลิ้น/1 ฝาสูบ

ลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve) ประกอบอยู่ด้านข้างฝาสูบจำนวน 1 ลิ้น/1 ฝาสูบ

ลิ้นลมเริ่มเดิน (Starting Air Valve) ประกอบอยู่ด้านข้างฝาสูบเฉพาะสูบแถว B (Right Bank) จำนวน 1 ลิ้น/1 ฝาสูบ

3.1 ลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสีย (Intake-Exhaust Valve)(รูป 2.16 และ 2.17)

ประกอบอยู่กับฝาสูบรอบ ๆ หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวนอย่างละ 2 ลิ้นใน 1 ฝาสูบทำหน้าที่ ปิด-เปิด อากาศดี-แก๊สเสีย ที่เข้าทำงานในห้องเผาไหม้ ซึ่งปกติจะปิดด้วยกำลังสปริงลิ้น และเปิดด้วยกำลังกดของกระเดื่องกดลิ้น (Rocker Arm)



1 Valve spring retainer 2 Steel ball 3 Rotator body 4 Snapping 5 Ball race
6 Plate spring 7 Coil spring B Valve close A Valve open

ลักษณะของลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสียที่แตกต่างกันคือ ก้านลิ้นอากาศดียาวกว่าและลิ้นแก๊สเสียจะหมุนตัวเล็กน้อยขณะทำงานโดยชุดหมุนลิ้น (Valve Rotator) ซึ่งประกอบอยู่ส่วนล่างของสปริงลิ้น

ลักษณะการทำงานของชุดหมุนลิ้น (Valve Rotator)

ประกอบอยู่ด้านล่างแหวนบังคับสปริงลิ้นตัวล่าง (Valve Spring Retainer) ของลิ้นแก๊สเสียทำให้ลิ้นแก๊สเสียหมุนตัวเล็กน้อยขณะทำงาน เพื่อป้องกันหน้าลิ้น (Valve Face) ได้รับความร้อนเฉพาะจุด (ให้ได้รับความร้อนเท่า ๆ กันทั่วหน้าลิ้น) และป้องกันการสะสมคราบเขม่า (Carbon) บริเวณบ่าลิ้น (Valve Seat)

ทิศทางการหมุน ทวนเข็มนาฬิกา (Anti-Clockwise)

ในขณะที่ลิ้นปิด (Closed) ไม่มีกำลังกดจากกระเดื่องกดลิ้น (Rocker Arm) ลูกกลิ้ง (Steel Ball) จะถูกสปริงลูกกลิ้ง (Coil Spring) ดันให้ไปอยู่ในจุดที่สูงที่สุดของร่องลูกกลิ้ง ซึ่งลาดเอียงลงตรงกลาง

เมื่อลิ้นเปิด (Open) คือ ลิ้นได้รับกำลังกดจากกระเดื่องกดลิ้น จะทำให้เกิดแรงกดผ่านสปริงลิ้น แหวนบังคับสปริงลิ้นตัวล่าง (Valve Spring Retainer) แผ่นสปริง (Spring Plate) และฝาบังคับลูกกลิ้ง (Ball Race) ตามลำดับจนถึงลูกกลิ้ง ทำให้ลูกกลิ้งถูกกดให้เลื่อนลงไปในจุดที่ต่ำที่สุดของร่อง ลูกกลิ้ง ซึ่งในขณะนี้ผิวสัมผัสระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่ได้รับกำลังกดจากกระเดื่องกดลิ้น จะมีความผิดสูง การเลื่อนของลูกกลิ้งจะส่งอาการผ่านฝาบังคับลูกกลิ้งให้หมุนตามระยะเลื่อนของลูกกลิ้ง และส่งอาการหมุนนี้ ผ่านแผ่นสปริง, แหวนบังคับสปริงลิ้นตัวล่าง, สปริงลิ้น, แหวนบังคับสปริง

ลิ้นตัวบน(Upper Retainer)และแหวนบังคับลิ้น(Valve Collet) ตามลำดับจนถึงลิ้น(Valve) ทำให้ลิ้นหมุนไปตามระยะเลื่อนของลูกกลิ้ง

ในขณะที่ลิ้นปิด (Closed) ไม่มีกำลังกดจากกระเดื่องกดลิ้น ผิวสัมผัสระหว่างส่วนต่าง ๆ ที่ส่งต่ออาการดังกล่าวข้างต้นจะมีความฝืดน้อย ลูกกลิ้งจะเลื่อนกลับไปอยู่จุดเดิมด้วยกำลังสปริงลูกกลิ้งโดยไม่มีการส่งต่ออาการเลื่อนของส่วนต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว

3.2 ลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve) (รูป 2.18)

ประกอบอยู่ด้านบนฝาสูบ ๆ ละ 1 ลิ้นเพื่อเปิดระบายอากาศภายในกระบอกสูบเมื่อต้องการ

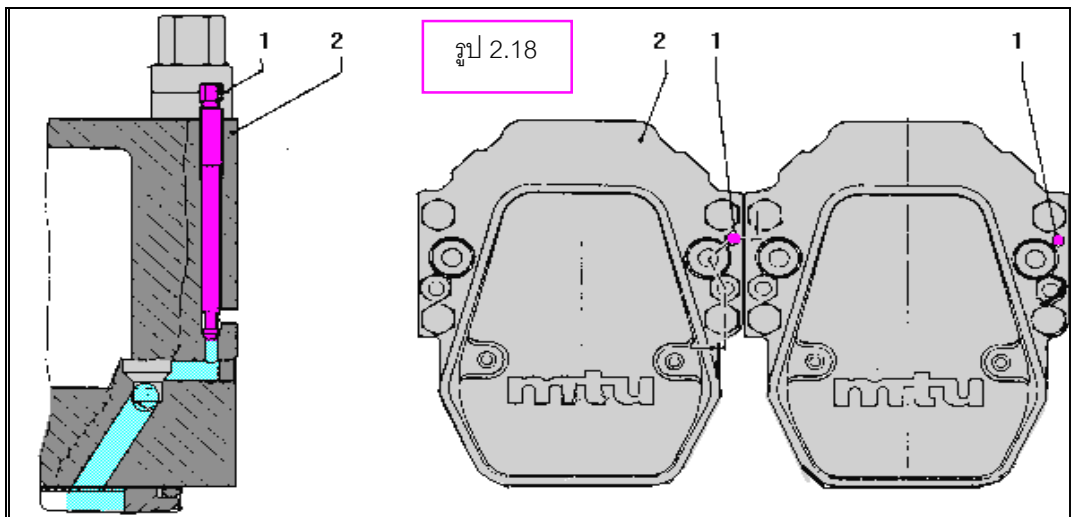
ลักษณะการทำงาน

เป็นก้านลิ้นยาว(Valve Stem) ที่ตรงปลายเป็นรูปกรวย(Cone) ทำหน้าที่เป็นบ่าลิ้น(Valve seat) ปกติปิดสนิทกับบ่าของช่องลิ้น (Valve Bore)

ช่องลิ้น (Valve Bore) เป็นช่องทะลุติดต่อกันระหว่างภายในกระบอกสูบกับบรรยากาศภายนอก ปกติจะปิดสนิทด้วยบ่าลิ้น (Valve Seat)

การเปิด (Open)ลิ้นไล่อากาศ โดยใช้ประแจครอบ (Socket Wrench) สวมบนหัวลิ้นแล้วหมุนคลาย 3 รอบ ลิ้นจะเปิดเต็มที่

การปิด (Closed) ลิ้นไล่อากาศ ก็โดยใช้ประแจครอบกดเข้าตรงข้ามกับที่เปิด



1 Decompression valve

2 Cylinder head

4.กลไกควบคุมลิ้น (Valve gear) (รูป 2.19)

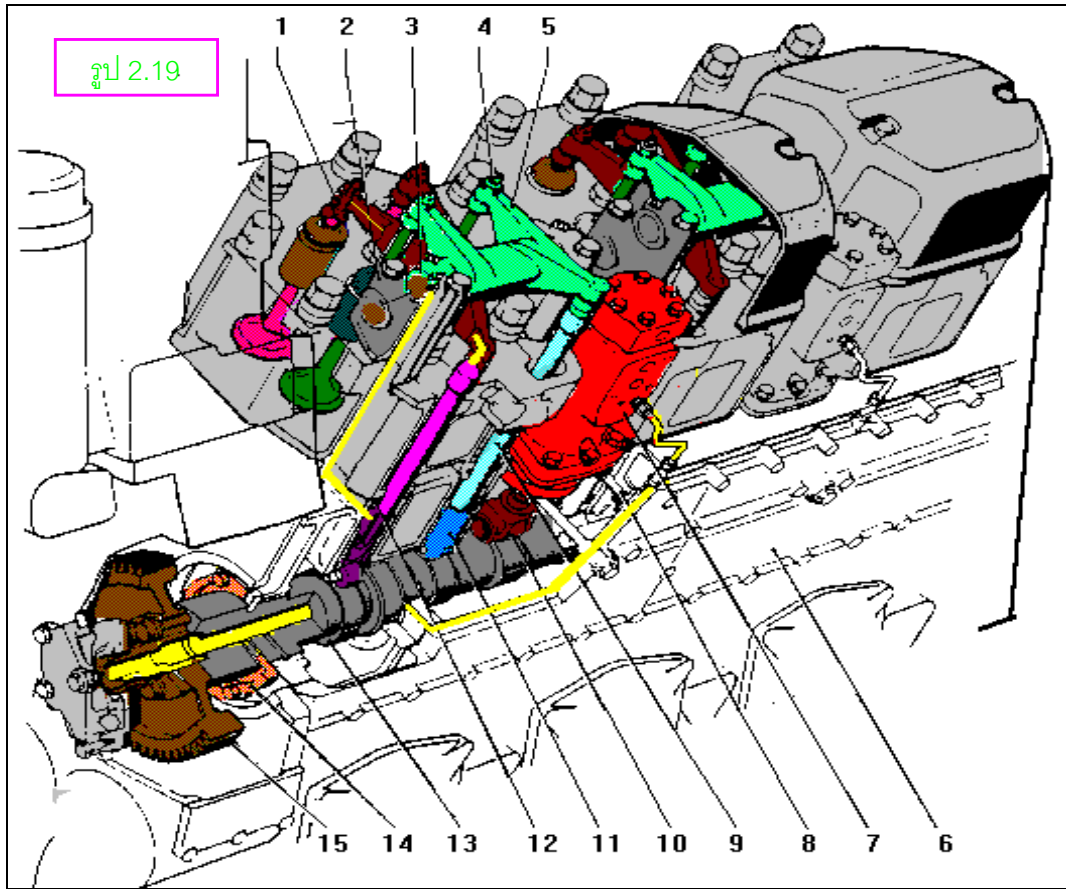
หมายถึงส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการปิด-เปิด ของลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสีย ของเครื่องให้เป็นไปอย่างถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้

4.1 เฟลาลูกเบี้ยว (Camshaft) (รูป 2.19 และ 2.20)

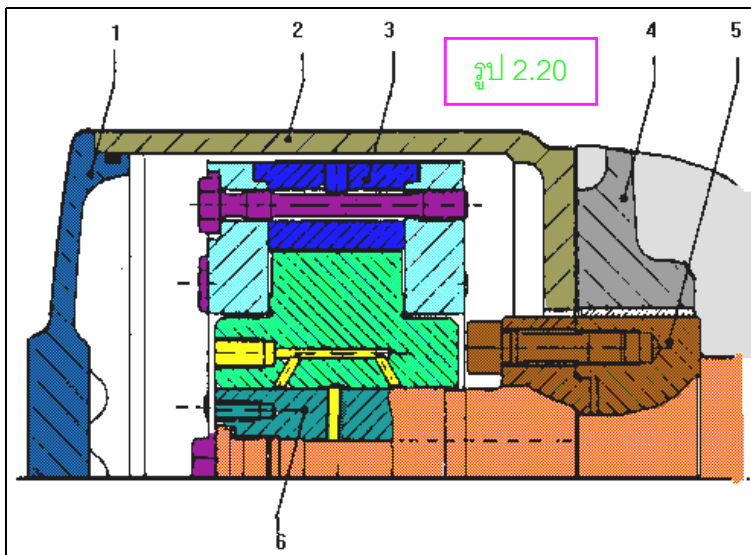
ประกอบอยู่ที่ด้านข้างส่วนบนของเรือนสูบ (Crankcase) แกวสูบละ 1 เฟลา เจาะรูทะลุตลอดเฟลาเพื่อเป็นทางส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลิ้นส่วนต่าง ๆ

ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเฟืองเฟลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft Gear) ผ่านหมูเฟืองขับ และส่งอาการขับเคลื่อนไปควบคุมการทำงานของลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสียและสูบน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Injection Pump) เพราะฉะนั้นใน 1 สูบ จะประกอบด้วยลูกเบี้ยว 3 ลูก เพื่อส่งอาการไปควบคุมอุปกรณ์ดังกล่าว

ในเครื่องยนต์รุ่น TB-03 ที่ปลายเพลาลูกเบี้ยวด้าน KS. จะประกอบด้วยชุดรับแรงสั่นสะเทือน (Vibration Damper) เพลาละ 1 ชุด เพื่อลดการสั่นสะเทือนและลดภาระให้กับเพลาลูกเบี้ยว ซึ่งลักษณะการทำงานจะเป็นเช่นเดียวกับชุดรับแรงสั่นสะเทือนของเพลาลูกเบี้ยวเพียงแต่ลักษณะชิ้นส่วนจะแตกต่างกันบ้าง และมีขนาดเล็กกว่าเท่านั้น



- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1 Rocker arm, exhaust | 2 Rocker shaft pedestal bearing | 3 Rocker shaft |
| 4 Valve clearance adjusting screw | 5 Rocker arm, inlet | 6 Camshaft chamber cover |
| 7 Unit fuel injection pump | 8 Guide pin | 9 Pushrod |
| 10 Rocker arm, injection pump | 11 Roller tappet | 12 Sealing ring retainer |
| 13 Camshaft | 14 Locating plate | 15 Camshaft drive gear |



กองฝึกการช่างกล กพร.

1 Cover	2 Housing	3 Vibration damper
4 Crankcase	5 Camshaft	6 Drive hub

4.2 ก้านส่ง (Push Rod) (รูป 2.19)

เป็นแบบลูกกลิ้งที่ขา ก้านส่ง (Roller Tappet) โดยลูกกลิ้งของขา ก้านส่งจะสัมผัสอยู่กับลูกเบี้ยว (Cam) ของเพลาลูกเบี้ยวและปลายบนก้านส่ง จะสัมผัสอยู่กับปลายด้านหนึ่งของกระเดื่องกดลิ้น (Valve Rocker Arm)

ใน 1 สูบ จะมีก้านส่ง 2 ก้าน สำหรับลิ้นอากาศดี 1 ก้าน และลิ้นแก๊สเสีย 1 ก้านทำหน้าที่รับอาการหมุนจากเพลาลูกเบี้ยว แล้วเปลี่ยนเป็นอาการเลื่อนขึ้นลง ส่งผ่านกระเดื่องกดลิ้นไป ปิด-เปิด ลิ้นอากาศดี-ลิ้นแก๊สเสีย

4.3 กระเดื่องกดลิ้น (Valve Rocker Arm) (รูป 2.19)

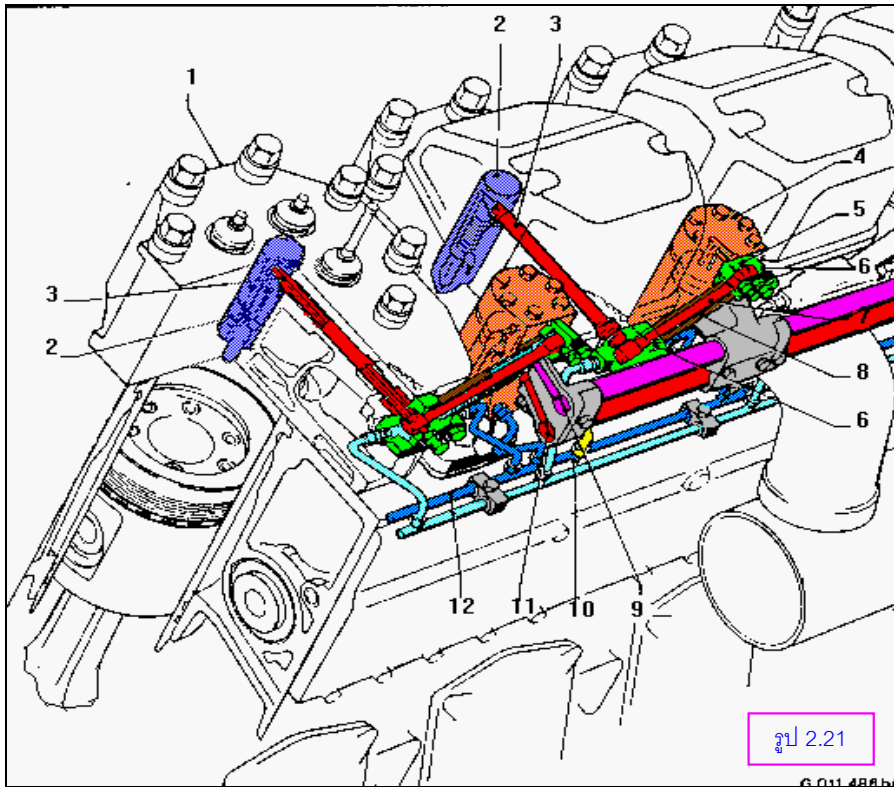
เป็นแบบกระเดื่องแขนคู่(Twin Arm Rocker) ประกอบอยู่กับเพลากะเดื่อง (Rocker Shaft) อยู่บนฝาสูบ ๗ ละ 2 ชุด เป็นกระเดื่องแขนยาว (Long-Arm-Rocker) 1 ชุด สำหรับลิ้นแก๊สเสีย และกระเดื่องแขนสั้น(Shot-Arm-Rocker) 1 ชุด สำหรับลิ้นอากาศดี ด้านปลายแขนเดี่ยวของกระเดื่องกดลิ้นจะสัมผัสอยู่กับปลายบนของก้านส่ง และปลายแขนคู่จะสัมผัสอยู่กับปลายก้านลิ้น ที่ปลายแขนคู่ของกระเดื่องกดลิ้นนี้ จะประกอบด้วยสลักเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw) สำหรับปรับแต่งระยะห่างของลิ้น (Valve Clearance) เมื่อไม่ได้เดินเครื่อง

การหล่อลิ้นกลไกควบคุมลิ้นทั้งหมด โดยน้ำมันหล่อ จากระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear Oil System)ส่งเข้าสู่น้ำมันหล่อของเพลาลูกเบี้ยวไปหล่อลิ้นแบริ่งเพลาลูกเบี้ยวแล้วส่งขึ้นไปตามช่องทางเดินน้ำมันหล่อฝาสูบ ไปเข้าสู่น้ำมันหล่อเพลากะเดื่อง ไปหล่อลิ้นแบริ่งเพลากะเดื่องและปลายแขนกระเดื่องกดลิ้น แล้วตกลงหล่อลิ้นลูกกลิ้งขา ก้านส่งก่อนลงอ่างน้ำมันหล่อไป

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 2

5. อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Equipment) (รูป 2.21)

หมายถึงส่วนที่สูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงส่งเข้าห้องเผาไหม้ ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 ลักษณะส่วนประกอบ จะแตกต่างกันบ้าง แต่หลักการทำงานจะเหมือนกันทุกประการให้ดูคู่มือประจำเครื่อง ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังต่อไปนี้

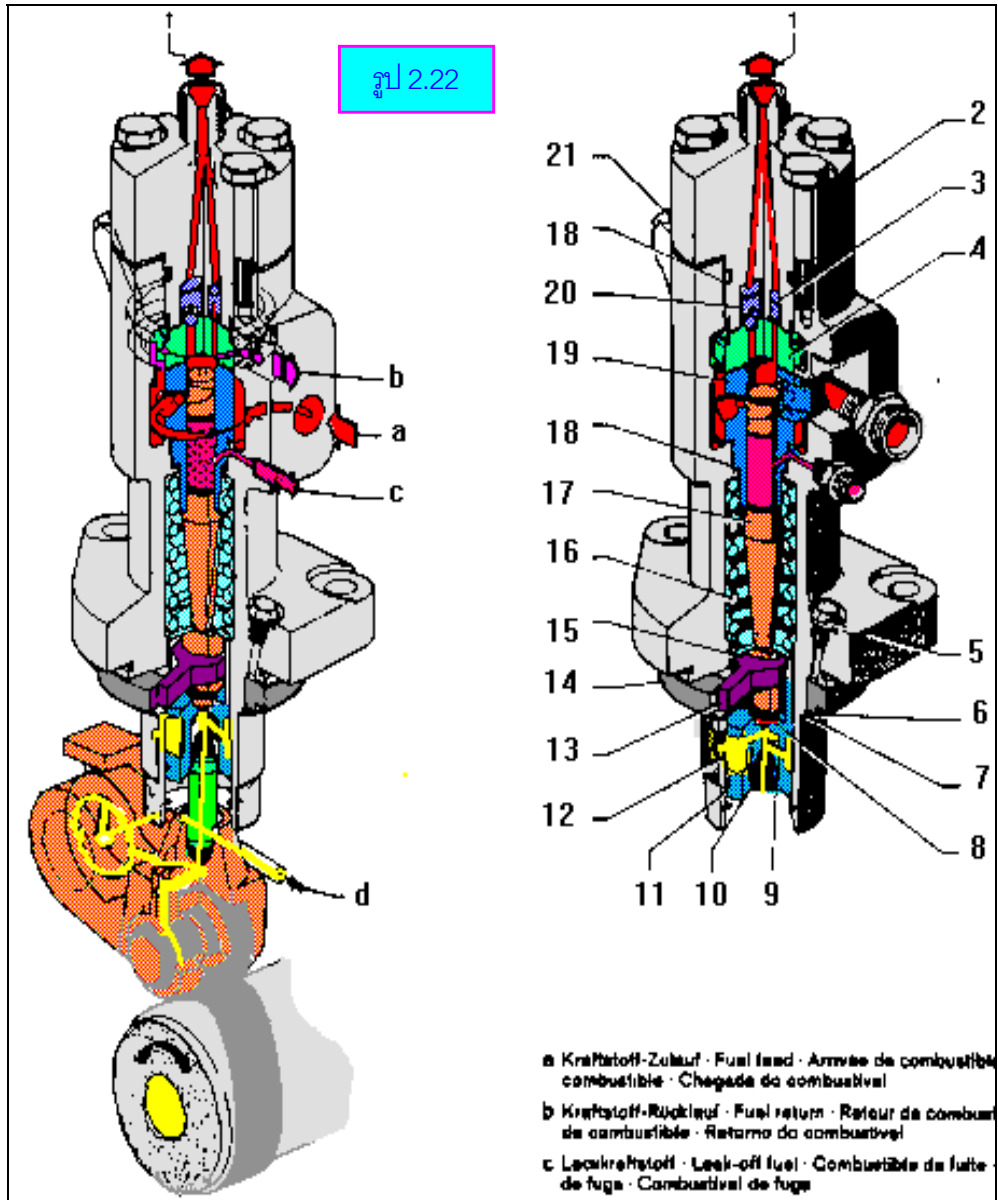


- | | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|-------------------------|
| 1 Cylinder | 2 Fuel injector | 3 H.P. fuel pipe | 4 Fuel injection pump |
| 5 Thrust sleeve | 6 Connecting | 7 H.P. fuel line | 8 H.P. fuel line jacket |
| 9 Return fuel line | 10 Oil feed line | 11 Fuel feed line | 12 Leak-off fuel line |

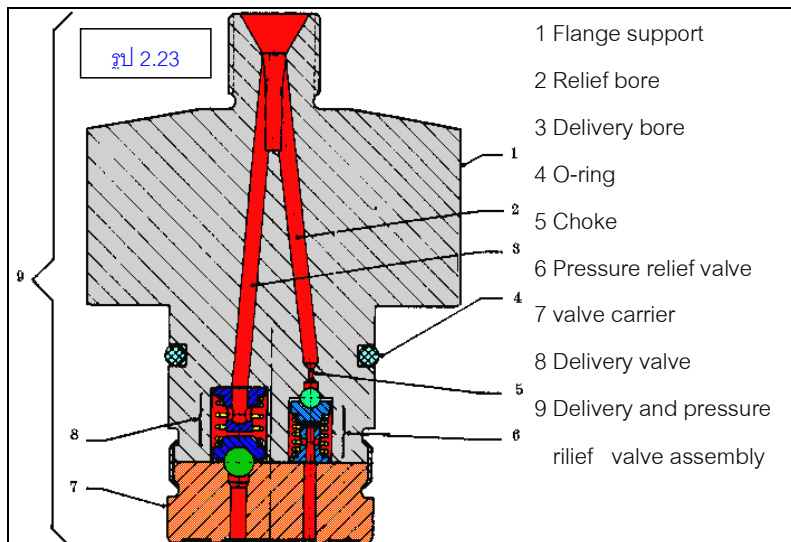
5.1 สูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงหรือสูบน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง(Fuel Injection Pump)

เป็นแบบลูกสูบเลื่อน(Plunger) ติดตั้งอยู่ข้างฝาสูบๆ ละ 1 สูบ ทำหน้าที่สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ผ่านท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง(H.P. Fuel Line) ไปเข้าหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

ที่ทางส่งของสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ก่อนเข้าท่อ้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงจะประกอบด้วยชุดลิ้นส่งและลิ้นผ่อนกำลังดัน (Delivery and Pressure Relief Valve) (รูป 2-23) ซึ่งเป็นลิ้นกันกลับ (Non-Return Valve) สองลิ้นแต่ทำงานตรงข้ามกันทำหน้าที่ป้องกัน การเกิดแรงกระแทกของน้ำมันเชื้อเพลิง ป้องกันน้ำมันเชื้อเพลิงหยดลงห้องเผาไหม้ และช่วยลดภาระให้ท่อ้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ทำให้ไม่ต้องรับกำลังดันสูงตลอดเวลา



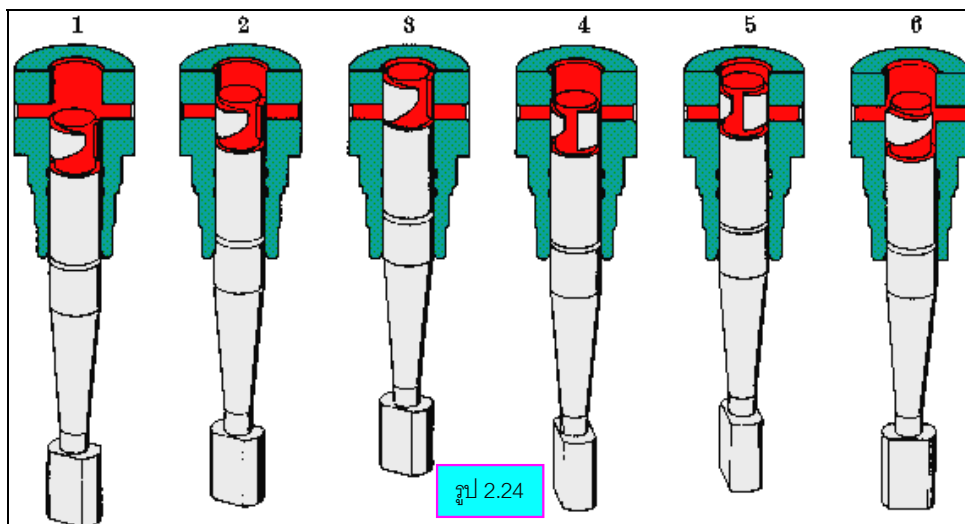
- | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 To fuel injector | 8 Thrust plate | 15 Spring plate |
| 2 Flanged connection block | 9 Ball socket | 16 Plunger spring |
| 3 Pressure relief valve | 10 Circlip | 17 plunger |
| 4 Valve carrier | 11 Tapped body | 18 O-ring |
| 5 Plug | 12 Spacer | 19 Barrel |
| 6 Intermediate ring | 13 Follower | 20 Delivery valve |
| 7 Locking ring | 14 control sleeve | 21 Vent Plug |



หลักการทำงาน

ลูกสูบเลื่อน (Plunger) ลักษณะมี แ่งเฉียงบน - แ่งเฉียงล่าง และร่องน้ำมันทะลุถึงกัน ระหว่างแ่งเฉียงทั้งสองประกอบอยู่ในปลอกสูบ (Barrel) ซึ่งด้านข้างจะมีช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าออก ด้านบน เป็นช่องทางส่ง ทำงานดูด-ส่ง ด้วยอาการเลื่อนขึ้นลง มีระยะเลื่อนคงที่ โดยรับอาการดังกล่าวจากเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) ควบคุมจังหวะการฉีด (Timing) ด้วยแ่งเฉียงบน และปริมาณการฉีดด้วยระยะระหว่างแ่งเฉียงบนกับแ่งเฉียงล่างโดยการหมุนลูกสูบเลื่อน (Plunger) ซึ่งได้รับอาการดังกล่าวจากเครื่องควบคุมความเร็วเครื่องยนต์ (Engine Governor)

การหล่อลื่นระบายความร้อน โดยน้ำมันเชื้อเพลิงที่รั่วไหลระหว่างลูกสูบเลื่อนกับปลอกลูกสูบ



ตามรูป 2.24

1. คือเมื่อลูกสูบเลื่อนอยู่ต่ำสุด แ่งเฉียงบนจะเปิดช่องทางน้ำมันของปลอกลูกสูบให้น้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามาภายในจนเต็มช่องว่างบนลูกสูบเลื่อน
2. คือเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นจนกระทั่งแ่งเฉียงบนปิดช่องทางน้ำมันของปลอกลูกสูบ จะเป็นการเริ่มอัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงบนลูกสูบเลื่อนให้มีกำลังดันสูง
3. คือ เมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นจนกระทั่งแ่งเฉียงล่างเปิดช่องทางน้ำมันของปลอกสูบ เป็นการสิ้นสุดการอัดน้ำมันเชื้อเพลิงเพราะน้ำมันเชื้อเพลิงบนลูกสูบเลื่อนจะไหลผ่านช่องทางน้ำมันของลูกสูบเลื่อนออกทางช่องทางน้ำมันของปลอกลูกสูบได้ เพราะฉะนั้นจากรูปนี้จะเห็นได้ว่า

Max. delivery = plungers 1,2 and 3 เป็นตำแหน่งที่มีการเริ่มต้นฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเร็วที่สุดเพราะแฉ่งเฉียงบนปิดช่องน้ำมันที่ปลดกลูกสูบเร็วที่สุด และมีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุดเพราะระยะห่างแฉ่งเฉียงบน แฉ่งเฉียงล่างมากที่สุด

Partial delivery =plungers 4 and 5 เป็นตำแหน่งที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงช้าลงและฉีดน้ำมันน้อยลง

Zero delivery = plunger 6 เป็นตำแหน่งที่ไม่มีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเลย เพราะร่องน้ำมันของ ลูกสูบเลื่อนตรงกับร่องน้ำมันของปลดกลูกสูบ จึงไม่มีการอัดส่งน้ำมัน

ส่วนประกอบที่สำคัญ (รูป 2.22)

แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนบน (Upper Section) และส่วนล่าง(Lower Section)

ส่วนบน(Upper Section) ประกอบด้วยเรือนสูบ(Housing) ซึ่งจะมีช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า (Fuel Feed) , ช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงกลับ(FuelReturn) และช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล(Leak-Off Fuel) ภายในประกอบด้วยชุดสูบ(Pump Element) คือลูกสูบเลื่อน (Plunger) และปลดกลูกสูบ (Barrel) ด้านบนประกอบด้วยชุดลิ้นส่งและลิ้นผ่อนกำลังดัน (Delivery and Pressure Relief Valve)

ส่วนล่าง (Lower Section) ประกอบด้วยสปริงลูกสูบเลื่อน (Plunger Spring) , ขาก้านส่ง (Tappet) และส่วนควบคุม (Control Element) ได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อลื่นจากระบบน้ำมันหล่อลื่นกลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear Oil System) ส่งเข้าหล่อลื่นแล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

การทำงาน

เมื่อลูกสูบเลื่อน (Plunger) เลื่อนขึ้นโดยอาการที่ส่งจากเพลาลูกเบี้ยวผ่านชุดขาส่ง (Tappet) ของส่วนควบคุม (Control Element)จนกระทั่งแฉ่งเฉียงบนปิดช่องน้ำมันของปลดกลูกสูบ (Barrel) จะเริ่มอัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีกำลังดันสูงขึ้น ทำให้ลิ้นส่ง(Delivery Valve) เปิดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงผ่านท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (H.P.Fuel Line) ไปเข้าหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) ในขณะที่เดียวกันลิ้นผ่อนกำลังดัน (Pressure Relief Valve) จะปิด

เมื่อลูกสูบเลื่อน(Plunger) เลื่อนขึ้นจนกระทั่งแฉ่งเฉียงล่าง เปิดช่องน้ำมันของปลดกลูกสูบ (Barrel) จะเป็นการสิ้นสุดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิง กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้ลิ้นส่งและลิ้นผ่อนกำลังดันจะลดลงต่ำกว่ากำลังดันภายในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ลิ้นส่งจะปิดและลิ้นผ่อนกำลังดันจะเปิด ให้กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงภายในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ออกทางช่องทางน้ำมันกลับ(Fuel Return) แล้วปิดด้วยกำลังสปริงลิ้น เพื่อให้มีกำลังดันส่วนหนึ่งมีอยู่ในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง

เมื่อลูกสูบเลื่อน(Plunger) เลื่อนขึ้นจนสุดระยะ ก็จะเลื่อนลงด้วยกำลังสปริงลูกสูบเลื่อน (Plunger Spring) จนสุดระยะแล้ว ก็จะเริ่มเลื่อนขึ้นอีกโดยอาการจากเพลาลูกเบี้ยว เป็นการเริ่มทำงานอีกครั้ง

น้ำมันเชื้อเพลิงที่รั่วไหลระหว่างลูกสูบเลื่อน(Plunger)กับปลดกลูกสูบ(Barrel) จะไหลออกทางช่องน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล (Leak-off Fuel)

จากการทำงานดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าเมื่อสิ้นสุดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งก็คือสิ้นสุดจังหวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ลิ้นผ่อนกำลังดันจะเปิดทันที ทำให้หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงปิดอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงหยดลงห้องเผาไหม้ และเป็นการลดภาระให้ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงให้ไม่ต้องรับกำลังดันสูงตลอดเวลา การปิดกำลังดันส่วนหนึ่งไว้ในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงและการเปิดของลิ้นส่ง ทำให้การส่งกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงราบเรียบ ลดอาการกระแทกภายในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง เป็นการลดความเสียหายจากอาการท่อสั่นกระพือ

ลูกสูบเลื่อน (Plunger) จะรับอาการหมุนตัว จากเครื่องควบคุมความเร็วเครื่องยนต์ (Engine Governor) ผ่านส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว(Governor Linkage) และปลดกลควบคุม (Control Sleeve) เพื่อควบคุมจังหวะและปริมาณการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงตามภาระและความเร็วของเครื่อง

5.2 หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) (รูป 2.25)

ประกอบอยู่ที่กลางฝาสูบด้วยปากจับ (Retaining Clamp)

ทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้

เป็นแบบหัวฉีดหลายรู (Muti-Hole Type) (จำนวน 6 รู)

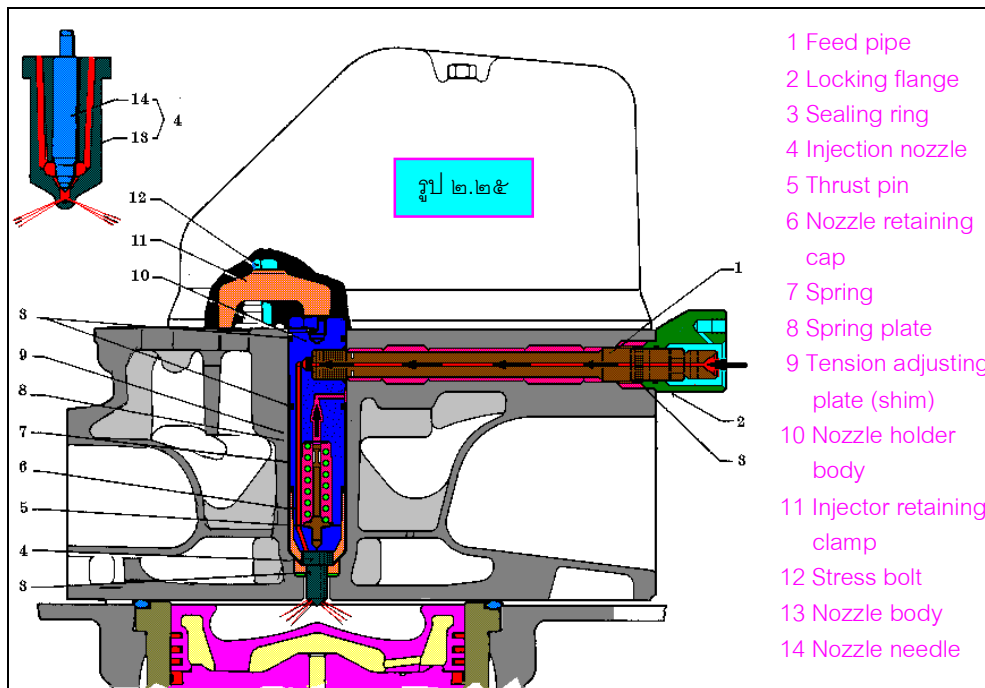
กำลังดันเปิด (Opening Pressure) 350 + 8 บาร์

มุมการฉีดและเส้นผ่าศูนย์กลางรูหัวฉีดขึ้นอยู่กับแบบของเครื่อง

ลักษณะส่วนประกอบ

เรือนหัวฉีด(Nozzle Holder Body) ภายในเจาะเป็นช่องทางเดินน้ำมันเชื้อเพลิง 2 ช่อง คือ ช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีดติดกับท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงและช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหลออกจากหัวฉีดติดกับระบบภายนอก ส่วนกลางเป็นช่องประกอบเดือยกันสปริง(Thrust Pin) และสปริงหัวฉีด ความแข็งของสปริงหัวฉีดนี้จะเป็นตัวกำหนดกำลังดันเปิดหัวฉีด ซึ่งสามารถปรับแต่งได้ด้วยการเปลี่ยนความหนาของแผ่นรอง(Shim) ส่วนล่างจะเป็นปลายหัวฉีดซึ่งประกอบด้วย **ตัวหัวฉีด(Nozzle Body)** และ**เข็มหัวฉีด(Nozzle Needle)** เป็นชุด ถ้าเปลี่ยนใหม่ต้องเปลี่ยนเป็นชุดทั้งสองส่วนห้ามเปลี่ยนทีละส่วน

เข็มหัวฉีด(Nozzle Needle) ปกติจะปิดสนิทกับรูฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกำลังสปริงหัวฉีด ส่งผ่านเดือยกันสปริงและจะเปิดด้วยกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่เข้ามาจากท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง



การทำงาน

ในจังหวะส่งของสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) จะส่งน้ำมันเชื้อเพลิงผ่านท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง มาเข้าหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงทางช่องทางเข้า

เมื่อกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงภายในหัวฉีด สูงกว่ากำลังสปริงหัวฉีด จะดันให้เข็มหัวฉีดยกตัวขึ้นเปิดรูหัวฉีดฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ไปจนกระทั่งกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงภายในหัวฉีดลดลงต่ำกว่ากำลังสปริงหัวฉีด จะส่งอากาศผ่านเดือยกันสปริง(Thrust Pin) กดให้เข็มหัวฉีดปิดรูหัวฉีด เป็นการสิ้นสุดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

น้ำมันเชื้อเพลิงที่รั่วไหล ระหว่างเข็มหัวฉีดและตัวหัวฉีด จะทำหน้าที่หล่อลื่นและระบายความร้อนให้ส่วนทั้งสองด้วย แล้วจะไหลออกทางช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหลของเรือนหัวฉีดโดยไม่มีกำลังดัน ส่งออกสู่ระบบภายนอกต่อไป

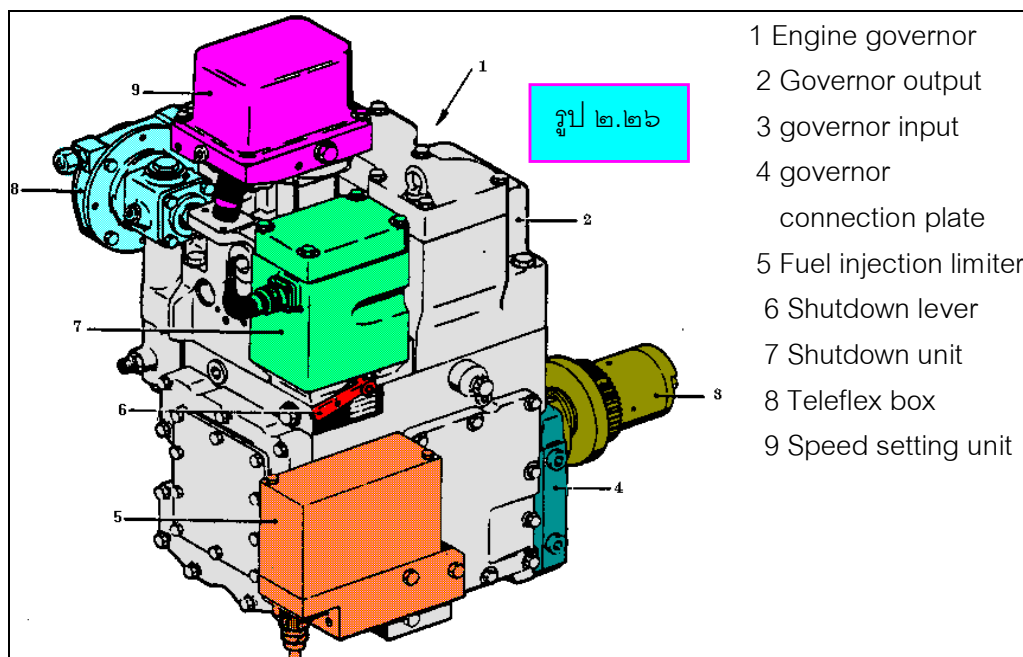
5.3 ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (H.P.Fuel Line) (รูป 2.21)

เป็นท่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต่อระหว่างสูบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) กับหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) มีลักษณะเป็นท่อ 2 ท่อนต่อเข้าด้วยกันด้วยหน้าแปลนต่อ (Flange) ด้านข้างผ่าสูบ โดยท่อท่อนแรก (Feed Pipe) อยู่ในช่องประกอบภายในผ่าสูบ จะต่อหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงกับหน้าแปลนต่อเป็นท่อชั้นเดียว ท่อท่อนที่สองจะต่อระหว่างหน้าแปลนต่อกับสูบน้ำมันเชื้อเพลิง (ในเครื่อง TB-03 จะเป็นท่อ 2 ชั้น ชั้นในเป็นช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงส่งเข้าหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ช่องทางชั้นนอก เป็นช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล ของท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ซึ่งอาจมีการรั่วไหลได้เช่นบริเวณหน้าแปลนต่อ) น้ำมันเชื้อเพลิงที่อาจรั่วไหลได้จากจุดต่อ ของท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (ปกติต้องไม่มีการรั่วไหล) ถ้ามีจะมีท่อทางต่อไปลงหม้อรับน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล (Leak-off Fuel Container) เพื่อส่งสัญญาณไปเข้าระบบควบคุมเครื่องทำให้เกิดสัญญาณเตือน (Alarm)

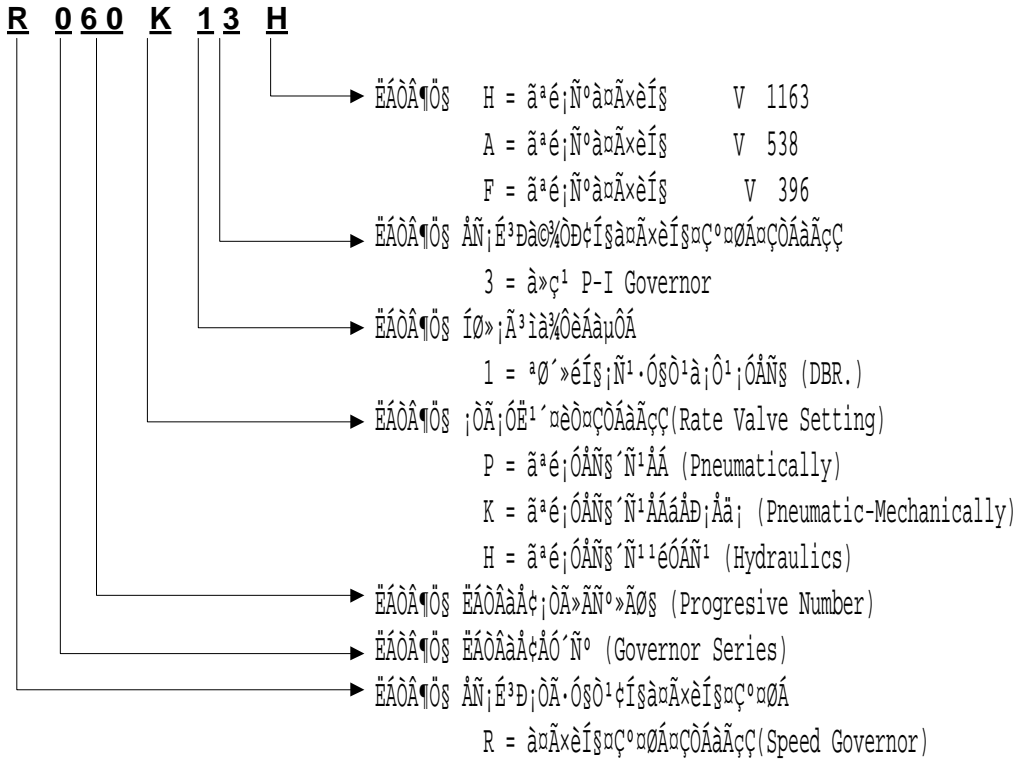
การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 3

6. เครื่องควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Governor) (รูป 2.26 และ 2.27)

สำหรับเครื่องยนต์ V 1163 TB แต่ละรุ่นหรือแต่ละขนาดที่ใช้ในเรือรบ เครื่องควบคุมเครื่องยนต์จะทำหน้าที่เหมือนกันคือ เป็นเครื่องควบคุมความเร็ว (Speed Governor) ซึ่งโดยหลักการทำงานแล้วจะเหมือนกันแต่จะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดเฉพาะแบบของเครื่องควบุนั้นๆ ให้ดูรายละเอียดในคู่มือประจำเครื่อง



รหัสตัวเลขและตัวอักษร



หลักการทำงาน

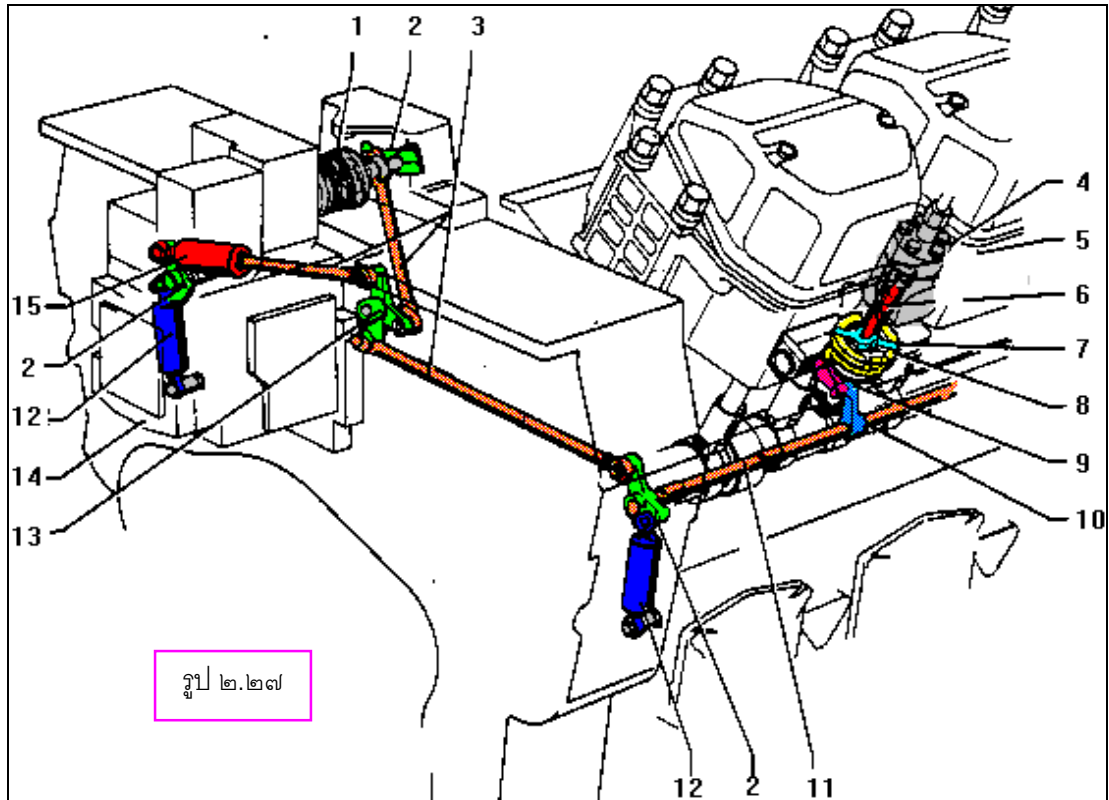
เป็นเครื่องควบคุมความเร็วแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Type) ทำงานร่วมกับกำลังดันน้ำมัน (Hydraulic) ทำงานรักษาความเร็วเครื่องยนต์ ให้อยู่ในย่านความเร็วตกของเครื่อง (Droop Range) โดยการปรับแต่งการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับความเร็วที่เปลี่ยนแปลง (P-Governor) และรักษาความเร็วใหม่ให้คงที่ (I-Governor) ภายในประกอบด้วยชุดตุ้มเหวี่ยง (Fly Weights) 2 ชุด ได้รับกำลังขับหมุนจากเฟืองเพลลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft Gear) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train) ลักษณะของตุ้มเหวี่ยงชุดแรก มีขนาดใหญ่กว่า ทำหน้าที่ปรับแต่งการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงปกติ ตุ้มเหวี่ยงชุดที่สองมีขนาดเล็กกว่า ทำหน้าที่ป้องกันเครื่องยนต์ทำงานเกินกำลัง (Overload) ทุกย่านความเร็ว โดยทำงานร่วมกับกำลังดันน้ำมันหล่อจากระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์ ที่ส่งเข้ามา และส่งอากาศผ่านส่วนเชื่อมต่อ (Linkage) ไปควบคุมการทำงานของสบูฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) ให้มีการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงไปหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) ให้เหมาะสมกับภาระและความเร็วของเครื่องยนต์

หน้าที่การทำงาน

- รักษาความเร็วเครื่องยนต์ให้คงที่ อยู่ในย่านความเร็วตกของเครื่อง (Droop Range) โดยการปรับแต่งการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
- จำกัดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงขณะเริ่มเดินเครื่อง (Starting)
- ป้องกันเครื่องยนต์ทำงานเกินกำลัง (Over load) ทุกย่านความเร็วของเครื่อง โดยการจำกัดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (DBR. = Speed Sensitive Fuel Injection Limitation)
- ตั้งค่าความเร็วเครื่องยนต์ (Speed Setting) ตามต้องการ โดยส่งอากาศจากภายนอกผ่านชุดตั้งค่าความเร็ว (Speed Setting Unit)

ส่วนประกอบที่ทำงานร่วมกับเครื่องควบคุมความเร็ว คือ –

- ส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor Linkage) (ตามรายละเอียดข้อ 6.1)
- ชุดตั้งค่าความเร็วเครื่อง (Speed Setting Unit) (ตามรายละเอียดข้อ 6.2)



- | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------------|---|
| 1 Coupling. | 2 Lever | 3 Link. | 4 Injection Pump. | 5 Pump Barrel. |
| 6 Pump Plunger. | 7 Control Sleeve. | 8 Control Sleeve Bush. | 9 Rack Lever | 10 Clamp lever. |
| 11 Fuel Rack. | 12 Linkage Return Unit. | 13 Connecting Link. | 14 Governor. | 15 Pressure Cylinder for Cylinder Cutout. |

6.1 ส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว(Governor Linkage)(รูป 2.27 และ2.28)

เป็นส่วนที่ส่งต่อกำลังงาน(Out-Put)ของเครื่องควบคุมความเร็วไปควบคุมการทำงานของสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) เพื่อปรับแต่งการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

รายละเอียดและลักษณะส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะแตกต่างกันบ้าง ให้ดูในคู่มือประจำเครื่องแต่หลักการการทำงานจะเหมือนกัน

ลักษณะการทำงาน

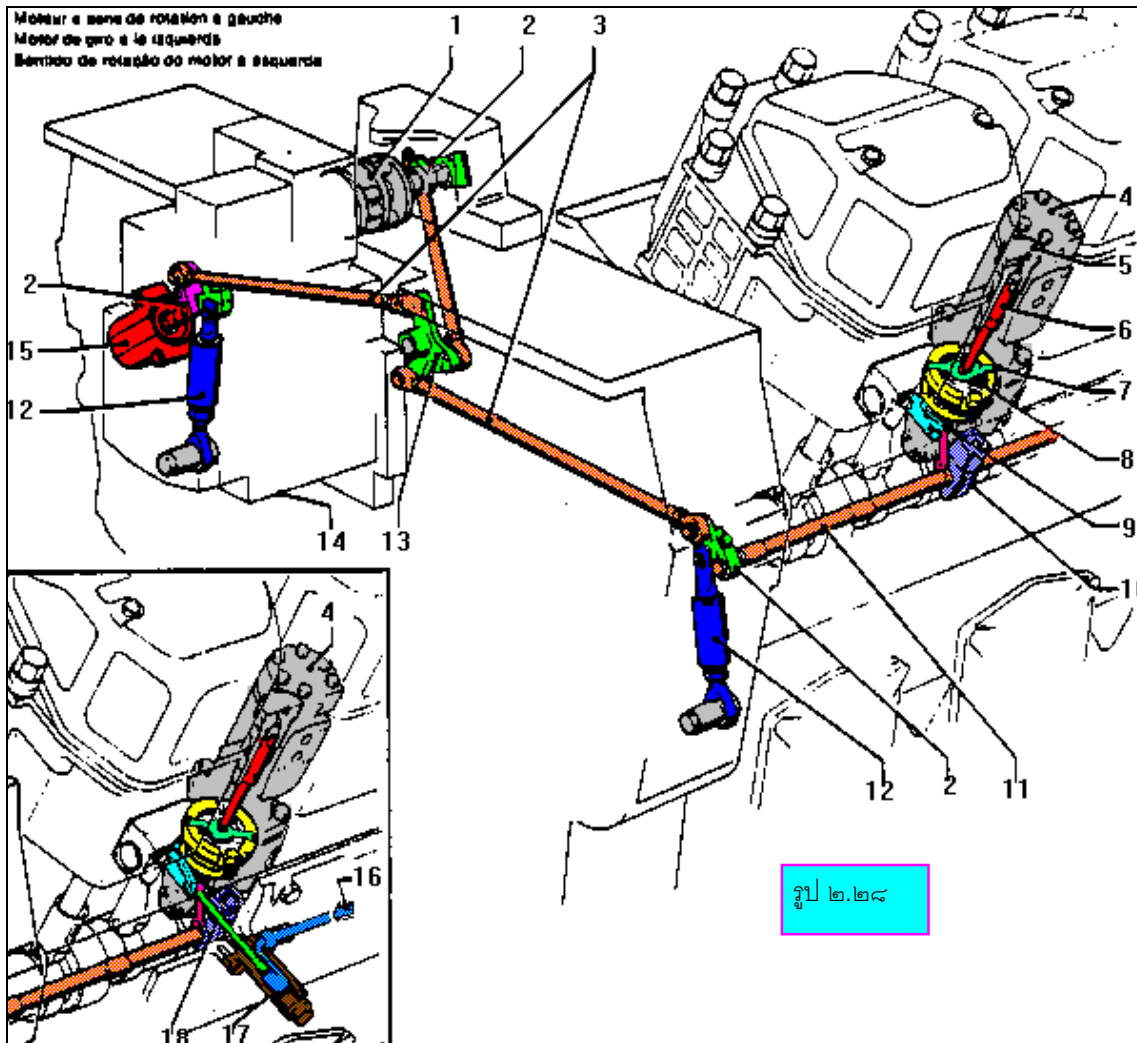
เพลาคต่อ (Links) เป็นเพลาที่รับอาการจากเครื่องควบคุมความเร็ว ผ่านหน้าแปลนต่อ (Coupling) จำนวน 3 เพลาคควบคุม (Control Shaft or Fuel Rack) เป็นเพลาที่รับอาการต่อจากเพลาคต่อ มีลักษณะเป็นเพลายาวขนานไปกับเพลาลูกเบี้ยว แลวสลับละ 1 เพลาค

คันส่งอาการ(Rack Lever) เป็นส่วนที่รับอาการต่อจากเพลาคควบคุมและส่งอาการไปยังส่วนควบคุม (Control Element) ของสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อควบคุมการเพิ่ม-ลดหรือไม่ส่งน้ำมันเชื้อเพลิงของสูบฉีดน้ำ มันเชื้อเพลิง มีจำนวนเท่ากับสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ในเครื่อง TB-02 จะประกอบด้วยเพลาคควบคุมด้วยปากจับคันส่ง(Clamp Lever) จับยึดแน่นอยู่กับเพลาคควบคุม แต่ในเครื่องTB-03 เป็นคันส่งนิรภัย (Safty Control Lever) มีลักษณะเป็นปากจับยึดกับเพลาคควบคุม แต่มีสปริงอยู่ภายใน การส่งอาการจากเพลาคควบคุมไปยังส่วนควบคุมของสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง จะ

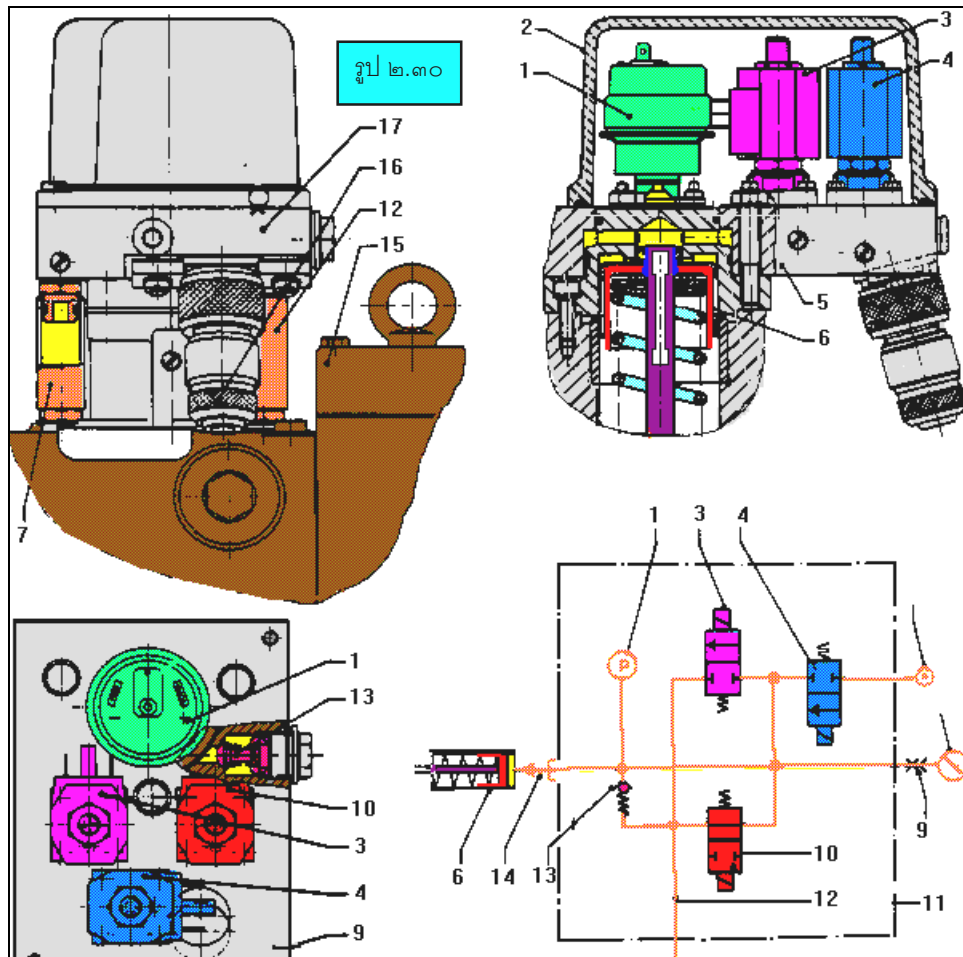
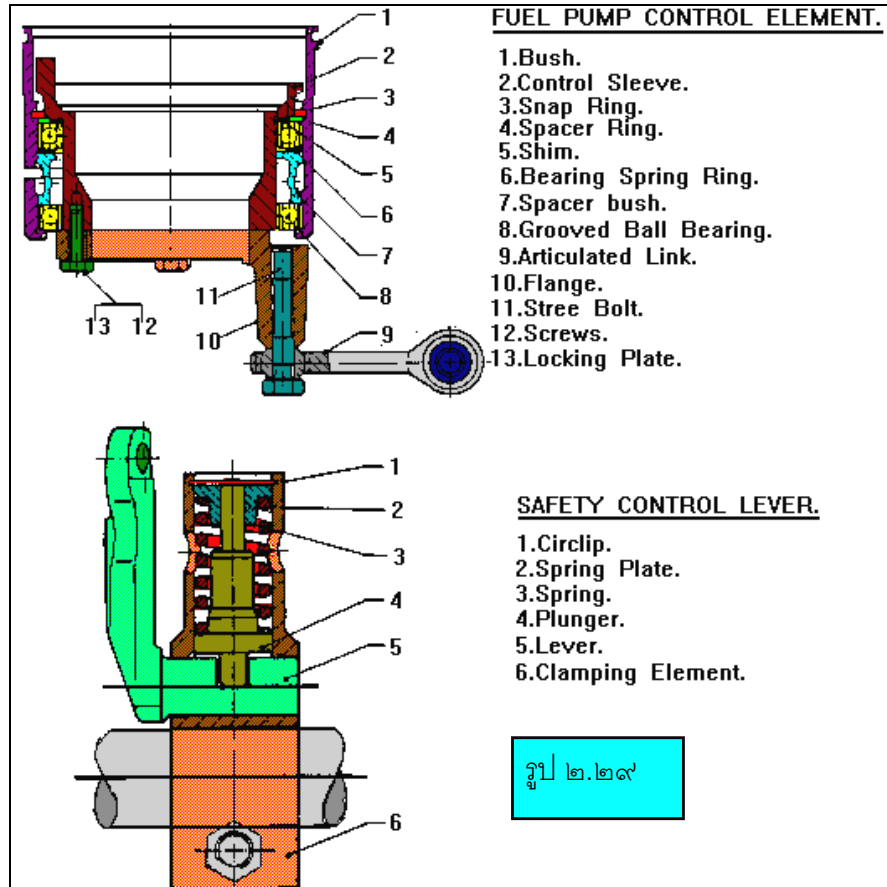
ส่งผ่านกำลังสปริงนี้ซึ่งถ้ามีแรงบิดกระทำต่อคันส่งอากาศเกิน 3.5 Nm. จะชนะกำลังสปริง ทำให้คันส่งอากาศเคลื่อนไหวเป็นอิสระจากปากจับ (Clamp) และคันส่งอากาศจะเลื่อนกลับตำแหน่งเดิม ด้วยกำลังสปริง 1.6 Nm. (รูป 2.29)

ชุดดึงกลับ(Linkage Return Unit) เป็นส่วนที่ส่งอากาศให้เพลาควคุมมีแรงบิดที่จะอยู่ในตำแหน่งไม่ส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Zero Fuel Delivery) ตลอดเวลา มีจำนวน 2 ชุด ๆ ละ 1 เพลาควคุม

ลักษณะเป็นกระบอกลสปริง ปลายด้านหนึ่งประกบยึดแน่นกับภายในห้องหมูเฟือง(Gear Case) ปลายอีกด้านหนึ่งประกบกับข้อต่อหมุน (Bell Crank or Lever) ที่ปลายเพลาควคุม



- | | | |
|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| 1 Cloupling | 7 Control Sleeve Bush | 13 Connecting Link |
| 2 Bell Crank | 8 Control Sleeve. | 14 Engine Governor. |
| 3 Links | 9 Rack Lever | 15 Presure Cylinder |
| 4 Fuel Injection Pump | 10 Safety Control Lever..4 | 16 Compressed Air.. |
| 5 Pump Barrel | 11 Control Shaft. | 17 Cutout Cylinder |
| 6 Pump Plunger | 12 L4inkage Control Unit. | 18 Tappet |



กองฝึกการช่างกล กฝร.

1 Pressure transmitter	7 Oil feed line	13 Non—return valve
2 Cover	8 Pressure gauge	14 Control oil line
3 Solenoid valve Y 21	9 measuring point	15 Governor
4 Solenoid valve Y 20	10 Solenoid valve Y 22	16 Electrical connection
5 Base Plate	11 Basic circuit diagram	17 Hydraulic speed setting unit
6 Speed setting Piston	12 Oil return valve	

6.2 ชุดตั้งค่าความเร็วเครื่อง (Speed Setting Unit) (รูป 2.30)

ทำหน้าที่ ส่งอาการให้เครื่องควบคุมความเร็ว เพื่อให้มีการเพิ่ม หรือลดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (เพิ่มหรือลดความเร็วเครื่องยนต์) ในที่นี้ จะกล่าวถึงชุดตั้งค่าความเร็วเครื่องแบบ ไฟฟ้า/ไฮดรอลิก (Electro/Hydraulic) ซึ่งมีใช้อยู่ในปัจจุบัน

ส่วนประกอบที่สำคัญ

ลูกสูบตั้งค่าความเร็ว (Speed Setting Piston) ทำหน้าที่ส่งอาการให้เครื่องควบคุมความเร็ว ทำงานด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อ

ล้นแม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid Valve) จำนวน 3 ลิ้น (Y20, Y21, Y22) ทำหน้าที่ปิด-เปิดกำลังดันน้ำมันหล่อที่เข้าทำงานในลูกสูบตั้งค่าความเร็ว

ล้นกันกลับ(Non-Return Valve) ทำหน้าที่เป็นล้นผอนกำลังดัน ซึ่งจะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันหล่อออกจากลูกสูบตั้งค่าความเร็ว ถ้ากำลังดันนี้สูงเกินเกณฑ์กำหนด

การทำงาน

เมื่อเดินเครื่องกำลังดันน้ำมันหล่อล้นจากระบบเครื่องยนต์จะถูกส่งเข้ามาที่ช่องทางเข้า (7)

เมื่อไม่มีการสั่งเพิ่มหรือลดความเร็ว(เพิ่มหรือลดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง) ล้นแม่เหล็กไฟฟ้า Y20 และ Y21 จะไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าเลี้ยง (De-energized) ลิ้นจะปิด และล้นแม่เหล็กไฟฟ้า Y22 จะมีกระแสไฟฟ้าเข้าเลี้ยง (Energized) ตลอดเวลาจะปิดเช่นเดียวกัน ทำให้ไม่มีกำลังดันน้ำมันหล่อเข้าทำงานหรือระบายออกจากลูกสูบตั้งค่าความเร็ว จึงไม่มีการส่งอาการให้เครื่องควบคุมความเร็ว ความเร็วเครื่องยนต์จะคงที่

เมื่อมีการสั่งเพิ่มความเร็ว ล้นแม่เหล็กไฟฟ้า Y20 จะมีกระแสไฟฟ้าเข้าเลี้ยง (Energized) ลิ้นจะเปิด ให้กำลังดันน้ำมันหล่อเข้าทำงานในลูกสูบตั้งค่าความเร็ว ลูกสูบตั้งค่าความเร็ว จะส่งอาการให้เครื่องควบคุมความเร็วให้มีการเพิ่มการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(เพิ่มความเร็วเครื่องยนต์)

เมื่อมีการสั่งลดความเร็ว ล้นแม่เหล็กไฟฟ้า Y21 จะมีกระแสไฟฟ้าเข้าเลี้ยง (Energized) ลิ้นจะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันหล่อออกจากลูกสูบตั้งค่าความเร็ว ลูกสูบตั้งค่าความเร็ว จะส่งอาการให้เครื่องควบคุมความเร็ว ให้มีการลดการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (ลดความเร็วเครื่องยนต์)

ถ้ากำลังดันน้ำมันหล่อที่เข้าทำงานในลูกสูบตั้งค่าความเร็ว สูงเกินกำหนด ล้นกันกลับ (Non-Return Valve.) จะเปิดระบายกำลังดันส่วนเกินนี้ออก

ถ้ากระแสไฟฟ้า 24 VDC. ของระบบขัดข้องล้นแม่เหล็กไฟฟ้า Y22 จะไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าเลี้ยง(De-energized) ลิ้นจะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันหล่อ ออกจากลูกสูบตั้งค่าความเร็วทำให้เครื่องควบคุมความเร็วมาอยู่ในตำแหน่งที่มีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ความเร็วเดินเบา (Idle Speed.) ไม่ว่าขณะนั้นเครื่องจะอยู่ที่ความเร็วใดก็ตาม

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียด บทที่ 10 ข้อ 4

7. อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ (Cylinder Cut-Out) (รูป 2.27.1 และ 2.28.1)

ทำหน้าที่ ตัดการทำงานของบางสูบ หรือไม่ให้บางสูบจุดระเบิด (Not Firing) เมื่อเครื่องเดินตัวเปล่า (Idling Speed) หรือเมื่อมีภาระน้อย (Low Load) โดยการตัดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่น้ำมันนั้น ๆ มีลักษณะการทำงานเป็น 2 ขั้น (Stage) คือ

ขั้นที่ 1 ตัดการทำงานของแถวสูบ (Cylinder Bank Cut-Out) มีใช้ในเครื่อง TB-02 และ TB-03

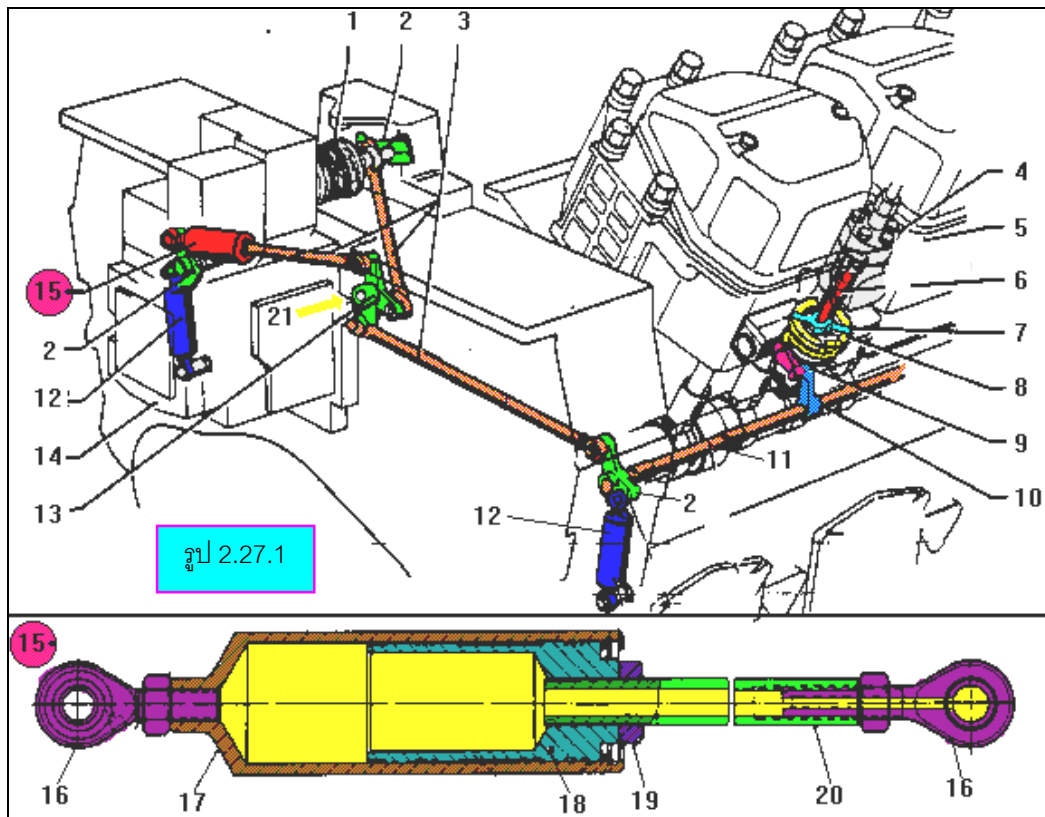
- ขั้นที่ 2 ตัดการทำงานของแต่ละสูบ (Cylinder Cut-Out) มีใช้เฉพาะใน เครื่อง TB-03

ข้อดี - เกิดการเผาไหม้ที่ดีในสูบที่ทำงาน (Firing)

- ลดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไม่เผาไหม้ที่จะไปผสมกับน้ำมันหล่อ

- ลดควันแก๊สเสีย

- ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง



- | | | | |
|---|----------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 Coupling. | 2 lever | 3 Link | 4 Injection Pump |
| 5 Pump Barrel | 6 Pump Plunger | 7 Control Sleeve | 8 Control Sleeve Bush |
| 9 Rack Lever | 10 Clamp Lever | 11 Fuel Rack. | 12 Linkage Return Unit. |
| 13 Connecting Link. | 14 Governor. | 15 Pressure Cylinder. | 16 Articulated Head. |
| 17 Guide Bush. | 18 Piston. | 19 Nut. | 20 Connecting Tube. |
| 21 Engine Oil Pressure To Pressure Cylinder | | | |

หลักการทำงาน

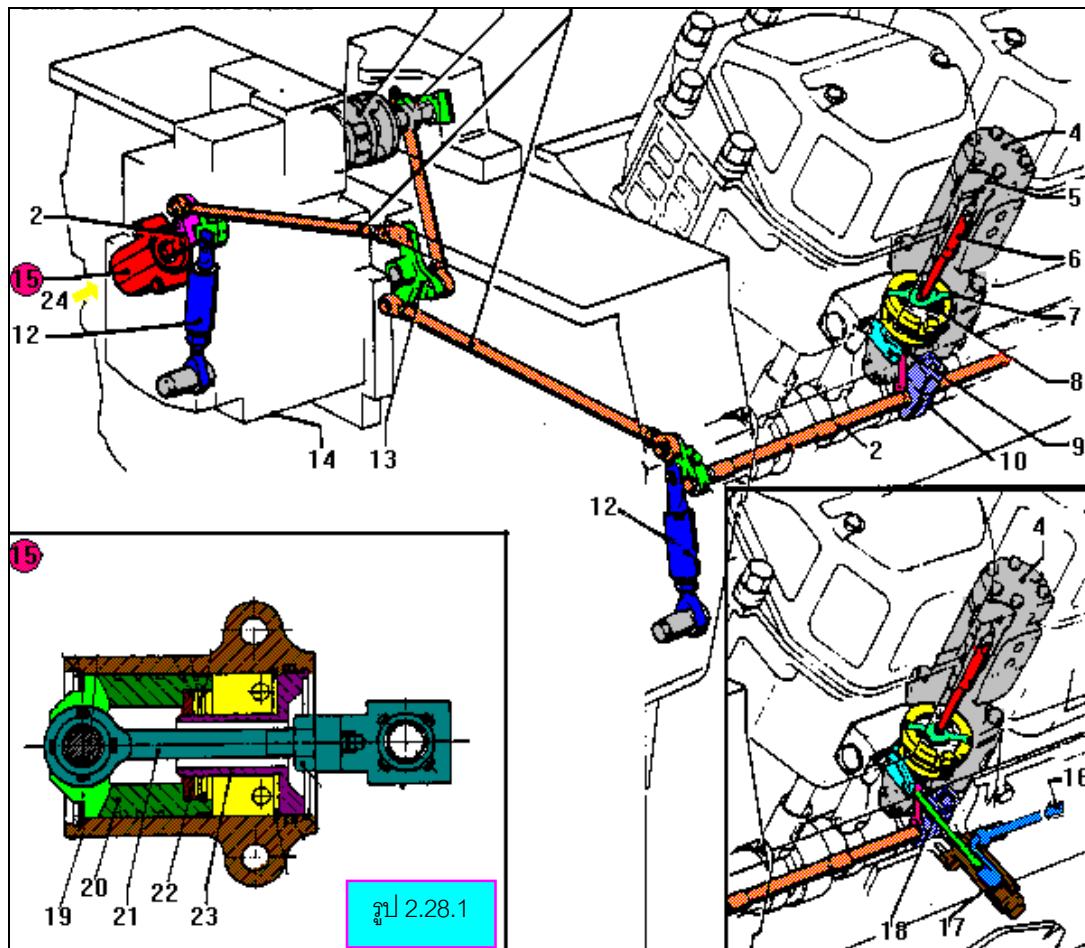
ขั้นที่ 1 ตัดการทำงานของแถวสูบ ทำงานด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อ (Lub Oil Pressure) จากระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์ โดยในเครื่อง TB-02 จะตัดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าแถวสูบ B(B-Bank) ทั้งหมด (Cut-Out) เมื่อเดินตัวเปล่า (Idle Speed), ในเครื่อง TB-03 จะเริ่มตัดน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อเริ่มเดินเครื่องที่อุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนสูงกว่า 40°C และจะส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Cut-In) เมื่อเครื่องยนต์เข้าคลัทช์ (Clutch Engaged)

ขั้นที่ 2 ตัดการทำงานของแต่ละสูบ ทำงานด้วยกำลังดันลมควบคุม 6 บาร์ (Control Air) โดยจะตัดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่น้ำมันแถว A(A-Bank) อีกครั้งแถวสูบ (Cut-Out) เช่นเครื่อง 20 V จะตัดสูบ A1-A5 เมื่อเริ่มเดินเครื่อง

(Starting) ที่อุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่องต่ำกว่า 40°C และจะส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่สูบ (Cut-In) เมื่อความเร็วเครื่องสูงถึงประมาณ 300 รอบ/นาที

การควบคุมกำลังดันลมหรือกำลังดันน้ำมันหล่อ จะควบคุมโดยลิ้นไฟฟ้า(Solenoid Valve)

การกำหนดการตัดการทำงานของสูบ(Cut-Out) การต่อการทำงานของสูบ(Cut-In)หรือจุดทำงาน จะขึ้นอยู่กับแบบของเครื่องและระบบควบคุมเครื่อง รายละเอียดต่างๆ ดังกล่าวให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง และคู่มือประจำระบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงการทำงานโดยทั่ว ๆ ไปเท่านั้น



- | | | | |
|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------|
| 1 Coupling | 2 Bell Crank. | 3 Links | 4 Fuel Injection Pump |
| 5 Pump Barrel | 6.Pump Plunger | 7 Control Sleeve Bush | 8 Control Sleeve |
| 9 Rack Lever | 10 Safety Control Lever | 13 Connecting Link. | 14 Engine Governor. |
| 15 Pressure Cylinder. | 16 Compressed Air. | 17 Cutout Cylinder. | 18 Tappet. |
| 19 Housing. | 20 Piston. | 21 Articulated Link. | 22 Washer. |
| 23 Sleeve. | 24 Engine Oil Pressure TO Pressure Cylinder. | | |

7.1 การตัดการทำงานแถวสูบ (Cylinder Bank Cut-Out)

- จะตัดการทำงานของสูบ (Cut-Out) เมื่อ
- เริ่มเดินเครื่องที่อุณหภูมิน้ำจืดสูงกว่า 40°C (ในเครื่อง TB-03)
- เมื่อเดินตัวเปล่าหรือรับภาระน้อย (Idle speed or Low load) (ในเครื่อง TB-02 และ TB-03)
- จะต่อการทำงานของสูบ(Cut-In) เมื่อ เครื่องเข้าคัลท์ชหรือรับภาระถึงเกณฑ์กำหนด

หมายเหตุ ในเครื่องที่ใช้ระบบควบคุมเครื่อง (ECS.) ซึ่งมี Programm ควบคุมเครื่องเมื่อรับภาระน้อยหรือรับภาระเพียงบางส่วน(Partial Load Control) คือในขณะที่เครื่องยนต์เข้าคัลท์ช หรือรับภาระอยู่และ เทอร์โบชาร์จทำงานกลุ่ม

เดียวซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องยนต์รับภาระน้อยหรือรับภาระเพียงบางส่วน(Low Load or Partail Load)ระบบควบคุมเครื่อง (ECS.) จะมีการควบคุมอุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบอีกด้วยดังนี้

จะ Cut-Out เมื่อ

- ความเร็วเครื่องต่ำกว่า 900 รอบ/นาที
- และ - มุมคั่นแคว้น้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่า R°
- และ - กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องต่ำกว่า 0.2 บาร์

จะ Cut-In เมื่อ

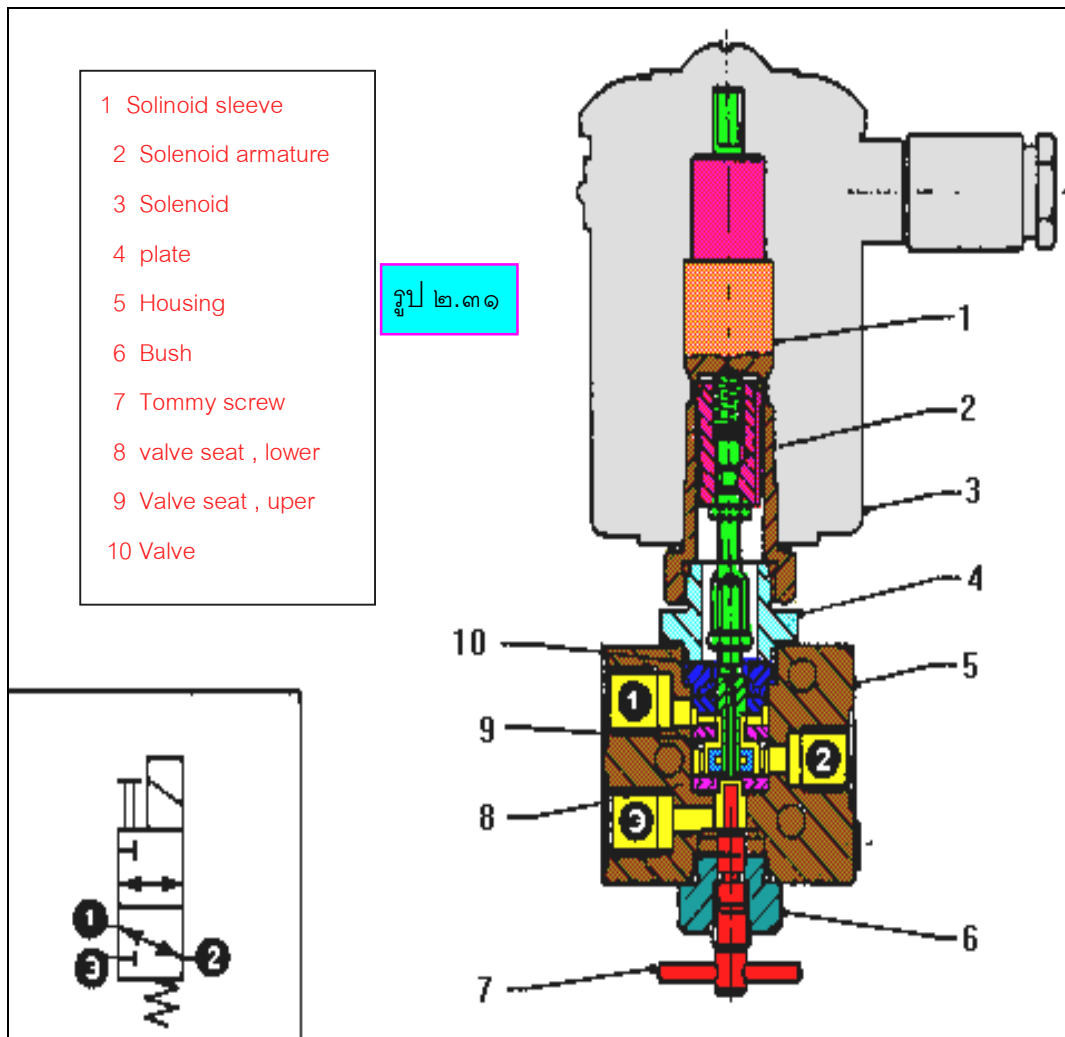
- ความเร็วเครื่องสูงกว่า 930 รอบ/นาที
- หรือ - มุมคั่นแคว้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่า $R^\circ + 8^\circ$
- หรือ - กำลังดันอากาศดีสูงกว่า 1.6 บาร์

- ค่าตัวเลขเหล่านี้ในแต่ละเครื่องจะไม่เท่ากัน ให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง
- มุม R° คือ มุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ Propeller Curve

ลักษณะส่วนประกอบ

สูบกำลังดัน (Pressure Cylinder) เป็นกระบอกสูบภายในประกอบด้วยลูกสูบรับกำลังดันน้ำมัน ติดตั้งอยู่ที่ส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor Linkage) ด้านสูบแถว B (B-Bank) อยู่ภายในห้องหมุ่เพื่องขับ (Gearcase) ทำหน้าที่ตัด-ต่อการส่งอากาศของเพลาคัด (Connecting Link) ทำงานด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อลื่นจากระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์

ลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 Way Solinoid Valve) (รูป 2.31)



ลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 Way Solinoid Valve) (รูป 2.31)

ติดตั้งอยู่ที่ทางน้ำมันหล่อเข้าสู่สูบกำลังดัน ทำหน้าที่เปิดกำลังดันน้ำมันหล่อ เข้าทำงานในสูบกำลังดัน หรือ ปิดกำลังดันน้ำมันหล่อที่เข้าทำงานในสูบกำลังดัน และระบายกำลังดันภายนอก ทำงานด้วยกระแสไฟตรง 24 V และควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมเครื่อง (Engine Control System) ด้านล่างของลิ้นประกอบด้วยสลักฉุกเฉิน (Tommy Screw) ใช้สำหรับปิด-เปิดลิ้นด้วยมือ(ตามรูป 2.31)

การทำงาน

เมื่อเริ่มเดินเครื่องอุณหภูมิน้ำจืดสูงกว่า 40°C (ในเครื่อง TB-03) หรือเมื่อเดินเครื่องตัวเปล่า (Idle Speed)(ในเครื่อง TB-02) ระบบควบคุมเครื่องจะส่งสัญญาณต่อทางไฟเข้าทำงานในลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทาง (Energized) ทำให้ลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทางปิดทางน้ำมันหล่อจากระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Priming Oil System) ที่เข้าทำงานในสูบกำลังดัน และเปิดทางระบายน้ำมันหล่อภายในสูบกำลังดันออกลงอ่างน้ำมันหล่อ (Oil Pan) ทำให้สูบกำลังดัน(รูป 2.27.1 และ 2.28.1)ไม่ส่งอาการต่อจากเพลาคต่อ(Links) ไปยังเพลาคควบคุม(Control Shaft) ของสูบแถว B ชุดดึงกลับ (Linkage Return Unit) ของเพลาคควบคุมจะส่งอาการดึงผ่านเพลาคควบคุม ให้สูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) ของสูบแถว B ทั้งหมด ไม่ส่งน้ำมันเชื้อเพลิง นั่นคือ แถวสูบ B ทั้งหมดจะไม่ทำงาน (Cut-Out) หรือไม่จุดระเบิด (Not Firing)

เมื่อเครื่องยนต์เดินเรียบร้อยแล้ว ระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน จะหยุดทำงานกำลังดันน้ำมันหล่อจากระบบน้ำมันหล่อส่วนขับหมุนเครื่อง (Running Gear Oil System) จะเข้าทำงานในสูบกำลังดันแทน

เมื่อเข้าคัลท์ ระบบควบคุมเครื่องจะส่งสัญญาณ ตัดกระแสไฟที่เข้าทำงานในลีนไฟฟ้า 3/2 ทาง (De-Energized) ทำให้ลีนไฟฟ้า 3/2 ทางปิดทางระบายน้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อและเปิดทางน้ำมันหล่อเข้าทำงานในสูบกำลังดัน ทำให้สูบกำลังดันมีการส่งต่ออากาศจากเพลตต่อไปยังเพลตควบคุม ส่งอากาศให้สูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง มีการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงตามการส่งอากาศ ของเครื่องควบคุมความเร็ว (Engine Governor) นั่นคือ สูบแถว B ทั้งหมดจะทำงาน (Cut-In) หรือจุดระเบิด (Firing) ตามปกติ

เมื่อไม่ได้เดินเครื่อง (Inoperative) เราสามารถที่จะต่อการทำงานของสูบแถว B (Cut-In) ได้โดยปิดก๊อกเปลี่ยนทาง (Changeover Cock) ของระบบน้ำมันหล่อไปตำแหน่ง Test และเดินสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิม (Priming Oil Pump) ส่งกำลังดันน้ำมันหล่อเข้าทำงานในสูบกำลังดัน (Pressure Cylinder)

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 5

7.2 ขั้นที่ 2 การตัดการทำงานแต่ละสูบ (Cylinder Cut-Out) (เฉพาะ TB-03)

จะตัดการทำงานของสูบ (Cut-Out) เมื่อ

- เริ่มเดินเครื่องอุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนต่ำกว่า 40°C.

จะต่อการทำงานของสูบ (Cut-In) เมื่อ

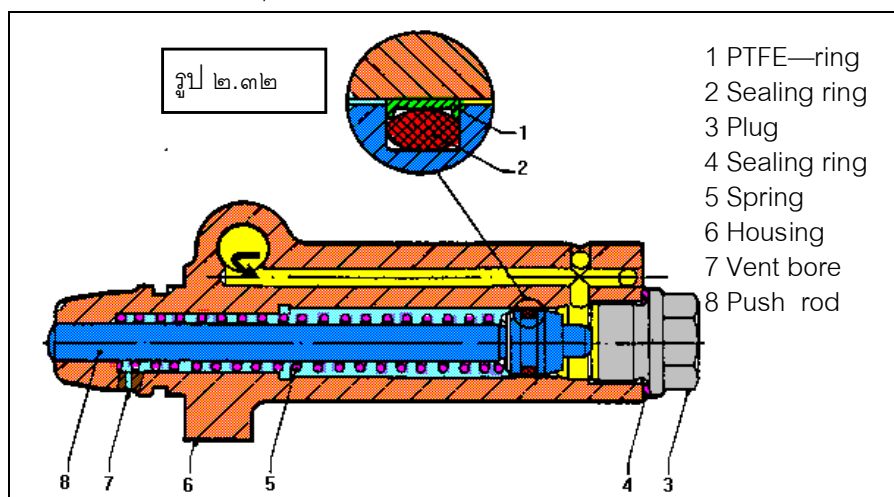
- ความเร็วเครื่องสูงถึง 300 รอบ/นาที

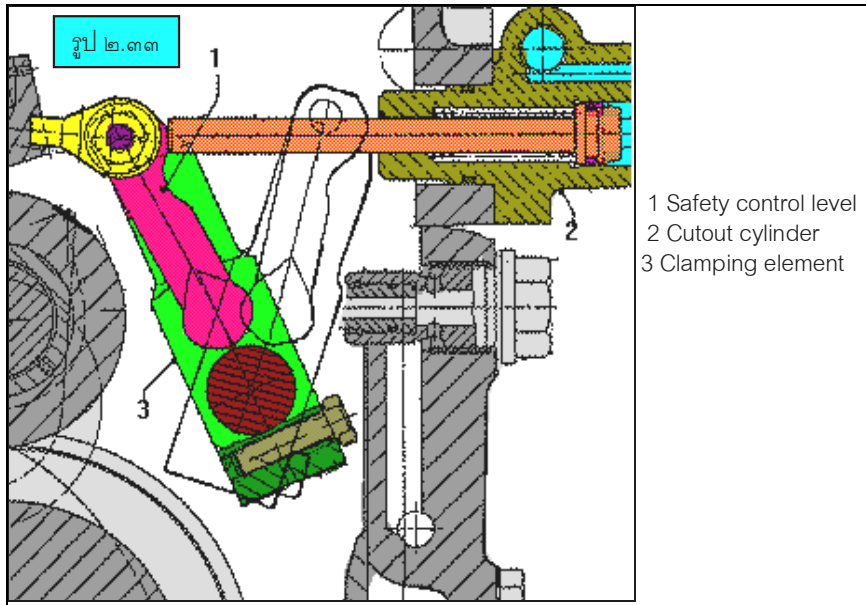
ลักษณะส่วนประกอบ

สูบตัดการทำงาน (Cut-Out Cylinder) เป็นกระบอกสูบ ภายในประกอบด้วยลูกสูบรับกำลังดันลม ซึ่งทำงานด้วยกำลังดันลมควบคุม 6 บาร์ และกำลังสปริงภายใน ติดตั้งอยู่ข้างฝาสูบบริเวณใกล้กับคันส่งนิรภัย (Safety Control Lever) ของส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor Link)

ทำหน้าที่ส่งอากาศให้คันส่งนิรภัย เลื่อนส่งอากาศให้สูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) ไปอยู่ในตำแหน่งไม่ส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (ตามรูป 2.32/2.33)

ลีนไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 Solenoid Valve) ติดตั้งอยู่ที่ทางลมเข้าสูบตัดการทำงาน ทำหน้าที่เปิดกำลังดันลมเข้าทำงานในสูบตัดการทำงานหรือปิดลมเข้าทำงานและระบายกำลังดันลมภายในออกทำงานด้วยกระแสไฟตรง 24V และควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมเครื่อง (Engine Control system)





การทำงาน

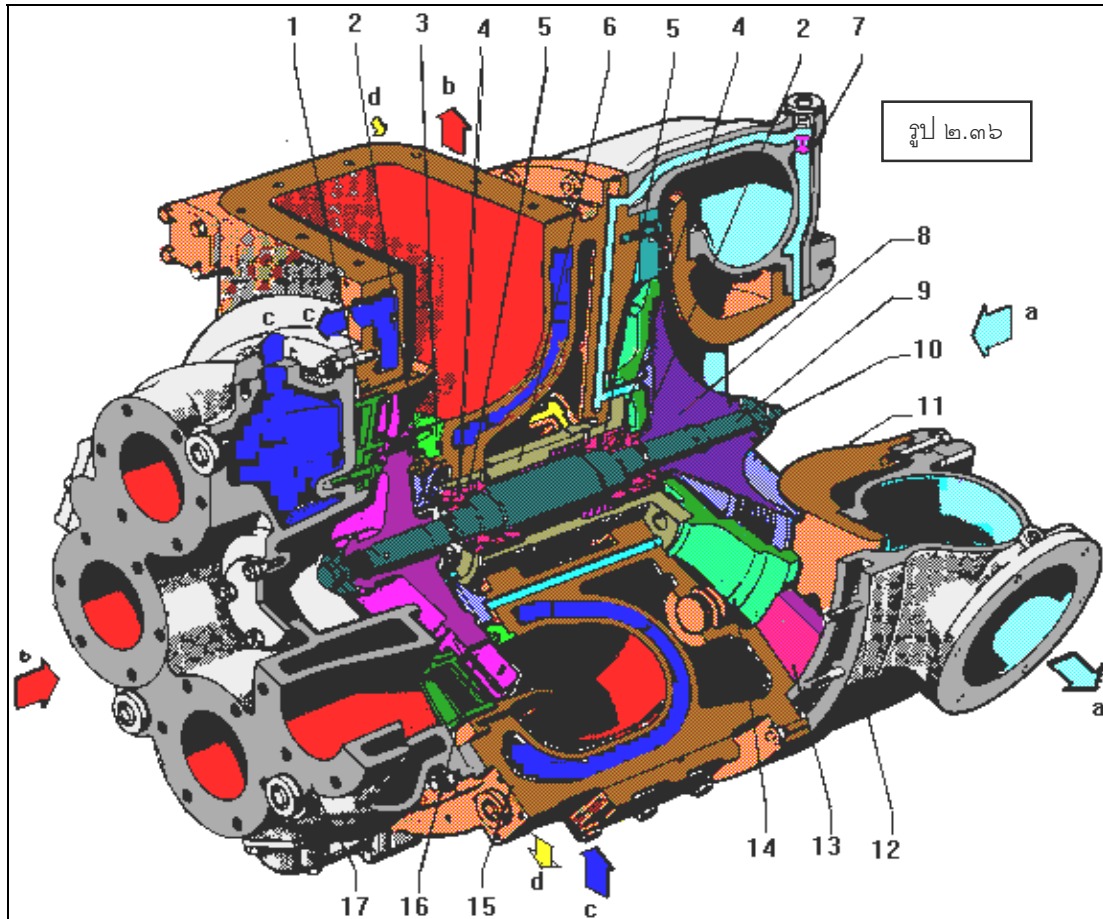
เมื่อเริ่มเดินเครื่อง อุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนต่ำกว่า 40°C ระบบควบคุมเครื่องจะส่งสัญญาณต่อทางไฟเข้าทำงานในลื่นไฟฟ้า 3/2 ทาง (Energized) ทำให้ลื่นไฟฟ้า 3/2 ทางเปิดกำลังดันลมให้เข้าทำงานในสูบตัดการทำงาน ทำให้ก้านส่ง (Push Rod) ของสูบตัดการทำงานเลื่อนตัวส่งอาการไปยังคันส่งนรภัยให้เลื่อนตัวได้เป็นอิสระจากเพลาคควบคุมและส่งต่ออาการนี้ไปยังสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) ให้อยู่ในตำแหน่งไม่ส่งน้ำมันเชื้อเพลิง นั่นคือ เป็นการตัดการทำงาน (Cut-Out) ของสูบนั่น หรือสูบนั่นจะไม่จุดระเบิด (Not Firing)

เมื่อความเร็วเครื่องสูงถึง 300 รอบ/นาที ระบบควบคุมเครื่องจะส่งสัญญาณตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าทำงานในลื่นไฟฟ้า 3/2 ทาง (De-Energized) ทำให้ลื่นไฟฟ้า 3/2 ทาง ปิดทางลมเข้าทำงานในสูบ ตัดการทำงานและเปิดระบายกำลังดันลมภายในออก ก้านส่งของสูบตัดการทำงาน จะเลื่อนกลับตำแหน่ง เดิมด้วยกำลังดันสปริงภายใน ทำให้คันส่งนรภัยเลื่อนกลับ มาอยู่ในตำแหน่งทำงานร่วมกับเพลาคควบคุมด้วยกำลังดันสปริงภายในซึ่งจะมีการส่งต่ออาการไปยังสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงตามอาการของเครื่องควบคุมความเร็ว (Engine Governor) นั่นคือการต่อการทำงานของสูบนั่น (Cut-In) หรือสูบนั่นจะจุดระเบิดตามปกติ

8.เทอร์โบชาร์จ (Exhaust turbocharger) (รูป 2.34 และ 2.35)

ทำหน้าที่เป็นเครื่องอัดอากาศ (Compressor) อัดส่งอากาศดีเข้ากระบอสูบ โดยใช้แก๊สเสียของเครื่องเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนกังหันแก๊ส (Exhaust Turbine) แล้วใช้เครื่องกังหันแก๊สส่งต่ออาการไปขับเคลื่อนพัดอากาศดี (Compressor Wheel) ให้หมุนดูดอากาศดีจากภายนอกเข้ามาอัดส่งเข้ากระบอสูบ

ในเครื่อง TB-02 ใช้เครื่องเทอร์โบชาร์จแบบสะเตจเดียว (Single Stage) จำนวนเทอร์โบชาร์จในแต่ละเครื่องขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่อง (12 V มี 1 ชุด และ 16 V 20 V มี 2 ชุด)



- | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1 Nozzle ring | 2 Labyrinth ring | 3 Flanged housing | 4 Tree point ball bearing |
| 5 Bearing bush | 6 Bearing carrier | 7 Pressure relief valve | 8 Compressor wheel |
| 9 Rotor shaft | 10 Pulse screw | 11 Air intake housing | 12 Spiral housing |
| 13 Diffuser | 14 Labyrinth seal carrier | 15 Exhaust gas outlet housing | 16 Turbine rotor |
| 17 Exhaust gas inlet housing | | | |

8.1 เทอร์โบชาร์จเจอร์แบบสะเตจเดียว (Single-Stage Turbocharger)(รูป 3.36)

ความเร็วสูงสุด (Max.Speed) ประมาณ 24,000 รอบ/นาที

ติดตั้งในแนวนอนอยู่บนเครื่องยนต์ระหว่างแถวสูบทั้งสอง

ลักษณะส่วนประกอบ

แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ เรือนเทอร์โบชาร์จเจอร์ (Housing) และส่วนหมุน (Rotor Group)

- เรือนเทอร์โบชาร์จเจอร์ (Housing) แบ่งเป็น 3 ส่วน นำมาประกอบเข้าด้วยกัน คือ

เรือนแก๊สเสียเข้า (Exhaust Inlet Housing)

เรือนแก๊สเสียออก (Exhaust Outlet Housing)

เรือนพัดอากาศดี (Compressor Wheel Housing)

- เรือนแก๊สเสียทั้งสองส่วนมีลักษณะเป็นเรือน 2 ชั้นใช้น้ำจืดเดินภายในเพื่อระบายความร้อนให้กับเรือน และป้องกันการกระจายความร้อนออกมาภายนอกโดยมีวงปีกพ่นน้ำ(Nozzle Ring) ประกอบอยู่ภายในโดยรอบระหว่างเรือนแก๊สเสียเข้า และเรือนแก๊สเสียออก สำหรับพ่นแก๊สเสียเข้าเป่าปีกกังหันแก๊ส (Turbine Rotor)

- เรือนพัดอากาศดี เป็นเรือนแบบขั้นเดียวด้านบนประกอบด้วยลิ้นฝอนกำลังดัน (Pressure Relief Valve) สำหรับเปิดระบายกำลังดันอากาศอัดด้านหลังพัดอากาศตีกลับทางดูดเมื่อสูงเกินเกณฑ์เพื่อช่วยลดอาการรุน (Axial Thrust) ของเพลลา

- ส่วนหมุน (Rotor Group) ประกอบอยู่ภายในเรือนเทอร์โบชาร์จแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

เพลลาหมุน (Rotor Shaft)

กังหันแก๊ส (Turbine Rotor) และ

พัดอากาศดี (Compressor Wheel)

- เพลลาหมุน(Rotor Shaft) ประกอบอยู่ภายในเรือนเทอร์โบชาร์จปลายด้านหนึ่งประกอบด้วยพัดอากาศดี และปลายอีกด้านหนึ่งประกอบด้วยกังหันแก๊ส รองรับเพลลาด้วยแบริ่งปลดลอค(Bearing Bush) 2 ชุด และแบริ่งลูกกลิ้งกลม(Three-Point Ball Bearing) 2 ชุด ประกอบอยู่ภายในเรือนแบริ่ง (Bearing Carrier) ทั้งสองด้าน ด้านละ 1 ชุด โดยแบริ่งลูกกลิ้งกลมด้านกังหันแก๊สจะทำหน้าที่เป็นแบริ่งกันรุนด้วย (Axial Thrust Bearing) และด้านนอกสุดของแบริ่งทั้งสองด้าน ประกอบด้วยแหวนกันรั่ว (Labyrinth Ring) ทำหน้าที่ป้องกันแก๊สเสียหรืออากาศดีเข้าไปในแบริ่ง และป้องกันน้ำมันหล่อลื่นจากแบริ่งเข้าไปในส่วนแก๊สเสียหรือส่วนอากาศดี โดยจะใช้กำลังดันอากาศดีจากด้านหลังพัดอากาศดี ส่งเข้าตามช่องทางเดินภายในไปช่วยกันรั่ว (Sealing Air) ที่วงแหวนกันรั่วด้วย แบริ่งทั้งหมดได้รับการหล่อลื่น โดยระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ ส่งเข้ามาผ่านลิ้นลดกำลังดัน (Pressure Reduction Valve) เข้าไปหล่อลื่นแบริ่ง แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อ (Oil Pan)ไป

- กังหันแก๊ส (Turbine Rotor) เป็นแบบสะเตจเดี่ยว(Single-Stage) ประกอบอยู่ด้านปลายเพลลาหมุนภายในเรือนแก๊สเสีย

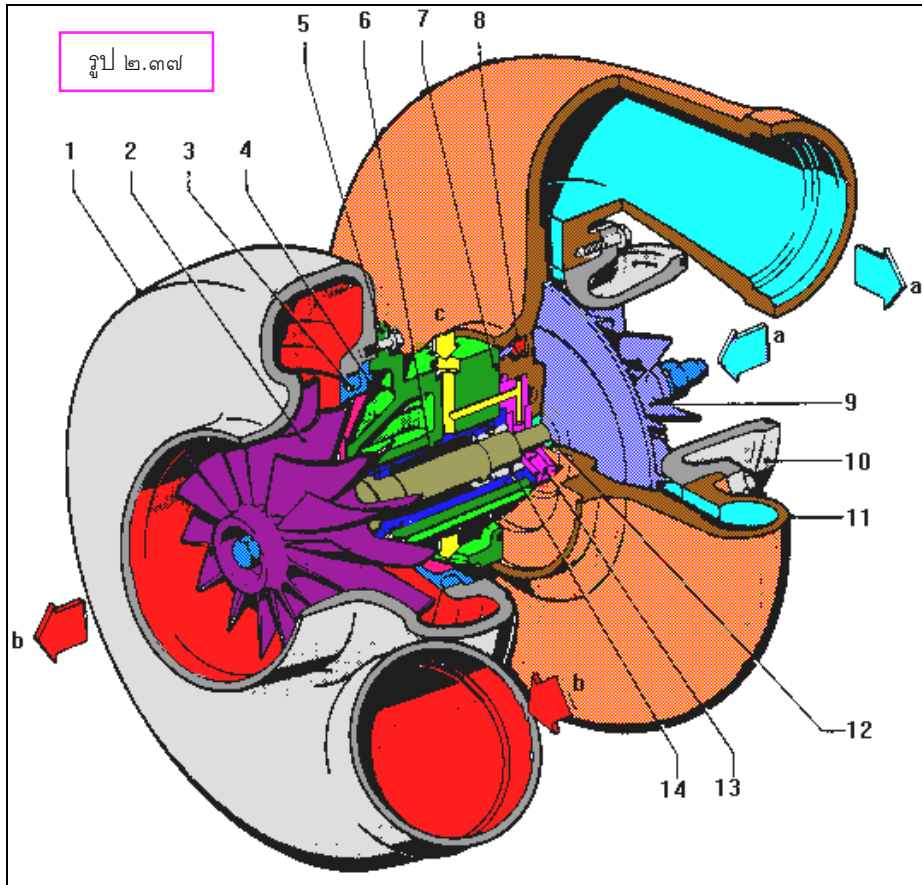
- พัดอากาศดี(Compressor Wheel) เป็นแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal) ประกอบ อยู่กับปลายเพลลาหมุน ภายในเรือนพัดอากาศดีโดยที่ปลายเพลลาด้านพัดอากาศดี จะประกอบด้วย นัต ส่งสัญญาณ (Pulse Screw) สำหรับส่งสัญญาณให้กับเครื่องตรวจจับความเร็ว (Speed Sensor) ของเทอร์โบชาร์จ

การทำงาน

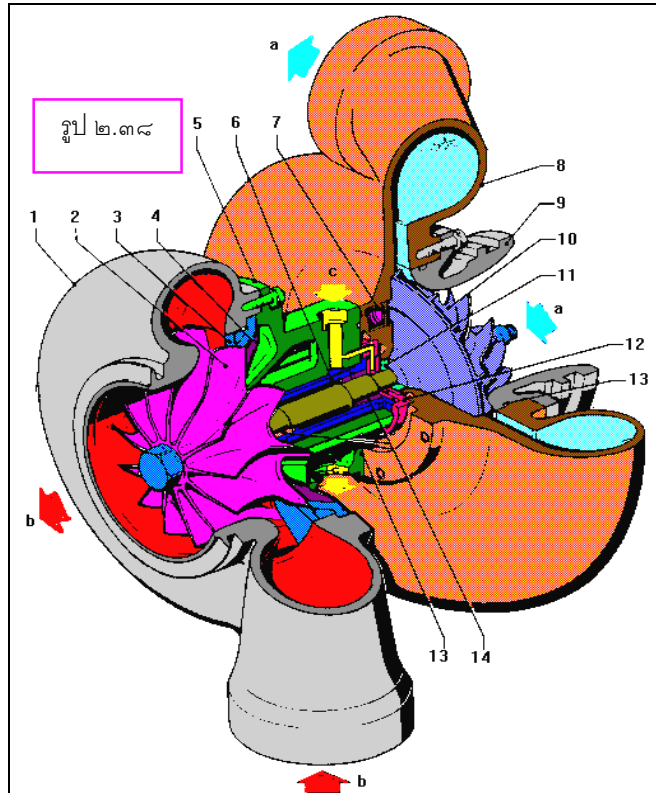
แก๊สเสียจากห้องเผาไหม้จะส่งเข้าเทอร์โบชาร์จผ่านท่อแก๊สเสีย (Exhaust Elbow) รอบ ๆ เรือนแก๊สเสียเข้าและวงปีกพ่นน้ำ(Nozzle Ring)เข้าเป่าปีกกังหันแก๊สทำให้กังหันแก๊สหมุน แล้วส่งออกทางเรือนแก๊สเสียออก ออกสู่ภายนอกไป

เมื่อกังหันแก๊สหมุน พัดอากาศดีก็จะหมุนดูดอากาศดีจากภายนอกเข้ามาภายในเรือนพัดอากาศดี แล้วส่งเข้าเครื่องยนต์ไป และอากาศอัดด้านหลังพัดอากาศดีส่วนหนึ่งจะส่งผ่านช่องทางเดินเข้าไปช่วยกันรั่วที่วงแหวนกันรั่วด้วย ซึ่งถ้ากำลังดันอากาศอัดนี้สูงเกินกำหนดลิ้นฝอนกำลังดันก็จะเปิดระบายกลับ ทางดูดอากาศดีไป

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 6



a Air b Exhaust c Oil



- | | | | |
|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1 Turbine housing | 2 Turbine wheel | 3 Heat disc | 4 Heat shield |
| 5 Bearing housing | 6 Bearing carrier | 7 Sealing ring | 8 Sealing air non-return valve |
| 9 Compressor wheel | 10 Intake housing | 11 Compressor housing | 12 Sealing ring carrier |
| 13 Thrust bearing | 14 Bearing bush | | |

กองฝึกการช่างกล กพร.

8.2 เทอร์โบชาร์จเจอร์แบบสองสแตจ (Two-Stage Turbocharger) (รูป 2.37, 2.38)

ประกอบด้วย เทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูง (H.P.Turbocharger) 1 ชุด และ เทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันต่ำ (L.P.Turbocharger) 1 ชุดประกอบอยู่คนละเพลลา แต่ทำงานร่วมกันเรียกว่าเทอร์โบชาร์จเจอร์ 1 กลุ่ม (Group) การทำงานร่วมกันคือแก๊สเสียจากห้องเผาไหม้ จะเข้าทำงานในเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูงและเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันต่ำตามลำดับ แล้วส่งออกภายนอกไป ส่วนอากาศดีจะถูกดูดเข้ามาผ่านเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันต่ำและผ่านเข้าเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูง ตามลำดับ แล้วส่งเข้าเครื่องยนต์ไป

ความเร็วสูงสุด (Max.Speed)	เทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูงประมาณ	50,000	รอบ/นาที
	เทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันต่ำประมาณ	35,000	รอบ/นาที

- ข้อแตกต่างระหว่างเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูงและเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันต่ำ คือ

- ขนาดพัดอากาศดี (Compressor Wheel) ของเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูง เล็กกว่า
- ความเร็วการหมุน (Rotor Speed) เทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูง สูงกว่า
- เทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันต่ำ ประกอบด้วยนัตแม่เหล็ก (Magnetic Nut) ที่ปลายเพลลาด้านพัดอากาศดี เพื่อส่งสัญญาณให้เครื่องตรวจจับความเร็ว (Speed Sensor) ของเทอร์โบชาร์จเจอร์ ซึ่งเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูงไม่มี แต่ลักษณะการทำงานต่างๆของเทอร์โบชาร์จเจอร์ทั้งสองจะเหมือนกัน จึงจะกล่าวรวมกัน รายละเอียดให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง

ลักษณะส่วนประกอบ

ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

เรือนเทอร์โบชาร์จเจอร์ (Housing) และ

ส่วนหมุน (Rotor Group)

- เรือนเทอร์โบชาร์จเจอร์แบ่งออกเป็น 4 ส่วน นำมาประกอบเข้าด้วยกัน คือ

เรือนกังหันแก๊ส (Turbine Housing)

เรือนแบร์ริง (Bearing Housing)

เรือนพัดอากาศดี (Compressor Housing) และ

เรือนทางดูดอากาศดี (Intake Housing)

เรือนแบร์ริงจะประกอบกับเรือนติดตั้ง (Mounting Housing) อยู่บนเครื่องยนต์ โดยให้เรือนกังหันแก๊สอยู่ในเรือนติดตั้ง ซึ่งเรือนติดตั้งนี้มีลักษณะเป็นเรือน 2 ชั้น ใช้น้ำจืดเดินภายในเพื่อช่วยระบายความร้อนให้กับเรือนกังหันแก๊ส และช่วยป้องกันความร้อนภายในแผ่กระจายออกมาภายนอก

- ส่วนหมุน (Rotor Group) ประกอบด้วย

เพลลาหมุน (Rotor Shaft)

กังหันแก๊ส (Turbine-Wheel) และ

พัดอากาศดี (Compressor Wheel)

เพลลาหมุน (Rotor Shaft) ประกอบอยู่ในเรือนแบร์ริง ปลายด้านหนึ่งประกอบด้วยพัดอากาศดี และปลายอีกด้านหนึ่ง ประกอบด้วยกังหันแก๊ส รองรับเพลลาด้วยแบร์ริงแบบปลอก (Sleeve Bearing) 2 ชุด และมีแบร์ริงกันรูน (Thrust Bearing) 1 ชุด เพื่อรับอาการรูนของเพลลา แบร์ริงทั้งหมดได้รับการหล่อลื่นโดยระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์ ส่งเข้ามาที่ช่องทางของเรือนแบร์ริง เข้าไปหล่อลื่นแล้วลงอ่างน้ำมันหล่อไป และที่ระหว่างเรือนแก๊สเสียและเรือนแบร์ริง จะมีแผ่นรับความร้อน (Heat Disc) และแผ่นป้องกันความร้อน (Heat Shield) ป้องกันไม่ให้แบร์ริงด้านกังหันแก๊สร้อนเกินควร (Overheating) โดยมีวงกันรั่ว 2 วง (Sealing Ring) ช่วยป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อแบร์ริงเข้าไปในส่วนอากาศดีและส่วน

แก๊สเสีย และป้องกันไม่ให้อากาศดีหรือแก๊สเสียเข้าไปในแบริ่งและจากด้านหลังพัดอากาศดีจะส่งกำลังดันอากาศดีผ่านลิ้นกันกลับ(Non-Return Valve)(ตั้งค่าเปิดที่ 0.1 บาร์) เข้ามาช่วยกันรั่ว(Sealing Air) ของวงกันรั่วด้านกังหันแก๊สที่ปลายเพลลาหมุนด้านพัดอากาศดี ของเทอร์โบชาร์จกำลังดันต่ำ จะประกอบด้วยนัตแม่เหล็ก (Magnetic Nut) สำหรับส่งสัญญาณให้เครื่องตรวจจับความเร็ว (Speed Sensor) ของเทอร์โบชาร์จ

กังหันแก๊ส (Turbine Wheel) แบบสะเตจเดียวประกอบอยู่กับปลายเพลลาหมุนด้านหนึ่งอยู่ภายในเรือนกังหันแก๊ส

พัดอากาศดี (Compressor Wheel) แบบแรงเหวี่ยงประกอบอยู่กับปลายเพลลาหมุนด้านหนึ่งอยู่ภายในเรือนพัดอากาศดี

การทำงาน

แก๊สเสียจากห้องเผาไหม้ จะเข้าทำงานในปีกกังหันแก๊สเทอร์โบชาร์จกำลังดันสูง และปีกกังหันแก๊สเทอร์โบชาร์จกำลังดันต่ำ ตามลำดับ ทำให้กังหันแก๊สหมุน แล้วส่งออกภายนอกไป เมื่อกังหันแก๊สหมุน พัดอากาศดีจะหมุนด้วย โดยพัดอากาศดีเทอร์โบชาร์จกำลังดันต่ำ จะดูดอากาศดีจากภายนอกเข้ามาอัดส่งต่อไปยังพัดอากาศดีเทอร์โบชาร์จกำลังดันสูงซึ่งจะอัดส่งอากาศดีเข้าเครื่องยนต์ต่อไปตามลำดับ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

บทที่ 3

ระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ

(Sequential Turbocharging System)

ในเครื่องยนต์ TB-03 ซึ่งใช้เทอร์โบชาร์จแบบ 2 สะเตจ จำนวน 3 - 5 กลุ่ม (Group) นั้น เทอร์โบชาร์จแต่ละกลุ่ม จะเริ่มทำงาน (Cut-In)หรือหยุดทำงาน(Cut-Out)ไม่พร้อมกัน แต่จะเริ่มทำงาน 1กลุ่มเมื่อเริ่มเดินเครื่องยนต์ และเมื่อเพิ่มความเร็วขึ้น(ต้องการกำลังงานออกมากขึ้น)เทอร์โบชาร์จกลุ่มถัดไปก็จะทำงานเพิ่มขึ้นมาอีก 1 กลุ่มตามลำดับต่อไป สัมพันธ์กับความเร็วหรือกำลังงานออกของเครื่องยนต์ จนกระทั่งถึงจุดที่กำหนดเทอร์โบชาร์จก็จะทำงานหมดทุกกลุ่ม ในทางตรงข้ามเมื่อลดความเร็วเครื่องยนต์ลงถึงจุดที่กำหนด เทอร์โบชาร์จก็จะหยุดทำงานทีละกลุ่มตามลำดับ ตรงข้ามกับลำดับเมื่อเริ่มทำงาน จนกระทั่งจะเหลือเทอร์โบชาร์จทำงานเพียงกลุ่มเดียวเมื่อเดินเบาตัวเปล่า

ระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จดังกล่าวมาแล้วนั้น เรียกว่าระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ ซึ่งจะควบคุมการทำงานของเทอร์โบชาร์จด้วยกลไก (Mechanical) และ/หรือระบบควบคุมเครื่อง (Engine Control System)

ลำดับการทำงาน (Switching Sequence) ของเทอร์โบชาร์จเป็นดังนี้

- แบบ 5 กลุ่ม คือ B2-A2-A1-B1-B3
- แบบ 4 กลุ่ม คือ B2-A2-A1-B1
- แบบ 3 กลุ่ม คือ B2-A1-B1

ในที่นี้จะกล่าวเป็นตัวอย่างถึงการทำงานแบบ 4 กลุ่ม ซึ่งโดยหลักการการทำงานจะเหมือนกันทุกแบบ เพียงแต่การกำหนดค่าต่าง ๆ อาจจะแตกต่างกันบ้าง ให้อ่านคู่มือประจำเครื่อง

1. ลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ (รูป 3.0)

1.1 กลุ่ม B2

เป็นกลุ่มพื้นฐาน(Basic Group) จะถูกลิคไว้ด้วยกลไกให้ทำงานตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ติด

1.2 กลุ่ม A2

เริ่มทำงาน (Cut-In) เมื่อความเร็วเครื่องสูงกว่า 500 รอบ/นาที โดยระบบควบคุมเครื่อง

หยุดทำงาน (Cut-Out)เมื่อความเร็วเครื่องต่ำกว่า 430 รอบ/นาที โดยระบบควบคุมเครื่อง

1.3 กลุ่ม A1

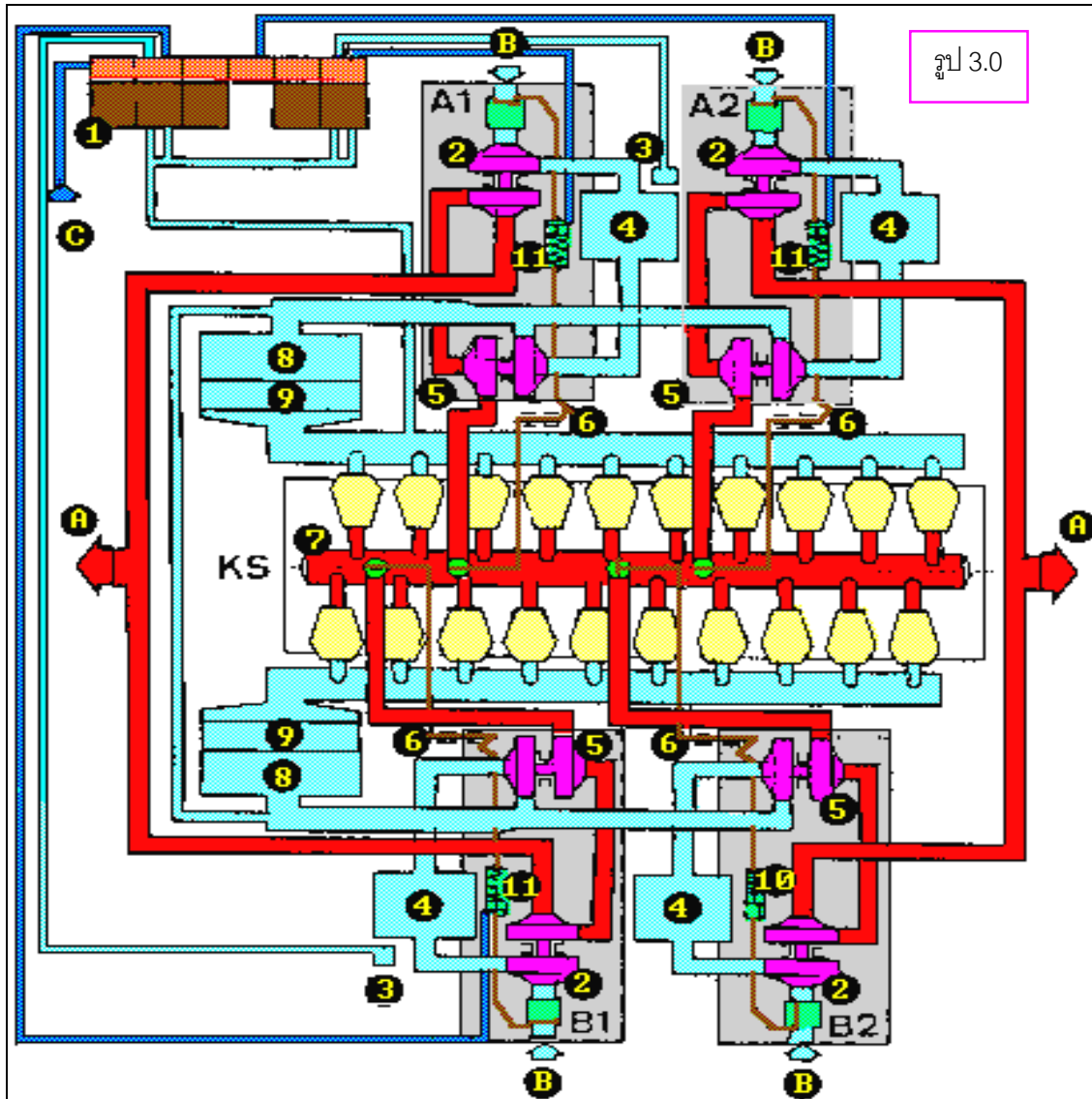
เริ่มทำงาน (Cut-In) เมื่อความเร็วเครื่องสูงกว่า 700 รอบ/นาที โดยระบบควบคุมเครื่องและกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องสูงกว่า 1.2 บาร์ โดยกลไก

หยุดทำงาน (Cut-Out) เมื่อความเร็วเครื่องต่ำกว่า 670 รอบ/นาที โดยระบบควบคุมเครื่องหรือกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องต่ำกว่า 0.65 บาร์ โดยกลไก

1.4 กลุ่ม B1

เริ่มทำงาน (Cut-In) เมื่อกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องสูงกว่า 2.4 บาร์ โดยกลไก

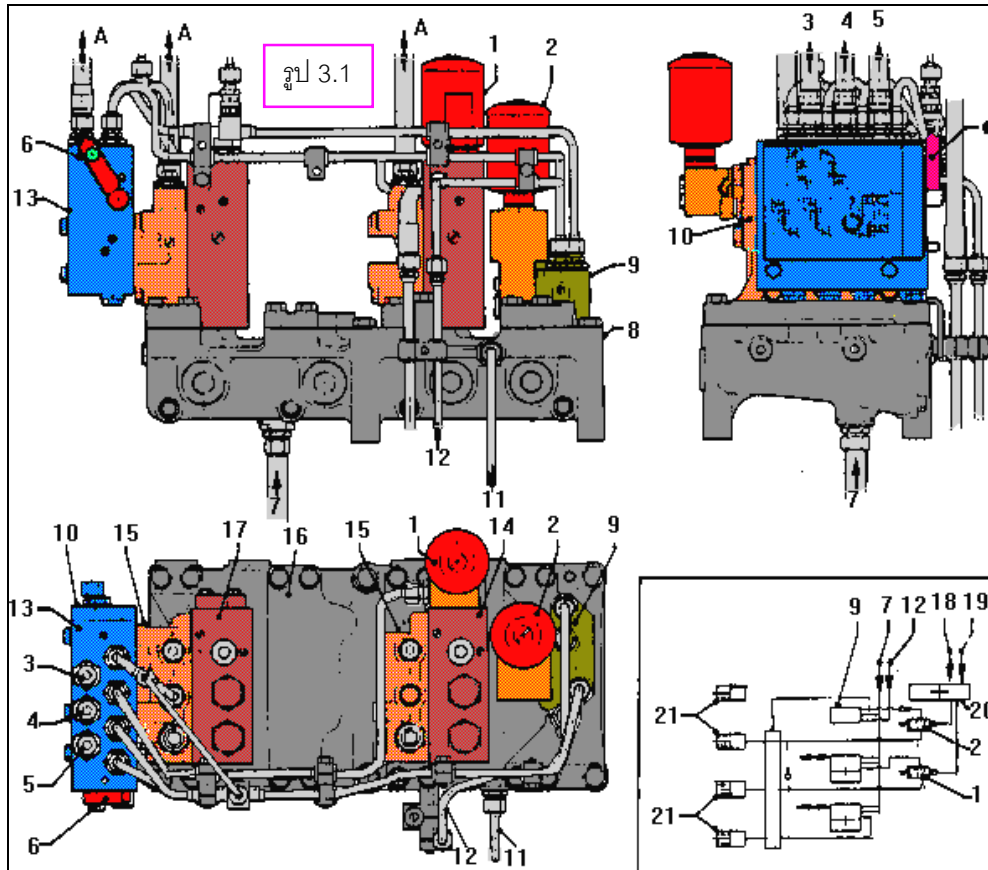
หยุดทำงาน (Cut-Out) เมื่อกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องต่ำกว่า 1.7 บาร์ โดยกลไก



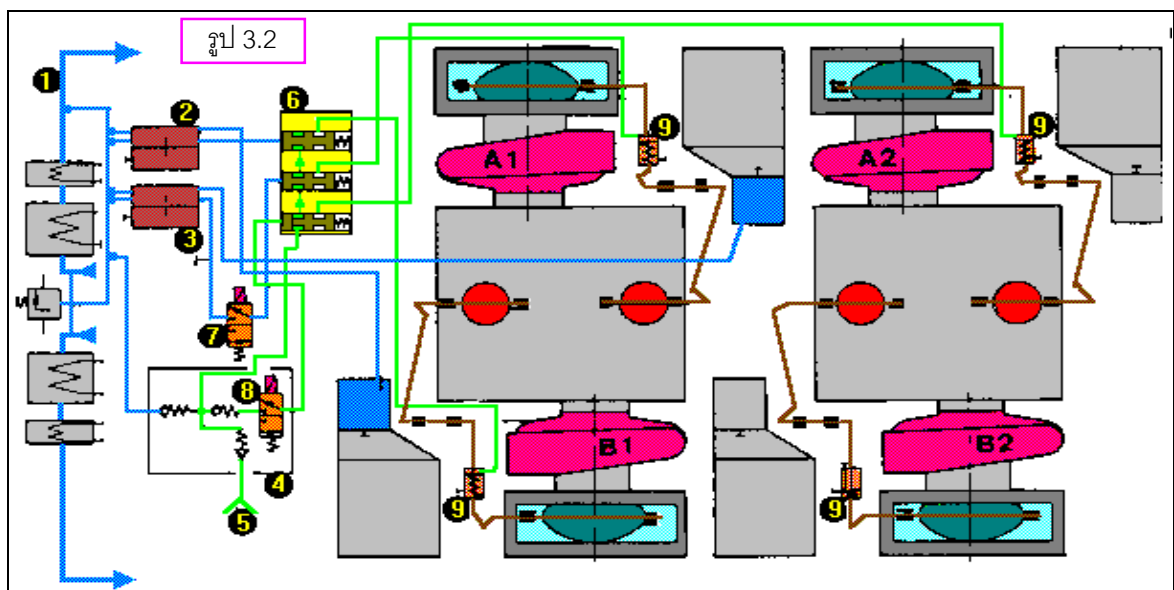
- | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 Sequencing control | 2 L.P. turbocharger | 3 Expansion chamber |
| 4 L.P. inter cooler | 5 H.P. turbocharger | 6 Control linkage |
| 7 Constant—pressure manifold | 8 H.P. inter cooler | 9 Charge air preheater |
| 10 Actuating cylinder with stop screw | 11 Actuating cylinder | |
| A Exhaust gas | B Air | C Compressed air |
| A1 Turbocharger group A1 | A2 Turbocharger group A2 | |
| B1 Turbocharger group B1 | B2 Turbocharger group B2 | |

2. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ (รูป 3.1 และ 3.2)

- ลิ้นควบคุมอากาศและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย(Air Flow and Exhaust Control Flap)(รายละเอียดข้อ 4.1)
- สูบส่งกำลัง (Actuating Cylinder) (รายละเอียดข้อ 4.2)
- เครื่องเปลี่ยนกำลังต้นลม (Compressed Air Converter or Valve Block) (รายละเอียดข้อ 4.3)
- ลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง(3/2 Way Solenoid Valve) (รายละเอียดข้อ 4.4)
- ชุดควบคุม (Control Unit) (รายละเอียดข้อ 4.5)
- ลิ้นลม 3/2 ทาง (3/2 Way Valve) (รายละเอียดข้อ 4.6)



- 1 3/2-way solenoid valve
- 2 3/2-way solenoid valve
- 3 Control line to turbocharger group B1
- 4 Control line to turbocharger group A1
- 5 Control line to turbocharger group A2
- 6 Test lever
- 7 Charge air
- 8 Mounting bracket
- 9 Valve carrier
- 10 Cover
- 11 Charge air to preheater control valve
- 12 Compressed air
- 13 Compressed air converter (valve block)
- 14 Control unit, turbocharge group A1
- 15 Mounting bracket
- 16 Cover
- 17 Control unit, turbocharge group B1
- 18. al engine,engine speed
- 19 Signal, charge air pressure
- 20 electronic control
- 21 Operating cylinder A To expansion chamber



3. การทำงานของระบบ

3.1 เทอร์โบชาร์จทำงาน (Cut-In) (รูป 3.2)

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง กลุ่ม B2 จะเริ่มทำงานทันที จนกระทั่งกำลังดันน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear Oil System) สูงถึงเกณฑ์ที่กำหนด กำลังดันน้ำมันหล่อจะส่งอากาศให้ลิ้นลม 3/2 ทาง เปิดกำลังดันลมควบคุม (6 บาร์) ให้เข้าระบบ (5) ซึ่งกำลังดันลมควบคุมนี้จะไปอยู่ที่ชุดลิ้นเลื่อนทั้งสามชุดของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม(6) และที่ลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง(8)

เมื่อความเร็วเครื่องสูงกว่า 500 รอบ/นาที ระบบควบคุมเครื่อง (ECS) จะส่งสัญญาณให้ลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง (8) เปิดให้กำลังดันลมควบคุม (6 บาร์) จากทางเข้า (5) ผ่านไปเข้าทำงานในชุดลิ้นเลื่อนชุดที่ 1 ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม(6) ทำให้ชุดลิ้นเลื่อนนี้ เปิดให้กำลังดันลมควบคุมอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งมีอยู่แล้วจากทางเข้า(5) เข้าทำงานในสูบส่งกำลัง(9) ของเทอร์โบชาร์จกลุ่ม A2 ทำให้สูบส่งกำลังนี้ส่งอากาศให้ลิ้นควบคุมอากาศดี และลิ้นควบคุมแก๊สเสีย เปิดทางอากาศดีและเปิดทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จ ทำให้เทอร์โบชาร์จกลุ่ม A2 เริ่มทำงาน (Cut-In)

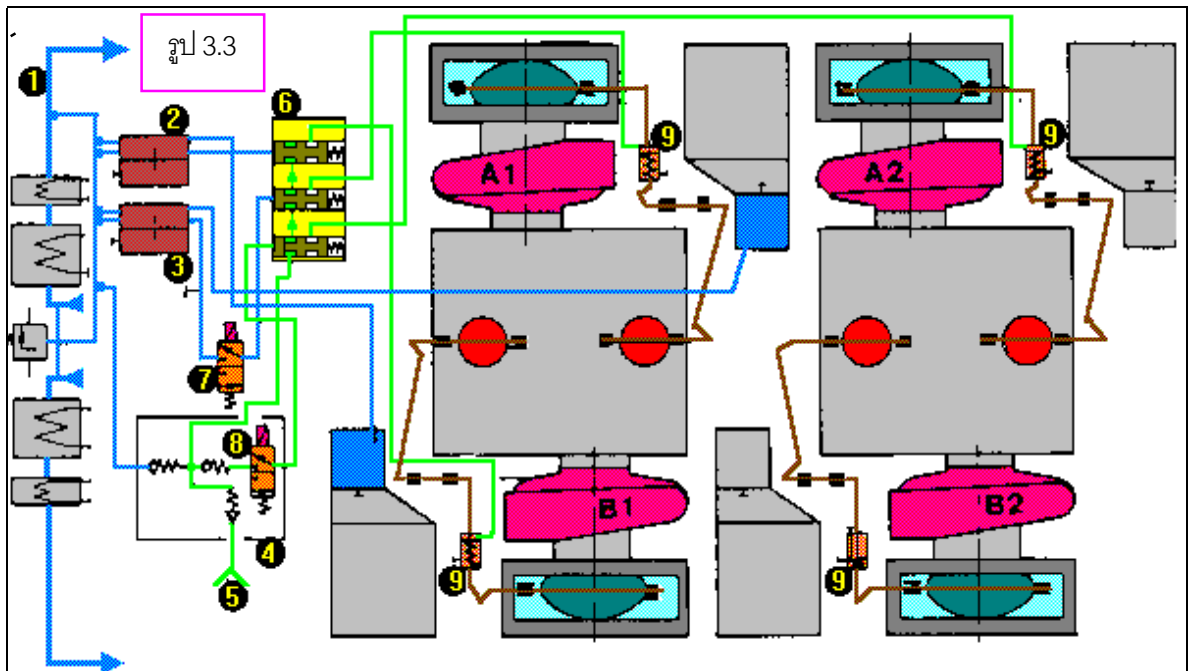
ขณะนี้เทอร์โบชาร์จทำงาน 2 กลุ่ม คือ B2-A2

เมื่อความเร็วเครื่องสูงกว่า 700 รอบ/นาที ระบบควบคุมเครื่อง (ECS.) จะส่งสัญญาณให้ลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง (7)เปิดและเมื่อกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง(1)สูงกว่า 1.2 บาร์ จะทำให้ชุดควบคุม (3) เปิดด้วยกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง(1) ทำให้กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง(1)ผ่านชุดควบคุม(3)และลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง(7) เข้าทำงานในชุดลิ้นเลื่อน ชุดที่ 2 ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (6)ชุดลิ้นเลื่อนนี้จะเปิดให้กำลังดันลมควบคุมซึ่งมีอยู่แล้วจากทางเข้า(5) เข้าทำงานในสูบส่งกำลัง(9) ของเทอร์โบชาร์จ กลุ่ม A1 สูบส่งกำลังนี้ก็ส่งอากาศให้ลิ้นควบคุมอากาศดีและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย เปิดทางอากาศดีและเปิดทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จ ทำให้เทอร์โบชาร์จกลุ่ม A1 เริ่มทำงาน (Cut-In)

ขณะนี้เทอร์โบชาร์จทำงาน 3 กลุ่ม คือ B2-A2-A1

เมื่อความเร็วเครื่องเพิ่มขึ้นสูงอีก กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง(1) ก็จะเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย จนกระทั่งสูงกว่า 2.4 บาร์ จะทำให้ชุดควบคุม (2) เปิดด้วยกำลังดันอากาศดี ให้กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง (1) เข้าทำงานในชุดลิ้นเลื่อนชุดที่ 3 ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (6) ทำให้ชุดลิ้นเลื่อนนี้เปิดให้กำลังดันลมควบคุมซึ่งมีอยู่แล้วจากทางเข้า(5) เข้าทำงานในสูบส่งกำลัง(9) ของเทอร์โบชาร์จกลุ่ม B1 สูบส่งกำลังนี้ก็ส่งอากาศให้ลิ้นควบคุมอากาศดีและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย เปิดทางอากาศดีและเปิดทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จ ทำให้เทอร์โบชาร์จกลุ่ม B1 เริ่มทำงาน (Cut-In)

ขณะนี้เทอร์โบชาร์จทำงานทั้ง 4 กลุ่ม คือ B2-A2-A1-B1



3.2 เทอร์โบชาร์จหยุดทำงาน (Cut-Out) (รูป 3.3)

เมื่อความเร็วเครื่องลดลง กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องก็จะลดลงด้วย

เมื่อกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง (1) ต่ำกว่า 1.7 บาร์ ชุดควบคุม (2) จะปิดและระบายกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องที่เข้าทำงาน ในชุดลิ้นเลื่อนในชุดที่ 3 ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (6) ชุดลิ้นเลื่อนนี้ก็จะปิดและระบายกำลังดันลมควบคุม ที่เข้าทำงานในสูบส่งกำลัง(9) ของเทอร์โบชาร์จกลุ่ม B1 ออกภายนอก ทำให้สูบส่งกำลังนี้ส่งอากาศให้ลิ้นควบคุมอากาศดีและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย ปิดทางอากาศดีและปิดทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จ ทำให้เทอร์โบชาร์จกลุ่ม B1 หยุดทำงาน (Cut-Out)

ขณะนี้เทอร์โบชาร์จทำงาน 3 กลุ่ม คือ B2-A2-A1

เมื่อความเร็วเครื่องลดลงต่ำกว่า 670 รอบ/นาที ระบบควบคุมเครื่อง(ECS) จะส่งสัญญาณให้ลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง(7) ปิดและระบายกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง ที่เข้าทำงานในชุดลิ้นเลื่อนชุดที่ 2 ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (6) หรือเมื่อกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง (1) ลดลงต่ำกว่า 0.65 บาร์

ชุดควบคุม (3) ก็จะปิดและระบายกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องที่เข้าทำงานที่เครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม(6) เช่นเดียวกัน ทำให้ชุดลิ้นเลื่อนชุดที่ 2 ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดัน (6) ปิดและระบายกำลังดันลมควบคุมที่เข้าทำงานในสูบส่งกำลัง (9) ของเทอร์โบชาร์จกลุ่ม A1 ออกภายนอก สูบส่งกำลังนี้จะส่งอากาศให้ลิ้นควบคุมอากาศดีและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย ปิดทางอากาศดีและปิดทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จ ทำให้เทอร์โบชาร์จกลุ่ม A1 หยุดทำงาน(Cut-Out)

ขณะนี้เทอร์โบชาร์จทำงาน 2 กลุ่ม คือ B2-A2

เมื่อความเร็วเครื่องลดลงต่ำกว่า 430 รอบ/นาที ระบบควบคุมเครื่อง (ECS) จะส่งสัญญาณให้ลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง(8) ปิด และระบายกำลังดันลมควบคุมที่เข้าทำงานในชุดลิ้นเลื่อนชุดที่ 1 ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (6) ทำให้ชุดลิ้นเลื่อนนี้ปิดและระบายกำลังดันลมควบคุมที่เข้าทำงานในสูบส่งกำลัง(9) ของเทอร์โบชาร์จกลุ่ม A2 ออกภายนอก ทำให้สูบส่งกำลังนี้ส่งอากาศให้ลิ้นควบคุมอากาศดีและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย ปิดทางอากาศดีและปิดทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จ ทำให้เทอร์โบชาร์จกลุ่ม A2 หยุดทำงาน (Cut-Out)

กองฝึกการช่างกล กพร.

ขณะนี้จะมีเทอร์โบชาร์จทำงานเพียงกลุ่มเดียว คือ กลุ่ม B2 ซึ่งจะทำงานตลอดเวลาจนกว่าจะเลิกเครื่อง

4. รายละเอียดของระบบ

4.1 ลิ้นควบคุมอากาศดีและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย(Air Flow and Exhaust Control Flap)(รูป 3.4)

ทำหน้าที่ปิด-เปิดทางอากาศดีและทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จ

ลิ้นควบคุมแก๊สเสียประกอบอยู่ที่ทางแก๊สเสียเข้าเทอร์โบชาร์จกำลังดันสูง

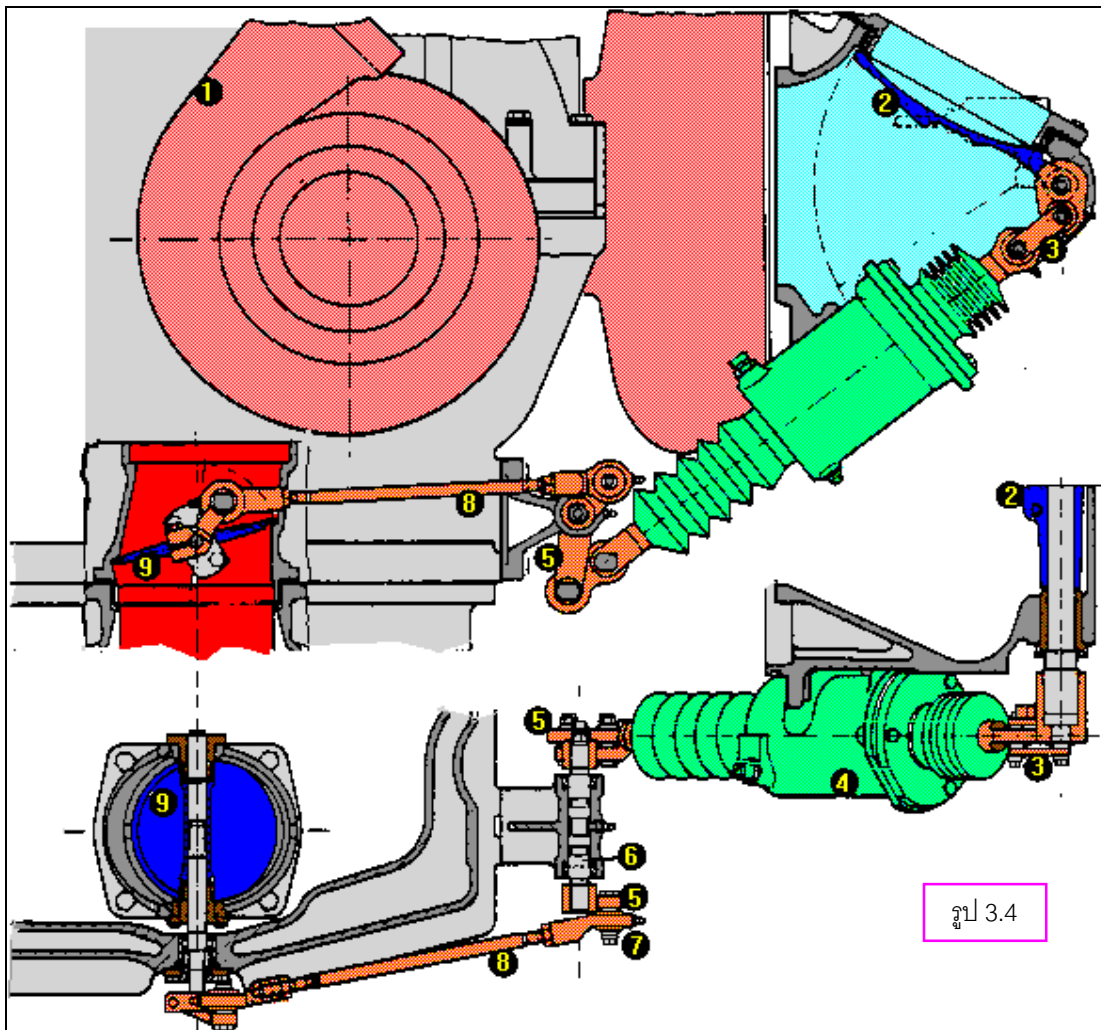
ลิ้นควบคุมอากาศดีประกอบอยู่ที่ทางอากาศดีเข้าเทอร์โบชาร์จกำลังดันต่ำ

ลักษณะการทำงาน

เป็นลิ้นแผ่น(Flap) 2 ลิ้นได้รับอากาศปิด-เปิด จากสูบส่งกำลัง (Actuating Cylinder) เดียวกัน

ลักษณะที่แตกต่างกันคือ ลิ้นควบคุมแก๊สเสียมีจุดหมุนอยู่ตรงส่วนกลางลิ้น แต่ลิ้นควบคุมอากาศดีอยู่ที่ส่วนข้างลิ้น และการปิด-เปิดของลิ้นทั้งสองนั้น ลิ้นควบคุมแก๊สเสียจะเปิดเพียงเล็กน้อยให้เทอร์โบชาร์จหมุนทำงานอัดอากาศก่อน ลิ้นควบคุมอากาศดีจึงจะเปิด เพื่อให้ลิ้นเปิดง่ายและป้องกันกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องตกลงมา (Drop)ขณะที่ลิ้นกำลังเปิด

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 8.1



1 Turbocharger 2 Air flow control flap 3 Link 4 Actuating cylinder 5 Lever
 6 Shaft 7 Jointed head 8 pull rod 9 Exhaust flow control flap

4.2 สูบส่งกำลัง (Actuating Cylinder) (รูป 3.5)

ทำหน้าที่ส่งอาการปิด-เปิดลิ้นควบคุมอากาศและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย

ทำงานด้วยกำลังดันลม (ประมาณ 6 บาร์)

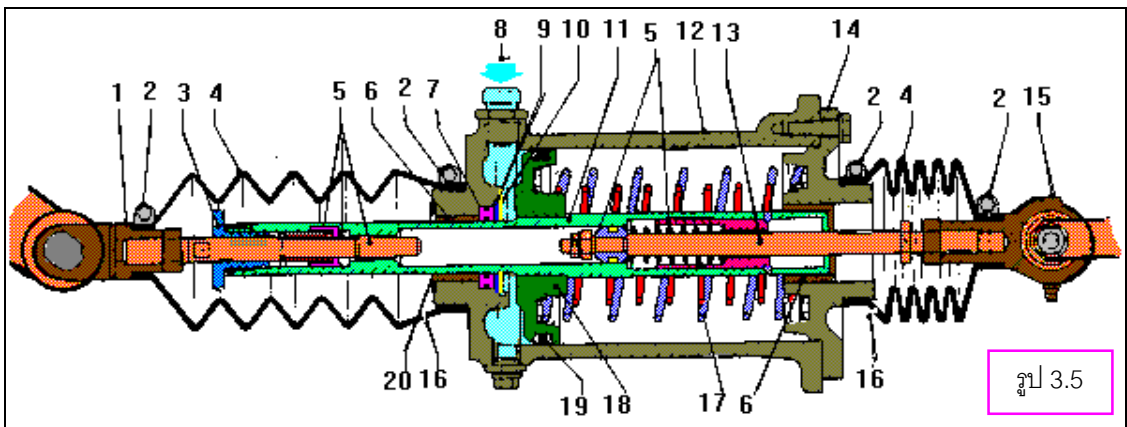
ลักษณะ

ตัวเรือน(Housing) เป็นกระบอกลมยาว ภายในประกอบด้วยลูกสูบ(Piston) ซึ่งยึดแน่น(Shrink Fitted) ซึ่งประกอบอยู่กับปลอกนำ(Guide Sleeve) ที่เลื่อนได้ภายในปลอกรับ(Bush) ของเรือน โดยมีสปริงกดอยู่ด้านหลังลูกสูบ ด้านหัว-ท้าย เรือนประกอบด้วยฝาปิดแบร์ริง (Bearing Cover) ทั้งสองด้าน

โดยด้านหนึ่งจะมีช่องทางกำลังดันลมเข้าทำงานดันลูกสูบ และอีกด้านหนึ่ง จะมีช่องสำหรับสลักลิ้น (Stop Screw) เพื่อล็อกให้ลูกสูบเลื่อนอยู่ในตำแหน่งเปิดลิ้นทั้งสองตลอดเวลา

ปลอกนำ (Guide Sleeve) จะประกอบด้วยส่วนยืดหยุ่น(Telescopic Element) 2 ชุด ชุดหนึ่งจะส่งอาการปิด-เปิดผ่านก้านดึง (Pull Rod) และข้อต่อลูกกลิ้งกลม (Ball Joint) ไปยังลิ้นควบคุมอากาศ อีกชุดหนึ่งจะส่งอาการปิด-เปิดผ่านก้านดึง (Pull Rod) และข้อต่อ (Connector) ไปยังลิ้นควบคุมแก๊สเสีย

กะเปาะลูกฟูกยาง(Rubber Bellows) ประกอบอยู่ด้านหัว-ท้ายของเรือนด้วยปลอกรัด (Clamp) เพื่อป้องกันฝุ่นละอองเข้าไปที่ปลอกนำและก้านดึง



- | | | | | |
|-----------------|------------------------|------------------|------------------|----------------------|
| 1 Connector | 2 Clamp | 3 Bush | 4 Bellow | 5 Telescopic element |
| 6 Bush | 7 Sealing ring carrier | 8 Compressed air | 9 Shim | 10 Snap ring |
| 11 Guide sleeve | 12 Housing | 13 Pull rod | 14 Bearing cover | 15 Linkage joint |
| 16 Vent bore | 17 Spring | 18 Piston | 19 Grooved ring | 20 Rubber washer |

การทำงาน

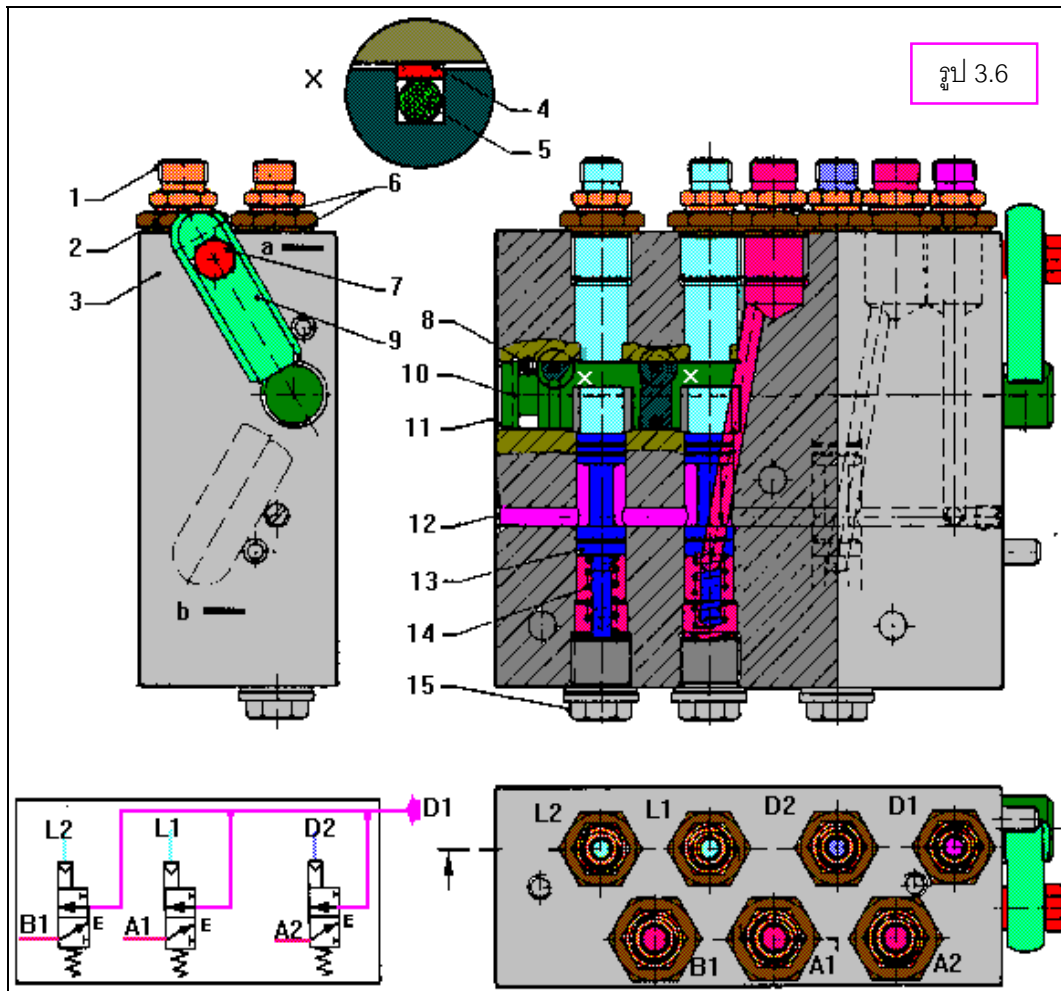
เมื่อไม่มีกำลังดันลมเข้าทำงานทางช่องทางเข้า (8) ลูกสูบ (Piston) จะถูกกำลังสปริงภายในดันให้อยู่ในตำแหน่งสุด (Home Position) ปลอกนำ (Guide Sleeve) จะส่งอาการผ่านส่วนยืดหยุ่นและก้านดึง (Pull Rod) ทั้งสองด้าน ไปให้ลิ้นควบคุมอากาศและลิ้นควบคุมแก๊สเสีย อยู่ในตำแหน่งปิด

เมื่อมีกำลังดันลมเข้าทำงานทางช่องทางเข้า (8) จะดันให้ลูกสูบเริ่มเลื่อนตัวไปพร้อมกับปลอกนำแต่ก้านดึงทั้งสองยังไม่เลื่อนตามเนื่องจากสปริงของส่วนยืดหยุ่นยุบตัวและมีกำลังดันอากาศเข้าเครื่อง (ขณะนี้เครื่องเดินอยู่) ดันอยู่ด้านหลังลิ้นควบคุมอากาศ

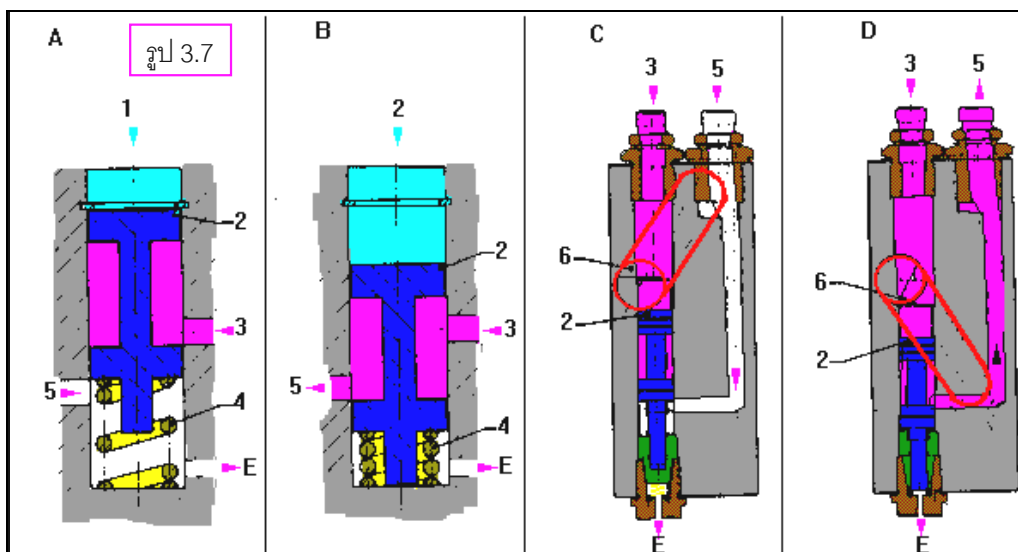
จนกระทั่งลูกสูบ และปลอกนำเลื่อนไปได้ระยะหนึ่ง สปริงส่วนยืดหยุ่นด้านลิ้นควบคุมแก๊สเสียจะยึดตัวส่งอาการให้ก้านดึงเริ่มเปิดลิ้นควบคุมแก๊สเสียเล็กน้อย ทำให้เทอร์โบชาร์เจอร์เริ่มหมุนทำงานดูดอากาศจากด้านหลังลิ้นควบคุมอากาศ ทำให้กำลังดันอากาศด้านหลังลิ้นนี้ลดลง สปริงส่วนยืดหยุ่นด้านลิ้นควบคุมอากาศจะยึดตัวส่งอาการให้ลิ้นควบคุมอากาศเริ่มเปิดเล็กน้อยเช่นกัน

กองฝึกการช่างกล กพร.

เมื่อลูกสูบและปลดกนำเคลื่อนต่อไป ก็จะส่งอาการให้ลิ้นทั้งสองเปิดเพิ่มมากขึ้นจนสุดระยะ
 การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 7.1



- 1 Adapter 2 Threaded bush 3 Housing 4 PTFE-ring 5 Sealing ring
- 6 Sealing ring 7 Screw 8 Spring pin 9 Test lever 10 Shaft
- 11 Coupling aperture 12 Compressed air channel 13 Slide valve 14 Spring 15 Plug



- 1 Control air 2 Slide valve 3 compressed air 4 Spring 5 Operating line

กองฝึกช่างกล กพร.

- 6 Switching cam A Turbocharger group cut-out B Turbocharger group cut-in
 C Lever position, "normal" D Lever position, Turbocharger group cut-in
 E Vent

4.3 เครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (Compressed Air Converter or Valve Block)(รูป 3.6, 3.7)

ทำหน้าที่ปิด-เปิดกำลังดันลมเข้าทำงานในสูบส่งกำลัง(Actuating Cylinder)

ลักษณะส่วนประกอบ

เป็นชุดลิ้นเลื่อน(Slide Valve) และสปริง ประกอบอยู่ภายในเรือนลิ้น(Housing) จำนวนชุดลิ้นเลื่อนจะเท่ากับจำนวนกลุ่มของเทอร์โบชาร์จที่ต้องการควบคุม

เรือนลิ้น (Housing) ภายในเป็นช่องประกอบชุดลิ้นเลื่อนและช่องทางเดินลมต่าง ๆ คือ

- D1 เป็นท่อกำลังดันลมควบคุมเข้าลิ้น(จากระบบลมควบคุมที่จะส่งเข้าทำงานในสูบส่งกำลัง)
- D2 เป็นท่อกำลังดันลมควบคุมเข้าลิ้น(จากลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง)
- L1/L2 เป็นท่อกำลังดันอากาศดีเข้าลิ้น(จากท่อรวมอากาศดีเข้าเครื่อง)
- A1/A2/B1 เป็นท่อกำลังดันลมควบคุมไปเข้าทำงานในสูบส่งกำลัง (จาก D1)
- D2/L1/L2 เป็นกำลังดันที่มาควบคุมการปิด - เปิดของลิ้น

ลิ้นเลื่อนปกติจะปิดด้วยกำลังสปริงไม่ให้กำลังดันลมควบคุมจาก(D1)ผ่านไปเข้าทำงานในสูบส่งกำลัง และจะเปิดด้วยกำลังดันลมควบคุม (D2) หรือกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง(L1/L2) ให้กำลังดันลมควบคุมจาก(D1)ผ่านออกไปทางช่องทาง A1 หรือ A2 หรือ B1ไปเข้าทำงานในสูบส่งกำลัง

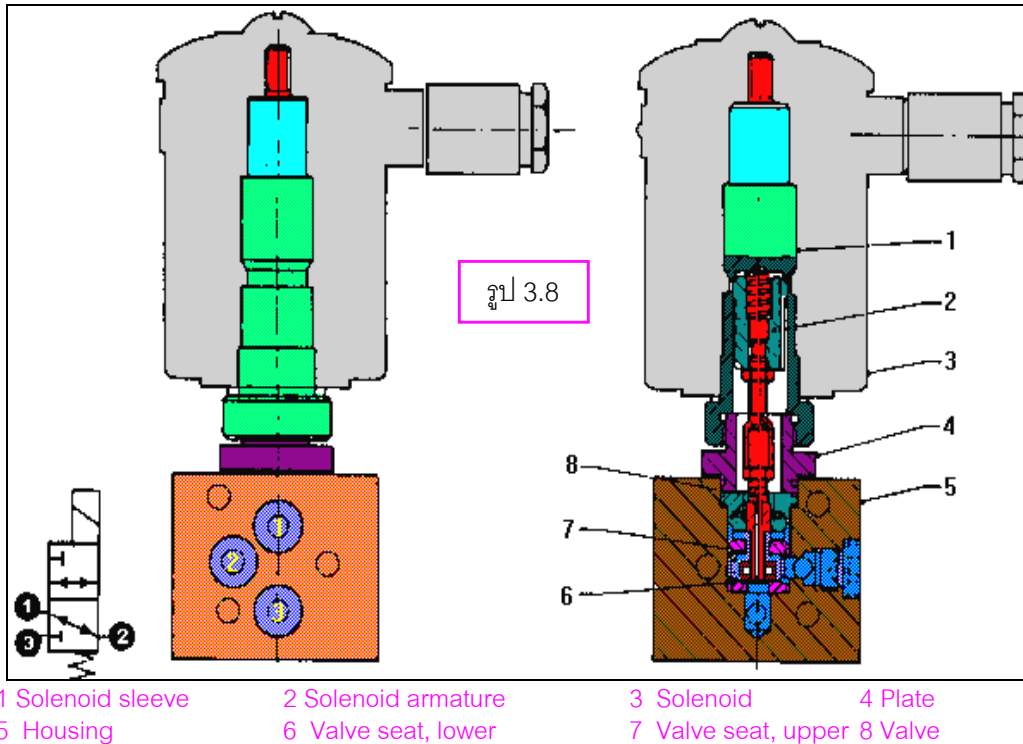
คันทดสอบ (Test Lever) ประกอบอยู่ด้านข้างเรือนลิ้นต่ออาการกับเพลา (Shaft) ภายในเรือน ซึ่งส่งอาการ ปิด-เปิด ถึงชุดลิ้นเลื่อนทุกชุด ทำให้สามารถเปิดชุดลิ้นเลื่อนทุกชุดพร้อมกันได้ โดยการโยกคันทดสอบลงมาตำแหน่ง "Test" ซึ่งจะเป็นการเปิดลมควบคุม ไปเข้าทำงานในสูบส่งกำลังของเทอร์โบชาร์จทุกกลุ่ม ปกติคันทดสอบนี้จะถูกล็อกไว้ในตำแหน่ง "Normal" ด้วยสลักล็อก (Screw) ซึ่งเป็นตำแหน่งใช้งานปกติ

การทำงาน

เมื่อไม่มีกำลังดันลม หรือกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง เข้าทำงานทางช่องทาง (1) ลิ้นเลื่อน (2) จะถูกสปริง (4) ดันขึ้นไปอยู่ตำแหน่งบนสุดคือตำแหน่งปิดกำลังดันลมควบคุม (3) ไม่ให้ผ่านไปเข้าทำงานในสูบส่งกำลังทางช่องทาง (5) และระบายกำลังดันจากช่องทาง (5) ออกทางระบาย (E)

เมื่อมีกำลังดันลมหรือกำลังดันอากาศดีเข้าทำงานทางช่องทาง (1) จะดันให้ลิ้นเลื่อน (2) เลื่อนลงไปอยู่ในตำแหน่งเปิดให้กำลังดันลมควบคุม(3)ผ่านไปเข้าทำงานในสูบส่งกำลังทางช่องทาง(5) และปิดช่องทางระหว่างช่องทาง (5) กับทางระบาย (E)

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



4.4 ลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 Way Solenoid Valve) (รูป 3.8)

ทำหน้าที่ ปิด-เปิด กำลังดันลมหรือกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง ไปควบคุมการปิด-เปิดชุดลิ้นเลื่อนของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม

ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า 24 V.DC.

ลักษณะการทำงาน

ส่วนบนเป็นชุดแม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid) และสปริง ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า

ส่วนล่างเป็นชุดลิ้นลม 3/2 ทาง (3/2 Way Valve) ได้รับอาการ ปิด-เปิด จากชุดแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยช่องทางเดินกำลังดันลม 3 ช่องทางคือช่องทาง 1, 2 และ 3

เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าทำงานในชุดแม่เหล็กไฟฟ้า (De-Energized) สปริงจะส่งกำลังกดแท่งแม่เหล็ก (Solenoid Armature) ให้เลื่อนลง ส่งอาการถึงชุดลิ้นให้เปิดช่องทางระหว่าง (1) กับ (2) และปิดช่องทางระหว่าง (2) กับ (3) เป็นการเปิดกำลังดันเข้าทำงานในเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าทำงานในชุดแม่เหล็ก (Energized) แท่งแม่เหล็กจะเลื่อนตัวขึ้น และส่งอาการให้ชุดลิ้นเปิดช่องทางระหว่าง (2) กับ (3) และปิดช่องทางระหว่าง (1) กับ (2) เป็นการปิดและระบายกำลังดันที่เข้าทำงานในเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลมออกภายนอก

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

4.5 ชุดควบคุม (Control Unit) (รูป 3.9 และ 3.10)

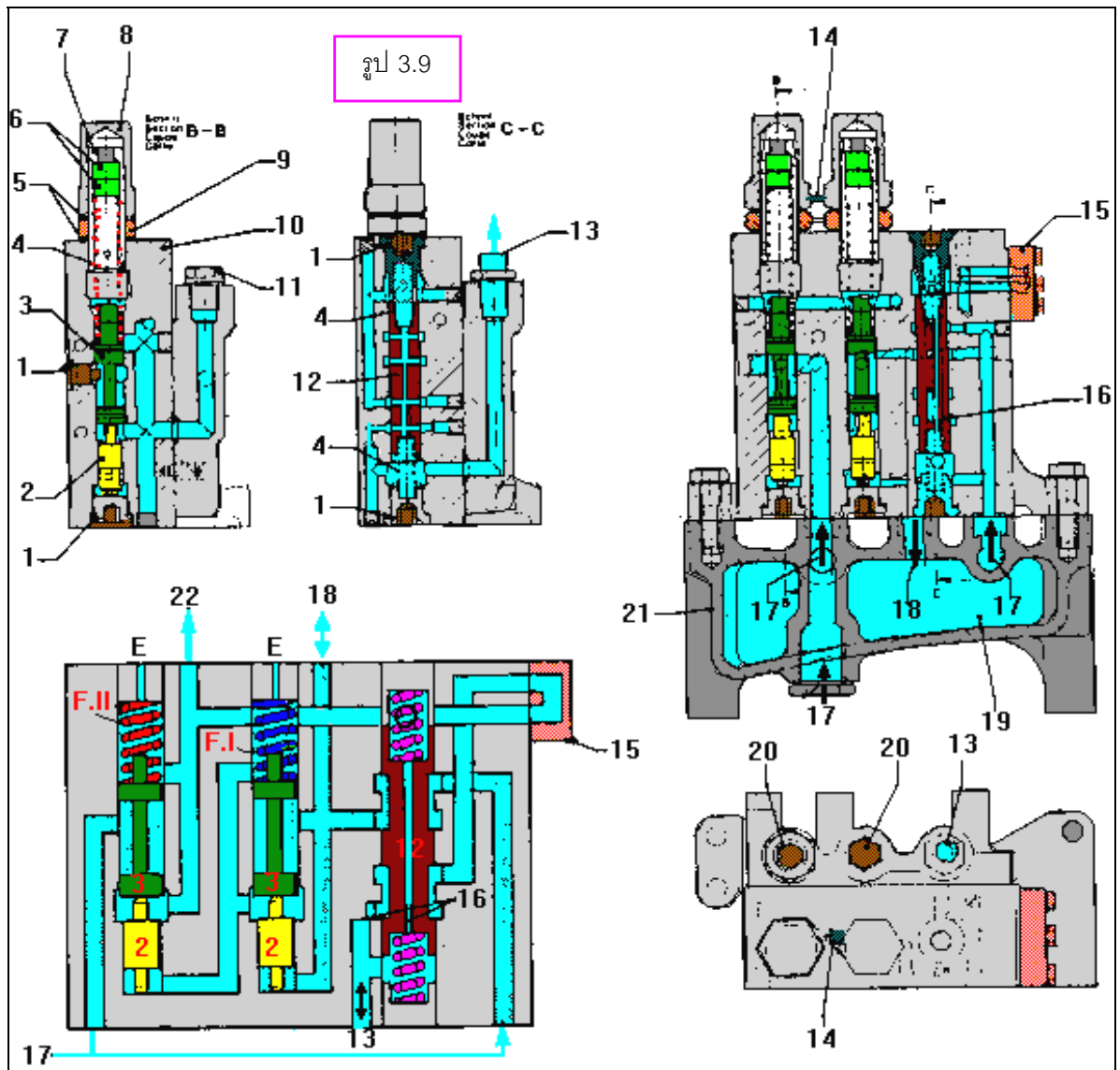
ทำหน้าที่ ปิด-เปิด กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง ไปควบคุมการปิด-เปิดชุดลิ้นเลื่อนของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (Compressed Air Converter)

ทำงานด้วยกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง (Charge Air Pressure)

ลักษณะ

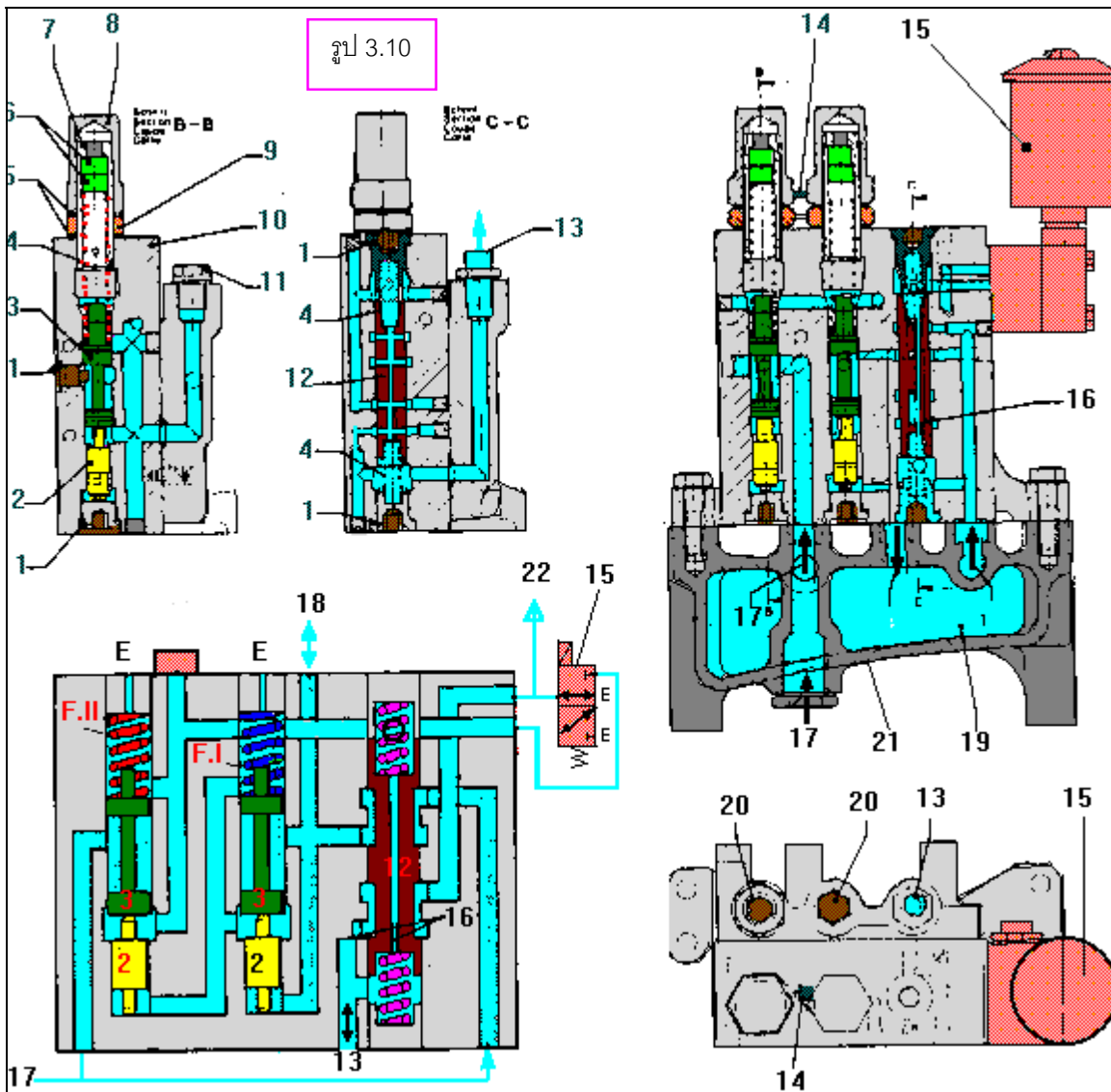
มีลักษณะเป็นเรือน (Housing) ซึ่งภายในเป็นช่องทางเดินกำลังดันอากาศดีซึ่งประกอบด้วย ชุดลิ้นควบคุม (Control Valve) พร้อมสปริงกด 2 ชุด และลูกสูบปรับกำลังดัน (Pressure Balance) 1 ชุด พร้อมสปริงกดส่วนล่างของเรือนจะเป็นห้องลม (Buffer Chamber)

ชุดควบคุมของเทอร์โบชาร์จเจอร์กลุ่ม B1 ช่องทางเดินกำลังดันอากาศดีด้านข้างเรือน (Housing) จะเชื่อมต่อถึงกันด้วยฝาปิด(Cover Plate) แต่ของกลุ่ม A1 จะทำงานร่วมกับลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 Way Solenoid Valve) ซึ่งการทำงานของชุดควบคุมทั้งสองแบบจะเหมือนกันทุกประการ จะต่างกันเฉพาะเกณฑ์กำลังดันทำงานเท่านั้น (กำหนดโดยความแข็งสปริงภายใน)

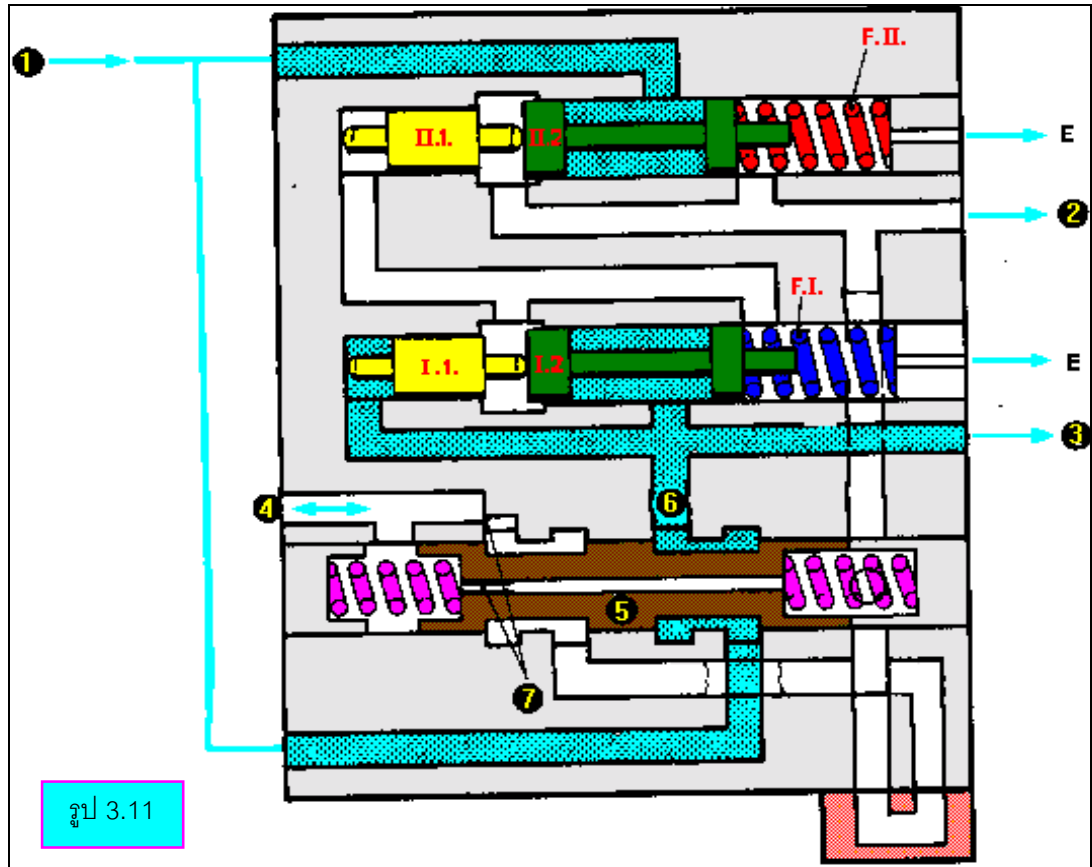


- | | | |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1 Stop screw | 2 Control valve 1 | 3 Control valve 2 |
| 4 spring | 5 Sealing ring | 6 Shim |
| 7 Guide | 8 Domed nut | 9 Lock nut |
| 10 Housing | 11 plug | 12 Pressure balance |
| 13 To expansion chamber | 14 Lead seal | 15 Cover plate |
| 16 Flow restrictor | 17 Charge air | 18 To buffer chamber |
| 19 Buffer chamber | 20 Vent plug | 21 Mounting bracket |
| 22 Control air | | |
| E vent | F.I Spring, valve pair I | F.II Spring, valve pair II |

กองฝึกการช่างกล กพร.



- | | | | |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------|
| 1 Stop screw | 2 Control valve 1 | 3 Control valve 2 | 4 spring |
| 5 Sealing ring | 6 Shim | 7 Guide | 8 Domed nut |
| 9 Lock nut | 10 Housing | 11 plug | 12 Pressure balance |
| 13 To expansion chamber | 14 Lead seal | 15 Cover plate | 16 Flow restrictor |
| 17 Charge air | 18 To buffer chamber | 19 Buffer chamber | 20 Vent plug |
| 21 Mounting bracket | 22 Control air | E vent | F.I Spring, valve pair |
| | | | F.II Spring, valve pair II |



หลักการทํางาน (รูป 3.11)

ชุดลิ้นควบคุม I.1/I.2 เป็นลิ้น Cut-In ด้รับกําลังดันจากสปริง F.I

ชุดลิ้นควบคุม II.1/II.2 เป็นลิ้น Cut-Out ด้รับกําลังดันจากสปริง F.II

สปริง F.I ซึ่งเป็นสปริง Cut-In จะมีกําลังดันมากกว่าสปริง F.II ซึ่งเป็นสปริง Cut-Out และลิ้นควบคุม I.1/II.1 จะมีขนาดเล็กกว่าลิ้นควบคุม I.2/II.2

ลูกสูบปรับกําลังดันทำหน้าที่ ปิด-เปิด กําลังดันอากาศดีที่เข้าทํางานในลิ้นควบคุม I.1/I.2 ของชุดควบคุม มีสปริงดันอยู่ทางด้าน หัว-ท้าย ด้วยกําลังดันเท่ากันทั้งสองด้าน

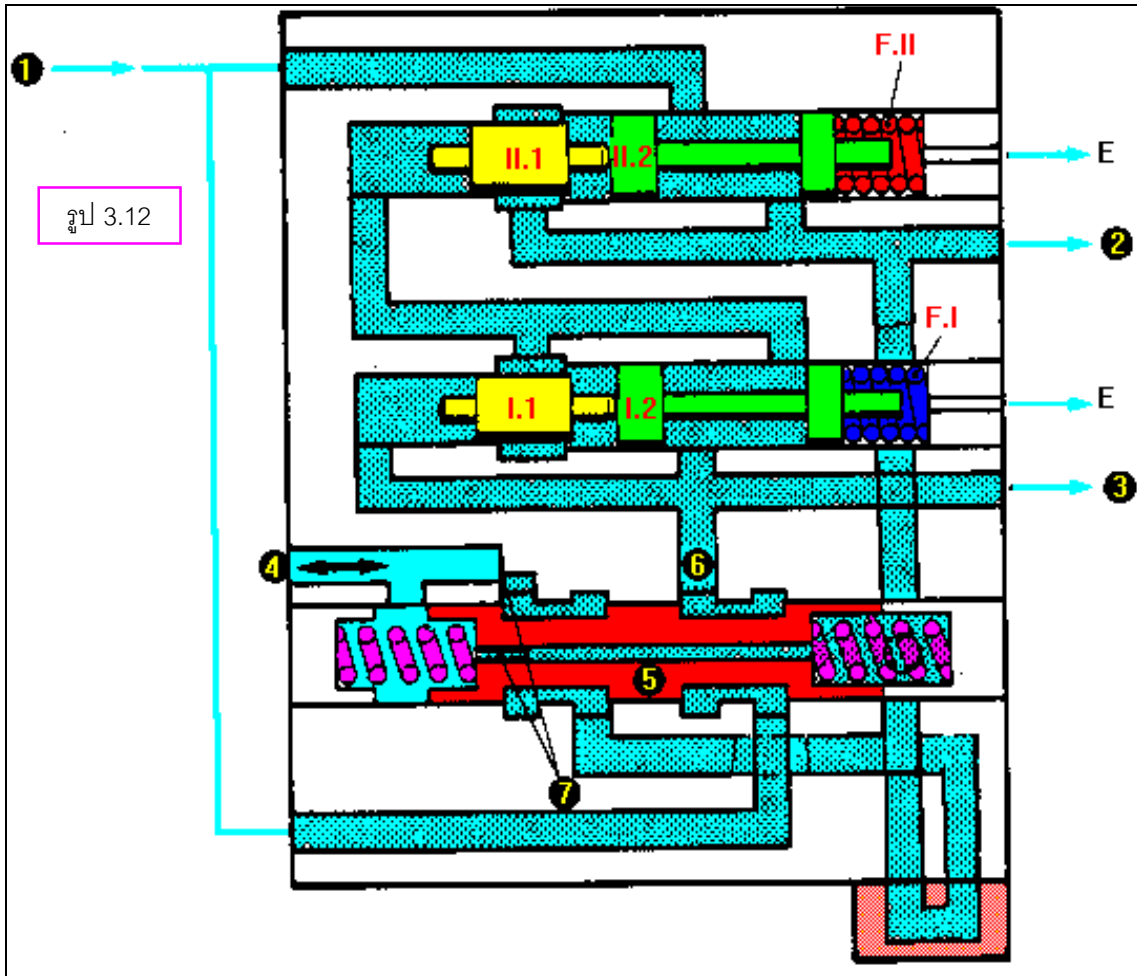
ช่องทาง (1) เป็นช่องทางกําลังดันอากาศดี เข้าทํางานในชุดควบคุม

ช่องทาง (2) เป็นช่องทางกําลังดันอากาศดี ออกไปเข้าเครื่องเปลี่ยนกําลังดันลม

ช่องทาง (3) เป็นช่องทางกําลังดันอากาศดี ติดต่อกับห้องลม (Buffer Chamber) ซึ่งอยู่ที่ส่วนล่างของชุดควบคุม

ช่องทาง (4) เป็นช่องทางกําลังดันอากาศดี ติดต่อกับห้องรับกําลังดัน (Expansion Chamber) ซึ่งติดตั้งอยู่ในท่อทางอากาศดีก่อนเข้าเทอร์โบชาร์จกําลังดันสูง

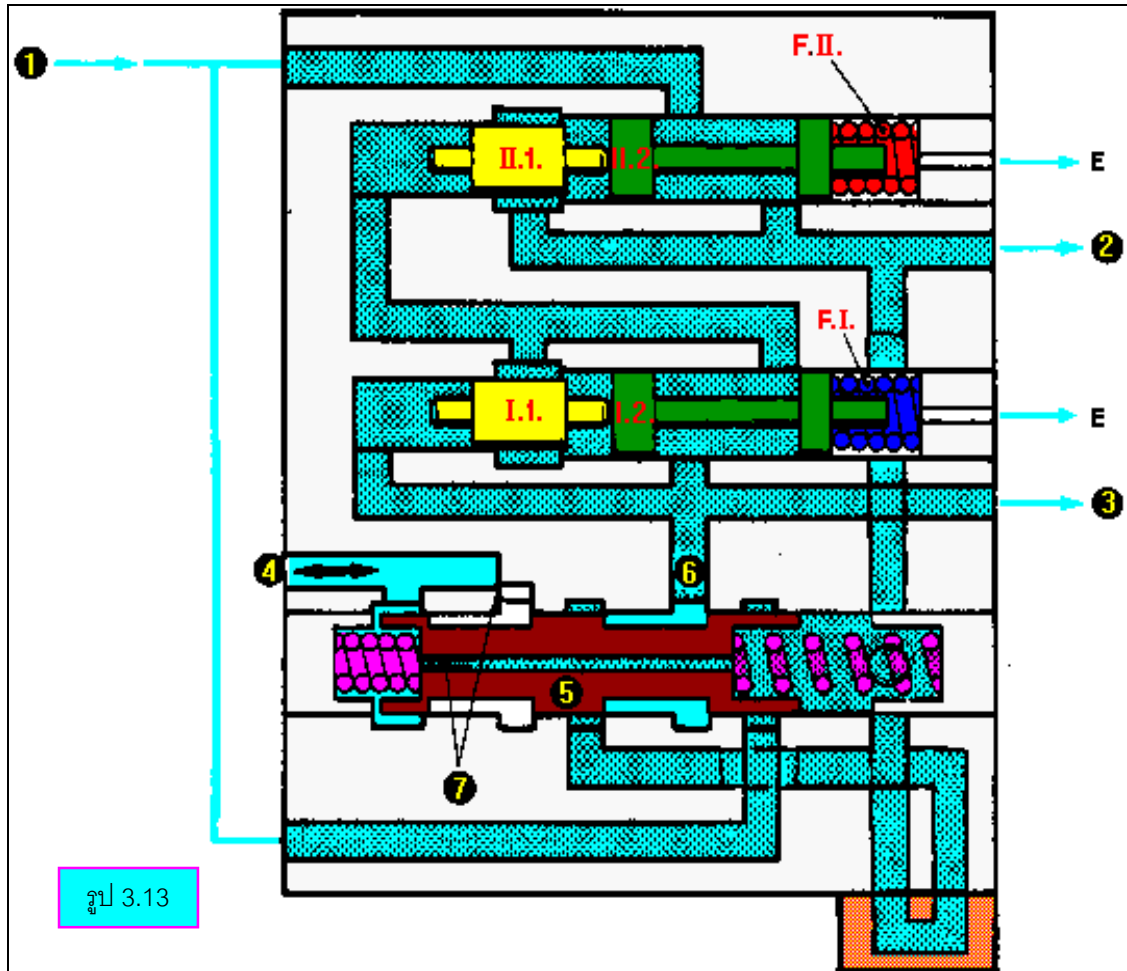
ช่องทาง (E) เป็นช่องทางระบายกําลังดัน เนื่องจากลิ้นควบคุมและลูกสูบปรับกําลังดันไม่มีแหวน กันรั่ว (Sealing Ring) ดังนั้นขณะทํางานปกติจะมีกําลังดันอากาศดีระบายออกมาเล็กน้อยตลอดเวลา



การทำงาน

* เมื่อเทอร์โบซาร์จเริ่มทำงาน (Start Cut-In) (รูป 3.12)

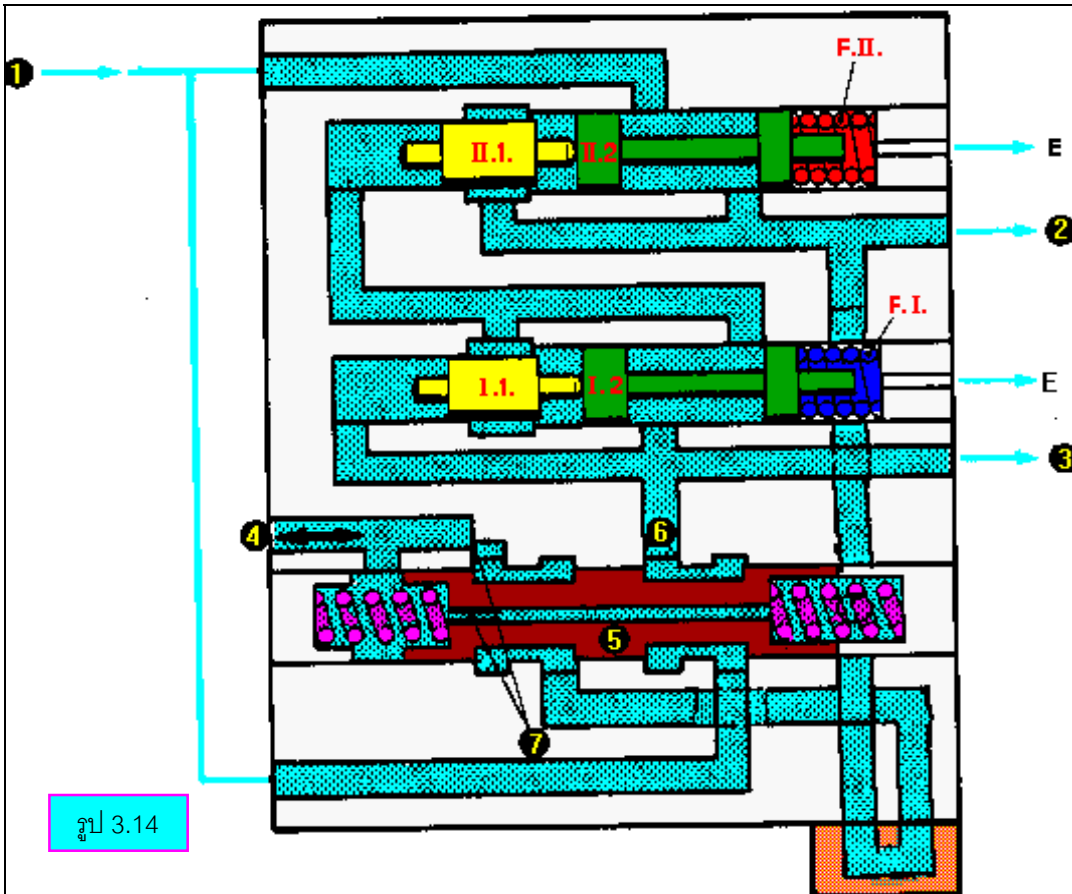
เมื่อกำลังดันอากาศดีจาก (1) สูงถึงเกณฑ์กำหนด (สูงกว่ากำลังดันสปริง F.1) จะผ่านช่องทางลูกสูบปรับกำลังดัน(5)ไปยัง(6)เข้าไปยังห้องลม(3)และเข้าด้นล้นควบคุม.1ให้เลื่อนไปทางขวา ส่งอากาศให้ล้นควบคุม.2 เลื่อนไปทางขวาด้วย เป็นการเปิดช่องทางให้กำลังดันจาก (6) เข้าด้นล้นควบคุม.1ให้เลื่อนไปทางขวา(และเข้าด้นด้านซ้ายของล้นควบคุม.2)ส่งอากาศให้ล้นควบคุม.2 เลื่อนไปทางขวาด้วย ทำให้ล้นควบคุม.2 เปิดช่องทางกำลังดันอากาศดีจาก (1) ผ่านไปเข้าทำงานในเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม(และเข้าด้นด้านซ้ายของล้นควบคุม.2) กำลังดันอากาศดีอีกส่วนหนึ่งจะผ่านช่องทางภายในไปเข้าห้องสปริงด้านขวาของลูกสูบปรับกำลังดันและผ่านรูจำกัด(Orifice)ของลูกสูบปรับกำลังดันไปเข้าห้องรับกำลังดัน (4)



* ในขณะที่เทอร์โบชาร์จเริ่มทำงาน (During Cut-In) (รูป 3.13)

กำลังดันในห้องสปริงด้านขวาของลูกสูบปรับกำลังดัน(5) จะทำให้ลูกสูบปรับกำลังดัน(5) เลื่อนไปทางซ้าย ทำให้ลูกสูบปรับกำลังดันปิดช่องทางเข้า(6) และรูจำกัดด้านบนเป็นการล็อกการ Cut-In ไม่ให้กลับ Cut-Out อีก เนื่องจากในขณะ Cut-In กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องภายในระบบจะตก(Drop) ซึ่งในขณะนั้นกำลังดันอากาศดีภายใน (6) ซึ่งมีการระบายออกตลอดเวลา จะได้รับการชดเชยกำลังดันจากห้องลม (3)

การที่กำลังดันอากาศดี ที่ไปเข้าทำงานในเครื่องเปลี่ยนกำลังดัน (2) ส่วนหนึ่งผ่านรูจำกัด (7) ไปเข้าห้องรับกำลังดัน(4) ทำให้กำลังดันอากาศดีไปที่(2) เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆและราบเรียบ เป็นการหน่วงเวลา ทำให้การ Cut-In เป็นไปอย่างราบเรียบ



รูป 3.14

* เมื่อเทอร์โบชาร์จ ทำงานเรียบร้อย (Cut-In Already) (รูป 3.14)

เมื่อกำลังดันอากาศดีเข้าเต็มห้องรับกำลังดัน(4) นั่นคือกำลังดันภายในห้องสปริงด้าน ข้าย-ขวา ของลูกสูบปรับกำลังดัน(5) เท่ากัน ลูกสูบปรับกำลังดัน(5) จะเลื่อนกลับไปตำแหน่งเดิมด้วยแรงสปริง เป็นการเปิดช่องทาง ให้กำลังดันอากาศดีเข้า(6) ตามเดิม

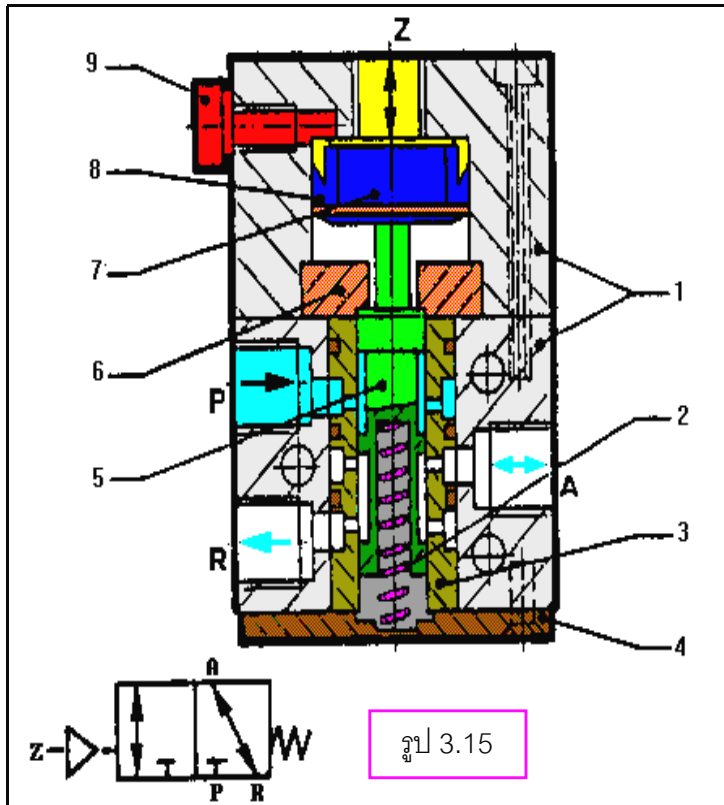
* เมื่อเทอร์โบชาร์จหยุดทำงาน (Cut-Out) (รูป 3.11)

เมื่อกำลังดันอากาศดีจาก (1) ลดลงต่ำกว่ากำลังดันสปริง F.I สปริง F.I ซึ่งมีกำลังดันมากกว่ากำลังดันสปริง F II จะดันให้ลิ้นควบคุม I.1และI.2 เลื่อนไปทางซ้าย ทำให้ลิ้นควบคุม I.2 ปิดช่องทางกำลังดันอากาศดีจาก(6)ที่เข้าด้าน ข้ายของลิ้นควบคุม II.1 และเปิดช่องทางระบาย (E) ระบายกำลังดันส่วนนี้ออกภายนอก

จนกระทั่งกำลังดันอากาศดีจาก(1)ลดลงต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือกำลังดันสปริง F II จะทำให้สปริง F II ดันลิ้นควบคุม II.1และ II.2 ให้เลื่อนไปทางซ้าย ลิ้นควบคุม II.2 จะปิดไม่ให้กำลังดันอากาศดีจาก(1)ไปเข้าทำงานในเครื่อง เปลี่ยนกำลังดันลม (2) และเปิดช่องทางระบาย(E) ระบายกำลังดันที่เข้าทำงานในเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลมและจากห้องรับกำลังดัน (4) ผ่านรูจำกัด (7) ออกภายนอก เทอร์โบชาร์จจะหยุดทำงาน (Cut-Out)

การที่มีการระบายกำลังดันจากห้องรับกำลังดัน (4) ออกมาด้วย ทำให้กำลังดันจาก(2) ลดลงอย่างช้า ๆ เป็นการ หน่วงเวลา ทำให้การ Cut-Out เป็นไปอย่างราบเรียบ

การซ่อมบำรุงรักษา รายละเอียดตอนที่ 10 ข้อ 7.2



- 1 Housing
- 2 Pressure spring
- 3 Bush
- 4 Plate
- 5 Pilot valve
- 6 Washer
- 7 Plunger
- 8 Slip ring
- 9 Screw
- A Service line
- P Pressure line
- R Vent line
- Z control line

4.6 ลิ้นลม 3/2 ทาง (3/2 Way Valve) (รูป 3.15)

ทำหน้าที่ ปิด-เปิด กำลังดันลมเข้าทำงานในระบบ ควบคุมการปิด-เปิดด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อ (จากระบบ น้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง)

กำลังดันควบคุม 0.8 - 10 บาร์

ลักษณะส่วนประกอบ

เป็นเรือนลิ้น (Housing) 2 ส่วน ภายในเรือนลิ้นส่วนบนประกอบด้วยลูกสูบเลื่อน (Plunger) รับกำลังดันน้ำมันหล่อ (Z) ส่วนล่างประกอบด้วยลิ้นนำ (Pilot Valve) ทำงานปิด-เปิดช่องทางกำลังดันลม โดยรับอาการจากลูกสูบเลื่อนและสปริง (Pressure Spring)

การทำงาน

เมื่อไม่มีกำลังดันน้ำมันหล่อ (Z) หรือมีกำลังดันน้ำมันหลื่อนี้ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด สปริง (2) จะดันลิ้นนำ (5) ให้เลื่อนขึ้น เป็นการปิดช่องทางกำลังดันลมเข้า (P) กับช่องทางออก (A) คือปิดช่องทางกำลังดันลมที่จะไปเข้าระบบ และเปิดช่องทางออก (A) กับช่องทางระบาย (R)

เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อ (Z) สูงถึงค่ากำลังดันควบคุมจะดันให้ลูกสูบเลื่อน (7) เลื่อนลง ส่งอาการให้ลิ้นนำ (5) เลื่อนลงด้วย เป็นการปิดช่องทางระหว่างทางระบาย (R) กับช่องทางออก (A) และเปิดช่องทางเข้า (P) กับช่องทางออก (A) คือเปิดกำลังดันลมไปเข้าระบบ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

บทที่ 4

ระบบอากาศดี - แก๊สเสีย

(Air Intake-Exhaust System)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 เมื่อใช้เครื่องปกติ โดยหลักการทำงานของระบบจะเหมือนกันคือใช้เทอร์โบชาร์จดูดอากาศดีจากภายนอก เข้ามาอัดส่งเข้ากระบอกสูบ เพื่อผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงในการเผาไหม้และแก๊สเสียที่ออกจากกระบอกสูบจะส่งไปเป่าปีกกังหันของเทอร์โบชาร์จก่อนปล่อยทิ้งออกสู่บรรยากาศไป แต่ในเครื่อง TB-03 เมื่อเครื่องยนต์รับภาระเพียงบางส่วนหรือรับภาระน้อย (Partial Load) จะมีระบบย่อยของระบบอากาศดี-แก๊สเสีย ทำงานร่วมด้วย คือระบบสูบส่งอากาศดี (Charge Transfer System) และชุดควบคุมอากาศดี (Air Flow Control Unit)

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ (รูป 4.1 และ 4.2)

1.1 ในเครื่อง TB-02

- หม้อระงับเสียงอากาศดี (Air Intake Silencer) (ตามรายละเอียดข้อ 3.1)
- เทอร์โบชาร์จ (Exhaust Turbocharger) (ตามรายละเอียดบทที่ 2 ข้อ 8)
- หม้อระบายความร้อนอากาศดี (Inter cooler) (ตามรายละเอียดข้อ 3.2)
- ลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-Off Flap) (ตามรายละเอียด ข้อ 3.4)
- ท่อระบายน้ำตกอากาศดี (Condensate Drain Line)(ตามรายละเอียดข้อ 3.5)

1.2 ในเครื่อง TB-03

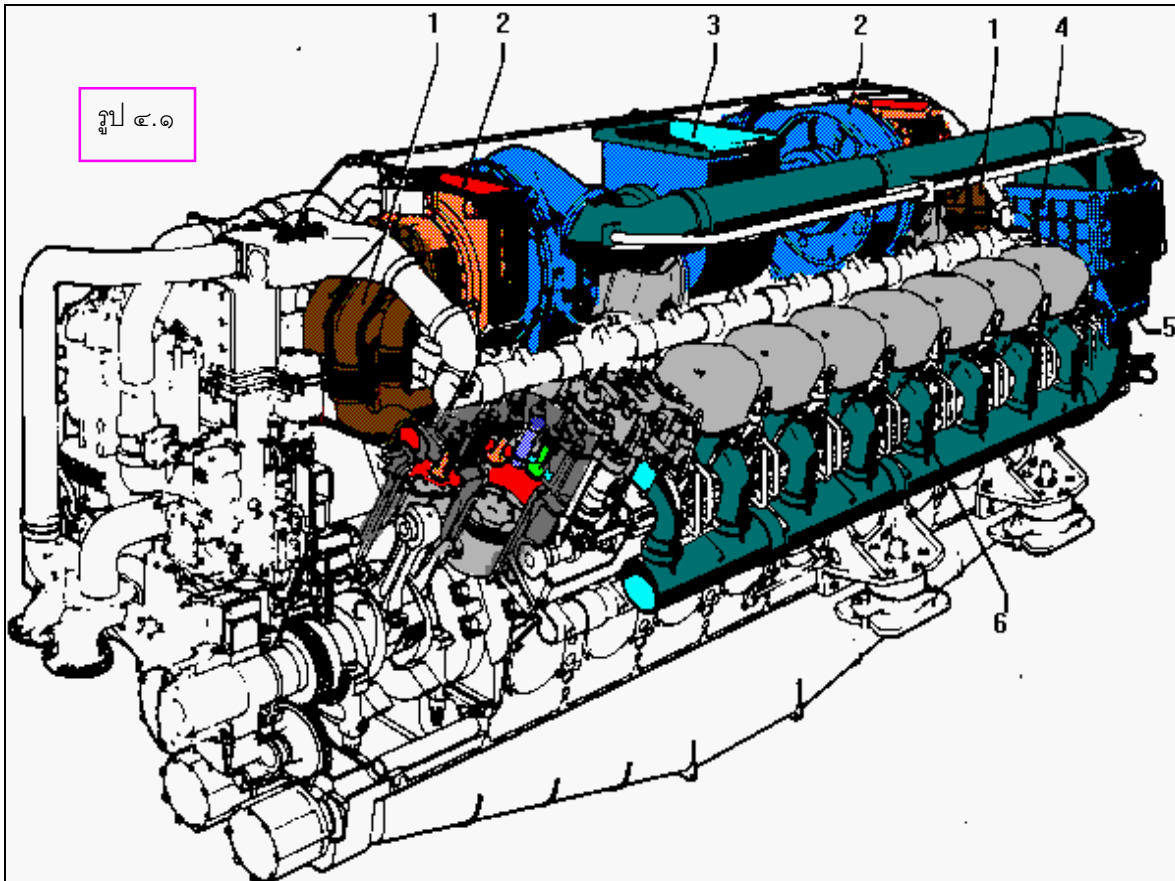
- หม้อระงับเสียงอากาศดี (Air Intake Silencer) (ตามรายละเอียดข้อ 3.1)
- เทอร์โบชาร์จ(Exhaust Turbocharger) (ตามรายละเอียดบทที่ 2 ข้อ 8)
- หม้อระบายความร้อนอากาศดี (Inter cooler) (ตามรายละเอียดข้อ 3.2)
- หม้ออุ่นอากาศดี (Charge Air Preheater) (ตามรายละเอียดข้อ 3.3)
- ลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-Off Flap) (ตามรายละเอียด ข้อ 3.4)
- ชุดควบคุมอากาศดี (Air Flow Control Unit) (ตามรายละเอียดข้อ 2.2.3)
- ระบบสูบส่งอากาศดี (Charge Transfer System) (ตามรายละเอียด ข้อ 2.2.4)
- ท่อระบายน้ำตกอากาศดี(Condensate Drain Line) (ตามรายละเอียดข้อ 3.5)

2. การทำงานของระบบ

2.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 4.1)

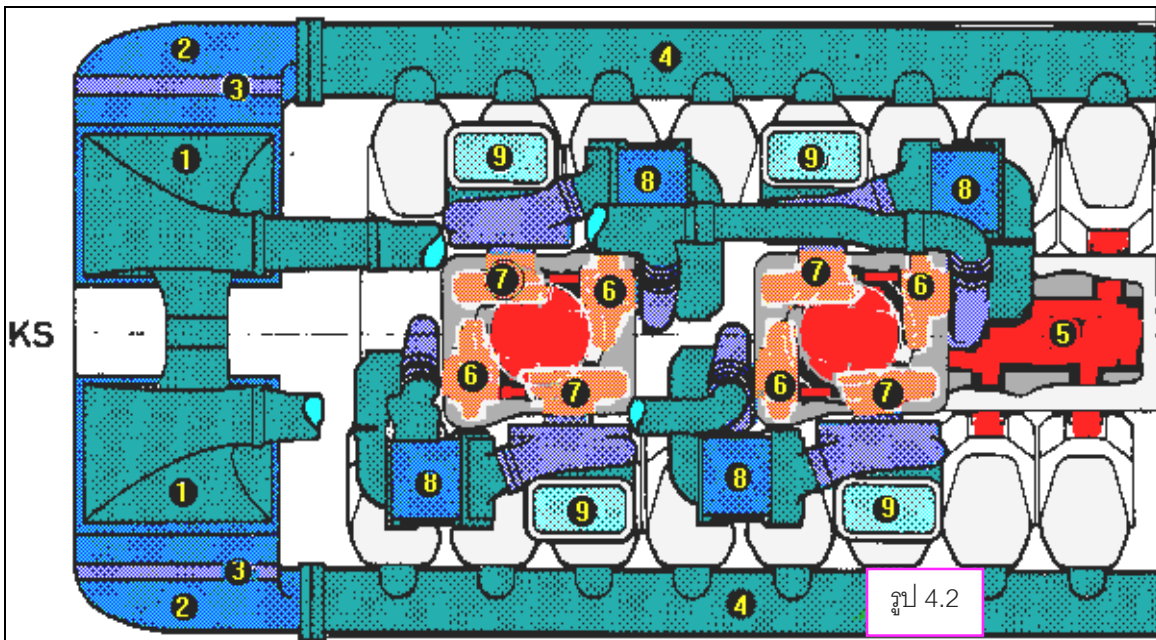
- แก๊สเสียจากการเผาไหม้แต่ละสูบจะส่งผ่านท่อแก๊สเสีย (Exhaust Elbow) เข้าเป่าปีกกังหันแก๊สของเทอร์โบชาร์จ แล้วส่งออกไปทางท่อแก๊สเสียรวม ออกสู่บรรยากาศภายนอกไป เมื่อเทอร์โบชาร์จหมุนทำงาน พัดอากาศดีของเทอร์โบชาร์จ จะดูดอากาศดีจากภายนอกผ่านหม้อระงับเสียงอากาศดี(Silencer) เข้ามา เพื่อลดเสียงดังของอากาศดีเข้าเครื่อง และอัดส่งผ่านหม้อระบายความร้อนอากาศดี (Inter cooler) เพื่อลดความร้อนให้อากาศดีซึ่งเกิดจากการอัดตัว แล้วจึงส่งไปผ่านลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-Off Flap)เข้าท่อรวมอากาศดี (Charge Air Manifold) ประจำแถวสูบทั้งสองแถวสูบ แล้วจะส่งผ่านท่อทางประจำสูบทุกสูบเข้ากระบอกสูบเพื่อจุดระเบิดต่อไป

- น้ำตกซึ่งเกิดขึ้นภายในระบบอากาศดี จะถูกระบายออกทิ้งภายนอก ทางท่อระบายน้ำตกอากาศดีตลอดเวลาที่เดินเครื่อง โดยกำลังดันภายในระบบเอง



รูป 4.1

- 1 Exhaust elbow 2 Turbocharger 3 Air intake
- 4 Inter cooler 5 Emergency air shut-off flaps 6 Charge air manifold



รูป 4.2

- 1 H.P. inter cooler 2 Emergency air shut-off flap 3 Charge air preheater 4 Charge air manifold
- 5 Exhaust gas constant-pressure manifold 6 H.P. turbocharger 7 L.P. turbocharger
- 8 L.P. inter cooler

กองฝึกการช่างกล กพร.

2.2 ในเครื่อง TB-03

2.2.1 เมื่อเครื่องทำงานรับภาระปกติ (เทอร์โบชาร์จทำงานทุกกลุ่ม)

แก๊สเสียแต่ละสูบ จะส่งออกไปรวมกัน ในท่อปรับกำลังดันแก๊สเสีย (Exhaust Gas Constant-Pressure Manifold) แล้วจะแยกส่งผ่านลิ้นควบคุมแก๊สเสีย(Exhaust Control Flap) และท่อทางเข้าเป่าปีกกังหันแก๊สของเทอร์โบชาร์จกำลังดันสูงแต่ละกลุ่ม แล้วออกไปเป่าปีกกังหันแก๊สของเทอร์โบชาร์จกำลังดันต่ำอีกครั้งหนึ่ง จึงส่งผ่านท่อแก๊สเสียรวมปล่อยทิ้งออกภายนอกไป

เมื่อเทอร์โบชาร์จหมุนทำงาน พัดอากาศดีของเทอร์โบชาร์จกำลังดันต่ำของแต่ละกลุ่ม จะดูดอากาศดีจากภายนอก ผ่านหม้อระงับเสียงอากาศดี (Silencer) และลิ้นควบคุมอากาศดี (Air Control Flap) เข้ามาเพื่อลดเสียงดังของอากาศดี และอัดส่งไปผ่านหม้อระบายความร้อนอากาศดีกำลังดันต่ำ (L.P. Inter cooler) ของแต่ละกลุ่ม เพื่อลดความร้อนที่เกิดจากการอัดตัวของอากาศดีแล้วจึงส่งไปเข้าพัดอากาศดีของเทอร์โบชาร์จกำลังดันสูงแต่ละกลุ่ม เทอร์โบชาร์จกำลังดันสูงจะอัดอากาศดีให้มีกำลังดันสูงขึ้นอีก และส่งไปผ่านหม้อระบายความร้อนอากาศดีกำลังดันสูง (H.P. Inter cooler) ประจำแถวสูบ เพื่อลดความร้อนให้อากาศดีอีกครั้ง แล้วส่งผ่านหม้ออุ่นอากาศดี (Charge Air Preheater) และลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-off Flap) ไปเข้าท่อรวมอากาศดี (Charge Air Manifold) ประจำแถวสูบทั้งสองแถวสูบ แล้วแยกส่งผ่านท่อทางประจำสูบทุกสูบ เข้ากระบอบอกสูบเพื่อการจุดระเบิดต่อไป

น้ำตกซึ่งเกิดขึ้นภายในระบบ จะถูกระบายออกทิ้งภายนอก ตลอดเวลาที่เดินเครื่อง ทางท่อระบายน้ำตก โดยกำลังดันภายในระบบเอง

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 8 และ 9

2.2.2 ระบบสูบส่งอากาศดี (Charge Transfer System) (รูป 4.3)

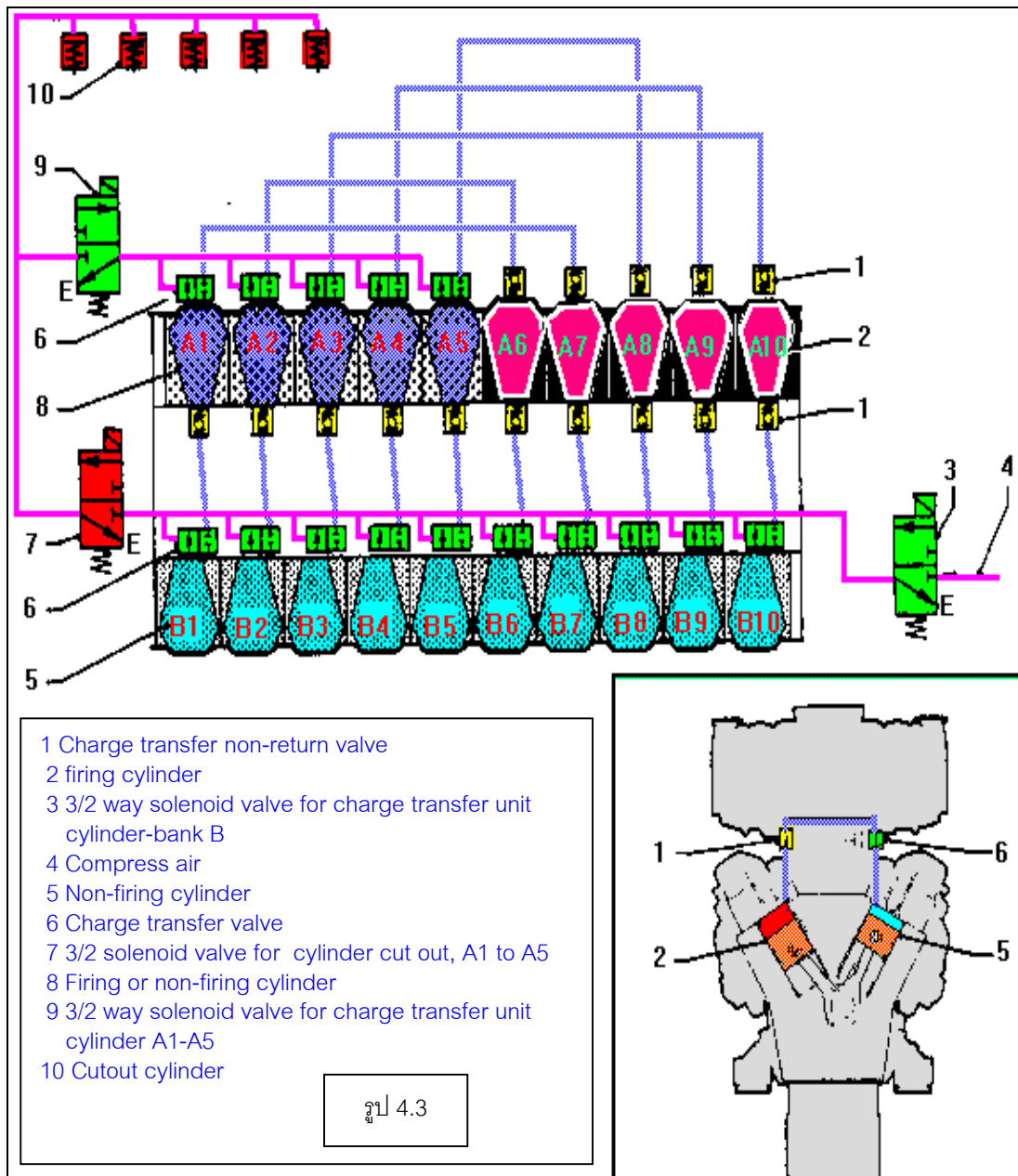
คือการทำงานที่สูบที่ไม่ทำงานจุดระเบิด (Non - Firing Cylinder) อัดส่งอากาศดีส่งไปเข้าสูบที่ทำงานจุดระเบิด(Firing Cylinder) ซึ่งจะทำงานเป็น 2ขั้น (Stage) สัมพันธ์กับอุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ (Cylinder Cut-Out) ดังนี้

ขั้นที่ 1 (Stage1) เมื่อสูบแถว B ทั้งหมดไม่ทำงานจุดระเบิด สูบแถว B ทั้งหมดนี้ จะอัดอากาศดีส่งผ่านลิ้นส่งอากาศดี (Charge Transfer Valve) ประจำสูบที่ไม่จุดระเบิด (สูบแถว B ทั้งหมด) ซึ่งจะเปิดโดยกำลังดันลมควบคุม (6 บาร์) ให้อากาศดีผ่านท่อทางส่ง ไปเข้าลิ้นรับอากาศดี (Charge Transfer Non-Return Valve) ประจำสูบที่จุดระเบิด (แถวสูบ A ทั้งหมด) ซึ่งจะเปิดโดยกำลังดันอากาศดีที่ส่งเข้ามา ให้อากาศดีผ่านเข้าไปเข้ากระบอบอกสูบของสูบแถว A ทั้งหมดที่ทำงานจุดระเบิดอยู่

ขั้นที่ 2 (Stage 2) เมื่อสูบแถว B ทั้งหมดและสูบแถว A ครึ่งแถวสูบ ไม่ทำงานจุดระเบิด จะมีการอัดส่งอากาศดีขั้นที่ 1 ดังที่กล่าวมาแล้ว และในขณะเดียวกันสูบแถว A ครึ่งแถวสูบที่ไม่ทำงานจุดระเบิด (เช่น สูบ A1-A5) จะอัดส่งอากาศดีเข้าแถวสูบ A ครึ่งแถวสูบที่ทำงานจุดระเบิดอยู่ (เช่น A6-A10)

ข้อดีของระบบสูบส่งอากาศดี คือ ทำให้เครื่องเริ่มเดินง่าย , เกิดการเผาไหม้ที่ดี และลดควันแก๊สเสีย การทำงานของระบบ ควบคุมโดยระบบควบคุมเครื่อง (ECS.)

รายละเอียดของระบบ ดูในข้อ 3.6



2.2.3 ชุดควบคุมอากาศดี (Air Flow Control Unit) (รูป 4.4)

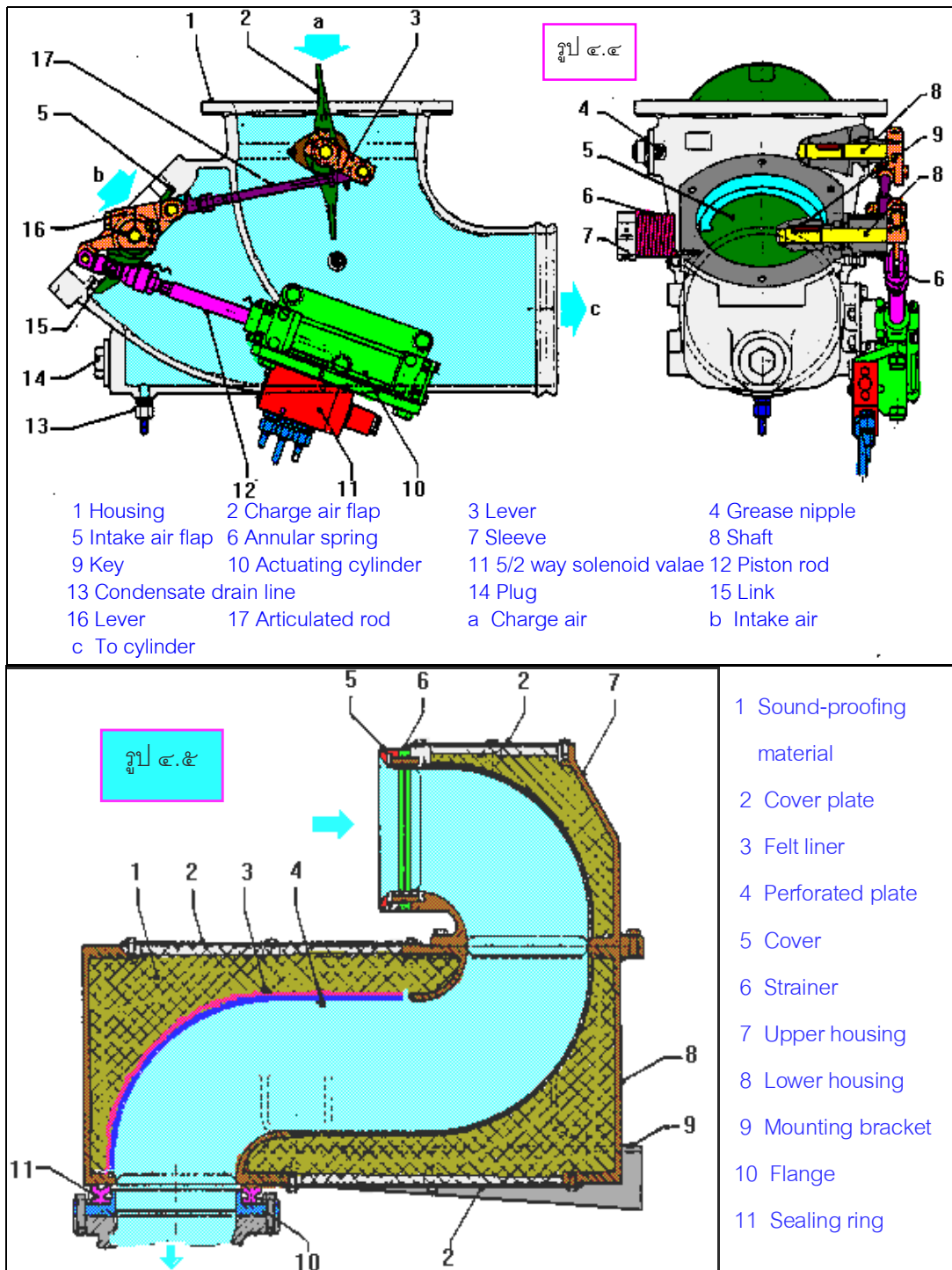
ประกอบอยู่ที่ ทางเข้าท่อรวมอากาศดีของสูบแถว B (อยู่ด้านล่างลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน)

ทำหน้าที่ปิดช่องทางระหว่างท่อรวมอากาศดีของสูบแถว A กับสูบแถว B และเปิดให้สูบแถว B ดูดอากาศดีจากท่อทางภายนอกโดยตรง ในขณะที่สูบแถว B ทำหน้าที่อัดอากาศดีให้สูบแถว A

การทำงานจะสัมพันธ์กับระบบสูบส่งอากาศดีและอุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ ดังนี้

เมื่ออุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ ตัดการทำงาน (Cut-Out) สูบแถว B ทั้งหมด (ขั้นที่ 1 ตัดการทำงานแถวสูบ) และสูบแถว B ทั้งหมดนี้ จะทำหน้าที่อัดส่งอากาศดีส่งไปเข้าสูบแถว A (อัดส่งอากาศดีขั้นที่ 1) ในขณะนี้ชุดควบคุมอากาศดีจะปิดช่องทางที่ติดต่อกันระหว่างท่อรวมอากาศดีของสูบแถว B กับสูบแถว A และเปิดช่องทางดูดอากาศดีให้สูบแถว B ดูดอากาศดีจากท่อทางซึ่งต่อจากภายนอกโดยตรง เพื่อไม่ให้กำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องของสูบแถว A สูญเสียหรือย้อนกลับมาเข้าสูบแถว B อีก ทำให้สูบแถว A ได้รับอากาศดีเข้าห้องเผาไหม้อย่างเพียงพอต่อการจุดระเบิดที่มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ที่สุด

รายละเอียดของระบบ ดูในข้อ 3.7



3. รายละเอียดของระบบ

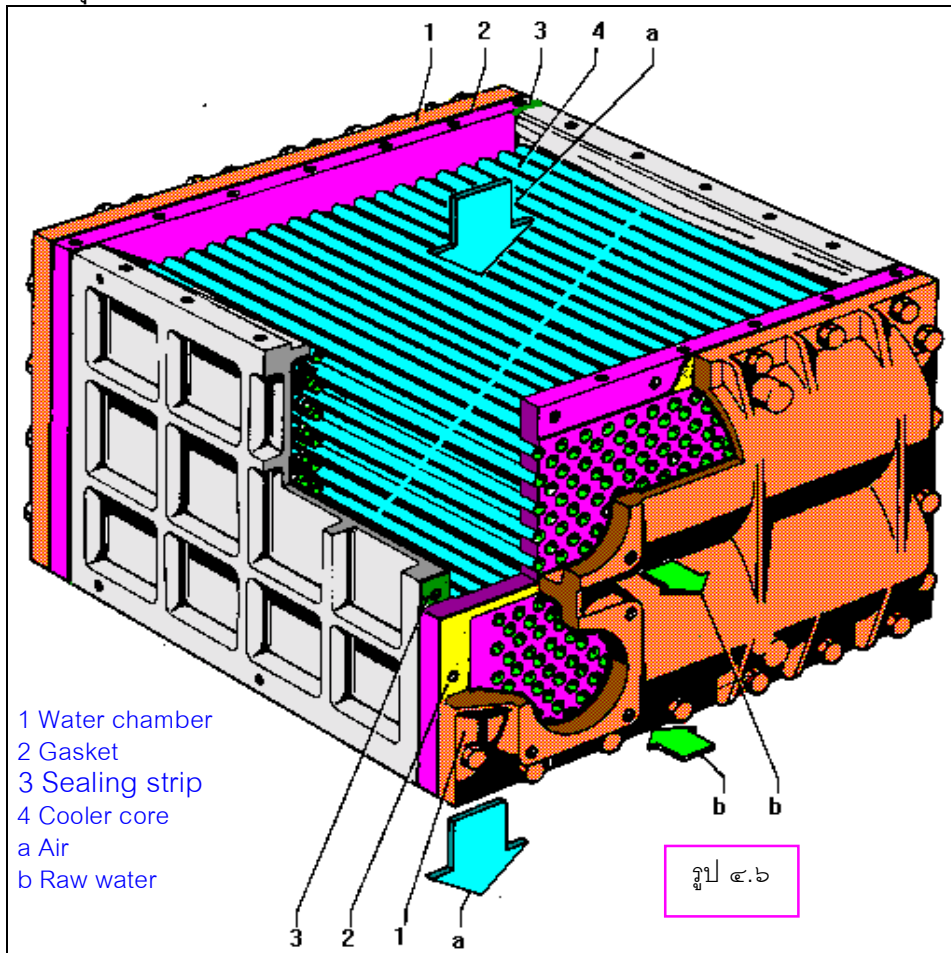
3.1 หม้อรองรับเสียงอากาศดี (Air Intake Silencer) (รูป 4.5)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีหลักการทำงานเหมือนกันแม้ลักษณะจะแตกต่างกันบ้าง ติดตั้งอยู่ที่ท่อทางอากาศดีเข้าเทอร์โบชาร์จ ทำหน้าที่ลดเสียงดังของอากาศดีที่วิ่งเข้าเทอร์โบชาร์จ (เข้าเครื่อง)

ลักษณะ

ภายในเรือน (Housing) บุด้วยวัสดุดูดซับเสียง(Sound Proofing Material) และสักหลาด (Felt)โดยชั้นในสุด จะเป็นท่อที่เจาะรูเล็กๆโดยรอบ(Perforated Plate)และที่ช่องทางอากาศดีเข้าจะมีตะแกรงกรอง (Strainer) ประกอบอยู่ เพื่อป้องกันเศษสิ่งของต่าง ๆ เข้าไปภายในระบบ

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อที่ 10



3.2 หม้อระบายความร้อนอากาศดี (Inter cooler)

ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้อากาศดีก่อนส่งเข้ากระบอกสูบ ทำให้น้ำหนักดีเข้าเครื่องเพิ่มขึ้นในปริมาตรเท่าเดิม ซึ่งจะทำให้สามารถเพิ่มการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ได้มากขึ้น ผลที่ได้ก็คือ กำลังงานของเครื่อง (Power Output) จะเพิ่มขึ้นในปริมาตรกระบอกสูบเท่าเดิม

3.2.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 4.6)

ติดตั้งอยู่ระหว่างทางออกของเทอร์โบชาร์จกับทางเข้าท่อรวมอากาศดี แถวสูละ 1 ใบ

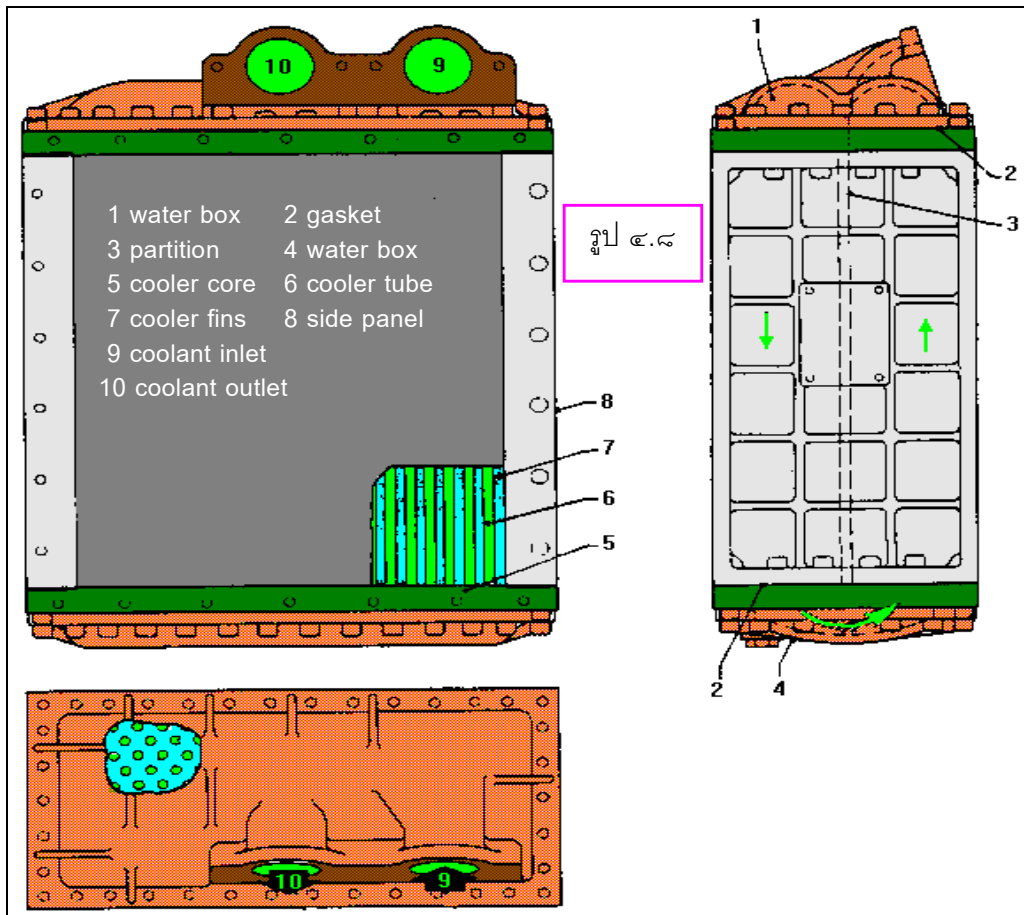
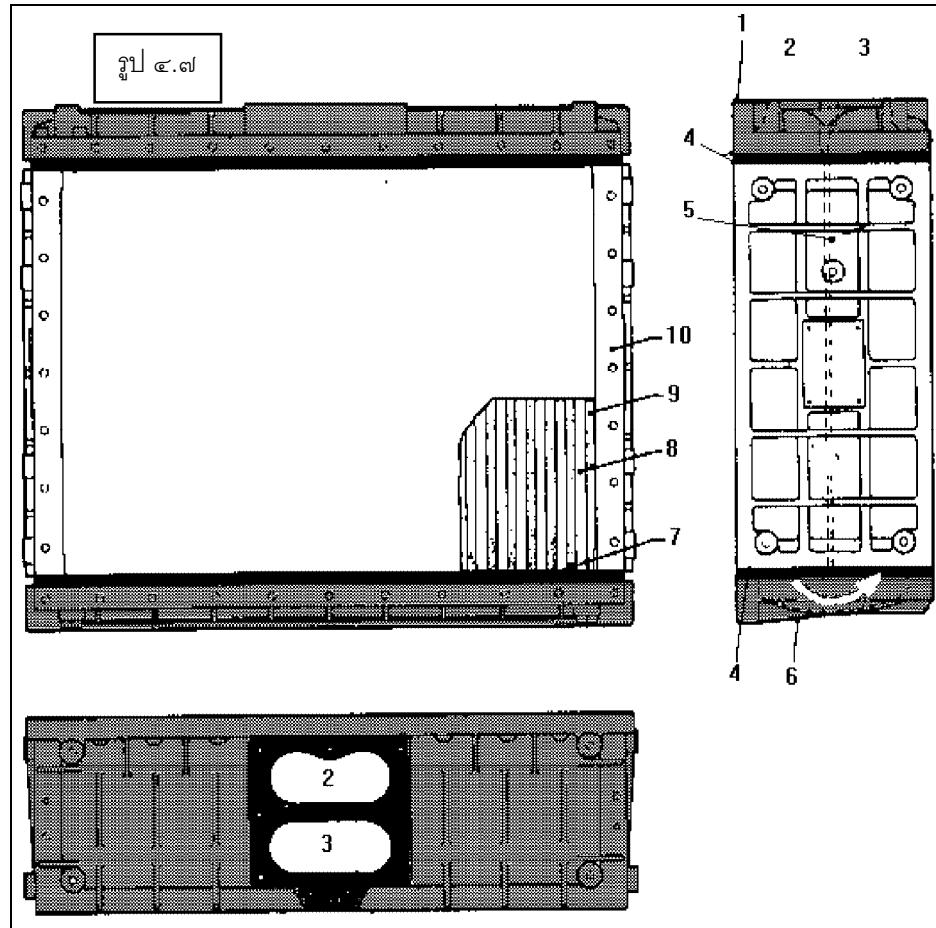
ลักษณะการทำงาน

เป็นหม้อหลอดกลมตรง ด้านหัว-ท้ายหลอดประกบติดกับแผ่นประกอบหม้อหลอด และมีฝาปิดหัว-ท้ายประกอบอยู่เป็นห้องน้ำระบายความร้อน (Water Chamber) ด้านข้างปิดผนึกด้วยฝาปิดข้าง

อากาศดีจะส่งผ่านด้านนอกหลอดเดี่ยวเดียว

น้ำระบายความร้อน (TB = น้ำทะเล) ส่งผ่านในหลอด 2 เที้ยว ขวางกับทิศทางเดินอากาศดี (Cross Flow)

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



กองฝึกการช่างกล ผปร.

3.2.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 4.7 และ 4.8)

ภายในระบบจะประกอบด้วย หม้อระบายความร้อนอากาศที่กำลังดันต่ำ(L.P. Inter cooler or After cooler) และหม้อระบายความร้อนอากาศที่กำลังดันสูง(H.P. Inter cooler) ติดตั้งอยู่ดังนี้

หม้อระบายความร้อนอากาศที่กำลังดันต่ำ(L.P. Inter cooler)ประกอบอยู่ที่ท่อทางอากาศระหว่างเทอร์โบชาร์จกำลังดันต่ำ และเทอร์โบชาร์จกำลังดันสูงทุกกลุ่ม ๆ ละ 1 ใบ

หม้อระบายความร้อนอากาศที่กำลังดันสูง(H.P. Inter cooler)ประกอบอยู่ระหว่างเทอร์โบชาร์จกำลังดันสูง และหม้ออุ่นอากาศประจำแถวสูบ ๆ ละ 1 ใบ

หม้อระบายความร้อนอากาศทั้งสองแบบดังกล่าวนี้ จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน เพียงแต่ขนาดต่างกันเท่านั้น

ลักษณะการทำงาน

เป็นหม้อหลอดกลมตรงมีครีป (Fins) โดยรอบ ด้านหัว-ท้ายหลอดประกบติดกับแผ่นประกอบหม้อหลอด (Tube Plates) และด้านนอกปิดผนึกด้วยฝาปิดห้องน้ำ (Water Box) ทั้งสองด้าน ด้านข้างปิดผนึกด้วยฝาปิดข้าง (Side Panel) ทั้งสองด้าน

อากาศที่ส่งผ่านภายนอกหลอดเดี่ยวเดียว

น้ำระบายความร้อน (TB = น้ำทะเล) ส่งผ่านในหลอด 2 เที้ยว ขวางกับทิศทางเดินของอากาศ (Cross Flow)

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

3.3 หม้ออุ่นอากาศ (Charge Air Preheater) (รูป 4.9)

มีใช้ในเครื่อง TB-03

ทำหน้าที่อุ่นอากาศที่เข้าเครื่องให้ร้อนขึ้นด้วยน้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง เมื่อเริ่มเดินเครื่องหรือเมื่อเครื่องยนต์รับภาระน้อย (Partial Load Range) ทำให้เครื่องเริ่มเดินได้ง่าย และมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

ติดตั้งอยู่ที่ทางเข้าท่อรวมอากาศ ระหว่างหม้อระบายความร้อนอากาศกำลังดันสูง กับลิ้นปิดอากาศที่ถูกเงินประจำแถวสูบ ๆ ละ 1 ใบ

ลักษณะการทำงาน

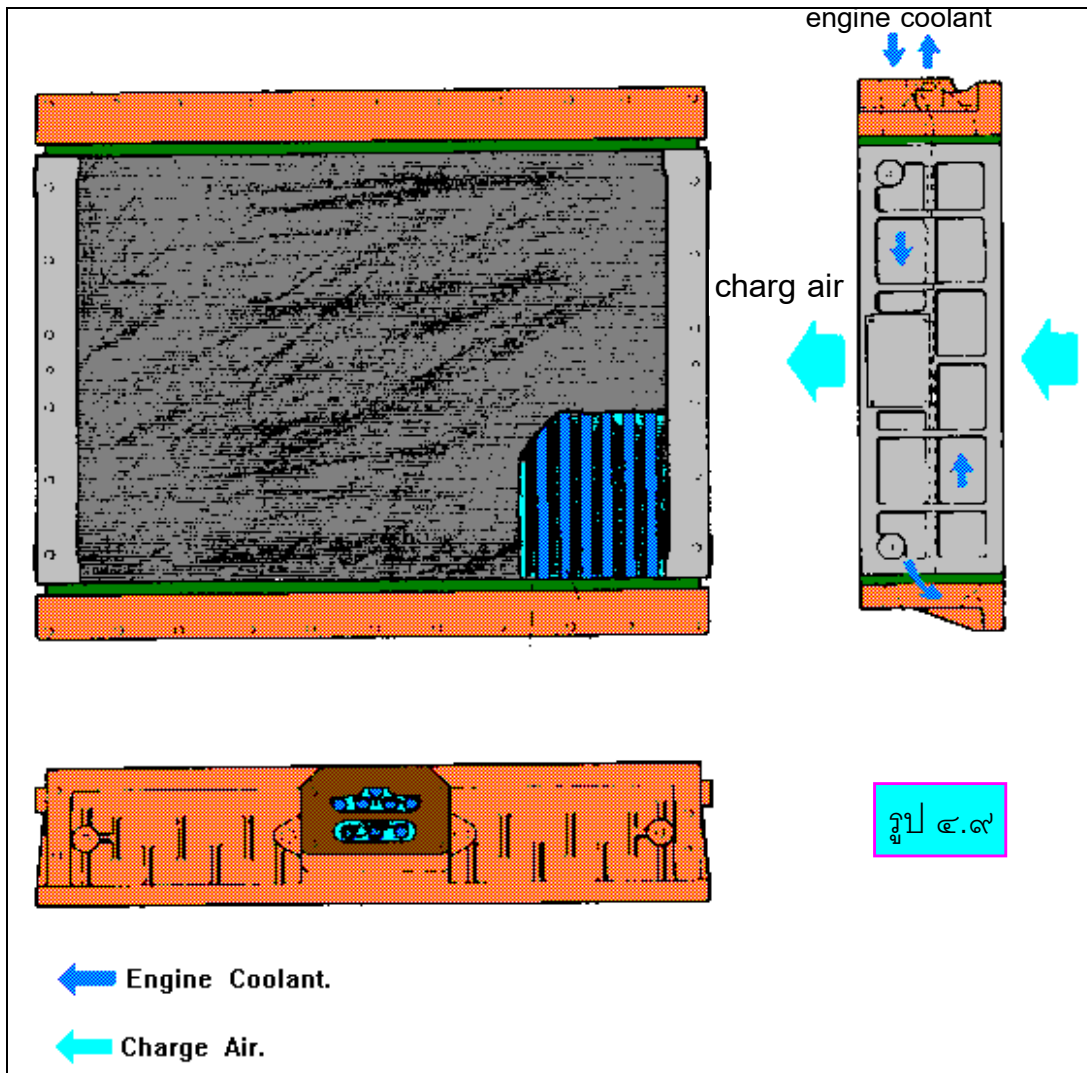
เป็นหม้อหลอดกลมตรงมีครีปโดยรอบ ด้าน หัว-ท้าย หลอดประกบติดกับแผ่นประกอบหม้อหลอด และด้านนอกปิดผนึกด้วยแผ่นห้องน้ำทั้งสองด้าน ด้านข้างปิดผนึกด้วยฝาปิดข้างทั้งสองด้าน

อากาศที่จะส่งผ่านภายนอกหม้อหลอดเดี่ยวเดียว

น้ำจืดจะส่งผ่านในหลอด 2 เที้ยว ขวางกับทิศทางเดินของอากาศ (Cross Flow)

น้ำจืดที่ส่งเข้าผ่านหม้ออุ่นอากาศนี้ จะถูกควบคุมด้วยลิ้นควบคุม (Control Valve) ของระบบน้ำจืดระบายความร้อน ซึ่งจะเปิดให้น้ำจืดเข้าผ่านหม้ออุ่นอากาศ เมื่อกำลังดันอากาศเข้าเครื่องต่ำกว่า 0.7 บาร์ และปิดไม่ให้น้ำจืดเข้าผ่านหม้ออุ่นอากาศเมื่อกำลังดันอากาศเข้าเครื่องสูงกว่า 1.2 บาร์

(รายละเอียดดูบทที่ 6 ข้อ 3.5) การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



3.4 ลิ้นปิดอากาศฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-Off Flap) (รูป 4.10)

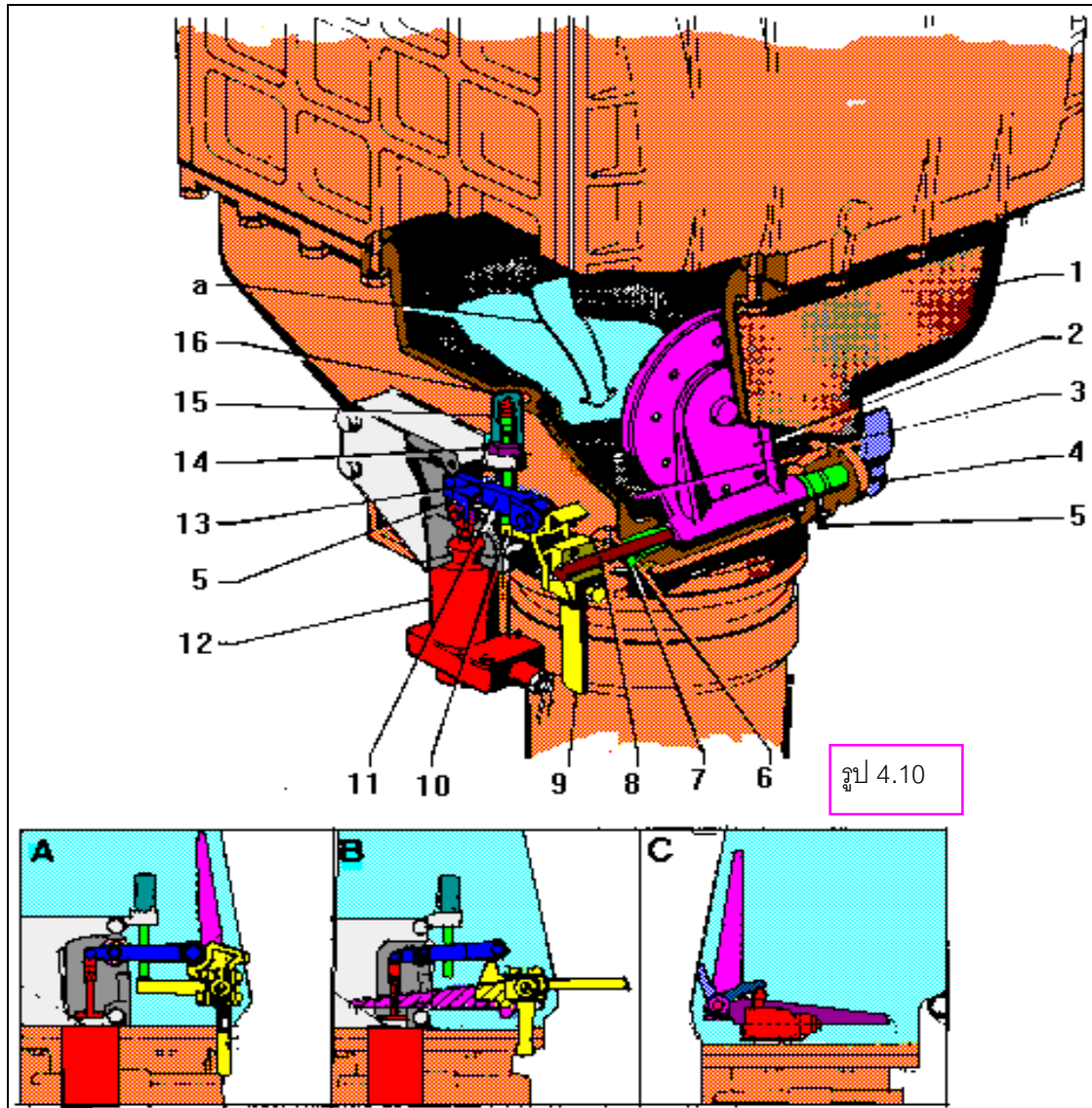
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันทุกประการ เพียงแต่การติดตั้งและส่วนประกอบบางอย่างอาจจะแตกต่างกันบ้างเท่านั้น

ประกอบอยู่ที่ทางเข้าท่อรวมอากาศตีประจำแถวสลับละ ๑ ลิ้น

ทำหน้าที่ปิดทางเข้าท่อรวมอากาศตี (ตัดอากาศตีเข้าเครื่อง) เพื่อเลิกเครื่องฉุกเฉิน (Emergency Shut Down) ซึ่งทำให้เครื่องยนต์หยุดทำงานได้เร็วกว่าการตัดน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor)

ลักษณะการทำงาน

เป็นแผ่นลิ้น(Flap)ประกอบติดกับเพลา(Shaft)อยู่ในท่อทางอากาศตีก่อนเข้าท่อรวมอากาศตี โดยมีคันเปิด(Resetting Lever)และคันส่งอาการ(Trip Lever)ประกอบติดกับปลายเพลานอกท่อทางอากาศตี ปกติแผ่นลิ้นจะถูกล็อกไว้ให้เปิดตลอดเวลา โดยการล็อกคันเปิดด้วยคันปลดให้อยู่ในตำแหน่งเปิดลิ้น (ตำแหน่ง A) และปิดได้โดยการปลดล็อกด้วยมือ (Manual) หรือปลดล็อกโดยอัตโนมัติ (Automatic) ซึ่งจะทำให้ลิ้นตกลงอยู่ในตำแหน่งปิด (ตำแหน่ง B)



รูป 4.10

- | | | | |
|-------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 Connection box | 2 Flap | 3 Flap seat | 4 Limit switch trip lever |
| 5 Grease nipple | 6 Bearing bush | 7 Oil seal | 8 Shaft |
| 9 Resetting lever | 10 Stop lever | 11 Manual release lever | 12 Solenoid |
| 13 Thrust pin | 14 Guide sleeve | 15 Spring | 16 Spring cap |
| A Flap open | B Flap closed | C Limit switch | |

ลิ้นปิดอากาศดีดุกเงินทั้งสองลิ้น จะมีลักษณะการปิดหรือเปิดพร้อม ๆ กันคือเมื่อลิ้นหนึ่งปิดจะส่งอาการโดยคันส่งอาการ(ตำแหน่ง C)ผ่านสวิตซ์จำกัด(Limit Switch) ทำให้อีกลิ้นหนึ่งปิดด้วย และ ทำให้แม่เหล็กไฟฟ้าเลิกเครื่อง (Shut Down Solenoid) ที่เครื่องควบคุมความเร็ว(Governor) ทำงานตัดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด และ ตัดวงจรเริ่มเดินเครื่อง(Start Prevention)ด้วย เพราะฉะนั้นเครื่องยนต์จะเริ่มเดินไม่ได้ ถ้าลิ้นปิดอากาศดีดุกเงินยังปิดอยู่

การทำงานโดยอัตโนมัติ (Automatic Actuation) คือ เมื่อเครื่องยนต์ความเร็วสูงเกินกำหนด (Overspeed) ระบบควบคุมเครื่องจะส่งสัญญาณให้แม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid) ของลิ้นปิดอากาศดีดุกเงินทำงานปลดล๊อคคันเปิด ทำให้แผ่นลิ้นตกลงปิดทางเข้าท่อรวมอากาศดีดุกเงินกำลังสปริงและน้ำหนักของลิ้น

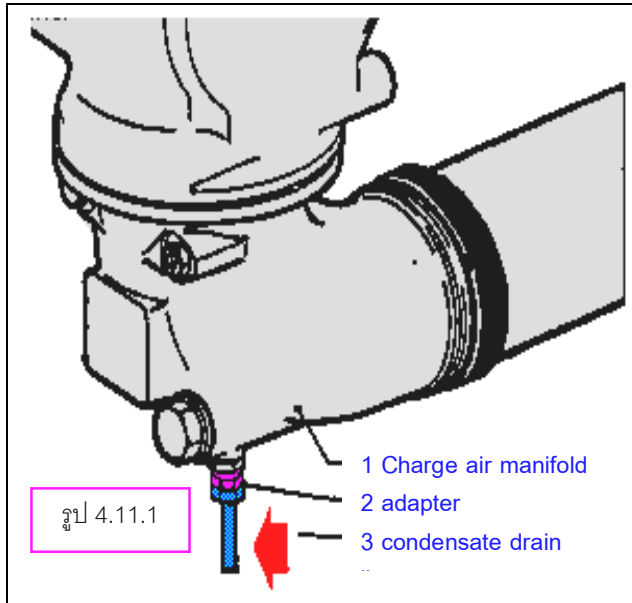
การทำงานด้วยมือ (Manual Actuation) โดยการปลดล๊อคคันเปิดของลิ้นใดลิ้นหนึ่ง ลิ้นปิดอากาศดีดุกเงินทั้งสองก็จะปิดตามอาการที่กล่าวมาแล้ว

การเปิดลิ้นปิดอากาศดีถูกเงิน (Flap Opening) ก็โดยการโยกคันเปิด (Resetting Lever) ลงไปตำแหน่ง A ให้คนปลดลิ้นคันเปิดไว้

หมายเหตุ

เมื่อเครื่องยนต์หยุดทำงานหรือเลิกเครื่องโดยการปิดลิ้นปิดอากาศดีถูกเงิน จะต้องตรวจหาสาเหตุและแก้ไขก่อนเปิดลิ้น แล้วเปิดลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve) และหมุนเครื่องด้วยระบบเริ่มเดิน เพื่อไล่น้ำมันเชื้อเพลิงออกจากห้องเผาไหม้ แล้วปิดลิ้นไล่อากาศ จึงจะเริ่มเดินเครื่องใหม่

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 และ 11



3.5 ท่อระบายน้ำตกอากาศดี (Condensate Drain Line) (รูป 4.11.1 และ 4.11.2)

ทำหน้าที่ระบายน้ำตก ซึ่งเกิดจากความชื้นที่อยู่ในระบบอากาศดีเข้าเครื่องออกที่สู่ออก

ในเครื่อง TB-02 จะมีเฉพาะท่อระบายน้ำตกอากาศดีกำลังดันสูง (H.P. Condensate Drain Line) ประกอบอยู่ที่ทางเข้าท่อรวมอากาศดีเข้าเครื่อง (Charge Air Manifold) ทั้งสองแถวสูบ ๆ ละ 1 ท่อ

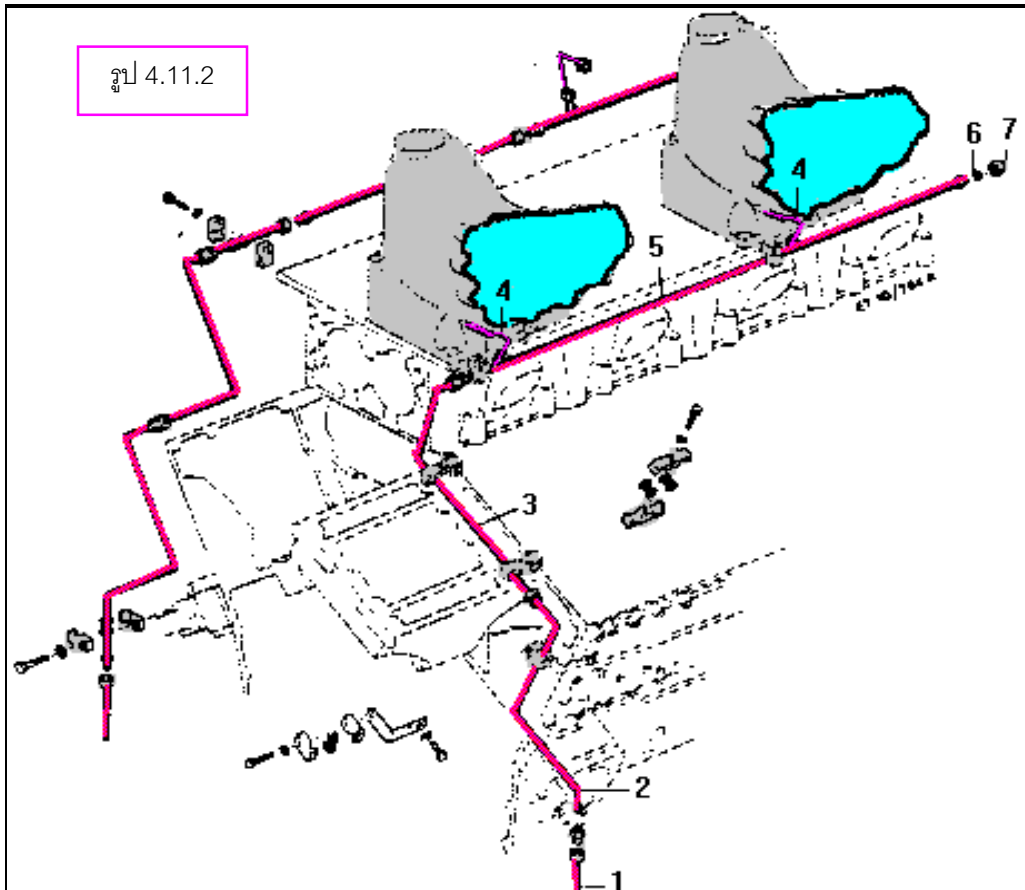
ในเครื่อง TB-03 จะมีท่อระบายน้ำตกอากาศดีกำลังดันสูงเช่นเดียวกับเครื่อง TB-02 ที่กล่าวมาแล้ว และมีท่อระบายน้ำตกอากาศดีกำลังดันต่ำ (L.P. Condensate Drain Line) ประกอบอยู่ที่เรือนติดตั้ง (Mounting Housing) ของเทอร์โบชาร์จเจอร์ทุกกลุ่ม กลุ่มละ 1 ท่อ (ต่อออกมาจากทางอากาศดีก่อนเข้าเทอร์โบชาร์จเจอร์กำลังดันสูง) ต่อออกมารวมกันภายนอกเป็นสองท่อ

ลักษณะการทำงาน

เป็นท่อจำกัด (Orifice Adapter) ขนาดเล็กที่ต่อระหว่างภายในระบบอากาศดีเข้าเครื่องกับบรรยากาศนอกเครื่อง ซึ่งจะระบายน้ำตกภายในระบบอากาศดีเข้าเครื่องออกที่ภายนอกตลอดเวลาที่เดินเครื่องด้วยกำลังดันภายในระบบเอง โดยที่ท่อระบายน้ำตกเป็นท่อจำกัดขนาดเล็กจึงเป็นการลดการสูญเสียกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องที่สูญเสียไปกับการระบายน้ำตก

ปกติในขณะที่เดินเครื่องอยู่ จะมีน้ำตกระบายออกทางท่อระบายน้ำตกนี้เป็นปริมาณเล็กน้อยตลอดเวลา แต่ถ้ามีปริมาณมากอาจเกิดจากหม้อระบายความร้อนอากาศดี (Inter cooler) รั่ว

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 12



- 1 Condensate drain line 2 Condensate drain line 3 Condensate drain line
 4 Connecting line to mounting housing 5 Collective line 6 Sealing cone
 7 Sealing nut

3.6 ระบบส่งอากาศดี (Charge Transfer System) (รูป 4.12)

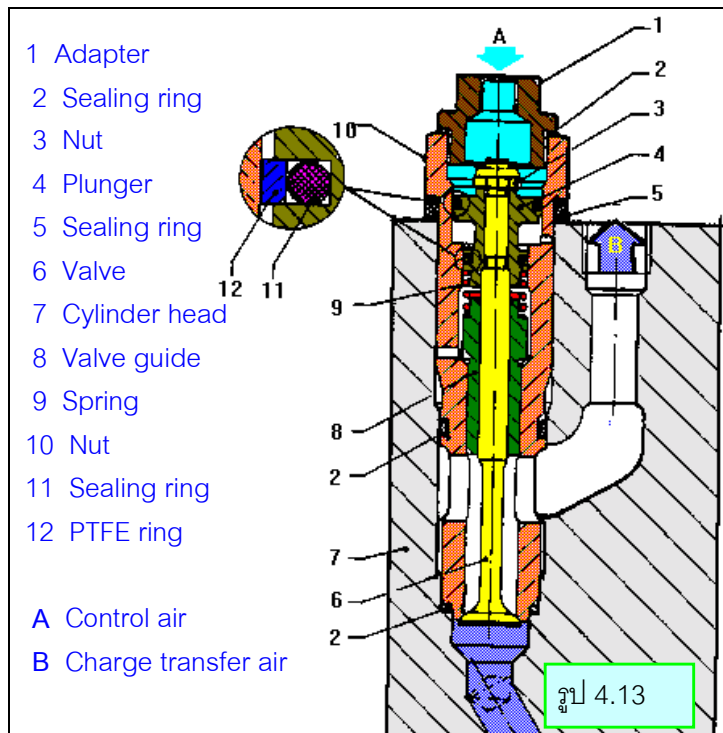
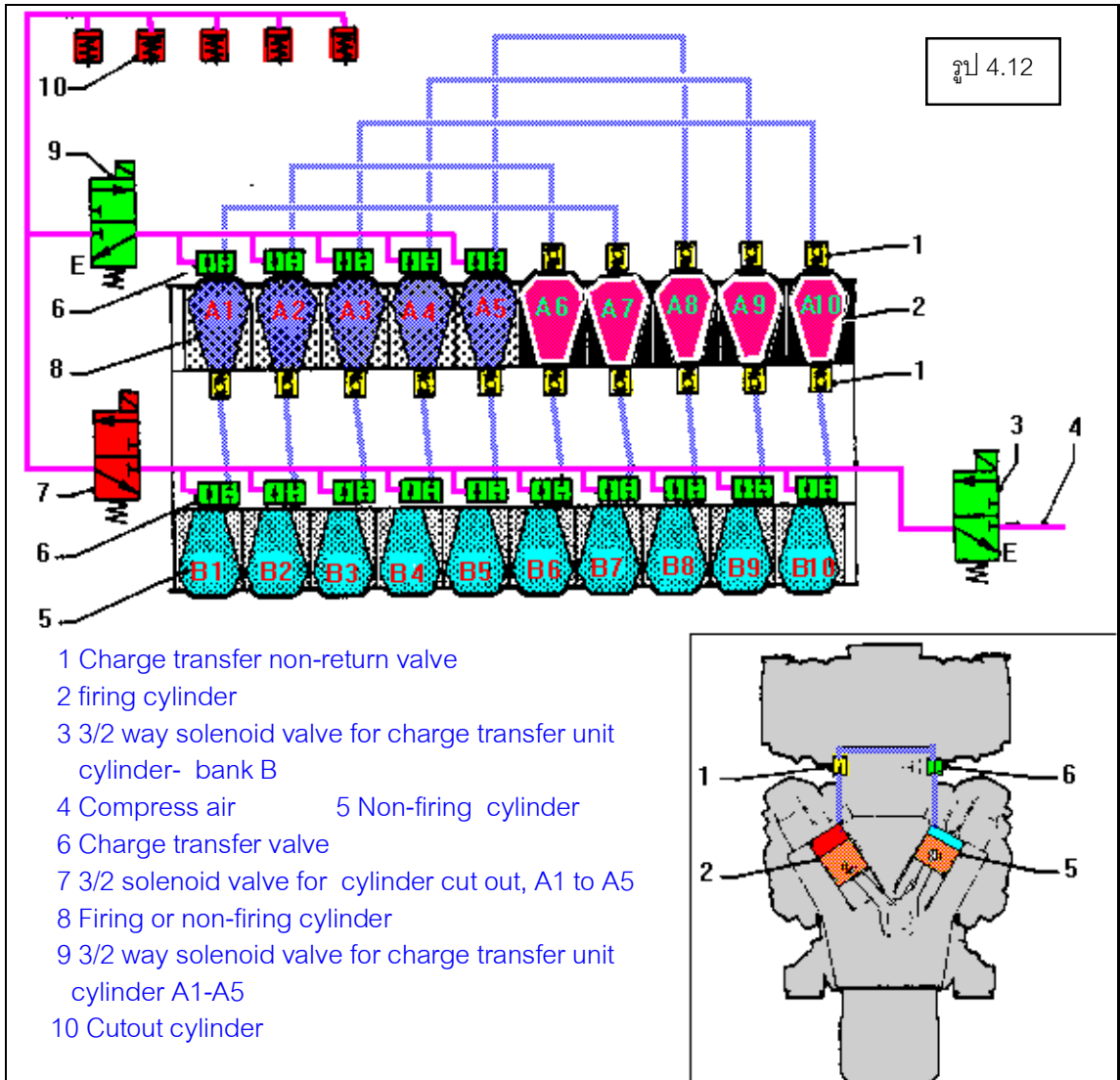
มีใช้ในเครื่อง TB-03

คือการทำงานที่สูบลูกที่ไม่มีจุดระเบิด (Not Firing) ของเครื่อง ทำงานอัดอากาศดีส่งไปเข้าสูบลูกที่มีการจุดระเบิด (Firing) ของเครื่องเดียวกัน ซึ่งมีการทำงานเป็น 2 ชั้น (Stage) สัมพันธ์กับการทำงานของอุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบลูกชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ดังนี้

ชั้นที่ 1 (Stage 1) เมื่ออุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบลูกชั้นที่ 1 ทำงานตัดการทำงาน (Cut-Out) สูบลูก B ทำให้สูบลูก B จะไม่มีการจุดระเบิด (Not Firing) สูบลูก B จะอัดอากาศดีส่งไปเข้าสูบลูก A ซึ่งขณะนี้จะมีการจุดระเบิด (Firing)

ชั้นที่ 2 (Stage 2) เมื่ออุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบลูกชั้นที่ 2 ทำงานตัดการทำงาน (Cut-Out) สูบลูก A อีกครั้งสูบลูก A ทำให้สูบลูก A อีกครั้งสูบลูกที่เหลือ จะไม่มีการจุดระเบิด (Not Firing) แต่จะอัดส่งอากาศดีไปเข้าสูบลูก A อีกครั้งสูบลูกที่จะมีการจุดระเบิด (Firing)

การเริ่มทำงาน (Cut-In) และหยุดทำงาน (Cut-out) ดูรายละเอียดในบทที่ 2 ข้อ 7.1 และ 7.2



3.6.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ

- ลิ้นส่งอากาศดี (Charge Transfer Valve) (รูป 4.13)

ติดตั้งอยู่บริเวณฝาสูบของสูบที่จะไม่มีการจุดระเบิด (Not Firing)

ทำหน้าที่ส่งผ่านอากาศดีจากสูบที่จะไม่มีการจุดระเบิด (Not Firing) ไปเข้าสูบที่จะมีการจุดระเบิด (Firing)

ลักษณะเป็นลิ้นก้นกลับ (Non-Return Valve) มีสปริงกด ประกอบอยู่ในเรือนลิ้น (Housing) ปกติลิ้นจะปิดสนิทกับบ่าลิ้นตลอดเวลาด้วยแรงสปริง และจะเปิดด้วยกำลังดันลมควบคุม (Control Air) คือเมื่อไม่มีกำลังดันลมควบคุม สปริงจะดันลูกสูบ (Plunger) ทำให้ลิ้นปิดช่องทางส่งอากาศดี และเมื่อมีกำลังดันลมควบคุมเข้าทำงานที่ลูกสูบ (Plunger) จะส่งอากาศให้ลิ้นเปิดช่องทางส่งอากาศดี

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 13

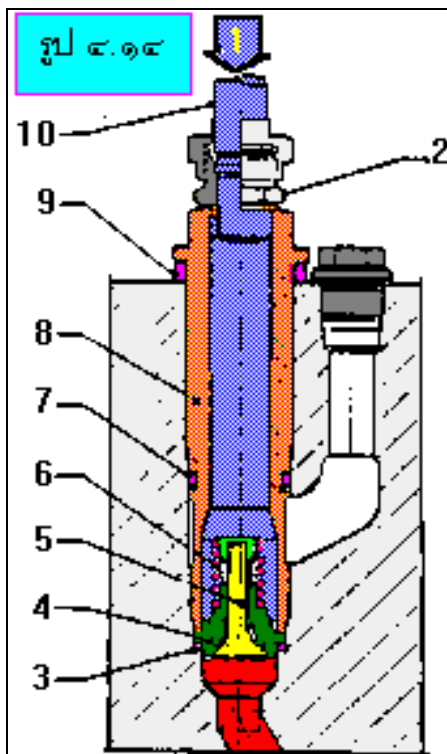
- ลิ้นรับอากาศดี (Charge Transfer Non - Return Valve) (รูป 4.14)

ติดตั้งอยู่ที่ฝาสูบของสูบที่จะมีการจุดระเบิด (Firing)

ทำหน้าที่รับอากาศดีจากลิ้นส่งอากาศดีเข้าสูบที่จะมีการจุดระเบิด

ลักษณะเป็นลิ้นก้นกลับมีสปริงกดประกอบอยู่ในเรือนลิ้น ปกติลิ้นจะปิดสนิทกับบ่าลิ้นด้วยแรงสปริง และจะเปิดด้วยกำลังดันอากาศดีที่ส่งมาจากลิ้นส่งอากาศดี คือเมื่อไม่มีกำลังดันอากาศดีส่งเข้ามา สปริงจะดันให้ลิ้นปิดช่องทางอากาศดีเข้าสูบ และเมื่อมีกำลังดันอากาศดีส่งเข้ามาจะดันให้ลิ้นเปิดช่องทางอากาศดีเข้าสูบ ให้กำลังดันอากาศดีที่ส่งมานี้เข้าสู่อุปกรณ์

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 14



CHARGE TRANSFER NON-RETURN VALVE

1 Charge transfer non return valve

2 Adapter

3 Sealing ring

4 Valve body

5 Valve

6 Spring

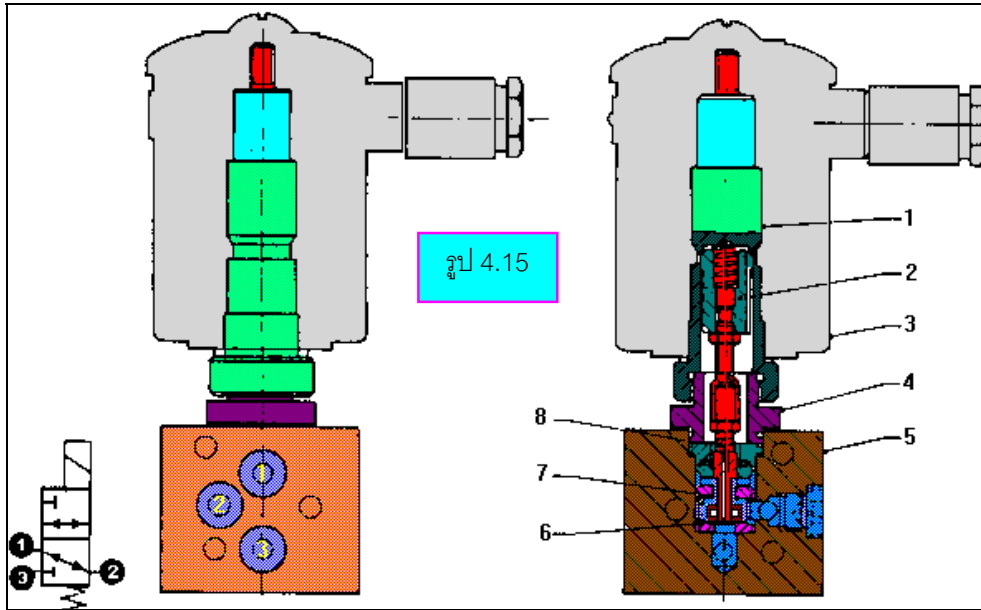
7 Sealing ring

8 Pressure sleeve

9 Sealing ring

10 Charge transfer line

3/2 WAY SOLENOID VALVE



- 1 Solenoid sleeve 2 Solenoid armature 3 Solenoid 4 Plate
5 Housing 6 Valve seat, lower 7 Valve seat, upper 8 Valve

- ลิ้นไฟฟ้า 3/2ทาง (3/2 Way Solenoid Valve) (รูป 4.15)

ประกอบอยู่ที่ท่อทางกำลังต้นลมควบคุมเข้าทำงานในระบบ
ทำหน้าที่ ปิด-เปิด กำลังต้นลมควบคุม (Control Air) ที่เข้าทำงานในลิ้นส่งอากาศดี
ควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมเครื่อง (ECS.)

ลักษณะ ส่วนบนเป็นชุดแม่เหล็กไฟฟ้า(Solenoid)ใช้กระแสไฟตรง 24 V. ทำหน้าที่ส่งอาการให้ชุดลิ้นที่ประกอบอยู่ส่วนล่างอยู่ในเรือนลิ้น (Housing) ทำให้มีการปิด-เปิดช่องทางกำลังต้นลมควบคุมลม คือ เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าทำงาน (De-Energized)สปริงของชุดแม่เหล็กไฟฟ้าจะกดลงส่งอาการให้ป่าล่างของลิ้น (Lower Valve Seat) ปิดช่องทาง ระหว่าง 2 กับ 3 และเปิดช่องทางระหว่าง 2 กับ 1 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าทำงาน (Energized) จะเกิดอำนาจแม่เหล็กขึ้นในขดลวด (Coil) ของชุดแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้ลิ้นเลื่อนขึ้น ซึ่งจะทำให้ป่าบนของลิ้น (Upper Valve Seat) ปิดช่องระหว่าง 2 กับ 1 และเปิดช่องทางระหว่าง 2 กับ 3

3.6.2 การทำงานของระบบ

ขั้นที่ 1 เมื่อเริ่มเดินเครื่องปกติ ที่อุณหภูมิน้ำจืดสูงกว่า 40° C

ระบบควบคุมเครื่อง (ECS.) จะส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบขั้นที่ 1 ตัดการทำงานของสูบแถว B ทั้งหมด (Cut-Out) และให้ลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทางของระบบสูบส่งอากาศดีขั้นที่ 1 เปิดกำลังต้นลมควบคุมเข้าทำงานในลิ้นส่งอากาศดีประจำแถวสูบ B ทั้งหมด ทำให้ลิ้นส่งอากาศดี เปิดช่องทางให้อากาศดีจากสูบแถว B ทั้งหมด ผ่านไปเข้าลิ้นรับอากาศดีประจำสูบแถว A ได้ เป็นการเริ่มทำงานของระบบสูบส่งอากาศดีขั้นที่ 1

เมื่อจะเข้าคัลท์ระบบควบคุมเครื่อง (ECS) จะส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบขั้นที่ 1 ต่อการทำงานของสูบแถว B (Cut-In) และให้ลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทางของระบบสูบส่งอากาศดีขั้นที่ 1 ปิดกำลังต้นลมควบคุมที่เข้าทำงานในลิ้นส่งอากาศดี และระบายกำลังต้นลมควบคุมที่ทำงานอยู่ภายนอก ทำให้ลิ้นส่งอากาศดีประจำสูบ

แถว B ทั้งหมดปิดช่องทางอากาศที่ที่เปิดทั้งหมด ด้วยกำลังสปริงคืน เป็นการสิ้นสุดการทำงานของระบบสูบส่งอากาศที่
 ชั้นที่ 1

ชั้นที่ 2 เมื่อเริ่มเดินเครื่อง ที่อุณหภูมิน้ำจืดต่ำกว่า 40°C

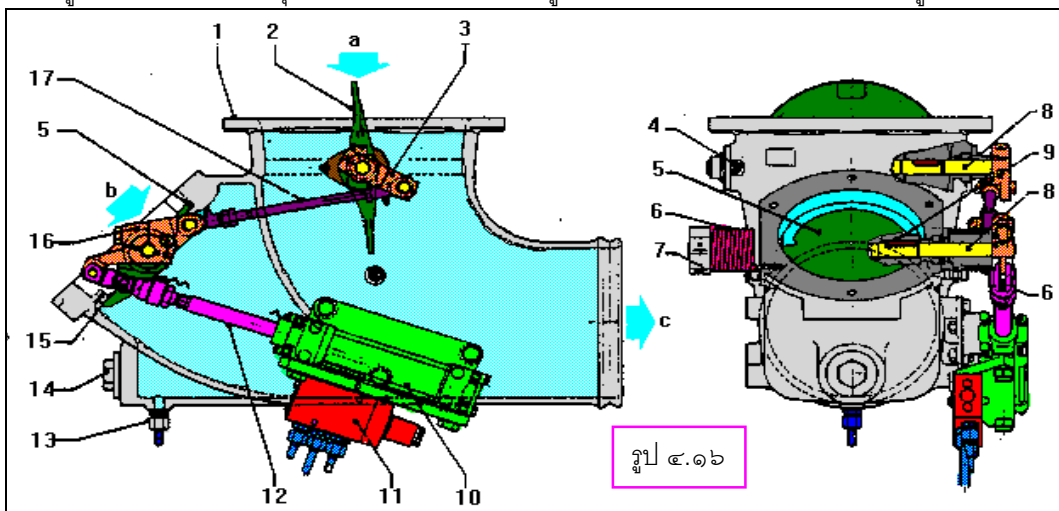
ระบบสูบส่งอากาศ จะเริ่มทำงานชั้นที่ 1 ดังที่กล่าวมาแล้วและชั้นที่ 2 จะทำงานร่วมด้วย คือ อุปกรณ์
 ตัดการทำงานของสูบชั้นที่ 2 ตัดการทำงานของสูบแถว A อีกครั้งแถวสูบ (Cut-Out) และลื่นไฟฟ้า 3/2 ทาง ของระบบ
 สูบส่งอากาศชั้นที่ 2 จะเปิดให้กำลังดันลมควบคุมเข้าทำงานในลื่นส่งอากาศที่ประจำสูบครั้งแถวสูบ A ที่จะไม่มีการ
 จุดระเบิด (Not Firing) ทำให้ลื่นส่งอากาศนี้เปิดช่องทางให้อากาศจากสูบครั้งแถว A ที่จะไม่มีการจุดระเบิด ผ่านไป
 เข้าสูบครั้งแถว A ที่จะมีการจุดระเบิด(Firing) เป็นการเริ่มทำงานของระบบสูบส่งอากาศชั้นที่ 2

เมื่อความเร็วสูงถึงประมาณ 300 รอบ/นาที ระบบควบคุมเครื่อง (ECS) จะส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ตัด
 การทำงานของสูบ ต่อการทำงานของสูบแถว A ครั้งแถวสูบ(Cut-In)ที่ถูกตัดการทำงานอยู่ และให้ลื่นไฟฟ้า 3/2 ทาง
 ของระบบสูบส่งอากาศชั้นที่ 2 ปิดกำลังดันลมควบคุมที่เข้าทำงานในลื่นส่งอากาศที่ประจำสูบแถว A ครั้งแถวสูบนี้
 และระบายกำลังดันลมควบคุมที่เข้าทำงานอยู่ออกภายนอก ทำให้ลื่นส่งอากาศดังกล่าวปิดช่องทางอากาศด้วย
 กำลังสปริงคืน เป็นการสิ้นสุดการทำงานของระบบสูบส่งอากาศชั้นที่ 2 ซึ่งในขณะที่ระบบสูบส่งอากาศชั้นที่ 1 ยังคง
 ทำงานอยู่จนกว่าจะเข้าคัลท์ซิ่งที่กล่าวมาแล้ว

3.7 ชุดควบคุมอากาศ (Air Flow Control Unit) (รูป 4.16) มีใช้ในเครื่อง TB-03 รุ่นใหม่

ทำหน้าที่ปิด(Closed)ช่องทางระหว่างท่อรวมอากาศของแถวสูบ B กับท่อรวมอากาศของแถวสูบ A และเปิด
 (Open)ช่องทางเข้าท่อรวมอากาศของแถวสูบ B ให้ดูดอากาศจากภายนอกโดยตรง ในขณะที่สูบแถว B ทำหน้าที่อัด
 ส่งอากาศให้สูบแถว A

เพื่อป้องกันกำลังดันอากาศเข้าเครื่องในท่อรวมอากาศของแถวสูบ A ย้อนกลับมาเข้าท่อรวมอากาศของแถว
 สูบ B ทำให้สูบแถว A ซึ่งจะมีการจุดระเบิดได้รับอากาศเข้าสู้อย่างเพียงพอต่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์



รูป ๔.๑๖

- | | | | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|
| 1 Housing | 2 Charge air flap | 3 Lever | 4 Grease nipple |
| 5 Intake air flap | 6 Annular spring | 7 Sleeve | 8 Shaft |
| 9 Key | 10 Actuating cylinder | 11 5/2 way solenoid valve | 12 Piston rod |
| 13 Condensate drain line | 14 Plug | 15 Link | 16 Lever |
| 17 Articulated rod | a Charge air | b Intake air | c To cylinders |

3.7.1 ส่วนประกอบที่สำคัญ

- **ลิ้นแผ่น(Flap)** จำนวน 2 ลิ้น คือลิ้นอากาศดีเข้าเครื่อง(Charge Air Flap) ประกอบอยู่ที่ทางเข้าท่อรวมอากาศดีของแถวสูบ B ทำหน้าที่ปิด-เปิดช่องทางที่ติดต่อกันระหว่างท่อรวมอากาศดีของแถวสูบ B กับท่อรวมอากาศดีของแถวสูบ A และลิ้นอากาศดีภายนอก (Intake Air Flap) ประกอบอยู่ที่ช่องทางอากาศดีจากภายนอกก่อนเข้าท่อรวมอากาศดีของแถวสูบ B ทำหน้าที่ ปิด-เปิดทางเข้าท่อรวมอากาศดีของแถวสูบ B กับทางดูดอากาศดีจากภายนอกโดยตรง โดยลิ้นแผ่นทั้งสองจะทำงานสัมพันธ์กัน แต่ตรงข้ามกัน คือ เมื่อลิ้นหนึ่งอยู่ในตำแหน่งปิด อีกลิ้นหนึ่งจะอยู่ในตำแหน่งเปิด

- **สูบส่งกำลังงาน (Actuating Cylinder)** ทำหน้าที่ส่งอากาศปิด-เปิด ไปยังลิ้นแผ่นทั้งสอง ทำงานด้วยกำลังดันลมควบคุม (Control Air) (ประมาณ 6 บาร์)

- **ลิ้นไฟฟ้า 5/2 ทาง (5/2 Way Solenoid Valve)** ทำหน้าที่ปิด - เปิด กำลังลมควบคุม ที่เข้าทำงานในสูบส่งกำลังงานควบคุมการทำงานโดยระบบควบคุมเครื่อง (ECS)

3.7.2 การทำงาน

เมื่อแถวสูบ B จะไม่มีการจุดระเบิด (Not Firing) ลิ้นลมไฟฟ้า 5/2 ทาง จะเปิดกำลังดันลมควบคุมเข้าทำงานในสูบส่งกำลังงาน ทำให้สูบส่งกำลังงานเลื่อนตัวส่งอากาศให้ลิ้นอากาศดีภายนอกเปิด (Open) และลิ้นอากาศดีเข้าเครื่องปิด (Closed)

เมื่อแถวสูบ B จะมีการจุดระเบิด (Firing) ลิ้นไฟฟ้า 5/2 ทาง จะเปลี่ยนทางกำลังดันลมควบคุมที่เข้าทำงานในสูบส่งกำลังงาน ทำให้สูบส่งกำลังงานเลื่อนตัวไปในทางตรงข้าม ส่งอากาศให้ลิ้นอากาศดีภายนอกปิด (Closed) และลิ้นอากาศดีเข้าเครื่องเปิด (Open)

บทที่ 5

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)

ทำหน้าที่จัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปผสมกับอากาศดีภายในกระบอกสูบเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 ส่วนประกอบและการทำงานของระบบจะเหมือนกันทุกประการ เพียงแต่ลักษณะของส่วนประกอบบางส่วนเท่านั้นที่แตกต่างกัน ให้ดูรายละเอียดในคู่มือประจำเครื่อง

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ (รูป 5.1 และ 5.2)

- หม้อกรองหยابน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Prefilter) (รายละเอียด ข้อ 4.1)
- สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Delivery Pump) (รายละเอียด ข้อ 4.2/4.4)
- สูบโยกมีน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Hand Pump) (รายละเอียดข้อ 4.3)
- หม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Duplex Filter) (รายละเอียดข้อ 4.5)
- อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Equipment) (รายละเอียดบทที่ 2 ข้อ 5)
- หม้อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล (Leak-off Fuel Container) (รายละเอียดข้อ 4.6)

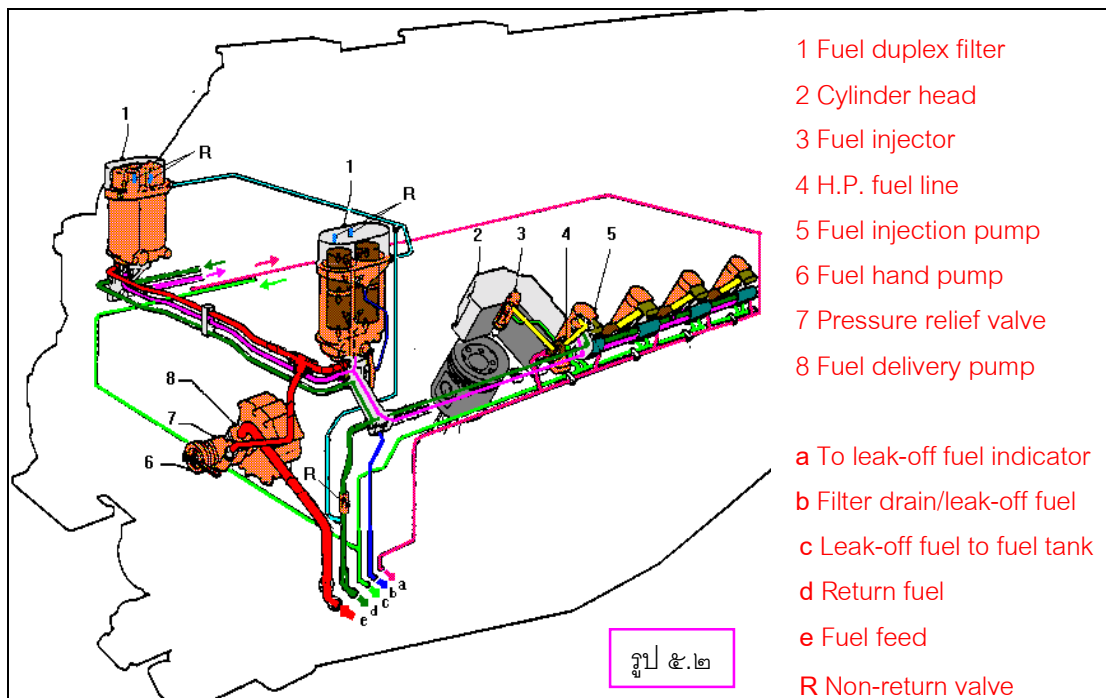
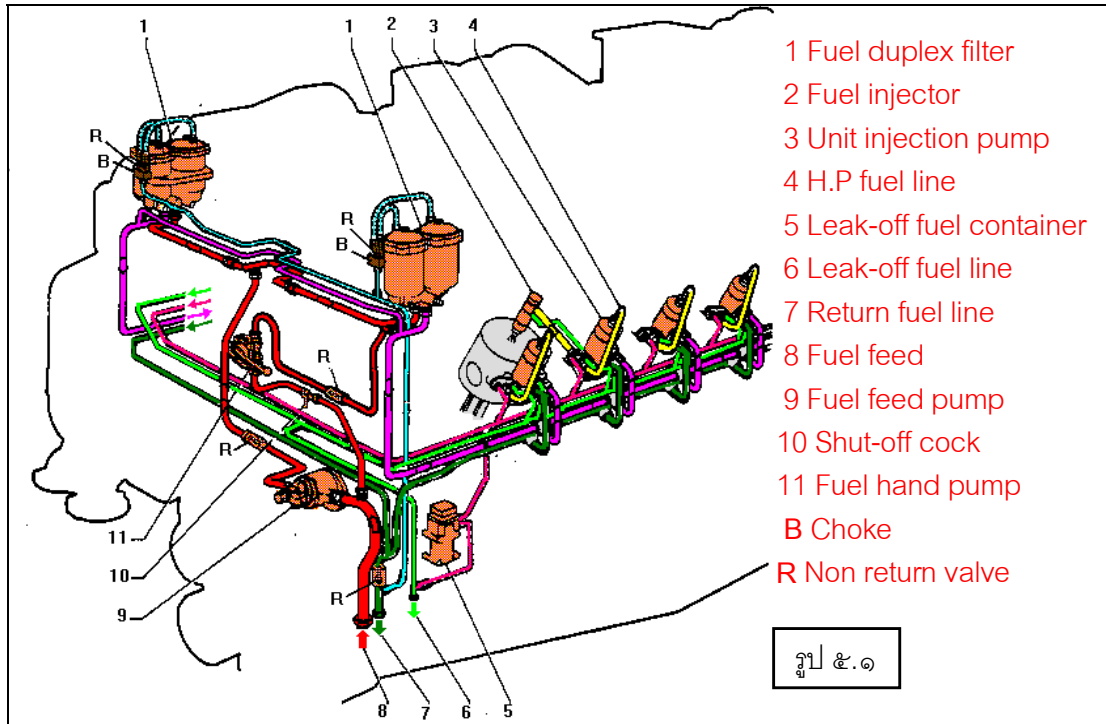
2. การทำงานของระบบ

เมื่อเดินเครื่อง สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Delivery Pump) ซึ่งได้รับแรงขับเคลื่อนจากเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train) จะทำงานดูดน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังใช้การ (Service Tank) ผ่านหม้อกรองหยابน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Prefilter) เข้ามา และส่งไปผ่านหม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Duplex Filter) ทั้งสองแถวสูบเพื่อกรองสิ่งสกปรกต่างๆออก แล้วจึงส่งไปเข้าสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) ประจำทุกสูบ ซึ่งจะทำหน้าที่สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ส่งผ่านท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง(H.P.Fuel Line) ไปเข้าหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector) ของแต่ละสูบ ซึ่งจะทำหน้าที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นฝอยเข้ากระบอกสูบเพื่อผสมกับอากาศดีทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

น้ำมันเชื้อเพลิงที่รั่วไหลภายในสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะไหลกลับไปรวมกัน ผ่านท่อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล(Leak-off Line) ไปลงถึงน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล(Leak-off Tank)

น้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลือจากการฉีดแต่ละครั้ง ที่หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงจะไหลกลับผ่านลิ้นฝอนกำลังดัน(Pressure Relief Valve)ของสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง รวมกันไปผ่านท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกลับถัง(Return Line)และลิ้นกั้นกลับ(Non-Return Valve) ซึ่งตั้งค่าเปิดไว้ประมาณ 0.5 - 1 บาร์ กลับไปเข้าถังน้ำมันเชื้อเพลิงใช้การ

น้ำมันเชื้อเพลิงที่รั่วไหลจากภายในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงซึ่งปกติจะต้องไม่มี ถ้ามีจะไหลผ่านท่อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล ซึ่งแยกต่างหากจากท่อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหลที่กล่าวมาแล้ว ไปลงหม้อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล(Leak-off Fuel Container) ซึ่งมีชุดตรวจวัดการรั่วไหล(Leak-off Monitoring Unit) อยู่ในทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปยังระบบควบคุมเครื่อง(Monitoring System) ทำให้เกิดสัญญาณเตือน (Alarm) เมื่อมีการรั่วไหลเกินเกณฑ์กำหนด



ที่หม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีการระบายอากาศ (Vent) ภายใน ออกตลอดเวลาที่เดินเครื่อง ผ่านลิ้นก้นกลับ(Non-Return Valve)และชุดรีดน้ำมัน (Choke) ของหม้อกรองไปรวมกับน้ำมันเชื้อเพลิงกลับถึง ที่ทางออกของลิ้นก้นกลับประจำท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกลับถึง

เมื่อไม่ได้เดินเครื่อง สามารถที่จะไล่อากาศภายในระบบ(Priming)ได้ โดยใช้สูบลอยกมือน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Hand Pump)

3. การซ่อมบำรุงรักษาระบบ ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 15

4. รายละเอียดของระบบ

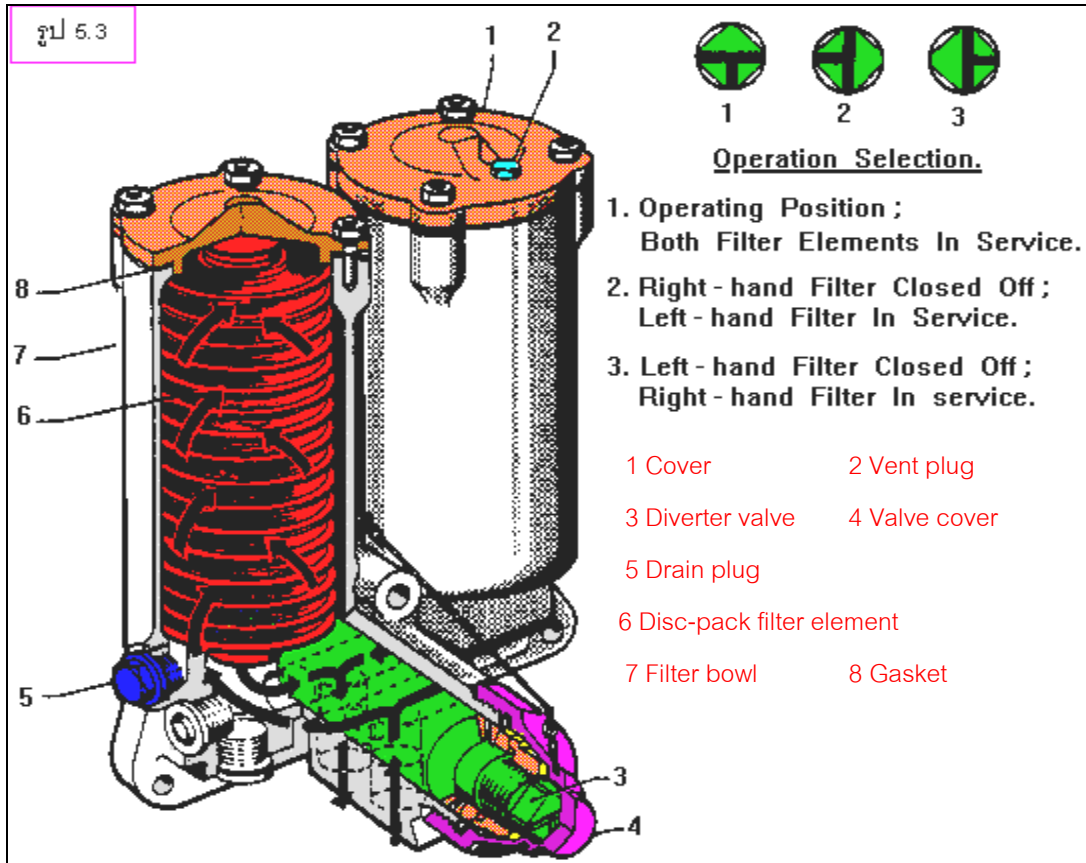
4.1 หม้อกรองหยาบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Prefilter) (รูป 5.3)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ติดตั้งอยู่ที่ท่อทางดูดของสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Delivery Pump)

ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกออกจากน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนเข้าสู่อุปกรณ์ส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

ความถี่ไส้กรอง (Particle Retention) 0.063 มม.



ลักษณะ

เป็นแบบหม้อกรองคู่ (Duplex Filter) มีไส้กรอง (Filter Element) เป็นชุดแผ่นตะแกรงโลหะ (Disc-Pack) ประกอบอยู่ภายในเรือนหม้อกรอง (Filter Bowl) ด้านบนปิดด้วยฝาปิดหม้อกรอง (Cover) ด้านล่างประกอบด้วยลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) สำหรับปิด-เปิดช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า-ออกหม้อกรองทั้งสองใบ ทำให้สามารถเปิดใช้หม้อกรองได้ที่ละใบหรือเปิดใช้พร้อมกันทั้งสองใบก็ได้

การทำงาน

น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงใช้การจะไหลผ่านลิ้นเปลี่ยนทาง เข้าไปภายในเรือนหม้อกรอง รอบๆ ภายนอกไส้กรอง น้ำมันเชื้อเพลิงที่สะอาดจะไหลผ่านไส้กรองเข้าด้านใน แล้วไหลออกผ่านช่องทางออกที่ลิ้นเปลี่ยนทางไปเข้าสู่อุปกรณ์ส่งน้ำมันเชื้อเพลิงต่อไป

สิ่งสกปรกต่างๆจะเกาะติดอยู่ด้านนอกไส้กรองและตกลงไปรวมกัน อยู่ที่ส่วนล่างของเรือนหม้อกรอง สามารถที่จะระบายออกทั้งภายนอกได้ทางปลั๊กระบาย (Drain Plug)

การเปิดใช้หม้อกรอง (รูป 5.3)

1 คือ เปิดใช้หม้อกรองทั้งสองใบ

2 คือ ปิดหม้อกรองใบขวาและเปิดใช้ใบซ้ายใบเดียว

3 คือ ปิดหม้อกรองใบซ้ายและเปิดใช้ใบขวาใบเดียว

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 16

4.2 สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Deliver Pump) (รูป 5.4)

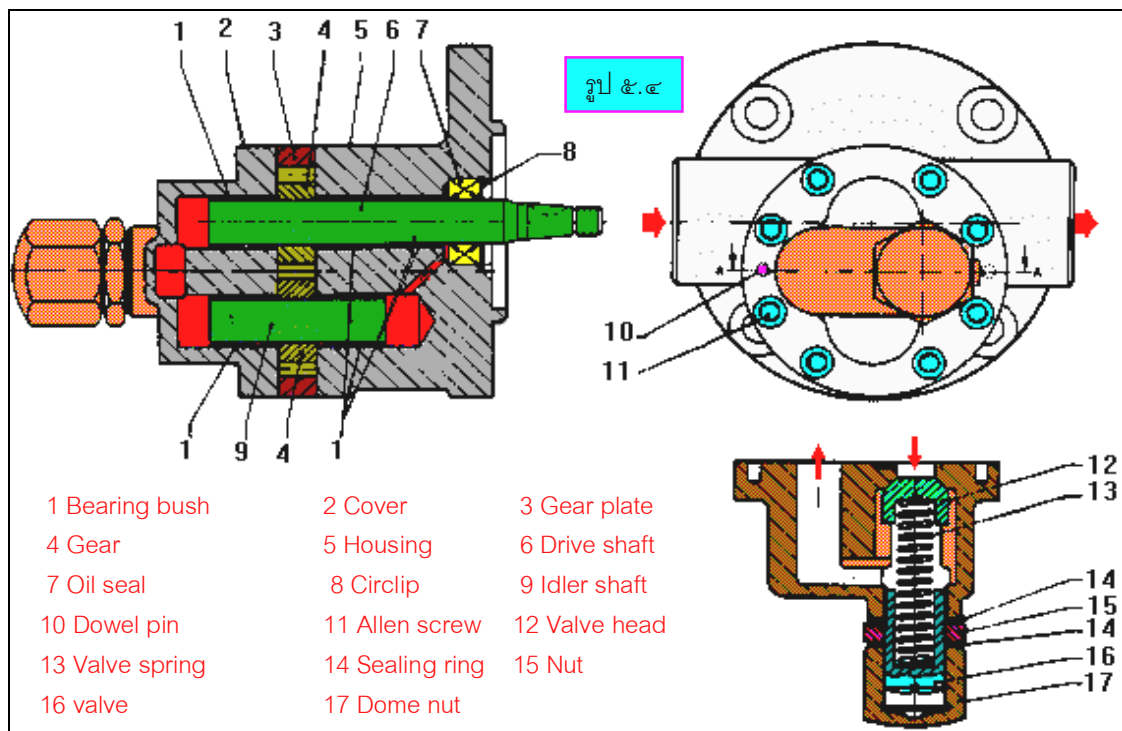
ทำหน้าที่สูบน้ำมันเชื้อเพลิงผ่านหม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Duplex Filter) ไปเข้าสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump)

ในเครื่อง TB-03 ดูข้อ 4.4

ในเครื่อง TB-02 (รูป 5.4)

ติดตั้งอยู่ทางด้าน KGS. ของเครื่อง

ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาลูกเบี้ยว (Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train)



ลักษณะการทำงาน

เป็นสูบบแบบเฟือง(Gear Type)จำนวน 2 เฟืองคือเฟืองขับ(Drive Gear)และเฟืองตาม(Idle Gear) ประกอบอยู่กับเพลาลูกเบี้ยว(Drive Shaft)และเพลาลูกตาม(Idle Shaft) อยู่ในเรือน(Housing) มีฝาปิด(Cover) ประกอบอยู่ด้านท้ายโดยไม่มีแผ่นกันรั่ว (Gasket)

เพลาลูกเบี้ยวและเพลาลูกตามรองรับด้วยแบริ่งปลอก(Bearing Bush) เพลาลูก 2 ปลอก ที่เรือนและฝาปิด ได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันเชื้อเพลิงภายในสูบและกันรั่วเพลาลูกเบี้ยวด้านรับกำลังขับเคลื่อนด้วยวงกันรั่วน้ำมันหล่อ (Oil Seal)

ที่ฝาปิดจะประกอบด้วยลิ้นผอนกำลังดัน(Pressure Relief Valve) ทำหน้าที่เปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงในทางส่งไหลกลับทางดูดเมื่อกำลังดันในทางส่งสูงเกินกำหนด โดยตั้งค่ากำลังเปิดไว้ที่ 2.5 บาร์

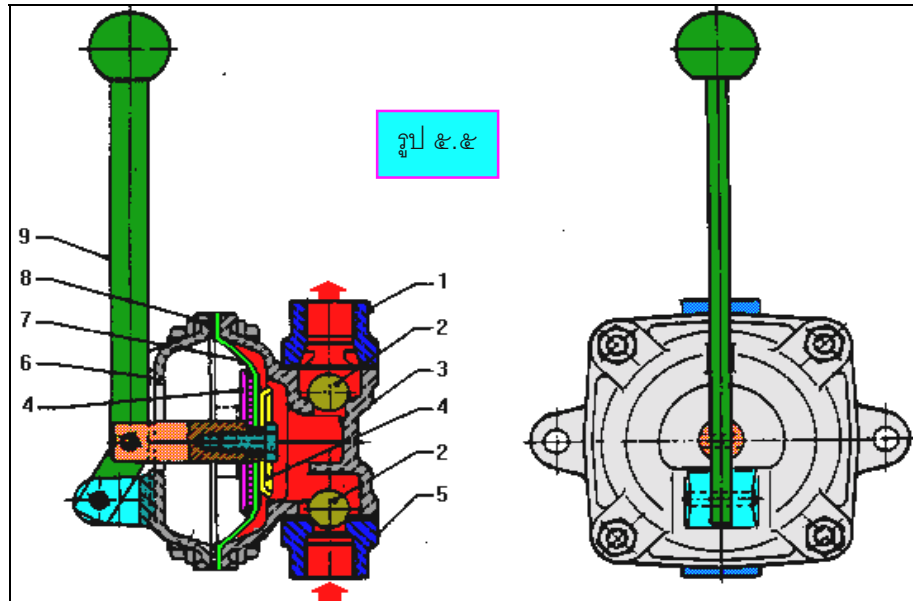
การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

4.3 สูบโยกมีอน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Hand Pump) (รูป 5.5)

ในเครื่อง TB-02 (ในเครื่อง TB-03 ดูข้อ 4.4)

ทำหน้าที่ไล่อากาศ (Priming) ออกจากระบบน้ำมันเชื้อเพลิงขณะไม่ได้เดินเครื่อง

ติดตั้งอยู่ระหว่างทางดูดสูบน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Delivery Pump) กับหม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Duplex Filter)



- | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1 Pressure valve flange | 2 Ball valve | 3 Lower housing |
| 4 Diaphragm plate | 5 Intake valve flange | 6 Upper housing |
| 7 Diaphragm | 8 Sealing ring | 9 Lever |

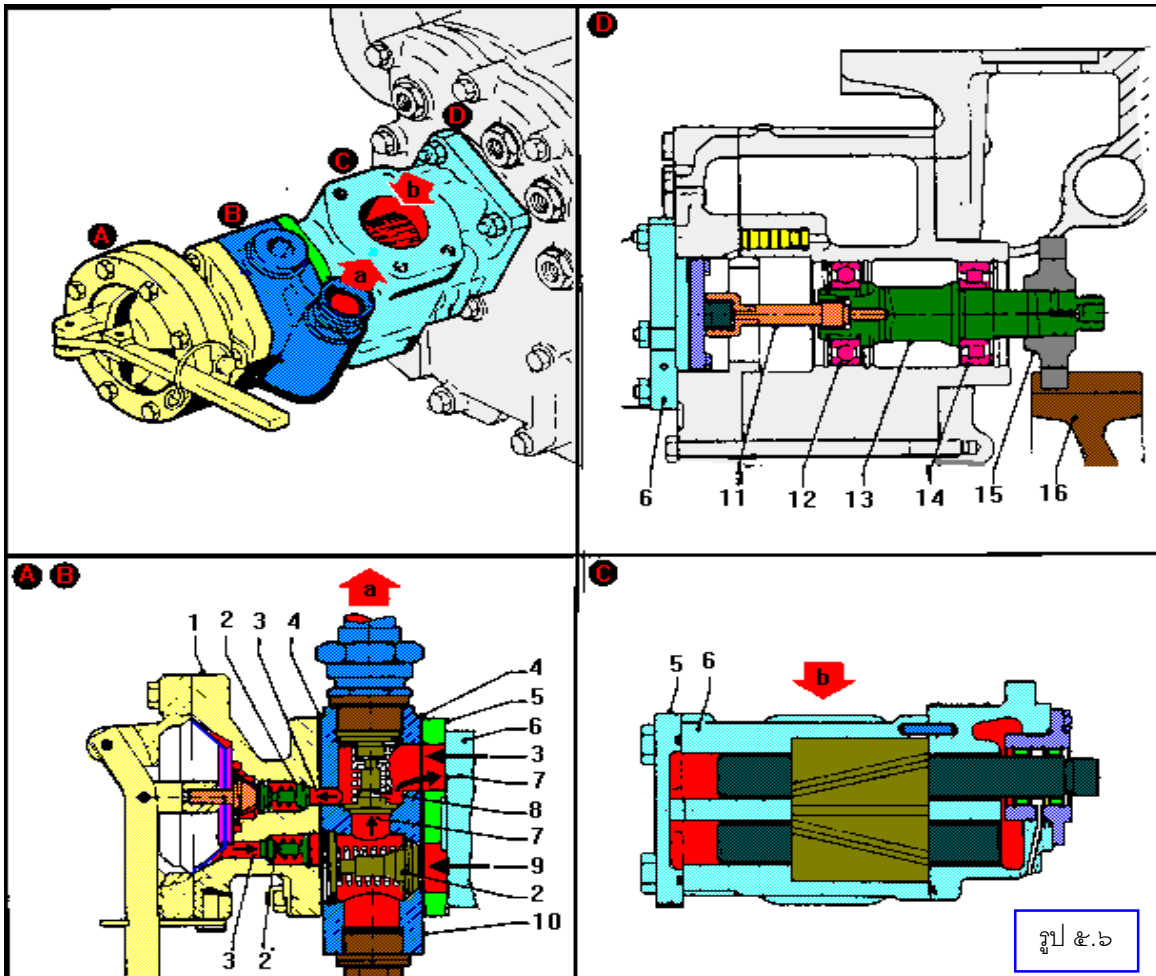
ลักษณะการทำงาน

เป็นสูบลแบบแผ่นไดอะแฟรม (Diaphragm Pump) ประกอบอยู่ในเรือน (Housing) รับอาการทำงานจากคันโยกมือ (Lever) ที่ช่องทางดูดและช่องทางส่งประกอบด้วยลิ้นก้นกลับช่องทางละ 1 ชิ้น

เมื่อโยกคันโยกมือออกด้านนอกจะเป็นจังหวะดูด แผ่นไดอะแฟรมจะถูกดึงออกด้วย ทำให้เกิดแรงดูดขึ้นภายในเรือน ลิ้นดูด (Intake Valve) จะเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามาภายใน ในขณะที่ลิ้นส่ง (Pressure Valve) จะปิด

เมื่อโยกคันโยกมือเข้าด้านใน จะเป็นจังหวะส่ง แผ่นไดอะแฟรมจะถูกกดเข้าด้วย ทำให้เกิดแรงอัดน้ำมันภายในเรือน ลิ้นดูดจะปิด ไม่น้ำมันเชื้อเพลิงภายในเรือนไหลกลับ ในขณะที่เดียวกันลิ้นส่งจะเปิด ให้น้ำมันเชื้อเพลิงไปเข้าระบบน้ำมันเชื้อเพลิงไป เมื่อไม่ใช้สูบจะต้องล็อกคันโยกมือไว้เสมอ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



- | | | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|
| 1 Fuel priming pump | 2 Non-Return valve | 3 Priming pump inlet | 4 Gasket |
| 5 Intermediate Flange | 6 Fuel delivery pump | 7 Overflow fuel | 8 Overflow valve |
| 9 Delivery pump outlet | 10 Unloader valve | 11 Stub shaft | |
| 12 Grooved ball bearing | 13 Intermediate shaft | 14 Roller bearing | 15 Gear |
| 16 Camshaft drive idler gear | | | |
| A Fuel priming pump | C Fuel delivery pump | | |
| B Unloader valve | D Fuel delivery pump drive | | |
| a Fuel outlet | b Fuel inlet | | |

4.4 ชุดสูบลส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Delivery Unit) (รูป 5.6/5.7/5.8/5.9)

ในเครื่อง TB-03

ติดตั้งอยู่ทางด้าน KGS. ของเครื่อง ประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ คือ

ส่วนขับเคลื่อนสูบลส่งน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Delivery Pump Drive), สูบลส่งน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Delivery Pump) , ลิ้นผ่อนกำลังดัน(Unloader or Pressure Relief Valve) และสูบลโยกมีอน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Priming Pump) โดยแต่ละส่วนดังกล่าวประกอบเข้าด้วยกันด้วยสลักนั้ตรวมเป็นชุดเดียวกัน เรียกว่าชุดสูบลส่งน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงจะกล่าวรวมกันไป

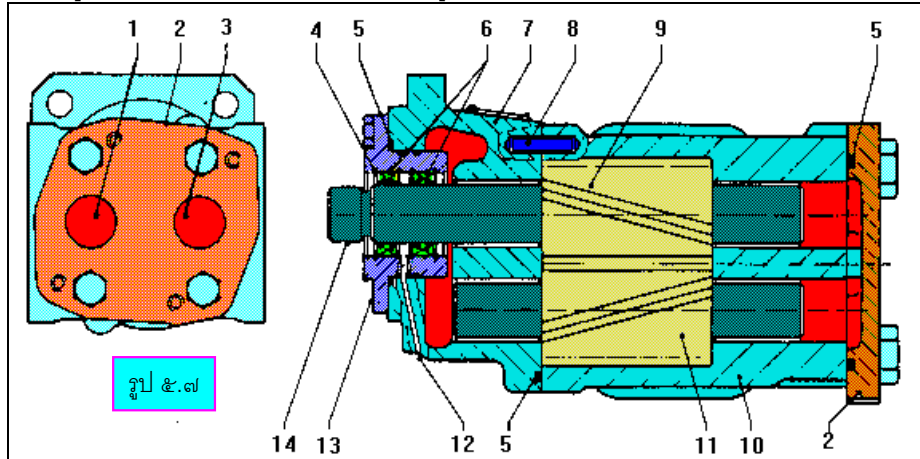
ลักษณะ

ส่วนขับเคลื่อนสูบลส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Delivery Pump Drive) ทำหน้าที่รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาค้อเหวี่ยง (Crankshaft) ผ่านเฟืองลอยขับเพลาลูกเบี้ยว(Crankshaft Drive Idle Gear)ของหมู่เฟืองขับ (Gear Train) มาขับเคลื่อนสูบลส่งน้ำมันเชื้อเพลิง

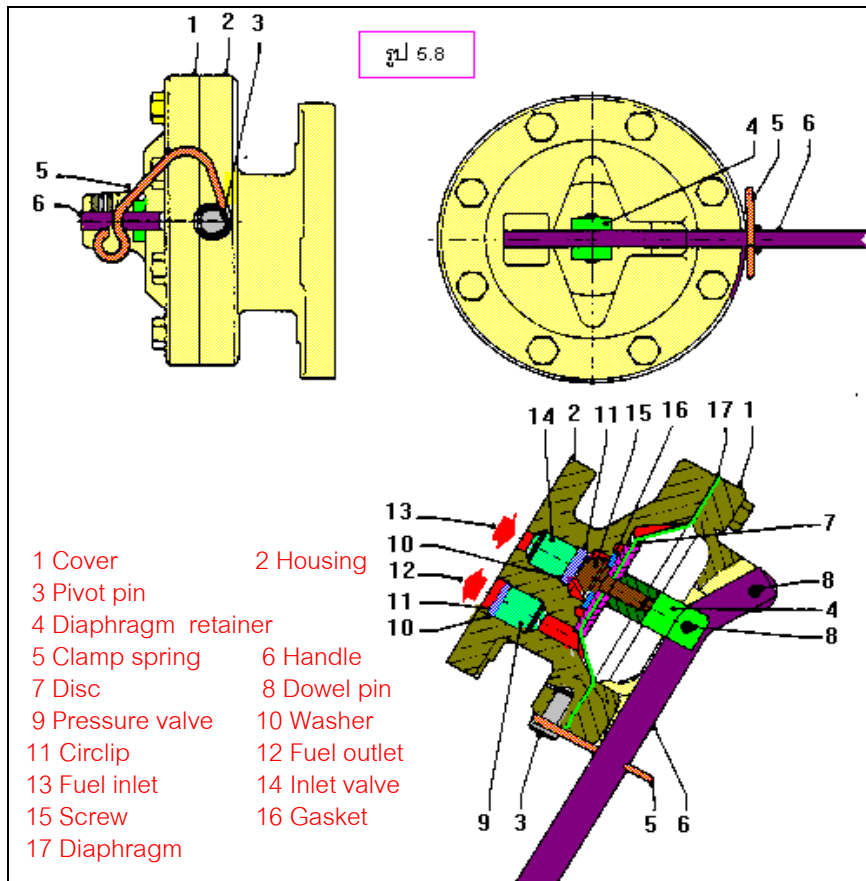
สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Delivery Pump) (รูป 5.7)

ประกอบติดกับส่วนขับเคลื่อนสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงโดยจานแบริง (Bearing Flange) และประกอบติดกับลิ้นผ่านกำลังดันโดยฝาปิด (Cover) ด้วยการใช้สลักน๊อตยึด

เป็นแบบเฟืองเฉียง(Helical Gear Pump) จำนวน 2 เฟือง คือเฟืองขับ(Drive Gear)และเฟืองตาม(Pump Gear) ประกอบอยู่กับเพลาขับ(Drive Shaft) และเพลาตาม อยู่ภายในเรือน (Housing) โดยเพลาทั้งสองรองรับด้วยแบริงปลอก(Bearing Bush) และที่เพลาขับด้านติดกับส่วนขับเคลื่อนสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงประกอบด้วยวงกันรั่ว(Oil Seals) 2 วง คือวงด้านในกันรั่วน้ำมันเชื้อเพลิง วงด้านนอกกันรั่วน้ำมันหล่อ ซ่องว่างระหว่างวงกันรั่วทั้งสอง จะมีรูทะลุออกมาภายนอกเรียกว่ารูตรวจจรั่ว(Relief Bore) สำหรับตรวจดูการรั่วไหลของวงกันรั่วทั้งสอง



- | | | | | |
|---------------|------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 1 Fuel outlet | 2 Cover | 3 Fuel inlet | 4 Circlip | 5 Sealing ring |
| 6 Oil seal | 7 Bearing flange | 8 Dowel pin | 9 Drive gear | 10 Housing |
| 11 Pump gear | 12 Relief bore | 13 Oil seal carrier | 14 Drive shaft | |



- | | |
|------------------|----------------------|
| 1 Cover | 2 Housing |
| 3 Pivot pin | 4 Diaphragm retainer |
| 5 Clamp spring | 6 Handle |
| 7 Disc | 8 Dowel pin |
| 9 Pressure valve | 10 Washer |
| 11 Circlip | 12 Fuel outlet |
| 13 Fuel inlet | 14 Inlet valve |
| 15 Screw | 16 Gasket |
| 17 Diaphragm | |

สูบโยกมือน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Hand Pump)(รูป 5.8)

ประกอบติดกับลิ้นผ่อนกำลังดันโดยใช้สลักยึดติดกับเรือน(Housing)

การทำงานจะเหมือนกับของเครื่อง TB-02 ที่กล่าวมาแล้วในข้อ 4.3 เพียงแต่ลักษณะส่วนประกอบบางอย่างเท่านั้นที่แตกต่างกัน จึงจะไม่กล่าวซ้ำอีก

ลิ้นผ่อนกำลังดัน (Unloader of Pressure Relief Valve) (รูป 5.9)

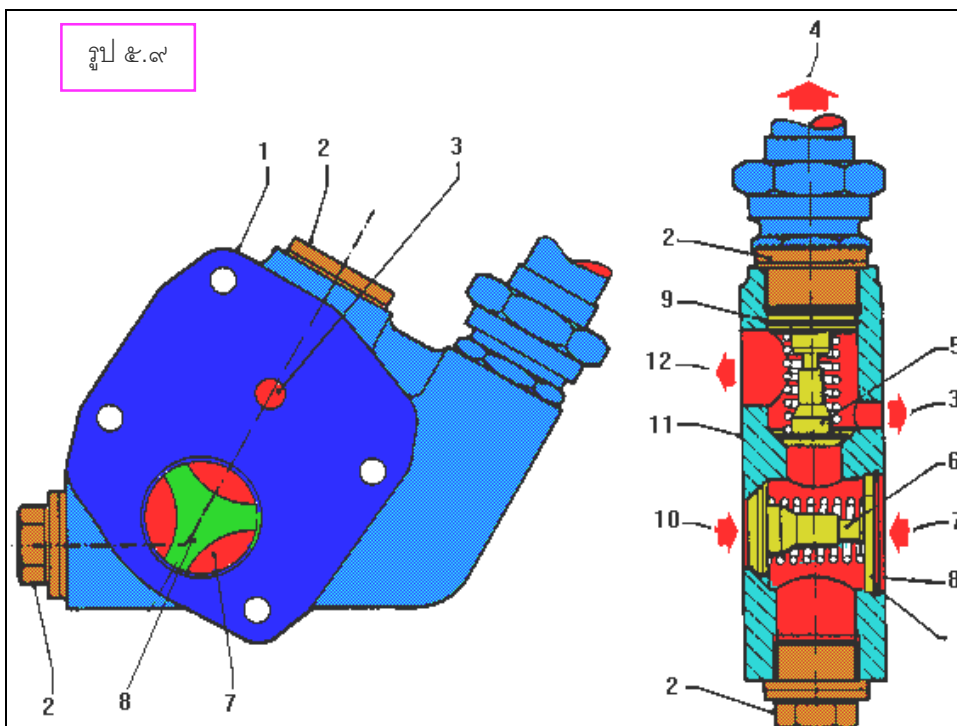
ประกอบอยู่ระหว่างสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงกับสูบโยกด้วยมือน้ำมันเชื้อเพลิง ภายในประกอบด้วยชุดลิ้นสองลิ้นคือ ลิ้นกันกลับ(Non-Return Valve)ตั้งค่าเปิดไว้ที่ 0.2 บาร์ เป็นลิ้นกันกลับในทางส่งของสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง และลิ้นระบายกำลังดัน(Overflow Valve)ตั้งค่าเปิดไว้ที่ 2.0 บาร์ เป็นลิ้นเปิดระบายกำลังดันในทางส่งของสูบทั้งสองกลับทางดูดถ้ากำลังดันสูงเกินกำหนด

การทำงาน

เมื่อเดินเครื่อง สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงจะดูดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามาทางช่องทางดูด และส่งผ่านลิ้นกันกลับ ซึ่งจะเปิดเมื่อกำลังดันสูงถึง 0.2 บาร์ ให้น้ำมันเชื้อเพลิงส่งออกทางช่องทางส่งของลิ้นผ่อนกำลังดันไปเข้าระบบต่อไป แต่ถ้ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงในทางส่งนี้สูงถึง 2.0 บาร์ ลิ้นระบายกำลังดันจะเปิด ให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับเข้าทางดูดอีก จนกว่ากำลังดันจะต่ำกว่า 2.0 บาร์ ลิ้นนี้จะปิดด้วยกำลังสปริงลิ้น

เมื่อไม่ได้เดินเครื่องและใช้สูบโยกมือน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเชื้อเพลิงจากช่องทางดูด จะผ่านด้านหลังลิ้นระบายกำลังดันไปเข้าสูบโยกมือน้ำมันเชื้อเพลิงและส่งออกผ่านแผ่นกั้น (Intermediate Plate) ของลิ้นกันกลับ แล้วส่งออกทางช่องทางส่งของลิ้นผ่อนกำลังดันไปเข้าระบบต่อไป

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



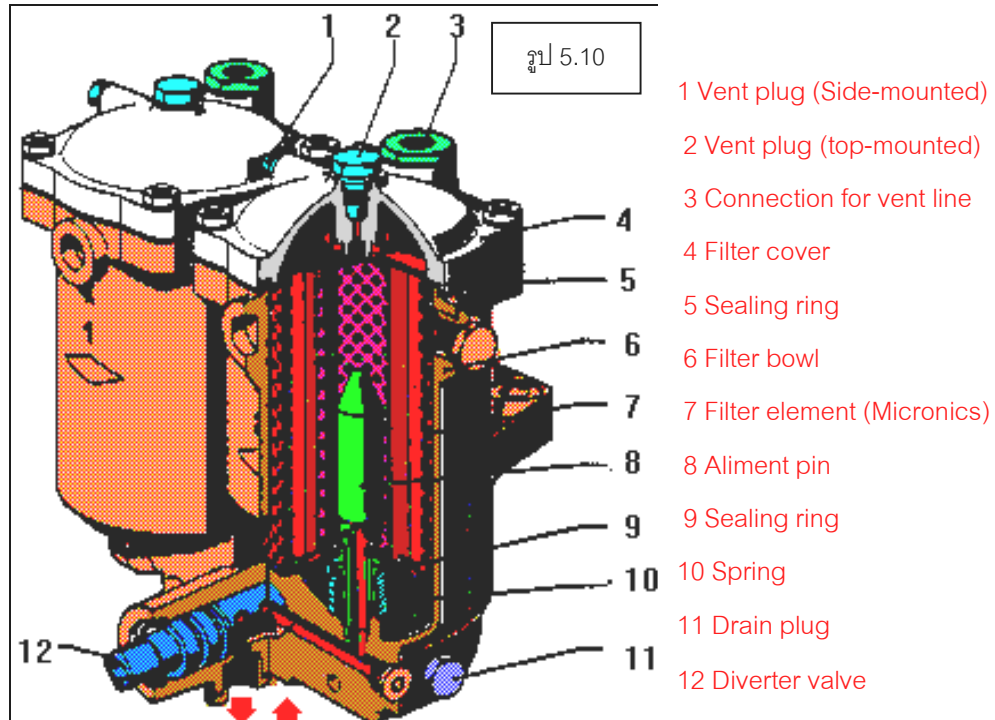
- | | | | |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 Pressure relief valve | 2 Plug | 3 To fuel hand pump | 4 To fuel system |
| 5 Overflow valve | 6 Non-return valve | 7 From fuel hand pump | 8 Intermediate plate |
| 9 Circlip | 10 From fuel delivery pump | | |
| 11 Housing | 12 To Fuel delivery pump | | |

4.5 หม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Duplex Filter)

ทำหน้าที่กรองน้ำมันเชื้อเพลิงให้สะอาดก่อนเข้าสู่สูบลัดน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Injection Pump)

เป็นแบบหม้อกรองคู่ (Duplex Filter) (1 ชุด มีหม้อกรอง 2 ใบ)

ติดตั้งอยู่ด้าน KGS. ของเครื่อง จำนวน 2 ชุด (แถวสูบละ 1 ชุด)



4.5.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 5.10/5.11)

ลักษณะการทำงาน

ภายในเรือนหม้อกรอง (Bowl) แต่ละใบ ประกอบด้วยไส้กรองละเอียด (Micronics Filter Element) 1 ใบ

ด้านบนปิดด้วยฝาปิด (Cover) ซึ่งประกอบด้วยช่องทางระบายอากาศ (Vent) ทำหน้าที่ระบายอากาศออก

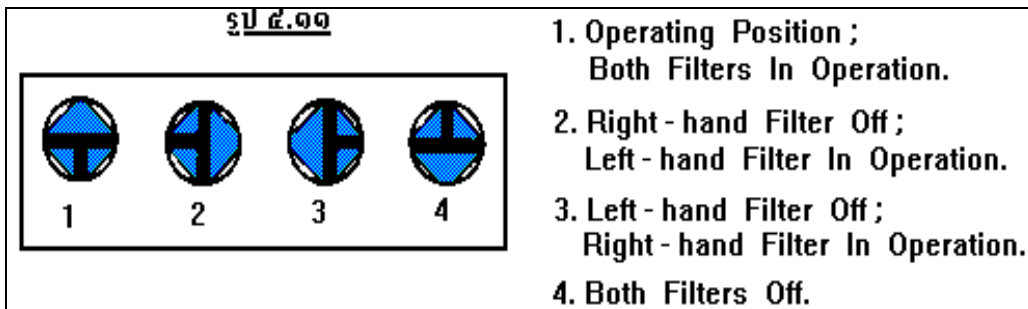
จากระบบขณะเดินเครื่อง และปลั๊กระบายอากาศ (Vent Plug)

สำหรับเปิดระบายอากาศออกจากระบบเมื่อต้องการ

ส่วนล่างของชุดหม้อกรอง เป็นช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิง เข้า-ออก หม้อกรอง ปิด-เปิด ด้วยลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) ซึ่งสามารถเปิดใช้หม้อกรองได้ที่ละใบหรือเปิดใช้หม้อกรองทั้งสองใบ หรือปิดหม้อกรองพร้อมกันทั้งสองใบ และประกอบด้วยปลั๊กระบาย (Drain Plug) สำหรับเปิดระบายสิ่งสกปรกภายในหม้อกรองออกทั้งภายนอก

น้ำมันเชื้อเพลิงจากสูบลัดน้ำมันเชื้อเพลิง จะส่งเข้าหม้อกรองผ่านลิ้นเปลี่ยนทาง เข้าไปภายในหม้อกรองรอบๆ ภายนอกไส้กรอง น้ำมันเชื้อเพลิงที่สะอาดจะผ่านไส้กรอง เข้าไปด้านในไส้กรองรวมกันไป ออกจากหม้อกรองผ่านลิ้นเปลี่ยนทาง ไปเข้าสู่สูบลัด น้ำมันเชื้อเพลิง

สิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิง จะเกาะติดอยู่ด้านนอกไส้กรอง และตกลงสู่ส่วนล่างของหม้อกรอง สามารถเปิดระบายออกทั้งภายนอกได้ โดยทางปลั๊กระบายอากาศ ภายในระบบจะถูกระบายออกตลอดเวลาที่เดินเครื่องทางช่องทางระบายอากาศผ่านลิ้นกันกลับไปรวมกับทางน้ำมันเชื้อเพลิงกลับถึง (Return Line) ต่อไป



การเปิดใช้หม้อกรอง (รูป 5.11)

โดยการใช้ลิ้นเปลี่ยนทางดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 คือ เปิดใช้หม้อกรองพร้อมกันทั้งสองใบ

ตำแหน่งที่ 2 คือ เปิดใช้หม้อกรองใบซ้ายใบเดียว ใบขวาปิด

ตำแหน่งที่ 3 คือ เปิดใช้หม้อกรองใบขวาใบเดียว ใบซ้ายปิด

ตำแหน่งที่ 4 คือ ปิดไม่ใช้หม้อกรองพร้อมกันทั้งสองใบ

การใช้งานปกติจะเปิดใช้หม้อกรองพร้อมกันทั้งสองใบ

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 17

4.5.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 5.12)

ลักษณะการทำงาน

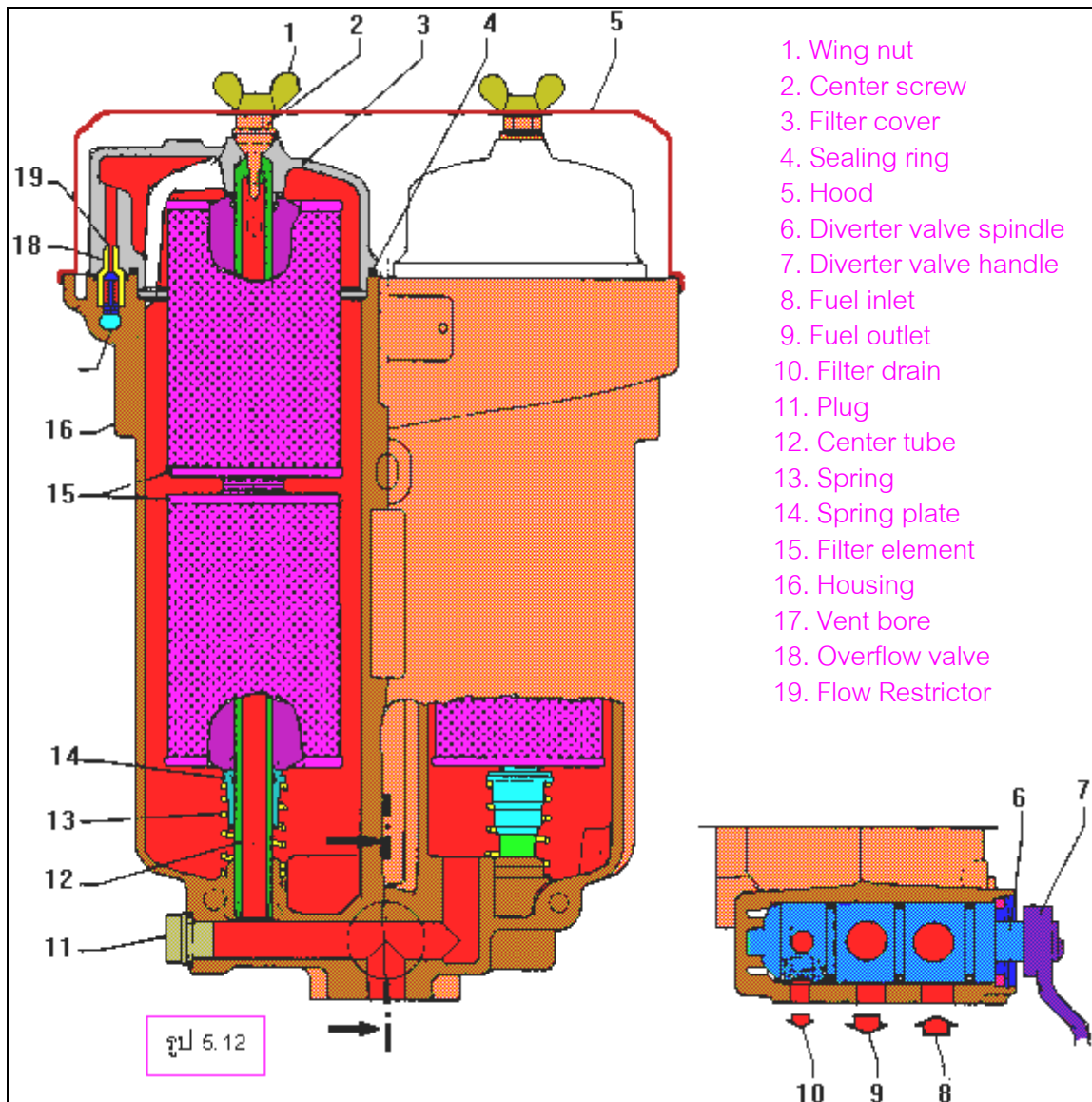
ภายในเรือนหม้อกรอง (Housing) แต่ละใบประกอบด้วยไส้กรองละเอียด (Micronics Filter Element) 2 ใบ เรียงซ้อนกันอยู่

ด้านบนปิดด้วยฝาปิด (Cover) และฝาดรอป (Hood) อยู่ด้านนอกโดยที่ฝาดรอปจะประกอบ (Flow Restrictor) สำหรับระบายอากาศออกจากระบบตลอดเวลาที่เดินเครื่อง ซึ่งช่องจำกัดการระบายจะช่วยป้องกันไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลกลับมากเกินไป

ส่วนล่างเป็นช่องทาง เข้า - ออก และช่องทางระบาย (Drain) น้ำมันเชื้อเพลิงปิด-เปิดด้วยลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) ซึ่งสามารถเปิดใช้หม้อกรองได้ที่ละใบ หรือเปิดใช้หม้อกรองพร้อมกันทั้งสองใบ หรือปิดหม้อกรองไม่ใช้พร้อมกันทั้งสองใบและเปิดระบาย

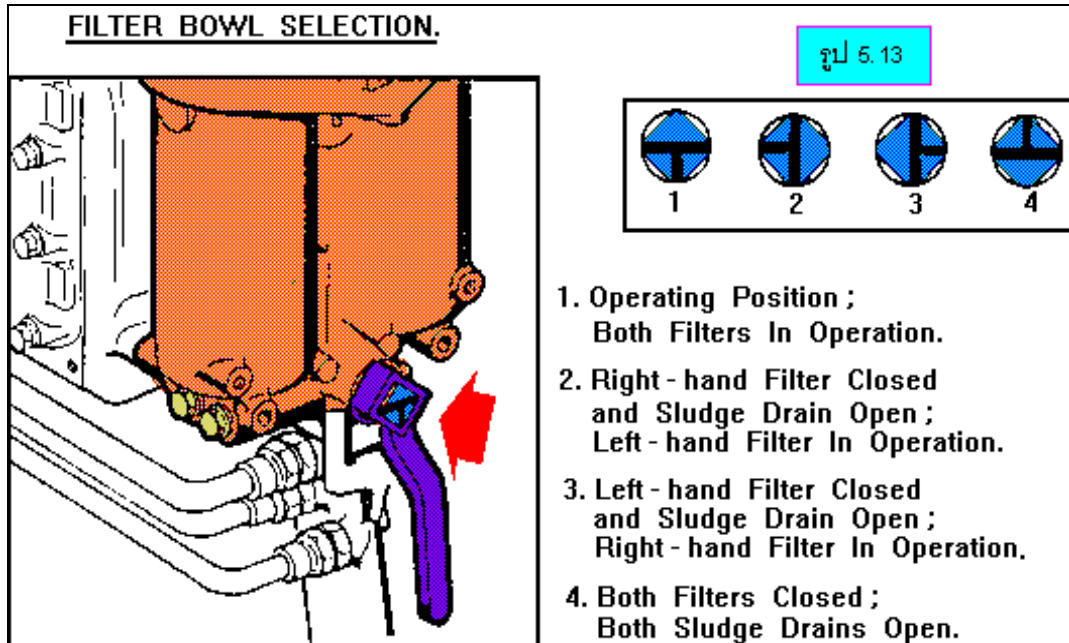
น้ำมันเชื้อเพลิงจากสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง จะส่งผ่านลิ้นเปลี่ยนทางเข้าไปภายในหม้อกรองรอบ ๆ ภายนอกไส้กรอง น้ำมันเชื้อเพลิงที่สะอาดจะไหลผ่านไส้กรองเข้าสู่ด้านใน รวมกันออกไปผ่านลิ้นเปลี่ยนทางไปเข้าสู่สูบน้ำมันเชื้อเพลิง

สิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันเชื้อเพลิงจะเกาะติดอยู่ด้านนอกไส้กรองและตกลงสู่ส่วนล่างของหม้อกรอง สามารถเปิดระบายออกทิ้งสู่ภายนอกได้โดยลิ้นเปลี่ยนทาง อากาศภายในระบบจะถูกระบายออกตลอดเวลา ที่เดินเครื่องผ่านช่องจำกัดการระบาย ลิ้นระบายอากาศ และช่องทางระบายอากาศออกไปรวมกับทางน้ำมันเชื้อเพลิงกลับถึง (Return Valve) ต่อไป



การเปิดใช้หม้อกรอง (รูป 5.13) โดยการใช้ลิ้นเปลี่ยนทางดังนี้
 ตำแหน่งที่ 1 คือ เปิดใช้หม้อกรองพร้อมกันทั้งสองใบ
 ตำแหน่งที่ 2 คือ เปิดใช้หม้อกรองใบซ้าย ปิดไม่ใช้หม้อกรองใบขวา และเปิดระบาย
 ตำแหน่งที่ 3 คือ เปิดใช้หม้อกรองใบขวา ปิดไม่ใช้หม้อกรองใบซ้าย และเปิดระบาย
 ตำแหน่งที่ 4 คือ ปิดไม่ใช้หม้อกรองพร้อมกันทั้งสองใบและเปิดระบายการใช้งานปกติจะเปิดใช้หม้อกรอง
 พร้อมกันทั้งสองใบ

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียด บทที่ 10 ข้อ 17

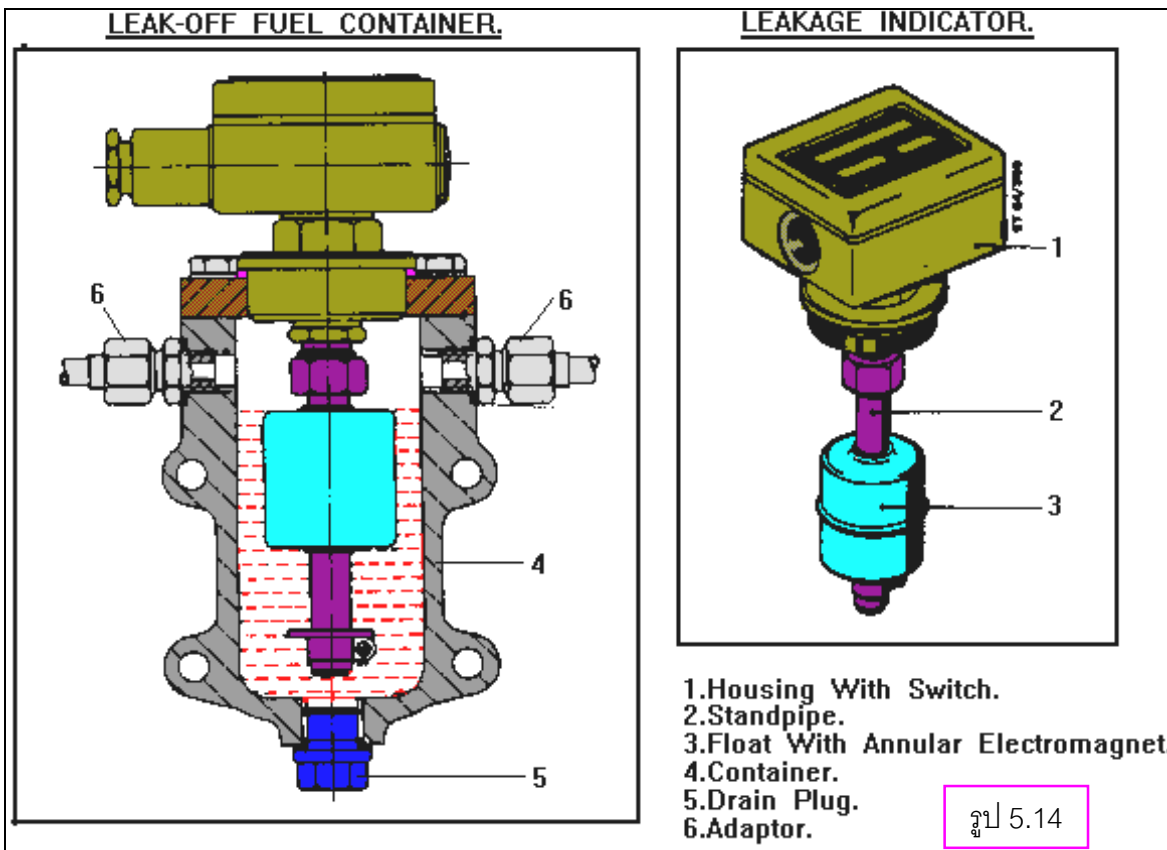


4.6 หม้อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล (Leak-off Fuel Container) (รูป 5.14)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ติดตั้งอยู่ทางด้าน GKS.ของเครื่อง จำนวน 1 ชุด

ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเตือนเมื่อท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (H.P. Fuel Line) เกิดการรั่วไหล



ลักษณะการทำงาน

ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือหม้อรับน้ำมันเชื้อเพลิง (Container) และชุดตรวจวัดการรั่วไหล (Leakage Indicator)

หม้อรับน้ำมันเชื้อเพลิง ทำหน้าที่รับน้ำมันเชื้อเพลิง ที่รั่วไหลจากท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (H.P.Fuel Line) ด้านบนประกอบด้วยชุดตรวจวัดการรั่วไหล ด้านข้างประกอบด้วยช่องทางน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า-ออก 2 ช่องทาง และด้านล่างประกอบด้วยปลั๊กระบาย (Plug) สำหรับเปิดระบายน้ำมันเชื้อเพลิงภายในออกทิ้งภายนอก

ชุดตรวจวัดการรั่วไหล ส่วนบนเป็นสวิทช์สำหรับส่งสัญญาณ ซึ่งจะทำงานโดยลูกลอยแม่เหล็กไฟฟ้า (Float With Annular Electromagnet) ซึ่งอยู่ส่วนล่างและเลื่อนขึ้นลงได้กับท่อตั้ง (Standpipe)

เมื่อมีน้ำมันเชื้อเพลิงภายในหม้อรับน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ทำให้ลูกลอยเลื่อนขึ้นสูง ถึงระยะประมาณ 2/3 ของระยะเลื่อน อานาแม่เหล็กของลูกลอยจะทำให้สวิทช์ส่งสัญญาณ ไปเข้าระบบควบคุมเครื่อง (Monitoring System) ทำให้เกิดสัญญาณเตือน(Alarm)

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 18

บทที่ 6

ระบบระบายความร้อน (Cooling System)

ระบบระบายความร้อนในเครื่องยนต์อนุกรม(Series) 1163 TB เป็นแบบใช้น้ำระบายความร้อนโดย แบ่งเป็น 2 ระบบย่อย คือ

- ระบบน้ำจืด (Engine Coolant System)
- ระบบน้ำทะเล (Raw Water System)

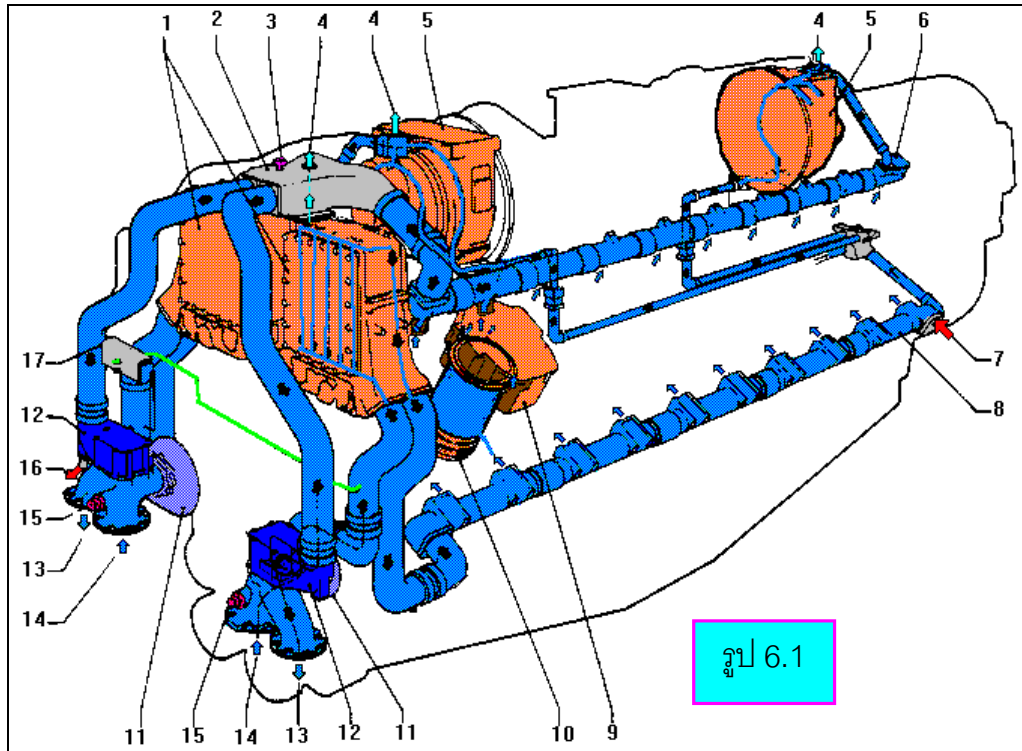
โดยหลักการทำงานแล้วในเครื่อง TB-02 และ TB-03 ระบบระบายความร้อนจะทำงานเหมือนกันคือ ก่อนเริ่มเดินเครื่องจะใช้ชุดอุ่นน้ำจืด(Preheating Unit) อุ่นน้ำจืดให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเสียก่อน เพื่อให้เครื่องยนต์เริ่มเดินได้ง่ายและขณะเครื่องเดินจะใช้น้ำจืดและน้ำทะเลระบายความร้อนให้กับส่วนต่างๆของเครื่องยนต์ดังนี้

- ใช้น้ำจืดระบายความร้อนให้กับ
 - กระจกสูบและฝาสูบ
 - เทอร์โบชาร์จ
 - ท่อปรับกำลังดันแก๊สเสีย (ในเครื่อง TB-03)
 - หม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ (ในเครื่อง TB-02)
 - อุ่นอากาศดีเข้าเครื่องในหม้ออุ่นอากาศดี (ในเครื่อง TB-03)
- ใช้น้ำทะเลระบายความร้อนให้กับ
 - หม้อระบายความร้อนอากาศดี
 - หม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ (ในเครื่อง TB-03)
 - หม้อระบายความร้อนน้ำจืด
 - หม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อเกียร์

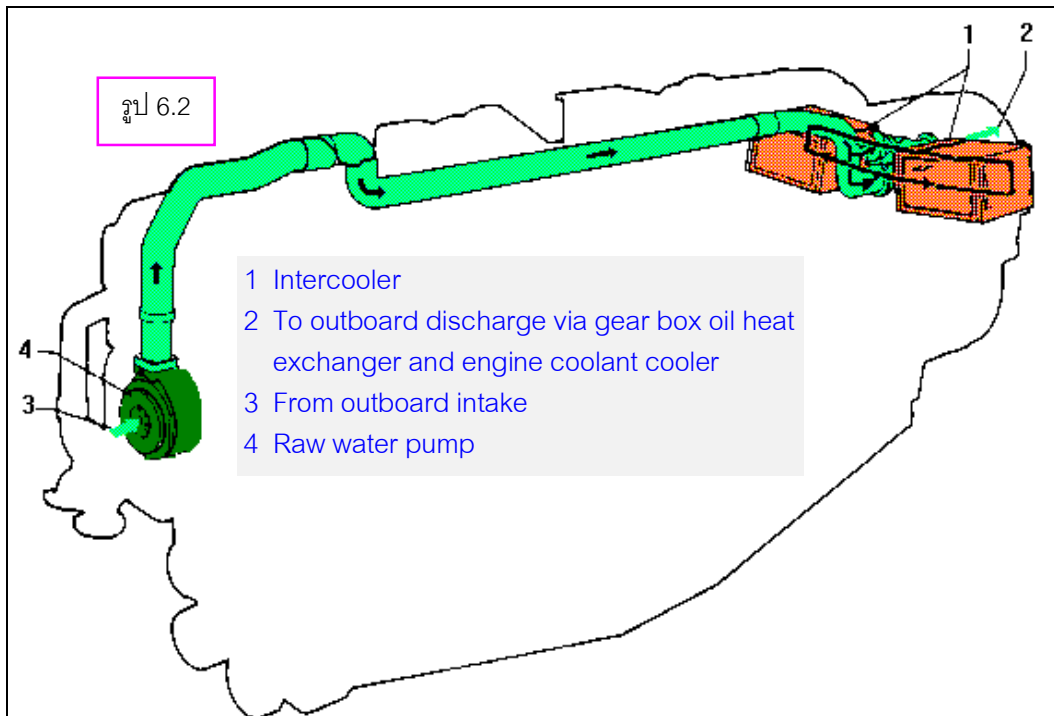
1. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ

1.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 6.1/6.2)

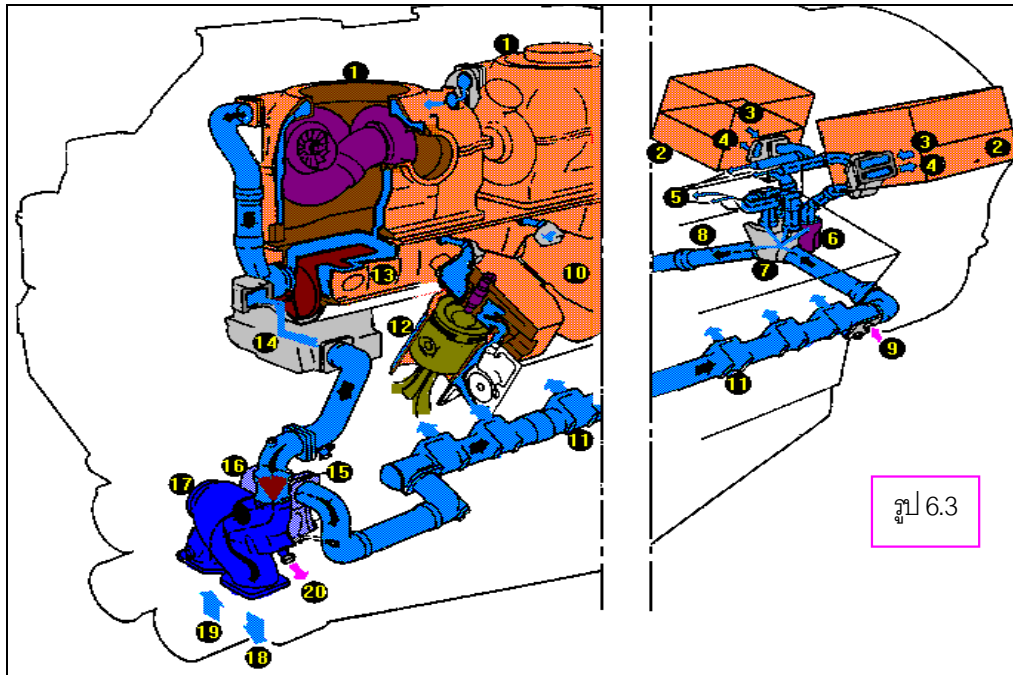
- ระบบน้ำจืด (Engine Coolant System) (รูป 6.1)
 - สูบน้ำจืด (Engine Coolant Pump) (รายละเอียดข้อ 3.4)
 - เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Coolant Thermostat) (รายละเอียดข้อ 3.6)
 - หม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler)(รายละเอียดข้อ 3.7)
 - ถังพักน้ำจืด (Expansion Tank) (รายละเอียดข้อ 3.8)
 - ชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit) (รายละเอียดข้อ 3.9)
- ระบบน้ำทะเล (Raw Water System) (รูป 6.2)
 - สูบน้ำทะเล (Raw Water Pump) (รายละเอียดข้อ 3.1)



- | | | |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 Lube oil heat exchanger | 2 Coolant collecting box | 3 Temperature transmitter |
| 4 Vent | 5 Turbocharger | 6 Coolant manifold |
| 7 From preheating unit | 8 Coolant supply line | 9 Cylinder head |
| 10 Cylinder liner | 11 Coolant pump | 12 Coolant thermostat |
| 13 To coolant cooler | 14 From coolant cooler | 15 To coolant expansion line |
| 16 To preheating unit | 17 Parameter measuring block | |



- | |
|---|
| 1 Intercooler |
| 2 To outboard discharge via gear box oil heat exchanger and engine coolant cooler |
| 3 From outboard intake |
| 4 Raw water pump |



- | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 Turbocharger carrier housing | 2 Charge air preheater | 3 From charge air preheater |
| 4 To charge air preheater | 5 To constant-pressure exhaust manifold housing | |
| 6 Control valve | 7 Distributor housing | 8 To coolant manifold, B-side |
| 9 From preheating unit | 10 Cylinder head | 11 Coolant manifold, A-side |
| 12 Cylinder liner | 13 Constant-pressure exhaust manifold housing | |
| 14 Distributor housing | 15 Strainer | 16 Engine coolant pump |
| 17 Coolant thermostat | 18 To coolant cooler | 19 From coolant cooler |
| 20 To preheating unit | B Flow restrictor | |

1.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 6.3/6.4)

- ระบบน้ำจืด (Engine Coolant System) (รูป 6.3)
 - สูบน้ำจืด (Coolant Pump) (รายละเอียดข้อ 3.4)
 - เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Coolant Thermostat) (รายละเอียดข้อ 3.6)
 - ลิ้นควบคุม (Control Valve) (รายละเอียดข้อ 3.5)
 - หม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler) (รายละเอียดข้อ 3.7)
 - ถังพักน้ำจืด (Expansion Tank) (รายละเอียดข้อ 3.8)
 - ชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit) (รายละเอียดข้อ 3.9)
- ระบบน้ำทะเล (Raw Water System) (รูป 6.4)
 - สูบน้ำทะเล (Raw Water Pump) (รายละเอียดข้อ 3.1)
 - สูบช่วยน้ำทะเล (Electric Raw Water Pump) (รายละเอียดข้อ 3.2)
 - ลิ้นกั้นกลับ (Non-Return Valve) (รายละเอียดข้อ 3.3)

2. การทำงานของระบบ

2.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 6.1/6.2)

ก่อนเริ่มเดินเครื่อง น้ำจืดภายในระบบระบายความร้อน จะต้องอุ่นให้มีอุณหภูมิประมาณ 40°C ขึ้นไป เพื่อให้เครื่องยนต์เริ่มเดินได้ง่าย, ป้องกันการเกิดเขม่าสะสมในห้องเผาไหม้และป้องกันการสึกหรอ เกินควร โดยการใช้ชุดอุ่นน้ำจืด(Preheating Unit)ซึ่งจะมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติทำหน้าที่ควบคุม อุณหภูมิน้ำจืดให้อยู่ในเกณฑ์กำหนด

และสูบน้ำจืดวนเวียนทำหน้าที่สูบน้ำจืดจากชุดอุณหภูมิต่ำสูบน้ำจืด ให้วนเวียนผ่านเครื่องยนต์ตลอดเวลา โดยจะส่งเข้าเครื่องยนต์ที่ปลายท่อส่งน้ำจืด (Coolant Supply Line) และดูดออกที่ทางเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Coolant Thermostat)

เมื่อจะเริ่มเดินเครื่อง จะต้องเลิกใช้ชุดอุณหภูมิต่ำ

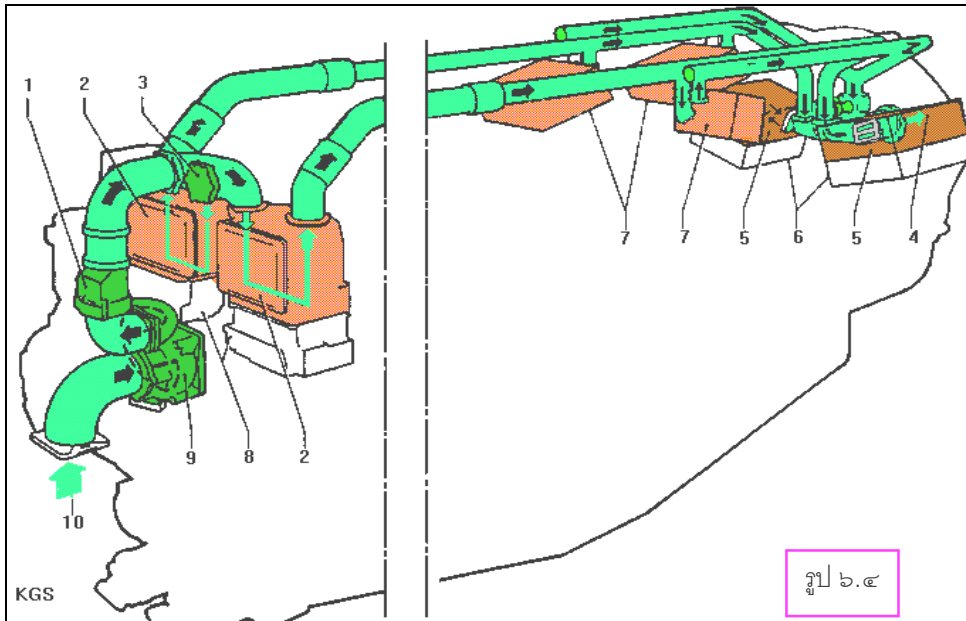
เมื่อเครื่องเดินแล้ว สูบน้ำจืด (Coolant Pump) ซึ่งได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train) จะดูดน้ำจืดจากเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Coolant Thermostat) และ/หรือ จากหม้อระบายความร้อนน้ำจืดเข้ามา แล้วส่งออกไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ(Lub Oil Heat Exchanger) ไปเข้าท่อส่งน้ำจืด (Coolant Supply Line) จากท่อส่งน้ำจืดนี้จะแยกส่งไประบายความร้อนให้กับปลอกสูบ(Liner)และฝาสูบของทุกสูบแล้วออกไปรวมกันในท่อรวมน้ำจืด(Coolant Manifold) และจากท่อส่งน้ำจืดนี้จะส่งผ่านท่อทางไประบายความร้อนให้กับเรือนกันชนแก๊ส (Housing)ของเทอร์โบชาร์จ แล้วออกไปเข้าท่อรวมน้ำจืด จากท่อรวมน้ำจืดนี้ น้ำจืดจะถูกส่งไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด(Coolant Thermostat) ซึ่งถ้าอุณหภูมิน้ำจืดต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืดจะเปิดให้น้ำจืดไหลกลับไปเข้าทางดูดของสูบน้ำจืดอีก แต่ถ้าอุณหภูมิน้ำจืดสูงถึงเกณฑ์กำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืดจะเปิดให้น้ำจืดไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler) แล้วจึงกลับเข้าทางดูดของสูบน้ำจืดเพื่อวนเวียนในระบบต่อไป

ในจุดที่สูงที่สุดของระบบ จะประกอบด้วยถังพักน้ำจืด (Expansion Tank) สำหรับชดเชยน้ำจืดให้ระบบ, เป็นที่ระบายอากาศออกจากระบบและเป็นทางเติมน้ำจืดที่ผสมน้ำยาป้องกันสนิม (Inhibitor Oil) เข้าสู่ระบบ

ในขณะที่เดียวกับที่สูบน้ำจืดทำงาน สูบน้ำทะเล(Raw Water Pump)ซึ่งได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาช้อเหวี่ยง เช่นเดียวกัน จะเริ่มทำงานด้วย โดยสูบน้ำทะเลจะดูดน้ำทะเลจากภายนอกผ่านกระโปรงทางดูด (Raw Water Chest), หม้อกรองน้ำทะเล (Raw Water Filter) และท่อไค้งทางดูด (Syphon) หรือลิ้นกันกลับ (Non-Return Valve) เข้ามา (ท่อไค้งทางดูดหรือลิ้นกันกลับนี้จะทำหน้าที่กักน้ำในทางดูดให้เต็มตัวตลอดเวลาเมื่อหยุดเครื่อง) และส่งไประบายความร้อนให้กับหม้อระบายความร้อนอากาศดี (Intercooler) แล้วจึงส่งไประบายความร้อนให้กับหม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler) และหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อเกียร์ (Gearbox Oil Cooler) ซึ่งอยู่ภายนอกเครื่อง แล้วจึงส่งออกทิ้งสู่ภายนอกไป

ที่ทางน้ำทะเลเข้าหม้อระบายความร้อนอากาศดีจะมีท่อทางน้ำทะเลเข้า 2 ทางคือทางหนึ่งเป็นท่อทางจากสูบน้ำทะเล (Raw Water Pump) สามารถปิด-เปิดได้ด้วยหน้าแปลนสองทาง (Dual-Purpose Flange)เป็นทางใช้งานปกติ อีกทางหนึ่งเป็นทางฉุกเฉินเป็นท่อทางจากสูบน้ำทะเลฉุกเฉิน (Raw Water Reserve Pump) สามารถ ปิด-เปิด ได้ด้วยก๊อปปิด (Shut-Off Cock) ซึ่งจะเปิดใช้ในกรณีฉุกเฉินเท่านั้น

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 19



- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---|
| 1 Flap-type non-return valve | 2 Engine oil heat exchanger | 3 Raw water emergency supply connection |
| 4 Raw water outlet | 5 H.P. intercooler | 6 Charge air preheater |
| 7 L.P.intercooler | 8 Distributor housing | 9 Raw water pump |
| 10 Raw water inlet | | |

2.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 6.3/6.4)

ก่อนเริ่มเดินเครื่อง จะต้องใช้และเลิกใช้ชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit) ซึ่งมีอาการทำงานเช่นเดียวกับเครื่อง TB-02 ที่กล่าวมาแล้ว

เมื่อเครื่องเดิน สูบน้ำจืด (Coolant Pump) ซึ่งได้รับกำลังขับหมุนจากเพลาช้อเหวี่ยงCrankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train) จะทำงานดูดน้ำจืดจากเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Coolant thermostat) และ/หรือ จากหม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler) แล้วส่งไปเข้าท่อส่งน้ำจืด(Coolant manifold) จากนั้น จะแยกส่งไปเข้าระบายความร้อนปลอกสูบ(Liner),ฝาสูบทุกสูบและเรือนท่อปรับกำลังดันแก๊สเสีย(Constant-Pressure Exhaust Manifold Housing) ตามลำดับ จากท่อส่งน้ำจืดอีกทางหนึ่งจะแยกส่งไปเข้าลิ้นควบคุม(Control Valve) ซึ่งจะเปิดให้น้ำจืดไปอุ่นอากาศดีในหม้ออุ่นอากาศดี (Charge Air Preheating) ก่อนไปเข้าท่อปรับกำลังดันแก๊สเสียเมื่อกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่องต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด น้ำจืดที่ระบายความร้อนที่เรือนท่อปรับกำลังดันแก๊สเสีย แล้วจะแยกส่งไประบายความร้อนให้กับเทอร์โบชาร์จ ที่เรือนติดตั้งเทอร์โบชาร์จ(Turbocharger Carrier Housing) ก่อนไปเข้าเรือนจ่าย (Distributor Housing) และอีกทางหนึ่งจะไปเข้าเรือนจ่ายโดยตรง จากนั้นจึงส่งไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Coolant Thermostat) ซึ่งถ้าอุณหภูมิน้ำจืดต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดจะเปิดให้น้ำจืดไหลกลับไปเข้าสูบน้ำจืดอีก แต่ถ้าอุณหภูมิสูงถึงเกณฑ์กำหนดจะเปิดให้น้ำจืดไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler) ก่อนกลับไปเข้าสูบน้ำจืด เพื่อใช้วนเวียนในระบบต่อไป

ในจุดที่สูงที่สุดของระบบก็จะประกอบด้วยถังพักน้ำจืด (Expansion Tank) ซึ่งมีการทำงานเช่นเดียวกับในเครื่อง TB-02 ที่กล่าวมาแล้ว

ในขณะที่เดียวกับที่สูบน้ำจืดทำงาน สูบน้ำทะเล(Raw Water Pump) ก็เริ่มทำงานเช่นเดียวกัน โดยจะดูดน้ำทะเลจากภายนอกผ่านกระโปรงทางดูด(Raw Water Chest) และหม้อกรองน้ำทะเล(Raw Water Filter) เข้ามา และส่งผ่านลิ้นกันกลับ(Non-Return Valve) ไประบายความร้อนให้กับหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ (Lub Oil Heat Exchanger) หม้อระบายความร้อนอากาศดีกำลังดันต่ำ (L.P.Interccoler) และหม้อระบายความร้อนอากาศดีกำลังดัน

สูง(H.P.Intercooler) จากนั้นจึงส่งไประบายความร้อนให้กับหม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler) และหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อเกียร์ (Gearbox Oil Cooler) ซึ่งอยู่ภายนอกเครื่อง แล้วจึงส่งออกทิ้งสู่ภายนอกไป

ที่ท่อทางน้ำทะเลเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ จะมีท่อทางสำหรับต่อทางน้ำทะเลฉุกเฉินเข้าสู่ระบบปกติจะปิดไว้ด้วยลิ้นปิดหรือหน้าแปลน

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง ในเครื่องรุ่นเก่า จะมีสูบลวบน้ำทะเล (Electric Raw Water Pump) ซึ่งขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าดูดน้ำทะเล และ/หรืออากาศภายในท่อทางระหว่างสูบน้ำทะเลกลับลิ้นกันกลับ ส่งไปเข้าท่อทางระหว่างลิ้นกันกลับกับหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ เป็นการไล่อากาศ(Priming) ให้กับสูบน้ำทะเล ทำให้สูบน้ำทะเลสามารถดูดน้ำขึ้นมาได้ง่ายขึ้น ในเครื่องรุ่นใหม่ จะใช้สูบลวอากาศ(Ejector) ทำหน้าที่ไล่อากาศโดยสูบลวอากาศจะดูดน้ำทะเล และ/หรืออากาศภายในท่อทางระหว่างลิ้นกันกลับกับสูบน้ำทะเลออกทิ้งภายนอก จนกระทั่งกำลังดันน้ำทะเลในท่อทางส่งได้ตามเกณฑ์กำหนด การไล่อากาศจะ หยุดทำงาน

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 20

3. รายละเอียดของระบบ

3.1 สูบน้ำทะเล (Raw Water Pump)

3.1.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 6.5)

เป็นแบบแรงเหวี่ยงไล่อากาศด้วยตัวเอง (Self-Priming Centrifugal Pump)

ติดตั้งอยู่ทางด้าน KGS. ของเครื่อง จำนวน 1 ตัว

ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาช้อเหวี่ยง(Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train)

ลักษณะส่วนประกอบ

ปีกพัดน้ำ(Impeller)และเฟืองขับ(Drive Gear) สวมอัด (Press - Fitted) อยู่บนปลายเพลาคอนละด้าน รองรับเพลาด้านเฟืองขับด้วยแบริ่งแท่งลูกกลิ้ง(Cylindrical Roller Bearing)และด้านปีกพัดน้ำด้วยแบริ่งลูกกลิ้งกลม (Grooved Ball Bearing) แบริ่งทั้งสองได้รับการหล่อลิ้นโดยน้ำมันหล่อลิ้นในเรือนแบริ่ง(Bearing Housing) ซึ่งจะได้รับน้ำมันหล่อจากการวิคสดภายในห้องหมู่เฟือง(Gear Case)

ตัวเรือน(Housing) แบ่งเป็น 4 ส่วน คือเรือนลิ้น(Valve Housing) เป็นที่ประกอบลิ้นทางดูด (Suction Valve)ซึ่งเป็นลิ้นกันกลับ, เรือนสูบ(Pump Housing)ซึ่งเป็นห้องแยกน้ำและทางส่ง(Supply and Separator Chamber) ภายในประกอบด้วยส่วนที่เป็นปีกพัดน้ำ, เรือนแบริ่ง(Bearing Housing)ภายในประกอบด้วยแบริ่งรองรับเพลาลูกและเรือนวงกันรั่ว(O-Ring Carrier) ภายในประกอบด้วยวงกันรั่วเพลาลูก 2 ชุดคือวงกันรั่วน้ำมันหล่อ(Shaft Seal) มีหน้าที่กันรั่วเพลาด้านน้ำมันหล่อและวงกันรั่วน้ำ(Slip-Ring Seal) กันรั่วเพลาด้านน้ำ ช่องว่างระหว่างวงกันรั่วทั้งสองจะมีรูทะลุเรือนสูบออกมาภายนอก เรียกว่ารูตรวจรั่ว (Relief or Telltale Bore) สำหรับตรวจดูการรั่วไหลของวงกันรั่วทั้งสอง โดยสังเกตดูว่ามีน้ำหรือน้ำมันหล่อออกมาทางรูตรวจรั่วหรือไม่ ซึ่งปกติจะต้องไม่มี

ที่เรือนสูบจะประกอบด้วยกรวยเติมน้ำ (Filler Funnel) พร้อมก๊อกปิดสำหรับเติมน้ำเข้าสู่สูบ

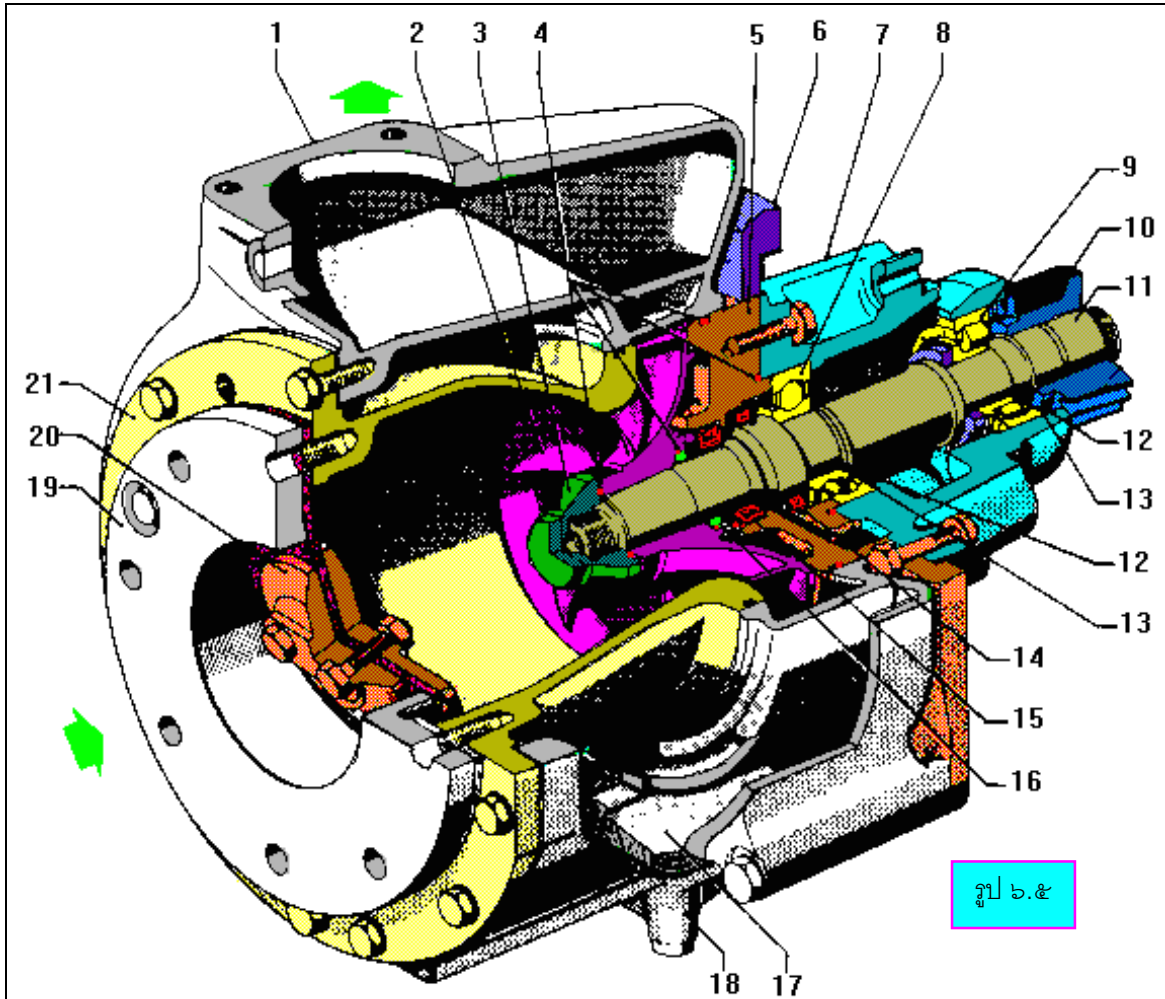
การทำงาน

เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำทะเลจะทำงานดูดน้ำทะเลจากภายนอกผ่านลิ้นทางดูด(Suction Valve)เข้ามา และส่งออกผ่านวงนำ(Guide Ring)และห้องแยกน้ำ(Separator Chamber) ออกสู่ทางส่งไปเข้าระบบต่อไป

ถ้ามีอากาศในช่องทางดูด จะทำให้กำลังดันภายในสูบตกต่ำมาก ลิ้นทางดูดจะปิด น้ำบางส่วนในห้องแยกน้ำจะไหลกลับไปที่ปีกพัดน้ำผสมรวมกับอากาศ แล้วจะถูกปีกพัดน้ำส่งกลับไปเข้าห้องแยกน้ำอีก เพื่อแยกอากาศออกจากน้ำ น้ำจะไหลกลับเข้าปีกพัดน้ำแล้วจะถูกส่งกลับไปแยกน้ำออกจากอากาศที่ห้องแยกน้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งอากาศแยก

น้ำกับอากาศที่กล่าวมาแล้วนี้ จะดำเนินไปตลอดเวลา จนกระทั่ง สูบน้ำสามารถดูดน้ำเข้ามาเติมพัดน้ำโดยไม่มีอากาศปน

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 20



- | | | |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1 Pump housing | 2 Impeller | 3 Nut |
| 4 O-Ring | 5 O-ring carrier | 6 Retainer |
| 7 Bearing housing | 8 Grooved ball bearing | 9 Cylindrical roller bearing |
| 10 drive gear | 11 Pump shaft | 12 Circlip |
| 13 Spacer | 14 Shaft seal | 15 Slip-ring seal |
| 16 Spacre | 17 Supply and separetor chamber | 18 Cover |
| 19 Valve seat | 20 Suction valve | 21 Valve housing |

3.1.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 6.6)

เป็นแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Pump)

ติดตั้งอยู่ทางด้าน KGS. ของเครื่อง จำนวน 1 ตัว

ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train)

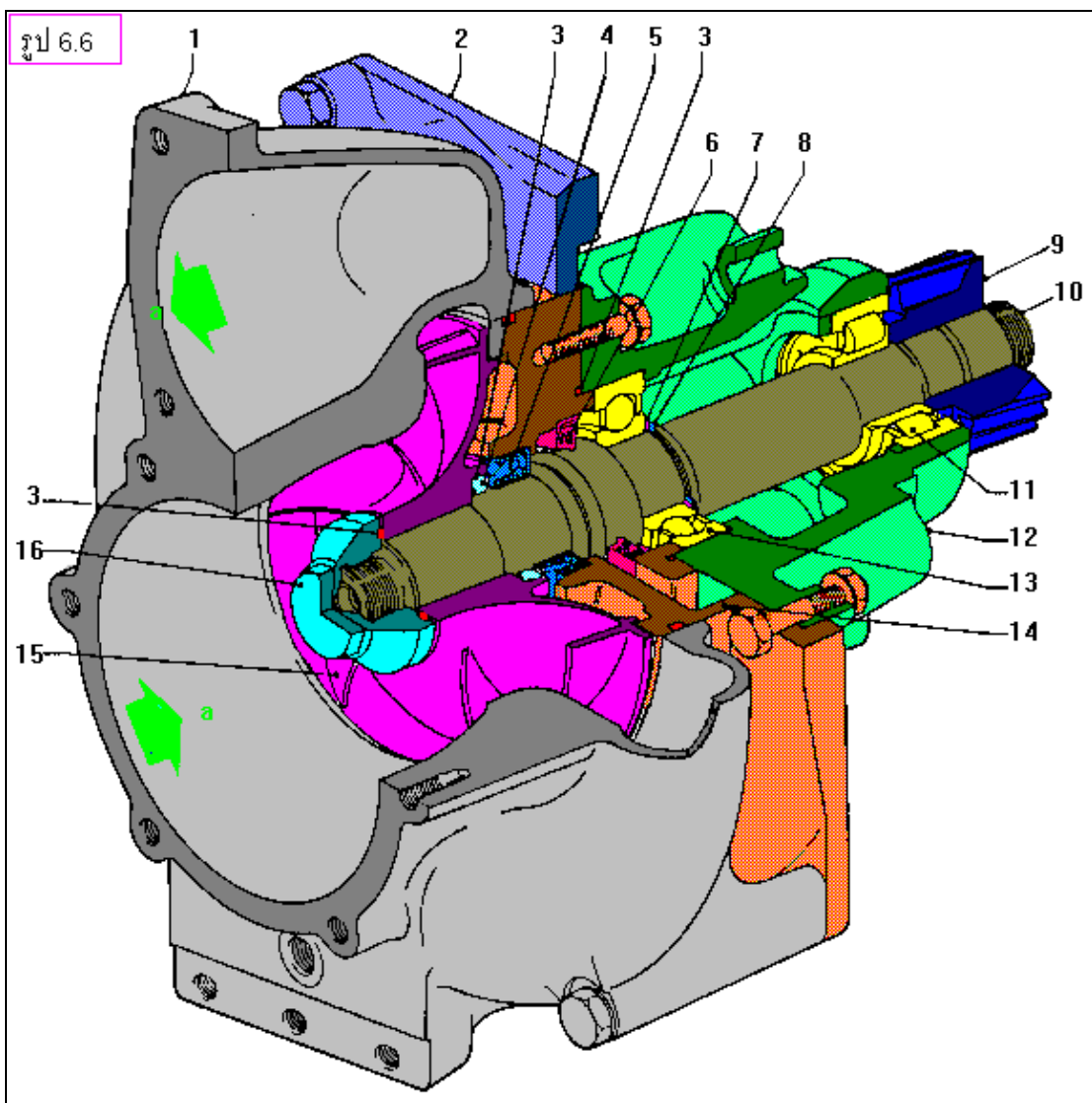
ลักษณะการทำงาน

ปีกพัดน้ำ(Impeller)และเฟืองขับ(Drive Gear) สวมอัด (Press-Fitted) อยู่กับปลายเพลาคอนละด้าน รองรับเพลาด้านเฟืองขับด้วยแบริ่งแท่งลูกกลิ้ง(Cylindrical Roller Bearing) และด้านปีกพัดน้ำด้วยแบริ่งลูกกลิ้งกลม

(Grooved Ball Bearing) แบริ่งทั้งสองได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อภายในเรือนแบริ่ง(Bearing Housing) ซึ่งได้รับน้ำมันหล่อจากการรั่วซึมภายในห้องหมู่เฟือง(Gear Case)

ตัวเรือน (Housing) แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ เรือนสูบ(Pump Housing)ภายในประกอบด้วยปีกพัดน้ำ และเป็นทางดูดทางส่ง, เรือนแบริ่ง(Bearing Housing)ภายในประกอบด้วยแบริ่งรองรับเพลลา และเรือนวงกันรั่ว (Sealing Ring Carrier)ภายในประกอบด้วยวงกันรั่วเพลลา 2 ชุด คือวงกันรั่วน้ำมันหล่อ ทำหน้าที่กันรั่วเพลลาด้านน้ำมันหล่อ และวงกันรั่วน้ำ(Slip-Ring Seal) ทำหน้าที่กันรั่วเพลลาด้านน้ำ ช่องว่างระหว่างวงกันรั่วทั้งสองจะมีรูทะเลื่อนออกมาภายนอก เรียกว่ารูตรวจรั่ว(Relief Bore) สำหรับตรวจดูการรั่วไหลของวงกันรั่วทั้งสอง โดยสังเกตดูว่ามีน้ำหรือน้ำมันหล่อรั่วไหลออกมาจากรูตรวจรั่วหรือไม่ซึ่งปกติจะต้องไม่มี

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



- | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| 1 Housing | 2 Intermediat flange | 3 Sealing ring | 4 counter ring | 5 Slip-ring Seal |
| 6 Oil seal | 7 Shim | 8 Circlip | 9 drive gear | 10 Pump shaft |
| 11 Cylindrical roller bearing | 12 Bearing housing | 13 Grooved ball bearing | | |
| 14 Sealing ring carrier | 15 Pump impeller | 16 Nut | | a Raw water |

3.2 สูบช่วยน้ำทะเล (Electric Raw Water Pump) (รูป 6.7/6.8)

มีใช้ในเครื่อง TB-03 รุ่นเก่า

ทำหน้าที่ไล่อากาศ(Priming)ในท่อทางส่งของสูบน้ำทะเล ทำให้สูบน้ำทะเลสามารถดูดน้ำทะเลขึ้นได้ง่ายเมื่อเริ่มเดินเครื่อง และจะหยุดทำงานเมื่อการเริ่มเดินเสร็จสิ้นแล้ว (หลังจากสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน หยุดทำงานแล้ว 1 นาที)

ติดตั้งอยู่ที่ทางส่งของสูบน้ำทะเลโดยต่อท่อทางดูดเข้าที่ท่อทางระหว่างสูบน้ำทะเลกับลิ้นก้นกลับและต่อทางส่งเข้าที่ท่อทางระหว่างลิ้นก้นกลับกับหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ

ลักษณะการทำงาน

ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ สูบ (Pump) และมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

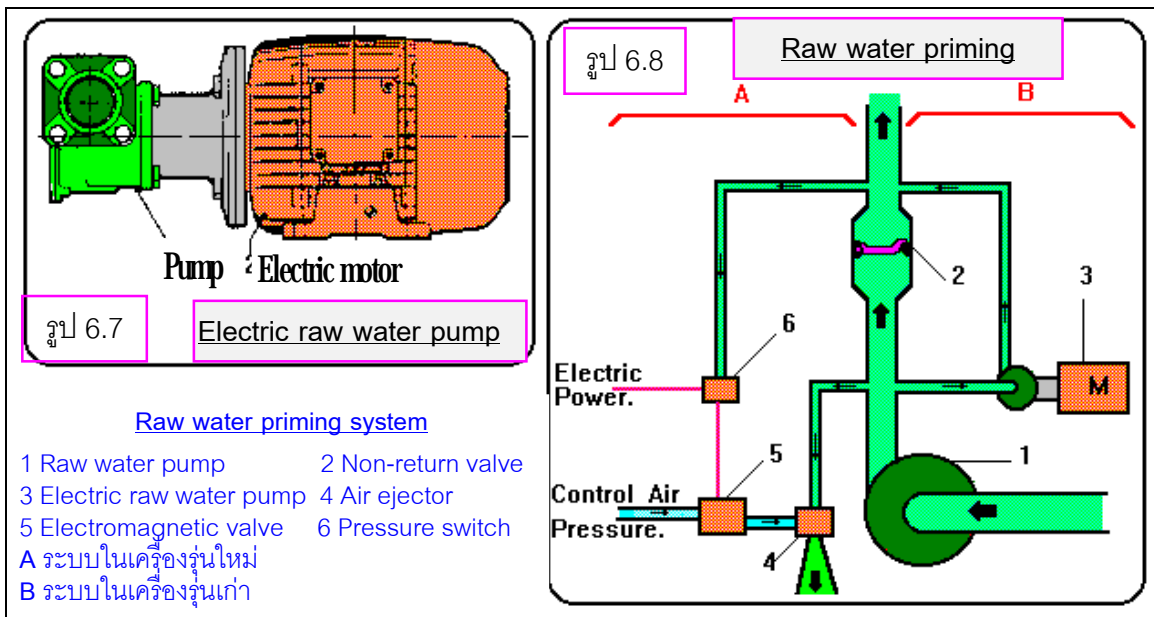
สูบเป็นแบบแรงเหวี่ยง ปีกพัดน้ำ(Impeller)ทำด้วยยางเทียมชนิดทนน้ำมัน(Neoprene) ประกอบ อยู่กับเพลลาที่ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม(Stainless Steel) อยู่ภายในเรือน(Housing)ที่ทำด้วยโลหะทองแดงผสมดีบุก(Bronze)

มอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่ขับหมุนสูบ ใช้กระแสไฟฟ้า 440/380 V.,60/50 Hz. สามารถต่อขดลวดมอเตอร์ได้ 2 แบบ คือ แบบดาว (Star) และแบบสามเหลี่ยม (Delta)

ขณะใช้งาน ต้องไม่ให้สูบเดินตัวเปล่าโดยไม่มีน้ำเกินกว่า 30 วินาที

ในเครื่อง TB-03 รุ่นใหม่

ใช้สูบน้ำอากาศ(Air Ejector)ทำงานไล่อากาศ โดยสูบน้ำอากาศจะดูดน้ำ และ/หรือ อากาศภายในท่อทางระหว่างสูบน้ำทะเลกับลิ้นก้นกลับออกทิ้งภายนอก



ลักษณะการทำงาน (รูป 6.8)

สูบน้ำอากาศ(Air Ejector) จะใช้กำลังดันลมควบคุม (Control Air Pressure) ซึ่งมีกำลังดันประมาณ 6 บาร์ เข้าเป่าทำงานสร้างแรงดูด โดยมีท่อทางดูดต่อเข้าที่ท่อทางระหว่างสูบน้ำทะเลกับลิ้นก้นกลับ และท่อทางส่งปล่อยออกทิ้งลงท้องเรือ

ลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic Valve) ทำหน้าที่ปิด-เปิดกำลังดันลมเข้าเป่าสูบน้ำอากาศ

สวิทช์กำลังดัน(Pressure Switch) ทำหน้าที่ตัดต่อกระแสไฟฟ้าเข้าลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า ควบคุมการทำงานโดยกำลังดันภายในท่อทางส่งน้ำทะเล

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง ลินแม่เหล็กไฟฟ้าจะเปิดกำลังดันลมควบคุมเข้าเป่าสูบล้ออากาศ ซึ่งจะดูดน้ำและ/หรืออากาศภายในท่อทางส่งสูบน้ำทะเลออกทิ้งภายนอก ทำให้เกิดสูญญากาศขึ้นภายใน สูบน้ำทะเลจะดูดน้ำทะเลขึ้นได้ง่าย จนกระทั่งสูบน้ำทะเลขึ้นมาสร้างกำลังดันได้ตามเกณฑ์กำหนด จะทำให้สวิตช์กำลังดัน ส่งอาการให้ลินแม่เหล็กไฟฟ้าปิดกำลังดันลมควบคุม เป็นการหยุดทำงานของสูบล้ออากาศ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

3.3 ลินกันกลับ (Non-Return Valve) (รูป 6.9)

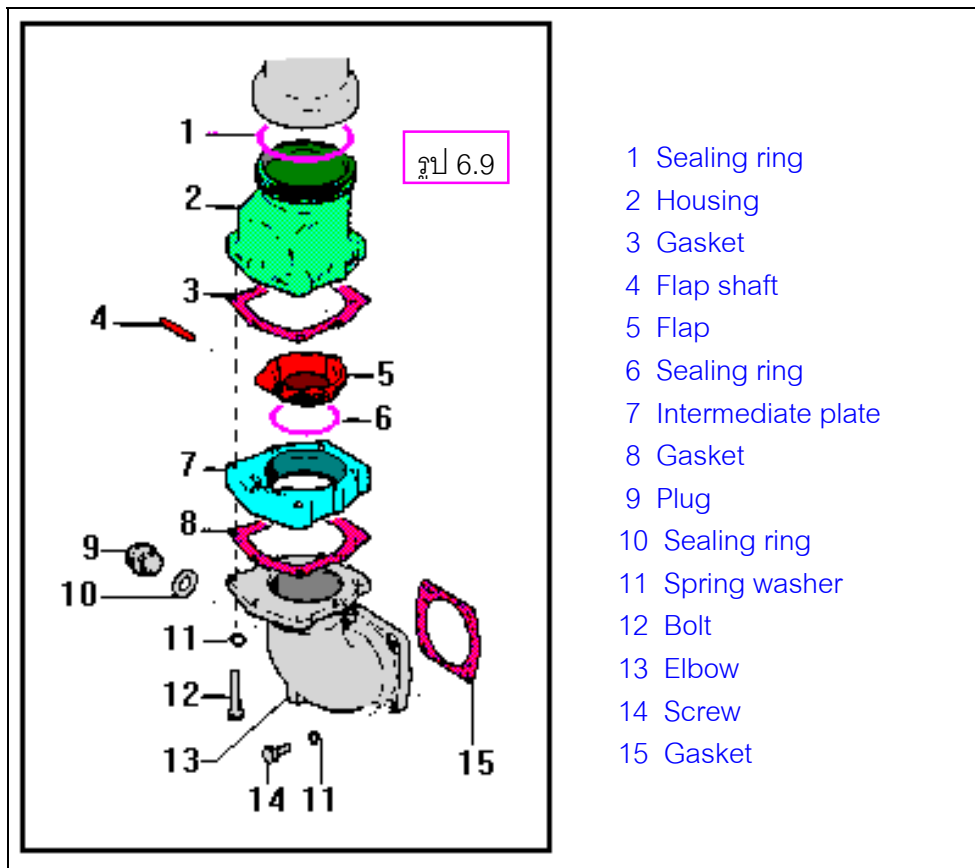
มีใช้ในเครื่อง TB-03

ประกอบอยู่ที่ท่อทางส่งของสูบน้ำทะเล

ทำหน้าที่ กักน้ำทะเลไว้ให้เต็มระบบ เมื่อไม่ได้เดินเครื่อง เพื่อป้องกันอากาศเข้าไปภายในระบบ ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อนและสนิมเพิ่มมากขึ้นภายในระบบ

ลักษณะการทำงาน

เป็นแบบลิ้นแผ่น(Flap-Type) ประกอบอยู่ตามแนวอนภายในท่อทางส่งน้ำทะเล ซึ่งอยู่ในแนวตั้ง ปกติลิ้นจะปิดด้วยน้ำหนักของลิ้นเอง เมื่อสูบน้ำทะเลทำงานสูบน้ำทะเลเข้าระบบกำลังดันของน้ำทะเลจะดันให้ลิ้นเปิดส่งน้ำทะเลเข้าระบบไป และเมื่อสูบน้ำทะเลหยุดทำงาน ไม่มีกำลังดันน้ำทะเลส่งเข้ามา ลิ้นจะปิดไม่ให้น้ำทะเลในระบบไหลย้อนกลับได้ เป็นการกักน้ำทะเลไว้ให้เต็มระบบเสมอ



3.4 สูบน้ำจืด (Coolant Pump) (รูป 6.10)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน เพียงแต่รายละเอียดบางประการเท่านั้นที่ต่างกัน ให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง

ติดตั้งอยู่ทางด้าน KGS. ของเครื่อง ในเครื่อง 12 V. มี 1 ตัว ในเครื่อง 16 V. และ 20 V. มี 2 ตัว

ได้รับกำลังขับหมุนจากเพลาช้อเหวี่ยง(Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train)

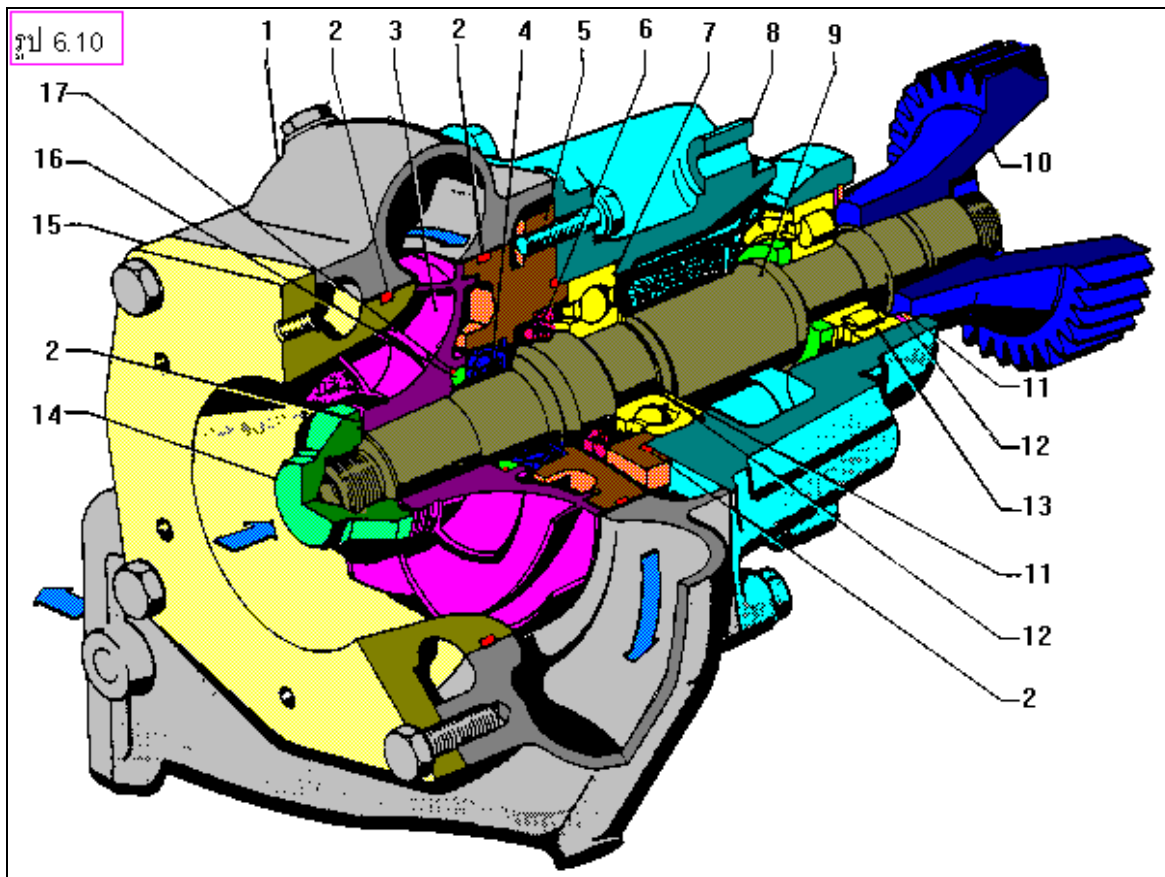
ลักษณะการทำงาน

เป็นสูบแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Pump)

ปีกพัดน้ำ(Impeller) และเฟืองขับ(Drive Gear) ประกอบอยู่คนละด้านของปลายเพลาด้านโดยวิธีสวมอัด(Press-Fitted) รองรับเพลาด้านเฟืองขับด้วยแบริ่งแท่งลูกกลิ้ง(Cylindrical Roll Bearing) และด้านปีกพัดน้ำด้วยแบริ่งลูกกลิ้งกลม(Grooved Ball Bearing) แบริ่งทั้งสองได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อลื่นภายในเรือนแบริ่ง(Bearing Housing) ซึ่งได้รับน้ำมันหล่อลื่นจากการรั่วซึมภายในห้องหมู่เฟืองขับ (Gear Case)

ตัวเรือน(Housing) แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เรือนสูบ(Pump Housing)ภายในประกอบด้วยชุดปีกพัดน้ำและช่องทางดูด-ทางส่ง, เรือนแบริ่ง(Bearing Housing)ภายในประกอบด้วยแบริ่งรองรับเพลาด้านและเรือนวงกันรั้ว(Seal Carrier) ภายในประกอบด้วยวงกันรั้วเพลาด้านน้ำ 2 ชุด คือ วงกันรั้วน้ำมันหล่อ(Shaft Seal) ทำหน้าที่กันรั้วเพลาด้านน้ำมันหล่อ และ วงกันรั้วน้ำ(Slip-Ring Seal)ทำหน้าที่กันรั้วเพลาด้านน้ำ ช่องว่าง ระหว่างวงกันรั้วทั้งสองจะมีรูทะลุเรื่อออกมาภายนอก เรียกว่ารูตรวจรั้ว (Relief Bore) สำหรับตรวจดูการรั้วไหลของวงกันรั้วทั้งสอง โดยสังเกตดูว่ามีน้ำหรือน้ำมันหล่อรั้วไหลออกมาจากรูตรวจรั้วหรือไม่ ซึ่งปกติจะต้องไม่มี

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 21



- | | | | |
|-------------------------------|---------------|------------------------|-------------------|
| 1 Pump housing | 2 O-ring | 3 Impeller | 4 Slip-ring Seal |
| 5 Seal carrier | 6 Shaft seal | 7 Grooved ball bearing | 8 Bearing housing |
| 9 Pump shaft | 10 Drive gear | 11 Circlip | 12 Spacer |
| 13 Cylindrical roller bearing | 14 Nut | 15 Inlet | 16 Spacer |
| 17 O-ring | | | |

3.5 ลิ้นควบคุม (Control valv4e) (รูป 6.11)

มีใช้ในเครื่อง TB-03

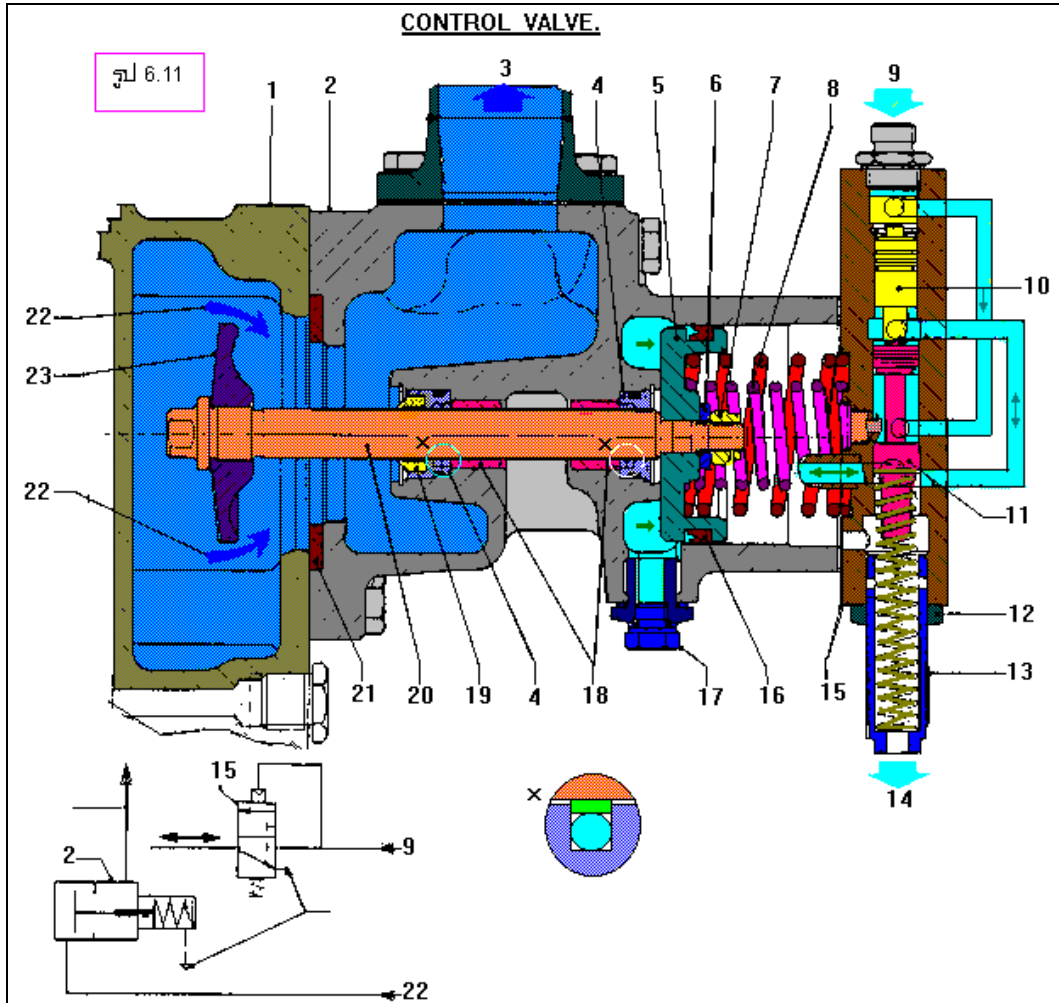
ทำหน้าที่ปิด - เปิดน้ำจืดเข้าหม้ออุ่นอากาศดี (Charge Air Preheater)

ติดตั้งอยู่ที่ท่อทางน้ำจืดเข้าหม้ออุ่นอากาศดี

ควบคุมการปิด - เปิดของลิ้น ด้วยกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง (Charge Air Pressure)

กำลังดันอากาศดีปิดลิ้น(Operating Pressure) ประมาณ 1.2 บาร์ ขึ้นไป

กำลังดันอากาศดีเปิดลิ้น (Reset Pressure) ประมาณ 0.7 บาร์ ลงมา



- | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 Distribution housing | 2 Valve housing | 3 To charge air preheater | 4 Sealing ring carrier |
| 5 Plunger | 6 Thrust ring | 7 Nut | 8 Spring |
| 9 Charge air | 10 Slide valve | 11 Pilot valve | 12 Nut |
| 13 Guide | 14 Vent | 15 Pilot control element | 16 Grooved ring |
| 17 Drain plug (and test connection) | 18 Guide bus | 19 Scraper ring | |
| 20 Valve stem | 21 Valve seat seal | 22 Engine coolant inlet | 23 valve head |
| 24 PTFE ring | 25 Sealing ring | | |

การทำงาน

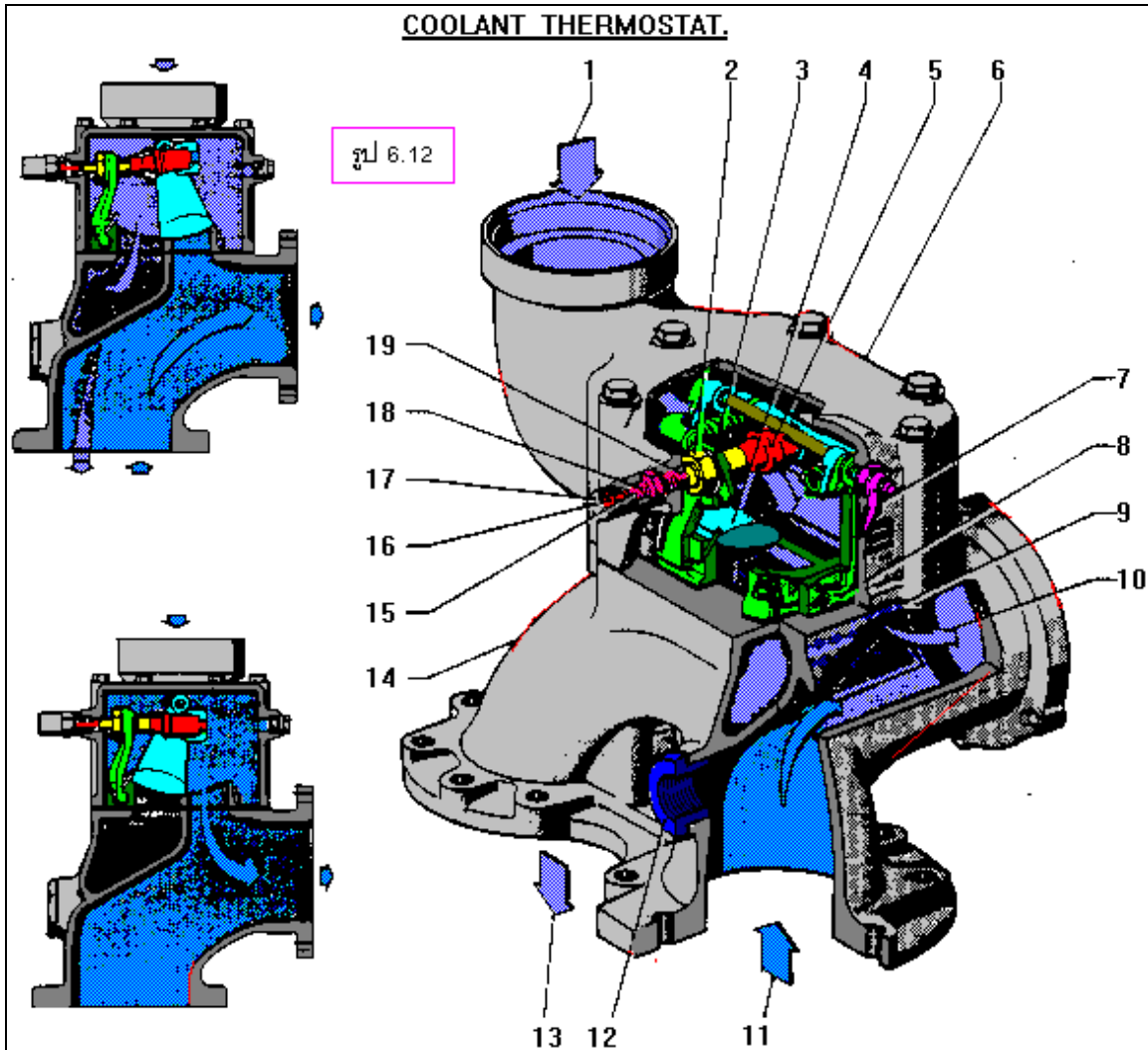
เมื่อเริ่มเดินเครื่อง(กำลังดันอากาศดียังต่ำอยู่) กำลังดันอากาศดีจะถูกส่งเข้ามาที่ด้านบนลิ้นเลื่อน (Slide Valve) และผ่านช่องทางไปที่ส่วนกลางของลิ้นนำ (Pilot Valve)

ในขณะที่กำลังดันอากาศดี ยังต่ำกว่ากำลังดันอากาศดีเปิดลิ้น(ประมาณ 0.7 บาร์) ลิ้นนำและลิ้นเลื่อนจะถูกสปริงดันขึ้นทำให้ลิ้นนำปิดช่องทางอากาศดีเข้าห้องอากาศดีด้านหน้าลูกสูบเลื่อน (Plunger)และเปิดระบายอากาศดี

ภายในห้องอากาศดีที่หน้าลูกสูบเลื่อนและห้องอากาศดีบนลิ้นนำ ออกทั้งภายนอก จะทำให้สปริงดันลิ้นลูกสูบเลื่อนส่ง อากาศให้ตัวลิ้น(Valve Head) เปิดช่องทางน้ำไปเข้าหม้ออุ่นอากาศดี

จนกระทั่งกำลังดันอากาศดี สูงถึงค่ากำลังดันอากาศดีปิดลิ้น (ประมาณ 1.2 บาร์) กำลังดันอากาศดีนี้จะดัน ให้ลิ้นเลื่อนและลิ้นนำเลื่อนลง ทำให้ลิ้นนำปิดช่องทางระบายอากาศของห้องอากาศดีหน้า ลูกสูบเลื่อนและห้องอากาศดี บนลิ้นนำ ในขณะที่เดียวกันจะเปิดช่องทางอากาศดี เข้าห้องอากาศดีทั้งสอง ซึ่งจะทำให้ลูกสูบเลื่อนถูกกำลังดันอากาศดี นี้ดันส่งอากาศให้ตัวลิ้นปิดช่องทางน้ำจืดไปเข้าหม้ออุ่นอากาศดีและลิ้นนำจะถูกผลักไว้ในตำแหน่งนี้ โดยกำลังดัน อากาศดีนี้ด้วย

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



รูป 6.12

- | | | | |
|------------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 From engine | 2 Nut | 3 Spring | 4 Swivel slide |
| 5 Thermal element | 6 Housing | 7 Indicator | 8 Flap Retainer |
| 9 Gasket | 10 To coolant pump | 11 From coolant cooler | 12 Expansion line connection |
| 13 To coolant cooler | 14 Double elbow | 15 Lock nut | |
| 16 Temperature range setting screw | 17 Dome nu | 18 Threaded bush | |
| 19 Thrust pin. | | | |
- A At operating temperature B With cold engine

3.6 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Coolant Thermostat) (รูป 6.12/6.13)

ติดตั้งอยู่ที่ท่อทางเข้าสู่น้ำจืด

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 ลักษณะส่วนประกอบจะแตกต่างกันบ้าง แต่หลักการทำงานจะเหมือนกันทุกประการ ให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง

ทำหน้าที่ ควบคุมอุณหภูมิน้ำจืดโดยการปิด-เปิดน้ำจืดไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำจืด

อุณหภูมิเริ่มเปิดที่ 75°C

อุณหภูมิเปิดเต็มที่ 87°C

ลักษณะส่วนประกอบ

ภายในเรือน(Housing) เป็นที่ประกอบส่วนต่างๆและเป็นช่องทางเดินน้ำจืด 4 ช่องทาง คือ ช่องทางเข้า(จากเครื่องยนต์),ช่องทางออก(ไปเข้าสูบน้ำจืด),ช่องทางออก(ไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำจืด) และช่องทางเข้า(จากหม้อระบายความร้อนน้ำจืด)

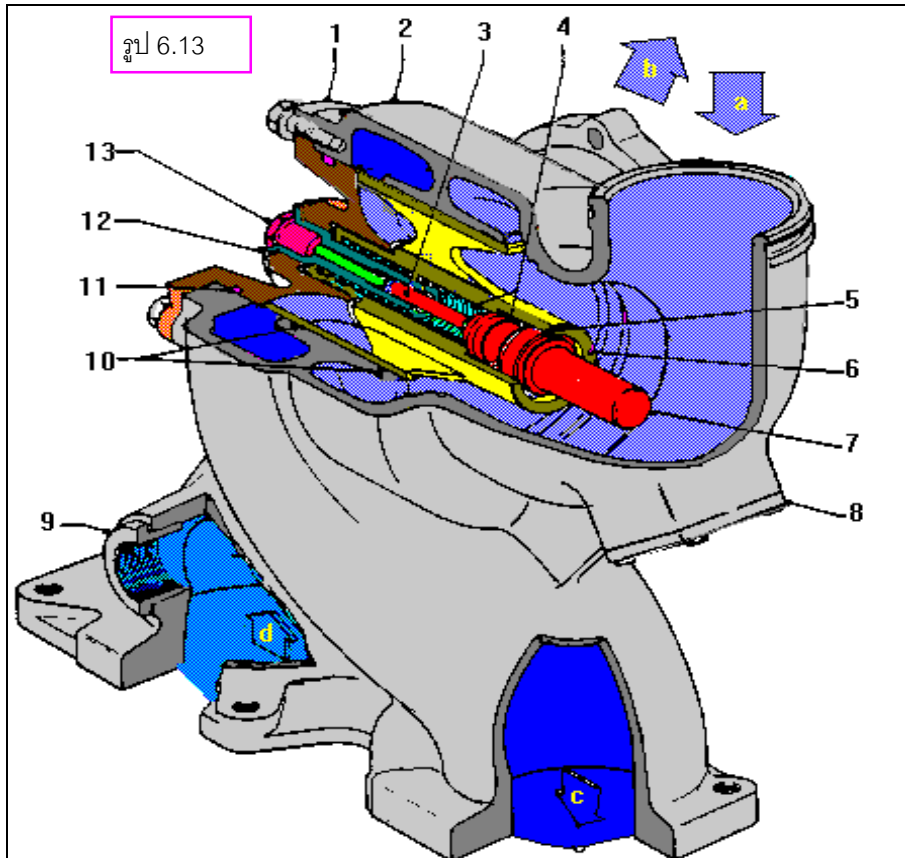
ลิ้นเลื่อน(Slide Valve)ทำหน้าที่ปิด-เปิดช่องทางน้ำจืด ประกอบอยู่ภายในเรือนได้รับการปิด-เปิด จากส่วนรับความร้อน(Thermal Element) และสปริง

ส่วนรับความร้อน(Thermal Element) เป็นกระเปาะ(Capsule)ผนังแน่น ภายในบรรจุด้วยสารที่ไวต่อการขยายตัว(Expansive Material) ประกอบอยู่ภายในเรือนที่ช่องทางเข้า(จากเครื่องยนต์)

การทำงาน

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง อุณหภูมิน้ำจืดยังต่ำกว่าอุณหภูมิเริ่มเปิด (75°C) กำลังสปริงจะทำให้ลิ้นเลื่อน ปิดช่องทางออกไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำจืด ในขณะที่เดียวกันจะเปิดช่องทางออกไปเข้าสูบน้ำจืด ทำให้น้ำจืดอุณหภูมิสูงขึ้นถึงอุณหภูมิใช้งาน(Operating Temperature)อย่างรวดเร็ว จนกระทั่งอุณหภูมิน้ำจืดสูงถึง 75°C ส่วนรับความร้อนจะขยายตัวส่งอาการให้ลิ้นเลื่อนเริ่มเปิดช่องทางไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำจืด ในขณะที่เดียวกันจะเริ่มปิดช่องทางออกไปเข้าสูบน้ำจืดด้วย การเลื่อนตัวปิด-เปิดของลิ้นเลื่อนนี้ จะสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิน้ำจืด คือเมื่ออุณหภูมิน้ำจืดสูงขึ้นถึง 87°C ลิ้นเลื่อนก็จะเปิดช่องทางออกไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำจืดเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันก็จะปิดช่องทางออกไปเข้าสูบน้ำจืดเต็มที่เช่นเดียวกัน เพื่อให้ น้ำจืดทั้งหมดไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำจืดทำให้อุณหภูมิน้ำจืดไม่สูงเกินไป

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 22



- | | | | |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 Cover | 2 Housing | 3 Stop pin | 4 Spring |
| 5 Snap ring | 6 Slide | 7 Thermal element | 8 Cover plate |
| 9 Threaded bush | 10 Guide ring | 11 Sealing ring | 12 Threaded bush |
| 13 Locking bush | A With engine cold | B At operating temperature | |
| a From engine | b To engine coolant pump | c To coolant cooler | d From coolant cooler |

3.7 หม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler)(รูป 6.14 และ 6.15)

ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับน้ำจืดระบายความร้อนเครื่องยนต์

3.7.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 6.14)

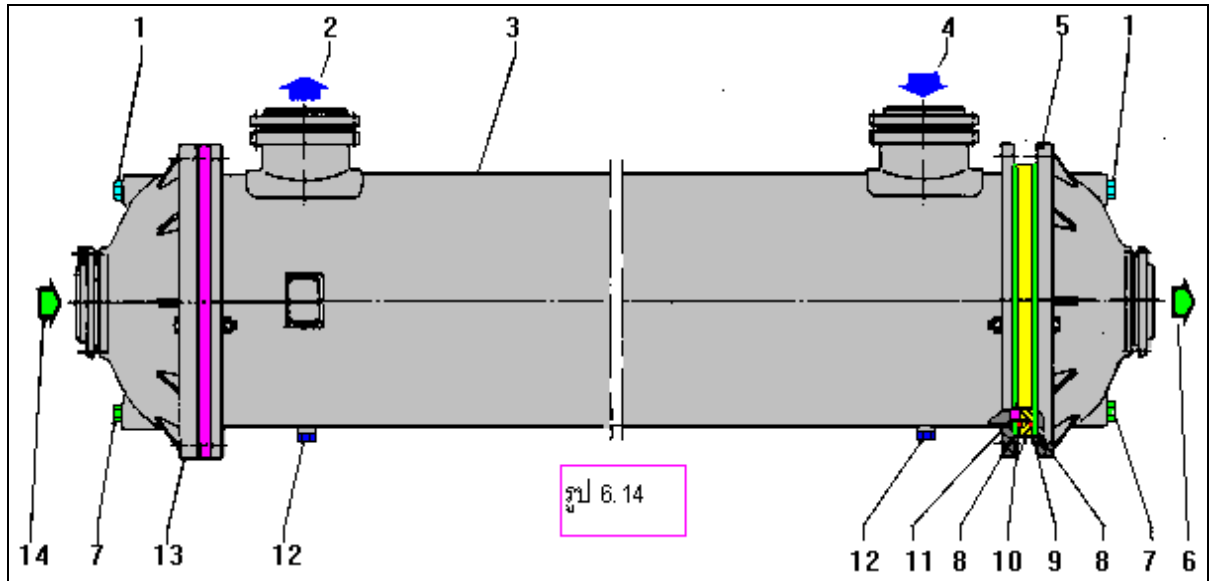
เป็นแบบหลอดกลมตรง(Tube-Type) น้ำจืดเดินนอกหลอด และน้ำทะเลเดินในหลอดเที่ยวเดียว มีทิศทางการไหลขวางกัน(Cross Flow)

ลักษณะการทำงาน

หม้อหลอดประกอบด้วยด้านหัว-ท้ายติดกับแผ่นประกอบหม้อหลอดและประกอบอยู่ในเสื้อหม้อ (Jacket Sleeve) โดยทำให้แผ่นประกอบหม้อหลอดด้านหนึ่งเลื่อนตัวได้เพื่อขดเชยการขยายตัว-หดตัวของหม้อหลอด และกันรั้วด้วยวงกันรั้ว (O-Ring)

เสื้อหม้อ(Jacket Sleeve) ทำเป็นรูปกลมยาว ด้านข้างหัว-ท้ายเป็นช่องทางเข้า-ออกน้ำจืด ด้านหัว-ท้ายปิดด้วยฝาปิด(Cover) ทั้งสองด้านซึ่งเป็นช่องทาง เข้า-ออก น้ำทะเล ภายในประกอบด้วยหม้อหลอดและแผ่นกั้น (Diverter Plates) ที่ติดตั้งอยู่เป็นระยะ ๆ ทำให้น้ำจืดไหลวกวนไปมาภายนอกหม้อหลอดขวางกับการไหลของน้ำทะเลที่เดินในหลอดเพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนที่ดีที่สุด

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



รูป 6.14

- | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 Vent plug | 2 Coolant outlet | 3 Jacket sleeve | 4 Coolant inlet |
| 5 End cover | 6 Raw water outlet | 7 Raw water drain plug | 8 Gasket |
| 9 Intermediate flange | 10 O-ring | 11 Sliding base | 12 Coolant drain plug |
| 13 End cover | 14 Raw water inlet | | |

3.7.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 6.15)

เป็นแบบหลอดแบน(Flat-Tube) น้ำจืดเดินนอกหลอดเดี่ยวเดียว น้ำทะเลเดินในหลอดสองเดี่ยว ทิศทางการไหลขวางกัน(Cross-Flow)

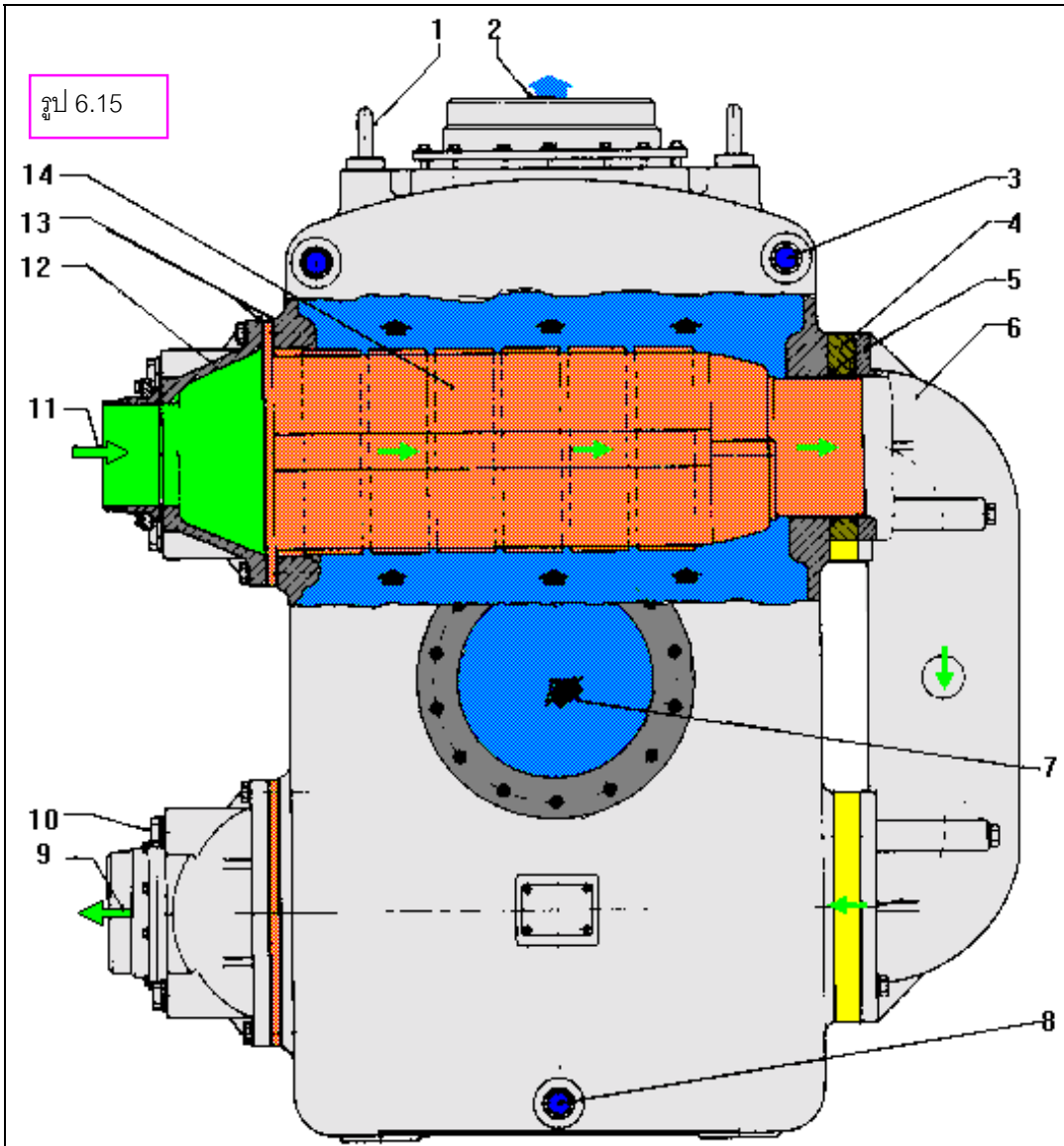
ลักษณะการทำงาน

หม้อหลอดแบน 2 หม้อหลอด ประกอบอยู่ภายในเสื้อหม้อเดียวกัน โดยปลายด้านหนึ่งของหม้อหลอดทำให้เลื่อนได้ เพื่อชดเชยการขยายตัว-หดตัวของหม้อหลอดและกันรั่วด้วยวงกันรั่ว (O-Ring)

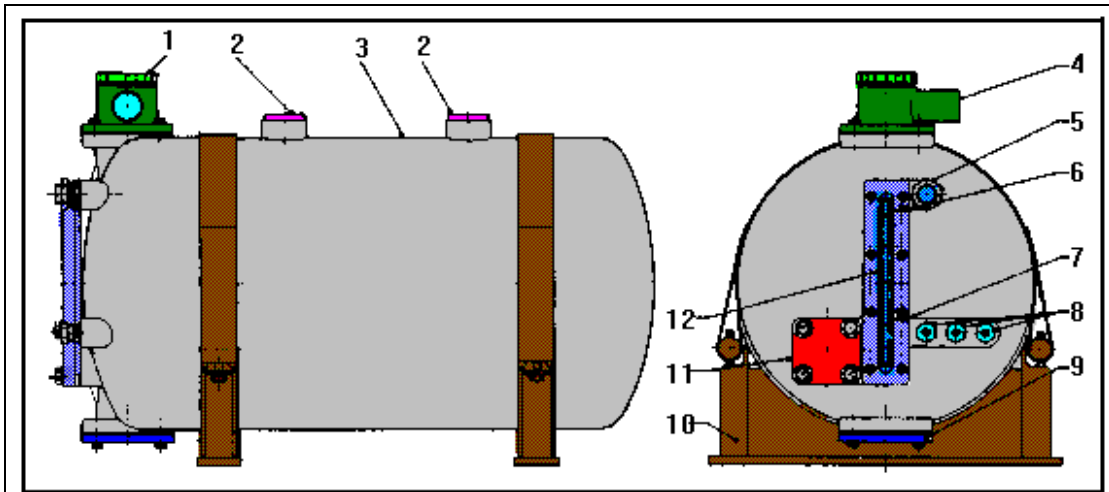
เสื้อหม้อทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมภายในประกอบด้วยหม้อหลอด ซึ่งปลายหม้อหลอดที่เลื่อนได้จะประกอบด้วยท่อต่อ(Connection) สำหรับเป็นช่องทางเดินน้ำทะเลและระหว่างหม้อหลอดทั้งสอง ปลายอีกด้านหนึ่งของหม้อหลอดจะประกอบด้วยฝาปิด(Cover) ที่เป็นช่องทางน้ำทะเลเข้าออก ช่องทางน้ำจืด เข้า-ออกจะอยู่ที่ด้านข้างและด้านบนของเสื้อหม้อ

น้ำจืดจะถูกส่งเข้ามาที่ช่องทางเข้า ไปผ่านหม้อหลอดทั้งสองอยู่นอกหลอดแล้วออกที่ช่องทางออกไป น้ำทะเลจะถูกส่งเข้าที่ช่องทางเข้าไปผ่านภายในหลอดหม้อแรก ท่อต่อและภายในหลอดหม้อที่สองแล้วออกที่ช่องทางออกไป

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

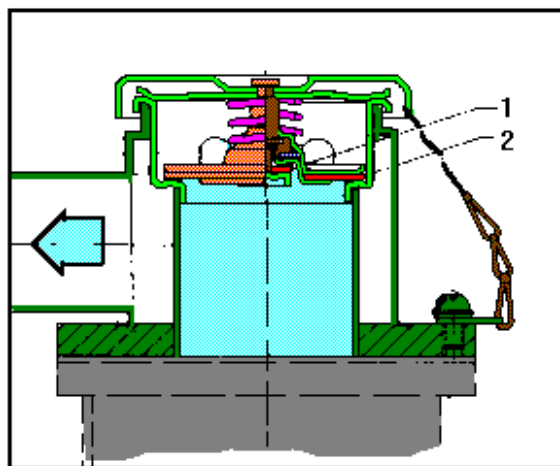


- | | | |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| 1 Lifting eye | 2 Coolant outlet | 3 Plug |
| 4 Intermediate plate | 5 O-ring | 6 Connection |
| 7 Coolant inlet | 8 Plug | 9 Raw water outlet |
| 10 Plug | 11 Raw water inlet | 12 Cover |
| 13 Gasket | 14 Flat-tube element | |



COOLANT EXPANSION TANK.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Suction valve | 7. Min. coolant level mark |
| 2. Connection for monitoring unit | 8. Connection for vent lines |
| 3. Expansion tank | 9. Connection for expansion lines |
| 4. Overflow | 10. Mounting bracket |
| 5. Connection for filling line | 11. Connection for coolant level monitoring unit |
| 6. Max. coolant level mark | 12. Sight glass |



BREATHER VALVE

- 1. Suction valve
- 2. Pressure valve

รูป 6.16

3.8 ถังพักน้ำจืด (Expansion Tank) (รูป 6.16)

ติดตั้งอยู่ในจุดที่สูงที่สุดของระบบ

- ทำหน้าที่ - ขดเซยน้ำจืดให้เต็มระบบตลอดเวลา
- ขดเซยการขยายตัว-หดตัวของน้ำจืดในระบบ
 - เป็นทางไล่อากาศออกจากระบบ
 - เป็นทางเติมน้ำจืดเข้าระบบ
 - เป็นที่ตรวจสอบระดับน้ำจืดด้วยสายตา

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน เพียงแต่รายละเอียดบางประการเช่น ความจุจะต่างกัน ให้ดูรายละเอียดในคู่มือประจำเครื่อง

ลักษณะการทำงาน

เป็นถังน้ำกลมยารทำด้วยโลหะชุบสังกะสี(Galvanized Sheet Steel)มีฝาปิดด้านหัว-ท้าย ด้านบนของถังพักจะมีช่องทางระบาย(Over Flow)ซึ่งปิดไว้ด้วยฝาปิดระบาย(Breather Valve)

กองฝึกรช่างกล ผร.

ด้านล่างของถังพัก จะมีช่องทางรับการขยายตัว(Expansion Line) สำหรับต่อกับระบบเพื่อชดเชยการขยายตัว-หดตัวของน้ำภายในระบบ และชดเชยน้ำภายในระบบให้เต็มตลอดเวลา

ที่ฝาปิดหัวถังด้านหนึ่ง จะประกอบด้วยแผนแก้ววัดระดับ(Sight Glass) สำหรับตรวจดูระดับน้ำจืดด้วยสายตา ช่องทางเติมน้ำจืด(Filling Line) สำหรับเติมน้ำจืดเข้าระบบ ช่องทางประกอบอุปกรณ์วัดระดับน้ำจืด (Coolant Level Monitoring Unit) และช่องทางไล่อากาศ(Vent) สำหรับต่อกับจุดที่สูงของระบบเพื่อให้มีการไล่อากาศออกจากระบบตลอดเวลาที่ใช้งาน ซึ่งช่องทางทั้งหมดนี้ถ้าช่องทางใดไม่ใช้จะปิดไว้ด้วยฝาปิดหรือปลั๊กอุด

ฝาปิดระบาย(Breather Valve) ประกอบอยู่ที่ช่องทางระบาย(Over Flow) ทำหน้าที่ผนึกระบบ (Seal Off) และชดเชยการขยายตัว-หดตัว ของน้ำจืดภายในประกอบด้วยลิ้น 2 ลิ้น คือลิ้นกำลังดูด (Suction Valve) ซึ่งจะเปิดเมื่อกำลังดันภายในระบบตกต่ำ ตั้งค่ากำลังดันเปิดที่ - 0.10 บาร์ และลิ้นกำลังดัน(Pressure Valve) ซึ่งจะเปิดเมื่อกำลังดันภายในระบบสูงขึ้น ตั้งค่ากำลังดันเปิดที่ 0.15-0.25 บาร์ ปกติลิ้นทั้งสองจะปิดด้วยกำลังดันสปริงและจะเปิดด้วยกำลังดันภายในระบบ

เมื่ออุณหภูมิน้ำจืดภายในระบบสูงขึ้น น้ำจะขยายตัว กำลังดันภายในระบบจะสูงขึ้นด้วยตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น จนกระทั่งกำลังดันภายในระบบสูงถึงค่ากำลังดันเปิดของลิ้นกำลังดัน(Pressure Valve) ลิ้นก็จะเปิดให้อากาศ และ/หรือ น้ำภายในระบบออกทางช่องทางระบาย(Over Flow) จนกระทั่งกำลังดันภายในระบบต่ำกว่าค่ากำลังดันเปิด ลิ้นก็จะปิดด้วยกำลังดันสปริงลิ้น

เมื่ออุณหภูมิน้ำจืดภายในระบบลดลง น้ำจะหดตัว กำลังดันภายในระบบจะลดลงด้วย ตามอุณหภูมิที่ลดลง จนกระทั่งกำลังดันภายในระบบตกต่ำลง ถึงค่ากำลังดันเปิดของลิ้นกำลังดูด(Suction Valve) ลิ้นก็จะเปิดให้อากาศภายนอกเข้าสู่ระบบได้ จนกระทั่งกำลังดันภายในระบบสูงกว่าค่ากำลังดันเปิด ลิ้นจะปิดด้วยกำลังดันสปริงลิ้น

การเปิดฝาปิดระบายด้วยมือ ขึ้นแรกให้หมุนฝาปิดไปทางซ้ายจนถึงจุดหยุดครั้งแรก จะต้องหยุดเพื่อให้กำลังดันภายในระบบระบายออกเสียก่อน จึงหมุนต่อไปจนถึงจุดหยุดที่สอง จึงยกฝาปิดระบายขึ้นจากช่องทางระบายได้

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 23

3.9 ชุดอุ่นน้ำจืด(Preheating Unit) (รูป 6.17)

ทำหน้าที่อุ่นน้ำจืดภายในระบบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นก่อนเริ่มเดินเครื่อง เพื่อให้เครื่องยนต์เริ่มเดินได้ง่าย ลดการเกิดเขม่าสะสมและลดการสึกหรอเกินควรเนื่องจากเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็นเกินไป

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน แต่รายละเอียดบางประการจะต่างกัน ให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง

กระแสไฟทำงาน 440 V.AC 50-60 Hz. กระแสไฟควบคุม 254 V. AC กำลังงาน 9/18/24 Kw. (ขดลวด 3 ชุด)

อุณหภูมิต่อการอุ่น (Switch On) 40°C ลงมา

อุณหภูมิตัดการอุ่น (Switch Off) 45°C ขึ้นไป

ลักษณะการทำงาน

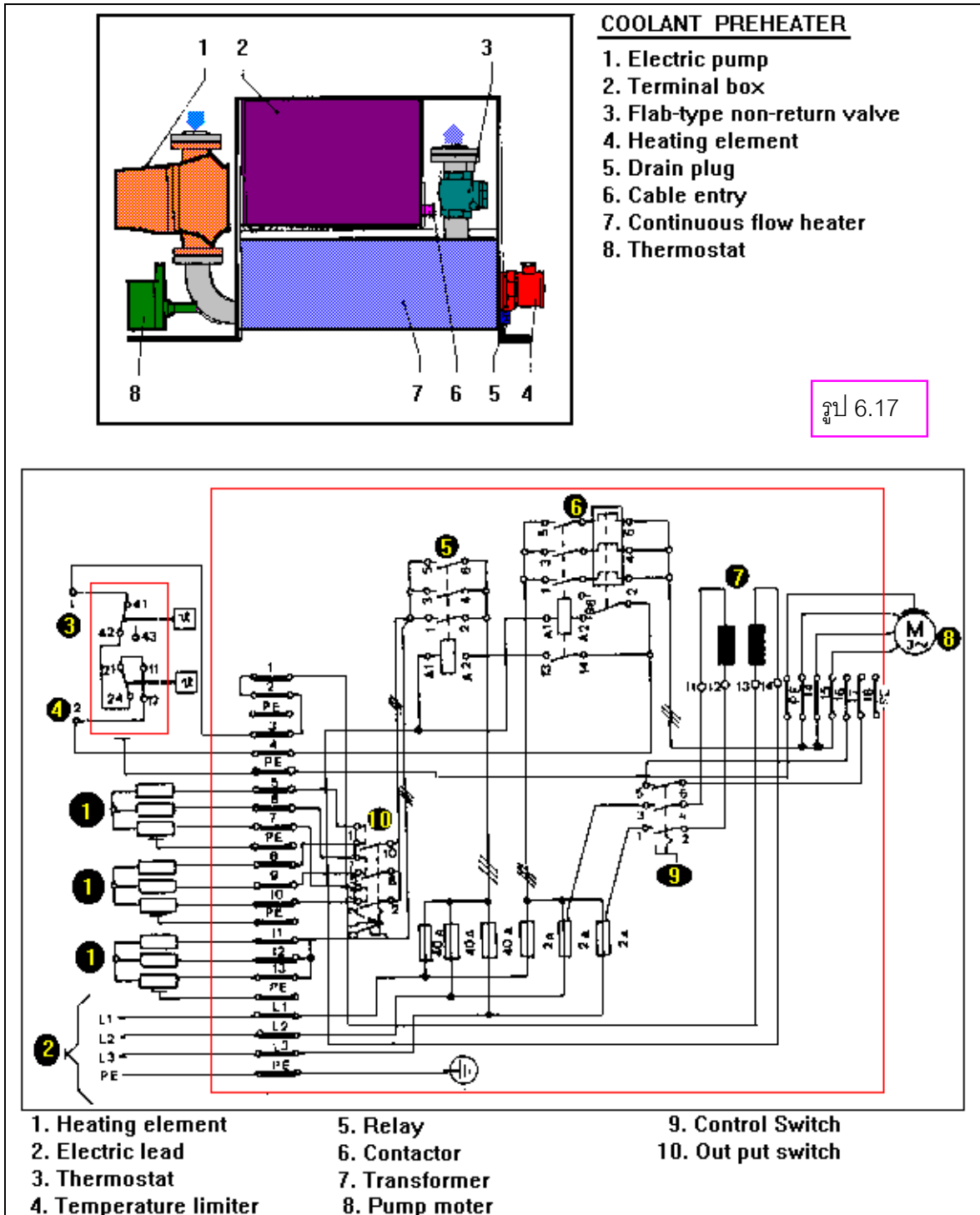
ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ

หม้ออุ่น(Continuous Flow Heater) ภายในประกอบด้วยชุดขดลวดไฟฟ้า สำหรับอุ่นน้ำ จำนวน 2-3 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยขดลวด 3 ชุด ต่อกันแบบดาว(Star) ในบางเครื่องอาจจะมีสวิทช์เลือก (Output Switch) สำหรับเลือกจำนวนชุดขดลวดในการอุ่นน้ำได้ตามต้องการ ด้านหัว-ท้ายจะมีช่องทางเข้า-ออกน้ำจืดสำหรับต่อกับระบบน้ำจืดระบายความร้อนเครื่องยนต์ โดยที่ช่องทางออกจะมีลิ้นกันกลับ (Non-return Valve) ประกอบอยู่

สูบน้ำวนเวียน(Electric Pump) ประกอบอยู่ที่ช่องทางเข้าหม้ออุ่น ทำหน้าที่สูบน้ำจืดภายในระบบให้วนเวียนผ่านหม้ออุ่นตลอดเวลาที่ใช้งาน

เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด(Thermostat) ประกอบอยู่ที่หม้ออุ่น ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิน้ำจืดให้อยู่ในเกณฑ์กำหนดและป้องกันอุณหภูมิน้ำจืดสูงเกินเกณฑ์กำหนดตลอดเวลาที่ใช้งาน

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 24



บทที่ 7

ระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ (Engine Oil System)

ระบบน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์ V 1163 TB 02-03 เป็นแบบระบบสูบส่ง (Forced-Feed System) มีอ่างน้ำมันหล่อแบบเปียก(Wet Sump) แบ่งเป็นระบบใหญ่ๆ ได้ 3 ระบบ คือ

ระบบปรับสภาพน้ำมันหล่อ (Oil Conditioning System)

ระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear Oil System)

ระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear Oil System)

และยังประกอบด้วยระบบย่อยอีก 3 ระบบ คือ

ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ (Oil Level Regulating System)

ระบบการหล่อลิ้นบัลลิ้น (Valve Seat Lubrication System)

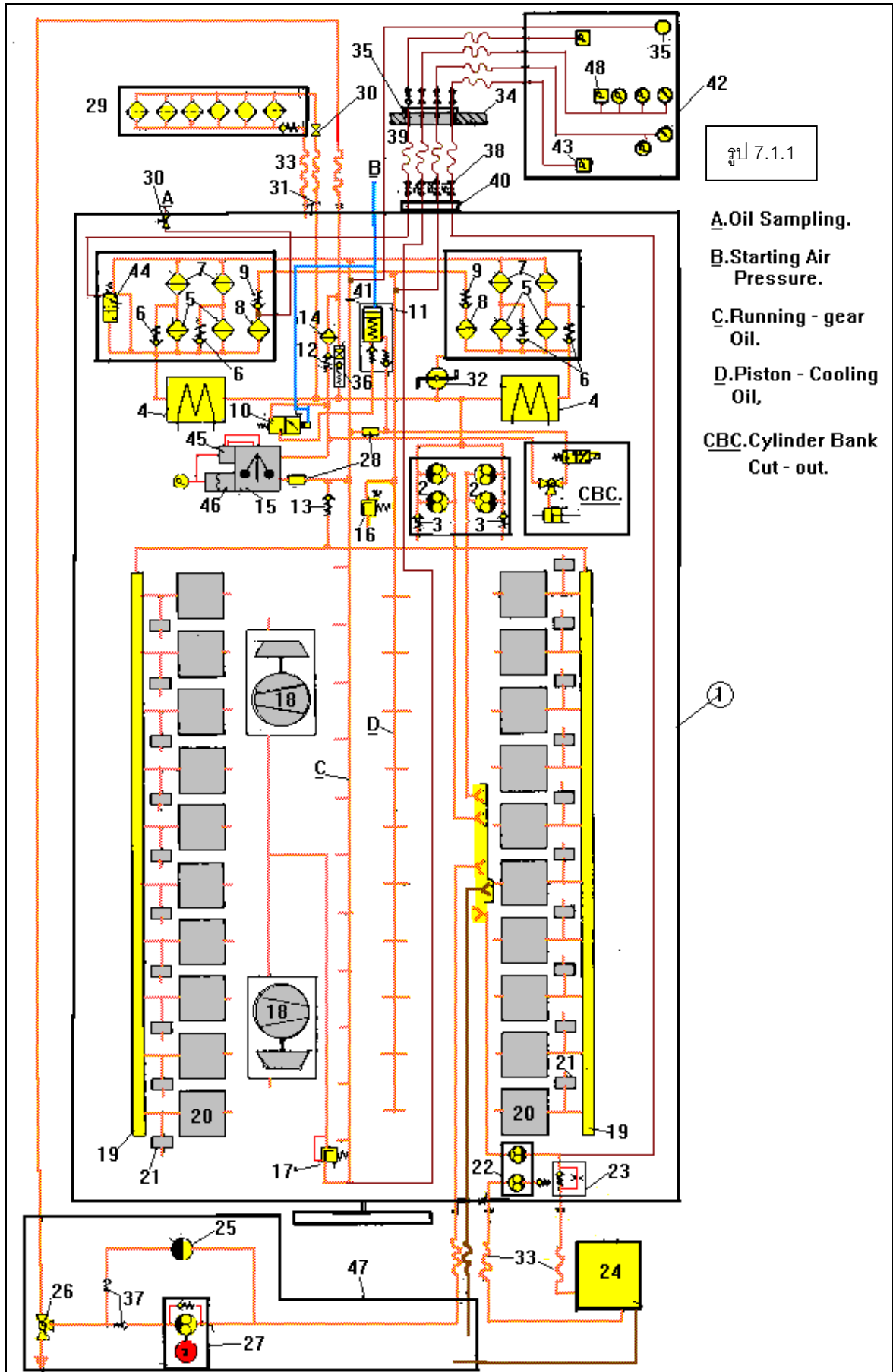
ระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Priming Oil System)

โดยระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน เป็นระบบน้ำมันหล่อภายนอกเครื่อง จะทำหน้าที่ส่งน้ำมันหล่อเข้าทำงานในเครื่องยนต์ขณะเริ่มเดินเครื่อง เมื่อเครื่องยนต์เดินเรียบร้อยแล้ว ระบบน้ำมันหล่อภายในเครื่องจะทำหน้าที่ส่งน้ำมันหล่อ เข้าทำงานหล่อลื่นในส่วนต่างๆของเครื่องยนต์ แทนระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดินและระบบปรับระดับน้ำมันหล่อจะทำหน้าที่รักษาระดับน้ำมันหล่อในอ่างน้ำมันหล่อให้อยู่ในระดับใช้การตลอดเวลาที่เครื่องยนต์เดินอยู่

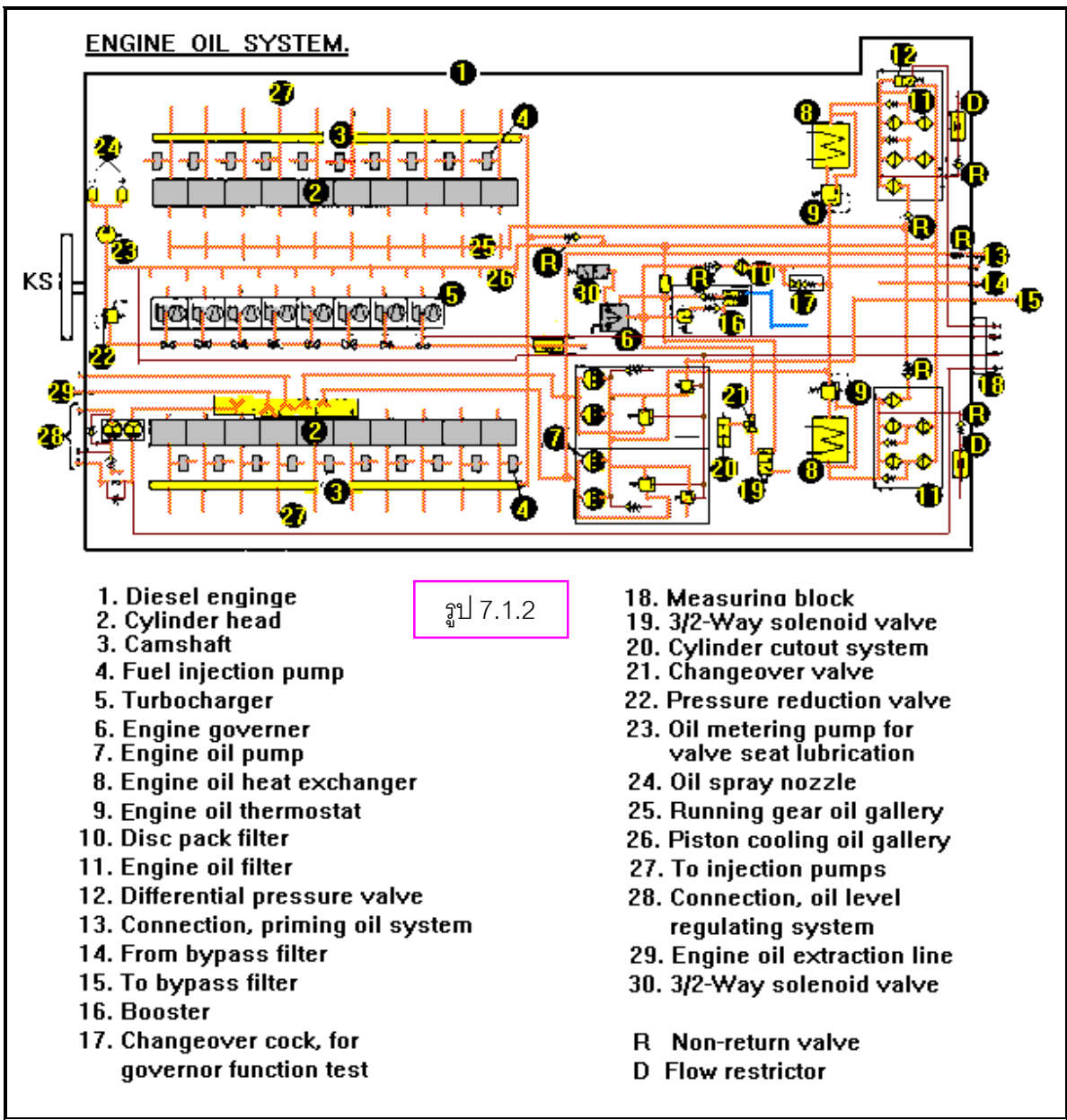
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 หลักการทำงานของระบบน้ำมันหล่อจะเหมือนกัน จะแตกต่างกัน เฉพาะการจัดทางเดินน้ำมันหล่อและรายละเอียดของบางส่วนประกอบเท่านั้น ให้ดูในคู่มือประจำเครื่อง

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบน้ำมันหล่อภายในเครื่อง

- สูบน้ำมันหล่อ (Lub Oil Pump) (รายละเอียดข้อ 8.1)
- หม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ (Lub Oil By-Pass Filter) (รายละเอียด ข้อ 8.2)
- หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Oil Filter) (รายละเอียด ข้อ 8.3)
- หม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ (Lub Oil Heat Exchanger) (รายละเอียด ข้อ 8.4)
- หม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ (Lub Oil Filter)(รายละเอียด ข้อ 8.5)
- ลิ้นผลต่างกำลังดัน (Differential Pressure Valve) (รายละเอียด ข้อ 8.6)
- เรือนลิ้นและลิ้นรักษากำลังดัน 1.5 บาร์ (Valve Housing) (รายละเอียดข้อ 8.7)
- ลิ้นรักษากำลังดัน 0.5 บาร์ (Pressure Hodling Valve) (รายละเอียด ข้อ 8.8)
- ลิ้นควบคุมกำลังดัน (Pressure Control Valve) (เฉพาะ TB-02,รายละเอียด ข้อ 8.9)
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ (Thermostat)(เฉพาะ TB-03,รายละเอียด ข้อ 8.10)
- ลิ้นลดกำลังดัน (Pressure Reduction Valve) (รายละเอียด ข้อ 8.11)
- สูบจำกัดน้ำมันหล่อ (Metering Pump) (รายละเอียด ข้อ 8.12)
- สูบปรับระดับน้ำมันหล่อ (Oil Level Regulating Pump) (รายละเอียด ข้อ 8.13)



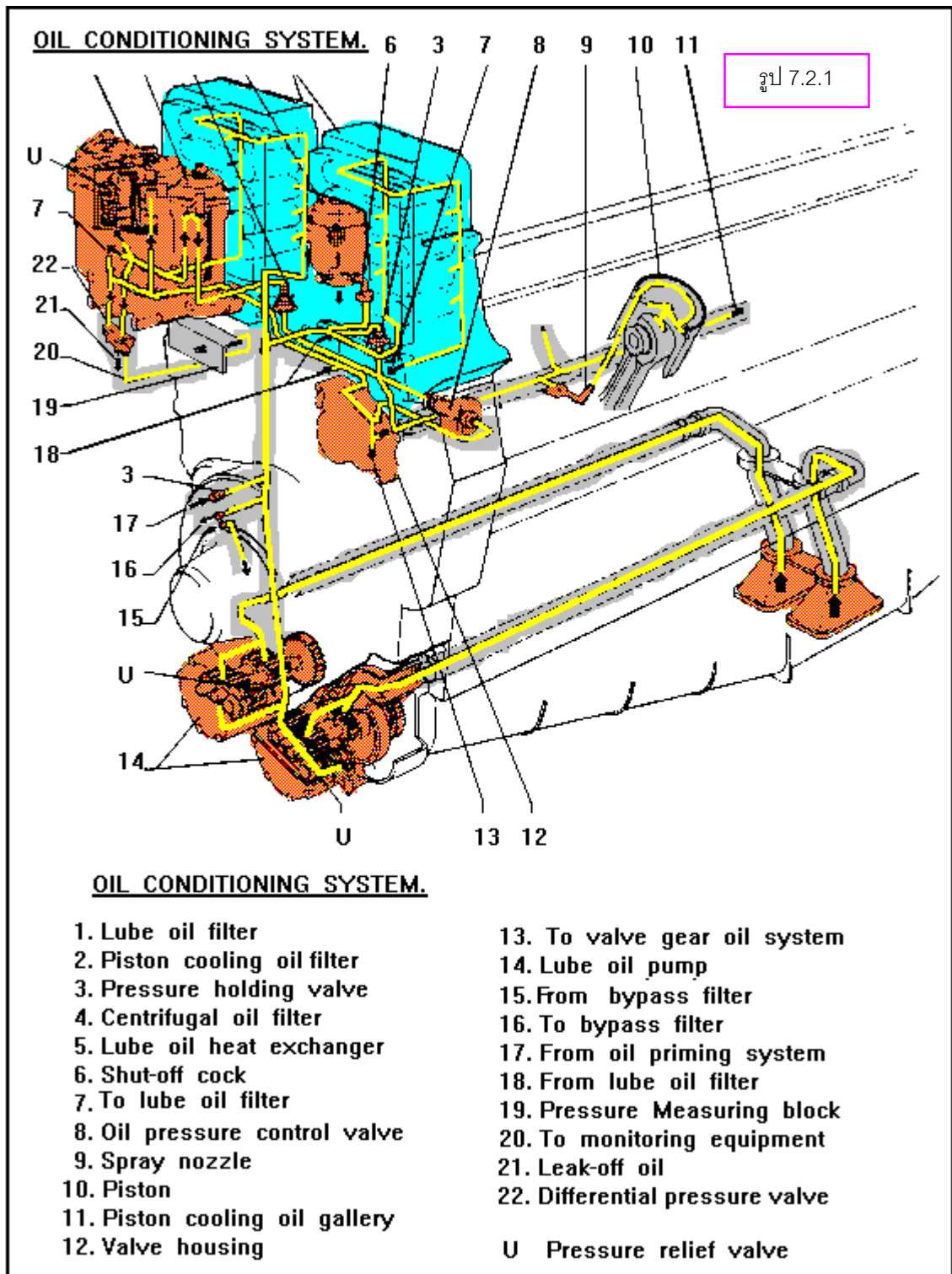
1 Engine 20 V 1163 TB 82	2 Duplex pump	3 Pressure relief valve
4 Heat exchanger	5 Paper star filter	6 Pressure relief valve 2.5 bar
7 Edge-type filter	8 Edge-type filter ,piston cooling	9 Pressure holding valve 0.5 bar
10 Shut-off valve	11 Booster	12 Non-return valve 0.5 bar
13 Pressure holding valve 1.5 bar	14 Disc-type filter	15 Governor
16 Pressure control valve	17 Pressure reduction valve	18 Exhaust turbocharger
19 Camshaft	20 Cylinder head	21 Injection pump
22 Oil level supply pump	23 Pressure holding valve with orifice plate	26 3-Way valve
24 Service tank	25 Hand pump	29 By-pass Filter
27 Priming oil pump	28 Oil tank	32 Centrifugal oil filter
30 Shut-off valve	31 Connection	35 Orifice plate
33 Hose line	34 Sound proof enclosure	38 Adaptor
36 Shut-off/Non-return valve	37 Non-return valve	41 Temperature transmitter
39 Hose line	40 Measuring block	
42 Instrument cabinet	43 Pressure monitor - waning oil level	
44 Differential pressure valve	45 Electro-hydr. speed setting unit	
46 Flexible diaphragm	47 Lub6 oil pump station	48 Pressure monitor- start command



1. ระบบปรับสภาพน้ำมันหล่อ (Oil Conditioning System) (รูป 7.2.1/7.2.2/7.2.3)

ทำหน้าที่ - กรองน้ำมันหล่อ

- ระบายความร้อนออกจากน้ำมันหล่อ
- ส่งน้ำมันเข้าระบายความร้อนลูกสูบ (Piston Cooling)
- ส่งน้ำมันหล่อให้กับระบบน้ำมันหล่อภายในเครื่องทั้งหมด



การทำงานของระบบ

กองฝึกการช่างกล กพร.

1.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 7.2.1)

สูบน้ำมันหล่อ(Lub Oil Pump)แบบเฟืองสูบน้ำ(Twin Gear Type)ซึ่งได้รับกำลังขับเคลื่อน จากเพลาคือเหวี่ยง(Crankshaft) จะดูดน้ำมันหล่อจากอ่างน้ำมันหล่อ(Oil Pan) ผ่านช่องทางดูดเข้ามาและส่งออกไปตามช่องทางส่ง แยกเป็น 3 ทาง คือ

ส่วนหนึ่งส่งผ่านก๊อกปิด (Shut-Off Cock) ไปผ่านหม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Oil Filter) แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

ส่วนหนึ่งส่งไปผ่านก๊อกปิด (Shut-Off Cock) ไปผ่านหม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ (Lub Oil Bypass Filter) แล้วไหลกลับอ่างน้ำมันหล่อผ่านลิ้นกั้นกลับ (Non-Return Valve) ซึ่งตั้งค่าเปิด (Opening Pressure) ที่ 0.5 บาร์

ส่วนหนึ่งส่งไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ(Lub Oil Heat Exchanger) และหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ (Lub Oil Filter) แล้วแยกส่งเข้าทำงานในเครื่องยนต์ดังนี้

น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดใบเล็ก จะส่งผ่านลิ้นรักษากำลังดัน (Pressure Holding Valve) ด้านล่างหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ ซึ่งจะเปิดเมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อสูงถึง 0.5 บาร์ ให้น้ำมันหล่อผ่านไปเข้าท่อน้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ(Piston Cooling Oil Gallery) ซึ่งยาวตลอดเรือสูบ จากท่อน้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ จะมีช่องทางแยกส่งน้ำมันหล่อ ไปฉีดพ่นออกที่หัวฉีด (Spray Nozzle) ประจำทุกสูบ ฉีดพ่นน้ำมันหล่อเข้าไป ในช่องทางระบายความร้อนระหว่างตัวลูกสูบ (Piston Skirt) กับยอดลูกสูบ (Piston Crown) แล้วตกลงหล่อลิ้นสลักลูกสูบ (Piston Pin) ก่อนตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

ทางเข้าท่อน้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบจะประกอบด้วยลิ้นควบคุมกำลังดัน(Pressure Control Valve) ทำหน้าที่ควบคุมกำลังดันน้ำมันหล่อภายในท่อ โดยใช้กำลังดันน้ำมันหล่อระบบ ส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear Oil System) มาควบคุมการ ปิด-เปิด ของลิ้น คือเมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่องสูงถึงค่ากำลังดันเปิด(Opening Pressure 6 bar) จะส่งอาการให้ลิ้นควบคุมกำลังดันเปิดระบายกำลังดันภายในท่อน้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบลงอ่างน้ำมันหล่อไป

น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดใบใหญ่ จะส่งไปเข้าเรือนลิ้น(Valve Housing) เพื่อที่จะส่งต่อไปเข้าทำงาน ในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear Oil System) และระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น(Valve Gear Oil System) ต่อไป

ที่ช่องทางน้ำมันหล่อ เข้า-ออก หม้อกรองละเอียดใบใหญ่ ประกอบด้วยลิ้นผลต่างกำลังดัน (Differential Pressure Valve) ทำหน้าที่ตรวจวัดการอุดตันของหม้อกรอง โดยจะส่งอาการไปยังระบบควบคุมเครื่อง เมื่อกำลังดันทาง เข้า-ออก ของหม้อกรองต่างกันเกินกำหนด ซึ่งแสดงว่าหม้อกรองเกิดการอุดตัน

1.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 7.2.2/7.2.3)

สูบน้ำมันหล่อ(Oil Pump)แบบเฟืองสูบน้ำ(Quadruple-Gear Type) ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาคือเหวี่ยง(Crankshaft)จะดูดน้ำมันหล่อจากอ่างน้ำมันหล่อ(Oil pan)เข้ามาแล้วส่งแยกออกไปดังนี้

ส่วนหนึ่ง ส่งไปที่ลิ้นเปลี่ยนทาง(Diverter Valve) ของสูบน้ำมันหล่อ ซึ่งควบคุมการ ปิด-เปิดด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear Oil System) ทำให้ลิ้นเปลี่ยนทางเปิดให้น้ำมันหล่อจากสูบน้ำมันหล่อ ไปเข้าหม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ (Lub Oil Bypass Filter) หรือ หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบ

แรงเหวี่ยง(Centrifugal Oil Filter) เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่องสูงถึง 4 บาร์ และเปิดให้น้ำมันหล่อนี้ไหลกลับช่องทางดูดของสูบน้ำมันหล่อด้วย เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่องสูงถึง 6 บาร์ น้ำมันหล่อที่ผ่านหม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อหรือหม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยงแล้ว จะไหลกลับอ่างน้ำมันหล่อไป

ส่วนหนึ่ง จะส่งไปเข้าเครื่องปรับอุณหภูมิน้ำมันหล่อ (Thermostat) ซึ่งถ้าอุณหภูมิน้ำมันหล่อยังต่ำกว่าเกณฑ์ จะเปิดให้น้ำมันหล่อไปเข้าหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ (Lub Oil Filter) โดยตรง และถ้าน้ำมันหล่อมีอุณหภูมิสูงถึงเกณฑ์กำหนด จะเปิดให้น้ำมันหล่อไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ (Lub Oil Heat Exchanger) ก่อนไปเข้าหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ ที่ทางเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อและหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ จะมีท่อระบายอากาศ (Vent) ต่อไปเข้าอ่างน้ำมันหล่อเพื่อระบายอากาศออกจากระบบตลอดเวลาที่เดินเครื่องโดยมีลิ้นกันกลับ (Non-Return Valve) ตั้งค่าเปิดที่ 0.1 บาร์ และท่อจำกัด(Orifice) ประกอบอยู่ เพื่อลดการสูญเสียกำลังดันน้ำมันหล่อไปกับการระบายอากาศ

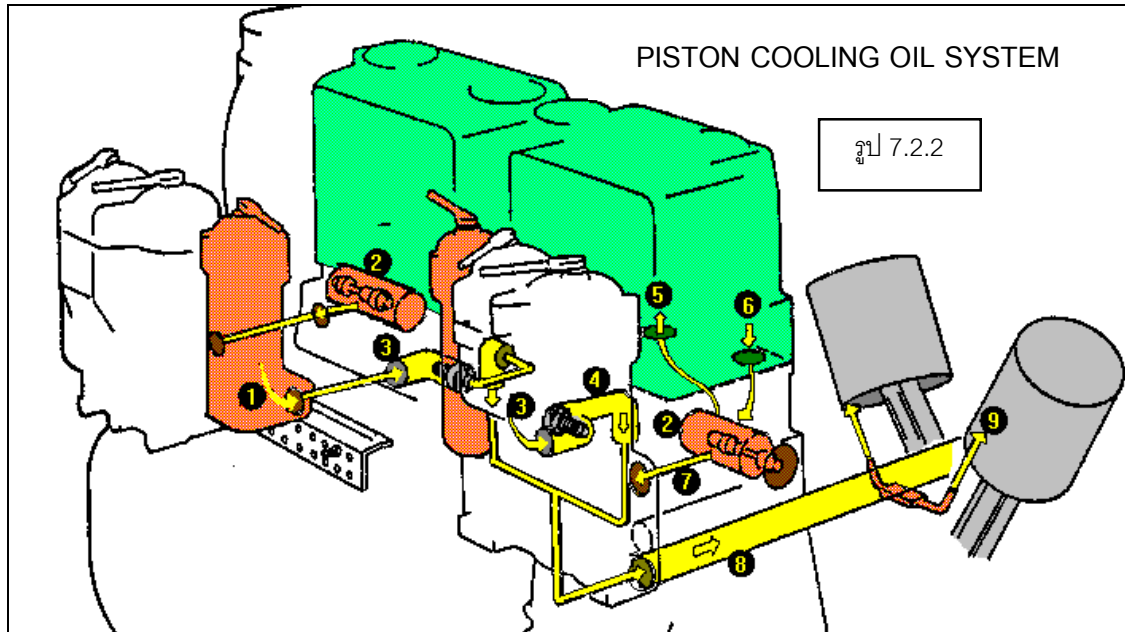
น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบเล็ก จะถูกส่งผ่านลิ้นรักษากำลังดัน (Pressure Holding Valve) ด้านล่างหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ ซึ่งตั้งค่าเปิดไว้ที่ 0.5 บาร์ เปิดให้น้ำมันหล่อไปเข้าท่อน้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ (Piston Cooling Oil Gallery) แล้วแยกส่งไปฉีดพ่นออกที่หัวฉีด(Spray Nozzle) ประจำทุกสูบ เข้าไประบายความร้อนในช่องระบายความร้อนระหว่าง ตัวสูบ (Piston Skirt)กับยอดลูกสูบ (Piston Crown) แล้วตกลงหล่อลิ้นสลักลูกสูบ (Piston Pin) ก่อนตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบใหญ่ จะถูกส่งไปเข้าเรือนลิ้น(Valve housing) เพื่อที่จะส่งต่อไปเข้าทำงาน ในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear Oil System) และ ระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear Oil System) ต่อไป

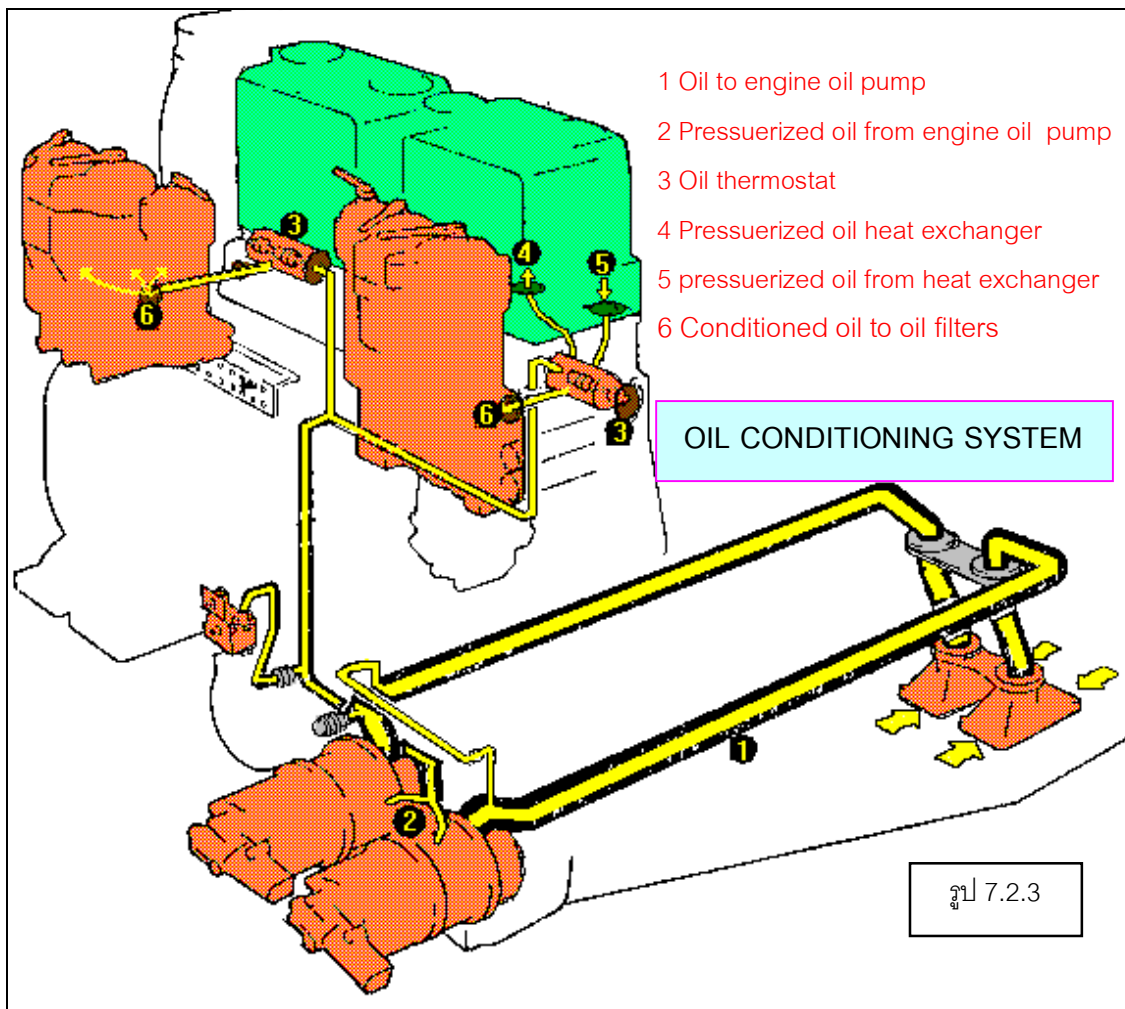
ที่ทาง เข้า-ออก หม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบใหญ่ จะประกอบด้วยลิ้นผลต่างกำลังดัน (Differential Pressure Valve)ทำหน้าที่ตรวจวัดการอุดตันของหม้อกรองโดยส่งอาการไปยังระบบควบคุมเครื่องเมื่อกำลังดันทางเข้า-ออก ของหม้อกรองต่างกันเกินกำหนด ซึ่งแสดงว่าหม้อกรองเกิดการอุดตัน

รูป 7.2.2

รูป 7.2.2



- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 Oil from piston cooling oil filter | 2 Oil thermostat | 3 Oil to pressure holding valve |
| 4 Oil to piston cooling oil gallery | 5 Oil to heat exchanger | 6 Oil from heat exchanger |
| 7 Oil to oil filters | 8 Piston cooling oil gallery | 9 Spray oil to piston |



- | |
|---|
| 1 Oil to engine oil pump |
| 2 Pressuerized oil from engine oil pump |
| 3 Oil thermostat |
| 4 Pressuerized oil heat exchanger |
| 5 pressuerized oil from heat exchanger |
| 6 Conditioned oil to oil filters |

2.ระบบน้ำมันหล่อลื่นส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear Oil System) (รูป 7.3.1/7.3.2)

กองฝึกการช่างกล กพร.

ทำหน้าที่ - ส่งน้ำมันหล่อเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor)

- ส่งน้ำมันหล่อเข้าทำงานในอุปกรณ์ตัดการทำงานของแถวสูบ(Cylinder Bank Cut-Out)
- ส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลื่นส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear)
- ส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลื่นแบร์ริงเทอร์โบชาร์จ
- ส่งน้ำมันหล่อไปเข้าระบบหล่อลื่นวาล์ว (Valve Seat Lubrication System)
- ส่งน้ำมันหล่อไปควบคุมการปิด - เปิดของลิ้นต่าง ๆ ดังนี้
- ลิ้นเปิดลมควบคุม(Control Air Release Valve) ของระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ (ใน

เครื่อง TB-03)

- ลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) ของสูบน้ำมันหล่อ (ในเครื่อง TB-03)
- ลิ้นควบคุมกำลังดัน (Pressure Control Valve) (ในเครื่อง TB-02)

การทำงานของระบบ

2.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 7.3.1)

น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบใหญ่ของระบบปรับสภาพน้ำมันหล่อจะถูกส่งเข้ามาที่เรือนลิ้น (Valve Housing) แล้วแยกส่งไปเข้าระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่องดังนี้

- ส่วนหนึ่งส่งไปควบคุมการปิด-เปิดของลิ้นควบคุมกำลังดัน (Pressure Control Valve) ของท่อ
น้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ

- ส่วนหนึ่ง ส่งไปเข้าท่อน้ำมันหล่อหลัก (Oil Gallery) ของระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง

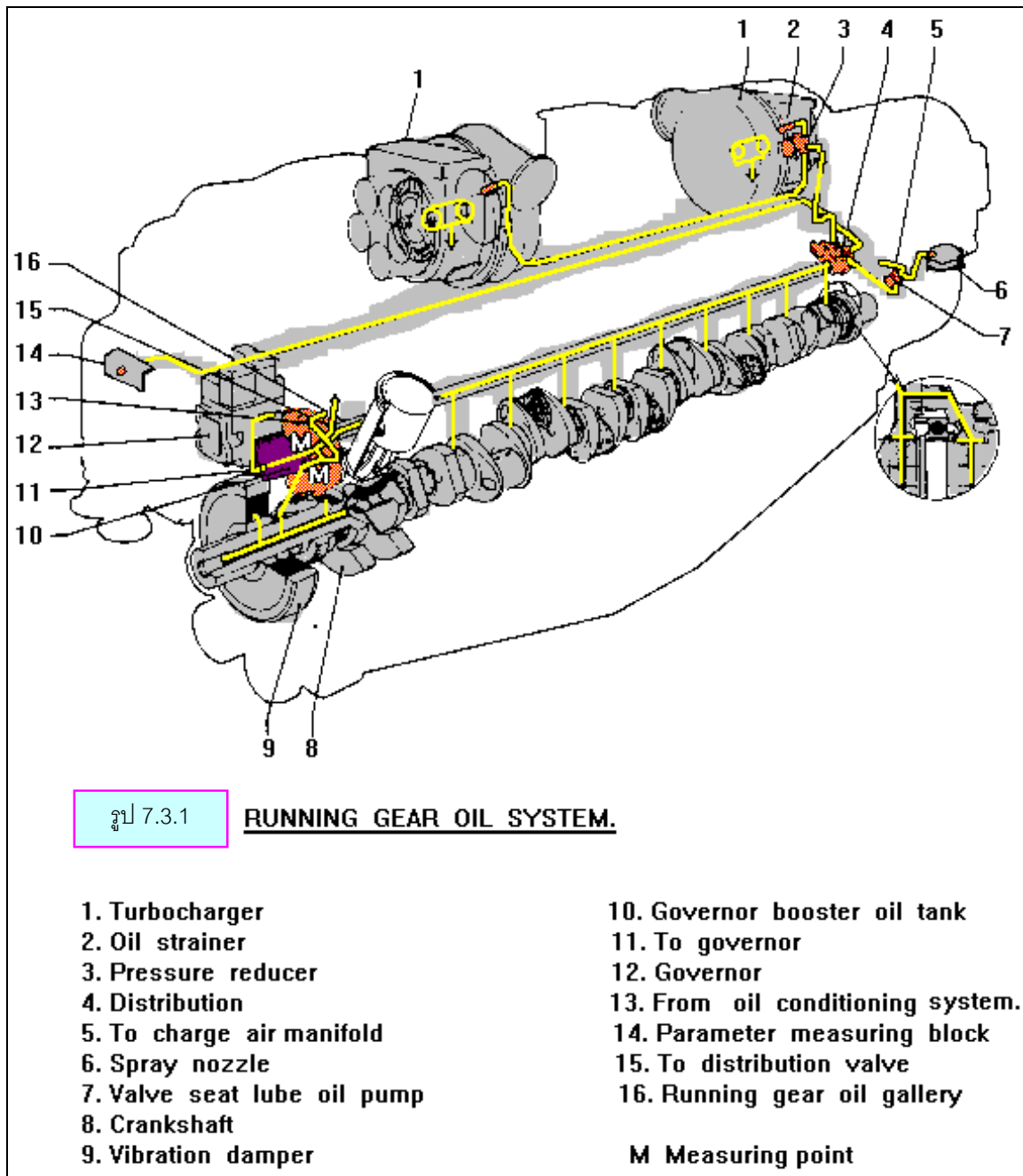
- ส่วนหนึ่ง จะส่งผ่านลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 Way Solenoid Valve) และลิ้นเปลี่ยนทาง (Changeover Valve)เข้าทำงานในอุปกรณ์ตัดการทำงานของแถวสูบ (Cylinder Bank Cut-Out)

- ส่วนหนึ่ง จะส่งเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor)

น้ำมันหล่อจากท่อน้ำมันหล่อหลักระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง จะถูกส่งไปทำงานดังนี้

- ส่วนหนึ่ง จะส่งตามช่องทางแยกไปหล่อลื่นแบร์ริงใหญ่ (Main Bearing) ที่เพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft) แล้วผ่านในรูเพลาช้อเหวี่ยง ไปหล่อลื่นแบร์ริงชุดล่างของก้านต่อ และชุดรับแรงสั่นสะเทือน (Vibration Damper) แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

- ส่วนหนึ่ง ส่งไปเข้าเรือนจ่าย(Distribution Housing) ด้าน KS4.ของเครื่อง แล้วแยกส่งไป 2 ทาง คือ ส่วนหนึ่งส่งไปเข้าระบบการหล่อลื่นวาล์ว (Valve Seat Lubrication System) อีกส่วนหนึ่ง ส่งไปผ่านลิ้นลดกำลังดัน(Pressure Reduction Valve) ลดกำลังดันลงเหลือไม่เกิน 2.5 บาร์ แล้วส่งไปหล่อลื่นแบร์ริงเทอร์โบชาร์จ ก่อนตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป



2.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 7.3.2)

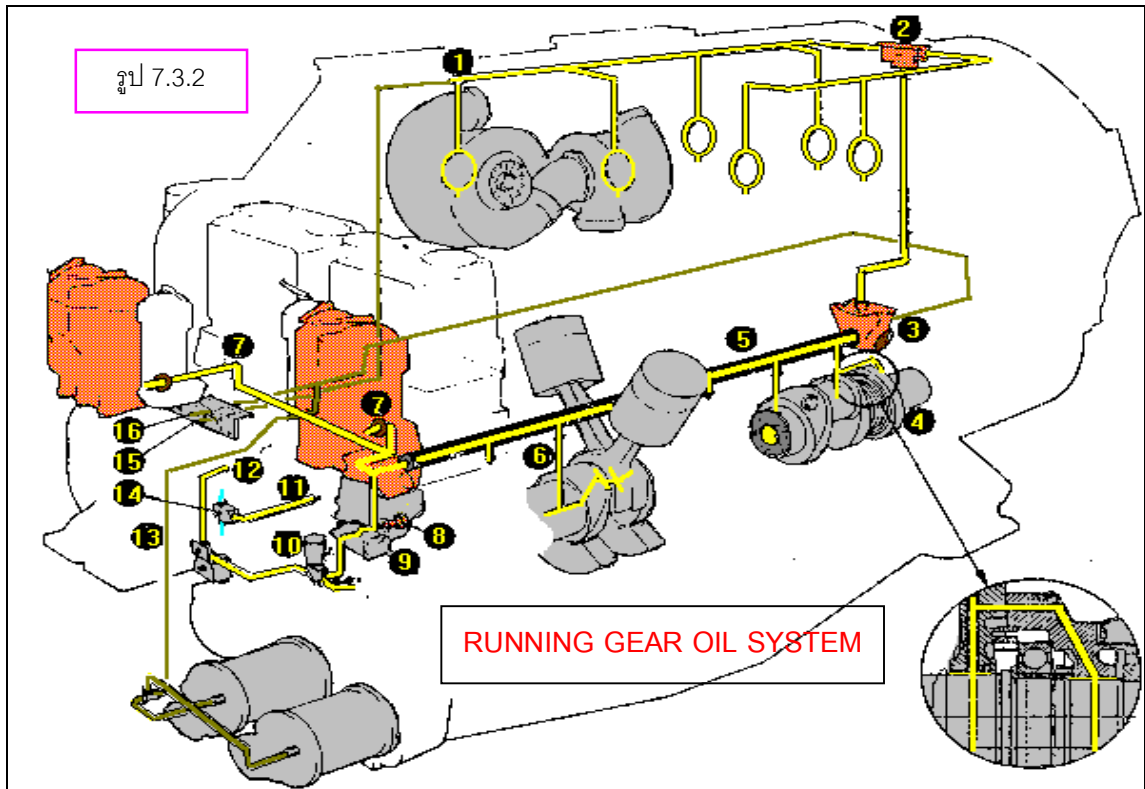
น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบใหญ่ ของระบบปรับสภาพน้ำมันหล่อ จะถูกส่งเข้ามาที่เรือนลิ้น (Valve Housing) แล้วแยกส่งเข้าระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง ดังนี้

- ส่วนหนึ่งส่งเข้าท่อน้ำมันหล่อหลัก (Oil Gallery) ของระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง
- ส่วนหนึ่งส่งไปเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) และลิ้นเปิดลมควบคุม (Control Air Release Valve) ของระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ
- ส่วนหนึ่งส่งไปผ่านลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 Way Solenoid Valve) และก๊อกลี่เปลี่ยนทาง (Changeover Cock) เข้าทำงานในอุปกรณ์ตัดการทำงานของแถวสูบ (Cylinder Bank Cut-Out)

น้ำมันหล่อจากท่อน้ำมันหล่อหลัก (Oil Gallery) จะถูกส่งแยกไปทำงานในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ส่วนหนึ่งจะแยกส่งไปหล่อลื่นแบร็งใหญ่(Main Bearing) ที่เพลาช้อเหวียง(Crankshaft)แล้วส่งผ่านรูเพลาช้อเหวียง ไปหล่อลื่นแบร็งชุดล่างของก้านต่อ(Connecting Rod) และชุดรับแรงสั่นสะเทือน(Vibration Damper) แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

- ส่วนหนึ่งจะส่งไปเข้าเรือนจ่าย (Distribution Housing)ด้าน KS.ของเครื่อง แล้วแยกส่งไปเข้าระบบหล่อลื่นวาล์ว (Valve Seat Lubrication System) ไปควบคุมการปิด-เปิดของลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) ของสูบน้ำมันหล่อและไปผ่านลิ้นลดกำลังดัน (Pressure Reduction Valve) ลดกำลังดันลงเหลือไม่เกิน 4.1 บาร์ ก่อนผ่านก๊อกปิด (Shut-Off Cock) เข้าหล่อลื่นแบร็งเทอร์โบชาร์จแล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป



- | | |
|---|--|
| 1 Measuring point,TC oil pressure | 2 Pressure reduction valve |
| 3 Measuring point,running gear oil pressure | 4 Crankshaft axail-alignment bearing |
| 5 Running gear oil gallery | 6 Oil to main and conrod bearing |
| 7 Oil from running gear oil filters | 8 Pressure holding valve |
| 9 Booster | 10 3/2 Way solenoid valve,CBC stage I |
| 11 Oil from governor | 12 Oil to actuating cylinder, CBC stage I |
| 13 Oil to diverter valves oil pump | 14 Control air Release valve,for STC control |
| 15 Measuring connection,TC oil pressure | 16 Measuring connection,running gear oil |

3. ระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น(Valve Gear Oil System) (รูป 7.4.1/7.4.2)

ทำหน้าที่ - ส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลื่นกลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear)

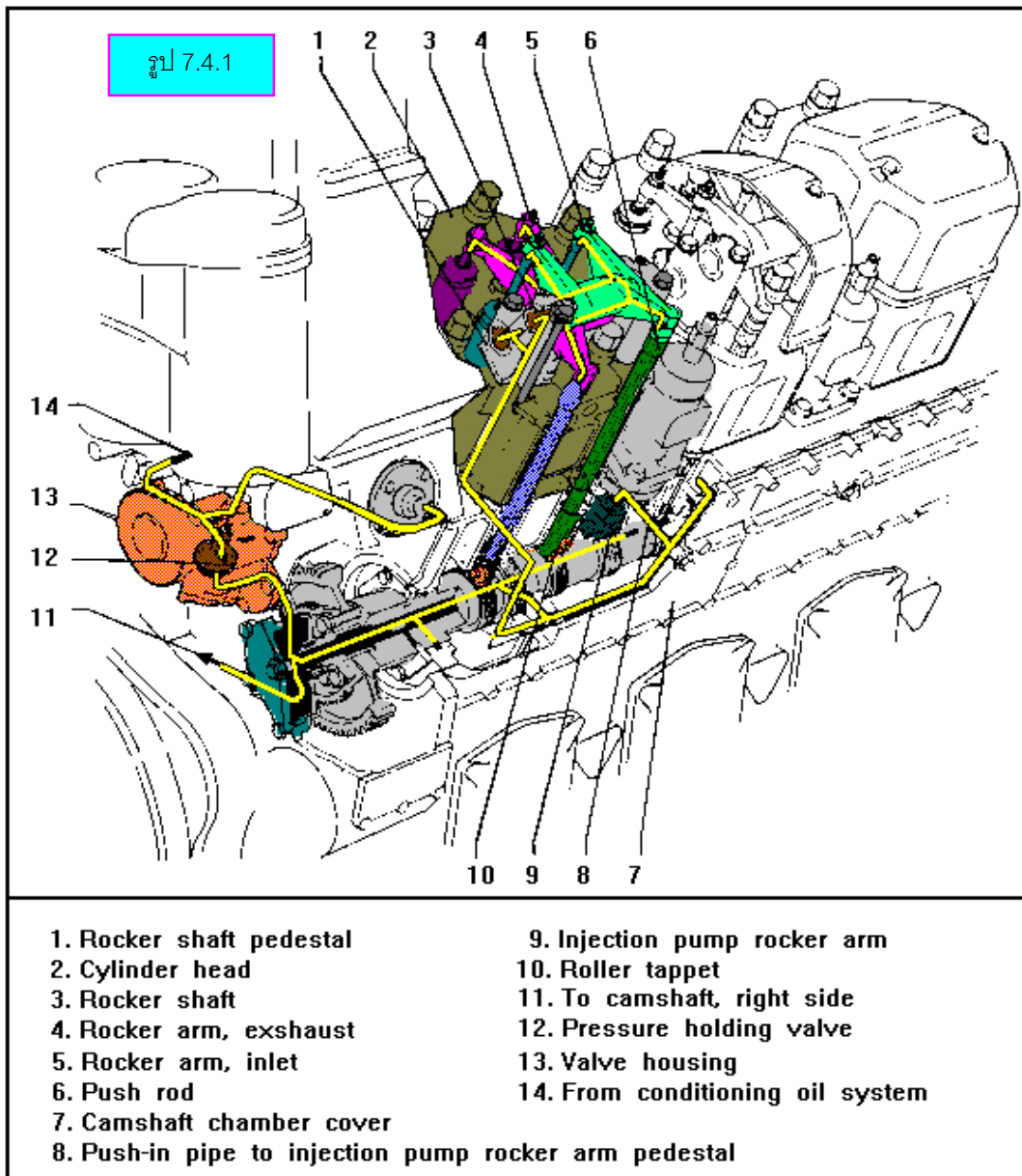
- ส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลื่นสูบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump)

การทำงานของระบบ

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันดังนี้

น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบใหญ่ จะถูกส่งเข้ามาที่เรือนลิ้น(Valve Housing)แล้วผ่านลิ้นรักษากำกำลังดัน 1.5 บาร์ (Pressure Holding Valve) ของเรือนลิ้น ซึ่งจะเปิดให้น้ำมันหล่อเข้าสู่ระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น เมื่อกำลังดันสูงถึง 1.5 บาร์ กำลังดันน้ำมันหล่อนี้จะถูกส่งไปเข้ารูเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) ทั้งสองแถวสูบ แล้วแยกส่งไปหล่อลิ้นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

VALVE GEAR OIL SYSTEM

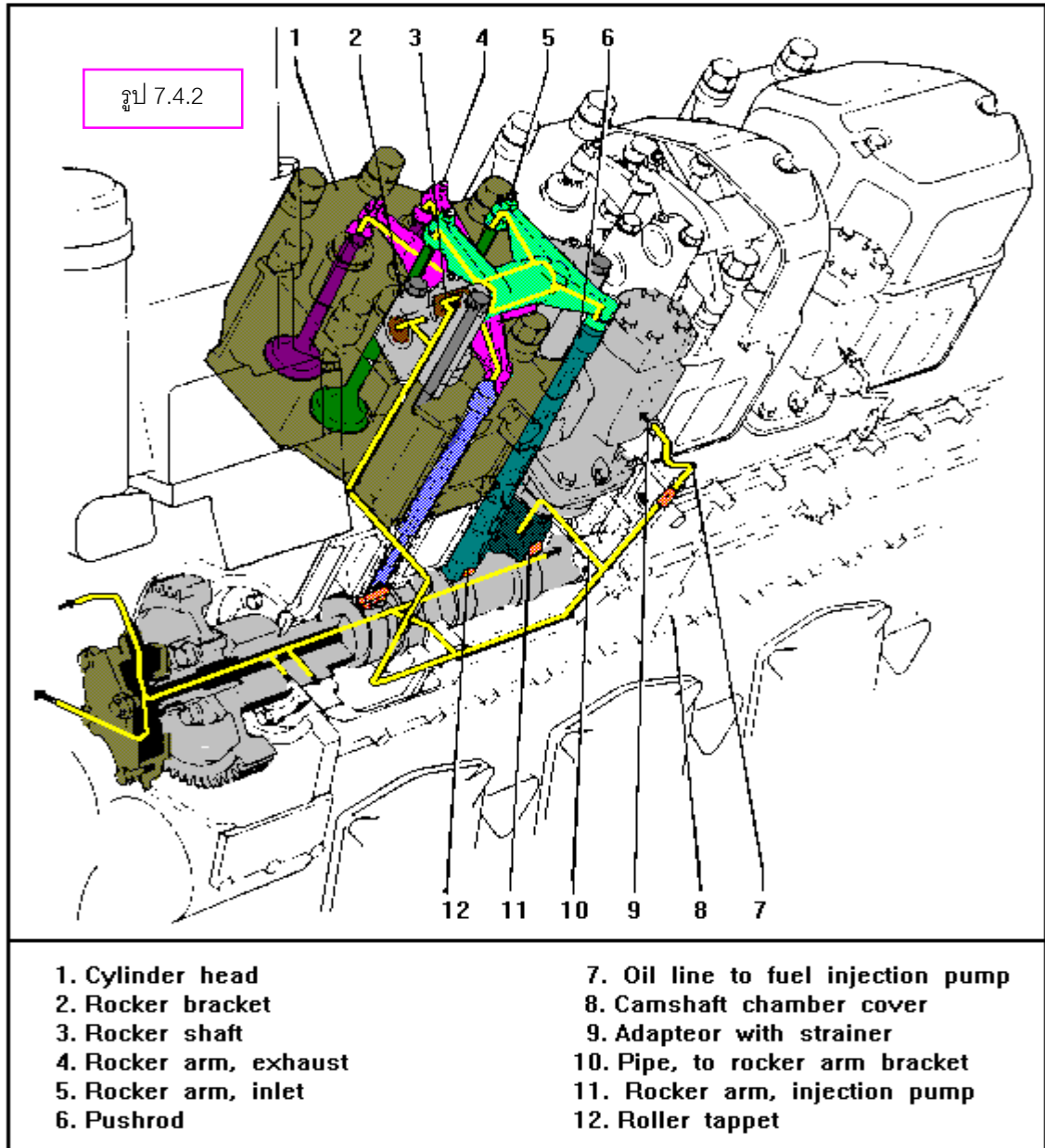


- ส่วนหนึ่งจะไปหล่อลิ้นแบริงเพลาลูกเบี้ยวทั้งหมด(และชุดรับแรงสั่นสะเทือน(Vibration Damper) ที่เพลาลูกเบี้ยว-เฉพาะในเครื่อง TB-03) แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อ

- ส่วนหนึ่งแยกส่งผ่านตะแกรงกรอง (Strainer) เข้าหล่อลิ้นสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) และแยกส่งเข้าหล่อลิ้นกระเดื่อง (Rocker Arm) ของสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อ

- ส่วนหนึ่ง ส่งผ่านช่องทางเดิน ไปเข้ารูน้ำมันหล่อ ที่เพลาระเดื่องกดลิ้น (Rocker haft) ทั้งสองเพล่า แล้วแยกส่งไปหล่อลิ้นที่ปลายกระเดื่องกดลิ้นทั้งสองด้านและก้านส่ง (Push Rod) แล้วตกลงอ่างน้ำมันหล่อไป

VALVE GEAR OIL SYSTEM



4. ระบบการหล่อลิ้นปาลิ้น (Valve Seat Lubrication System) (รูป 7.5)

ทำหน้าที่ - ส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลิ้นปาลิ้น (Valve Seat) เพื่อลดการสึกหรอของปาลิ้นและหน้าลิ้น

การทำงานของระบบ □

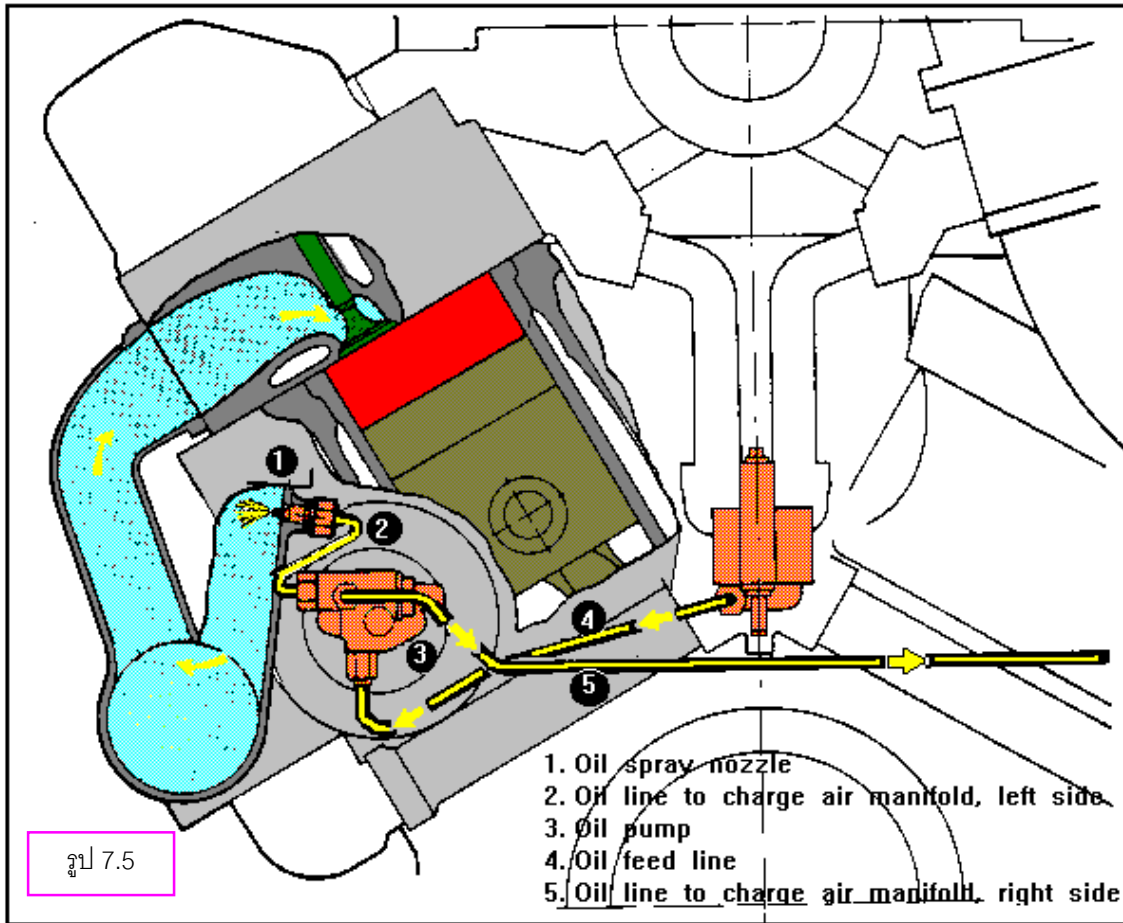
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันดังนี้

น้ำมันหล่อ จากท่อน้ำมันหล่อหลักระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง จะถูกส่งเข้ามาที่สูบจำกัดน้ำ
 น้ำมันหล่อ (Metering Pump) ประจำระบบ ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานดังนี้

สูบจำกัดน้ำมันหล่อ ตัดตั้งอยู่ทางด้าน KS.ของเครื่อง ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาลูกเบี้ยวด้านซ้าย (Left Camshaft) ผ่านหน้าแปลนต่อ(Coupling) จะสูบส่งน้ำมันหล่อด้วยปริมาณที่แน่นอน ส่งแยกไปฉีดพ่นออกที่หัวฉีด(Spray Nozzle) ที่ทางเข้าท่อรวมอากาศ(Charge Air Manifold) ทั้งสองแถวสูบ ซึ่งจะฉีดพ่นน้ำมันหล่อออกเป็นฝอยผสมกับอากาศเข้าเครื่องไป

ในเครื่องรุ่นใหม่ ที่ทางเข้าสูบจำกัดน้ำมันหล่อ จะประกอบด้วยลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid Valve) ซึ่งจะปิดช่องทางน้ำมันหล่อเข้าสูบจำกัดน้ำมันหล่อเมื่อเดินเครื่องตัวเปล่า (Idle Speed)

VALVE SEAT LUBRICATION



1 Oil spray nozzle 2 Oil line to charge air manifold, left side 3 Oil pump 4 Oil feed line
5 Oil line to charge air manifold, right side

5. ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ (Oil Level Regulating System) (รูป 7.6)

ทำหน้าที่รักษาระดับน้ำมันในอ่างน้ำมันหล่อ(Oil Pan) ให้อยู่ในระดับใช้การตลอดเวลาที่เดินเครื่อง

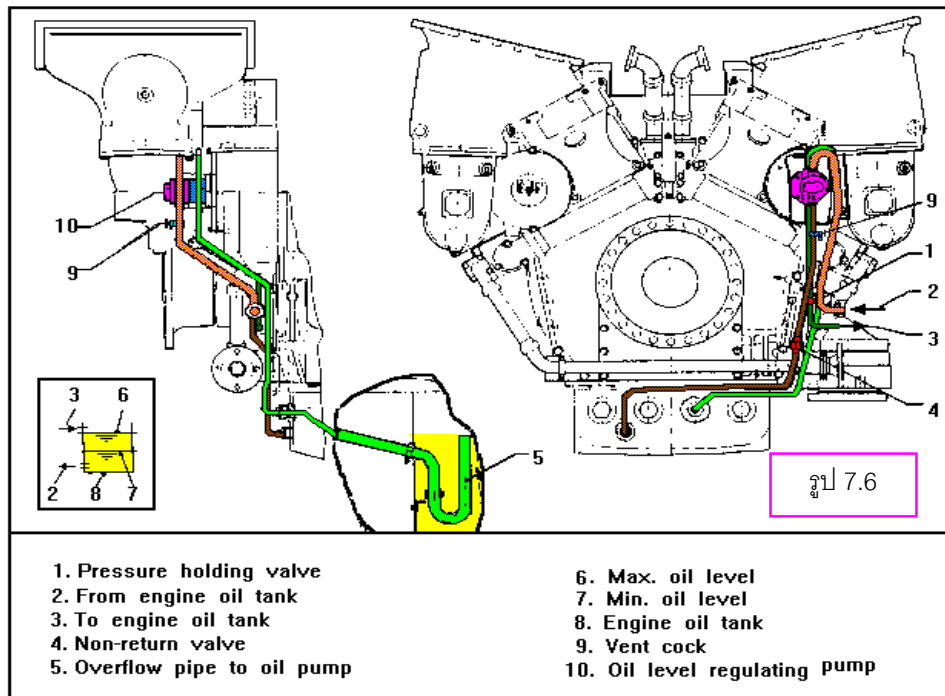
การทำงานของระบบ

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีการทำงานเหมือนกันดังนี้

สูบปรับระดับน้ำมันหล่อ เป็นแบบเฟืองสูบคู่ (Twin-Element Gear Pump) คือ เฟืองคู่หนึ่งเป็นสูบลูกสูบ (Evacuation Pump) และเฟืองอีกคู่หนึ่งเป็นสูบส่งเข้า (Replenishment Pump) ตัดตั้งอยู่ทางด้าน KS.ของเครื่อง ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft) โดยสูบลูกสูบจะมีอัตราการสูบส่งมากกว่าสูบส่งเข้า

(ท่อทางโตกว่า) เพื่อป้องกันระดับน้ำมันหล่อในอ่างน้ำมันหล่อสูงเกินไป และท่อทางคูดของสับดูดออกจะมีลักษณะเป็นท่อน้ำมันล้น(Over-Flow) คือท่อทางยี่ขึ้น เพื่อป้องกันระดับน้ำมันหล่อในอ่างน้ำมันหล่อต่ำเกินไป

OIL LEVEL REGULATING SYSTEM



เมื่อเดินเครื่อง สับปรับระดับน้ำมันหล่อจะเริ่มทำงานสูบส่งน้ำมันหล่อ ดังนี้

สับส่งเข้า จะดูดน้ำมันหล่อจากถังพักน้ำมันหล่อ(Oil Tank) ภายนอกเครื่อง ส่งผ่านลิ้นก้นกลับ (Non-Return Valve) ส่งไปเข้าอ่างน้ำมันหล่อ(Oil Pan) ของเครื่อง เมื่อระดับน้ำมันหล่อในอ่างน้ำมันหล่อสูงกว่าช่องทางคูดของสับดูดออก ก็จะมีไหลเข้าสู่ช่องทางคูดนี้และถูกสับดูดออก สับส่งไปผ่านลิ้นรักษากำลังดัน(Pressure Holding Valve) ไปเข้าถังพักน้ำมันหล่อภายนอกเครื่อง

ลิ้นรักษากำลังดันทำหน้าที่รักษากำลังดันภายในระบบไว้เพื่อให้สามารถวัดค่ากำลังดันภายในระบบได้

ที่ท่อทางส่งน้ำมันหล่อเข้าอ่างน้ำมันหล่อจะประกอบด้วยก๊อกไล่อากาศ(Vent cock) อยู่ระหว่าง สับส่งเข้าและลิ้นก้นกลับ สำหรับเปิดไล่อากาศออกจากระบบเมื่อต้องการ

การซ่อมบำรุงรักษาระบบ ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 25

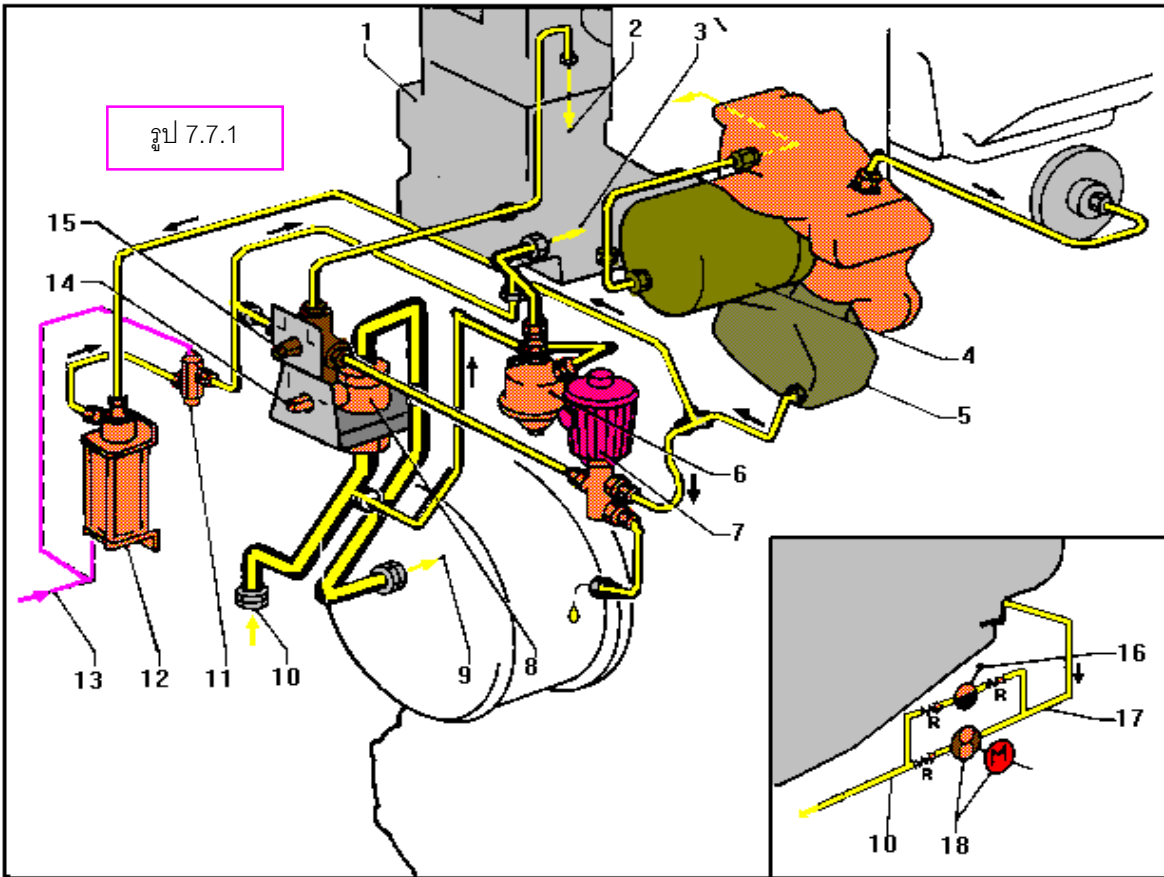
6. ระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Priming Oil System) (รูป 7.7.1/7.7.2)

ทำหน้าที่ - ส่งน้ำมันหล่อเข้าทำงานในเครื่องยนต์ ขณะเริ่มเดินเครื่อง

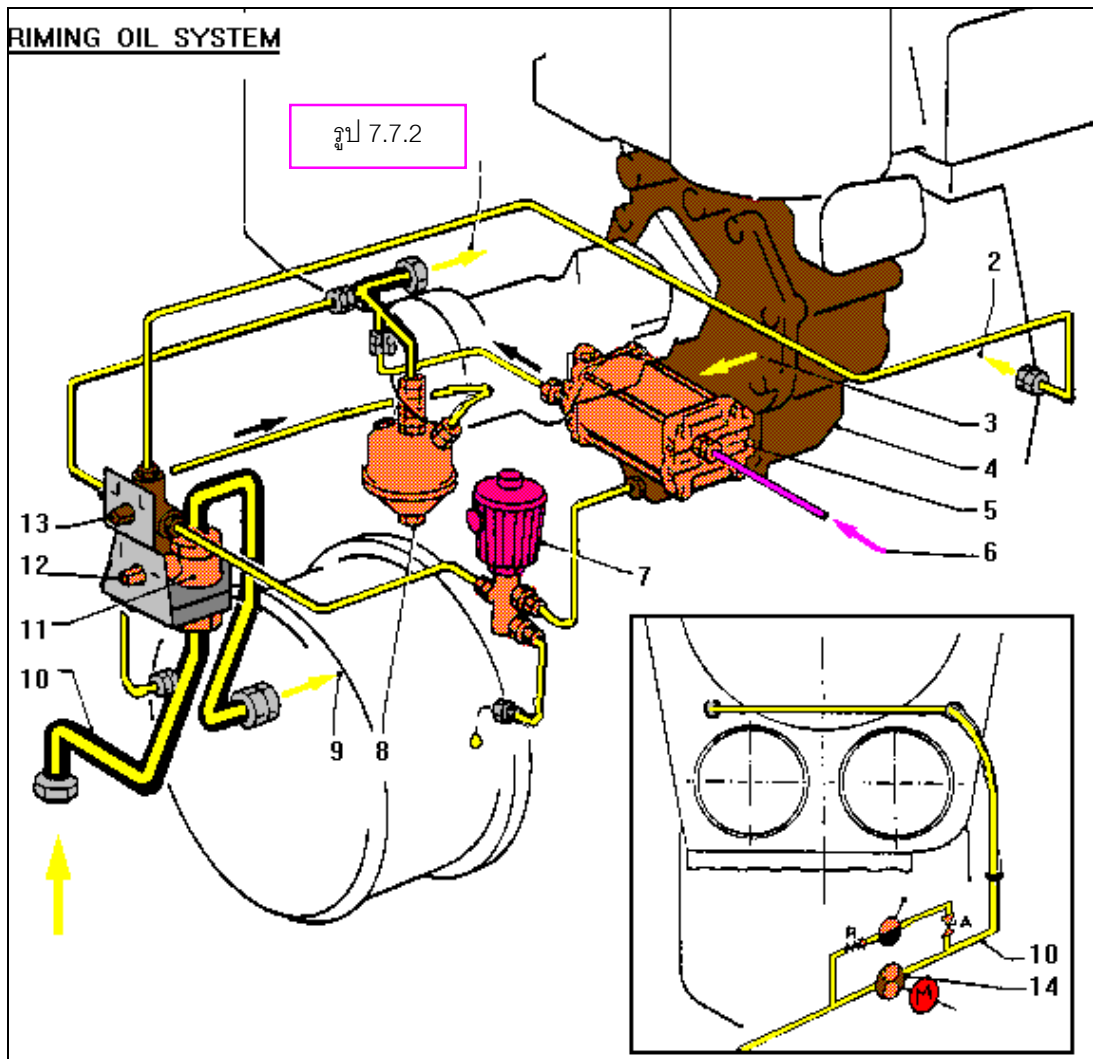
6.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ

- สับน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Priming Oil Pump) (รายละเอียดข้อ 8.14)
- สับโยกมือน้ำมันหล่อ (Semi-Rotary Hand Pump) (รายละเอียดข้อ 8.15)
- หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแผ่น (Disc-Pack Filter) (รายละเอียดข้อ 8.16)
- ลิ้นรักษากำลังดัน 1.0 บาร์ (Pressure Holding Valve/Shut-Off Cock)(รายละเอียดข้อ 8.17)
- หม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ (Booster) (รายละเอียดข้อ 8.18)
- ลิ้นเลื่อน (Shut-Off Slide Valve) (รายละเอียดข้อ 8.19 เฉพาะบางเครื่อง)

LUBE OIL PRIMING SYSTEM.



- | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 1 Governor | 2 To cylinder cutout | 3 To governor |
| 4 Governor supply tank | 5 Booster supply tank | 6 Disc-type filter |
| 7 3/2 Way solenoid valve | 8 Pressure holding valve | 9 To running gear oil system |
| 10 Lub oil priming line | 11 Shut-off slide valve | 12 Booster |
| 13 Starting air | 14 Changeover cock for governor test | 15 Changeover cock for |
| CBC | | |
| 16 Hand pump | 17 supply line | 18 Priming pump |
| | | R Non-return valve |



- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|--|
| 1 To engine governor | 2 To pressure cylinder CBC. | 3 To booster |
| 4 Valve housing | 5 Booster | 6 Compressed air |
| 7 3/2 Way solenoid valve | 8 Disc pack filter | 9 To running gear oil system |
| 10 Priming oil pump line | 11 Pressure holding valve | 12 Changeover cock for governor test |
| 13 Changeover cock for CBC | 14 Prim oil pump | A Shut-off valve R Non-return valve |

6.2 การทำงานของระบบ

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันดังนี้

เมื่อมีการเริ่มต้นเครื่องยนต์ สูบน้ำมันหล่อเริ่มต้น(Priming Oil Pump) ซึ่งเป็นแบบเฟือง (Gear Type) ขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จะทำงานดูดน้ำมันหล่อจากอ่างน้ำมันหล่อ(Oil Pan) และสูบส่งเข้าทำงานในเครื่องยนต์ดังนี้

ส่วนหนึ่ง จะส่งผ่านลิ้นรักษากำลังดัน 1.0 บาร์ และก๊อกละเปลี่ยนทาง(Changeover Cock) เข้าทำงานในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง ที่ทางเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ(ในเครื่อง TB-02) หรือที่ทางเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ(ในเครื่อง TB-03)

อีกส่วนหนึ่ง จะส่งผ่านหม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแผ่น (Disc-Pack Filter) เข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว

กำลังดันน้ำมันหล่อในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง ส่วนหนึ่ง จะส่งผ่านลิ้นไฟฟ้า 3/2 ทาง(3/2 Way Solenoid Valve)และก๊อกลเปลี่ยนทาง(Changeover Cock)เข้าทำงานในอุปกรณ์ตัดการทำงาน ของแถวสูบ(Cylinder Bank Cut-Out) อีกส่วนหนึ่งจะส่งเข้าไปเพิ่มกำลังดันให้สูงขึ้นถึงประมาณ 8 บาร์ ที่หม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ(Booster)โดยใช้กำลังดันต้นลมเริ่มเดิน(ประมาณ 40 บาร์) แล้วส่งผ่านลิ้นเลื่อน(Shut-Off Slide Valve) **(มีเฉพาะบางเครื่อง)** ซึ่งจะเปิดด้วยกำลังดันต้นลมเริ่มเดิน เปิดให้กำลังดันน้ำมันหล่อประมาณ 8 บาร์นี้ เข้าที่ทางออกหม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแผ่น รวมกับน้ำมันหล่อที่ผ่านหม้อกรองมา เข้าไปทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว ทำให้เครื่องควบคุมความเร็วมีกำลัง(Out-Put) เพียงพอ ในการส่งอากาศให้สูบลูกฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) เลื่อนตัวไปอยู่ในตำแหน่งเริ่มเดิน

เมื่อกำลังดันในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง สูงถึงเกณฑ์กำหนด (ประมาณ 0.2 บาร์) จะส่งอากาศให้สวิทช์กำลังดัน(Pressure Switch) ต่อทางไฟให้ระบบลมเริ่มเดินทำงาน ทำให้เครื่องยนต์เริ่มหมุน จนกระทั่งเครื่องยนต์เดินเรียบร้อย ระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดินจะหยุดทำงาน

ที่ทางน้ำมันหล่อเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว จะมีท่อทางต่อแยกมาผ่านก๊อกลเปลี่ยนทาง ไปเข้าทำงานในอุปกรณ์ตัดการทำงานของแถวสูบขณะไม่ได้เดินเครื่อง โดยใช้สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน ส่งน้ำมันหล่อผ่านก๊อกลเปลี่ยนทาง เข้าทำงานในอุปกรณ์ตัดการทำงานของแถวสูบโดยตรง เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตัดการทำงานของแถวสูบ

การทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมความเร็ว ขณะไม่ได้เดินเครื่องสามารถทำได้ โดยการใช้ก๊อกลเปลี่ยนทาง ปิดทางน้ำมันเข้าระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง ให้กำลังดันน้ำมันหล่อเข้า ทำงานในเครื่องควบคุมความเร็วโดยตรง ซึ่งจะทำให้เครื่องควบคุมความเร็วเลื่อนตัวส่งอากาศไปอยู่ในตำแหน่งเริ่มเดิน

ถ้าสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินขัดข้อง สามารถใช้สูบลูกมือสูบน้ำมันหล่อ (Semi-Rotary Hand Pump) ทำงานสูบส่งน้ำมันหล่อแทนได้

7. การซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำมันหล่อสิ้น ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 26

8. รายละเอียดของระบบน้ำมันหล่อ

8.1 สูบน้ำมันหล่อสิ้น (Lub Oil Pump)

ทำหน้าที่ - สูบส่งน้ำมันหล่อจากอ่างน้ำมันหล่อส่งเข้าทำงานในระบบน้ำมันหล่อทั้งหมด

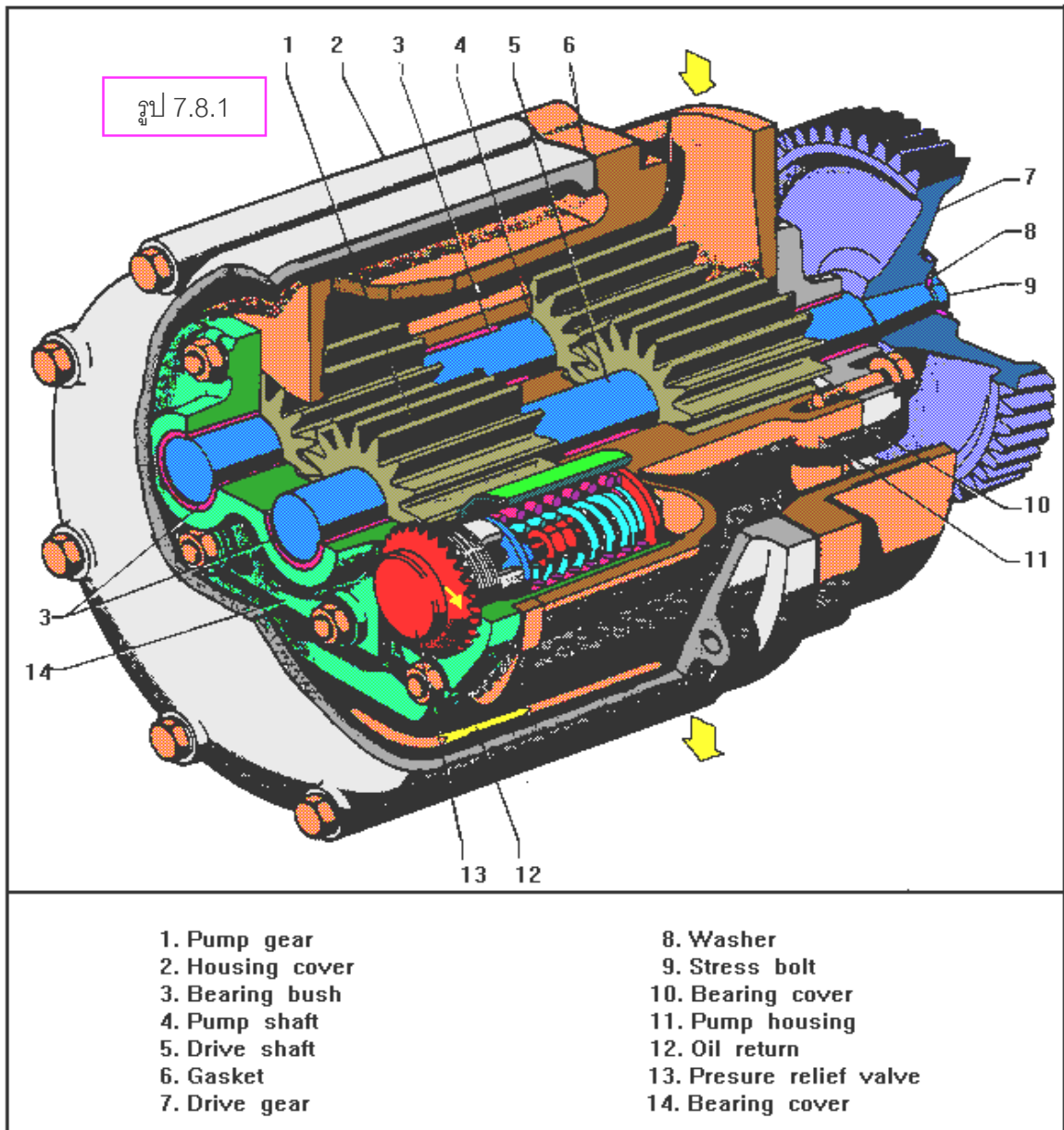
8.1.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 7.8.1)

ประกอบอยู่ทางด้าน KGS. ของเครื่อง จำนวน 2 สูบ

ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train)

เป็นแบบเฟืองสูบลูกคู่(Twin Gear Type Pump)คือใน 1 สูบ จะประกอบด้วยสูบบแบบเฟือง 2 ชุดทำงานขนานกัน (สูบ 2 ชุด อยู่ในเรือนเดียวกัน)

กำลังดันเปิดลิ้นผ่อนกำลังดัน (Pressure Lief Valve) 16 บาร์

LUBE OIL PUMP (For engines with anty-clockwise d.o.r.)**ลักษณะการทำงาน**

เรือนสูบ (Housing) ทำด้วยโลหะเบา (Light Metal) ภายในประกอบด้วยเฟือง 2 ชุด และลิ้นผ่อนกำลังตัน 1 ชุด โดยมีฝาแบริง (Bearing Cover) ประกอบอยู่ด้านหัว-ท้าย และฝาปิดเรือน(Housing Cover) ประกอบอยู่ด้านนอก

เฟืองสูบ (Pump Gear) จำนวน 4 เฟือง(สูบละ 2 เฟือง) คือเฟืองขับสูบละเฟือง ประกอบติดกับเพลลาขับ(Drive Shaft) โดยวิธีทำให้หดตัว(Shrink-Fitted) เฟืองลอยสูบละเฟือง ประกอบติดกับเพลลาสูบ(Pump Shaft) โดยวิธีอัดตัว(Press-Fitted) และปลายอีกด้านหนึ่งของเพลลาขับ จะประกอบด้วยเฟืองขับหมุนสูบ(Drive Gear) โดยวิธีอัดตัว(Press-Fitted) และสลักยึด (Stress Bolt) ด้านหัว-ท้ายและตรงกลางรองรับด้วยแบริงปลดอก (Bearing Bush) ซึ่งได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อภายในสูบเอง

ลิ้นผ่อนกำลังตัน จะเปิดให้กำลังตันน้ำมันหล่อในช่องทางส่งที่สูงเกินกำหนดไหลกลับอ่างน้ำมันหล่อ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

8.1.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 7.8.2)

ประกอบอยู่ด้าน KGS. ของเครื่อง จำนวน 2 สูบ

ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) ผ่านหมู่เฟืองขับ (Gear Train)

เป็นแบบเฟืองสูบลูกคู่(Quadruple Gear Type Pump) คือใน 1 สูบ ประกอบด้วยเฟืองสูบ 2 ชุด ทำงานขนานกัน (สูบ 2 ชุด อยู่ในเรือนเดียวกัน)

ลิ้นผ่นกำลังดัน - ค่ากำลังดันเปิด 16 บาร์

ลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve)

- ค่ากำลังดันเปิดไปเข้าหม้อกรองภายนอก 4 บาร์

- ค่ากำลังดันเปิดกลับเข้าทางดูด 6 บาร์

ลักษณะการทำงาน

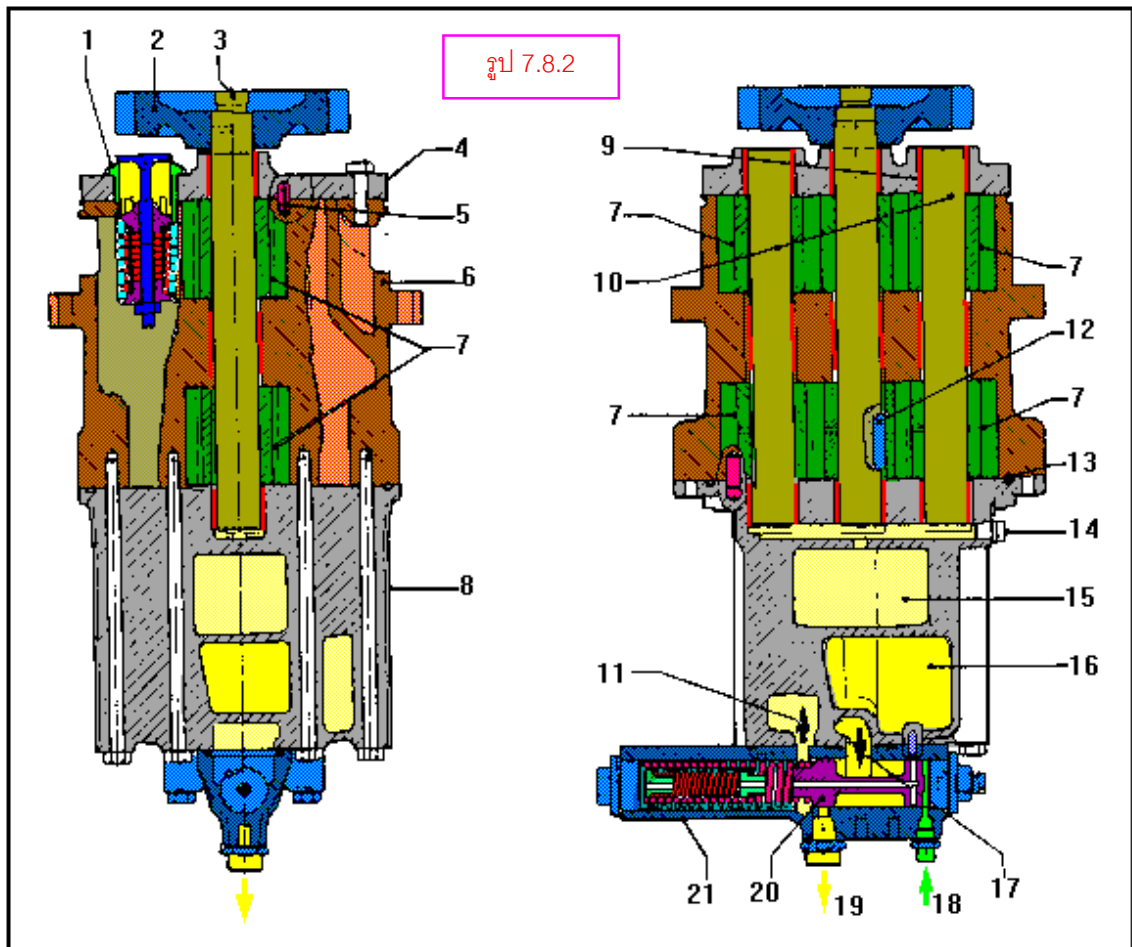
เรือนสูบ (Housing) ภายในประกอบด้วยเฟืองสูบ (Pump Gear) 2 ชุดและลิ้นผ่นกำลังดัน (Pressure Relief Valve) 1 ชุด โดยมีฝาปิด (Cover) ประกอบอยู่ด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่งประกอบด้วยเรือนจ่าย (Distribution Housing) และลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) ตามลำดับ

เฟืองสูบ (Pump Gear) จำนวน 6 เฟือง (สูบละ 3 เฟือง) โดยเป็นเฟืองขับสูบละ 1 เฟือง ประกอบกับเพลาขับ เฟืองลอยสูบละ 2 เฟือง ประกอบกับเพลาลอยและมีเฟืองขับหมุน (Drive Gear) ประกอบอยู่ปลายด้านหนึ่งของเพลาขับ เพลาเหล่านี้จะรองรับด้วยแบริ่งปลอก (Bearing Bush) ซึ่งได้รับการหล่อลื่นโดยน้ำมันหล่อภายในสูบเอง

ลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) ประกอบอยู่กับเรือนจ่าย(Distribution Housing) ซึ่งเป็นห้องดูด (Suction Chamber) และห้องส่ง(Pressure Chamber) ของสูบน้ำมันหล่อ ควบคุมการปิด-เปิดของลิ้นด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อจากระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง ส่งเข้ามาที่ลิ้นเป็นกำลังดันควบคุม (Control Oil) เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อควบคุมสูงถึง 4 บาร์ จะดันสปริงลิ้น ทำให้ลิ้นเปลี่ยนทางเปิดให้น้ำมันหล่อในห้องส่ง ไปเข้าหม้อกรองทางัดน้ำมันหล่อ (Bypass Filter) หรือ หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Oil Filter) ภายนอกเครื่อง และ เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อควบคุมสูงถึง 6 บาร์ ลิ้นเปลี่ยนทางจะเปิดให้น้ำมันหล่อในห้องส่งไหลกลับห้องดูด

ลิ้นผ่นกำลังดัน (Pressure Relief Valve) ทำหน้าที่เปิดให้น้ำมันหล่อในช่องทางส่งไหลลงอ่างน้ำมันหล่อ (Oil Pan) เมื่อกำลังดันในช่องทางส่งสูงถึง 16 บาร์

การซ่อมบำรุงรักษาไม่มี

ENGINE OIL PUMP.

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1 Pressure relief valve | 2 Pump drive gear | 3 Pump shaft |
| 4 Cover | 5 Spring pin | 6 Housing |
| 7 Pump gear | 8 Distribution housing | 9 Bearing bush |
| 10 Pump gear shaft | 11 To pump inlet side | 12 Woodruff key |
| 13 Sealing ring | 14 Plug | 15 Suction chamber |
| 16 Pressure chamber | 17 From pump outlet side | 18 Control oil |
| 19 To supplementary oil filter | 20 Slide valve | 21 diverter valve |

8.2 หม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ (Lub Oil Bypass Filter) (รูป 7.9)

ติดตั้งอยู่ภายนอกเครื่องยนต์ จำนวนขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องยนต์ ซึ่งหม้อกรองทุกใบจะทำงานขนานกัน

ทำหน้าที่กรองน้ำมันหล่อแล้วส่งกลับอ่างน้ำมันหล่อ

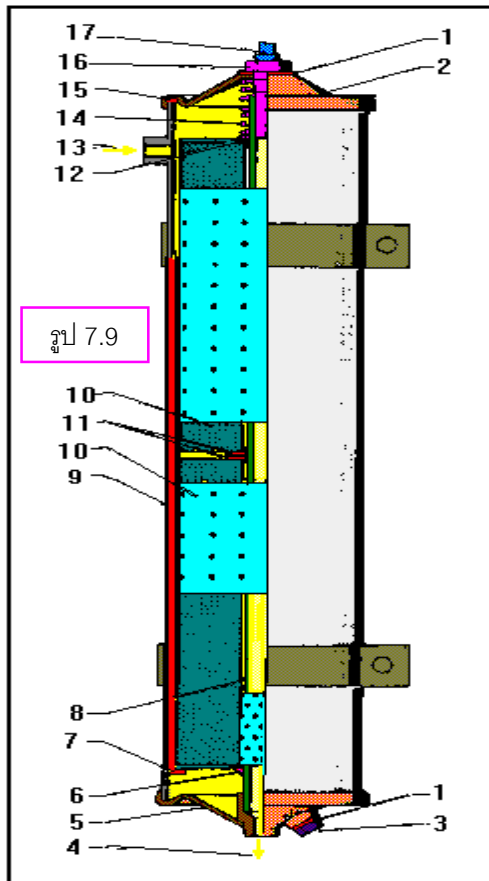
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ลักษณะการทำงาน

เรือนหม้อกรอง(Housing) ภายในประกอบด้วยไส้กรอง (Filter Element) 2 ใบ เรียงซ้อนกันอยู่ตามยาว ส่วนบนจะเป็นช่องทางน้ำมันหล่อเข้า มีฝาปิด(Cover)ประกอบอยู่ด้านบน ด้านล่างประกอบด้วยฐานหม้อกรอง(Filter Base) ซึ่งจะมีช่องทางน้ำมันหล่อออกและปลั๊กระบาย(Drain Plug) อยู่ด้วย

น้ำมันหล่อจากสูบน้ำมันหล่อ จะส่งเข้าภายในหม้อกรองที่ช่องทางน้ำมันหล่อเข้า เข้าไปรอบ ๆ ภายนอกได้กรองและผ่านได้กรองเข้าไปภายใน แล้วออกไปทางช่องทางน้ำมันหล่อออก สิ่งสกปรกต่างๆ จะเกาะติดอยู่ภายนอกรอบๆได้กรอง และตกลงสู่ส่วนล่างของหม้อกรอง สามารถระบายออกทั้งภายนอกได้ทางปลั๊กระบาย การซ่อมบำรุงรักษาตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 27

ENGINE OIL PYPASS FILTER.



- 1 Sealing ring
- 2 Cover
- 3 Drain plug
- 4 Oil outlet
- 5 Filter base
- 6 Distance plate
- 7 Withdrawal hook
- 8 Oil tube
- 9 Housing
- 10 Filter element
- 11 Gasket
- 12 Spring plate
- 13 Oil inlet
- 14 Spring
- 15 Searing ring
- 16 Centre bolt
- 17 Vent screw

8.3 หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Oil Filter) (รูป 7.10)

มีใช้เฉพาะบางเครื่อง

ทำหน้าที่กรองน้ำมันหล่อแล้วส่งกลับอ่างน้ำมันหล่อ

ความเร็วการหมุน 5,000 รอบ/นาที ที่กำลังดันน้ำมันหล่อ 4 บาร์

ลักษณะ

ส่วนที่อยู่หนึ่งของหม้อกรองประกอบด้วยเรือนหม้อกรอง ส่วนล่างเป็นช่องทางน้ำมันหล่อเข้า-ออกหม้อกรอง มีฝาปิดประกอบอยู่ด้านบน ภายในประกอบด้วยส่วนหมุนต่างๆดังนี้

เพลากลวง (Hollow Shaft) จำนวน 1 เพลก เป็นเพลกศูนย์กลางของการหมุนและเป็นช่องทางเดินน้ำมันหล่อ

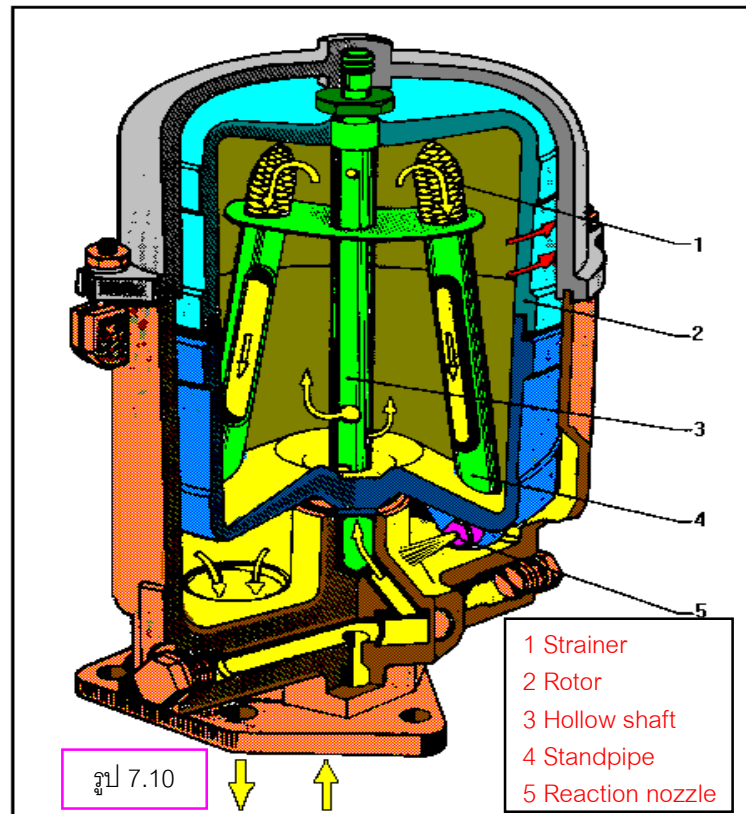
ถ้วยหมุน(Rotor)เป็นถ้วยหม้อกรอง ประกอบอยู่กับเพลากลวง มี 2 ส่วน คือ ส่วนบนและส่วนล่าง ภายในอาจจะประกอบด้วยกระดาศกรอง(Insert sleeve)โดยรอบ

ท่อตั้ง(Stand Pipe) เป็นช่องทางเดินน้ำมันหล่อ จำนวน 2 ท่อ ประกอบอยู่กับเพลากลางและถ้วยหมุน ด้านบนประกอบด้วยตะแกรงกรอง(Stainer)ด้านล่างประกอบด้วยหัวฉีดหมุน(Reaction Nozzle) ที่มีทิศทางการฉีดเป็นทิศทางเดียวกัน

การทำงาน

น้ำมันหล่อจากสูบน้ำมันหล่อจะถูกส่งเข้ามาที่ช่องทางเข้าของหม้อกรอง เข้าไปภายในผ่านช่องทางเดินที่เพลากลาง,ตะแกรงกรองและท่อตั้ง แล้วฉีดพ่นออกที่หัวฉีดหมุน ทำให้ถ้วยหมุน หมุนไปได้

CENTRIFUGAL OIL FILTER.



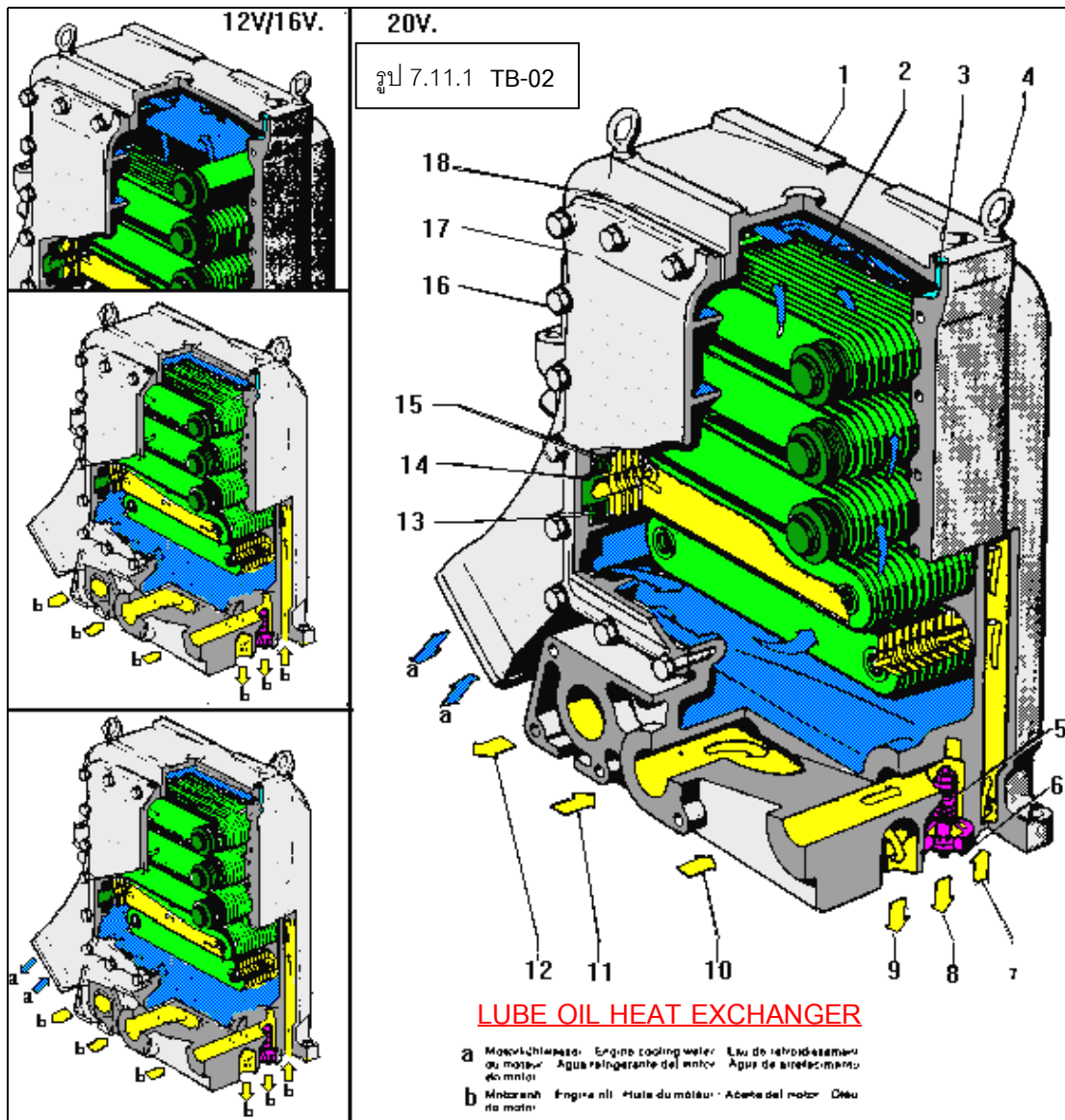
การหมุนของถ้วยหมุนจะทำให้เกิดแรงเหวี่ยงขึ้นภายใน สิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันหล่อ ซึ่งจะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำมันหล่อ จะถูกเหวี่ยงออกด้านนอกไปเกาะติดกับกระดาดกรอง เพราะฉะนั้นน้ำมันหล่อ ที่ฉีดพ่นออกที่หัวฉีดหมุนคือน้ำมันหล่อที่สะอาดจะถูกส่งออกไปทางช่องทางน้ำมันหล่อออกไปลงอ่างน้ำมันหล่อ

ความเร็วในการหมุนของ ถ้วยหมุนจะขึ้นอยู่กับกำลังดันน้ำมันหล่อโดยตรง

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 29

๘.๔ หม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ (Lub Oil Heat Exchanger)

ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับน้ำมันหล่อ ก่อนส่งเข้าหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ มีจำนวน ๒ ใบทำงานขนานกัน



- 1 Houshing
- 2 Plate core
- 3 Vent
- 4 Lifting eye
- 5 Pressure holding valve (1.5 bar)
- 6 Circip
- 7 Oil inlet from oil pump
- 8 Oil outlet to piston cooling
- 9 Oil outlet to running gear and valve gear oil
- 10 Oil inlet from piston cooling oil filter
- 11 Oil inlet from running gear and valve gear oil filter
- 12 Oil outlet to oil filter
- 13 Plate spring
- 14 Circipt
- 15 Spring plate
- 16 Bolt
- 17 Cover
- 18 Gesket

8.4.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 7.11.1)

ลักษณะการทำงาน

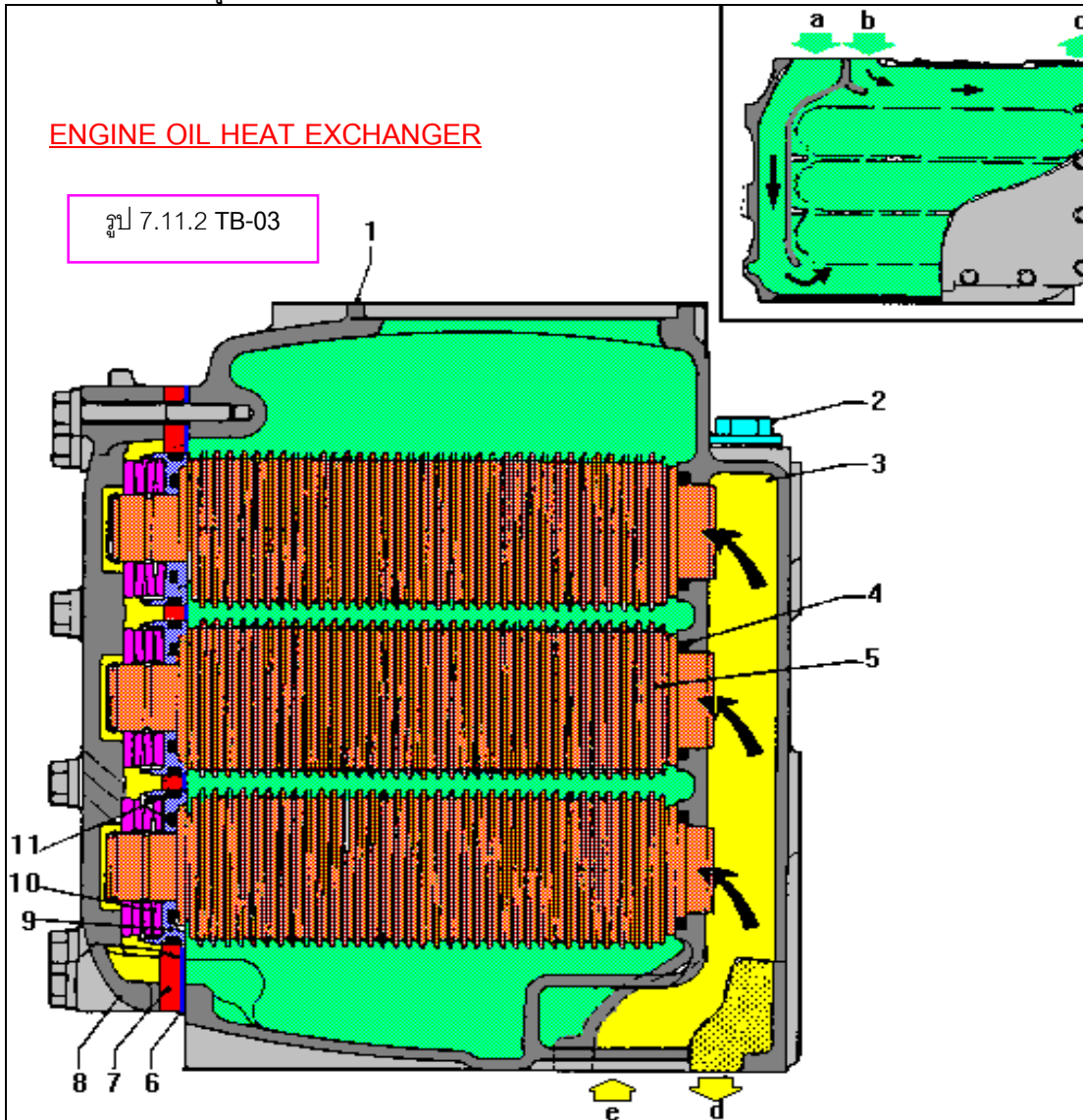
เป็นแบบหลอดแบน(Plate Core)จำนวน 5 หมู่หลอดทำงานขนานกันประกอบอยู่ภายในเรือนเดียวกัน

เรือน(Housing) ส่วนล่าง จัดให้เป็นช่องทางเดินน้ำมันหล่อต่างๆและประกอบด้วยลิ้นรักษา กำลังดัน 0.5 บาร์(Pressure Holding Valve)อยู่ที่ช่องทางน้ำมันหล่อเข้าระบายความร้อนลูกสูบ (Piston Cooling) เพื่อป้องกันกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดินเข้ามาภายในที่น้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบขณะเริ่มเดินเครื่อง (รายละเอียดข้อ 8.8)

การระบายความร้อน ใช้น้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง โดยจัดให้น้ำจืดเดินภายนอกหลอดเดี่ยว เดียว และน้ำมันหล่อเดินภายในหลอด

กองฝึกการช่างกล กพร.

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี



- | | | | |
|------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| 1 Housing | 2 Vent connection | 3 Oil way | 4 Sealing ring |
| 5 Plate core | 6 Gasket | 7 Intermediate plate | 8 Cover |
| 9 Sealing ring carrier | 10 Plate spring | 11 Sealing ring | a Cooling inlet |
| b Coolant bypass | c Coolant outlet | d Engine oil outlet | e Engine oil inlet |

8.4.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 7.11.2)

ลักษณะการทำงาน

เป็นแบบหลอดแบน (Plate Core) จำนวน 3 หมู่หลอด ทำงานขนานกันประกอบเรียงกันอยู่ภายในเรือนเดียวกัน

เรือน (Housing) ด้านบน เป็นช่องทางเดินน้ำระบายความร้อนเข้า - ออก ด้านล่าง เป็นช่องทางเดินน้ำมันหล่อเข้า - ออก

การระบายความร้อน ใช้น้ำทะเลระบายความร้อน โดยจัดให้น้ำทะเลเดินภายนอกหลอดเดี่ยว และน้ำมันหล่อเดินภายในหลอดเดี่ยว

การซ่อมบำรุงรักษาไม่มี

8.5 หม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ (Lub Oil Filter) (รูป 7.12)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

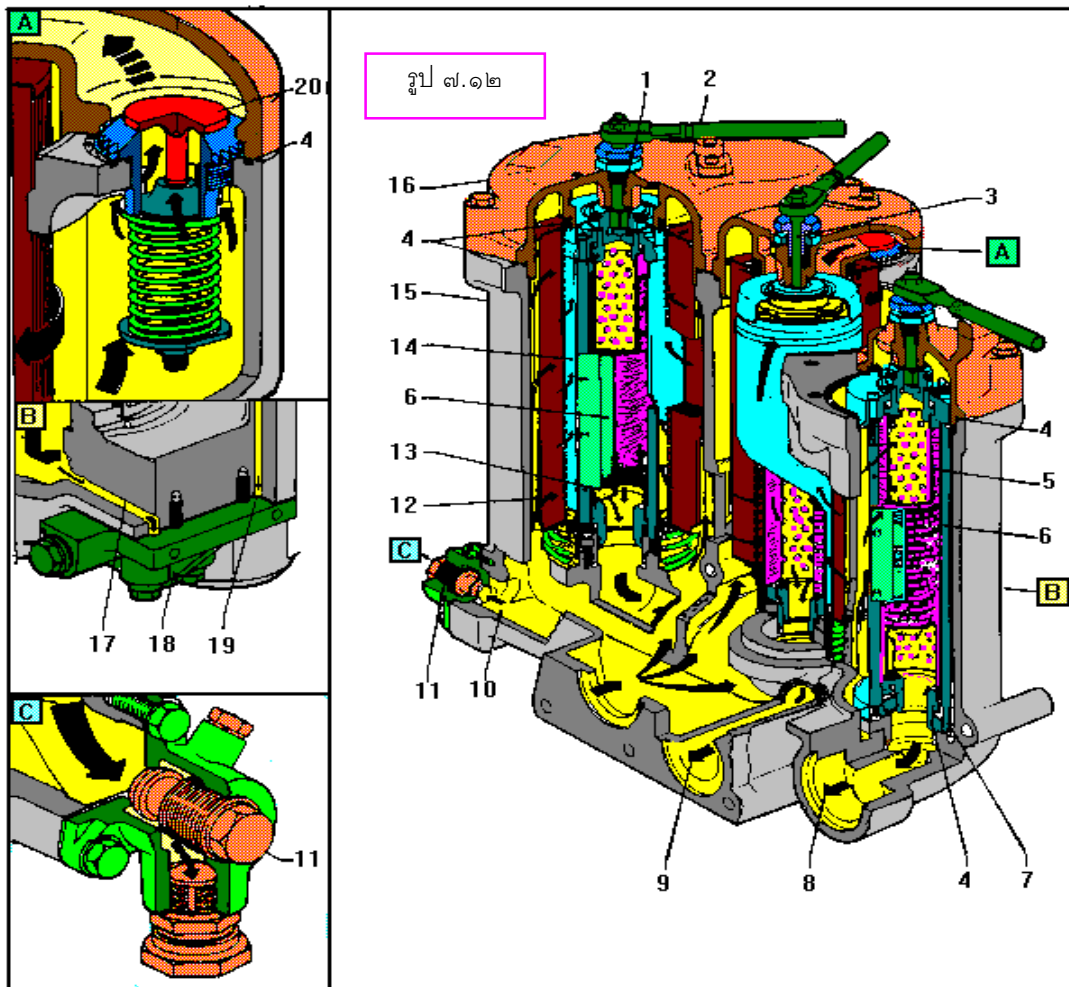
ทำหน้าที่กรองน้ำมันหล่อ ก่อนส่งเข้าทำงานในระบบทั้งหมดของเครื่องยนต์ จำนวน 2 ชุด ทำงานขนานกัน

ลักษณะ

หม้อกรองแต่ละชุด ประกอบด้วยหม้อกรอง 3 ใบ คือ

หม้อกรองใบใหญ่ 2 ใบ ทำหน้าที่กรองน้ำมันหล่อก่อนส่งเข้าระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง และระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น ภายในหม้อกรองแต่ละใบประกอบด้วยไส้กรอง (Filter Element) 2 ชั้น คือ ชั้นนอกเป็นไส้กรองกระดาษ (Paper-Star Filter) ความถี่การกรอง 0.015 ม.ม.

ชั้นในเป็นไส้กรองตะแกรงลวด (Edge-Type Filter) ความถี่การกรอง 0.05 ม.ม. โดยมีท่อแยก (Separator Pipe) อยู่ระหว่างไส้กรองทั้งสองชั้น



- | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1 Sealing ring | 2 Ratchet lever | 3 Filter scraper shaft |
| 4 Sealing ring | 5 Edge-type filter element | 6 Sludge scraper |
| 7 Base plate | 8 Piston cooling oil outlet | 11 Drain valve |
| 9 Running gear and valve gear oil outlet | 10 Sludge chamber | 14 Separator pipe |
| 12 Paper-star filter element | 13 Edge-type filter element | 16 Filter cover |
| 15 Filter housing | 17 After filter element oil pressure | 18 Differential pressure valve |
| 19 Before filter element oil pressure | 20 Pressure relief valve | |

กองฝึกการช่างกล กพร.

หม้อกรองใบเล็ก 1 ใบ ทำหน้าที่กรองน้ำมันหล่อก่อนส่งเข้าระบบความร้อนลูกสูบ ภายในประกอบด้วยไส้กรองชั้นเดียว เป็นแบบตะแกรงลวด(Edge-Type Filter) ความถี่การกรอง 0.05 ม.ม.

เรือนหม้อกรอง(Filter Housing) ด้านบน ประกอบด้วยฝาปิดหม้อกรอง (Filter Cover), คันหมุนทางเดียว(Ratchet Lever) สำหรับหมุนทำความสะอาดไส้กรองตะแกรงลวด และลิ้นผ่อนกำลังดัน(Pressure Relief Valve) 2 ลิ้นซึ่งตั้งค่ากำลังดันเปิดที่ 2.5 บาร์ จะเปิดให้น้ำมันหล่อผ่านไปเข้าไส้กรองตะแกรงลวดของหม้อกรองใบใหญ่โดยตรง เมื่อไส้กรองกระดาษเกิดการอุดตัน ด้านล่าง จัดให้เป็นช่องทางเดินน้ำมันหล่อเข้า-ออก ประกอบด้วยลิ้นระบาย(Drain Valve) 1 ลิ้น สำหรับเปิดระบายตะกอนภายในหม้อกรองออกทั้งภายนอก และลิ้นผลต่างกำลังดัน(Differential Pressure Valve) 1 ลิ้น ซึ่งจะทำงานทำให้เกิดสัญญาณเตือน(Alarm) ก่อนถึงค่ากำลังดันเปิดลิ้นผ่อนกำลังดัน (รายละเอียดข้อ 8.6)

การทำงาน

น้ำมันหล่อจากหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ จะถูกส่งเข้ามาที่ช่องทางน้ำมันหล่อ ที่ส่วนล่าง หม้อกรองแล้วส่งแยกผ่านหม้อกรองแต่ละใบดังนี้

ที่หม้อกรองใบใหญ่ น้ำมันหล่อจะถูกส่งเข้าไป ภายในหม้อกรองรอบ ๆ ภายนอกไส้กรองกระดาษ และผ่านเข้าสู่ด้านในซึ่งเป็นด้านนอกของท่อแยก รวมกันไปทางด้านฝาปิดหม้อกรอง แล้วไหลลงเข้าสู่ด้านในของท่อแยก ซึ่งเป็นด้านนอกของไส้กรองตะแกรงลวด และผ่านไส้กรองตะแกรงลวดเข้าสู่ด้านใน รวมกันไปออกที่ช่องทางออกด้านล่างหม้อกรอง เข้าสู่ระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่องและระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น

ถ้าไส้กรองกระดาษเกิดการอุดตัน คือ กำลังดันทางเข้าสูงเกิน 2.5 บาร์ ลิ้นผ่อนกำลังดันจะเปิด ให้น้ำมันหล่อจากช่องทางเข้า ผ่านทางลัดไปเข้าไส้กรองตะแกรงลวด โดยไม่ผ่านไส้กรองกระดาษ **ซึ่งไม่ควรจะเกิดขึ้น** เพราะน้ำมันหล่อจะผ่านไส้กรองเพียงชั้นเดียว ทำให้ประสิทธิภาพการกรองลดลง

ที่หม้อกรองใบเล็ก น้ำมันหล่อจะไหลเข้าไปภายในหม้อกรองรอบ ๆ ภายนอกไส้กรอง และผ่านเข้าสู่ภายใน แล้วออกทางช่องทางออกไปผ่านลิ้นรักษากำลังดัน 1.5 บาร์ ก่อนเข้าที่น้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบไป

ตะกอนหรือสิ่งสกปรกต่างๆ จะเกาะติดอยู่ด้านนอกไส้กรองและตกลงไปรวมกันที่ห้องตะกอน (Sludge Chamber) หรือ สิ่งสกปรกที่เกาะติดอยู่ด้านนอกไส้กรองตะแกรงลวด ก็สามารถใช้น้ำมันทางเดียวหมุนไส้กรองให้กรีดกับแปรงกวาดตะกอน (Sludge - Scraper) ให้หลุดลงสู่ห้องตะกอนได้

ตะกอนสิ่งสกปรกภายในห้องตะกอน สามารถระบายออกทั้งภายนอกได้โดยลิ้นระบาย

การซ่อมบำรุงรักษาตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 28

8.6 ลิ้นผลต่างกำลังดัน (Differential Pressure Valve) (รูป 7.13)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ประกอบอยู่ที่ส่วนล่างของเรือนหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ

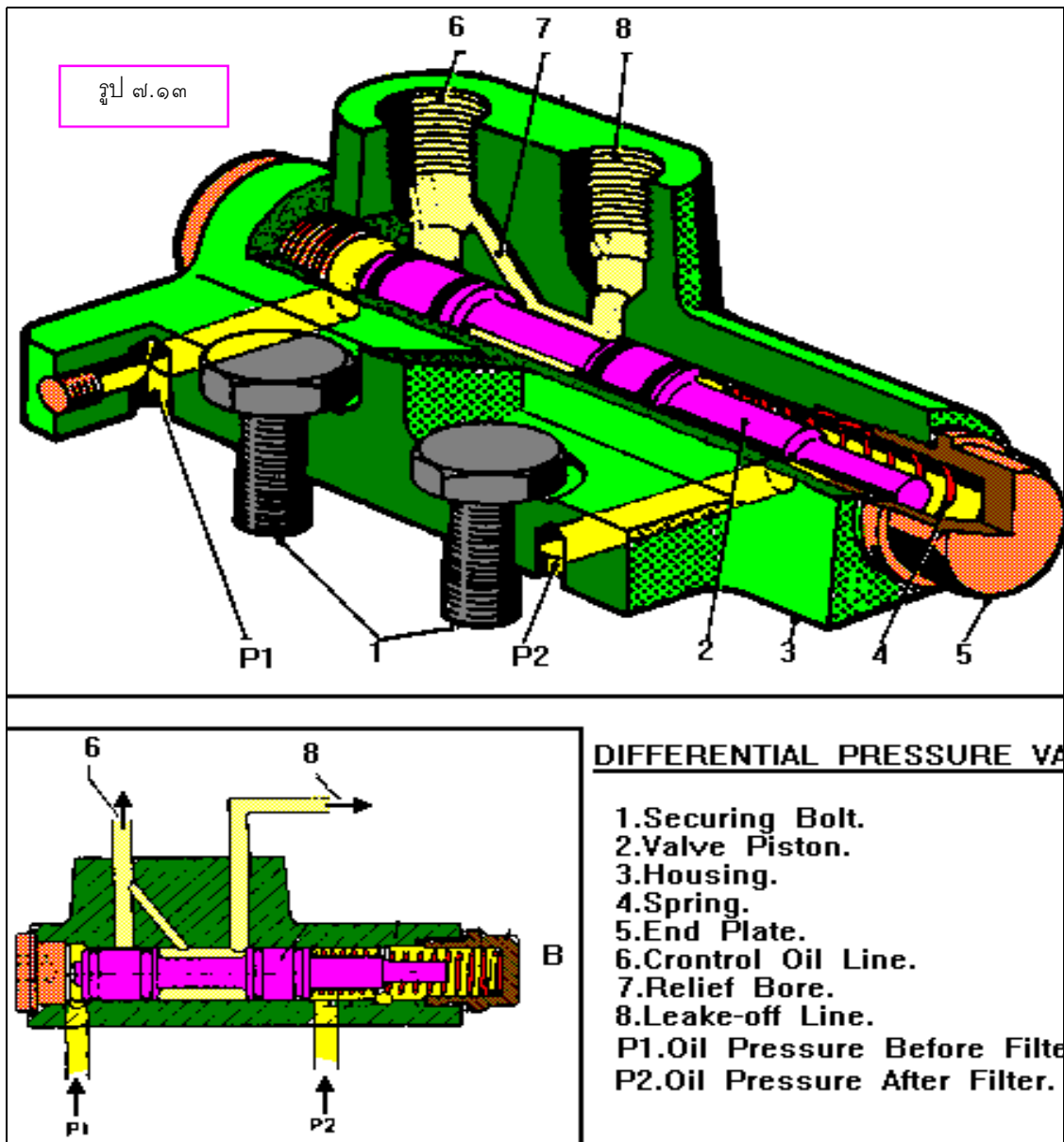
ทำหน้าที่วัดผลต่างกำลังดันทางเข้า และทางออก ของหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบใหญ่เพื่อแสดงการอุดตันของไส้กรอง (แสดงสัญญาณเตือน)

กำลังดันทำงาน (Trip Setting) 1.5 - 0.5 บาร์

ลักษณะการทำงาน

เรือนลิ้น(Housing) ภายในประกอบด้วยลูกสูบลิ้น (Valve Piston) ที่มีสปริงกดอยู่ด้านหนึ่ง ด้านล่างเป็นช่องทางน้ำมันหล่อเข้า 2 ช่องทาง คือ ช่องทางน้ำมันหล่อจากทางเข้าหม้อกรองและช่องทางน้ำมันหล่อจากทางออกหม้อกรอง ช่องทางน้ำมันหล่อออก 2 ช่องทาง คือ ช่องทางน้ำมันหล่อควบคุม (Control Oil) และช่องทางน้ำมันหล่อรั่วไหล (Leak-Off Oil)

กำลังดันน้ำมันหล่อจากทางเข้าหม้อกรอง จะถูกส่งเข้ามาภายในลิ้น เกิดแรงกดต่อลูกสูบลิ้น ตรงข้ามกับสปริงลิ้น และกำลังดันน้ำมันหล่อจากทางออกหม้อกรอง จะเข้าทำงานด้านเดียวกับสปริงลิ้น



ถ้ากำลังดันจากทางเข้าหม้อกรอง สูงกว่ากำลังดันจากทางออกหม้อกรองรวมกับกำลังสปริงลิ้นเกิน 1.5 บาร์ จะทำให้ลูกสูบลิ้นเลื่อนตัว ปิด(Closed)ช่องทางน้ำมันหล่อควบคุมกับทางรั่วไหล และเปิด(Open)ช่องทางน้ำมันหล่อควบคุมกับช่องทางจากทางเข้าหม้อกรอง ให้กำลังดันน้ำมันหล่อไปเข้าระบบควบคุมเครื่อง เพื่อส่งสัญญาณเตือน (Alarm) การอุดตันของหม้อกรอง

ถ้ากำลังดันจากทางเข้าหม้อกรอง สูงกว่ากำลังดันจากทางออกหม้อกรองรวมกับกำลังสปริงลิ้นไม่เกิน 1.5 บาร์ จะทำให้ลูกสูบลิ้นเลื่อนตัว ปิด(Closed)ช่องทางน้ำมันหล่อควบคุมกับช่องทางจากทางเข้าหม้อกรอง และเปิด(Open)ช่องทางน้ำมันหล่อควบคุมกับช่องทางรั่วไหล เป็นการระบายกำลังดันน้ำมันหล่อควบคุมที่ส่งไประบบควบคุมเครื่องออก ทำให้สัญญาณเตือนหายไป

การซ่อมบำรุงรักษาไม่มี

8.7 เรือนลิ้นและลิ้นรักษากำลังดัน 1.5 บาร์ (Valve Housing/Pressure Holding Valve 1.5 bar) (รูป 7.14.1/7.14.2)

ทำหน้าที่รับน้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบใหญ่แล้วส่งไปเข้าระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่องและระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น

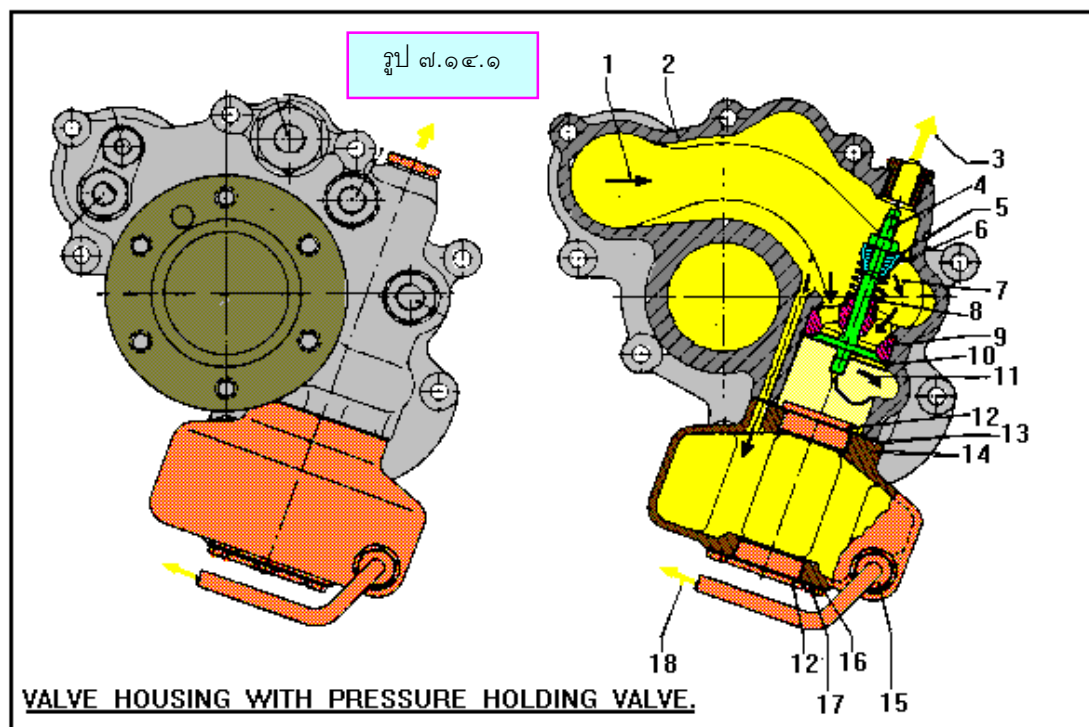
ภายในประกอบด้วย ลิ้นรักษากำลัง (Pressure Holding Valve) สำหรับเปิดให้น้ำมันหล่อไปเข้าระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้น ตั้งค่ากำลังเปิดที่ 1.5 บาร์ ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้อกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดินเข้าสู่ระบบน้ำมันหล่อกลไกควบคุมลิ้นมากเกินไป (ให้ไปเข้าระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง) เมื่อใช้สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินขณะเริ่มเดินเครื่อง

8.7.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 7.14.1) ประกอบอยู่ที่ห้องหมู่เฟืองขับ (Gearcase)

ลักษณะการทำงาน

ส่วนบน ประกอบด้วยเรือนลิ้น (Valve Housing) และลิ้นรักษากำลังดัน 1.5 บาร์ (Pressure Holding Valve)

ส่วนล่าง ประกอบด้วยหม้อจ่ายน้ำมันหล่อ (Supply Tank) สำหรับจ่ายน้ำมันหล่อไปเข้าหม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ (Booster)



- | | | |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1 Oil from filter | 2 Valve housing | 3 Oil to pressure control valve |
| 4 Pressure holding valve | 5 Spring sleeve | 6 Fitted washer |
| 7 Oil to running gear | 8 Spring | 9 Valve body |
| 10 Circlip | 11 Oil to valve gear | 12 Plug |
| 13 Gasket | 14 Booster supply tank | 15 Union nut |
| 16 Washer | 17 Bolt | 18 Oil to booster servo |

8.7.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 7.14.2)

ลักษณะการทำงาน

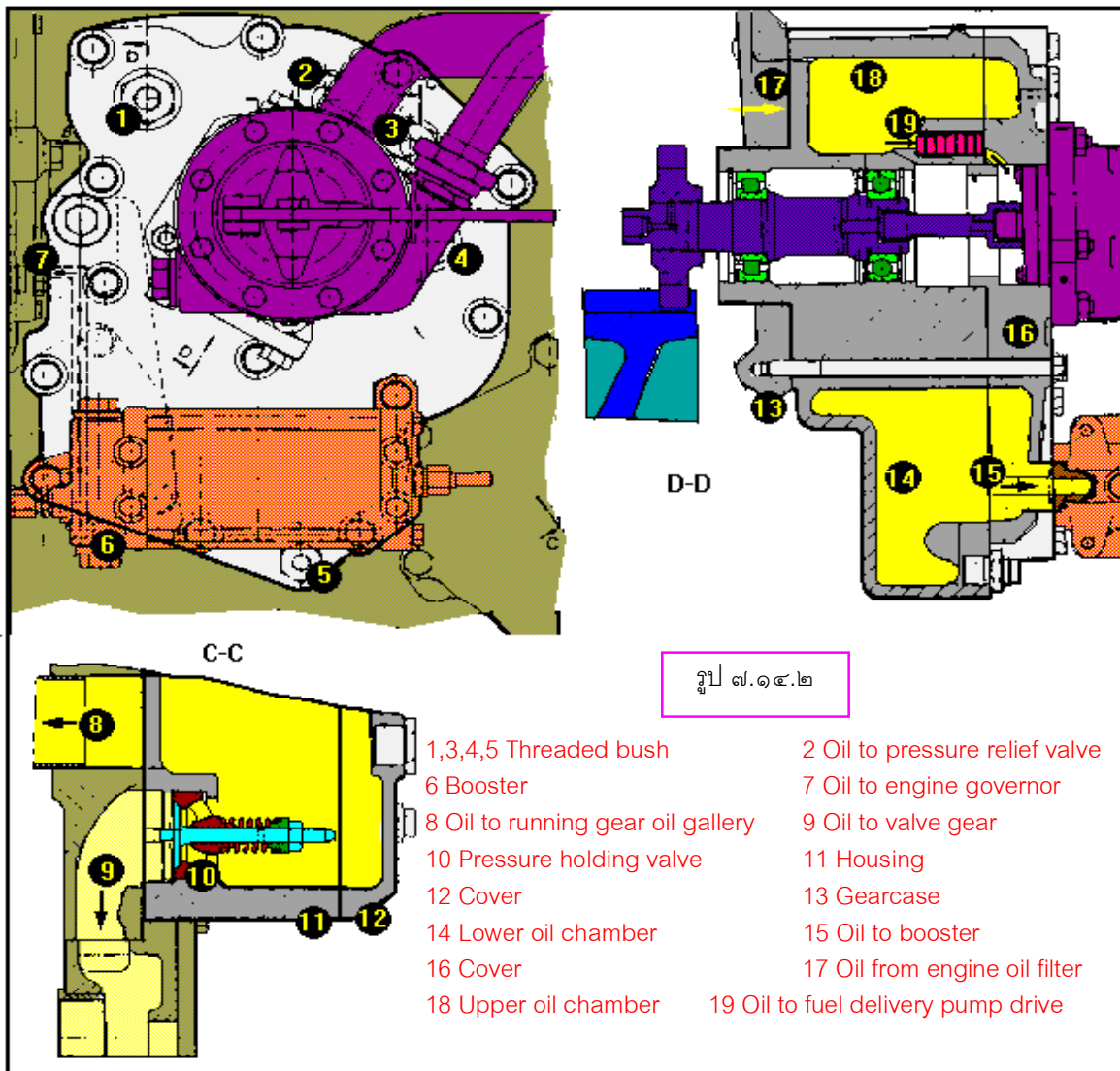
ภายในประกอบด้วยห้องน้ำมัน (Oil Chamber) และลิ้นรั้งนํ้ากําลังดัน 1.5 บาร์ (Pressure Holding Valve)

นํ้ามันหล่อจากหม้อกรองละเอียดนํ้ามันหล่อใบใหญ่ จะถูกส่งเข้ามาที่เรือนลิ้น เข้าไปภายในห้องนํ้ามัน ส่วนหนึ่ง จะส่งไปเข้าระบบนํ้ามันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง,ส่งผ่านรูแผ่นกั้น (Cataract) ไป หล่อลิ้นส่วนขับเคลื่อนของสูบส่งนํ้าเชื้อเพลิง(Fuel Delivery Pump)และไปเข้าหม้อเพิ่มกําลังดันนํ้ามันหล่อ (Booster) อีกส่วนหนึ่ง จะส่งผ่านลิ้นรั้งนํ้ากําลังดัน 1.5 บาร์ ไปเข้าระบบนํ้ามันหล่อกลไกควบคุมลิ้น

แผ่นกั้น (Cataract) มีลักษณะเป็นแผ่นกลมแบนวางเรียงซ้อนกัน แต่ละแผ่นเจาะรูเยื้องกันเพื่อให้นํ้ามันหล่อไหลวกวนผ่านเป็นการลดอัตราการไหลนํ้ามันหล่อและให้กําลังดันนํ้ามันหล่อราบเรียบ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

VALVE HOUSING WITH PRESSURE HOLDING VALVE.



รูป ๗.๑๔.๒

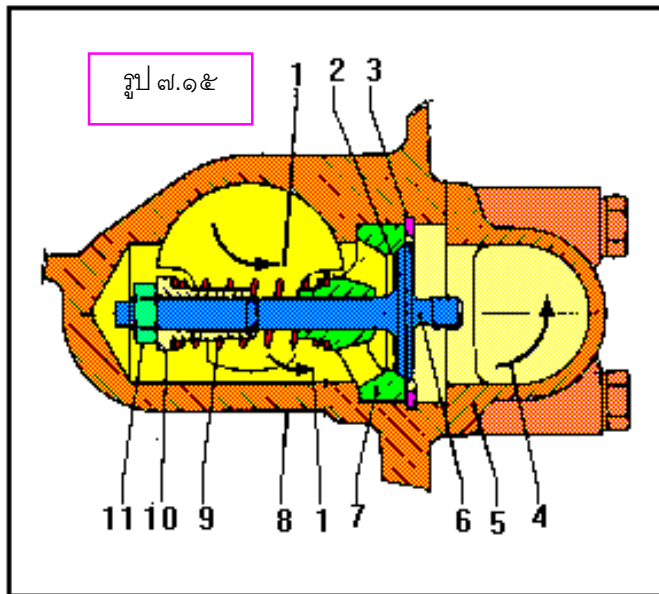
8.8 ลิ้นรักษากำลังดัน 0.5 บาร์ (Pressure Holding Valve) (รูป 7.15/7.11.1)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ทำหน้าที่ป้องกันกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดิน เข้าที่น้ำมันหล่อระบายความร้อนลูกสูบ (ให้ไปเข้าระบบส่วนขับเคลื่อนเครื่อง) ขณะเริ่มเดินเครื่อง

ค่ากำลังดันเปิด 0.5 บาร์

PRESSURE HOLDING VALVE.



- 1 Oil from piston cooling oil filter
- 2 Pressure relief valve
- 3 Snap ring
- 4 Oil to piston cooling oil gallery
- 5 Cover
- 6 Valve
- 7 Valve body
- 8 Distribution housing
- 9 Spring
- 10 Spring plate
- 11 Nut

ลักษณะการทำงาน

ประกอบอยู่ที่เรือนจ่าย(Distribution Housing) ด้านล่างหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ ซึ่งเป็นทางน้ำมันหล่อเข้าที่น้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ (Piston Cooling Oil Gallery)

ตัวลิ้นประกอบอยู่ในเรือนจ่าย ปกติจะปิดด้วยกำลังสปริงซึ่งสามารถปรับแต่งกำลังดันได้ (ค่ากำลังดันเปิด) ด้วยนัตล็อกสปริง (Nut)

น้ำมันหล่อจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อใบเล็ก จะถูกส่งเข้ามาภายในเรือนจ่ายเกิดแรงดันต่อหน้าลิ้น ซึ่งเมื่อกำลังดันนี้สูงกว่ากำลังดันสปริง ลิ้นจะเปิดให้น้ำมันหล่อไปเข้าที่น้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ

การซ่อมบำรุงรักษาไม่มี

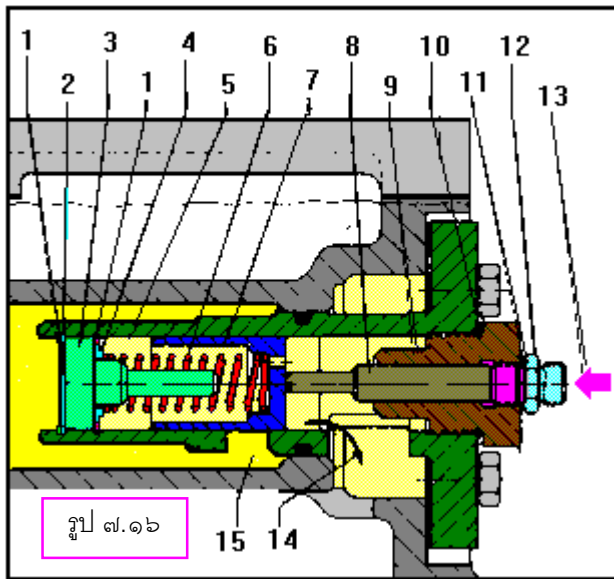
8.9 ลิ้นควบคุมกำลังดัน (Pressure Control Valve) (รูป 7.16)

มีเฉพาะในเครื่อง TB-02

ทำหน้าที่ระบายกำลังดันน้ำมันหล่อ ในที่น้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ ลงอ่างน้ำมันหล่อเป็นการลดภาระ (Load) ให้กับหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ

ควบคุมการปิด-เปิด ลิ้นด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อ จากระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(จากเรือนลิ้น)

ค่ากำลังดันเปิด 6 บาร์

OIL PRESSURE CONTROL VALVE.

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| 1 Circlip | 2 Fitted washer |
| 3 Spring plate | 4 Fitted washer |
| 5 Housing | 6 Spring |
| 7 Bush | 8 Control slide |
| 9 Control slide housing | |
| 10 Sealing ring | |
| 11 Sealing ring | 12 Adapter |
| 13 Running gear oil in4let | |
| 14 Oil return | 15 Piston cooling oil |

ลักษณะการทำงาน

ประกอบอยู่ที่ทางเข้าท่อน้ำมันหล่อลื่นหลักระบายความร้อนลูกสูบ

เรือน (Housing) ภายในประกอบด้วยปลอกลิ้น(Bush) ซึ่งปกติจะปิดช่องทางน้ำมันกลับ(Oil Return) ด้วยกำลังดันสปริง และจะเปิดด้วยลิ้นเลื่อน(Control Slide) ซึ่งรับอาการจากกำลังดันน้ำมันหล่อระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง

เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง สูงถึงค่ากำลังดันเปิด จะส่งอาการให้ลิ้นเลื่อน เลื่อนตัวส่งอาการให้ปลอกลิ้นเปิดช่องทางน้ำมันกลับ ทำให้กำลังดันน้ำมันหล่อภายในท่อน้ำมันหล่อหลักระบายความร้อนลูกสูบ ระบายออกไปลงอ่างน้ำมันหล่อ

การซ่อมบำรุงรักษาไม่มี

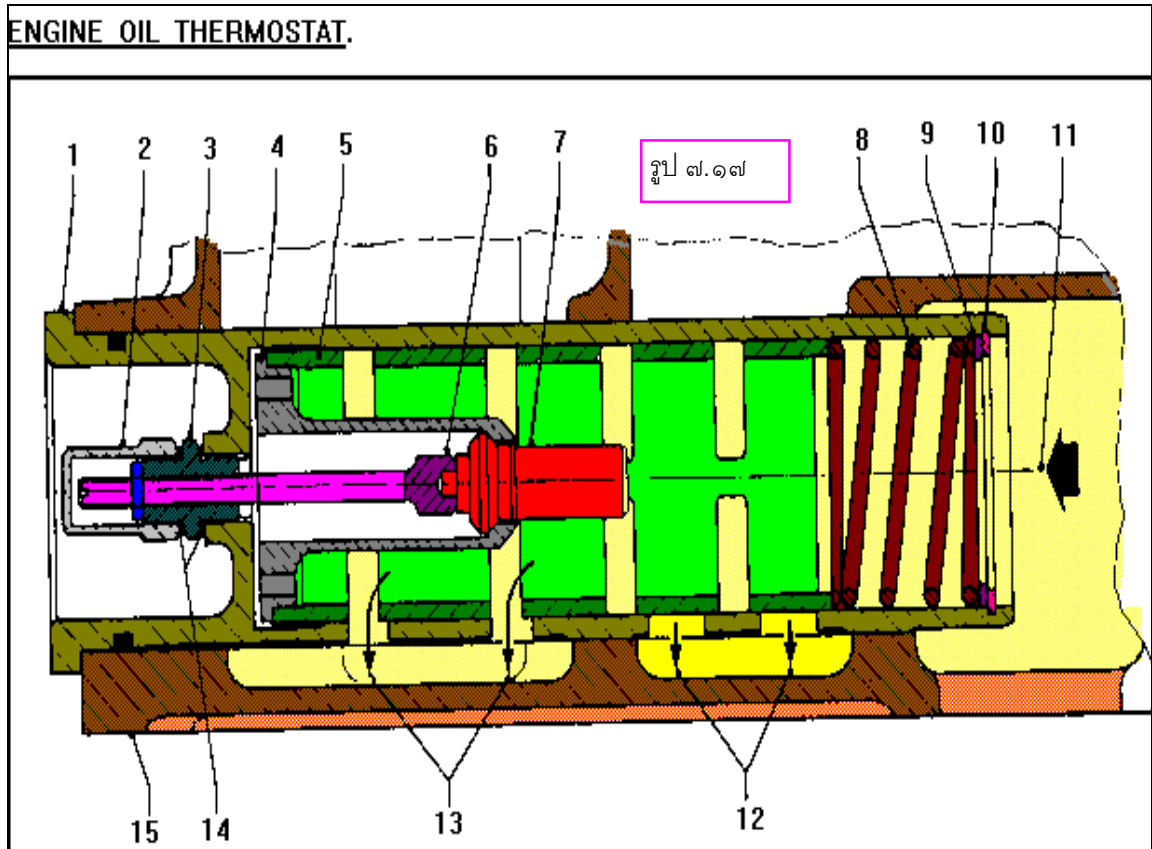
8.10 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ (Engine Oil Thermostat) (รูป 7.17)

มีเฉพาะในเครื่อง TB-03

ทำหน้าที่ รักษาอุณหภูมิน้ำมันหล่อให้อยู่ในเกณฑ์ใช้การ

อุณหภูมิเริ่มเปิด (Initial Open Temperature) $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิเปิดเต็มที่ (Fully Open Temperature) $87^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$



- | | | |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1 Housing | 2 Domed nut | 3 Threaded bush |
| 4 Sleeve | 5 Slide valve | 6 Adjusting screw |
| 7 Thermal element | 8 Spring | 9 Washer |
| 10 Snap ring | 11 From engine oil pump | 12 To engine oil heat exchanger |
| 13 To engine oil filter | 14 Sealing ring | 15 Oil distribution housing |

ลักษณะ

ประกอบอยู่ที่ทางเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ

เรือน(Housing) มีช่องทางน้ำมันหล่อเข้า-ออก 3 ช่องทาง คือ ช่องทางเข้า (จากสูบน้ำมันหล่อ) ช่องทางออกไปเข้าหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ และช่องทางออกไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ ภายในประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ ลิ้นเลื่อน(Slide Valve), สปริงลิ้นเลื่อน(Spring), ส่วนรับความร้อน (Thermal Element) และสลักเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw)

ลิ้นเลื่อน(Slide Valve) ทำหน้าที่ ปิด-เปิด ช่องทางน้ำมันหล่อโดยรับอาการปิด-เปิด จากสปริงลิ้นเลื่อนและส่วนรับความร้อน

ส่วนรับความร้อน (Thermal Element) เป็นกระเปาะ ภายในบรรจุด้วยสารที่ไวต่อการขยายตัว (Expansive Material) เมื่อได้รับความร้อน

สลักเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw) ใช้สำหรับปรับแต่งการปิด-เปิด ช่องทางน้ำมันหล่อเมื่อส่วนรับความร้อนชำรุดหรือผิดปกติ

การทำงาน

เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ จะทำงานให้อุณหภูมิน้ำมันหล่อสูงถึงอุณหภูมิใช้การอย่างรวดเร็ว และรักษาอุณหภูมิน้ำมันหล่อให้คงที่ขณะใช้งาน ดังอาการต่อไปนี้

ขณะที่อุณหภูมิน้ำมันหล่อต่ำกว่าอุณหภูมิเริ่มเปิด คือ 75°C สปริงลิ้นเลื่อนจะส่งอาการให้ลิ้นเลื่อนปิด (Closed) ช่องทางน้ำมันหล่อไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ และเปิด (Open) ช่องทางน้ำมันหล่อไปเข้าหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อโดยตรง ทำให้อุณหภูมิน้ำมันหล่อสูงถึงอุณหภูมิใช้การอย่างรวดเร็ว

จนกระทั่งอุณหภูมิน้ำมันหล่อสูงถึงอุณหภูมิเริ่มเปิด คือ 75°C ส่วนรับความร้อนจะส่งอาการให้ลิ้นเลื่อนเริ่มเปิด (Open) ช่องทางน้ำมันหล่อไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ และ เริ่มปิด (Closed) ช่องทางน้ำมันหล่อไปเข้าหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ

การปิด-เปิด ช่องทางน้ำมันหล่อออกทั้งสองช่องทางของลิ้นเลื่อนนี้ จะสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิน้ำมันหล่อ คือ เมื่ออุณหภูมิน้ำมันหล่อสูงขึ้นถึงอุณหภูมิเปิดเต็มที่ คือ 87°C จะทำให้ลิ้นเลื่อนเปิด (Open) ช่องทางน้ำมันหล่อไปเข้าหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อเต็มที่ และ ปิด (Closed) ช่องทางน้ำมันหล่อไปเข้าหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ เป็นการรักษาอุณหภูมิน้ำมันหล่อให้คงที่ตลอดเวลาใช้งาน

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 30

8.11 ลิ้นลดกำลังดัน (Pressure Reduction Valve)

ทำหน้าที่ลดกำลังดันน้ำมันหล่อ ก่อนส่งเข้าหล่อลิ้นแบริ่งเทอร์โบชาร์จ์ ประกอบอยู่ที่ทางน้ำมันหล่อก่อนเข้าหล่อลิ้นแบริ่งเทอร์โบชาร์จ์ ของระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง

8.11.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 7.18.1)

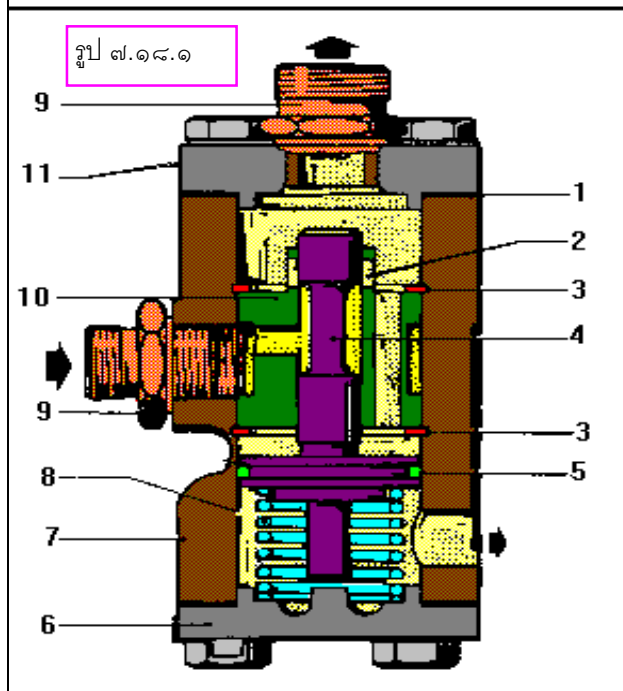
กำลังดันทำงาน (Trip Pressure) 2.5 บาร์

ลักษณะการทำงาน

เรือนลิ้น (Housing) จะมีช่องทางน้ำมันหล่อเข้า-ออก 3 ช่องทาง คือช่องทางเข้า, ช่องทางออกไปแบริ่งเทอร์โบชาร์จ์(ด้านบน) และช่องทางรั่วไหล(ด้านล่าง) ภายในประกอบด้วยลูกสูบ (Piston) ที่มียอดลูกสูบ (Piston Crown) อยู่ด้านล่าง, สปริงลูกสูบ (Spring) และปลอกลูกสูบ (Bush) ที่มีช่องควบคุม (Control Bore) ปิด-เปิด โดยลูกสูบ

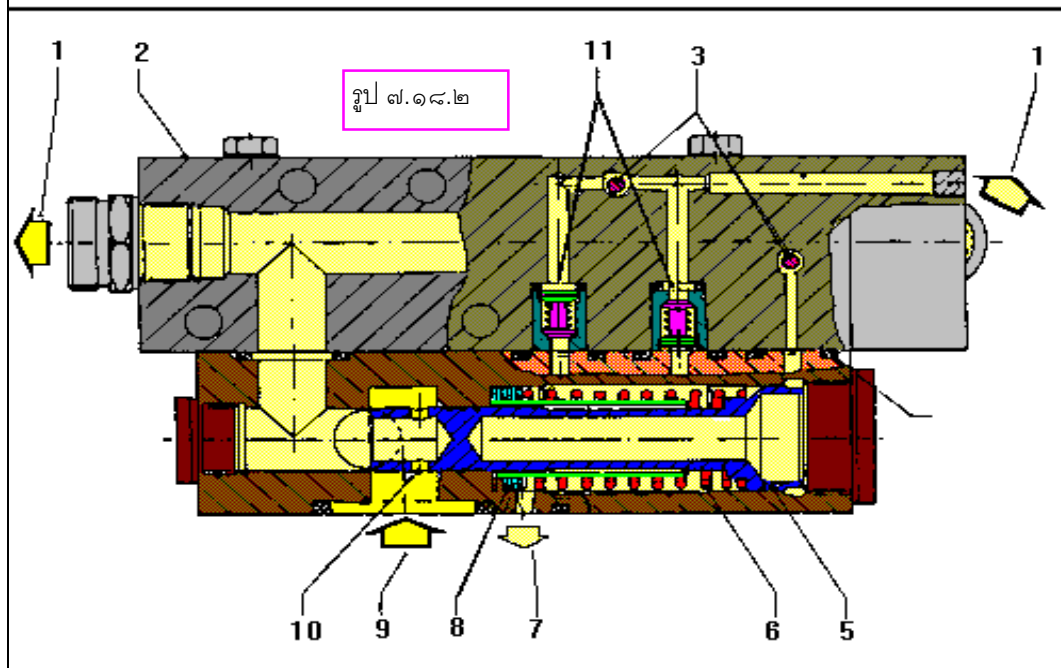
ลูกสูบ (Piston) ทำหน้าที่ปิด-เปิดช่องทางน้ำมันหล่อที่ปลอกลูกสูบ โดยรับอาการปิด-เปิด จากสปริงลูกสูบและกำลังดันน้ำมันที่กระทำต่อยอดลูกสูบ กำลังดันน้ำมันหล่อจากน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง จะถูกส่งเข้ามาที่ลิ้นและเข้าไปภายในปลอกลูกสูบ ผ่านช่องควบคุมและลูกสูบออกไปที่ช่องทางออก ไปเข้าหล่อลิ้นแบริ่งเทอร์โบชาร์จ์ ในขณะที่เดียวกันกำลังดันน้ำมันหล่อในช่องทางออกนี้ จะเป็นแรงดันต่อยอดลูกสูบต้านกับแรงสปริงลูกสูบ (แรงดันยอดลูกสูบ = กำลังดันน้ำมันหล่อ \times พื้นที่ยอดลูกสูบ)

RESSURE REDUCTION VALVE.



- 1 Gasket
- 2 Control bore
- 3 Circlip
- 4 Piston
- 5 O-ring
- 6 End cover
- 7 Housing
- 8 Spring
- 9 Adaptor
- 10 Bush
- 11 Outlet cover

RESSURE REDUCTION VALVE.



- 1 Oil outlet
- 2 Housing
- 3 Needle valve
- 4 Sealing ring
- 5 Plunger
- 6 Compression ring
- 7 Vent
- 8 Shim
- 9 Oil inlet
- 10 Restriction bore
- 11 Non-return valve

ถ้าแรงดันต่อยอดลูกสูบมากกว่าแรงสปริงลูกสูบ จะทำให้ลูกสูบเลื่อนลง ลดขนาดช่องควบคุมที่ปลอกลูกสูบ เป็นการลดกำลังดันน้ำมันหล่อในช่องทางออก ที่ไปหล่อลิ้นเบริงเทอร์โบชาร์จและกำลังดันที่ไปเป็นแรงดันต่อยอดลูกสูบ ทำให้แรงดันต่อยอดลูกสูบลดลง จนกระทั่งเท่ากับแรงสปริงลูกสูบ จะทำให้ลูกสูบหยุดอยู่ ณ ตำแหน่งนั้น หรือ ถ้าแรงสปริงลูกสูบมากกว่าแรงดันต่อยอดลูกสูบ จะทำให้ลูกสูบเลื่อนขึ้น เพิ่มขนาดช่องควบคุม เป็นการเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อในช่องทางออกและแรงดันต่อยอดลูกสูบ จนกระทั่งแรงดันต่อยอดลูกสูบเท่ากับแรงสปริง ลูกสูบจะหยุดอยู่ ณ ตำแหน่งนั้น ทำให้กำลังดันน้ำมันหล่อที่ช่องทางออกไปหล่อลิ้นเบริงเทอร์โบชาร์จคงที่

8.11.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 7.18.2)

กำลังดันทำงาน (Preset Pressure) 4.1 บาร์

ลักษณะการทำงาน

จะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับในเครื่อง TB-02 แต่มีส่วนเพิ่มเติม คือ

กำลังดันในช่องทางออก ที่ไปเป็นแรงดันต่อลูกสูบ (Plunger) ด้านกับแรงสปริงลูกสูบ จะส่งผ่านลิ้นจำกัด (Needle Valve) ทำให้เกิดแรงดันเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างช้า ๆ และราบเรียบ

กำลังดันในช่องทางออกอีกทางหนึ่ง จะส่งผ่านลิ้นจำกัด (Needle Valve) และ ลิ้นกันกลับ (Non-Return Valve) เข้าเป็นแรงดันอีกด้านหนึ่งของลูกสูบ (Plunger) เพื่อเป็นเบาะน้ำมัน (Oil Cushion) รับอาการเลื่อนตัวของลูกสูบ ทำให้ลูกสูบเลื่อนตัวอย่างช้า ๆ และราบเรียบ ซึ่งการเลื่อนตัวของลูกสูบนี้จะทำให้เบาะน้ำมันนี้ไหลผ่านลิ้นกันกลับและลิ้นจำกัดได้

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

8.12 สูบจำกัดน้ำมันหล่อ (Metering Pump) (รูป 7.19)

ทำหน้าที่ ส่งน้ำมันหล่อไปหล่อลิ้นบ่าลิ้น (Valve Seat)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 มีลักษณะการทำงานเหมือนกันทุกประการ

อัตราการส่งขึ้นอยู่กับขนาดหรือจำนวนสูบของเครื่อง

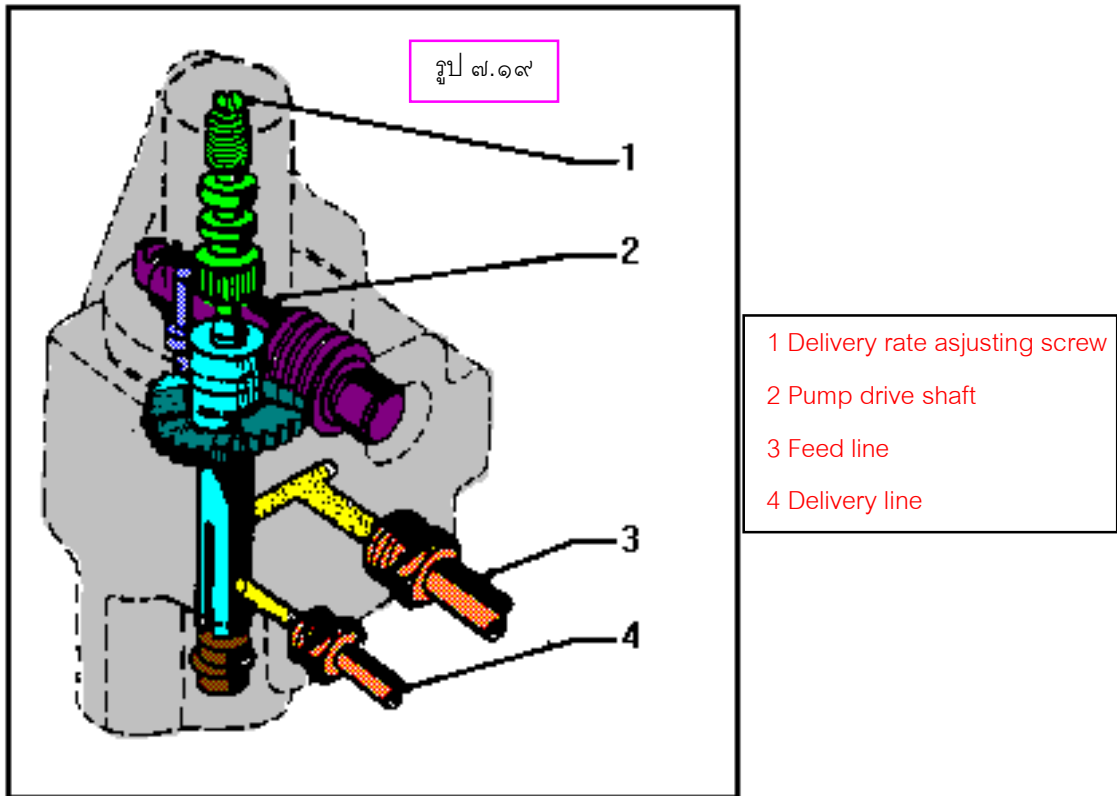
ประกอบอยู่ทางด้าน KS. ของเครื่อง ได้รับกำลังขับหมุนจากเพลาลูกเบี้ยวด้านซ้ายผ่านหน้าแปลนต่อ (Coupling)

ลักษณะการทำงาน

เป็นสูบแบบลูกสูบ(Piston Type) ซึ่งหมุนได้โดยเพลาชักสูบ (Pump Drive Shaft) ทำให้น้ำมันหล่อจากช่องทางเข้า (Feed Line) ไหลผ่านลูกสูบไปช่องทางออก (Delivery Line) เป็นช่วง ๆ หรือ เป็นจังหวะ ๆ (Droplets)

ด้านบนประกอบด้วยสลักเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw) สำหรับปรับแต่งอัตราการส่ง (Delivery Rate) ของสูบ

VALVE SEAT LUBRICATING PUMP.



8.13 สูบปรับระดับน้ำมันหล่อ (Oil Level Regulating Pump) (รูป 7.20)

ทำหน้าที่ รักษาระดับน้ำมันหล่อในอ่างน้ำมันหล่อ (Oil Pan) ให้อยู่ในระดับใช้การตลอดเวลาที่เดินเครื่อง

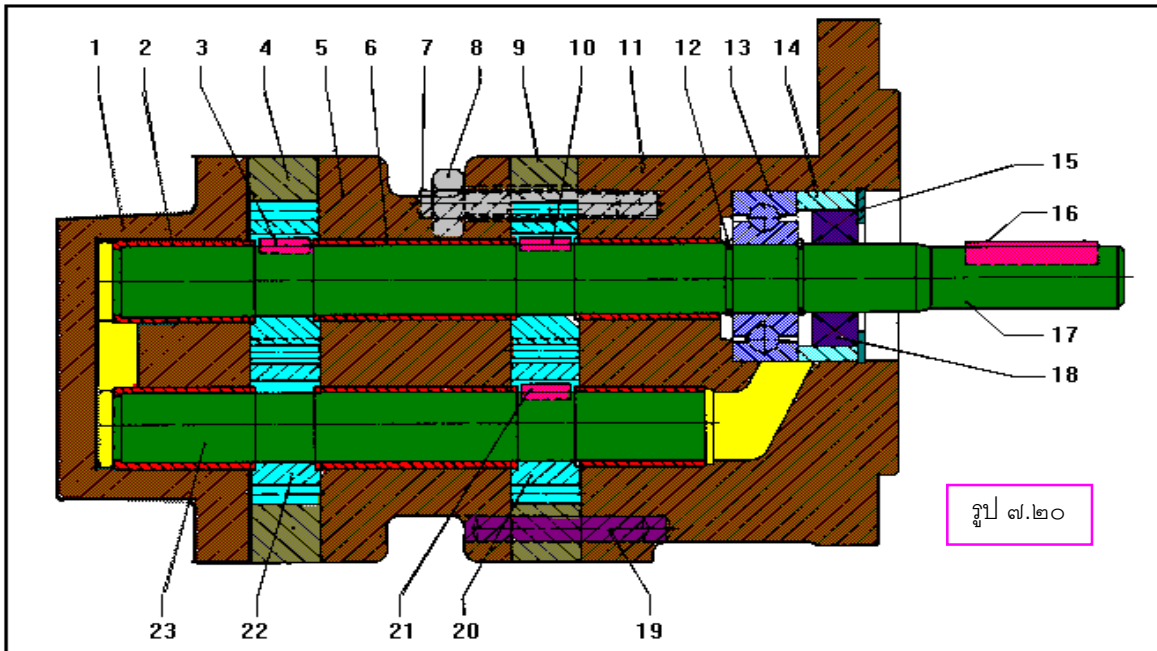
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันทุกประการ

ประกอบอยู่ทางด้าน KS.ของเครื่อง โดยได้รับกำลังขับหมุนจากเพลาถูกเบี้ยวด้านขวาผ่านหน้าแปลนต่อ(Coupling)

เฟืองสูบแต่ละชุด ประกอบด้วยเฟืองขับ 1 เฟืองและเฟืองลอย 1 เฟือง โดยเฟืองขับของสูบทั้งสองจะประกอบอยู่กับเพลาขับ(Drive Shaft)เดียวกัน และ เฟืองลอยจะประกอบอยู่กับเพลาลอย(Idle Shaft) เดียวกัน เพลาขับรองรับด้วยแบริ่งปลอก (Bearing Bush) และ แบริ่งลูกกลิ้งลึก (Deep-Groove Ball Bearing) , เพลาลอยรองรับด้วยแบริ่งปลอก (Bearing Bush)

การหล่อลิ้นแบริ่งทั้งหมด โดยน้ำมันหล่อจากสูบส่งเข้า(Replenishment Pump) ส่งผ่านช่องทางภายในเรือน (Housing)

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

OIL LEVEL REGULATING PUMP

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 Cover | 2 Bearing bush | 3 Woodruff key |
| 4 Gear plate | 5 Intermediate bearing Housing | 6 Bearing bush |
| 7 Stud | 8 Nut | 9 Gear plate |
| 10 4Woodruff key | 11 Flanged body | 12 Circlip |
| 13 Deep-groove ball bearing | 14 Spacer | 15 Circlip |
| 16 Woodruff key | 17 Drive shaft | 18 Oil seal |
| 19 Dowel pin | 20 Pump gear, evacuation pump | 21 Woodruff key |
| 22 Pump gear, replenishment pump | 23 Idler shaft | |

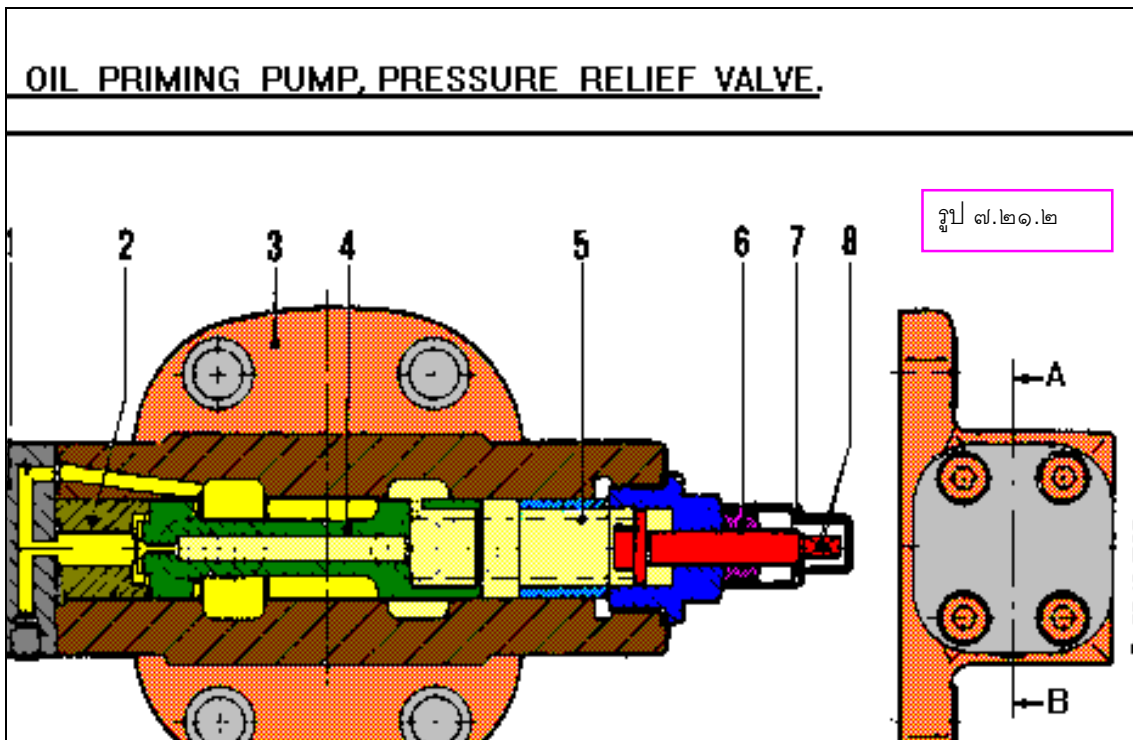
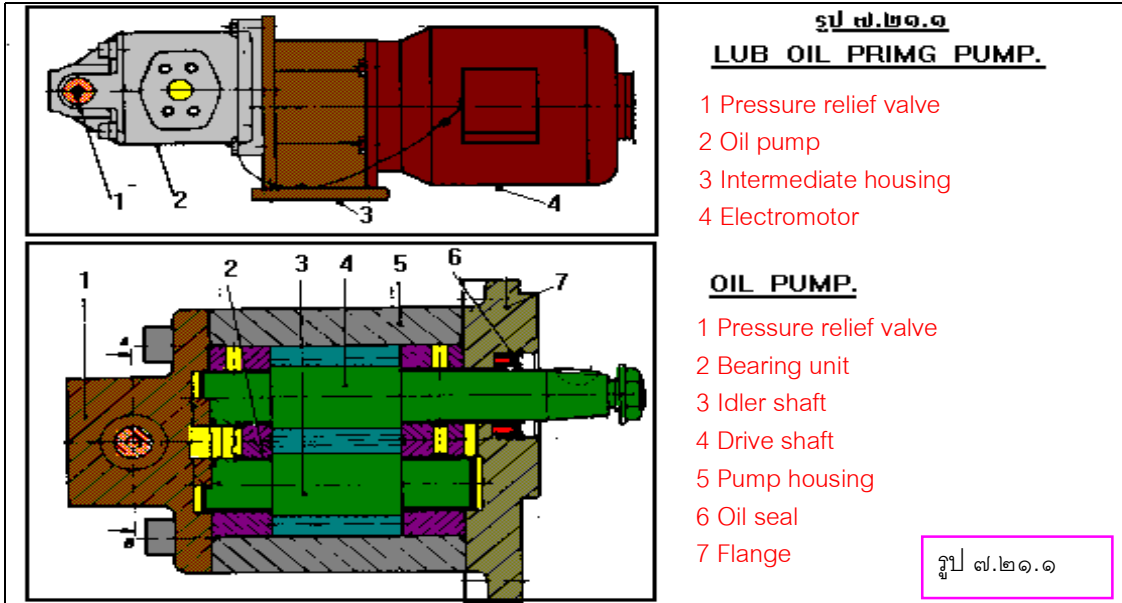
8.14 สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Lub Oil Priming Pump) (รูป 7.21)

ทำหน้าที่ สูบน้ำมันหล่อเข้าทำงานในเครื่องยนต์ เมื่อเริ่มเดินเครื่อง
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ลักษณะการทำงาน

เป็นสูบแบบเฟือง (Gear-Type Pump) ขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า ขนาด 380/220-440/254 V. ผ่านหม้อแปลงต่อแบบยืดหยุ่น (Flexible Coupling) ซึ่งอยู่ภายในเรือนส่วนกลาง (Intermediate Housing)

สูบแบบเฟือง ประกอบด้วยเฟือง 2 เฟือง คือ เฟืองขับประกอบอยู่กับเพลาชับ(Drive Shaft) และเฟืองลอยประกอบอยู่กับเพลาลอย (Idler Shaft) โดยมีแบริงปลอก (Bearing Bush) รองรับเพลาทิ้งสอง และกันรั้วเพลาชับด้านหน้าแปลนต่อ (Flange) ด้วยวงกันรั้วน้ำมันหล่อ (Lip-Type Oil Seal) ชุดเฟืองสูบและเพลานี้จะประกอบอยู่ในเรือนสูบ (Pump Housing) มีหน้าแปลนต่อ(Flange) และฝาปิด (Cover) ประกอบอยู่ด้าน หัว - ท้าย



- 1 End plate
- 2 Valve insert
- 3 Valve housing
- 4 Valve slide
- 5 Spring
- 6 Sealing nut
- 7 Boot
- 8 Adjusting screw

ที่ฝาปิด (Cover) ประกอบด้วยลิ้นผ่านกำลังดัน(Pressure Relief Valve) ทำหน้าที่เปิดให้น้ำมันหล่อในทางส่งไหลกลับทางดูด เมื่อกำลังดันในทางส่งสูงเกินเกณฑ์ (ตั้งค่ากำลังดันเปิดที่ 5 บาร์)

ลิ้นผ่านกำลังดัน มีลักษณะเป็นลิ้นเลื่อน (Slide Valve) ปกติจะปิด ช่องทางระหว่างทางส่งและทางดูด ด้วยกำลังสปริงลิ้นรวมกับกำลังดันน้ำมันหล่อในทางดูด ถ้ากำลังดันน้ำมันหล่อในทางส่งสูงกว่ากำลังสปริงลิ้นรวมกับกำลังดันในทางดูด ลิ้นเลื่อนจะเปิด ช่องทางระหว่างทางส่งและทางดูดให้น้ำมันหล่อในทางส่งไหลกลับทางดูด ค่ากำลังดันเปิดนี้สามารถปรับแต่งได้ที่เกลียวปรับแต่ง(Adjusting screw)

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

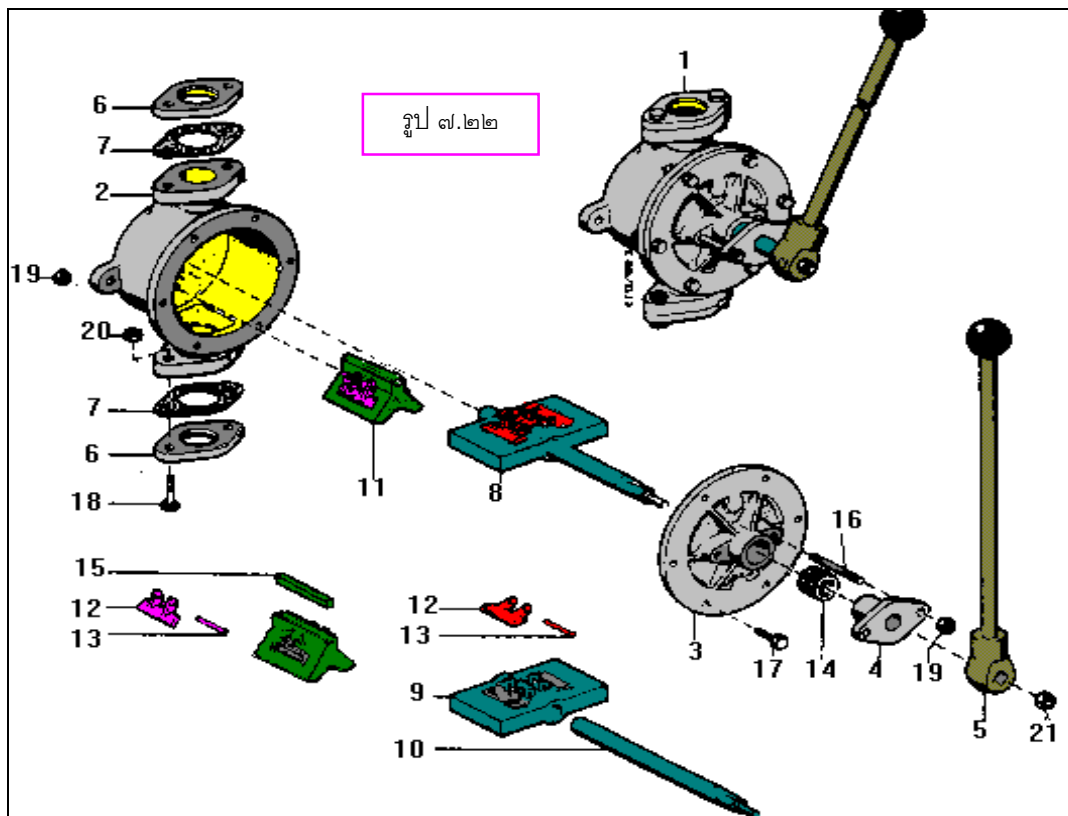
8.15 สูบโยกมือน้ำมันหล่อ (Semi-rotary Hand Pump) (รูป 7.22)

ทำหน้าที่สูบน้ำมันหล่อ เมื่อสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินใช้การไม่ได้
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ลักษณะการทำงาน

เป็นแบบกึ่งหมุนหรือแบบปีกผีเสื้อ (Semi-rotary or Vane Type)

ภายในเรือนสูบ (Housing) จะแบ่งออกเป็น 2 ห้อง คือ ห้องดูด (Suction Chamber) และห้องส่ง (Pressure Chamber) โดยปีกผีเสื้อ (Vane) ของสูบ ห้องดูดจะแบ่งเป็นย่อยๆ อีก 2 ห้อง โดยบ่าลิ้นตัวล่าง (Valve Seat Lower)



- | | | | |
|-------------|------------|----------------------|---------------------|
| 1 Vane pump | 2 Housing | 3 Cover | 4 Flange type grand |
| 5 Lever | 6 Flange | 7 Gasket | 8 Vane |
| 9 Vane | 10 Shaft | 11 Valve seat, lower | 12 Valve flap |
| 13 Flap pin | 14 Packing | 15 Valve seat gasket | 16 Stud |
| 17 Screw | 18 Bolt | 19 Nut | 20,21 Nut |

ที่ปีกผีเสื้อและบ่าลิ้นตัวล่าง ประกอบด้วยชุดลิ้นแผ่น (Valve Flap) ส่วนละ 2 ลิ้น ทำหน้าที่เป็นลิ้นกันกลับในห้องส่งและห้องดูด

เมื่อโยกคันโยก (Lever) ไปด้านหนึ่ง จะส่งอาการให้ปีกผีเสื้อหมุนตามไปด้วย ทำให้ปริมาตร ของห้องดูดด้านหนึ่งลดลง เกิดแรงดันขึ้นภายใน ทำให้ลิ้นกันกลับด้านนี้ปิด (Closed) และ ลิ้นกันกลับห้องส่งด้านนี้จะเปิด (Open) เป็นการส่งน้ำมันหล่อจากห้องดูดไปเข้าห้องส่ง ในขณะเดียวกัน ห้องดูดอีกด้านหนึ่งจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เกิดแรงดูดขึ้นภายใน ทำให้ลิ้นกันกลับห้องส่งด้านนี้ปิด (Closed) และลิ้นกันกลับห้องดูดจะเปิด (Open) เป็นการดูดน้ำมันหล่อเข้ามาในห้องดูด

เมื่อโยกคันโยกกลับมาอีกด้านหนึ่ง จะเกิดลักษณะการทำงานเหมือนดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ในด้านตรงข้ามกัน

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

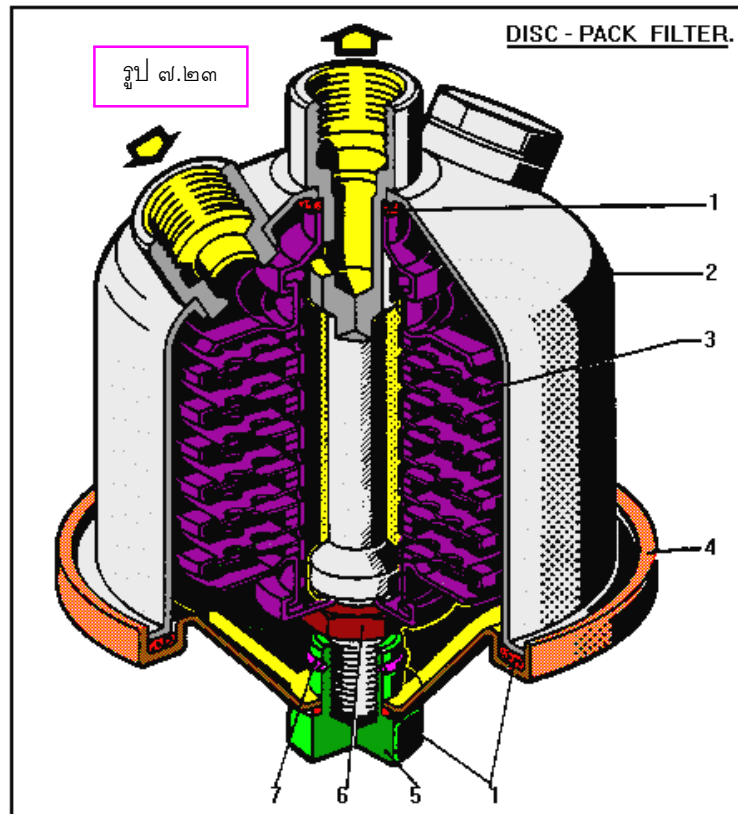
กองฝึกการช่างกล กพร.

8.16 หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแผ่น (Disc-Pack Filter) (รูป 7.23)

ทำหน้าที่กรองน้ำมันหล่อเริ่มเดิน ก่อนส่งเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน
ความถี่การกรอง (Particle Retention) 0.06 ม.ม.

ลักษณะการทำงาน

ชุดแผ่นกรอง (Disc-Pack) ประกอบเรียงซ้อนกันอยู่ภายในถ้วยหม้อกรอง (Filter Bowl) โดยมีฝาปิดหม้อกรอง (Filter Cover) ประกอบปิดอยู่ด้านล่างถ้วยหม้อกรอง



1 Sealing ring
Circlip 2 Filter bowl 3 Disc-pack 4 Filter cover 5 Plug 6 Nut 7

น้ำมันหล่อจากระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน จะถูกส่งเข้าหม้อกรองทางช่องทางเข้าที่ถ้วยหม้อกรองเข้าไปภายในอยู่รอบๆ ภายนอกแผ่นกรอง แล้วผ่านเข้าไปในแผ่นกรองและส่งออกทางช่องทางออกที่ถ้วยหม้อกรอง สิ่งสกปรกต่างๆจะเกาะติดอยู่ด้านนอกของแผ่นกรอง และตกลง ไปรวมกันที่ส่วนล่าง คือ ฝาปิดหม้อกรอง

การซ่อมบำรุงรักษา รายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 13

8.17 ลิ้นรักษากำลังดัน 1.0 บาร์ (Preure Holding Valve/Shut-off Cock) (รูป 7.24)

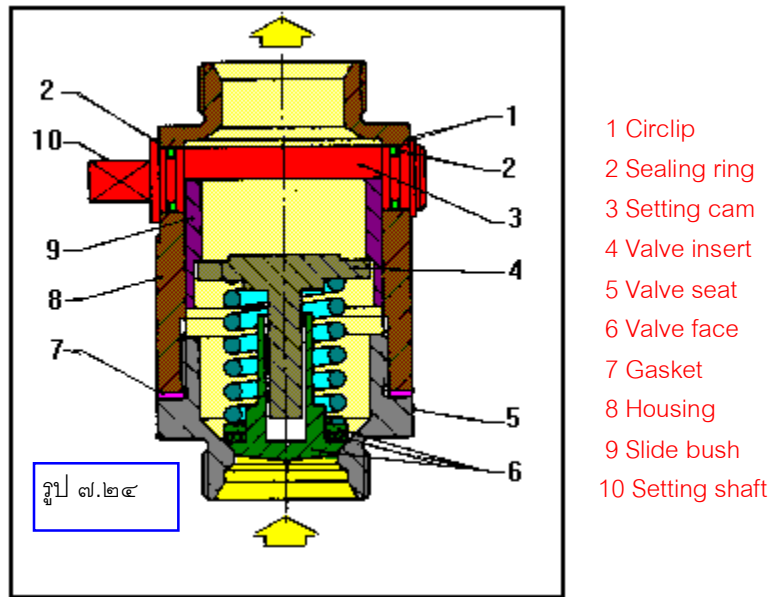
ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ทำหน้าที่ รักษากำลังดันน้ำมันหล่อ ที่ส่งเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็วเมื่อเริ่มเดิมเครื่อง หรือปิดทางน้ำมันหล่อเข้าระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์ (ให้เข้าเครื่องควบคุมความเร็วทางเดียว) เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมความเร็ว

กำลังเปิด (Opening Pressure) 1.0 บาร์

ประกอบอยู่ที่ทางส่งระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน ก่อนเข้าทำงานในระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์

PRESSURE HOLDING VALVE/SHUT - OFF COCK



ลักษณะการทำงาน

ภายในเรือนลิ้น(Housing) ประกอบด้วยชุดลิ้นกันกลับ (Non - Return Valve) ซึ่งปกติ จะปิดด้วยกำลังสปริงลิ้น และจะเปิดด้วยกำลังดันน้ำมันหล่อที่ส่งเข้ามาหรือ สามารถที่จะปิดลิ้นนี้ได้ด้วยมือ โดยการหมุน กนลกเบี้ยว(Setting Shaft) ให้ส่งอาการผ่านลูกเบี้ยว (Setting Camp) และปลอกเลื่อน (Slide Bush) ทำให้แท่งลิ้น (Valve Insert) กดลงบนหน้าลิ้น (Vale Face) ให้ปิดตลอดเวลา

ก้านลูกเบี้ยว (Setting Shaft) หมุนได้ 2 ตำแหน่ง คือ

ตำแหน่ง "Normal" เป็นตำแหน่งใช้งานปกติ คือ หน้าลิ้นจะปิดด้วยกำลังสปริงลิ้น และเมื่อมีกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดิน ส่งเข้ามาด้านหน้าลิ้นสูงถึงค่ากำลังดันเปิด หน้าลิ้นจะเปิดให้น้ำมันหล่อเริ่มเดินนี้เข้าสู่ระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์

ตำแหน่ง "Test" เป็นตำแหน่งทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมความเร็ว คือเป็นการปิดลิ้นด้วยมือ ดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ไม่มีกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดิน เข้าทำงาน ในระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์ แต่จะเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็วเพียงทางเดียว

การซ่อมบำรุงรักษาไม่มี

8.18 หม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ (Booster) (รูป 7.25.1/7.25.2)

ทำหน้าที่ เพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดิน ก่อนเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว ให้มีกำลังดันสูงขึ้น เพื่อให้เครื่องควบคุมความเร็วมีกำลัง (Power Out-Put) เพียงพอในการส่งอาการให้สูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injection Pump) เลื่อนตัวไปตำแหน่งเริ่มเดิน เมื่อเริ่มเดินเครื่อง

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 อาจมีลักษณะแตกต่างกันบ้าง แต่หลักการทำงานเหมือนกัน

ทำงานเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อด้วยกำลังดันลม ประมาณ 40 บาร์ (กำลังดันลมเริ่มเดิน)

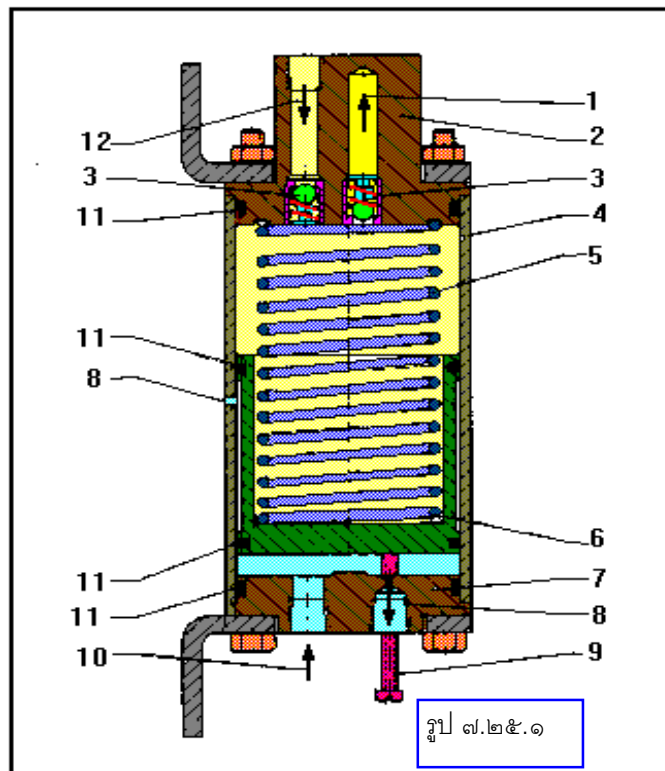
กำลังดันน้ำมันหล่อใช้การ ประมาณ 7 บาร์ (ส่งเข้าเครื่องควบคุมความเร็ว)

ลักษณะ

เป็นกระบอกสูบ (Cylinder) มีฝาปิด (Cover) อยู่ทางด้าน หัว-ท้าย ภายในประกอบด้วยลูกสูบเพิ่มกำลัง (Piston) ที่เลื่อนตัวได้โดยมีสปริงลูกสูบตันอยู่ด้านหนึ่ง และ ใช้กำลังดันลม (ประมาณ 40 บาร์) เข้าทำงาน อีกด้านหนึ่ง ลูกสูบเพิ่มกำลัง (Piston) จะแบ่งภายในของกระบอกสูบออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านสปริงลูกสูบ จะเป็นห้องน้ำมันหล่อ (Oil Chamber) อีกด้านหนึ่งจะเป็นห้องลม (Air Chamber)

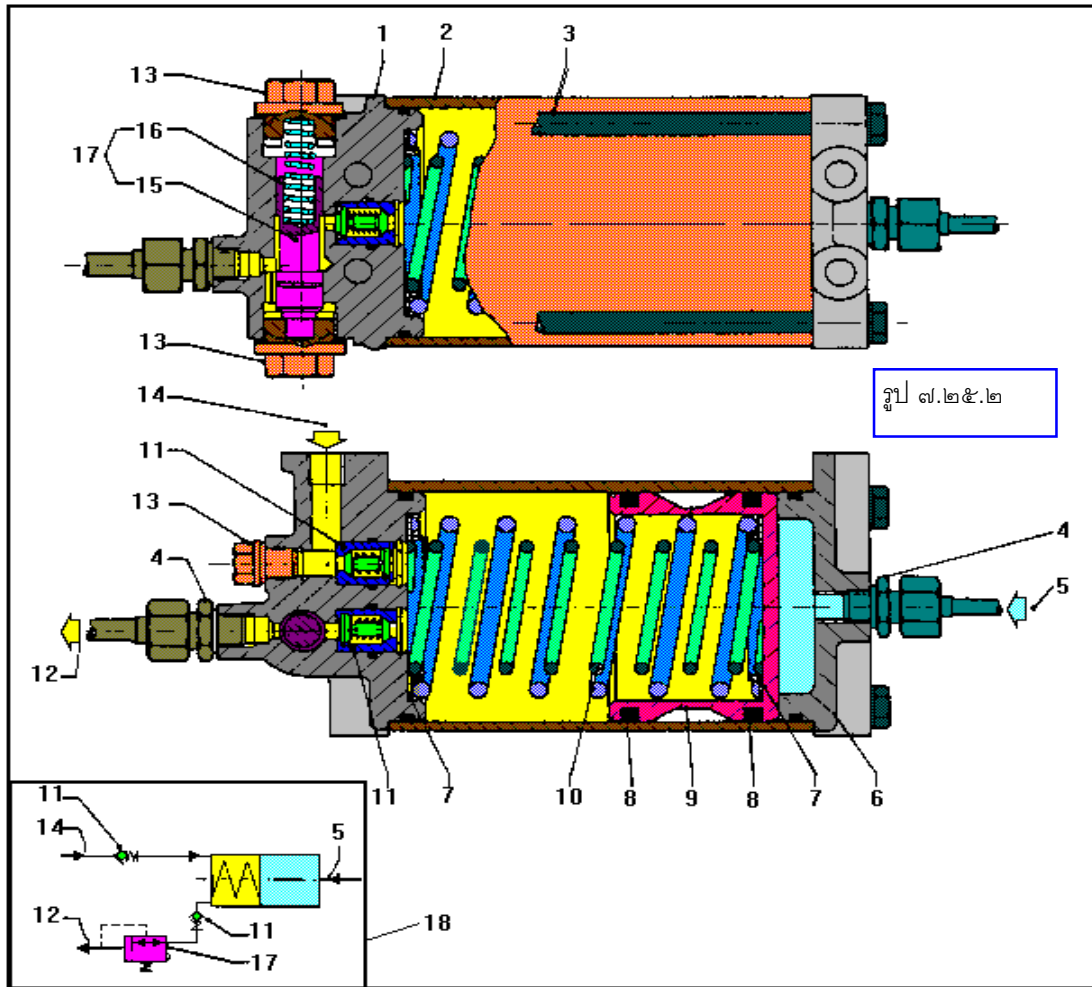
ฝาปิด (Cover) ด้านหนึ่ง จะประกอบด้วยช่องทางกำลังดันลมที่เข้าทำงานในห้องลม ฝาปิดอีกด้านหนึ่งจะเป็นช่องทางน้ำมันหล่อเข้า-ออกห้องน้ำมันหล่อ ซึ่งจะมีลิ้นกั้นกลับประกอบอยู่ช่องทางละ 1 ลิ้น ในเครื่อง TB-03 ในช่องทางส่งนี้จะมีลิ้นลดกำลังดัน (Pressure Reduction Valve) ประกอบอยู่ด้วย ทำหน้าที่รักษากำลังดันน้ำมันหล่อในช่องทางส่ง ให้อยู่ในเกณฑ์ใช้การตลอดเวลา ตั้งค่ากำลังดันทำงาน (Trip Pressure) ไว้ที่ 7 บาร์

BOOSTER SERVOMOTOR.



- 1 Oil Outlet
- 2 End cover
- 3 Non-return valve
- 4 Accumulator cylinder
- 5 Booster spring
- 6 Accumulator piston
- 7 End cover
- 8 Vent
- 9 Stroke limiting screw
- 10 Compressed air inlet
- 11 Sealing ring
- 12 Oil inlet

รูป ๗.๒๕.๑

BOOSTER.

- | | | | | |
|---------------------|----------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| 1 Cover | 2 Cylinder | 3 Screw | 4 Adaptor | 5 Compressed air |
| 6 Cover | 7 Spring plate | 8 Sealing ring | 9 Piston | 10 Spring |
| 11 Non-return valve | 12 Engine oil outlet | 13 Plug | 14 Engine oil inlet | 15 Slide valve |
| 16 Spring | 17 Pressure reducing valve | | 18 Circuit diagram | |

การทำงาน

เมื่อเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินจะทำงาน ส่งน้ำมันหล่อเข้ามาภายในห้องน้ำมันหล่อผ่านลิ้นก้นกลับทางดูด ซึ่งในขณะนี้จะยังไม่มีการกำลังดันลมเริ่มเดิน(40 บาร์)เข้าทำงานในห้องลม ทำให้สปริงลูกสูบดันลูกสูบเพิ่มกำลังไปอยู่ในตำแหน่งที่ห้องน้ำมันหล่อมีปริมาตรมากที่สุด และ ห้องลมมีปริมาตรน้อยที่สุด

เมื่อมีการกำลังดันลมเริ่มเดินเข้าทำงานในห้องลม จะกระทำต่อลูกสูบเพิ่มกำลังให้เลื่อนตัว เกิดแรงอัดภายในห้องน้ำมันหล่อ เป็นการเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อภายในให้สูงขึ้น ลิ้นก้นกลับในช่องทางดูดจะปิด และ ลิ้นก้นกลับในช่องทางส่งจะเปิด ให้น้ำมันหล่อภายในห้องน้ำมันหล่อออกไปทางช่องทางส่งไปเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว ในเครื่อง TB-03 กำลังดันน้ำมันในช่องทางส่ง ที่ผ่านลิ้นก้นกลับจะเข้าดันหน้าลิ้นเลื่อน(Slide Valve) ของลิ้นลดกำลังดัน ซึ่งถ้ากำลังดันนี้สูงกว่าค่ากำลังดันทำงานของลิ้น (7 บาร์) ลิ้นก็จะปิดไม่มีการดันน้ำมันหล่อผ่านไปเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว และถ้ากำลังดันน้ำมันหล่อในช่องทางส่งต่ำกว่ากำลังดันทำงาน ลิ้นก็จะเปิดให้กำลังดันน้ำมันหล่อ ผ่านไปเข้าทำงาน ในเครื่องควบคุมความเร็ว โดยกำลังสปริงลิ้น

เมื่อเสร็จสิ้นการเริ่มเดิน คือ ไม่มีกำลังดันลมเริ่มเดินเข้าทำงานในห้องลม กำลังดันลมภายในจะถูกระบายออก ลูกสูบเพิ่มกำลังจะเลื่อนตัวกลับตำแหน่งเดิมด้วยกำลังสปริงลูกสูบ ลื่นกันกลับทางส่งก็จะปิดและลื่นกันกลับทางดูดจะเปิด ให้น้ำมันหล่อเข้ามาภายในห้องน้ำมันหล่ออีก นั่นคือหม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อพร้อมสำหรับการเริ่มเดินครั้งต่อไป

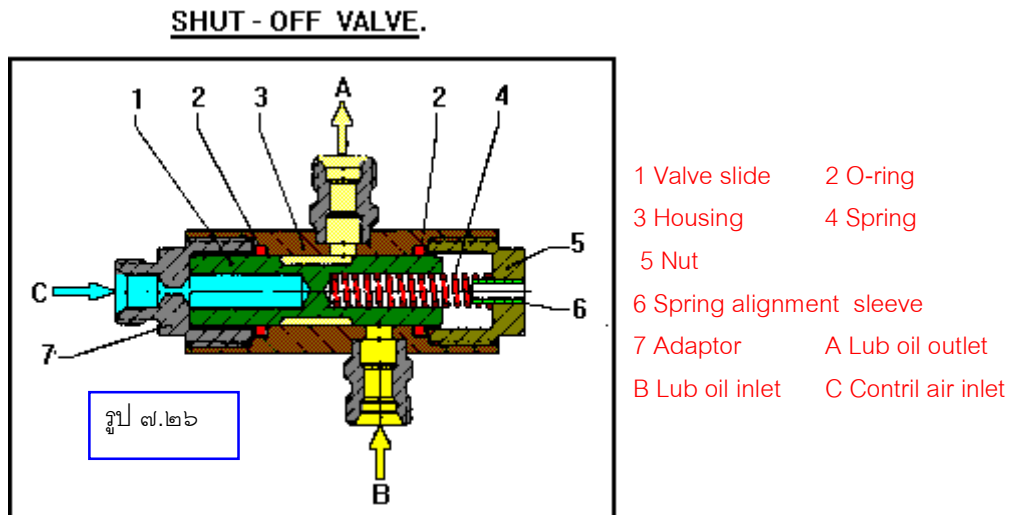
การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

8.19 ลื่นเลื่อน (Shut-Off Slide Valve) (รูป 7.26)

มีใช้เฉพาะบางเครื่อง

ทำหน้าที่ ปิด-เปิด น้ำมันหล่อจากหม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ ก่อนเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว

ควบคุมการปิด - เปิดลื่น ด้วยกำลังดันลมเริ่มเดิน (ประมาณ 40 บาร์)



ลักษณะการทำงาน

เป็นลื่นเลื่อน (Valve Slide) ประกอบอยู่ภายในเรือน (Housing) ปกติจะปิดช่องทางน้ำมันหล่อเข้า-ออก ด้วยกำลังสปริงลื่น และ จะเปิดเมื่อกำลังดันลมเข้าทำงานดันลื่นเลื่อนสูงกว่ากำลังสปริงลื่น

ที่ท่อต่อลม (Adaptor) เข้าทำงานภายในลื่น จะมีลักษณะเป็นช่องรัดลม (Choke Bore) เพื่อให้กำลังดันลมที่เข้ากระทำต่อลื่นเลื่อนค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างราบเรียบ ทำให้การปิด-เปิด ของลื่นเลื่อนเป็นไปอย่างช้า ๆ และราบเรียบ ซึ่งเป็นผลให้กำลังดันน้ำมันหล่อในช่องทางออกของลื่นเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และราบเรียบเช่นเดียวกัน

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

บทที่ 8

ระบบเริ่มเดินเครื่องยนต์(Starting System)

สำหรับเครื่องยนต์ MTU. V 1163 TB - 02 / 03 นี้ ระบบที่ทำหน้าที่เริ่มเดินเครื่องยนต์ จะประกอบด้วย 2 ระบบ คือ ระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน(Priming Oil System) และ ระบบลมเริ่มเดินแบบจาง่ายลมเข้ากระบอกสูบ(Air-In Cylinder Starting System)

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง ระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน จะเริ่มทำงานก่อน โดยจะทำหน้าที่ส่งกำลังดันน้ำมันหล่อเข้าทำงานในระบบน้ำมันหล่อของเครื่องยนต์(ตามรายละเอียดบทที่ 7) จนกระทั่งกำลังดันน้ำมันหล่อได้ตามเกณฑ์กำหนด(ประมาณ 0.20 บาร์)ในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง) ระบบลมเริ่มเดินก็จะทำงานเปิดกำลังดันลมเริ่มเดิน(ประมาณ 40 บาร์) เข้าดันลูกสูบในกระบอกสูบทีละสูบ ตามจังหวะการจุดระเบิดของเครื่อง (Firing Order) ทำให้เครื่องยนต์เริ่มหมุนไป จนกระทั่งความเร็วการจุดระเบิด(Firing Speed) เครื่องยนต์ก็จะเริ่มจุดระเบิด จนกระทั่งความเร็วสูงถึงความเร็วต่ำสุดของเครื่อง (Minimum Running Speed) ระบบเริ่มเดินเครื่องยนต์ทั้งสองระบบก็จะหยุดทำงาน

ในการเริ่มเดินเครื่อง ปกติจะต้องอุ่นน้ำจืดระบายความร้อนภายในระบบระบายความร้อนเครื่อง (Engine Coolant) ให้มีอุณหภูมิสูงกว่า 40°C ขึ้นไป โดยการใช้น้ำจืดอุ่นน้ำจืด(Preheating Unit)(ตามรายละเอียดบทที่6) เพื่อให้เครื่องยนต์เริ่มเดินได้ง่าย, ป้องกันการเกิดคราบเขม่าสะสมขึ้นภายในและป้องกันการสึกหรอเกินควรเนื่องจากเริ่มเดินจากเครื่องเย็นเกินไป การเริ่มเดินลักษณะนี้ระบบลมเริ่มเดิน (Air-In Cylinder Starting System) จะทำงานเปิดลมเข้ากระบอกสูบทีละสูบใน 1 แถวสูบ เพื่อดันลูกสูบให้เลื่อนลง ทำให้เครื่องยนต์หมุนไปได้ จนถึงความเร็วจุดระเบิด (Firing Speed)

ในกรณีฉุกเฉิน ที่จะต้องเริ่มเดินเครื่องยนต์ โดยไม่ใช้น้ำจืดอุ่นน้ำจืด หรือ เมื่อน้ำจืดระบายความร้อนเครื่องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 40°C ลงมา การเริ่มเดินในลักษณะนี้ ในเครื่อง TB-02 จะมีระบบเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็น (Cold Start System) ทำงานฉีดสารช่วยในการจุดระเบิด(Ignition Promotion Fluid) เข้าผสมกับอากาศดี ส่งเข้าสู่ที่ทำงานจุดระเบิด ในขณะที่ระบบลมเริ่มเดินทำงานหมุนเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์เริ่มจุดระเบิดได้ง่าย ในเครื่อง TB-03ระบบเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็นจะทำงานเมื่ออุณหภูมิน้ำจืดต่ำกว่า 20°C

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ

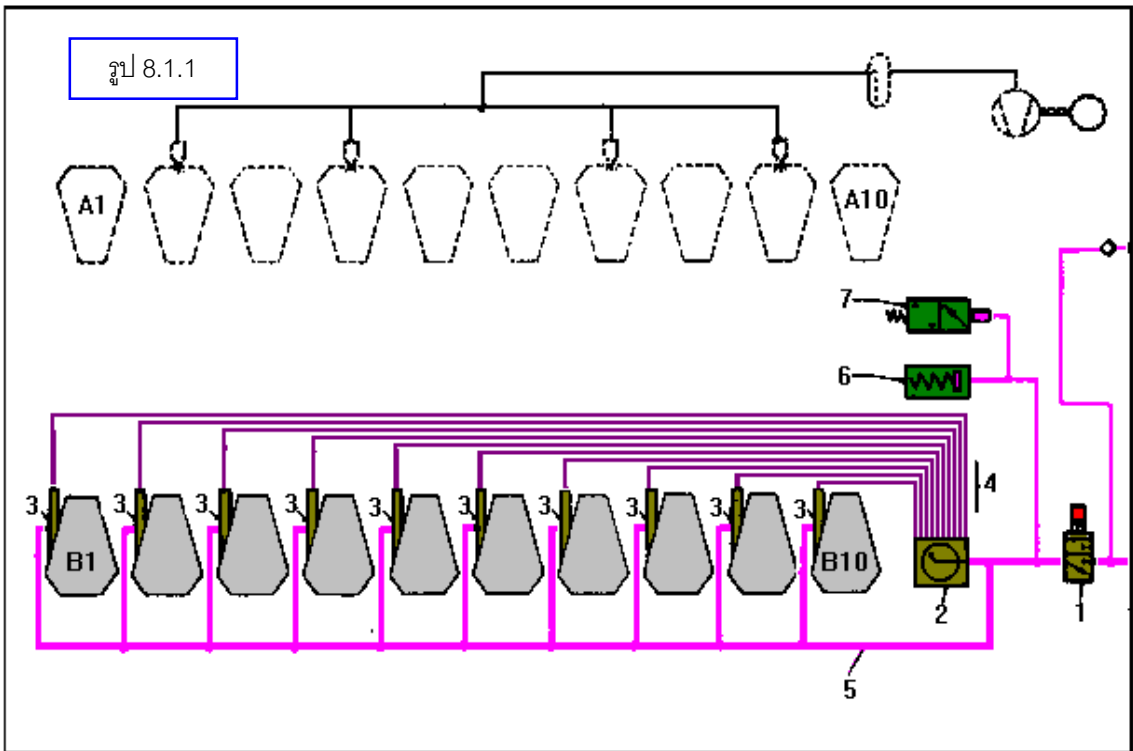
1.1 ระบบลมเริ่มเดิน (Air-In Cylinder System) (รูป 8.1.1/8.2.1)

- ลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง (Solenoid Three Way Valve) (รายละเอียด ข้อ 3.1)
- จาง่ายลมเริ่มเดิน (Starting Air Distributor) (รายละเอียด ข้อ 3.2)
- ลิ้นลมเริ่มเดิน (Starting Valve) (รายละเอียด ข้อ 3.3)

1.2 ระบบเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็น (Cold Start System) (รูป 8.1.2/8.2.2)

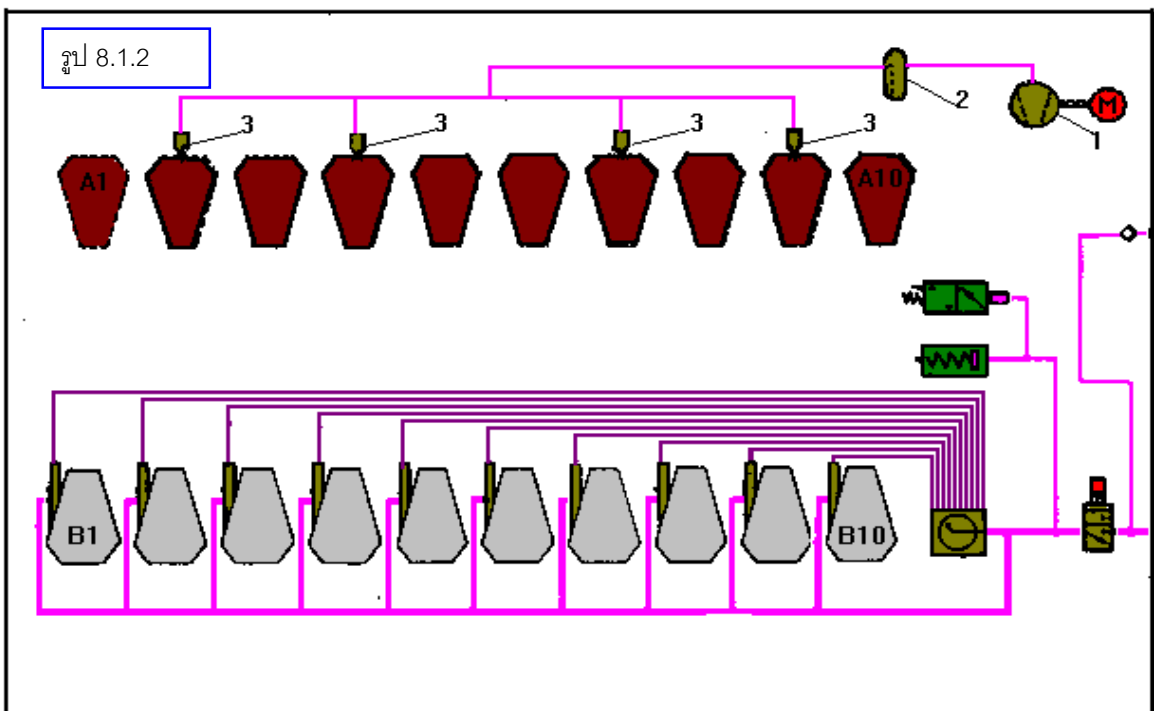
- เครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Compressor) (รายละเอียด ข้อ 3.5)
- ส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Unit) (รายละเอียดข้อ 3.4)
- หัวฉีดฝอย (Spray Nozzle) (รายละเอียดข้อ 3.6)

AIR - IN - CYLINDER STARTING SYSTEM.



- 1 Solenoid 3-way valve 2 Starting air distributor 3 Starting valve
- 4 Starting valve control air line 5 Starting valve starting air supply line 6 Booster servo
- 7 Shut-off valve
- A Compressed air supply connection M pressure measuring connection

COLD STARTING SYSTEM.



- 1 Start pilot compressor 2 Start pilot unit 3 Spray nozzle

กองฝึกการช่างกล ผ.ร.

2. การทำงานของระบบ

2.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 8.1.1/8.1.2)

การเริ่มเดินเครื่องปกติ คือ เมื่ออุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนสูงกว่า 40°C เป็นดังนี้

เมื่อกดปุ่ม "Start" สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน(Priming Oil Pump) จะเริ่มทำงานสูบส่งน้ำมันหล่อเข้าทำงานในระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์ จนกระทั่งกำลังดันน้ำมันหล่อสูงถึงเกณฑ์กำหนด (ประมาณ 0.20 บาร์) (ในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง) สวิตช์กำลังดันน้ำมันหล่อ(Lube Oil Pressure Switch) จะส่งสัญญาณทำให้ลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง(Solenoid 3-Way Valve) เปิดกำลังดันลมเริ่มเดิน(ประมาณ 20 - 40 บาร์) เข้าทำงานในระบบดังนี้

ส่วนหนึ่ง จะส่งเข้าทำงานเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ ในหม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ (Booster) และเปิดลิ้นเลื่อน (Shut-Off Slide Valve) ของระบบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน

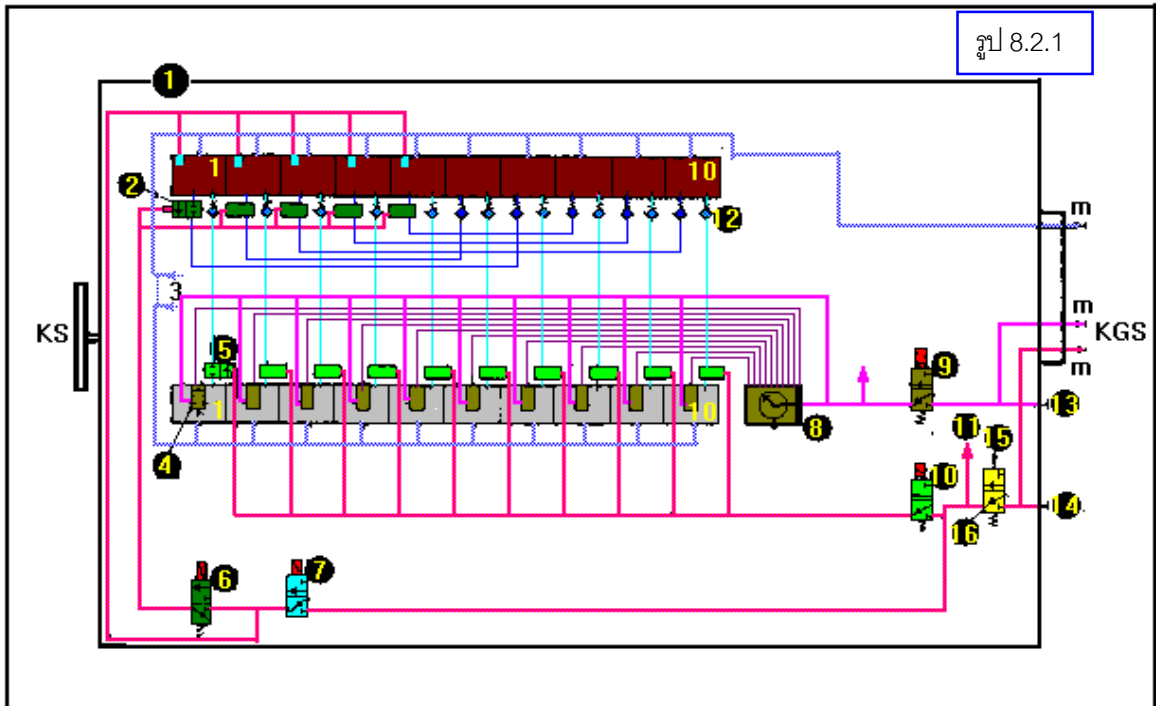
ส่วนหนึ่ง จะส่งไปเข้าลิ้นลมเริ่มเดิน(Starting Valve)ทุกลิ้น เพื่อที่จะส่งเข้าทำงานในกระบอกสูบต่อไป

ส่วนหนึ่ง จะส่งไปเข้าจานจ่ายลมเริ่มเดิน(Starting Air Distributor)ซึ่งขับเคลื่อนด้วยเพลาลูกเบี้ยว และจะทำหน้าที่เปิดลมเริ่มเดินไปควบคุมการปิด-เปิดของลิ้นลมเริ่มเดิน ให้เปิดตามจังหวะการจุดระเบิดของเครื่อง (Firing Order) คือ เมื่อสูบใดถึงจังหวะจุดระเบิด(Firing Stroke) จานจ่ายลมเริ่มเดินจะเปิดลมเริ่มเดินไปยังลิ้นลมเริ่มเดินประจำสูบนั้น ทำให้ลิ้นลมเริ่มเดินเปิด ให้กำลังดันลมเริ่มเดินส่วนแรกที่รออยู่เข้าทำงานดันลูกสูบในกระบอกสูบให้เลื่อนลง เครื่องยนต์ก็จะเริ่มหมุนไปจนถึงจังหวะการจุดระเบิด ของสูบต่อไป จานจ่ายลมเริ่มเดินก็จะเปิดลมเริ่มเดิน ไปยังลิ้นลมเริ่มเดินของสูบนั้น ซึ่งจะมีการทำงานเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งอาการทำงานเช่นนี้จะเป็นเช่นเดียวกันทุกสูบ และเกิดขึ้นต่อเนื่องกันตามจังหวะการจุดระเบิดของเครื่อง ทำให้เครื่องยนต์หมุนเร็วขึ้น จนกระทั่งถึงความเร็วการจุดระเบิด (Firing Speed ประมาณ 80 - 100 รอบ/นาที) เครื่องยนต์จะเกิดการจุดระเบิดและทำงานด้วยระบบเครื่องยนต์เอง จนกระทั่งมีความเร็วสูงถึงความเร็วต่ำสุด(Minimum Running Speed)ประมาณ 300 รอบ/นาที ระบบเริ่มเดินจะถูกตัดการทำงาน คือ สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินจะหยุดทำงานและลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทางจะปิดลมเริ่มเดิน เป็นการเสร็จสิ้นการเริ่มเดินเครื่อง เครื่องยนต์จะเดินต่อไปด้วยความเร็วตัวเปล่า (Idle Speed ประมาณ 350 รอบ/นาที)

การเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็น คือ อุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง ต่ำกว่า 40°C เป็นดังนี้

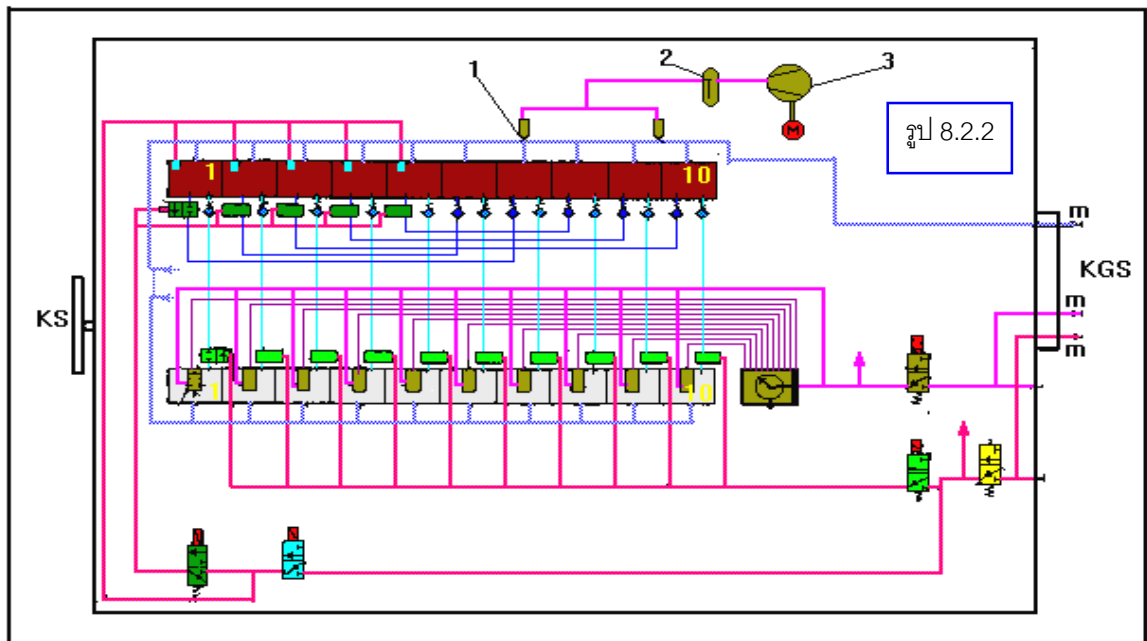
เมื่อกดปุ่ม"Cold Start" ระบบการเริ่มเดินปกติจะเริ่มทำงานดังที่กล่าวมาแล้ว และ ระบบเริ่มเดิน เมื่อเครื่องเย็น(Cold Start System) จะทำงานด้วย คือ เครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน(Start Pilot Compressor) จะเริ่มทำงานอัดลมส่งไปเข้าส่วนช่วยเริ่มเดิน(Start Pilot Unit) ซึ่งจะเข้าผสมกับสารช่วยจุดระเบิดรวมกันไปฉีดพ่นออกที่หัวฉีดฝอย(Spray Nozzle) เข้าไปภายในท่อรวมอากาศดีประจำแถวสูบ เข้าผสมกับอากาศดี ส่งเข้ากระบอกสูบผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดเข้ามาในจังหวะจุดระเบิด ทำให้เกิดการจุดระเบิดง่ายขึ้น จนกระทั่งความเร็วเครื่องสูงถึงความเร็วต่ำสุด ระบบเริ่มเดินก็จะถูกตัดการทำงาน ดังที่กล่าวมาแล้ว และ ระบบเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็นจะถูกตัดการทำงานด้วย

AIR - IN - CYLINDER STARTING SYSTEM.



- | | |
|---|---|
| 1 diesel engine | 9 3/2-way solenoid valve |
| 2 charge transfer valve cylinders, A1-A5 | 10 3/2-way solenoid valve for cylinder cutout, B-side |
| 3 air feed pipe | 11 to turbocharger control unit |
| 4 starting valve | 12 charge transfer non-return valve |
| 5 charge transfer valve | 13 compressed air |
| 6 3/2-way for charge transfer, cylinder, A1-A5 | 14 control air |
| 7 3/2-way solenoid valve for cylinder cutout, cylinder, A1-A5 | 15 Engine oil |
| 8 starting air distributor | 16 3/2-way valve |
| M Measuring point | |

COLD START SYSTEM.



- | | | |
|----------------|--------------------|--------------------------|
| 1 spray nozzle | 2 start pilot unit | 3 start pilot compressor |
|----------------|--------------------|--------------------------|

2.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 8.2.1/8.2.2)

การเริ่มเดินเครื่องปกติ คือเมื่ออุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง สูงกว่า 40°C เป็นดังนี้

เมื่อกดปุ่ม "Start" สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน(Priming Oil Pump) จะเริ่มทำงานสูบส่งน้ำมันหล่อเข้าทำงานในระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์ (อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบชั้นที่ 1 จะทำงาน คือ ตัดการทำงานของสูบแถว B ทั้งหมด ตามรายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 7) จนกระทั่งกำลังดันน้ำมันหล่อได้ตามเกณฑ์กำหนด(0.20 บาร์ ในระบบน้ำมันหล่อส่วนขับเคลื่อนเครื่อง) สวิตช์กำลังดัน(Pressure Switch) จะส่งสัญญาณ ทำให้ลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง(Solenoid 3-Way Valve) เปิดกำลังดันลมเริ่มเดิน(ประมาณ 20 - 40 บาร์) เข้าทำงานในระบบดังนี้

ส่วนหนึ่ง จะส่งเข้าทำงานในหม้อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อ(Oil Booster) เพื่อเพิ่มกำลังดันน้ำมันหล่อให้สูงขึ้น ก่อนส่งเข้าทำงานในเครื่องควบคุมความเร็ว

ส่วนหนึ่ง จะส่งเข้าลิ้นลมเริ่มเดิน(Starting Valve) ทุกลิ้น เพื่อที่จะส่งเข้าทำงานในกระบอกสูบต่อไป

ส่วนหนึ่ง จะส่งไปเข้าจานจ่ายลมเริ่มเดิน(Starting Air Distributor) ซึ่งขับเคลื่อนด้วยเพลาลูกเบี้ยว และจะทำหน้าที่เปิดลมเริ่มเดินไปควบคุมการปิด-เปิดของลิ้นลมเริ่มเดิน ให้เปิดตามจังหวะการจุดระเบิดของเครื่อง(Firing Order) คือ เมื่อสูบใดถึงจังหวะจุดระเบิด(Firing Stroke) จานจ่ายลมเริ่มเดิน จะเปิดลมเริ่มเดิน ไปยังลิ้นลมเริ่มเดินประจำสูบนั้น ทำให้ลิ้นลมเริ่มเดินประจำสูบนั้นเปิด ให้กำลังดันลมเริ่มเดินส่วนแรกที่รออยู่ เข้าทำงานดันลูกสูบในกระบอกสูบให้เลื่อนลง เครื่องยนต์ก็จะเริ่มหมุนไป จนถึงจังหวะการจุดระเบิดของสูบต่อไป จานจ่ายลมเริ่มเดินก็จะเปิดลมเริ่มเดินไปยังลิ้นลมเริ่มเดินประจำสูบนั้นซึ่งจะมีอาการทำงานเป็นเช่นเดียวกันกับที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งอาการทำงานเช่นนี้จะเช่นเดียวกันทุกสูบ และเกิดขึ้นต่อเนื่องกันไปตามจังหวะการจุดระเบิดของเครื่อง ทำให้เครื่องยนต์หมุนเร็วขึ้น (ประมาณ 75 รอบ/นาที ระบบสูบส่งอากาศดีชั้นที่ 1 จะเริ่มทำงาน ตามรายละเอียดบทที่ 4 ข้อ 3.6) จนกระทั่งความเร็วเครื่องสูงถึงความเร็วการจุดระเบิด (Firing Speed - ประมาณ 100 - 120 รอบ/นาที) เครื่องยนต์จะเริ่มจุดระเบิด และทำงานด้วยระบบของเครื่องยนต์เอง จนกระทั่งความเร็วเครื่อง สูงถึงความเร็วต่ำสุด (Minimum Running Speed -ประมาณ 300 รอบ/นาที) ระบบเริ่มเดินจะถูกตัดการทำงาน คือ สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินจะหยุดทำงานและลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทางจะปิดลมเริ่มเดิน เป็นการเสร็จสิ้นการเริ่มเดิน เครื่องยนต์จะเดินต่อไป ด้วยความเร็วตัวเปล่า(Idle Speed) ประมาณ 350 รอบ/นาที ด้วยการจุดระเบิดของสูบแถว A เพียงแถวสูบเดียว

ถ้าระบบระบายความร้อนเครื่อง ประกอบด้วยสูบน้ำช่วยน้ำทะเล (Electric Raw Water Pump) (ตามรายละเอียดบทที่ 4 ข้อ 3.2) สูบนี้จะหยุดทำงาน หลังจากสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินหยุดทำงาน 1 นาที

การเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็น คือเมื่ออุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง ต่ำกว่า 40°C เป็นดังนี้

เมื่อกดปุ่ม "Cold Start" การทำงานจะเป็นเช่นเดียวกับการเริ่มเดินปกติ เพียงแต่อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ จะทำงานถึงขั้นที่ 2 คือ ตัดการทำงานของสูบแถว B ทั้งหมด และ แถวสูบ A อีกครั้งแถวสูบ(ตามรายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 7) ระบบสูบส่งอากาศดีก็เช่นเดียวกัน จะทำงานถึงขั้นที่ 2 (ตามรายละเอียด บทที่ 4 ข้อ 3.6) เครื่องยนต์ก็จะเริ่มเดิน โดยสูบแถว A ครั้งแถวสูบที่ไม่ถูกตัดการทำงาน

ถ้าการเริ่มเดินนี้ อุณหภูมิน้ำจืดต่ำกว่า 20°C การทำงานจะเหมือนกับการเริ่มเดินเมื่ออุณหภูมิน้ำจืดต่ำกว่า 40°C และ ระบบเริ่มเดินเมื่อเครื่องเย็น (Cold Start System) จะทำงานด้วย ซึ่งการทำงานจะเป็น

เช่นเดียวกับเครื่อง TB-02 ที่กล่าวมาแล้ว จนกระทั่งอุณหภูมิน้ำจืดสูงกว่า 25°C และ ความเร็วเครื่องสูงถึงประมาณ 300 รอบ/นาที อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบชั้นที่ 2,ระบบสูบส่งอากาศดีชั้นที่ 2 และระบบเริ่มเดินทั้งหมดจะหยุดทำงาน เครื่องยนต์จะเดินต่อไปด้วยความเร็วตัวเปล่า (Idle Speed) ด้วยการจุดระเบิดของสูบแถว A ทั้งหมด เพียงแถวสูบเดียว จนกระทั่งอุณหภูมิน้ำจืดสูงถึง 40°C เครื่องยนต์จึงพร้อมรับภาระ (Load Application) เป็นการเสร็จสิ้นการเริ่มเดิน

3. รายละเอียดของระบบ

3.1 ลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง (Solenoid three-way Valve) (รูป 8.3)

ในแต่ละเครื่องอาจจะมีลักษณะแตกต่างกันบ้าง แต่การทำงานจะเหมือนกันทุกประการ ทำหน้าที่ ปิด-เปิด กำลั้งดันลมเริ่มเดินเข้าทำงานในระบบเริ่มเดิน ควบคุมการปิด-เปิดโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า(Solenoid) หรือ ปิด-เปิด ด้วยมือ(Manual)

ลักษณะ

ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ส่วนล่าง เป็นเรือนลิ้น(Valve Housing) มีช่องทางลมเข้า-ออก 3 ทาง คือ ช่องทางลมเข้า (จากขวดเก็บลม) ,ช่องทางลมออกและช่องทางระบาย(Vent) ภายในประกอบด้วยแท่งลิ้น(Valve Sleeve) ที่มีชุดกันรั้ว(Seal Pack) 2 ชุด ทำหน้าที่ ปิด-เปิด ช่องทางลมทั้งสาม

ส่วนบน เป็นชุดขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid), ลิ้นนำ(Pilot Valve Armature) ซึ่งเลื่อนตัวได้ด้วยอำนาจแม่เหล็กของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า และ ลูกเบี้ยวสวิตช์ (Switching Cam) ซึ่งรับอาการหมุนจากคันหมุน(Hand Lever) หรือ ลูกบิด(Knurled Screw) ด้านข้าง จะมีช่องทางระบายของลิ้นนำ 1 ช่องทาง (Pilot Valve Vent)

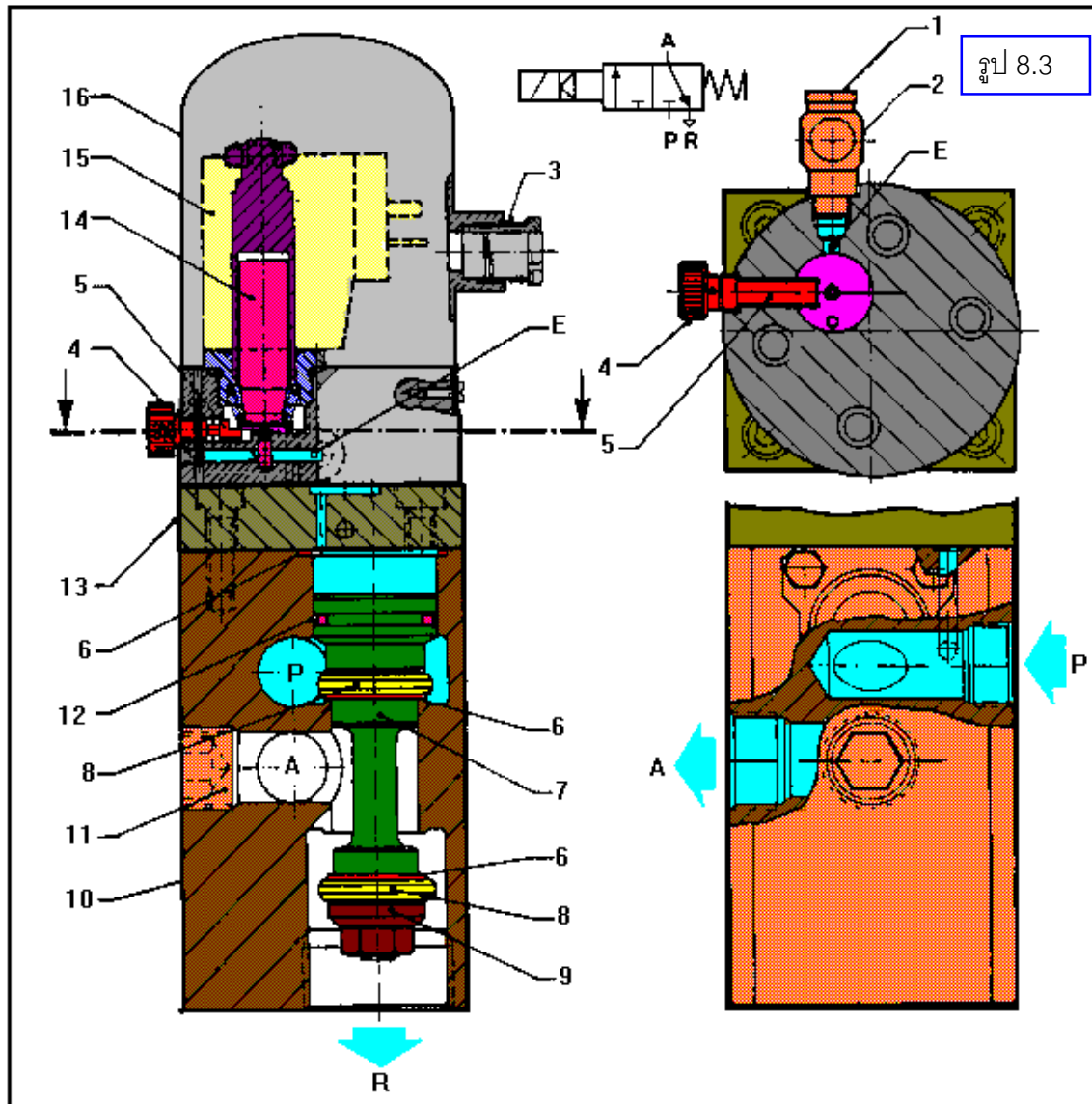
คันหมุน(Hand Lever) หรือ ลูกบิด(Knurled Screw) ทำหน้าที่ควบคุมการ ปิด-เปิด ของลิ้นด้วยมือ(เมื่อไม่ใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า) โดยจะส่งอาการให้ลิ้นนำเลื่อนตัว ตั้งการทำงานได้ 2 ตำแหน่ง คือ "Auto" หรือ "Aus/Off" เป็นตำแหน่งปิดลมเข้าระบบ (คือให้ควบคุมการปิด-เปิด ด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า) ตำแหน่ง "Manual" หรือ "Hand" หรือ "an/on" เป็นตำแหน่งเปิดลมเข้าระบบ

การทำงาน

การควบคุมการปิด-เปิดของลิ้นกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

การทำงานด้วยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid) มีอาการดังนี้ คือ

ก่อนเริ่มเดินเครื่อง กำลั้งดันลมเริ่มเดินจากขวดเก็บลม จะเข้ามาที่ลิ้นที่ช่องทางเข้า (P) จะเข้าดันบ่าล่างที่ส่วนบนของแท่งลิ้น(Valve Sleeve) เกิดแรงที่จะทำให้แท่งลิ้นเลื่อนขึ้น แต่ขณะนี้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Solenoid) ยังไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าทำงาน(De-Energized) จึงไม่มีอำนาจแม่เหล็ก ทำให้ลิ้นนำ (Pilot Valve) เปิดช่องทางลมภายในให้กำลั้งดันลม จากช่องทาง(P) ผ่านช่องทางภายในไปเข้าห้องลม (Air Chamber) ด้านบนแท่งลิ้น เกิดแรงที่ทำให้แท่งลิ้นเลื่อนลง ทำให้ชุดกันรั้ว(Seal Pack) ชุดบนของแท่งลิ้นปิดช่องทางลมระหว่างช่องทางลมเข้า (P) กับช่องทางลมออก(A) ขณะเดียวกันชุดกันรั้วชุดล่างจะเปิด ช่องทางลม ระหว่างช่องทางลมออก(A)กับ ช่องทางระบาย(R) เป็นการระบายกำลั้งดันลมออกจากระบบ

SOLENOID THREE - WAY VALVE.

- | | | | | |
|------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| 1 Banjo bolt | 2 Connector | 3 Cable entry | 4 Knurled screw | 5 Switching cam |
| 6 Sealing ring | 7 Valve sleeve | 8 Seal pack | 9 Two-hole nut | 10 Valve housing |
| 11 Plug | 12 Piston ring | 13 Intermediate housing | 14 Pilot valve armature | |
| 15 Solenoid | 16 Cover | A Starting air | E Pilot valve vent | |
| P Compressed air | | R Starting air vent | | |

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าจะมีกระแสไฟฟ้าเข้าทำงาน (Energized) จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้น ทำให้ลื่นนำเลื่อนตัวปิดช่องทางลมภายใน และ ระบายกำลังดันลมในห้องลมออกทางช่องทางระบายลื่นนำ (E) ทำให้กำลังดันลมที่ช่องทางเข้า (Z) เกิดแรงดันต่อบ่าล่างของแท่งลื่นด้านเดียวแท่งลื่นจึงเลื่อนขึ้น ทำให้ชุดกันรั่วชุดบนของแท่งลื่นเปิด ช่องทางลมระหว่างช่องทางลมเข้า (P) กับ ช่องทางลมออก (A) ขณะเดียวกันชุดกันรั่วชุดล่างจะปิด ช่องทางลมระหว่างช่องทางลมออก (A) กับ ช่องทางระบาย (R) เป็นการเปิดให้กำลังดันลมเริ่มเดิน เข้าทำงานในระบบ

การทำงานด้วยมือ(Manual) โดยการหมุนลูกบิด (Knurled Screw) ไปอยู่ตำแหน่ง "an/on" หรือ หมุนคันหมุน(Hand Lever) ไปอยู่ตำแหน่ง "Manual" หรือ "Hand" แล้วแต่ลักษณะของลิ้น เป็นการส่งอาการ ผ่านลูกเบี้ยวสวิตช์(Switching Cam)ให้ลิ้นนำลิ้นในตัว แทนอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้แก๊งลิ้นเปิดลมเข้า ทำงานในระบบเช่นเดียวกัน ดังที่กล่าวมาแล้ว

การซ่อมบำรุงรักษาตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 33

3.2 งานจ่ายลมเริ่มต้น (Starting Air Distribution) (รูป 8.4)

ในแต่ละเครื่องอาจมีลักษณะแตกต่างกันบ้าง แต่การทำงานจะเหมือนกัน

ทำหน้าที่ เปิดกำลังดันลม ไปควบคุมการเปิด-ปิดของลิ้นลมเริ่มต้น(Starting Valve) ให้เปิดตาม ลำดับการจุดระเบิดของเครื่อง(Firing Order)

ประกอบอยู่ทางด้าน KGS.ของเครื่อง

ลักษณะ

เรือนงานจ่าย(Distributor Housing) ภายในตอนกลาง จะมีช่องประกอบเพลาชับ(Drive Shaft) และ ช่องทางระบาย โดยมีช่องทางกำลังดันลมออก(เท่าจำนวนลิ้นลมเริ่มต้น) ไปเข้าลิ้นลมเริ่มต้นอยู่โดยรอบ ด้าน ข้างด้านหนึ่งประกอบติดกับเครื่องยนต์ อีกด้านหนึ่งประกอบด้วยแผ่นหน้าสัมผัส (Contact Surface) ที่มีช่อง ทางให้กำลังดันลมผ่านไปยังช่องทางกำลังดันลมออกเท่าจำนวนช่องทางกำลังดันลมออก

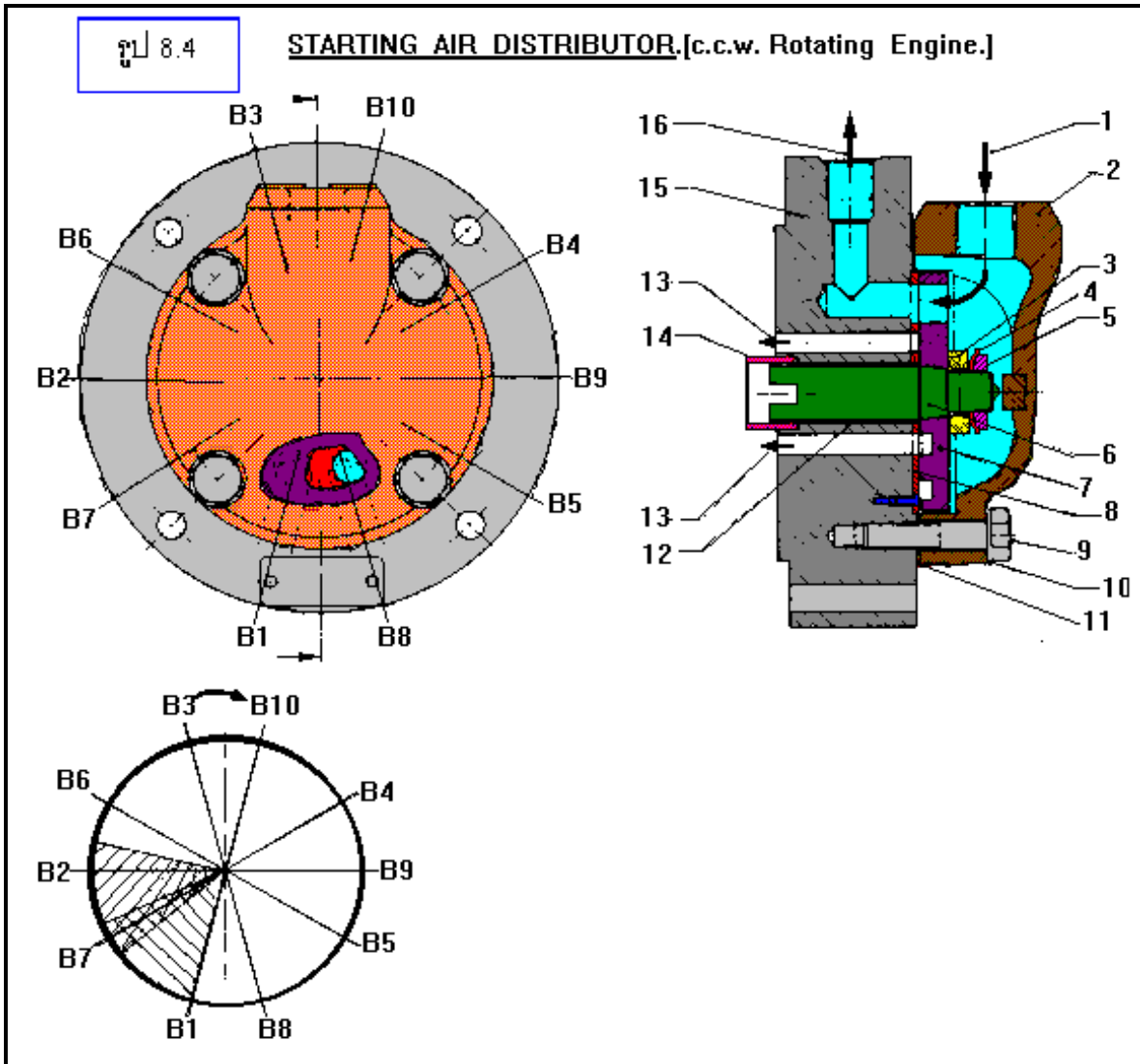
แผ่นงานจ่าย(Distributor Disc) ประกอบติดกับเพลาชับด้วยนัต(Nut) ได้รับกำลังขับหมุนจากเพลาลูกเบี้ยว มีช่องทางให้กำลังดันลมผ่านอยู่ 1 ช่องทาง สำหรับจ่ายกำลังดันลมผ่านแผ่นหน้าสัมผัสและช่องทางออกที่เรือนงานจ่าย ไปยังลิ้นลมเริ่มต้น

ฝาปิดงานจ่าย(Distributor Cover) ประกอบติดกับเรือนงานจ่ายด้วยสลักยึด (Bolt) ทำหน้าที่เป็น ห้องลม โดยมีแผ่นงานจ่ายอยู่ภายในและมีช่องทางลมเข้าอยู่ด้านข้าง หรือ ด้านหลังของฝาปิดงานจ่าย

การทำงาน

เมื่อเริ่มเดินเครื่อง กำลังดันลมจะเข้ามาภายในงานจ่ายลมเริ่มต้นทางช่องทางเข้า เข้าไปภายในห้องลมเกิดแรงดันต่อแผ่นงานจ่าย ให้กดสัมผัสกับแผ่นหน้าสัมผัสของเรือนงานจ่าย กำลังดันลมภายในห้องลมนี้จะ ผ่านช่องทางจ่ายกำลังดันลมของแผ่นงานจ่าย และช่องรับกำลังดันลมของแผ่นหน้าสัมผัสที่ตรงกัน แล้วออกไป ทางช่องทางกำลังดันลมออกที่เรือนงานจ่าย ไปเปิดลิ้นลมเริ่มต้น 1 ลิ้น ทำให้กำลังดันลมเริ่มต้นของลิ้นลมเริ่มต้น เข้าทำงานในกระบอกสูบ เครื่องยนต์จะเริ่มหมุนไปได้ ขณะเดียวกันแผ่นงานจ่ายจะหมุนไปด้วย จนกระทั่ง ช่องทางจ่ายกำลังดันลมไปตรงกับช่องทางรับกำลังดันลมที่แผ่นหน้าสัมผัสช่องทางใหม่ กำลังดันลมก็จะผ่านไป เข้าลิ้นลมเริ่มต้นที่ต่ออยู่กับช่องทางนี้ ซึ่งลำดับการเปิดนี้จะเป็นไปตามลำดับการจุดระเบิดของเครื่อง(Firing Order) จนกระทั่งเครื่องยนต์เสร็จสิ้นการเริ่มต้น กำลังดันลมที่เข้ามาภายในระบบจะถูกปิดและระบายออก โดยลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง ทำให้ไม่มีแรงกดต่อแผ่นงานจ่ายๆเป็นอิสระจากแผ่นหน้าสัมผัส และ หมุนไปกับเพลาลูกเบี้ยวโดยไม่เกิดความเสียหาย

การซ่อมบำรุงรักษาไม่มี



- | | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 1 C6 compressed air inlet | 2 Distributor cover | 3 Spacer | 4 Tab washer |
| 5 Nut | 6 Drive shaft | 7 Distributor disc | 8 Contact surface |
| 9 Bolt | 10 Spring washer | 11 Gasket | 12 Bearing bush |
| 13 Vent | 14 Alignment bush | 15 Distributor housing | |
| | 16 Compressed air to starting valve | | |

3.3 ลิ้นลมเริ่มเดิน (Starting Valve) (รูป 8.5.1/8.5.2)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะแตกต่างกันบ้าง แต่การทำงานจะเหมือนกัน

ทำหน้าที่ เปิดลมเริ่มเดินเข้าทำงานในระบบอกสูบ เมื่อเริ่มเดินเครื่อง

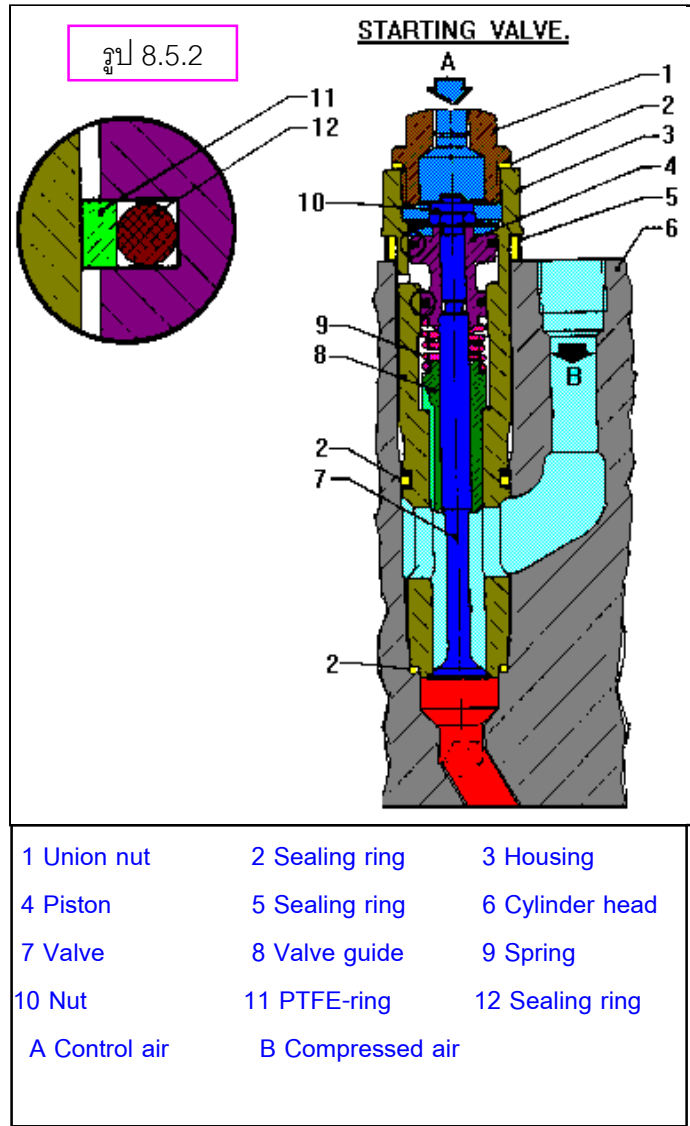
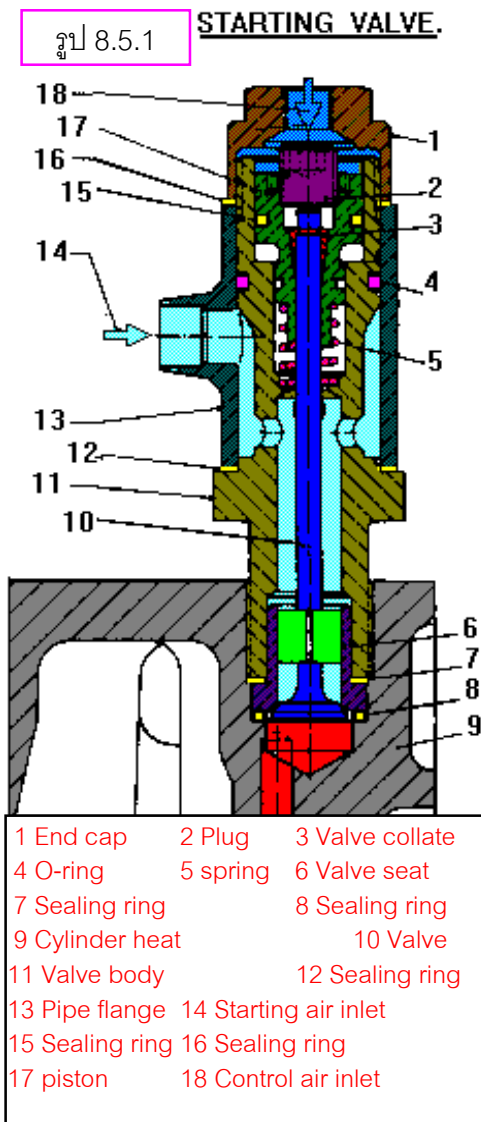
ประกอบอยู่ที่ฝาสูบ ๗ ละ 1 ลิ้น ใน 1 แถวสูบ

ลักษณะการทำงาน

เป็นลิ้นกันกลับ(Non-Return Valve) ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ ลิ้น (Valve) , สปริงลิ้น (Spring) และ ลูกสูบลิ้น (Piston) ประกอบอยู่ภายในเรือนลิ้น (Valve Body)

ด้านข้างจะมีช่องทางกำลังดันลมเริ่มเดินเข้า(Starting Air Inlet) ซึ่งจะเป็นกำลังดันลมที่เข้าทำงานในระบบอกสูบ ด้านบนจะเป็นช่องทางกำลังดันลมเข้าที่มาจากงานจ่ายลมเริ่มเดิน เข้ามาเป็นกำลังดันลมควบคุมเปิดลิ้น(Control Air Inlet) ปกติ ลิ้นจะปิดด้วยกำลังสปริงลิ้น

กองฝึกการช่างกล กพร.



เมื่อเริ่มเดินเครื่อง กำลังดันลมเริ่มเดินส่วนหนึ่ง(จากลีนลมไฟฟ้า 3 ทาง) จะเข้ามาภายในลิ้น ทางช่องทางเข้าด้านข้างลิ้น ซึ่งขณะนี้ลิ้นจะปิดอยู่ด้วยกำลังสปริงลิ้น เมื่อมีกำลังดันลมเริ่มเดิน(จากจานจ่ายลมเริ่มเดิน)เข้ามาภายในลิ้นทางช่องทางเข้าด้านบน จะเกิดแรงกดต่อลูกสูบลิ้น ทำให้ลูกสูบลิ้นเลื่อนลง ส่งอาการให้ลิ้นเปิด ให้กำลังดันลมส่วนแรกเข้าทำงานในระบบสูบ

เมื่อเครื่องเดินเรียบร้อย กำลังดันลมควบคุมลิ้น(จากจานจ่ายลมเริ่มเดิน) และกำลังดันลมภายในระบบจะถูกปิดและระบายออกภายนอก โดยลีนลมไฟฟ้า 3 ทาง ลิ้นลมเริ่มเดินก็จะปิดด้วยกำลังสปริงลิ้น และกำลังดันจากการเผาไหม้ภายในระบบสูบ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

3.4 ส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Unit) (รูป 8.6)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ทำหน้าที่ ส่งสารช่วยจุดระเบิด(Ignition Promotion Liquid) ไปฉีดพ่นที่หัวฉีดฝอย(Spray Nozzle) เมื่อเริ่มเดินเครื่องที่อุณหภูมิเครื่องต่ำ ๆ

ทำงานด้วยกำลังดันลมจากเครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Compressor)

ลักษณะการทำงาน

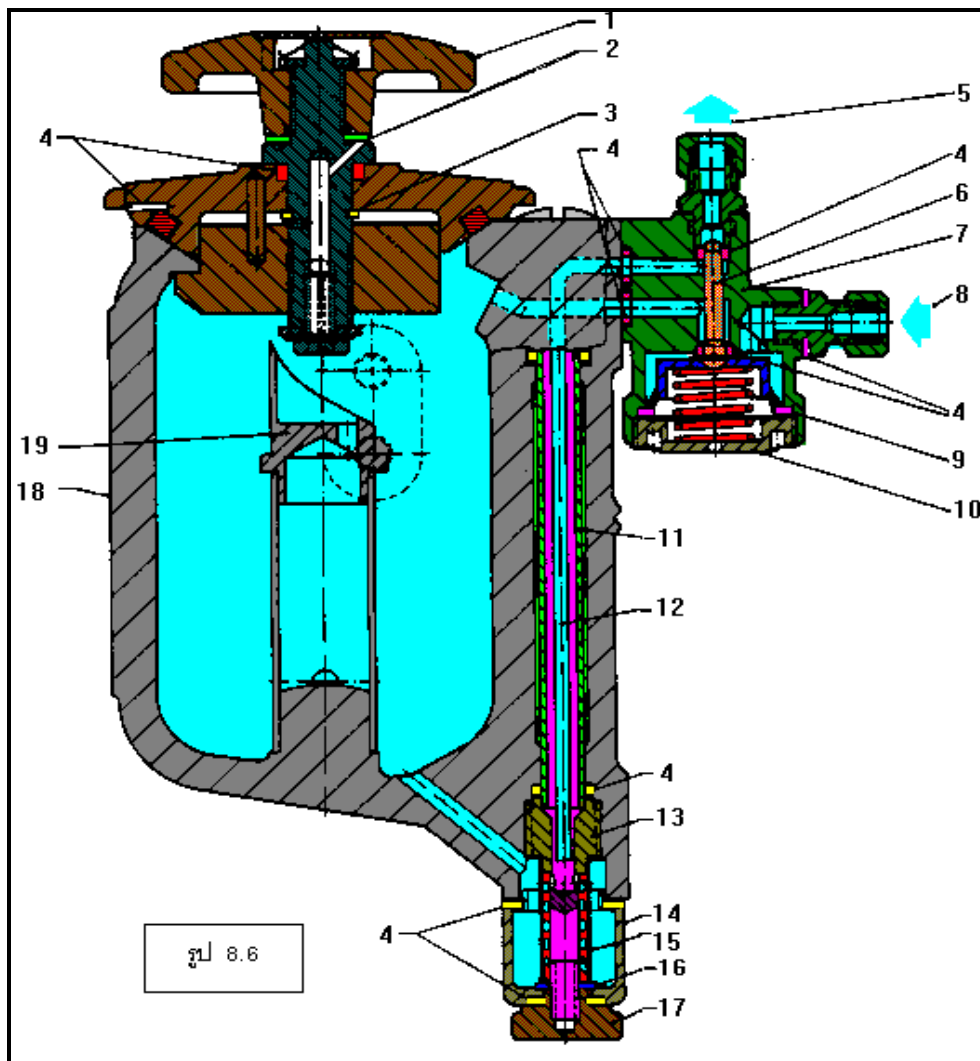
เรือนบรรจุ(Housing)เป็นอลูมิเนียม(Aluminium) ภายในเป็นห้องสำหรับบรรจุไว้ด้วยสารช่วยจุดระเบิด ซึ่งจะมีแท่งเจาะขวด(Bottle Piercer)อยู่ตรงกลาง ด้านข้างประกอบด้วยหลอดแก้ววัดระดับ (Liquid Level Stand Pipe)หรับตรวจดูระดับสารช่วยจุดระเบิดภายในเรือนบรรจุด้วยสายตา โดยภายในของหลอดแก้ววัดระดับ จะเป็นท่อส่ง(Immersion Tube) และ ที่ส่วนล่างประกอบด้วยกระเปาะส่ง (Decanter) และ หม้อกรอง (Filter)สำหรับกรองสิ่งสกปรกต่างๆ ที่ปนมากับสารช่วยจุดระเบิด ก่อนส่งออกไปตามท่อส่ง

ฝาปิด(Cover) ประกอบอยู่ด้านบนเรือนสำหรับเปิด เพื่อเติมสารช่วยจุดระเบิดเข้าภายในเรือนเป็น ฝาปิดล็อกนิรภัย(Safety Lock) คือ ถ้าฝาปิดถูกหมุนเพื่อเปิด จะระบายน้ำมันภายในออกภายนอกทันที

ชุดผนึกกำลังดัน(Sealing Device) ประกอบอยู่ด้านข้างส่วนบนของเรือน ภายในประกอบด้วยลูกสูบ (Piston) และสปริง ด้านข้างจะมีช่องทางกำลังดันลมเข้า(จากเครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน) ด้านบนจะมีช่องทางกำลังดันลมออก(ไปเข้าหัวฉีดฝอย) ปกติลูกสูบจะปิดช่องทางกำลังดันลมเข้า-ออก ด้วยกำลังสปริง เป็นการผนึกกำลังดันภายในไว้ เมื่อมีกำลังดันลมส่งเข้ามาทางช่องทางเข้า ลูกสูบจะเปิดช่องทาง เข้า-ออก ให้กำลังดันลมเข้าผสมกับสารช่วยจุดระเบิด แล้วส่งผ่านหม้อกรองและท่อส่งภายในหลอดแก้ววัดระดับ ออกไปยังช่องทางออกไปเข้าหัวฉีดฝอยต่อไป

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 34

3.5 เครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Compressor) (รูป 8.7)

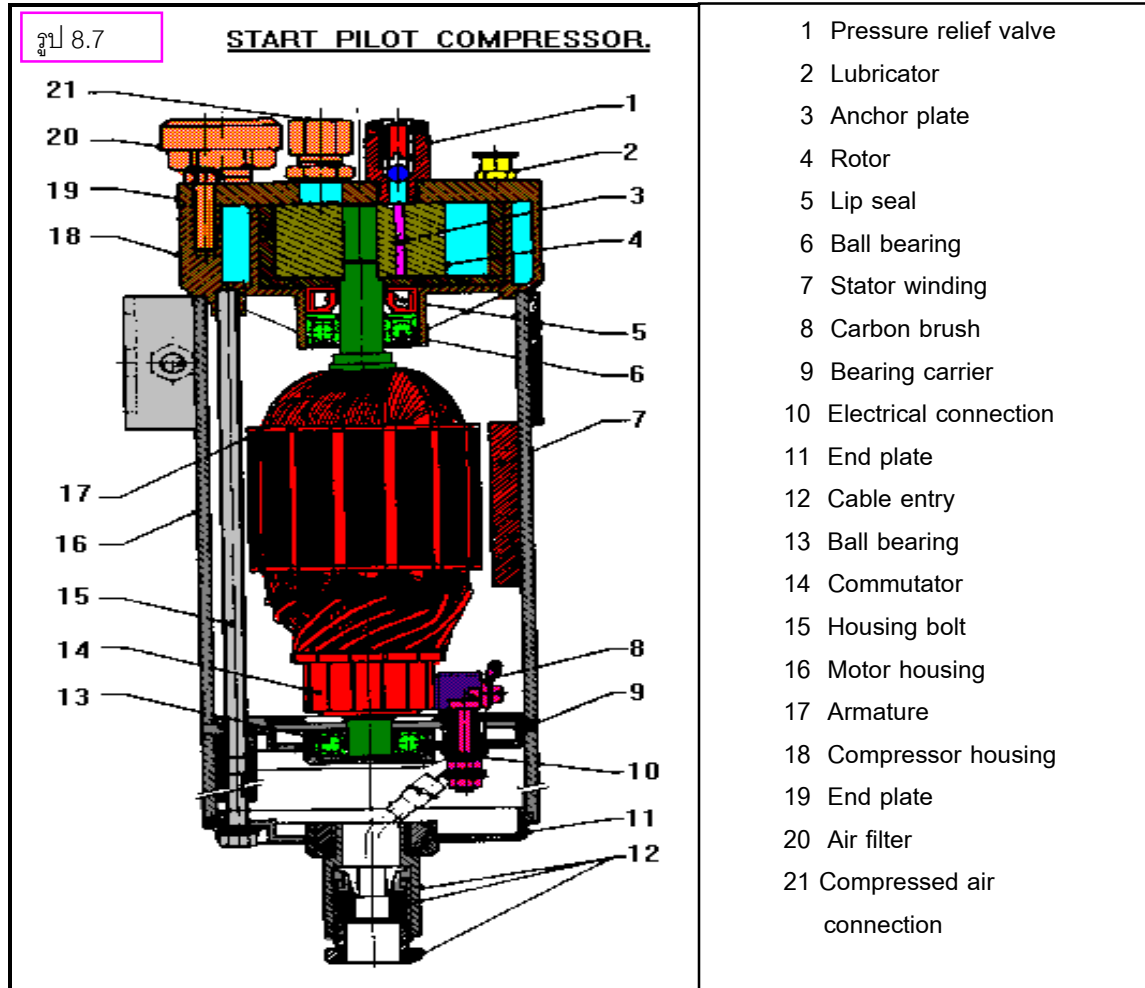


ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน

ทำหน้าที่ อัดลมส่งเข้าทำงานในส่วนช่วยเริ่มเดิน
ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24 V.

ลักษณะการทำงาน

มอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องอัดลม จะสร้างเป็นชุดเดียวกัน (Single Unit) โดยประกอบเข้าด้วยกันด้วยสลักยึด (Housing Bolt)



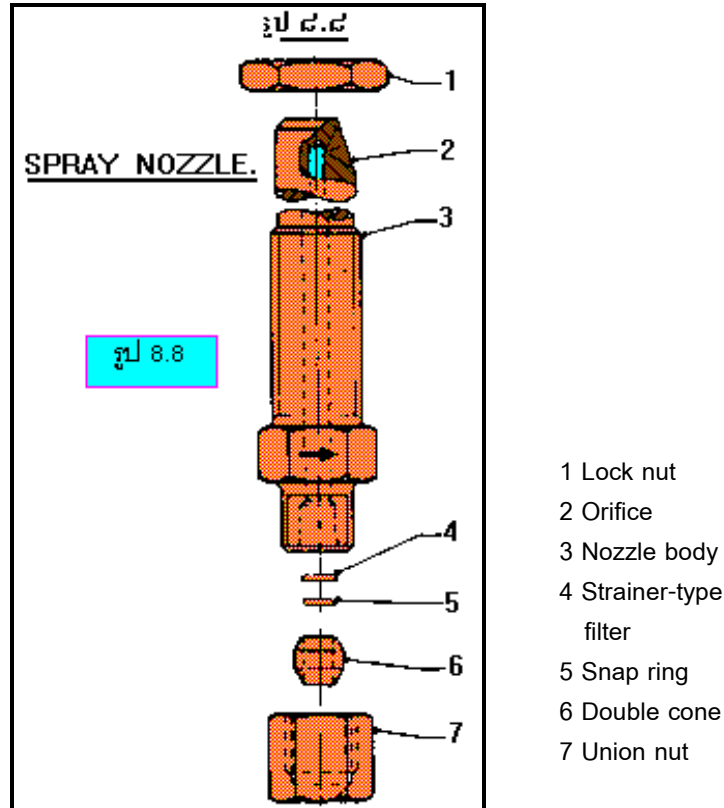
ส่วนล่าง เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนสำคัญที่อยู่เบื้องคือ เรือนมอเตอร์ (Motor Housing) ,ขดลวดสนามแม่เหล็ก(Stator Winding) และแปรงถ่าน(Carbon Brush) ส่วนหมุน คือ ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature) และคอมมิวเตเตอร์(Commutator)ประกอบอยู่กับเพลามอเตอร์และรองรับเพลาด้วยแบร์ริงลูกกลิ้งกลม(Ball Bearing)ด้านบนและด้านล่าง มีการกันรั่วด้านบนด้วยวงกันรั่ว(Lip Seal) 1 ชุด

ส่วนบน เป็นเครื่องอัดลมแบบโรตารี(Rotary) ประกอบด้วยเรือนเครื่องอัดลม (Compressor Housing) ซึ่งภายในประกอบด้วยส่วนหมุน(Rotor) และปีกส่วนหมุน(Anchor Plate)ประกอบอยู่กับเพลามอเตอร์ ด้านบน ปิดไว้ด้วยฝาปิด(End Plate) ที่ฝาปิดจะประกอบด้วยหม้อกรองอากาศ(Air Filter) อยู่ที่ช่องทางอากาศเข้า, ช่องทางส่งกำลังดันลม, ลิ้นผ่อนกำลังดัน (Pressure Relief Valve) และ ช่องทางหยอดน้ำมัน (Lubricator)

การซ่อมบำรุงรักษา ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 35

3.6 หัวฉีดฝอย (Spray Nozzle) (รูป 8.8)

ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะแตกต่างกันบ้าง แต่การทำงานเหมือนกัน
ทำหน้าที่ ฉีดพ่นสารช่วยจุดระเบิดเข้า ระบบอากาศดีเข้าเครื่อง
ประกอบอยู่ที่ท่อรวมอากาศดี (ของแถวสูบที่จะจุดระเบิด) จำนวนตามต้องการ



ลักษณะการทำงาน

เรือนหัวฉีด(Nozzle Body) จะมีปลายหัวฉีด เป็นท่อจำกัด(Orifice) เพื่อให้สารช่วยจุดระเบิดถูกฉีดพ่นออกไปเป็นฝอย ทิศทางการฉีดพ่นจะขนานไปกับท่อรวมอากาศดี(ทิศทางการฉีดแสดงโดยเครื่องหมายศรชี้บนเรือนหัวฉีด) ที่ทางเข้าเรือนหัวฉีดจะมีแผ่นกรอง(Strainer-Type Filter) เพื่อกรองสิ่งสกปรกต่างๆที่ปนมาภายในระบบ

การซ่อมบำรุงรักษา ไม่มี

4. การซ่อมบำรุงรักษาระบบเริ่มเดิน ตามรายละเอียดบทที่ 10 ข้อ 36

บทที่ ๙**คำแนะนำในการใช้เครื่อง (Operating Instruction)**

จุดประสงค์ของคำแนะนำในการใช้เครื่อง ก็เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้เครื่องได้ใช้เครื่องอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะเป็นผลให้ความสิ้นเปลืองในการซ่อมทำต่ำลงไปด้วย ซึ่งคำแนะนำในการใช้เครื่องนี้ประกอบด้วยคำแนะนำในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ คือ

- การเตรียมการก่อนการใช้เครื่อง (Before-Operation Services)
- การใช้เครื่อง (Engine Operation)
- การตรวจสอบขณะใช้เครื่อง (Operational Checks)
- การเลิกเครื่อง (Engine Shutdown)
- การปฏิบัติหลังจากเลิกเครื่อง (After-Shutdown Services)
- การดูแลรักษาเครื่อง (Preservation)

และในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางการแก้ไขข้อขัดข้อง (Troubleshooting) และ การตรวจสอบสีของแก๊สเสีย (Exhaust Gas Coloring) ด้วย

๑. การเตรียมการก่อนการใช้เครื่อง (Before - Operation Services)

ก่อนเริ่มเดินเครื่องทุกครั้ง สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ การเริ่มเดินเครื่องนั้นเป็นการเริ่ม เดินจากสภาพเครื่องใดใน ๓ ลักษณะ ต่อไปนี้คือ

- หลังจากเลิกเครื่องเป็นระยะเวลาสั้น ๆ
- หลังจากเลิกเครื่องเป็นระยะเวลานาน (มากกว่า ๑ สัปดาห์)
- เครื่องใหม่เริ่มเดินครั้งแรก (Initial Start up) หรือ เครื่องที่มีการดูแลรักษา(Preserved Engine)

(รายละเอียดข้อ ๖)

ดังนั้น การเตรียมการก่อนเริ่มเดินเครื่อง จึงแบ่งออกเป็น ๓ ลักษณะดังกล่าว ซึ่งมีการปฏิบัติดังต่อไปนี้

	งานที่ต้องปฏิบัติ	I	II	III	วิธีปฏิบัติ
1.	ระบบอากาศดี				
	- ตรวจสอบน้ำตกที่ท่อระบายน้ำตกอากาศดี	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๒
	- ตรวจสอบการอุ่นอากาศดี (TB-03)	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๘.๔
2	สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน				
	- เดินอย่างน้อย ๑๐ นาที (ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ)	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๒๖.๓
3..	น้ำมันเชื้อเพลิง				
	- ตรวจสอบระดับในถังใช้การ	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๕.๒
4	น้ำจืดระบายความร้อน				
	- ตรวจสอบระดับในถังน้ำจืด	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๙.๒
	- อุ่นน้ำในระบบ	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๙.๓

	งานที่ต้องปฏิบัติ	I	II	III	วิธีปฏิบัติ
5	น้ำทะเล - เปิดเส้นทางดูดเข้าระบบ	+	+	+	
6	ระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ - เปิดลิ้นหม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ(Bypass Filter) - เปิดลิ้นหม้อกรองแบบแรงเหวี่ยง(ถ้ามี) - เปิดลิ้นเปลี่ยนทาง(Changeover Valve)ให้อยู่ในตำแหน่งใช้งาน	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๒๖.๕
7	ส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Unit) - ตรวจสอบระดับสารช่วยจุดระเบิด	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๓๔
8	ระบบตรวจวัด (Monitoring System) - เปิดกระแสไฟเข้า (Switch On)				คู่มือประจำระบบ
9	กำลังดันลม (Compressed Air) - ตรวจสอบกำลังดันที่ขวดเก็บลม - ระบบน้ำตกออกจาก - เปิดลิ้นลมเข้าระบบ - เครื่องอัดลม	+	+	+	คู่มือประจำระบบ คู่มือประจำระบบ คู่มือประจำระบบ คู่มือประจำระบบ
10	ระบบอิเล็กทรอนิกส์ (TB-03) - ตรวจสอบการคุมเทอร์โบชาร์จด้วยระบบควบคุมโดยใช้อุปกรณ์สร้างอุณหภูมิและความเร็ว (Simulator)	+	-	+	คู่มือประจำระบบ
11	ส่านขับหมุนเครื่อง (Running Gear) - หมุนเครื่องด้วยมือ (รวมถึงหลังจากเลิกเครื่องหลาย ๆ ชั่วโมงด้วย)	-	+	+	คู่มือประจำระบบ บทที่ ๑๐ ข้อ ๑
12	เครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) - ตรวจสอบการทำงาน	-	+	-	บทที่ ๑๐ ข้อ ๔
13	ลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน(Emergency Air Shut-Off Flaps) - ตรวจสอบตำแหน่งใช้งาน	-	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๑
14	ระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ (TB-03) - ตรวจสอบการทำงานของสับส่งกำลังและลิ้นควบคุมอากาศดี-แก๊สเสีย	-	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๗.๑
15	หม้อกรองหยาน้ำมันเชื้อเพลิง - ตรวจสอบตำแหน่งลิ้นเปลี่ยนทาง	-	+	+	บทที่ ๕ ข้อ ๔.๖
16	หม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง - ตรวจสอบตำแหน่งลิ้นเปลี่ยนทาง	-	+	+	บทที่ ๕ ข้อ ๔.๖

	งานที่ต้องปฏิบัติ	I	II	III	วิธีปฏิบัติ
17	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (TB-03) - ตรวจสอบปลั๊กต่าง ๆ	-	+	+	ดูคู่มือประจำระบบ
18	เครื่องยนต์ที่มีการดูแลรักษา (Preservation) - ระบบน้ำมันหล่อเก็บรักษาเครื่อง(Preservation Oil) - ตรวจสอบส่วนต่าง ๆ ด้วยสายตา	-	-	+	ข้อ ๖.๓
19	ห้องเผาไหม้ - ไล่อากาศในห้องเผาไหม้	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑.๔
20	ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง - ไล่อากาศออกจากระบบ	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๕.๓
21	สูบน้ำทะเล (TB-02) - ไล่อากาศ	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๒๐.๑
22	ระบบน้ำจืดระบายความร้อน - เติมน้ำเข้าระบบ - ตรวจสอบการอุดตันของท่อทางไล่อากาศ (Vent) - อุ่นน้ำในระบบ	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๙.๒ บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๙.๘ บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๙.๓
23	น้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ - เติมน้ำมันหล่อเข้าระบบ	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๒๖.๑
24	จุดหล่อลื่นต่าง ๆ (Lubrication-Point) - จัดการหล่อลื่นให้ถูกต้อง	-	-	+	ดูคู่มือประจำเครื่อง
25	ส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Unit) - เติมน้ำมันช่วยจุดระเบิด	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๓๔
26	ส่วนควบคุมเครื่อง(Engine Controls)ที่เครื่องยนต์ - ตรวจสอบการทำงาน	-	-	+	ดูคู่มือประจำเครื่อง
27	ส่วนเชื่อมต่อกำลัง (Coupling) - เติมน้ำมันหล่อที่จุดเติม	-	-	+	ดูคู่มือประจำเครื่อง

หมายเหตุ (จาก ข้อ ๑ - ข้อ ๕)

- I หมายถึง เลิกเครื่องเป็นระยะเวลาสั้น ๆ
 - II หมายถึง เลิกเครื่องเป็นระยะเวลานาน (มากกว่า ๑ สัปดาห์)
 - III หมายถึง เครื่องใหม่เริ่มเดินครั้งแรกหรือเครื่องที่มีการดูแลรักษา
- (TB-02) หมายถึงเฉพาะในเครื่อง TB-02
- (TB-03) หมายถึงเฉพาะในเครื่อง TB-03

๒. การใช้เครื่อง (Engine Operation)

หลังจากที่ใช้ปฏิบัติงานตามตารางใน ข้อ ๑ เรียบร้อยแล้ว ให้ปฏิบัติงาน ตามตารางต่อไปนี้

	งานที่ต้องปฏิบัติ	I	II	III	วิธีปฏิบัติ
1	ชุดอุ่นน้ำจืด - เลิกอุ่นน้ำจืด	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๙.๓
2	เริ่มเดินเครื่อง - เปิดกระแสไฟเข้าระบบควบคุม(Switch-On) - เริ่มเดินเครื่อง(Start-Up)	+	+	+	คู่มือประจำระบบ บทที่ ๑๐ ข้อ ๓๖.๑.๒ หรือ ๓๖.๒.๒
3	เมื่อเครื่องเดินแล้ว - ตรวจสอบตำแหน่ง ของลิ้นควบคุมอากาศดี-แก๊สเสีย (TB-03) - ตรวจสอบฟังเสียงผิดปกติจากการเดินเครื่อง - ตรวจสอบการรั่วไหลที่เครื่องและท่อทางภายนอก - ตรวจสอบความเร็วรอบ, กำลังดันและอุณหภูมิแก๊สเสียที่เกจวัด	+	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๗.๑ คู่มือประจำเครื่อง คู่มือประจำเครื่อง คู่มือประจำเครื่อง
4	กลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear) - ตรวจสอบการหล่อลิ้น	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๒.๑
5	ทดลองเดินเครื่อง(Test Run) - ตรวจสอบการสูญเสียกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง - ตรวจสอบกำลังดันต้านกลับแก๊สเสีย	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๘.๑ บทที่ ๑๐ ข้อ ๙.๑
6	น้ำมันหล่อลิ้นเครื่องยนต์ - ไล่อากาศระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๒๕
7	เทอร์โบชาร์จ (TB-02) - ตรวจสอบช่วงเวลาหยุดหมุน	-	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๖.๑
8	อุ่นเครื่อง (Warm-up) - เพิ่มภาระ(Load) ให้เครื่องช้า ๆ จนกระทั่งอุณหภูมิ น้ำมันหล่อสูงถึง ๖๐°C จึงให้เครื่องรับภาระเต็มที่	+	+	+	คู่มือประจำเครื่อง

๓. การตรวจสอบขณะใช้เครื่อง (Operational Checks)

คือการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง ชั้น W.1 ของตารางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์
นั่นเอง (ดูรายละเอียดบทที่ ๑๐)

๔. การเลิกเครื่อง (Engine Shutdown)

ก่อนเลิกเครื่องทุกครั้งสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ ระยะเวลาของการเลิกเครื่อง นั่นคือจะเลิกเครื่องเป็นระยะเวลาสั้นๆ หรือ เป็นระยะเวลานานๆ เพื่อที่จะได้มีการปฏิบัติงานหลังจากเลิกเครื่อง(After Shutdown Services) ได้อย่างถูกต้อง จากนั้นจึงเลิกเครื่อง (Shutdown) ตามรายละเอียด บทที่ ๑๐ ข้อ ๓๗

ถ้าระยะเวลาการเลิกเครื่องมากกว่า ๓ เดือน ให้ปฏิบัติงาน ตามรายละเอียดข้อ ๖

๕. การปฏิบัติหลังจากเลิกเครื่อง (After Shutdown Services)

	งานที่ต้องปฏิบัติ	I	II	วิธีปฏิบัติ
1	ลิ้นปิดอากาศดีดฉุกเฉิน (Emergency Shut-Off Flaps) - ปิดลิ้นด้วยมือ	-	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑๑
2	หม้อกรองหยابน้ำมันเชื้อเพลิง - ใช้คันทวนทางเดียวทำความสะอาดไส้กรอง	+	+	คู่มือประจำระบบ
3	น้ำทะเลระบายความร้อน - ปิดลิ้นทางดูดเข้าระบบ	+	+	คู่มือประจำระบบ
4	ระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ - ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ - ใช้คันทวนทางเดียวทำความสะอาดไส้หม้อกรอง	+	+	บทที่ ๑๐ ข้อ ๒๖.๓ บทที่ ๑๐ ข้อ ๒๘.๒
5	ระบบตรวจวัด (Monitoring System) - ปิดกระแสไฟเข้าระบบ (Switch Off)	+	+	คู่มือประจำระบบ
6	ระบบกำลังดันลม (Compressed Air System) - ปิดลิ้นลมเข้าระบบ	+	+	คู่มือประจำระบบ

ถ้าระบบเลิกเดินเครื่องฉุกเฉิน(Emergency Shutdown System)ทำงานเลิกเดินเครื่องโดยอัตโนมัติ ให้ปฏิบัติดังนี้

	งานที่ต้องปฏิบัติ	วิธีปฏิบัติ
1	ตรวจสอบสาเหตุและแก้ไขข้อขัดข้อง	ข้อ ๗.๒.๑๘
2	ไล่อากาศในห้องเผาไหม้	บทที่ ๑๐ ข้อ ๑.๔
3	เปิดลิ้นอากาศดีดฉุกเฉินด้วยมือ	บทที่ ๔ ข้อ ๓.๔
4	ยกเลิกสัญญาณเตือน (Cancel Alarm)	คู่มือประจำระบบ

๖. การดูแลรักษาเครื่อง (Preservation)

หมายถึง การปฏิบัติเพื่อรักษาสภาพของเครื่องยนต์ที่ไม่ได้ใช้งาน ใน ๒ ลักษณะ ต่อไปนี้

- เครื่องยนต์ใหม่หรือเครื่องยนต์ที่ซ่อมทำใหญ่แล้ว (Completely Overhauled) ซึ่งจะยังไม่ใช้งานเครื่อง จะต้องปฏิบัติงานดูแลรักษาเครื่อง หลังจากมีการทดสอบเดินเครื่อง (Test Run) เรียบร้อยแล้ว

- เครื่องยนต์ที่หยุดใช้งานนานเกินกว่า ๓ เดือน จะปฏิบัติงานดูแลรักษาเครื่อง หลังจากเลิกเครื่องทันที

ขั้นตอนในการปฏิบัติงานดูแลรักษาเครื่อง แบ่งเป็น ๒ ลักษณะ คือ

- การดูแลรักษาปกติ (Preservation)
- การดูแลรักษาครั้งที่สอง (Re-Preservation)

การดูแลรักษาเครื่องแต่ละลักษณะ จะให้ผลต่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเครื่อง(Storage Period) ดังต่อไปนี้

- การดูแลรักษาปกติ จะให้ผลในการเก็บรักษาได้นาน ๑๒ เดือนในสภาวะปกติ และ ๖ เดือน ในสภาวะไม่ปกติ เช่น ความชื้นสูง หรือ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมาก เป็นต้น

- การดูแลรักษาครั้งที่สอง จะให้ผลในการเก็บรักษาเครื่องได้นาน ๖ เดือนในสภาวะปกติ และ ๓ เดือน ในสภาวะไม่ปกติดังที่กล่าวมาแล้ว

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการดูแลรักษาปกติแล้ว ถ้าจะต้องเก็บรักษาเครื่องต่อไปอีก ให้ปฏิบัติงานดูแลรักษาครั้งที่สอง

ข้อควรระวัง

วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ให้ใช้ตามคู่มือ MTU. Fluids and Lubrication Specification No. 1061 เท่านั้น

ก่อนการใช้เครื่องที่มีการดูแลรักษา (Preserved Engine) ให้ปฏิบัติตามรายละเอียด ข้อ ๖.๓

๖.๑ การดูแลรักษาปกติ (Preservation)

	งานที่ต้องปฏิบัติ	หมายเหตุ
1	เลิกเครื่อง	รายละเอียดต่างๆให้ดูใน คู่มือประจำเครื่อง หรือคู่มือประจำระบบ
2	ปิดระบบเริ่มเดินเครื่อง	
3	สูบน้ำถ่ายน้ำหล่อออกจากเครื่อง	
4	ระบายน้ำมันหล่อ ออกจากหม้อกรองละเอียดและหม้อกรองทางลัด น้ำมันหล่อ	
5	ทำความสะอาดเครื่อง	
6	ประกอบทางลัดเข้าที่ระบบสูบส่งเข้าน้ำมันหล่อ(Replenishment System)	
7	เติมน้ำมันหล่อป้องกันสนิม(Corrosion Preventive Oil) เข้าเครื่อง	
8	ต่อทางดูดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าถังก้าน้ำมันหล่อป้องกันสนิม	
9	อุ่นเครื่อง (Preheat)	
10	เปิดระบบเริ่มเดินทั้งหมด	
11	เริ่มเดินเครื่อง	
12	เดินเครื่องเพื่อการดูแลรักษา(Preservation Run)	
13	ฉีดพ่นน้ำมันหล่อป้องกันสนิมเข้าทางดูดอากาศดีเข้าเทอร์โบชาร์จ	
14	เลิกเครื่อง	
15	เปิดลิ้นไต่อากาศ (Decompression Valve)	
16	ฉีดพ่นน้ำมันหล่อป้องกันสนิมเข้าท่อรวมอากาศดี	

	งานที่ต้องปฏิบัติ	หมายเหตุ
17	เคลือบภายในของอุปกรณ์ระบบลมเริ่มเดินด้วยน้ำมันหล่อป้องกันสนิม	
18	ต่อทางคูدنํ้ามันเชื้อเพลิงเข้าระบบ	
19	ถอดท่อทางลัดออกจากระบบสูบล้างนํ้ามันหล่อ	
20	ล้าง(Flush) ระบบนํ้าทะเลด้วยนํ้าจืด	
21	ปิดระบบเริ่มเดินเครื่อง	
22	ปิดลิ้นไล่อากาศ	
23	สูบล้างนํ้ามันหล่อป้องกันสนิมออกจากเครื่อง	
24	เคลือบส่วนประกอบภายนอกของเครื่องที่ไม่ได้ทาสีด้วยจาระบี	

๖.๒ การดูแลรักษาเครื่องครั้งที่สอง (Re-Preservation)

	งานที่ต้องปฏิบัติ	หมายเหตุ
1	ทำความสะอาดเครื่อง	รายละเอียด ต่างๆให้ดูใน คู่มือประจำเครื่อง หรือคู่มือประจำ ระบบ
2	ประกอบเครื่องมือหมุนเครื่องด้วยมือ เข้ากับเครื่อง	
3	เปิดลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve)	
4	ถอดฝาครอบฝาสูบ	
5	ถอดฝาปิดช่องตรวจด้านข้างเรือนสูบ	
6	ตรวจดูและเคลือบส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear) ด้วยนํ้ามันหล่อป้องกันสนิม	
7	ตรวจดูและเคลือบกลไกควบคุมลิ้น(Valve Gear)ด้วยนํ้ามันหล่อป้องกันสนิม	
8	ฉีดพ่นนํ้ามันหล่อป้องกันสนิมเข้าทางคูดอากาศดีของเทอร์โบชาร์จ	
9	ฉีดพ่นนํ้ามันหล่อป้องกันสนิมเข้าแบริงเทอร์โบชาร์จ	
10	ฉีดพ่นนํ้ามันหล่อป้องกันสนิมเข้าที่อรวมอากาศดี	
11	เคลือบภายในเครื่องควบคุมเร็ว(Governor)ด้วยนํ้ามันหล่อป้องกันสนิม	
12	ประกอบฝาครอบฝาสูบเข้าที่	
13	ประกอบฝาปิดช่องตรวจเข้าที่	
14	ปิดลิ้นไล่อากาศ	
15	ถอดเครื่องมือหมุนเครื่องด้วยมือออก	
16	เคลือบส่วนประกอบภายนอกของเครื่องที่ไม่ได้ทาสีด้วยจาระบี	

๖.๓ การปฏิบัติก่อนใช้เครื่องที่มีการดูแลรักษา (Before-Operation Services)

	งานที่ต้องปฏิบัติ	วิธีปฏิบัติ
1	ทำความสะอาดเครื่อง	รายละเอียดยุ ต่างๆให้ดูใน คู่มือประจำเครื่อง หรือคู่มือประจำระบบ
2	ประกอบเครื่องมือหมุนเครื่องด้วยมือ เข้ากับเครื่องยนต์	
3	เปิดลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve)	
4	ถอดฝาปิดช่องตรวจข้างเรือนสูบออก	
5	ถอดฝาครอบฝาสูบออก	
6	ตรวจดูส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear)	
7	ตรวจดูกลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear)	
8	ประกอบฝาปิดช่องตรวจข้างเรือนสูบเข้าที่	
9	ประกอบฝาครอบฝาสูบเข้าที่	
10	ปิดลิ้นไล่อากาศ	
11	ถอดเครื่องมือหมุนเครื่องด้วยมือออก	
12	สูบล้างน้ำมันหล่อป้องกันสนิมออกจากเครื่อง	
13	ระบายน้ำมันหล่อป้องกันสนิมออกจากหม้อกรองละเอียดและหม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ	
14	ปฏิบัติงาน การเตรียมการก่อนเริ่มเดินเครื่อง ใน ข้อ ๑	

๗. แนวทางการแก้ไขข้อขัดข้อง (Troubleshooting)

เมื่อเกิดการผิดปกติขึ้นกับเครื่องยนต์ในขณะที่ใช้เครื่อง เราสามารถที่จะระบุ หรือ หาสาเหตุของการผิดปกติได้จากอาการของเครื่องยนต์ในขณะนั้น ซึ่งถ้าเป็นการผิดปกติเพียงเล็กน้อย ควรลดความเร็วของเครื่องลงมาเดินเบาตัวเปล่า (Idling Speed) แต่ถ้าการผิดปกตินั้นไม่สามารถระบุ หรือ หาสาเหตุได้ทันที ก็ควรจะเลิกเครื่อง

พึงระลึกไว้เสมอว่า เลิกเครื่องไว้ก่อนดีกว่า เครื่องจะเกิดความเสียหายมากขึ้น

๗.๑ แนวทางปฏิบัติทั่วไป (General)

เมื่อเกิดข้อขัดข้องขึ้นกับเครื่องยนต์ อย่างใดอย่างหนึ่ง การแก้ไขโดยทั่วไป มีดังต่อไปนี้

๗.๑.๑ น้ำรั่วไหลภายในเครื่อง (Internal Water Leakage)

ผลที่ตามมา คือ การเกิดสนิมและการกัดกร่อนขึ้นภายใน

ถ้าไม่สามารถซ่อมทำ หรือแก้ไขการรั่วไหลได้ทันที เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดสนิมและการกัดกร่อนให้ปฏิบัติดังนี้

- ระบายน้ำจืดและน้ำมันหล่อภายในออกให้หมด

- เติมห้องเพลลาข้อเหวี่ยงด้วยน้ำมันหล่อป้องกันสนิม , น้ำมันก๊าด หรือ น้ำมันดีเซลเข้าทางสูบเติมน้ำมันหล่อ (Replenishment Pipe) ให้มีระดับสูงเท่าที่จะทำได้

- ถอดท่อรวมอากาศดี , ท่อรวมน้ำจืด และ หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงออก

- หมุนเครื่องด้วยมือ และ ฉีดน้ำมันหล่อป้องกันสนิม , น้ำมันก๊าด หรือน้ำมันดีเซลเข้าห้องเผาไหม้
ทางลินอากาศที่เปิด

ข้อควรระวัง

การปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิดสนิม และการกัดกร่อนที่กล่าวมาแล้วนี้ สามารถป้องกันได้เพียง ๒-๓ วัน
เท่านั้น เพราะฉะนั้นต้องซ่อมทำการรื้อไหลและทำความสะอาดเครื่องโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

เมื่อซ่อมทำเรียบร้อย ก่อนเริ่มเดินเครื่อง ต้องเติมน้ำจืดและน้ำมันหล่อตามคู่มือ MTU. Fluids and
Lubricants Specification No. 1061

เมื่อใช้เครื่องครบ ๕๐ ชม.แรก จะต้องเปลี่ยนน้ำมันหล่อเพราะอาจจะมีน้ำที่ยังตกค้างอยู่ในห้อง
เพลลาข้อเหวี่ยง เข้าผสมกับน้ำมันหล่ออีก

๗.๑.๒ น้ำมันเชื้อเพลิงปนในน้ำมันหล่อ (Engine Oil Diluted With Fuel)

หลังจากหาสาเหตุ และ ซ่อมทำเรียบร้อยแล้ว ปกติจะต้องปฏิบัติดังนี้

- เปลี่ยนน้ำมันหล่อใหม่
- น้ำมันหล่อเก่า ภายในอ่างน้ำมันหล่อ(Oil Pan) , หม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ และหม้อระบาย
ความร้อนน้ำมันหล่อจะต้องระบายออกทิ้งให้หมด

- เปลี่ยนไส้กรองกระดาษ (Filter Elements) ใหม่

๗.๑.๓ หลังจากการซ่อมทำเครื่อง (After Work On Engine)

ถ้ามีการเปลี่ยนส่วนต่างๆ ของส่วนขับเคลื่อนเครื่อง(Running Gear) หรือ ปลอกสูบ จะต้องใช้เครื่อง
ตามขั้นตอน การเดินเครื่องให้สึกเข้าที่ (Run In)

๗.๑.๔ ถ้าเครื่องหยุดเพราะลินปิดอากาศดีจุกเงิน ปิด (By Emergency Air Shut-Off Flaps)

ก่อนเริ่มเดินเครื่องใหม่ จะต้อง

- เปิดลินปิดอากาศดีจุกเงินด้วยมือ (รายละเอียดบทที่ ๔ ข้อ ๓.๔)
- ไล่อากาศภายในห้องเผาไหม้ (รายละเอียดบทที่ ๑๐ ข้อ ๑.๔)

๗.๑.๕ มาตรการที่จำเป็นเมื่อใช้เครื่องจุกเงิน (Emergency Operation)

ถ้าเกิดจากเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ(Thermostat) ทำงานผิดปกติ ให้ปรับแต่งจุกเงิน
(Emergency Setting) (รายละเอียดบทที่ ๑๐ ข้อ ๓๐)

ถ้าเกิดจากเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด(Thermostat)ทำงานผิดปกติ ให้ปรับแต่งจุกเงิน(Emergency
Setting) (รายละเอียดบทที่ ๑๐ ข้อ ๒๒)

ถ้าเกิดจากระบบควบคุมเครื่อง (Automatic Propulsion Control System) ทำงานผิดปกติ ให้ใช้กลไก
ควบคุมเครื่องจุกเงิน (Mechanical Emergency Control) ตามรายละเอียดในคู่มือประจำเครื่อง

๗.๒ สภาพการผิดปกติ (Fault Condition)

สภาพการผิดปกติซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการผิดปกติซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ และแนวทางการ
ตรวจสอบ/ทดสอบ เพื่อตรวจหาสาเหตุการผิดปกติต่างๆ ส่วนรายละเอียดวิธีปฏิบัติในการตรวจสอบหรือทดสอบ
นั้น ให้ดูรายละเอียดในคู่มือประจำเครื่องหรือคู่มือประจำระบบนั้น ๆ

๗.๒.๑ เกิดสัญญาณเตือนระดับน้ำจืดต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด (Engine Coolant Low Level Alarm)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	น้ำจืดรั่วไหลออกภายนอกเครื่อง	1.1 ตรวจสอบฝาปิดระบายของถังพักน้ำจืด 1.2 ตรวจสอบท่อทางภายนอกเครื่อง, ช่องทางระบายน้ำจืดและภายนอกของเรือนสูบ 1.3 ตรวจสอบหม้อระบายความร้อนน้ำจืด
2	น้ำจืดรั่วไหลภายในเครื่อง	2.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ 2.2 ทดสอบคุณภาพน้ำมันหล่อ 2.3 ตรวจสอบฝาสูบ, ปลอกสูบและเรือนสูบ
3	อุปกรณ์ตรวจวัดระดับผิดปกติ	3.1 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

๗.๒.๒ ระดับน้ำมันหล่อต่ำผิดปกติ (Low Engine Oil Level)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	น้ำมันรั่วไหลออกภายนอกเครื่อง	1.1 ตรวจสอบท่อทางภายนอก, ทางระบาย, อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ, เรือนสูบและอ่างน้ำมันหล่อ
2	เครื่องยนต์สึกหรอ	2.1 ตรวจสอบปลอกนำก้านลิ้น (Valve-Guides), ปลอกสูบ และแหวนสปริงลูกสูบ
3	ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อผิดปกติ	3.1 ทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัด 3.2 ทดสอบสับปรับระดับน้ำมันหล่อ 3.3 ไล่อากาศออกจากระบบ

๗.๒.๓ ระดับน้ำมันหล่อสูงผิดปกติ (High Engine Oil Level)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	มีน้ำปนในน้ำมันหล่อ	1.1 ตรวจสอบหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ, เทอร์โบชาร์จ, ฝาสูบ, ปลอกสูบและเรือนสูบ
2	มีน้ำมันเชื้อเพลิงปนในน้ำมันหล่อ	2.1 ตรวจสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและสับน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง
3	ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ ผิดปกติ	3.1 ทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัด 3.2 ทดสอบสับปรับระดับน้ำมันหล่อ 3.3 ไล่อากาศออกจากระบบ

๗.๒.๔ เกิดสัญญาณเตือนกำลังดันลมเริ่มเดินต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด (Starting Air Pressure Alarm)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	ระบบของเครื่องอัดลม ผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบท่อทางระหว่างเครื่องอัดลมกับขวดเก็บลม 1.2 ทดสอบเครื่องควบคุมกำลังดัน (Pressure Regulator), ลิ้นก้านกลับและเครื่องอัดลม
2	ระบบลมเริ่มเดิน ผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบท่อทางจากขวดเก็บลมมาเข้าระบบ และลิ้นลมไฟฟ้า ๓ ทาง(Solenoid 3-Way Valve)

๗.๒.๕ อุณหภูมิการอุ่นน้ำจืดต่ำผิดปกติ (Low Engine Coolant Preheat Temperature)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	ชุดอุ่นน้ำจืด (Pre heater) ผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบเปิดไฟ (Switch On) ชุดอุ่นน้ำจืด 1.2 ทดสอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ 1.3 ตรวจสอบกระแสไฟเข้าชุดอุ่นน้ำจืด

๗.๒.๖ กดปุ่มเริ่มเดินแล้วเครื่องไม่หมุน (Engine Does Not Turn)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	ไม่มีสัญญาณให้เริ่มเดิน(Start Release)	1.1 ตรวจสอบไฟสัญญาณ "Ready for Operation" จากระบบตรวจวัด(Monitoring System) 1.2 ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำจืด 1.3 ตรวจสอบลิ้นปิดอากาศดีดุกเงิน 1.4 ทดสอบอุปกรณ์วัดกำลังดัน 1.5 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์
2	สูบน้ำมันหล่อเริ่มเดินไม่ทำงาน	2.1 ตรวจสอบกระแสไฟเข้าสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน 2.2 ทดสอบการทำงานของสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน
3	กำลังดันหล่อน้ำมันหล่อเริ่มเดิน ต่ำผิดปกติ	3.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ 3.2 ตรวจสอบสภาพน้ำมันหล่อ 3.3 ตรวจสอบสภาพน้ำมันหล่อ

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
4	ระบบเริ่มเดินผิดปกติ	3.4 ตรวจสอบหน้าแปลนต่อของสูบและมอเตอร์ปั๊ม 3.5 ทดสอบการทำงานของสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน 3.6 ทดสอบจุดทำงานของลิ้นฟ่อนกำลังดันกันกลับ 3.7 ตรวจสอบหม้อกรองน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Disc Pack Filter) 3.8 ตรวจสอบจุดหล่อลิ้นของส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear) อาจมีน้ำมันหล่อออกมากเกินไป 4.1 ตรวจสอบกำลังดันลมเริ่มเดิน 4.2 ตรวจสอบกระแสไฟเข้าลิ้นลมไฟฟ้า ๓ ทาง (Solenoid 3-way Valve) 4.3 ตรวจสอบจานจ่ายลมเริ่มเดิน (Starting Air Distributor)

๗.๒.๗ เมื่อกดปุ่มเริ่มเดินเครื่องหมุน ๒-๓ รอบแล้วหยุดหรือไม่จุดระเบิด

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	การควบคุมเครื่องผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบหม้อกรองน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Disc Pack Filter) 1.2 ตรวจสอบจุดทำงานของลิ้นฟ่อนกำลังดันกันกลับ 1.3 ทดสอบเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) 1.4 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์
2	ความเร็วเครื่องไม่ถึงความเร็วจุดระเบิด	2.1 ตรวจสอบกำลังดันลมเริ่มเดิน (Firing Speed) 2.2 ตรวจสอบลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve) 2.3 ตรวจสอบจานจ่ายลมเริ่มเดิน

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
--	---------------------	------------------

3	น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่องไม่เพียงพอ	3.1 ตรวจสอบระดับในถังใช้การ 3.2 ตรวจสอบลิ้นเปิดเข้าระบบ 3.3 ตรวจสอบท่อทางเข้า – ออกจากสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Delivery Pump) 3.4 ตรวจสอบหม้อกรองหยาดและหม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง 3.5 ตรวจสอบสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง 3.6 ตรวจสอบน้ำปนในน้ำมันเชื้อเพลิง 3.7 ตรวจสอบจุดทำงานของลิ้นน้ำมันล้นและลิ้นกันกลับ (Overflow and Non-Return Valve)
4	ระบบสูบส่งอากาศดี (Charge Transfer System) ผิดปกติ (TB-03)	4.1 ตรวจสอบกำลังดันลมควบคุม (Control Air Pressure) 4.2 ตรวจสอบลิ้นลมไฟฟ้า 3/2 ทาง (3/2 way Solenoid Valves) 4.3 ตรวจสอบอุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ (Cylinder Cut-Out) 4.4 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์

๗.๒.๘ เครื่องยนต์จุดระเบิดไม่แน่นอน (Engine Fires Erratically)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่องไม่เพียงพอ	1.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๓ ในข้อ ๗.๒.๗
2	อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injectors) 2.2 ตรวจสอบสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injection Pump)

๗.๒.๙ เครื่องเร่งไม่ถึงความเร็วเต็มที่ (Engine Does Not Reach Full Load Speed)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่อง ไม่เพียงพอ	1.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๓ ในข้อ ๗.๒.๗
2	อากาศดีเข้าเครื่องไม่เพียงพอ	2.1 ตรวจสอบระบบสูบส่งอากาศดี (TB-03) 2.2 ตรวจสอบระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ (TB-03) 2.3 ตรวจสอบการชำรุดและคราบสกปรกเทอร์โบชาร์จ
	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ

3	อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงฉีดปกติ	<p>2.4 ตรวจสอบการรั่วของท่อรวมอากาศดีเข้าเครื่อง</p> <p>2.5 ตรวจสอบสภาพสกรปรกหม้อรับเสียงอากาศดี</p> <p>3.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๒ ในข้อ ๗.๒.๘</p> <p>3.2 ตรวจสอบจังหวะการฉีด</p>
4	อากาศดีเข้าเครื่องฉีดหม้อฉีดปกติ	<p>4.1 ตรวจสอบระบบการทำงานของเทอร์โบชาร์จสูงฉีดปกติหรือกำลังดันต่ำ (TB-03)</p> <p>4.2 ตรวจสอบสภาพสกรปรกหม้อระบายความร้อนอากาศดี (Inter cooler)</p> <p>4.3 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์</p>
5	การควบคุมเครื่องฉีดปกติ	<p>5.1 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>5.2 ตรวจสอบเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor)</p> <p>5.3 ตรวจสอบชุดตั้งค่าความเร็ว (Speed-Setting Unit)</p>
6	กำลังอัดภายในสูบไม่ถูกต้อง	<p>6.1 ตรวจสอบแหวนอัดกันรั่วลูกสูบ</p> <p>6.2 ตรวจสอบระยะห่างลิ้น (Valve Clearance)</p> <p>6.3 ตรวจสอบกำลังอัดภายในสูบ</p> <p>6.4 ตรวจสอบแผ่นกันรั่ว (Gasket) ฝาสูบ</p> <p>6.5 ตรวจสอบสภาพลิ้น</p>
7	เครื่องยนต์จุดระเบิดแถวสูบเดียว	<p>7.1 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>7.2 ตรวจสอบส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor Linkage)</p> <p>7.3 ตรวจสอบตำแหน่งลิ้นเปลี่ยนทางน้ำมันหล่อ (Changeover Cock) ให้อยู่ในตำแหน่งใช้งาน</p>

สาเหตุของการฉีดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
---------------------	------------------

8	การส่งต่อกำลังผิดปกติ	8.1 เครื่องยนต์ทำงานเกินกำลัง 8.2 ส่วนเชื่อมต่อ(Coupling) ชำรุด 8.3 หมู่เฟืองทด(Gearbox) ชำรุด
---	-----------------------	--

๗.๒.๑๐ ความเร็วเครื่องไม่คงที่ (Engine Speed Not Steady)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	การควบคุมเครื่องผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) 1.2 ตรวจสอบชุดต่างค่าความเร็ว (Speed Setting Unit) 1.3 ตรวจสอบส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor Linkage) 1.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ (Cylinder Cut-Out)

๗.๒.๑๑ เกิดสัญญาณเตือนอุณหภูมิแก๊สเสียแต่ละสูบเกินเกณฑ์กำหนด(Alarm Cylinder Temperature)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ 1.2 ตรวจสอบเครื่องตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย (Pyrometer)
2.	อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงผิดปกติ	2.1 ทดสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injector) 2.2 ทดสอบสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(Injection Pump) 2.3 ตรวจสอบจังหวะการฉีด (Timing)
3.	กำลังอัดภายในสูบไม่ถูกต้อง	3.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๖ ในข้อ ๗.๒.๙

๗.๒.๑๒ เกิดสัญญาณเตือนอุณหภูมิแก๊สเสียรวมสูงเกินเกณฑ์กำหนด (Alarm Bulk Temperature)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	1.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๑ ในข้อ ๗.๒
2	อากาศดีเข้าเครื่องไม่เพียงพอ อากาศดีเข้าเครื่องมีอุณหภูมิสูงผิดปกติ	2.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๒ ในข้อ ๗.๒.๙ 3.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๔ ในข้อ ๗.๒.๙
4	ระบบแก๊สเสียหลังออกจากเทอร์โบชาร์จ ผิดปกติ	4.1 ตรวจสอบกำลังดันต้านกลับแก๊สเสีย
	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ

5	อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงผิดปกติ	4.2 ตรวจสอบความสกปรกของท่อรวมแก๊สเสีย 4.3 ตรวจสอบความสกปรกหม้อระงับเสียงแก๊สเสีย 5.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๒ ในข้อ ๗.๒.๑๑
---	-----------------------------------	---

๗.๒.๑๓ เกิดสัญญาณเตือนอุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนสูงเกินเกณฑ์กำหนด (Alarm)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ 1.2 ตรวจสอบเครื่องตรวจจับอุณหภูมิ (Sensor)
2	ระบบน้ำจืดผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบระดับน้ำจืด 2.2 ตรวจสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) 2.3 ตรวจสอบกำลังดันทางส่งสูบน้ำจืด 2.4 ตรวจสอบความสกปรกภายในระบบ 2.5 ตรวจสอบการอุดตันท่อทางระบายอากาศ (Vent)
3	ระบบน้ำทะเลผิดปกติ	3.1 ตรวจสอบการเปิดของลิ้นน้ำทะเล 3.2 ตรวจสอบกำลังดันส่งของสูบน้ำทะเล 3.3 ตรวจสอบการอุดตันของตะแกรงทางดูดน้ำทะเล
4	มีแก๊สจากการเผาไหม้เข้าภายในระบบระบาย ความร้อน	4.1 ตรวจสอบการรั่วของฝาสูบและปลอกสูบ

๗.๒.๑๔ อุณหภูมิน้ำจืดต่ำผิดปกติ (Low Engine Coolant Temperature)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด (Thermostat) ผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด

๗.๒.๑๕ กำลังดันน้ำมันหล่อสูงขึ้น (Engine Oil Pressure Rises)

กองฝึกการช่างกล กพร.

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบเกจวัดกำลังดันและเครื่องตรวจจับกำลังดัน (Sensor)
2	มีน้ำปนในน้ำมันหล่อ	2.1 ตรวจสอบหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อ 2.2 ตรวจสอบฝาสูบ 2.3 ตรวจสอบปลอกสูบและเรือนสูบ
3.	ลิ้นฟ่อนกำลังดัน (Pressure Relief Valve) ในระบบผิดปกติ	3.1 ตรวจสอบค่ากำลังดันทำงาน (Trip Setting Pressure)

๗.๒.๑๖ เกิดสัญญาณเตือนกำลังดันน้ำมันหล่อต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด(Alarm Low Pressure)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	ระดับน้ำมันหล่อต่ำผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ
2	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบเครื่องตรวจจับกำลังดัน (Sensor) 2.2 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์
3	เกิดการรั่วไหลออกภายนอกเครื่อง	3.1 ตรวจสอบการรั่วไหลของท่อทาง และอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบภายนอกเครื่อง
4	เกิดการรั่วไหลภายในเครื่อง	4.1 ตรวจสอบการรั่วไหลของท่อทางภายในเครื่อง 4.2 ตรวจสอบกำลังดันของท่อทางภายในเครื่อง 4.3 ตรวจสอบความสกปรกของตะแกรงทางดูดสูบน้ำมันหล่อ
5	มีน้ำมันเชื้อเพลิงปนในน้ำมันหล่อ	5.1 ตรวจสอบการรั่วไหลของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง
6	ลิ้นฟ่อนกำลังดันในระบบผิดปกติ	6.1 เหมือนสาเหตุข้อ ๓ ในข้อ ๗.๒.๑๕
7	หม้อกรองน้ำมันหล่อผิดปกติ	7.1 ตรวจสอบคราบสกปรกภายในหม้อกรอง
8	กำลังดันตกในส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear)	8.1 ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำมันที่จุดหล่อลื่นของ ส่วนขับเคลื่อนเครื่อง
9	สูบน้ำมันหล่อผิดปกติ	9.1 ตรวจสอบสูบ (Pump) และส่วนขับเคลื่อนสูบ (Pump Drive)

๗.๒.๑๗ เกิดสัญญาณเตือนอุณหภูมิน้ำมันหล่อสูงเกินเกณฑ์กำหนด (Alarm,High Temperature)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ 1.2 ตรวจสอบเครื่องตรวจจับอุณหภูมิ (Sensor)
2	หม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบความสกปรกในหม้อระบายความร้อน 2.2 ตรวจสอบกำลังดันน้ำระบายความร้อน
3	ระบบน้ำมันหล่อผิดปกติ	3.1 ตรวจสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ (Thermostat)

๗.๒.๑๘ เครื่องหยุดเนื่องจากล้นปิดอากาศดีถูกเงิน ปิดและมีสัญญาณความเร็วเกินเกณฑ์กำหนด

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	อุปกรณ์วัดความเร็วผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ 1.2 ตรวจสอบเครื่องตรวจจับความเร็ว (Sensor)
2	การควบคุมของเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) ผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบความคล่องตัวของส่วนเชื่อมต่อเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor Linkage) 2.2 ตรวจสอบการทำงานของเครื่องควบคุมความเร็ว 2.3 ตรวจสอบการทำงานของชุดตั้งค่าความเร็ว (Speed Setting Unit)

๗.๒.๑๙ เทอร์โบชาร์จเจอร์มีเสียงผิดปกติ (Abnormal Turbocharger Running Noises)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	เทอร์โบชาร์จเจอร์ผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบความสกปรกภายในเทอร์โบชาร์จเจอร์ 1.2 ตรวจสอบการชำรุดของแบริงเทอร์โบชาร์จเจอร์ 1.3 ตรวจสอบความผิดปกติการหมุนของส่วนหมุน (Rotor) เทอร์โบชาร์จเจอร์

๗.๒.๒๐ เกิดสัญญาณเตือนน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล (Alarm, Leak-Off Fuel)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (H.P. Line) รั่วไหล	1.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในหม้อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล (Container)
2	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบสวิตช์สัญญาณ (Indicator)

๗.๒.๒๑ มีน้ำหรือน้ำมันออกมาทางรูตรวจรั่ว (Oil or Water Emerges at Telltale Points)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	สูบน้ำจืดรั่วไหล	1.1 ตรวจสอบวงกันรั่ว (Seal) น้ำหรือน้ำมันหล่อ
2	สูบน้ำทะเลรั่วไหล	2.1 ตรวจสอบวงกันรั่ว (Seal) น้ำหรือน้ำมันหล่อ
3	หม้อระบายความร้อนอากาศที่รั่วไหล	3.1 ตรวจสอบน้ำตกที่ท่อระบายน้ำตกอากาศดี
4	สูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง(Delivery Pump) รั่วไหล	4.1 ตรวจสอบวงกันรั่ว (Seal) น้ำมันเชื้อเพลิง หรือน้ำมันหล่อ

๗.๒.๒๒ เกิดสัญญาณเตือนกำลังดันน้ำจืดต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด (Alarm, Low Pressure)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	ระดับน้ำจืดต่ำผิดปกติ	1.1 ตรวจสอบระดับน้ำจืด
2	อุปกรณ์ตรวจวัดกำลังดันผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบเกจวัดกำลังดัน 2.2 ตรวจสอบเครื่องตรวจจับกำลังดัน (Sensor) 2.3 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์
3	น้ำจืดรั่วไหลออกภายนอกเครื่อง	3.1 ตรวจสอบการรั่วไหลของท่อทางภายนอกและอุปกรณ์ภายนอกเครื่องของระบบ
4	น้ำจืดรั่วไหลภายในเครื่อง	4.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ 4.2 ตรวจสอบสภาพน้ำมันหล่อ 4.3 ตรวจสอบฝาสูบ 4.4 ตรวจสอบปลอกสูบและเรือนสูบ
5.	สูบน้ำจืดผิดปกติ	5.1 ตรวจสอบสูบ(Pump) และส่วนขับเคลื่อนสูบ (Pump Drive)

๗.๒.๒๓ เกิดสัญญาณเตือนกำลังดันน้ำทะเลต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด (Alarm, Low Pressure)

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	น้ำทะเลเข้าระบบไม่เพียงพอ	1.1 ตรวจสอบดูเส้นทางดูดน้ำทะเล 1.2 ตรวจสอบดูคราบสกปรกของตะแกรงทางดูดน้ำทะเล 1.3 ตรวจสอบสูบน้ำทะเล
2	ระบบน้ำทะเลรั่วไหล	2.1 ตรวจสอบดูท่อทางภายนอกและอุปกรณ์ของระบบ 3.1 ตรวจสอบเกจวัดกำลังดัน
3	อุปกรณ์ตรวจวัดผิดปกติ	3.2 ตรวจสอบเครื่องตรวจจับกำลังดัน (Sensor)

๗.๓ สีของแก๊สเสีย (Exhaust Gas Coloring)

ถ้าเครื่องยนต์มีการเผาไหม้ที่ดี แก๊สเสียที่ปล่อยทิ้งออกมานอกเครื่องจะเป็นสีเทาอ่อน(Light Grey)

แต่ถ้าเกิดการเผาไหม้ผิดปกติ จะทำให้สีของแก๊สเสียดังกล่าว แตกต่างกันไปตามสาเหตุของการผิดปกติ นั้น ๆ ซึ่งจำแนกได้อย่างชัดเจนเป็น ๓ ลักษณะ ดังนี้

๗.๓.๑ แก๊สเสียเป็นสีดำ (Black Exhaust Gas)

เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Combustion) ซึ่งมีสาเหตุจากสิ่งต่อไปนี้

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	อากาศดีเข้าเครื่องไม่เพียงพอ	1.1 ตรวจสอบระบบสูบส่งอากาศดี (Charge Transfer System) (TB-03) 1.2 ตรวจสอบระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ (Sequential Turbocharging) (TB-03) 1.3 ตรวจสอบความสกปรกภายในเทอร์โบชาร์จ 1.4 ตรวจสอบการชำรุดของเทอร์โบชาร์จ 1.5 ตรวจสอบการรั่วไหลของท่อรวมอากาศดี 1.6 ตรวจสอบสภาพสกปรกภายในหม้อระงับเสียงอากาศดี
2	ระบบแก๊สเสียผิดปกติ	2.1 ตรวจสอบกำลังดันด้านกลับแก๊สเสีย 2.2 ตรวจสอบสภาพสกปรกของท่อแก๊สเสียและหม้อระงับเสียงแก๊สเสีย
3	อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงผิดปกติ	3.1 ตรวจสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injector) 3.2 ตรวจสอบสูบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injection Pump) 3.3 ตรวจสอบจังหวะการฉีด (Timing)
4	กำลังอัดภายในสูบไม่ถูกต้อง	4.1 ตรวจสอบกำลังอัดภายในสูบ 4.2 ตรวจสอบระยะห่างลิ้น (Valve Clearance) 4.3 ตรวจสอบสภาพลิ้นอากาศดี - แก๊สเสีย 4.4 ตรวจสอบแหวนอัดกันรั่ว (Compression Ring) 4.5 ตรวจสอบแผ่นกันรั่ว (Gasket) ฝาสูบ
5	การควบคุมเครื่องผิดปกติ	5.1 ตรวจสอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ 5.2 ตรวจสอบเครื่องควบคุมความเร็ว(Governor) 5.3 ตรวจสอบชุดตั้งค่าความเร็ว (Speed Setting Unit)

๗.๓.๒ แก๊สเสียเป็นสีน้ำเงิน (Blue Exhaust Gas)

เกิดจากมีน้ำมันหล่อในห้องเผาไหม้มากเกินไป ซึ่งมีสาเหตุจากสิ่งต่อไปนี้

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
--	---------------------	------------------

1	มีน้ำมันหล่อลื่นในห้องเผาไหม้มากเกินไป	1.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่น 1.2 ตรวจสอบปลอกนำลิ้น (Valve Guides) 1.3 ตรวจสอบปลอกสูบ 1.4 ตรวจสอบแหวนสปริงลูกสูบ 1.5 ตรวจสอบ สูบน้ำมันหล่อลื่นบ่าลิ้น (Metering Pump) 1.6 ตรวจสอบการหล่อลื่นแบริ่งเทอร์โบชาร์จเจอร์ 1.7 ตรวจสอบส่วนระบายอากาศในเรือนสูบ (Crankcase Breather)
---	--	---

๗.๓.๓ แก๊สเสียเป็นสีขาว (White Exhaust Gas)

เกิดจากน้ำมันเชื้อเพลิงไม่จุดระเบิด (Unburnt Fuel) ซึ่งมีสาเหตุจากสิ่งต่อไปนี้

	สาเหตุของการผิดปกติ	การตรวจสอบ/ทดสอบ
1	เครื่องเย็นเกินไป	1.1 ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำจืดและน้ำมันหล่อลื่น
2	มีน้ำปนในน้ำมันเชื้อเพลิง	2.1 ตรวจสอบสภาพน้ำมันเชื้อเพลิง
3	มีน้ำในห้องเผาไหม้	3.1 ตรวจสอบการรั่วไหลของฝาสูบและปลอกสูบ 3.2 ตรวจสอบการรั่วไหลของหม้อระบายความร้อนอากาศดี
4	อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง	4.1 ทดสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injector)

บทที่ ๑๐

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์

(Maintenance for The Engine)

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์ MTU ทุกเครื่อง โดยปกติจะมี แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง(Maintenance Plan) และ ตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง(Maintenance Frequency Chart) กำหนดงานและระยะเวลาที่จะต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง ซึ่งกำหนดโดยโรงงานผู้ผลิตเครื่อง มาควบคู่กับเครื่องยนต์เรียบร้อย

ตารางเวลาการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง (Maintenance Frequency Chart)

เป็นตารางกำหนดระยะเวลาที่จะต้องปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง โดยแบ่งชั้นการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง ออกเป็น ๖ ชั้น คือ W1 , W2 , W3 , W4 , W5 และ W6 ซึ่งในแต่ละชั้นจะกำหนดระยะเวลาจากชั่วโมงใช้งาน (Operating Hours) หรือ ระยะเวลาใช้การของเครื่อง (Limit) โดยแยกตามกลุ่มการใช้งานของเครื่อง (Application Group) ตามตารางต่อไปนี้

Application Group	1A	1D	1DS
W1 ⇒ Every Operating Day	+	+	-
W2 ⇒ Operating Hours Limit (Month)	250 6	250 6	150 6
W3 ⇒ Operating Hours Limit (Years)	1,000 1	500 1	300 1
W4 ⇒ Operating Hours Limit (Years)	2,000 2	1,500 2	1,500 2
W5 ⇒ Operating Hours Limit (Years)	6,000 6	3,000 6	3,000 6
W6 ⇒ Operating Hours Limit (Years)	24,000 12	9,000 12	6,000 12

แผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง (Maintenance Plan)

เป็นตารางกำหนดงานต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติ ในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องในแต่ละชั้น ซึ่งงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องของแต่ละเครื่องนั้นจะแตกต่างกันออกไป ให้ดูรายละเอียดในคู่มือประจำเครื่องเท่านั้น

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องชั้น W1 เป็นการตรวจสอบประจำวันที่ใช้เครื่อง (Operational Check)

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องชั้น W2 , W3 และ W4 เป็นการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องในระหว่างที่ไม่ได้ใช้เครื่องปกติ โดยไม่ต้องมีการถอดประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องชั้น W5 เป็นการซ่อมทำใหญ่ชั้นกลาง (Intermediate Overhaul) ซึ่งจะต้องมีการถอดประกอบบางชิ้นส่วน

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องชั้น W6 เป็นการซ่อมทำใหญ่หลัก(Major Overhaul) จะต้องถอดประกอบทุกชิ้นส่วนของเครื่อง (คือยกเครื่องขึ้นไปถอดทำในโรงงานซ่อมทำ)

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องครั้งแรก(One-Time, Additional Service) เป็นการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องใหม่ หรือ เครื่องที่มีการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องชั้น W5 หรือ W6 หลังจากใช้งานครบ ๕๐ ชั่วโมงแรก

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องเมื่อเลิกเครื่องเป็นระยะเวลานาน ต้องฉีดพ่นน้ำมันหล่อเครื่องยนต์(Engine Oil) เข้าที่ช่องทางดูดอากาศดี พร้อมทั้งหมุนเครื่องด้วยระบบเริ่มเดินเครื่อง และ ใช้คั่นเลิกเครื่อง (Shutdown Lever) โดยต่อไปต้องหมุนเครื่องด้วยมือเดือนละครั้ง ถ้าจะต้องเลิกเครื่องเป็นระยะเวลานานกว่า ๓ เดือน ให้ปฏิบัติงาน"การดูแลรักษาเครื่อง"(Preservation) ตามรายละเอียดบทที่ ๙ ข้อ ๖

การปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องในแต่ละชั้น จะต้องปฏิบัติเมื่อครบชั่วโมงใช้งานของเครื่อง หรือครบระยะเวลาใช้การของเครื่อง

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่าง ตารางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง ของเครื่องยนต์ MTU 20 V 1163 TB - 82

One - Time Additional Services.

Code No.	Task Description.
06.101	Valve gear. Check valve clearance, readjust as necessary.
10.111	Air system. Check tightness of fastening bolts and nuts.
10.531	Exhaust system. Check tightness of fastening bolts and nuts.
12.311	Fuel prefilter. Clean.
12.321	Main fuel filter. Drain, replace paper elements.
16.002	Engine oil. Take sample and analyze.
19.011	Engine mounting. Check tightness of fastening bolts and nuts.

Maintenance Echelon W1.

Code No.	Task Description.
10.051	Engine operation. Check exhaust fumes color.
10.051	Exhaust system Drain (if drain cock is provided).
10.181	Air system. Check condensate drain line for obstruction and water discharge.
12.011	Fuel. Check supply.
14.011	Engine coolant. Check level.
16.002	Engine oil. Check level.
16.111	Engine oil filter Turn filter handle several times.
84.002	engine operation. Listen for unusual running noise.
84.002	engine operation. Inspect engine and exhaust pipework for evidence of leak.
84.002	engine operation. Check engine revolutions, temperatures and pressure, if gauges installed.
86.051	Compressed air. Check supply.
86.051	Compressed air. Drain condensate from compressed air system.

Maintenance Echelons.

Code No.		Task Description.	W2	W3	W4
09.002	Exhaust turbocharger.	Check rundown.			
10.111	Air system.	Check intake air trunking for leaks and damage.			
10.151	Air system.	Check function of emergency air shut-off flaps.			
14.012	Engine coolant.	Take sample and analyze(MTU Test Kit).			
16.001	Engine oil.	Change-every 4th maintenance echelon = 1,000 operating hours.			
16.002	Engine oil.	Take sample and analyze(MTU Test Kit).			
16.111	Engine oil filter.	Drain oil sludge and examine for metallic residue (accomplish when changing oil).			
16.111	Engine oil filter.	Replace filter elements, clean filter shell (accomplish when changing oil).			
16.161	Engine oil bypass filter.	Replace filter elements, clean filter shell (accomplish when changing oil).			
16.271	Priming oil filter.	Remove and clean filter element. (accomplish when changing oil).			
16.391	Centrifugal oil filter.	Check deposit thickness, clean filter.			
06.101	Valve gear.	Inspect for proper lube oil supply.			
06.101	Valve gear.	Check valve clearance and re-adjust			
10.051	Exhaust system.	Inspect system, and check drain for obstruction.			
10.531	Exhaust system.	Check fasteners of exhaust pipework.			
12.311	Fuel prefilter.	Clean.			
12.321	Fuel filter.	Drain, Replace paper element, clean.			
14.031	Raw water.	Check supply.			
14.511	Raw water.	Clean filter.			
16.009	Lubrication points.	Lubricate.			
18.071	Start pilot system	Check function.			
18.711	Start pilot unit.	Clean filter.			
84.311	Engine coolant.	Check function of level monitor.			
88.111	Torsionally resilient coupling.	Inspect for proper condition.			
06.101	Valve gear.	Make visual inspection.			
10.011	Air system.	Check charge pressure.			
10.181	Air system.	Clean condensate drain line.			
11.311	Fuel injection nozzles	Remove and test, Replace sealing ring, replace nozzles after 3,000 operating hours.			
14.013	Engine coolant.	Change coolant, flush cooling system.			
19.011	Engine mounting.	Check tightness of fastening bolts.			
19.011	Engine mounting.	Make visual inspection of each mount.			
84.011	Monitoring system.	Check function of monitoring instruments.			
87.022	Engine controls.	Check function.			

การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องที่ควรทราบ

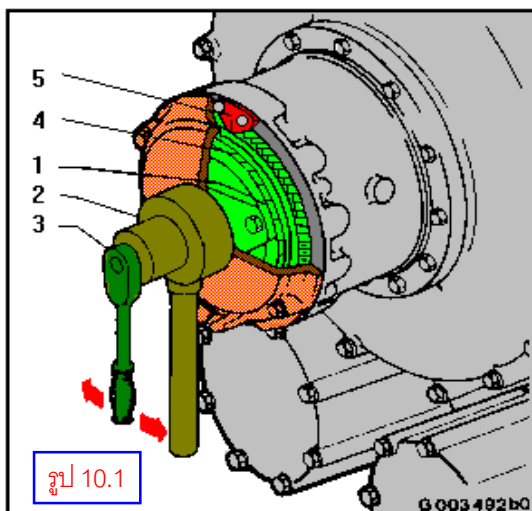
1. ส่วนขับเคลื่อนเครื่อง (Running Gear)

1.1 การประกอบเครื่องมือหมุนเครื่องด้วยมี (Barring Tool) (รูป 10.1)

ตัดวงจรเริ่มต้นเครื่อง (รายละเอียดข้อ 36.1.1 / 36.2.1)

ถอดฝาปิดท้ายเพลลาข้อเหวี่ยง(Small Crank-shaft End Cover) ด้าน KGS.

ใส่เครื่องมือหมุนเครื่องด้วยมือเข้าไปในช่องฝาปิดที่เปิดออก ซึ่งเครื่องมือหมุนเครื่องด้วยมือ จะต้องสอดใส่เข้าไปในช่องสี่เหลี่ยม ของหน้าแปลน (Flange) ของเครื่องพอดี



1. Flange. 4. Magnet Wheel With Marking.
2. Power Amplifier. 5. Timing Pointer.
3. Ratchet Lever.

1.2 การหมุนเครื่องด้วยมือ (Manual Barring)(รูป 10.1)

เปิดลิ้นไล่อากาศ(Decompression Valve)

หมุนเครื่องโดยการใช้คันหมุนทางเดียว (Ratchet Lever) ให้เครื่องหมุน 2-3 รอบ สังเกตดูขณะเครื่องหมุนจะต้องไม่มีอาการฝืดหรือติดขัด ถ้ามีอาการดังกล่าวจะต้องตรวจแก้ไขก่อนเริ่มเดินเครื่อง

เปิดลิ้นไล่อากาศ(รายละเอียดบทที่ 2 ข้อ 3.2)

1.3 การถอดเครื่องมือ หมุนเครื่องด้วยมือ (Removal Barring Tool) (รูป 10.1)

ถอดเครื่องมือ หมุนเครื่องด้วยมือออกจากหน้าแปลน

ประกอบฝาปิดท้ายเพลลาข้อเหวี่ยงด้าน KGS.

ต่อวงจรเริ่มต้นเครื่องตามเดิม (รายละเอียดข้อ 36.1.2/ 36.2.2)

1.4 การไล่อากาศในห้องเผาไหม้ (Blowing out Combustion Chamber)

เปิดลิ้นไล่อากาศ (Decompression Valve) (รายละเอียดบทที่ 2 ข้อ 3.2)

กดปุ่ม Start และ Stop พร้อมกัน ให้เครื่องหมุนหลายๆ รอบ

เปิดลิ้นไล่อากาศ(รายละเอียดบทที่ 2 ข้อ 3.2)

2. กลไกควบคุมลิ้น (Valve Gear)

2.1 การตรวจสอบการหล่อลื่น (Lubrication Check) (รูป 10.2)

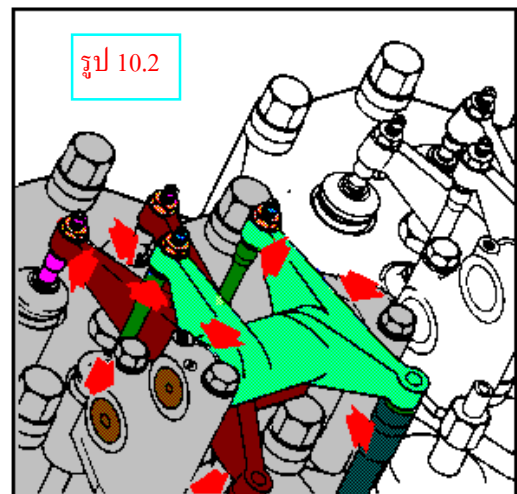
ถอดฝาครอบฝาสูบ(Cylinder Head Cover) (รายละเอียดข้อ 2.4)

เดินเครื่องไว้ที่ความเร็วเดินเบาตัวเปล่า(Idle Speed)

ตรวจดูการหล่อลื่นตามลูกศรชี้ จะต้องมือน้ำมันหล่อไหลออกมาให้เห็น

ปิดฝาครอบฝาสูบเข้าที่เดิม(รายละเอียดข้อ 2.5)

VALVE GEAR LUBRICATION CHECK.

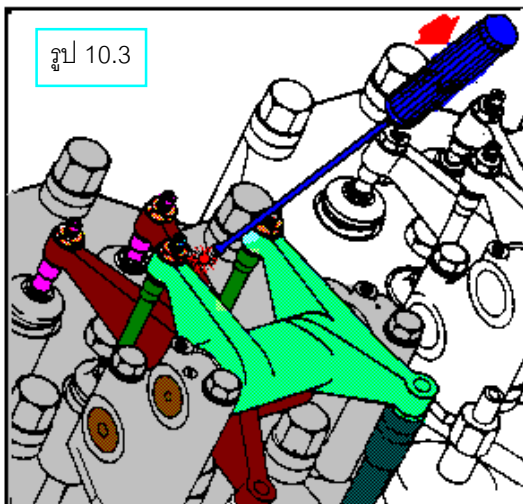


2.2 การตรวจสอบชิ้นส่วน(Component Check)(รูป 10.3)

ถอดฝาครอบฝาสูบ (รายละเอียด ข้อ 2.4)

ใช้ไฟส่องตรวจดูการชำรุดเสียหายและการสึกหรอของชิ้นส่วนต่างๆทั้งหมด

ปิดฝาครอบฝาสูบเข้าที่เดิม(รายละเอียดข้อ 2.5)

VALVE GEAR COMPONENT CHECK.

รูป 10.3

2.3 การตรวจสอบและปรับแต่งระยะห่างลิ้น (Valve Clearance Check and Adjustment) (รูป10.4) ต้องกระทำในขณะที่ลิ้นปิดและอุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่องสูงไม่เกิน 60°C สำหรับเครื่อง TB-03 และไม่เกิน 40°C สำหรับเครื่อง TB-02

หมุนเครื่องด้วยมือ(รายละเอียดข้อ1.2) ตามทางหมุนของเครื่องให้สูบ A1 อยู่ที่ศูนย์ตายบนจังหวะจุดระเบิด (Firing TDC)

ถอดฝาครอบฝาสูบ (รายละเอียดข้อ 2.4)

ตรวจสอบดูว่าสูบ A1 อยู่ที่ศูนย์ตายบนจังหวะจุดระเบิดหรือไม่โดยใช้มือจับกระเดื่องกดลิ้น(Rocker Arm) ชยับดู ซึ่งในจังหวะนี้ ลิ้นทั้งหมดจะปิดสนิท (โดยกำลังสปริงลิ้น) และไม่มีแรงกดจากกระเดื่องกดลิ้น เพราะฉะนั้นกระเดื่องกดลิ้นจะต้องชยับตัวได้เล็กน้อย เพราะมีระยะห่างลิ้น (Valve Clearance)

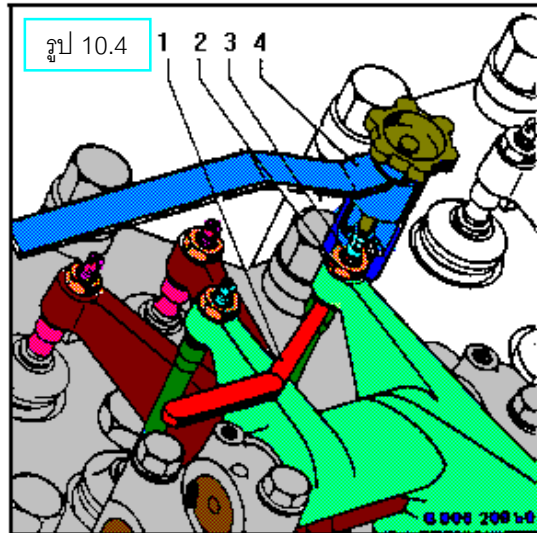
ใช้เกจวัดระยะห่างลิ้น(Feeler Gauge)สอดเข้าไป วัดระยะห่างระหว่างปลายก้านลิ้นกับปลายแขนกระเดื่องกดลิ้นซึ่งปกติจะต้องสอดเข้าได้พอดี (ระยะห่างลิ้นรายละเอียดบทที่ 1 ข้อ 4)

ถ้าระยะห่างลิ้นไม่ได้ตามเกณฑ์ให้ปรับแต่งใหม่ โดยใช้เครื่องมือพิเศษคลายนัตล็อก(Lock nut) เกลียวปรับแต่งออกพอประมาณ แล้วหมุนเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw) ให้ได้ระยะห่างลิ้นตามเกณฑ์กำหนด แล้วจึงกวดนัตล็อกให้แน่น (ในเครื่อง TB-03 ใช้แรงกวด 90 Nm.)

ตรวจสอบระยะห่างลิ้นอีกครั้งหนึ่งให้แน่นอน

ปิดฝาครอบฝาสูบเข้าที่เดิม(รายละเอียดข้อ 2.5)

การตรวจสอบและปรับแต่งในสูบอื่นๆ ก็จะทำเช่นเดียวกับสูบ A1 ที่กล่าวมาแล้ว จนกระทั่งครบทุกสูบ

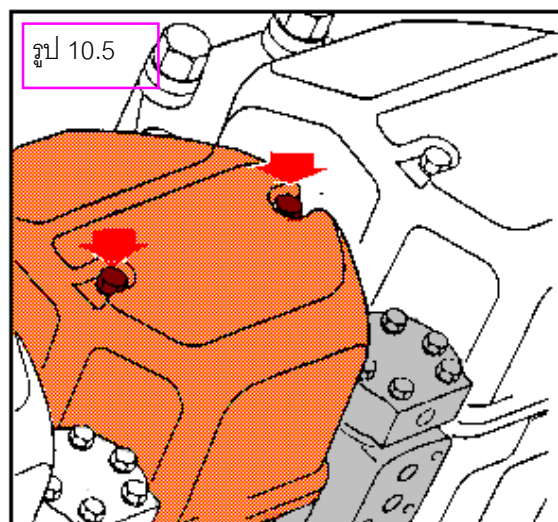
VALVE CLEARANCE, CHECK AND ADJUSTMENT.

รูป 10.4

1. Feeler Gauge. 2. Lock nut.
3. Adjusting Screw. 4. Wrench.

2.4 การถอดฝาครอบฝาสูบ (Cylinder head Cover) (รูป 10.5)

คลายสลักยึดฝาครอบฝาสูบ(Securing Bolts)ออก
ยกฝาครอบฝาสูบออก

CYLINDER HEAD COVER REMOVAL.

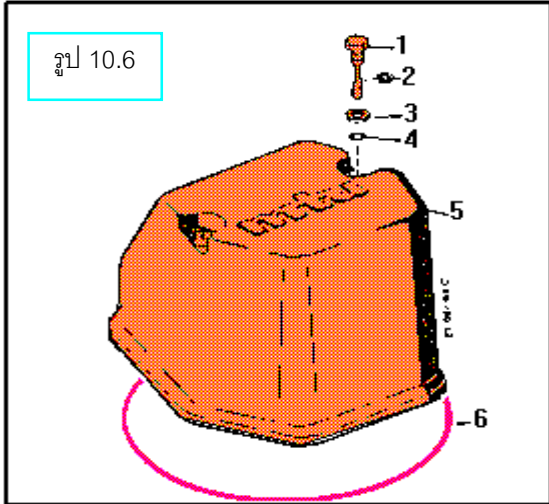
รูป 10.5

2.5 การประกอบฝาครอบฝาสูบเข้าที่(Cylinder Head Cover Installation)(รูป 10.6)

ก่อนประกอบฝาครอบฝาสูบเข้าที่ที่ต้องตรวจสอบสภาพของวงกันรั้ว(Sealing Ring)ทั้งหมด ถ้าสภาพไม่ดีให้เปลี่ยนใหม่

ถ้าวงกันรั่วระหว่างฝาครอบฝาสูบกับฝาสูบต้องเปลี่ยนใหม่ให้ทาร่องวงกันรั่วด้วยน้ำยากันรั่วAdhesive)
ประกอบฝาครอบฝาสูบเข้าที่เดิม

CYLINDER HEAD COVER INSTALLATION.



- 1. Bolt.
- 2. Lock Washer.
- 3. Washer.
- 4. Sealing Ring.
- 5. Cylinder Head Cover.
- 6. O-ring.

ใส่สลักยึดฝาครอบฝาสูบเข้าที่และกดให้แน่น(ในเครื่อง TB-03 ใช้แรงกด 30 Nm.)

3. อุปกรณ์ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Injection Equipment)

3.1 การถอดทำความสะอาดภายนอกหัวฉีด (Removal and External Cleaning)

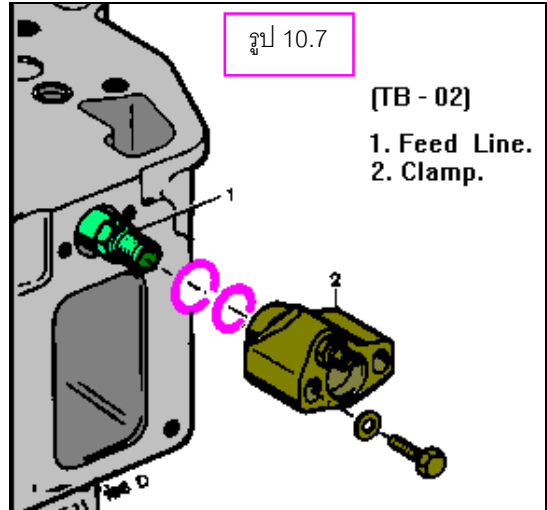
ลักษณะและการประกอบของท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงและหน้าแปลนต่อ (Flange) ในเครื่อง TB-02 และ TB-03 จะมีลักษณะต่างกันเพราะฉะนั้น วิธีการถอดประกอบจะแตกต่างกันดังนี้

3.1.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 10.7)

ใช้ประแจถอดนัตยึดหน้าแปลน

ถอดหน้าแปลนต่อออก

ใช้ประแจครอบถอดท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงออก แล้วจึงถอดหัวฉีด (รายละเอียดข้อ 3.1.3)



(TB - 02)

- 1. Feed Line.
- 2. Clamp.

3.1.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 10.8)

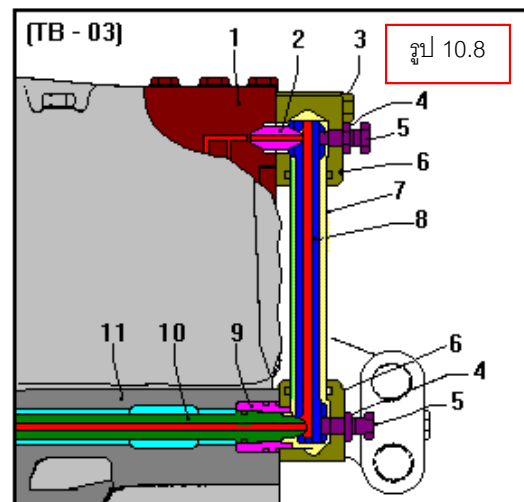
ถอดนัตและสลักกัน (Thrust Screws) ออกจากหน้าแปลนต่อ (Connection Flange)

ถอดสลักยึดหน้าแปลน (Connecting Flange Retaining Screws)

ถอดท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (H.P. Fuel Line) พร้อมด้วยหน้าแปลน (Connecting Flange)และปลอกกัน (Thrust Sleeve) ออกมาด้วยกัน

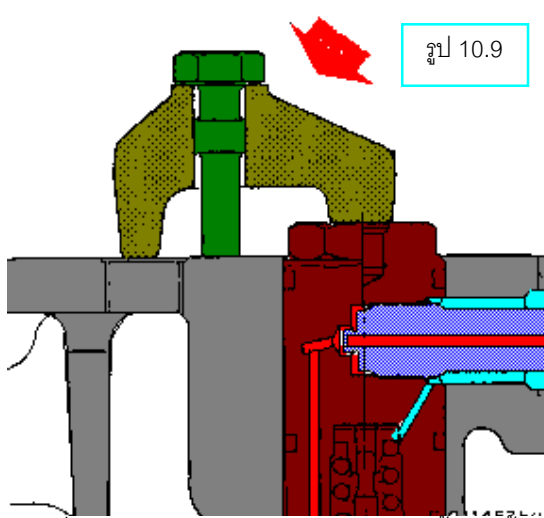
ถอดนัตปลอก (Sleeve Nut) และท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงออกจากฝาสูบ

FUEL INJECTOR , REMOVAL AND EXTERNAL CLEANING.



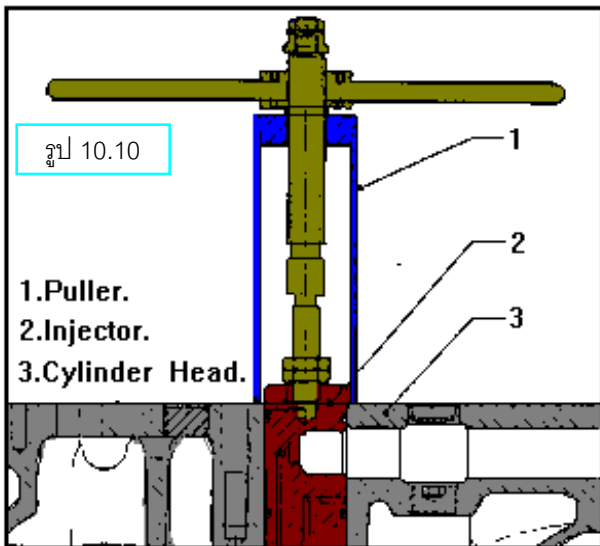
- 1. Fuel injection pump.
- 2. Thrust sleeve.
- 3. Screw.
- 4. nut.
- 5. Thrust screw.
- 6. Connecting flange.
- 7. Pipe.
- 8. H.P. fuel lilne.
- 9. Sleeve nut.
- 10. H.P. fuel pipe.
- 11.Cylinder head.

3.1.3 ถอดสลักยึด (Stress Bolt) และปากจับ (Retaining Clamp) ออก (รูป 10.9)



ใช้เครื่องมือถอด(Extractor) ถอดหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

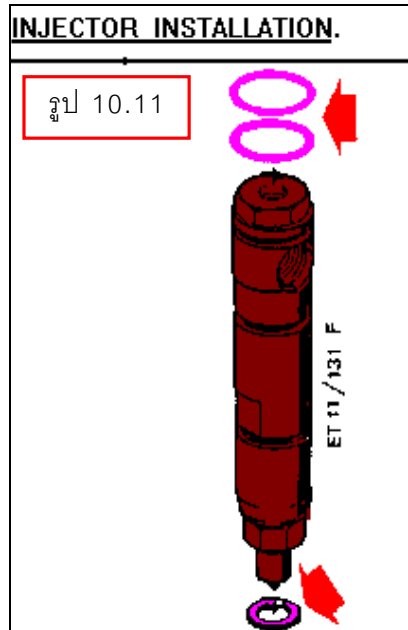
ออกจากฝาสูบ (รูป 10.10)



ถอดวงกันรั่วทองแดง (Copper Sealing Ring) ที่ปลายหัวฉีดออก (รูป 10.11)

แช่หัวฉีดในน้ำมันเชื้อเพลิง แล้วใช้เครื่องมือที่ทำด้วยไม้ทำความสะอาดคราบเขม่าที่เกาะอยู่รอบๆ หัวฉีดให้สะอาด โดยเฉพาะบริเวณปลายหัวฉีดและรอบๆ รูหัวฉีด

ข้อควรระวัง ห้ามใช้วัสดุแข็ง (Hard Object) ทำความสะอาดรูหัวฉีด ไม่ว่าในกรณีใดทั้งสิ้น



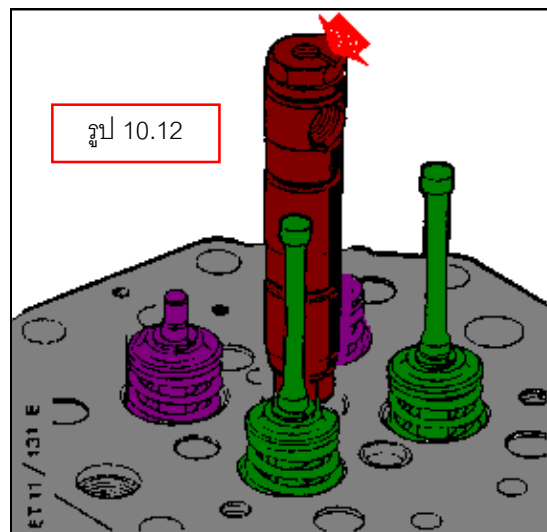
3.2 การติดตั้งหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

หมุนเครื่องให้สูบ อยู่ที่ศูนย์ตายล่าง (BDC.)

ทำความสะอาดคราบเขม่า ที่บารองรับหัวฉีดภายในช่องประกอบหัวฉีดด้วยเครื่องมือแยง(Reamer)โดยใช้จาระบีทาที่เครื่องมือแยง เพื่อป้องกันคราบเขม่าตกลงไปในกระบอกสูบลูกกั้นรั่ว (Sealing Ring) ใหม่ ให้ทาด้วยจาระบีอะตั่ว (ATE-Grease)แล้วนำไปติดกับเรือนหัวฉีด(Nozzle Holder) และ วงกันรั่วทองแดง (Copper Sealing Ring) ใหม่ ติดกับตัวหัวฉีด(Injection Nozzle) (รูป 10.11) (ครั้น)

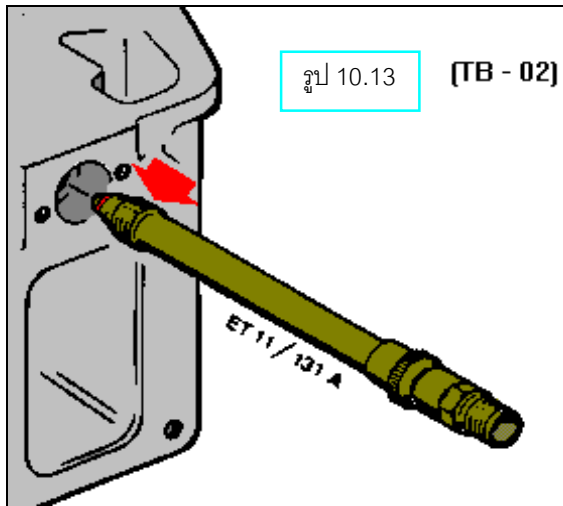
ประกอบหัวฉีดเข้ากับฝาสูบโดยให้ขีดเครื่องหมาย (Aligment Mark) ที่หัวฉีด ตรงกับช่องประกอบน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (รูป 10.12) (ครั้น)

ประกอบหัวฉีดเข้ากับฝาสูบโดยให้ขีดเครื่องหมาย (Aligment Mark) ที่หัวฉีด ตรงกับช่องประกอบน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (รูป 10.12) (ครั้น)



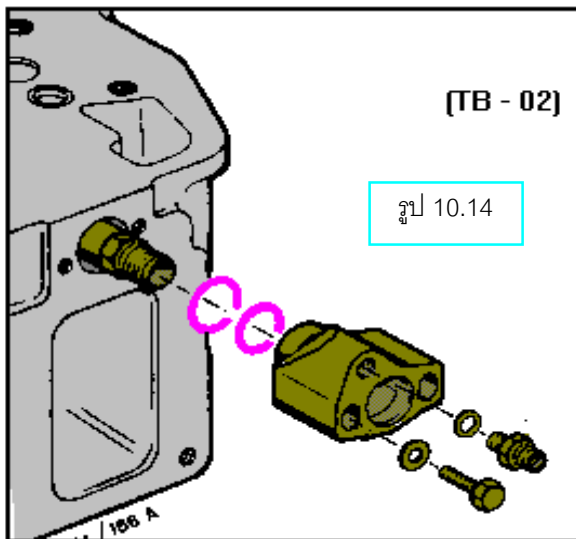
เป่าทำความสะอาดที่น้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ด้วยกำลังดันลม

ในเครื่อง TB-02 ให้ประกอบวงกันรั้ว (Sealing Ring) ใหม่ เข้ากับท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง แล้วล็อกด้วยแหวนล็อก (Circlip), ทาเกลียวท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงด้วยน้ำมันหล่อ (Engine Oil) แล้วประกอบเข้ากับช่องประกอบที่ฝาสูบ กวดเข้ากับหัวฉีดด้วยแรงกวด 120 + 20 Nm. (รูป 10.13)

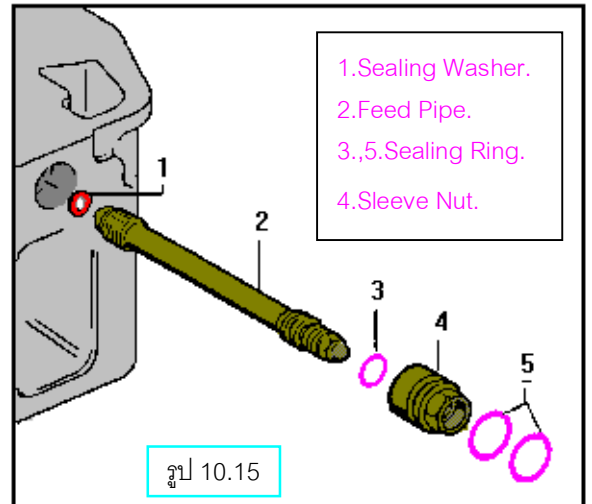


ประกอบปากจับหัวฉีด (Securing Clamp) และสลักยึด (Stress Bolt) เข้าที่ ใช้แรงกวด 120 + 10 Nm. (รูป 10.14)

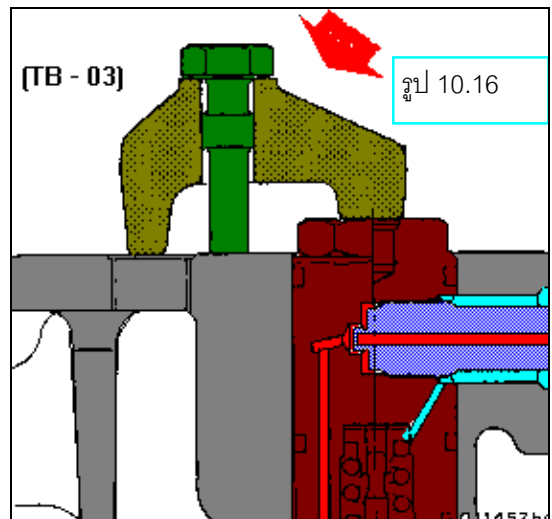
ทางกันรั้ว (Sealing Ring) ใหม่ด้วยจาระบีอะตู่ (ATE) แล้วประกอบเข้ากับหน้าแปลนล็อก (Locking Flange), กวดหน้าแปลนล็อกให้แน่นแล้วประกอบท่อ้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงอีกท่อนหนึ่ง (รูป 10.14)



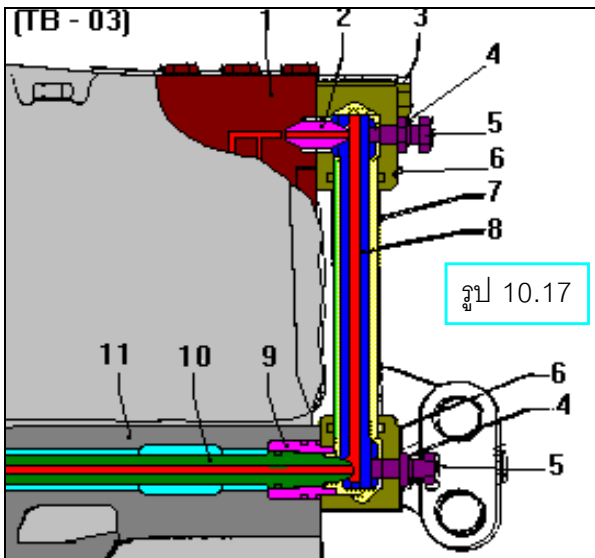
ในเครื่อง TB-03 ให้ทางกันรั้ว (Sealing Ring) ใหม่ ด้วยจาระบีอะตู่ (ATE) แล้วติดกับท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (รูป 10.15)



ทาเกลียวท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันด้วย Molycote แล้วติดด้วยแหวนรองกันรั้ว (Sealing Ring Washer) ใหม่, ประกอบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงเข้าในช่องประกอบที่ฝาสูบและกวดเข้ากับหัวฉีดโดยใช้แรงกวด 140 Nm., ทางกันรั้ว (Sealing Ring) ใหม่ด้วยจาระบีอะตู่ (ATE) แล้วติดกับนัตปลอก (Sleeve Nut), ประกอบนัตปลอกเข้ากับท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงโดยกวดเข้าไปครึ่งรอบของบ่า (Half -Turn of Seating), ประกอบปากจับหัวฉีด (Securing Clamp) เข้าที่, ทาเกลียวสลักยึด (Stress Bolt) ด้วย Molycote Paste G แล้วประกอบเข้าที่โดยแรงกวด 25+3 Nm. แล้วกวดเข้าอีก $90^{\circ}+5^{\circ}$ (รูป 10.16)



กวดนัตปลอก (Sleeve Nut) เข้าใช้แรงกวด 5 Nm. (รูป 10.17)



- 1 Fuel injection pump
- 2 Thrust element
- 3. Screw.
- 4. nut.
- 5. Thrust screw.
- 6. Connecting flange.
- 7. Pipe.
- 8. H.P. fuel line.
- 9. Sleeve nut.
- 10. H.P. fuel pipe.
- 11 Cylinder head

ใช้สลักยึด (Stress Bolt) ยึดท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง (H.P.Fuel Line) และท่อชั้นนอก (Tube) เข้ากับหน้าแปลนต่อ (Connecting Flange) และปลอกกั้น (Thrust Element) เข้ากับฝาสูบและสูบน้ำมันเชื้อเพลิง (Injection Pump) ซึ่งในระหว่างนี้สลักกั้น (Thrust Screw) จะต้องอยู่ตำแหน่งคลายสุด และหลวม , กวดสลักกั้นที่หน้าแปลนต่อที่ฝาสูบเข้า จนถึงร่องรับที่ท่อ้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง โดยต้องระมัดระวังให้รอยต่อของน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงทั้งสองท่อนสวมเข้าให้ตรงกันพอดี, กวดสลักกั้นที่หน้าแปลนต่อที่สูบน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเช่นเดียวกัน ต้องระมัดระวังให้รอยต่อของเดียวกัน และท่อ้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันสูงสวมเข้ากันให้พอดี แล้ว กวดสลักกั้นทั้งสอง ด้วยแรงกวด 50 Nm. แล้วจึงกวดน๊อตล็อก (Lock Nut) สลักกั้นทั้งสองให้แน่น

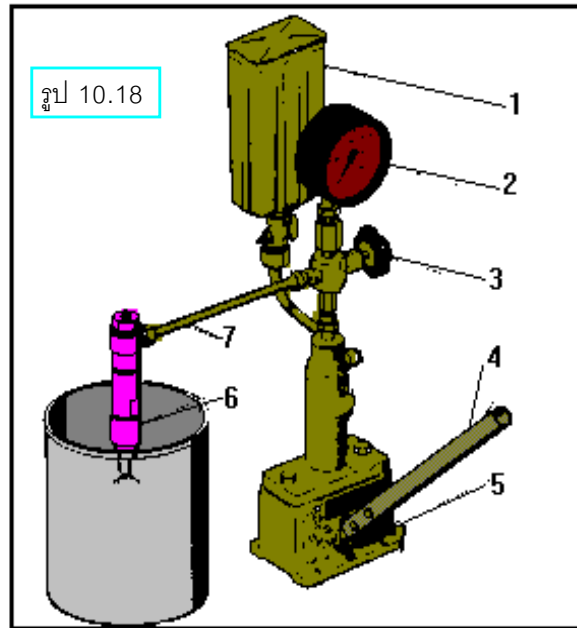
3.3 การทดสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Injector Testing)

เป็นการทดสอบ

- กำลังดันเปิด (Opening Pressure)
- การรั่วไหล (Leak or Dribble)
- ลักษณะฝอยฉีดและเสียงฉีด (Spray Pattern and Buzz)

ข้อควรระวัง ในระหว่างทดสอบ อย่าให้มือหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายเข้าไปใกล้ฝอยหัวฉีด เพราะกำลังแรงของการฉีด

จะทำให้ฝอยน้ำมันเชื้อเพลิงจากการฉีดทะลุทะลวงเข้าไปภายในร่างกายเข้าสู่กระแสเลือดทำให้เลือดเป็นพิษอย่างรุนแรง



- 1. Test Oil Container
- 2. Pressure Gauge.
- 3. Pressure Gauge Shut-off Valve.
- 4. Pump Lever
- 5. Injector Manual Test Rig.
- 6. Fuel Injector
- 7. H.P. Fuel Line.

3.3.1 ก่อนการทดสอบ (Pre-Test) (รูป 10.18)

ประกอบหัวฉีดเข้ากับเครื่องมือทดสอบ (Test Rig) ตามรูป
เปิดลิ้นปิด (Shut - Off Valve) ของเกจวัดกำลังดัน (Pressure gauge)

โยกคันโยก (Pump Lever) อย่างแรงๆ หลายๆ ครั้ง เพื่อเป็นการทดสอบดูว่าเข็มหัวฉีด (Nozzle Needle) ไม่มีการติดขัด และเป็นการทำความสะอาดหัวฉีด

3.3.2 ทดสอบกำลังดันเปิด (Opening Pressure Test) (รูป 10.18)

เปิดลิ้นปิดเกจวัดกำลังดัน

โยกคันโยกอย่างช้า ๆ ให้หัวฉีด ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ออกมา

จุดบันทึกค่ากำลังดันที่เกจวัดกำลังดัน ณ จุดที่หัวฉีดเริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง นั่นคือค่ากำลังดันเปิดของหัวฉีด

ถ้าค่ากำลังดันดังกล่าวนี้ต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดจะต้องปรับแต่งให้ได้ตามเกณฑ์กำหนด โดยการเปลี่ยน แผ่นรองสปริง (Adjusting Plate) ภายในหัวฉีด ซึ่งถ้าความหนาเพิ่มขึ้น 0.1 มม. ค่ากำลังดันเปิดจะเพิ่มขึ้นประมาณ 10 บาร์

ข้อควรระวัง ในการทดสอบ ขณะที่ลิ้นปิดของ เกจวัดกำลังดันเปิดอยู่ จะต้องให้กำลังดันเพิ่มหรือลดอย่างช้าๆ เพื่อป้องกันเกจวัดกำลังดันชำรุดเสียหาย

3.3.3 ทดสอบการรั่วไหล (Leak Test) (รูป 10.18)

โยกคันโยกลงช้าๆ จนกำลังดันที่เกจวัดกำลังดัน สูงถึงอีก 20 บาร์จะถึงค่ากำลังดันเปิด ภายใน 10 วินาที จะต้องไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงหยดออกมาจากรูหัวฉีด (Nozzle Holes)

การหยดของน้ำมันเชื้อเพลิง อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการทดสอบดูลักษณะฝอยฉีดและเสียงฉีด ไม่ต้องคำนึงถึง

3.3.4 ทดสอบลักษณะฝอยฉีด และ เสียงฉีด (Spray Pattern and Buzz Test) (รูป 10.19)

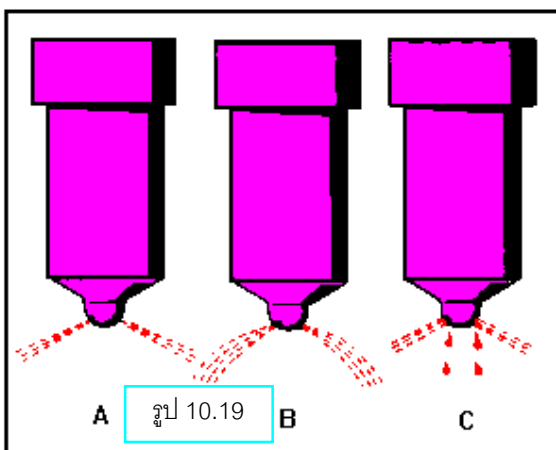
ปิดลิ้นปิดของเกจวัดกำลังดัน

โยกคันโยกมือขึ้นลงอย่างรวดเร็ว ด้วยความเร็วอย่างน้อยที่สุดโยกลง 2 ครั้ง/วินาที ซึ่งหัวฉีดจะต้องฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงออกมาเป็นเสียงสูง (High-Pitched Buzzed Sound) นั้นแสดงว่าเข็มหัวฉีด(Nozzle Needle) เคลื่อนตัวได้อย่างคล่องตัวไม่ฝืดหรือติดขัด

การทดสอบดูลักษณะฝอยฉีด ก็ต้องโยกคันโยก ด้วยความเร็วดังกล่าวเช่นเดียวกัน

เปรียบเทียบลักษณะฝอยฉีด ตามรูป 10.19

Spray and Buzz Test.



A = ลักษณะฝอยฉีดที่ไม่ถูกต้อง คือ กระจายเป็นฝอยบาง ๆ

B = ลักษณะฝอยฉีดที่ไม่ถูกต้อง คือ กระจายออกกว้างแต่ไม่เป็นฝอย เกิดจากปลายหัวฉีดสกปรกหรือชำรุด

C = ลักษณะฝอยฉีดที่ไม่ถูกต้อง คือ ฉีดออกเป็นเส้นตรงแคบๆ ไม่กระจายเป็นฝอย เกิดจากสปริงหัวฉีดอ่อนหรือชำรุด

หมายเหตุ - ห้ามการทดสอบแบบอื่น ๆ

- ปลายหัวฉีด (Nozzle) ถ้าผิดปกติจะต้องเปลี่ยนใหม่

4. เครื่องควบคุมเครื่องยนต์ (Engine governor)

4.1 การตรวจสอบการทำงาน (Function Check)

เพื่อทดสอบการส่งอาการทำงานของเครื่องควบคุมความเร็วและคันเลิกเครื่อง (Shutdown Lever)

จะต้องกระทำเมื่อ ก่อนเริ่มเดินครั้งแรกหลังจากซ่อมทำเครื่องยนต์ หรือ เครื่องควบคุมความเร็ว และหลังจากเลิกเครื่องเป็นเวลานาน

การตรวจสอบนี้ต้องกระทำขณะที่ไม่ได้เดินเครื่อง โดยปฏิบัติดังนี้

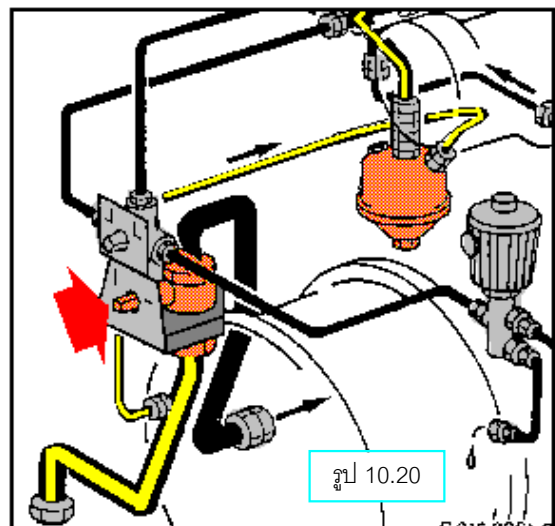
ตัดวงจรเริ่มเดินเครื่อง (รายละเอียดข้อ 36.1.1 /36.2.1)

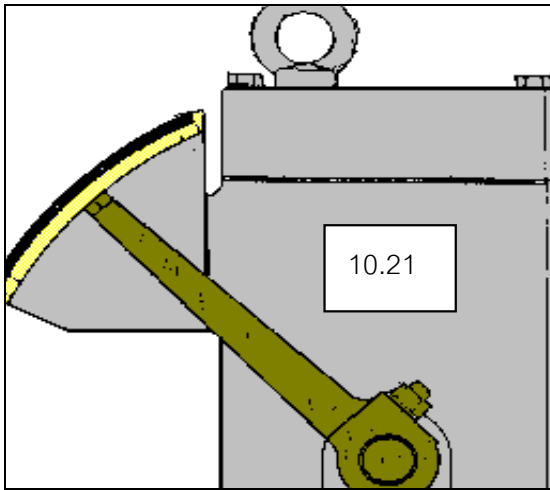
เริ่มเดินสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Lub oil Priming Pump)

ใช้ประแจหมุนก๊อกเปลี่ยนทางไปไว้ที่ตำแหน่ง "Test" (รูป 10.20)

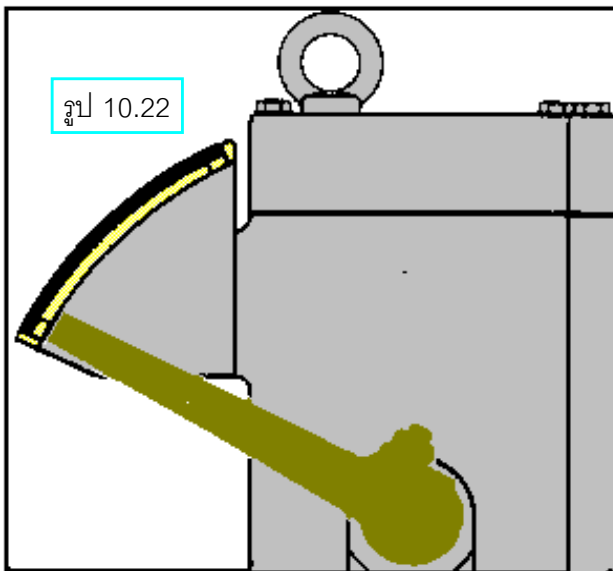
เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อสูงถึงเกณฑ์กำหนด เครื่องควบคุมความเร็ว จะต้องเลื่อนตัวไปตำแหน่ง "Start" โดยตรวจดูที่เข็มชี้ (Indicator) บอกระยะเลื่อนคันเร่งด้านข้างเครื่องควบคุมความเร็ว และเปรียบเทียบกับค่าใน Acceptance Test Record.(รูป10.21)

Governor Function Check.





โยกคันเล็กรถ (Shutdown Lever) ไปตำแหน่ง "Stop" เพิ่มที่บอกระยะเล็กรถคันแรก จะต้องชื้ออยู่ตำแหน่ง "Stop" หรือ 0 (รูป 10.22)

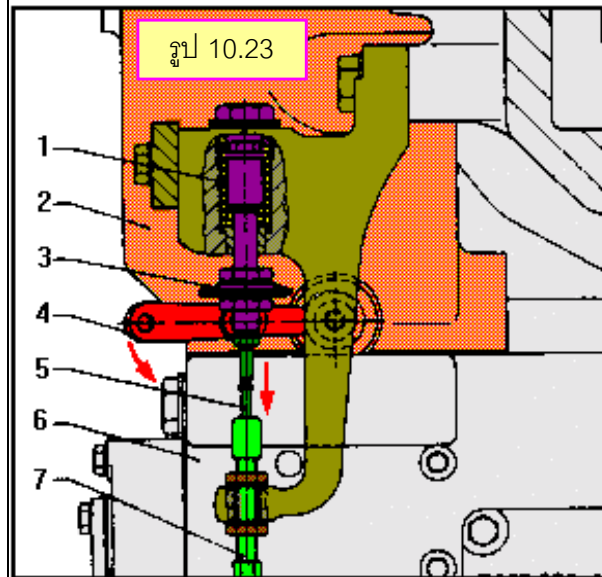


ให้ประแจหมุนก๊อกเปลี่ยนทาง ไปไว้ที่ตำแหน่ง "Normal" (รูป 10.20)

เลิกสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน

ต่อวงจรเริ่มเดิน(รายละเอียดข้อ 6.1.2/36.2.2)

4.2 การเลิกเครื่องด้วยมือ (Manual Shutdown) (รูป 10.23)



- 1.Spring. 2.Shutdown Unit. 3.Thrust Plate.
- 4..shutdown Lever. 5.Shutdown Lever.
- 6.Governor. 7.Shutdown Cable Sleeve.

_จะใช้เมื่อ ไชลินอยด์เล็กรถ (Shutdown Solenoid) ใช้การไม่ได้

โยกคันเล็กรถ (Shutdown Lever) ลงหรือดึงสายต่อ เล็กรถ(Shutdown Cable)จนเครื่องหยุดเดิน

4.3 การหล่อลื่นหน้าแปลนต่อ (Coupling Lubrication) (รูป 10.24)

ทำความสะอาดนมหนูจาระบี (Grease Nipples) และอัด จาระบี

รายละเอียดสารหล่อลื่น ให้ดูใน MTU Fluids and Lubricants Specification No.1061

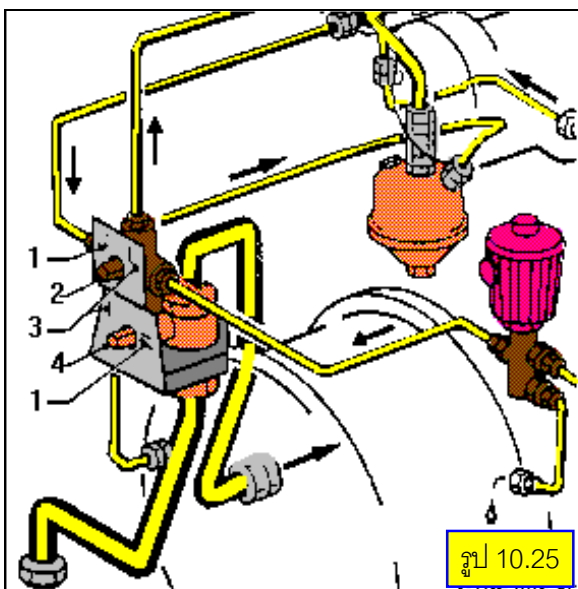
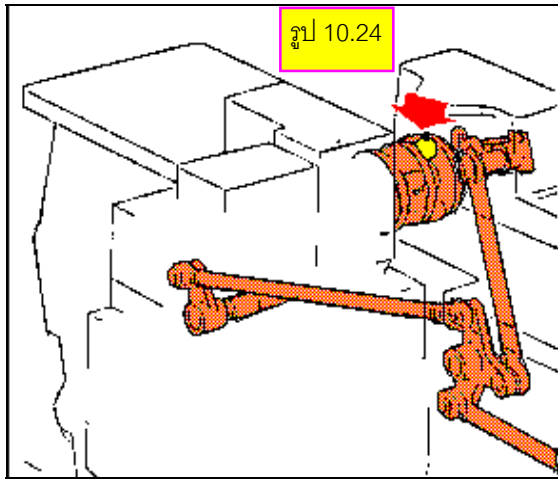
5. อุปกรณ์ตัดการทำงานของสูบ (Cylinder Cutout) (รูป 10.25)

-ตั้งตำแหน่งก๊อกเปลี่ยนทาง (Changeover Cocks Setting) ดังนี้

ตรวจดูตำแหน่งของก๊อกเปลี่ยนทางให้ตรงกับขีดเครื่องหมายตามต้องการ คือ

ตำแหน่ง "Normal" เป็นตำแหน่งใช้งานปกติ (Operating Position)

ตำแหน่ง "Test" เป็นตำแหน่งทดสอบการทำงาน (Test Position)



1. Test position.
2. Changeover cock for cylinder cutout.
3. Operating position. 4. Changeover cock for governor.

6. เทอร์โบชาร์จ (Exhaust Gas Turbocharger)

ในเครื่อง TB-02 ซึ่งเป็นแบบสะเตจเดี่ยว

6.1 ตรวจสอบการหยุดหมุน (Turbine Run Down Check)

เลิกเครื่องจากความเร็วเดินเบาตัวเปล่า (Idling Speed)

ตรวจสอบการหยุดหมุนของเทอร์โบชาร์จ ซึ่งจะต้องหมุนช้าลงอย่างราบเรียบ ไม่หยุดหมุนทันที มีช่วงเวลาหยุดหมุนที่แน่นอน และไม่มีเสียงผิดปกติในช่วงการหยุดหมุน

6.2 การปฏิบัติเมื่อเทอร์โบชาร์จผิดปกติ

ถ้าเกิดการผิดปกติขึ้นกับเทอร์โบชาร์จอันดับแรก จะต้องพิจารณาว่าสามารถที่จะใช้เครื่องต่อไป โดยไม่ให้เกิดความเสียหายเพิ่มขึ้นแก่เครื่องได้หรือไม่

ตัวอย่างเช่น ถ้าส่วนหมุน (Rotor Group) ของเทอร์โบชาร์จเกิดการขัดตัวไม่หมุน (Seizure) แต่มีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่องต่อไป ให้ปฏิบัติดังนี้

- ให้เครื่องรับภาระแต่เพียงส่วนน้อย (Partial Load)
- ให้อุณหภูมิแก๊สเสียรวมไม่เกิน 500°C
- ให้อุณหภูมิแก๊สเสียแต่ละสูบไม่เกิน 600°C
- ใช้เครื่องโดยรักษาภาวะดังกล่าวให้ต่ำที่สุด
- จะต้องซ่อมทำเทอร์โบชาร์จในโอกาสแรก

7. ระบบลำดับการทำงานของเทอร์โบชาร์จ (Sequential Turbocharger)

7.1 สูบส่งกำลังงานและลิ้นควบคุมอากาศดี แก๊สเสีย (Actuating Cylinder, Exhaust and Air Control Flaps)

7.1.1 ตรวจสอบการทำงาน (Function check) (รูป 10.26/ 10.27)

กระทำในขณะที่ไม่ได้เดินเครื่องและใช้กำลังดันลมสูงสุด 6 บาร์

เปิดกำลังดันลมเข้าระบบควบคุมเทอร์โบชาร์จ

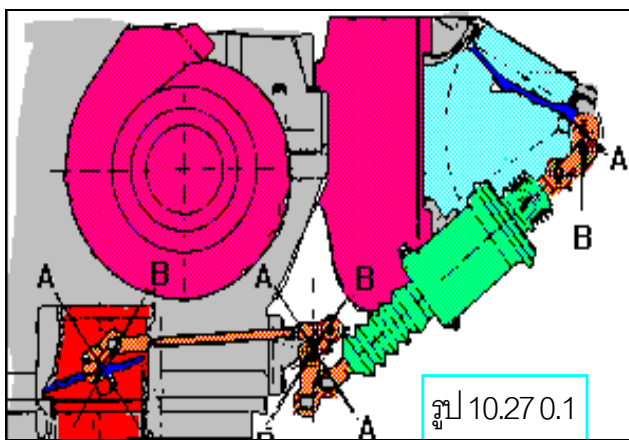
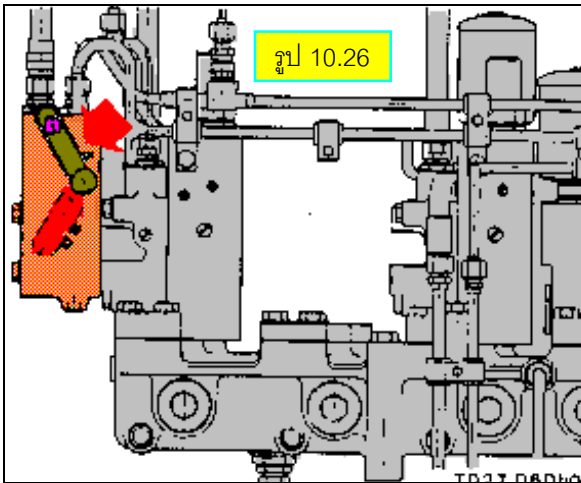
ถอดสลักเกลียวล็อก (Locking Screw) คันควบคุม (Lever) ของเครื่องเปลี่ยนกำลังดันลม (Compressed Air Converter)

โยกคันควบคุมไปตำแหน่ง Test เป็นการเปิดกำลังดันลม 6 บาร์ ให้เข้าทำงานในสูบส่งกำลังงาน (Actuating Cylinder) ทั้งหมด (รูป 10.26)

ตรวจสอบตำแหน่งของลิ้นควบคุม (Control flaps) ทุกลิ้น จะต้องเปิด (Open) คือ อยู่ที่ตำแหน่ง A ตามรูป 10.27

โยกคันควบคุมไปที่ตำแหน่ง Normal ลิ้นควบคุมทุกลิ้น (ยกเว้นของเทอร์โบชาร์จกลุ่ม B2) จะต้องปิด (Closed) คือ อยู่ที่ตำแหน่ง B ตามรูป 10.27

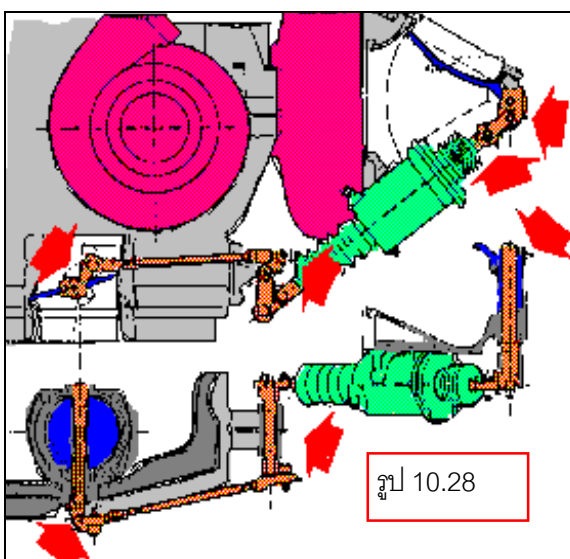
ล็อกคันควบคุมด้วยสลักเกลียวล็อก



7.1.2 การหล่อลื่น (รูป 10.28)

ทำความสะอาดนมหูจาระบี (Grease nipples) แล้วอัดจาระบี

รายละเอียดสารหล่อลื่น ให้ดูในคู่มือ MTU. Fluids and Lubricants Specification No.1061



7.2 ชุดควบคุม (Control Unit) (รูป 10.29)

-ตรวจสอบจุดทำงาน (Trib Point Check)

กระทำในขณะที่ยังไม่ได้เดินเครื่อง ดังนี้

ต่อเกจวัดกำลังดันเข้าที่ 2,4,5,และ 1

ถอดท่อลม 3 ออก แล้วต่อท่อลมพร้อมลิ้นลดกำลังดันเข้าแทน

เปิดลิ้นลมอย่างช้า ๆ ให้กำลังดันลมออกจากลิ้นลดกำลังดันสูงสุด เท่ากับ 6 บาร์

เมื่อกำลังดันลมที่ 2 สูงถึง 1.2 บาร์ ส่วนควบคุมของ A.1 จะต้องทำงาน และที่ 4 สูงถึง 2.4 บาร์ ส่วนควบคุมของ B.1 จะทำงาน

ระบายกำลังดันออกอย่างช้า ๆ

ที่ กำลังดัน 1.7 บาร์ ส่วนควบคุมของ B.1 จะระบายกำลังดันลมออกที่ 4 และที่ 0.5 บาร์ ส่วนควบคุมของ A.1 จะระบายกำลังดันลมออกที่ 4 เช่นเดียวกัน

ถอดท่อลมและลิ้นกำลังดันลมออก แล้วต่อท่อ 3 เข้าที่เดิม

ถอดเกจวัดกำลังดันออกและประกอบส่วนต่างๆ เข้าที่เดิม

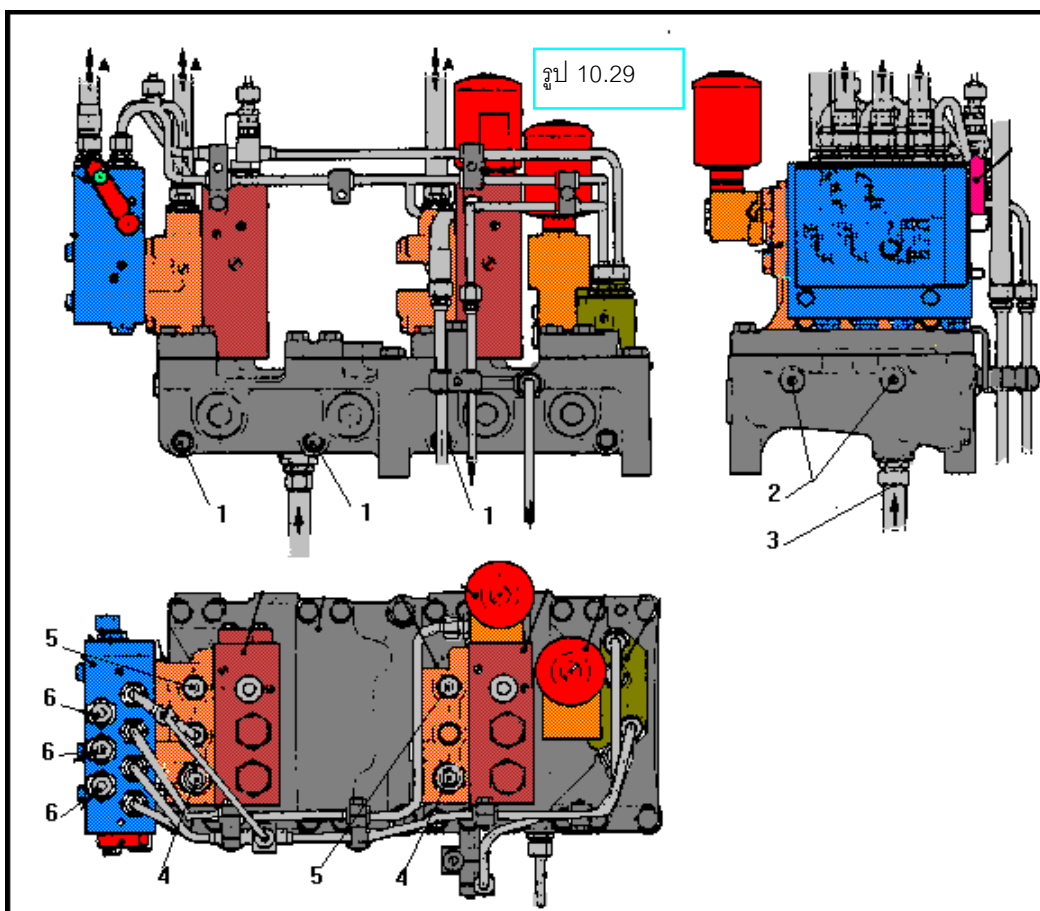
ข้อสังเกต ก่อนที่ส่วนควบคุมจะทำงาน จะไม่มีกำลังดันที่ 5 แต่ จะมีกำลังดันที่ 1

เมื่อส่วนควบคุมทำงาน กำลังดันที่ 5 จะเพิ่มขึ้นเท่า ๆ กับที่ 2

ในระหว่างการปรับกำลังดัน กำลังดันที่ 1 จะตกลงเล็กน้อย หลังจากปรับกำลังดันแล้ว กำลังดันที่ 2 จะเท่ากับกำลังดันที่ 4

หมายเหตุ ถ้าผลการทดสอบที่ได้ ผิดปกติ เช่น เกณฑ์กำลังดันทำงานต่างจากเกณฑ์กำลังดันที่กำหนดไว้ ให้ปรับแต่งแก้ไข

เกณฑ์กำลังดันทำงานจะประทับไว้บนส่วนควบคุม



8. ระบบอากาศดีเข้าเครื่อง(Intake Air System)

8.1 ตรวจสอบการสูญเสียกำลังดันอากาศดี (Pressure Loss Check)

ต่อเกจวัดกำลังดันแบบท่อ "U" (U-Type) เข้ากับเรือนพัดอากาศดีของเทอร์โบชาร์จ

เดินเครื่องจนถึงภาระสูงสุด (Full Load) แล้วอ่านค่ากำลังดันที่เกจ

เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้กับค่าใช้การประจำเครื่อง และค่าใน Acceptant Test Record

เลิกเครื่องแล้วถอดเกจวัดกำลังดันออก

8.2 ตรวจสอบกำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง (Charge Air Pressure Check)

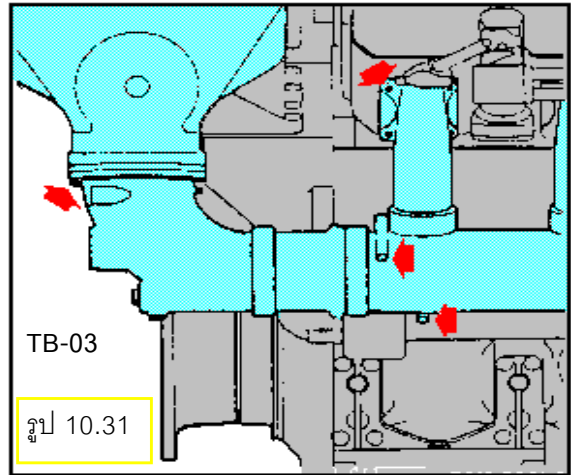
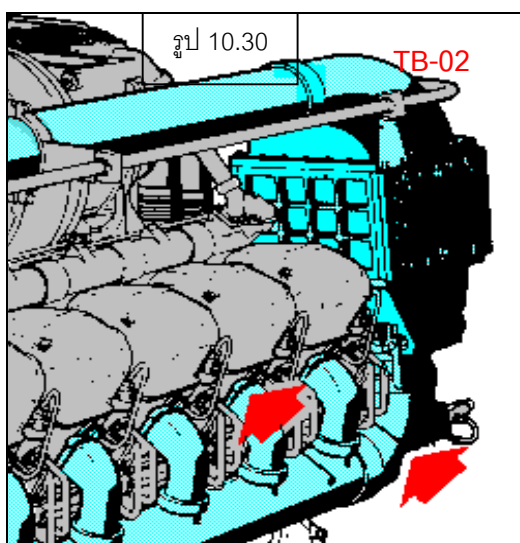
ในขณะที่เครื่องเดิน อ่านค่ากำลังดันที่เกจวัดค่ากำลังดันอากาศดีเข้าเครื่อง ที่ความเร็วต่าง ๆ

เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้กับค่าใน Acceptant Test Record ที่ความเร็ว และภาระเท่ากัน

ค่าที่อ่านได้จะต้องไม่ต่ำกว่าใน Acceptant Test Record เกิน 100 mm.Hg. (0.15 บาร์)

8.3 ตรวจสอบความแน่นหนาของระบบ (Security Check) (รูป 10.30 /10.31)

ขณะเครื่องเย็น ใช้ประแจกดสลักนัตต่างๆ (ศรชี้) ถ้ามีการหลุดหลวมกดให้แน่น



8.4 ตรวจสอบการทำงานของหม้ออุ่นอากาศดี (Charge Air Preheater Check)

ใช้มือแตะสัมผัสตรวจสอบความร้อนของหม้ออุ่นอากาศดีทั้งสองใบ

9. ระบบแก๊สเสีย (Exhaust System)

9.1 ตรวจสอบกำลังดันด้านกลับแก๊สเสีย (Exhaust Back Pressure Check)

ต่อเกจวัดกำลังดันแบบท่อ "U" (U-type) เข้ากับท่อรวมแก๊สเสีย (Exhaust Manifold)

เดินเครื่องจนถึงภาระสูงสุด (Full Load) แล้วอ่านค่าที่เกจวัดกำลังดัน

เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้กับค่าใช้การประจำเครื่อง และค่าใน Acceptant Test Record

9.2 ตรวจสอบสีของแก๊สเสีย (Exhaust Gas Color Check)

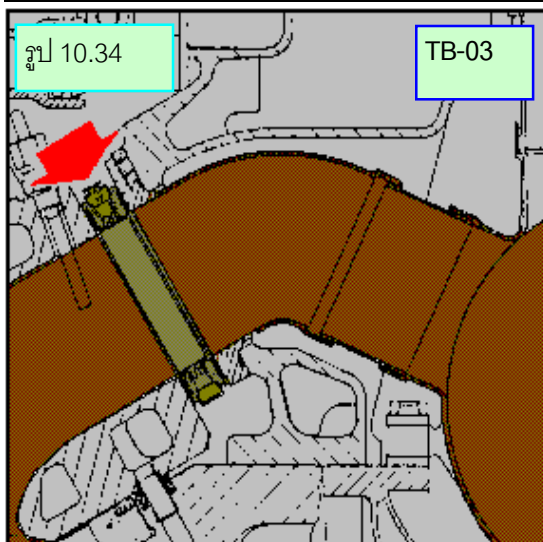
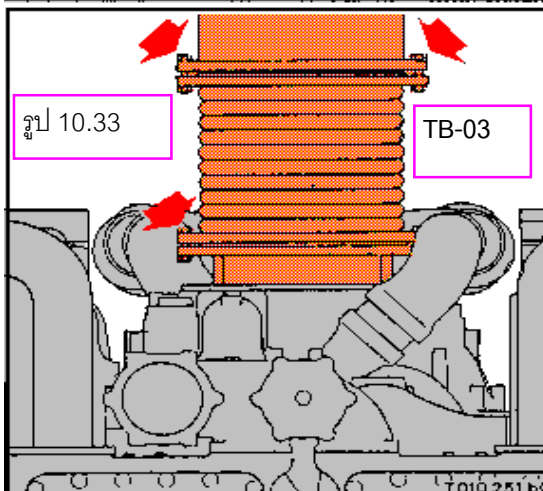
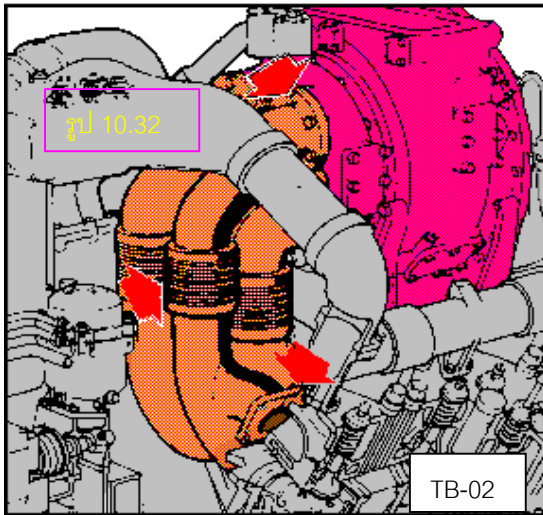
รายละเอียดบทที่ 9 ข้อ 7.3

9.3 ตรวจสอบการอุดตันของทางระบาย (Checking Drains For Obstruction)

ตรวจสอบการอุดตันของท่อทางระบายของระบบแก๊สเสีย รายละเอียดให้ดูในคู่มือติดตั้งระบบ(ไม่ใช่ของ MTU.)

9.4 ตรวจสอบความแน่นหนาของระบบ(Security Check) (รูป 10.32/10.33/10.34)

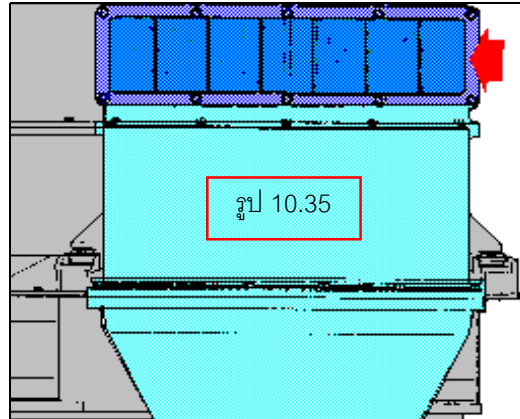
ในขณะที่เครื่องเย็น ใช้ประแจกดสลักนัตต่างๆ (ศรชี้) ถ้าหลุดหลวมกดให้แน่น



10. หม้ออระงับเสียงอากาศ Intake Air Silencer (รูป 10.35)

-ทำความสะอาดตะแกรงกรอง (Protective Grill Cleaning) ดังนี้

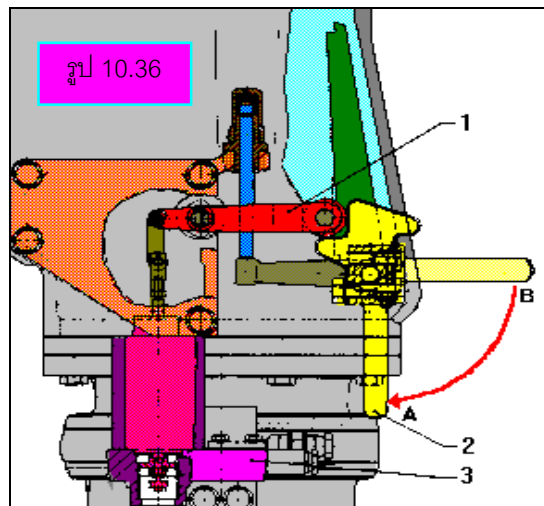
ถอดตะแกรงกรองออกมาทำความสะอาดด้วยมันดีเซล เช็ดให้แห้งแล้วประกอบเข้าที่เดิม



11. ลิ้นปิดอากาศฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-off Flaps)

11.1 ตรวจสอบตำแหน่ง (Position Check) (รูป 10.36)

ตรวจดูตำแหน่งของคันเปิด (Resetting Lever) ของลิ้นทั้งสองแถวสูบ จะต้องอยู่ในตำแหน่งใช้งาน ปกติ คือ ตำแหน่ง A = ลิ้นเปิด , (B = ลิ้นปิด)



1. Manual release lever. 2.Resetting lever.
3. Solenoid. A = Flap open. B= Flap closed

11.2 ตรวจสอบการทำงานด้วยมือ (Manual, Function Check) (รูป 10.36)

ขณะไม่ได้เดินเครื่อง

ยกคันปลด (Release Lever)ขึ้น ลิ้นต้องปิดทันที นั่นคือ คันเปิด (Resetting Lever) จะต้องเลื่อนไปอยู่ตำแหน่ง B เปิดลิ้นโดยการโยกคันเปิดไปอยู่ ตำแหน่ง A

11.3 ตรวจสอบการทำงานด้วยไฟฟ้า (Electrical Control, Functon Check) (รูป 10.36)

ให้ดูรายละเอียดในคู่มือประจำระบบควบคุม (Monitoring System)

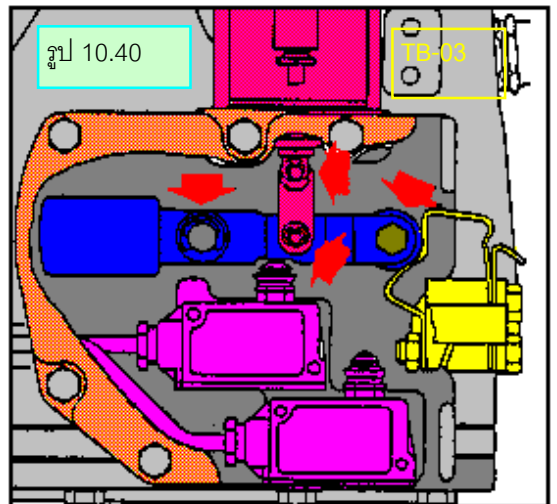
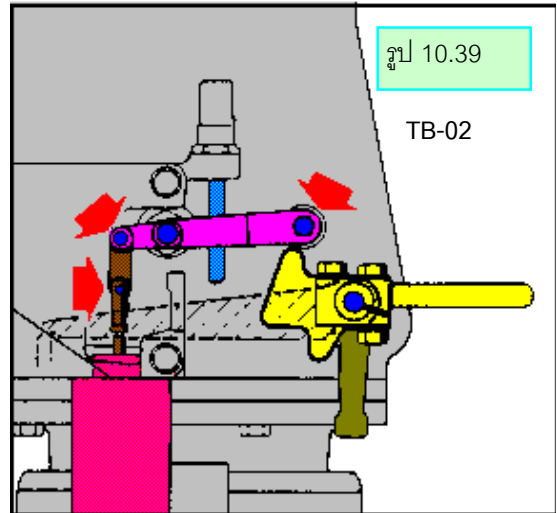
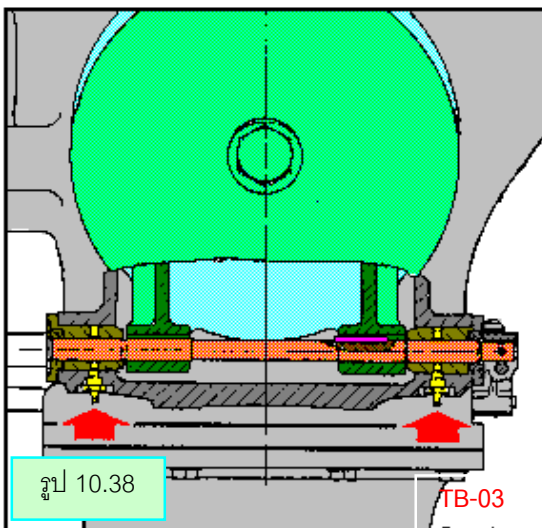
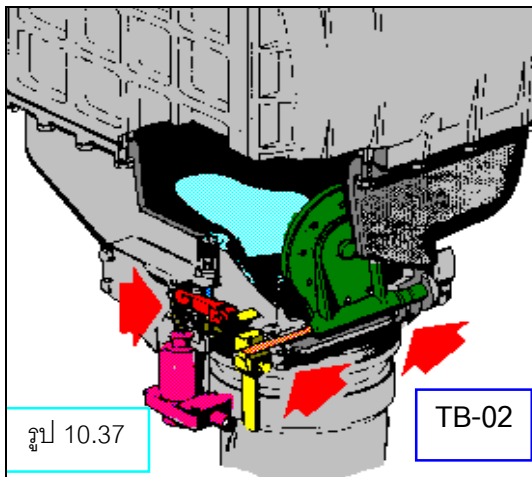
เมื่อลื่นปิดจะทำให้เครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) เลื่อนตัวส่งอาการไปอยู่ในตำแหน่งหยุด เครื่อง (Stop) และเกิดสัญญาณเตือน(Alarm)ขึ้นด้วย

เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วให้เปิดลื่นด้วยมือ โดยโยกคันเปิด (Resetting Lever) ไปอยู่ ตำแหน่ง A

11.4 การหล่อลื่น (Lubrication) (รูป 10.37 / 10.38 / 10.39 / 10.40)

ทำความสะอาดนมหนูจาระบี (Grease Nipple) แล้วอัดด้วยจาระบี (ครีที่ ในรูป 10.37 / 10.38)

ใช้น้ำมันหล่อเครื่อง(Engine Oil)หล่อลื่นข้อต่อต่าง ๆ (ครีที่ ในรูป 10.39 / 10.40)



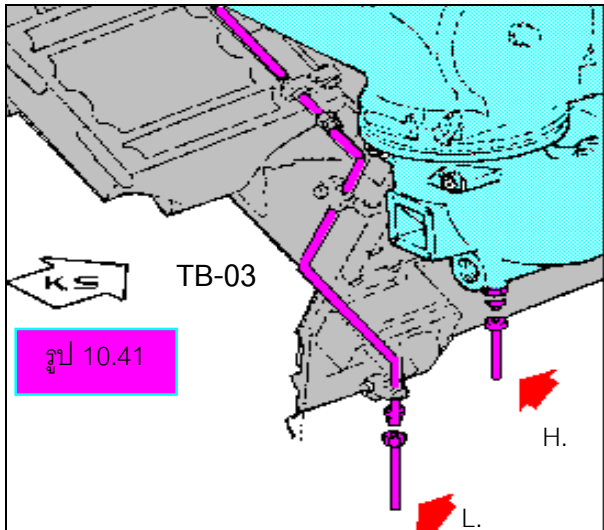
12.ท่อระบบน้ำตกอากาศดี(Condensate Drain line)

12.1 ตรวจสอบน้ำตก(Water Discharge Check) (รูป 10.41)

ในขณะที่เครื่องเดินให้ตรวจดูปริมาณน้ำตกที่ระบายออกมาทางท่อระบายทุกท่อจากระบบกำลังดันสูงและกำลังดันต่ำ (เครื่อง TB-02 มีเฉพาะระบบกำลังดันสูง)

ถ้ามีปริมาณน้ำตกเล็กน้อย จะเป็นน้ำตกปกติ จากภายในระบบ

ถ้ามีปริมาณน้ำตกมาก แสดงว่าหม้อระบายความร้อนอากาศดี (Intercooler) อาจรั่วไหล



ถ้าหม้อระบายความร้อนอากาศดีเกิดการรั่วไหลและยังไม่ได้ซ่อมทำแต่มีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่อง ก่อนเริ่มเดินเครื่องให้ปฏิบัติดังนี้

เปิดลิ้นไต่อากาศ (Decompression valve) (รายละเอียดฉบับที่ 2 ข้อ 3.2)

หมุนเครื่องมือด้วยมือ (รายละเอียดข้อ 1.1- 1.3)

ไต่อากาศในห้องเผาไหม้ (รายละเอียดข้อ 1.4)

12.2 ตรวจสอบการอุดตัน (Obstruction check) (รูป 10.41)

ตรวจดูในขณะที่เครื่องเดิน จะต้องมีอากาศ หรืออากาศปนน้ำ ฟ่นออกจากทุกท่อตลอดเวลา

12.3 การทำความสะอาด (Cleaning) (รูป 10.41)

ถอดท่อพร้อมข้อต่อ (Adaptor) ออกจากเครื่อง

เป่าทำความสะอาดด้วยกำลังคันลม

ประกอบท่อพร้อมข้อต่อเข้าที่เดิม

13. ลิ้นส่งอากาศดี (Charge Transfer Valve)

ตรวจสอบการรั่วไหล(Leak Check)(รูป10.42)

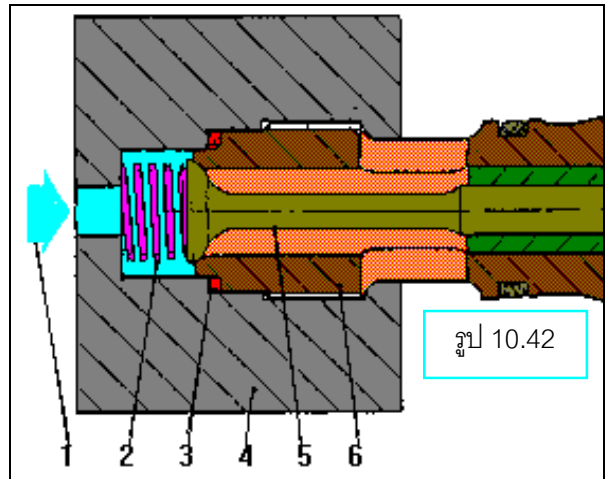
ประกอบลิ้นส่งอากาศดีเข้ากับเครื่องทดสอบ(Test Jig)ทำให้น้ำลิ้นถูกกดด้วยกำลังสปริง 500 N.

ต่อท่อกำลังคันลมเข้ากับเครื่องทดสอบแล้วเปิดลมเข้า

ทดสอบการรั่วของบ่าลิ้นในอ่างน้ำ

ที่กำลังคันลมทดสอบ 0.5 บาร์ ถ้ามีฟองอากาศรั่วผ่านบ่าลิ้นออกมา แสดงว่าลิ้นนั้นต้องเปลี่ยนใหม่

ปิดลิ้นลมแล้วถอดลิ้นออกจากเครื่องทดสอบ



- 1. Copressed Air.
- 2. Compression Spring.
- 3. Sealing Ring.
- 4. Test Jig.
- 5. Valve.
- 6. Charge Transfer Valve

14. ลิ้นรับอากาศดี (Charge Transfer Non-Return Valve)

-ตรวจสอบการรั่วไหล (Leak Check)

เช่นเดียวกับลิ้นส่งอากาศดีในข้อ 13

15. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)

15.1 การเลือกใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (Approved Fuels)

ให้ดูในคู่มือ MTU Fluids and Lubricants Specification No.1061

15.2 ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงใช้การ(Supply Check)

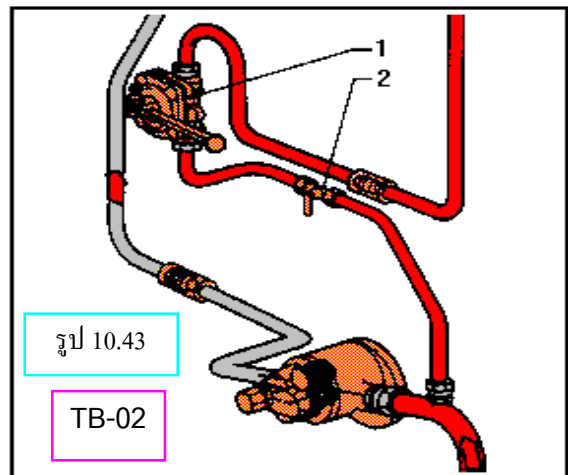
ตรวจดูน้ำมันเชื้อเพลิงในถังใช้การ(Service Tank) ถ้ามีน้อยให้เติมให้ถึงระดับใช้การ

15.3 การไล่อากาศออกจากระบบ

15.3.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป10.43 / 10.44)

เปิดปลั๊กไต่อากาศ (Vent Plug) บนหม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Duplex Filter) (รายละเอียดข้อ 17.2)

เปิดก๊อกปิด (Shut-Off Cock) ทางเข้าสู่มือโยกมือ (Hand Pump) (รูป 10.43)



ใช้สูบลูกสูบมือจนกระทั่งมีเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกจากรูปลักไล่อากาศ

ปิดปลักไล่อากาศ

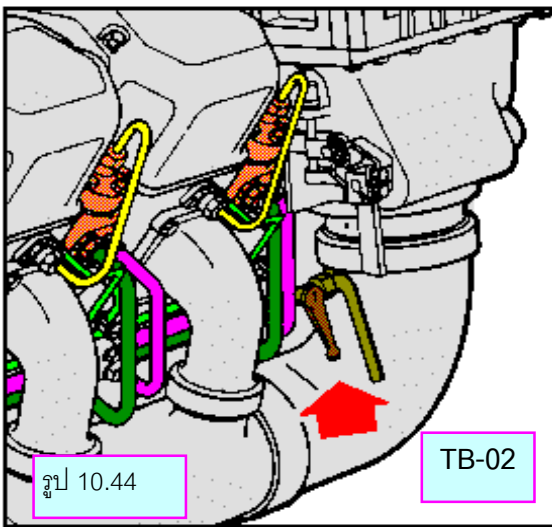
เปิดก๊อกปิดที่ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกลับถัง(Return Line) (ศร รูป 10.44)

ใช้ภาชนะรองที่ทางออกของก๊อกปิด

ใช้สูบลูกสูบมือจนกระทั่งมีเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกจากทางออกของก๊อกปิด

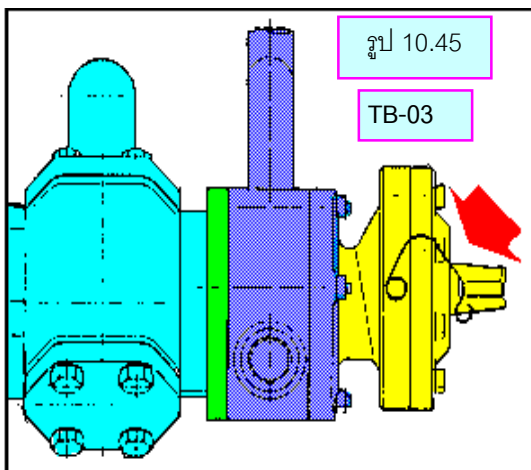
เลิกใช้สูบลูกสูบมือแล้วล็อคไว้

ปิดก๊อกปิดที่เปิดไว้

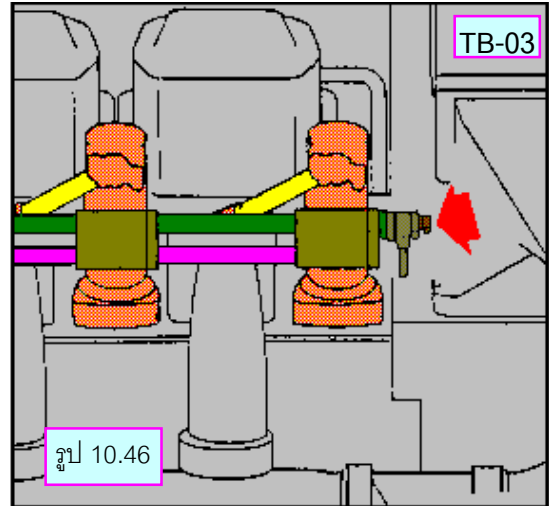


15.3.2 ในเครื่อง TB-03(รูป10.45/10.46)

ปลดล๊อคสูบลูกสูบมือ(Priming pump)(รูป10.45)



เปิดทางระบายที่ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงกลับถัง(Return Line) โดยหมุนลิ้นทวนเข็มนาฬิกา 2 - 3 รอบ (รูป 10.46)



ใช้ภาชนะรองที่ทางระบาย

ใช้สูบลูกสูบมือจนกระทั่งมีเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมาทางระบาย

ปิดลิ้นทางระบายโดยใช้แรงกวัด 15± 5 Nm.

ล๊อคสูบลูกสูบมือได้ตำแหน่งเดิม

16. หม้อกรองหยาดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Prefilter)

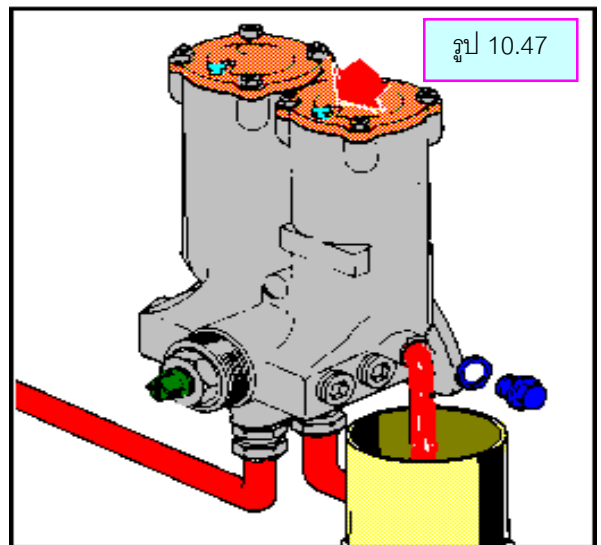
16.1 การระบายตะกอน (Draining) (รูป 10.47)

เปิดทาง เข้า-ออก หม้อกรองที่จะระบายตะกอนด้วยลิ้นเปลี่ยนทาง

ถอดปลั๊กระบายตะกอน (Drain Plug) และใช้ภาชนะรองเปิดปลักไล่อากาศ (Vent Plug)

ประกอบปลั๊กระบายตะกอนเข้าที่เดิม โดยใช้วงกันรั่ว (Sealing) ใหม่

กวัดปลักไล่อากาศเข้าที่เดิม



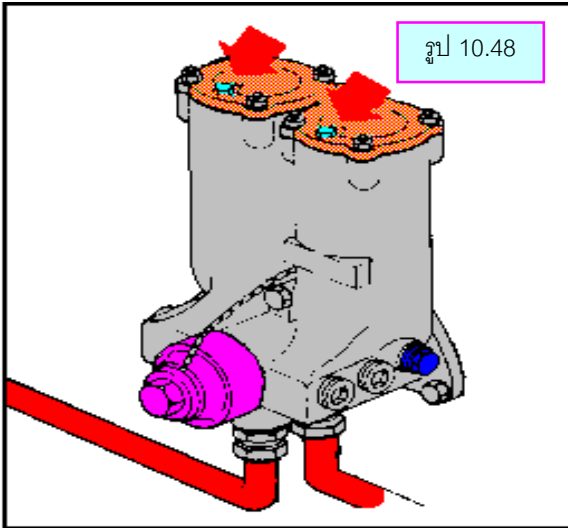
16.2 การไล่อากาศ (Venting) (รูป 10.48)

เปิดปลั๊กไล่อากาศ

ใช้สูบลอยมือกระทงที่มีเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงไหลออกมา

ทางไล่อากาศ

ปิดปลั๊กไล่อากาศ



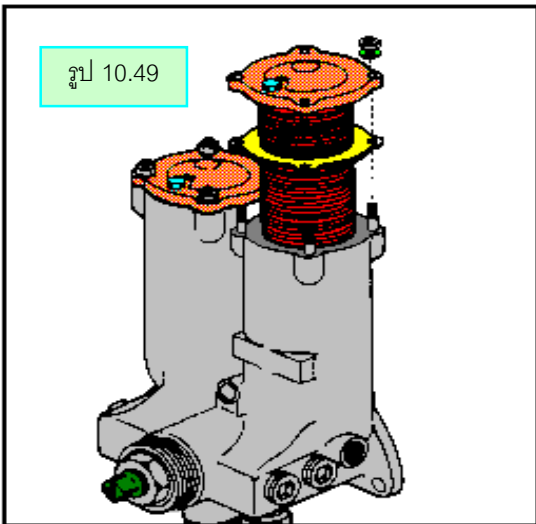
16.3 การทำความสะอาด (Cleaning) (รูป 10.49)

เปิดระบายตะกอนและน้ำมันเชื้อเพลิงภายในหม้อกรอง

ออก (รายละเอียดข้อ 16.1)

ถอดนัตยึดฝาปิดหม้อกรองออก

ยกชุดไส้หม้อกรอง (Filter Element) ออก



ทำความสะอาดชุดไส้หม้อกรองด้วยน้ำมันดีเซล แล้วเป่าให้แห้งด้วยกำลังดันลม

ข้อควรระวัง-อย่าให้สิ่งสกปรกต่างๆเข้าไปภายในชุดไส้หม้อกรอง

ล้างเรือนหม้อกรอง (Filter Bowl) ให้สะอาด

ประกอบไส้หม้อกรองและฝาปิดหม้อกรองเข้าที่โดยใช้แผ่นกันรั่ว (Gasket) ใหม่

ไล่อากาศออกจากหม้อกรอง (ข้อ 16.2)

17. หม้อกรองละเอียดน้ำมันเชื้อเพลิง (Duplex Filter)

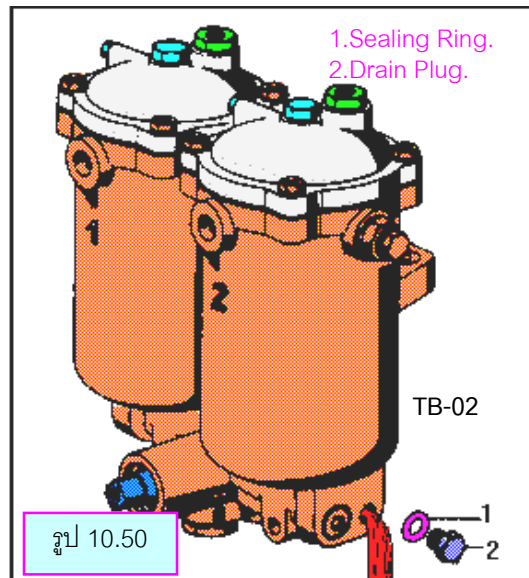
17.1 การระบายตะกอน (Draining)

- ในเครื่อง TB-02 (รูป 10.50)

ใช้ลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter) ปิดทางเข้า - ออกของหม้อกรองที่จะเปิดระบายตะกอน

เปิดปลั๊กระบาย (Drain Plug) ออกและระบายตะกอนออกใส่ภาชนะ

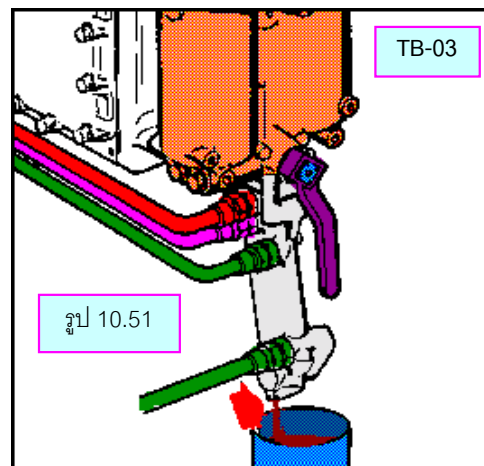
ประกอบปลั๊กระบายเข้าที่เดิมโดยใช้วงกันรั่ว (Sealing Ring) ใหม่



- ในเครื่อง TB-03 (รูป 10.51)

ใช้ลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) เปิดระบายตะกอนใส่ภาชนะ (รายละเอียด บทที่ 5 ข้อ 4.5.2)

หมุนลิ้นเปลี่ยนทางไว้ตำแหน่งใช้งาน



17.2 การไล่อากาศ (Venting) (รูป 10.52)

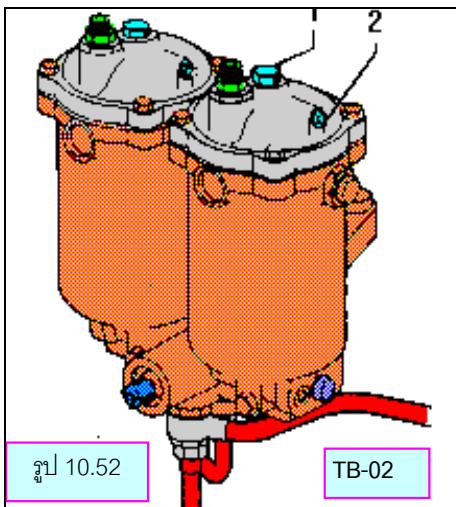
เฉพาะในเครื่อง TB-02

หมุนลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) เปิดทางเข้า - ออก
หม้อกรองทั้งสองใบ (รายละเอียดบทที่ 5 ข้อ 4.5.1)

ถอดปลั๊กไล่อากาศด้านข้างออก และ คลายปลั๊กไล่
อากาศตัวกลางออกเล็กน้อย

ใช้สบูยอกมือน้ำมันเชื้อเพลิงจนกระทั่งมีน้ำมันเชื้อเพลิง
ไหลออกทางรูปลั๊กไล่อากาศด้านข้างโดยไม่มีฟองอากาศ

ประกอบและกวดปลั๊กไล่อากาศทั้งสองเข้าที่เดิม



1.Center Vent plug. 2.Side Vent plug.

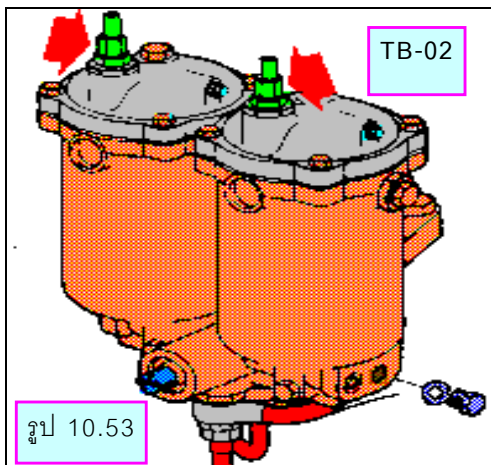
17.3 การเปลี่ยนไส้หม้อกรอง(Filter Element)

- ในเครื่อง TB-02 (รูป 10.53 / 10.54)

ใช้ลิ้นเปลี่ยนทาง (Diverter Valve) ปิดทาง เข้า-ออก ของ
หม้อกรอง

ระบายตะกอนออกจากหม้อกรอง (รายละเอียดข้อ 17.1)

ถอดท่อทางไล่อากาศ(Vent Line)ออกจากฝาปิดหม้อ
กรอง

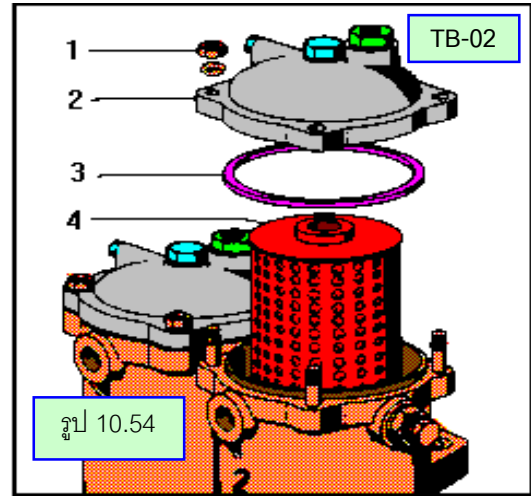


รูป 10.53

ถอดนัตยึดฝาปิดหม้อกรอง(Security nuts)

ถอดฝาปิดหม้อกรอง (Filter Head)

ถอดไส้หม้อกรอง(Filter Element) ออกทิ้ง



1.Securing Nut. 2.Filter Head.
3.Sealing Ring. 4.Filter Element.

ล้างทำความสะอาดเรือนหม้อกรองด้วยน้ำมันเชื้อเพลิง

ประกอบปลั๊กระบาย(Drain Plug) เข้าที่เดิมโดยใช้วงกัน
รั้ว (Sealing Ring) ใหม่

ประกอบไส้หม้อกรองใหม่เข้าที่เดิม

ประกอบฝาปิดหม้อกรองเข้าที่เดิมโดยใช้วงกันรั้ว (Sealing
Ring) ใหม่

ประกอบนัตยึดฝาปิดหม้อกรองเข้าที่เดิม โดยกวดที่ละตัวตรง
ข้ามทะแยงมุมกัน (Crisscross)

เปิดทางเข้า-ออกหม้อกรองโดยใช้ลิ้นเปลี่ยนทาง

ไล่อากาศออกจากหม้อกรอง(รายละเอียดข้อ17.2)

-ในเครื่อง TB-03 (รูป 10.55)

ใช้ลิ้นเปลี่ยนทางปิดทางเข้า-ออกหม้อกรอง

เปิดระบายตะกอนภายในหม้อกรอง (รายละเอียดข้อ
17.2)

ถอดนัตมือหมุน(Wing Nut และ ฝาปิด(Gover)

ถอดเกลียวยึดตัวกลาง(Intermediate Screw)และฝาปิด
หม้อกรอง (Filter Head) ออก

ถอดไส้หม้อกรองออกทิ้ง

ล้างทำความสะอาดเรือนหม้อกรอง(Housing) ด้วยน้ำมัน
เชื้อเพลิง

ประกอบไส้หม้อกรองใหม่เข้าที่

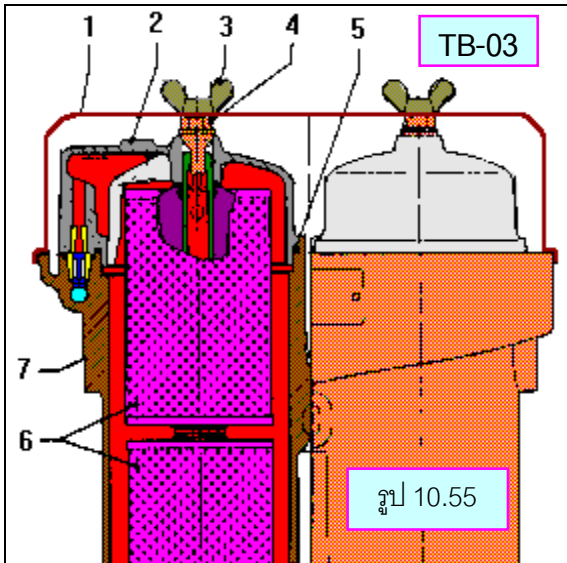
ประกอบฝาปิดหม้อกรองเข้าที่เดิม โดยใช้วงกันรั้วใหม่ และ
กวดเกลียวยึดตัวกลางให้แน่น

เปิดทางเข้า-ออกหม้อกรองโดยใช้ลิ้นเปลี่ยนทาง

ใต้อากาศออกจากหม้อกรอง (รายละเอียดข้อ 17.2)

ถ้าเป็นการเปลี่ยนได้หม้อกรอง ขณะเครื่องหยุดเดินให้ไล่
อากาศจากระบบด้วย(รายละเอียด 15.3.2)

ข้อควรระวัง ถ้าเปลี่ยนได้หม้อกรองขณะเครื่องเดินอยู่
ให้ใช้ลิ้นเปลี่ยนทางปิดทางเข้า - ออกหม้อกรองเพื่อเปลี่ยนที่
ละใบและให้ระมัดระวังอันตรายจากไฟไหม้เนื่องจากน้ำมัน
เชื้อเพลิงรั่วไหลไปถูกส่วนที่ร้อนจัดของเครื่อง



- 1. Cover.
- 2. Filter head.
- 3. Wing nut.
- 4. Intermediate screw.
- 5. Sealing ring.
- 6. Filter element.
- 7. Housing.

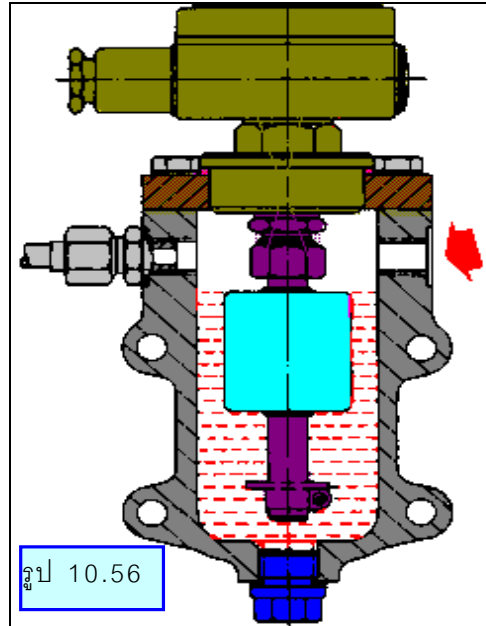
18. หม้อน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล(Leak-Off Fuel Container)

-การเปิดระบาย (Draining) (รูป 10.56)

เปิดปลั๊กระบาย (Drain Plug) ระบายน้ำมันเชื้อเพลิงภายในออกใส่ภาชนะ

ประกอบปลั๊กระบายเข้าที่ โดยใช้วงกันรั่ว (Sealing Ring)

ใหม่



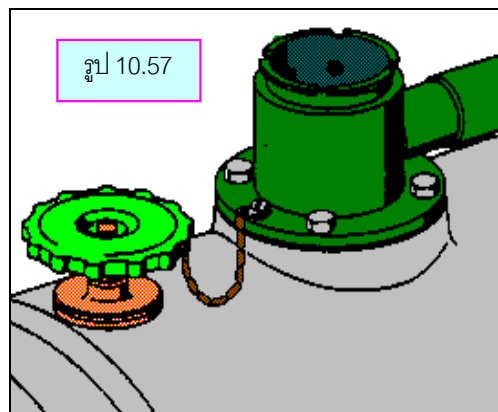
19. ระบบระบายความร้อน (Cooling System)

19.1 การเติมน้ำจืดเข้าระบบ (System Filling) (รูป 10.57)

น้ำจืดสำหรับเติมเข้าระบบ ควรเป็นน้ำจืดที่ปรับปรุงคุณภาพ(Treated Water)แล้วรายละเอียดในคู่มือ MTU Fluids and Lubricants Specification No. 1061

ห้ามเติมน้ำจืดที่ยื่นเข้าเครื่องที่ร้อน

ก่อนเติมน้ำจืดเข้าระบบถ้าเป็นการเดินเครื่องครั้งแรก
หรือหลังจากการล้างระบบ ควรตรวจสอบการอุดตันของท่อ
ทางระบายอากาศ (Vent Line) (รายละเอียดข้อ 19.8)



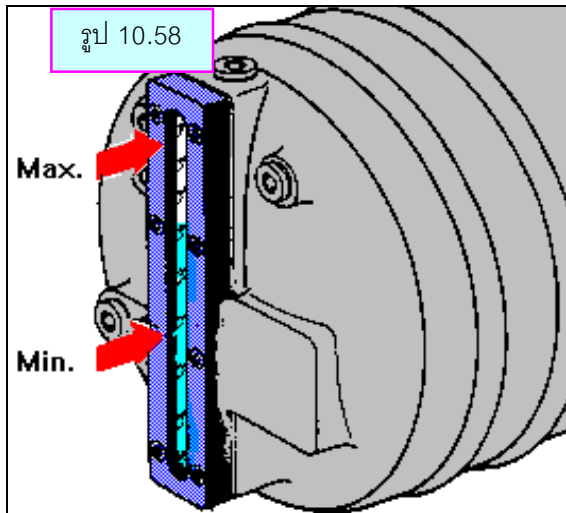
เปิดฝาปิดระบาย(Breather Valve)บนถังพักน้ำจืด เติมน้ำจืดเข้าระบบทางช่องฝาปิดระบายหรือทางระบบเติมน้ำจืด โดยเฉพาะให้ถึงขีด MAX ที่แผ่นแก้ววัดระดับของถังน้ำจืด

ในระหว่างเติม และ หลังจากเติมน้ำจืดเสร็จแล้ว ให้ตรวจดูการรั่วไหลของน้ำจืด ที่เครื่องและท่อทางของระบบ

เดินเครื่องตัวเปล่าจนกระทั่งน้ำอุ่นเพื่อไล่อากาศ ออกจากระบบ แล้วปิดฝาปิดระบายและเลิกเครื่อง

19.2 การตรวจสอบระดับจืด (Level Check) (รูป 10.58)

ระดับน้ำจืดที่แผ่นแก้ววัดระดับของถังพักน้ำจืดจะต้องอยู่ระหว่างขีด Min. กับ Max.



ในระหว่างใช้งานเครื่อง ถ้าจำเป็นต้องเติมน้ำจืดที่ไม่ปรับปรุงคุณภาพเข้าระบบ จะต้องตรวจวิเคราะห์น้ำจืดในระบบและปรับปรุงในโอกาสแรก

19.3 การอุ่นน้ำจืด (Preheating)

เปิดลิ้น ประจําท่อทางระหว่างชุดอุ่นน้ำจืดกับระบบน้ำจืด (ถ้ามี)

เปิดไฟ (Switch On) ชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit)

ตรวจการทำงาน ของสูบนํ้าวนเวียน(Circulation Pump)

และ อุณหภูมิน้ำจืดต้องไม่ต่ำกว่า 40°C

ปิดไฟ (Switch Off) ชุดอุ่นน้ำจืด

ปิดลิ้นประจําท่อทางระหว่างชุดอุ่นน้ำจืดกับระบบน้ำจืด(ถ้ามี)

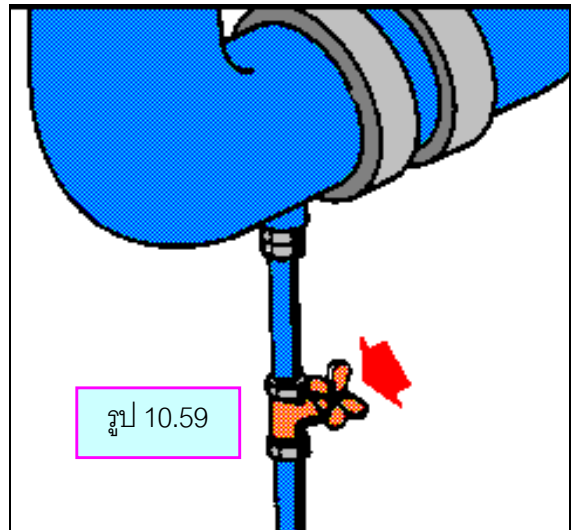
19.4 การระบายน้ำจืด (Draining) (รูป 10.59)

เปิดฝาปิดระบาย(Breather Valve)ของถังพักน้ำจืด

ดูดสารป้องกันสนิมซึ่งแยกตัวออกจากน้ำ ออกจากถังพักน้ำจืด ทางช่องทางปิดฝาปิดระบาย

เปิดปลั๊กระบาย และ/หรือ ลิ้นระบายที่ท่อรวมน้ำจืดทั้งสองด้านของเครื่อง, ที่หม้อระบายความร้อนน้ำจืด (Coolant Cooler) และที่ชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit) ระบายน้ำจืดภายใน ออกให้หมดระบบ

ปิดฝาปิดระบาย , ปลั๊กระบาย และ/หรือ ลิ้นระบายเข้าที่



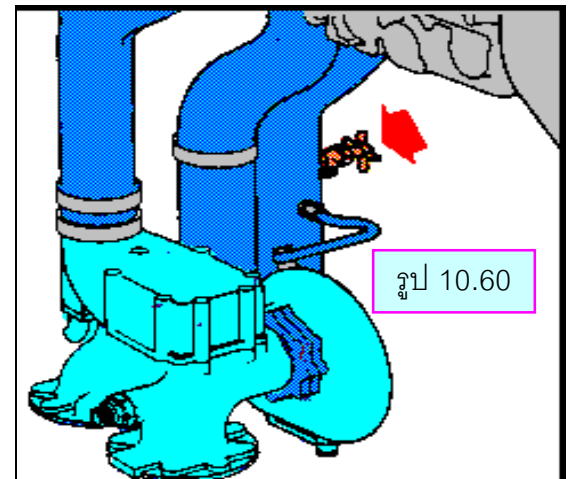
19.5 การนำน้ำจืดตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ (Sample Extraction and Analysis) (รูป 10.60)

เดินเครื่องที่ความเร็วเดินเบา (Idle Speed)

เปิดก๊อกทดลองที่ท่อทางสูบน้ำจืดให้น้ำจืดระบาย ออกทิ้งเล็กน้อย เพื่อทำความสะอาดก๊อกทดลอง แล้วจึงใช้ภาชนะที่สะอาดรองรับไว้ประมาณ 1 ลิตร

นำน้ำจืดที่ได้ไปตรวจวิเคราะห์ ด้วยเครื่องมือและน้ำยาเคมีของชุดทดสอบ MTU Test Kit

(รายละเอียดคู่มือ Pubrication No.61764)



19.6 การล้างระบบน้ำจืด (Flushing)

ระบายน้ำจืดออกจากระบบให้หมด (รายละเอียดข้อ 1 .4)

ตรวจสอบการอุดตันของท่อทางระบายอากาศ (รายละเอียดข้อ 1 .4)

เติมน้ำจืดสำหรับล้างระบบ(Flushing Water)ให้ถึงขีด MAX. ของหลอดแก้ววัดระดับที่ถังพักน้ำจืดโดยก่อนเติม ให้ตรวจวิเคราะห์หาค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH. Value) ใวก่อน

เริ่มเดินเครื่อง(รายละเอียดข้อ6.1.3 / 36.2.3)

เดินเครื่องตัวเปล่า จนถึงอุณหภูมิใช้งาน และเดินไว้ประมาณ 30 นาที

นำน้ำจืดล้างระบบ ออกมาตรวจวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด - ด่าง

เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำจืด

ก่อนและหลังล้างระบบ ถ้าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำจืดหลังการล้างระบบสูงกว่าค่าของน้ำจืดล้างระบบ ให้ดำเนินการล้างระบบด้วยน้ำจืดอีก ตามวิธีดังกล่าวข้างต้น จนกระทั่งค่าความเป็น กรด-ด่าง ของน้ำจืดก่อนและหลังล้างระบบเท่ากัน

ทำความสะอาดแผ่นแกว้วัดระดับถึงที่พักน้ำจืด (รายละเอียดข้อ 23) และ ระบายน้ำจืดล้างระบบออกจากระบบให้หมด

เติมน้ำจืดเข้าระบบ (รายละเอียดข้อ 19.1)

ข้อควรระวัง ถ้าดำเนินการล้างระบบ 4-5 ครั้งแล้ว ค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังกล่าวข้างต้นต่างกันมากกว่า 1 pH. ให้ทำความสะอาดระบบ(Cleaning) (รายละเอียดคู่มือ Pubrication Ho. 60262)

19.7 การทำความสะอาดตะแกรงกรองน้ำจืด (Strainer Cleaning) (รูป 10.61)

-เฉพาะในเครื่อง TB-03

ระบายน้ำจืดออกจากระบบ(รายละเอียดข้อ19.4) ถอดปากจับท่อ (Pipe Clamp Halves)

ถอดท่อน้ำจืด (Coolant Pipe) ออกจากเรือนจ่าย (Distribution Housing),ถอดท่อต่อ (Plug-In Sleeve)

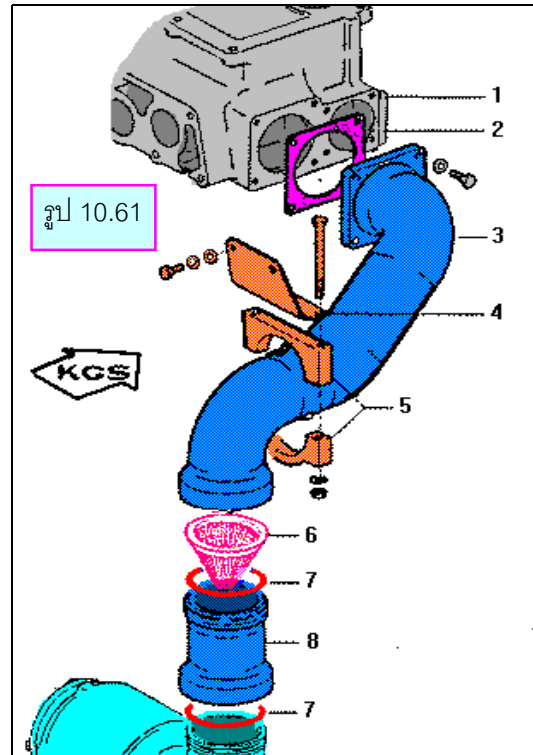
ถอดตะแกรงกรอง(Steiner)ออกมาเป่าทำความสะอาดด้วยลม แล้วใส่เข้าที่เดิมโดยต้องระวังให้ใส่เข้าที่ให้ถูกต้อง

ตรวจสภาพของวงกันรั้ว (O-Ring) ถ้าจำเป็นให้เปลี่ยนวงกันรั้วของท่อต่อใหม่

ประกอบท่อน้ำจืดเข้ากับท่อต่อและเรือนจ่ายโดยใช้แผ่นกันรั้ว (Gasket) ใหม่

ประกอบปากจับท่อเข้าที่เดิม

เติมน้ำจืดเข้าระบบ (รายละเอียดข้อ 19.1) แล้วตรวจสอบการรั่วไหลของท่อทาง



- 1.Distributor Housing. 2.Gasket. 3.Coolant pipe.
4.Bracket. 5.Pipe clamp halves
6.Strainer. 7.O-ring. 8.Plug-in Sleeve.

19.8 ตรวจสอบการอุดตันของท่อทางระบายอากาศ

(Vent Lines Obstruction Check)

ถอดท่อระบายอากาศออกมาเป่าด้วยกำลังดันลม

ประกอบท่อระบายอากาศเข้าที่เดิม

ข้อควรระวัง การอุดตันของท่อระบายอากาศ จะทำให้เครื่องร้อนจัด (Thermal Overload) เมื่อใช้เครื่องต่อไป ซึ่งจะทำให้เครื่องเกิดความเสียหายได้

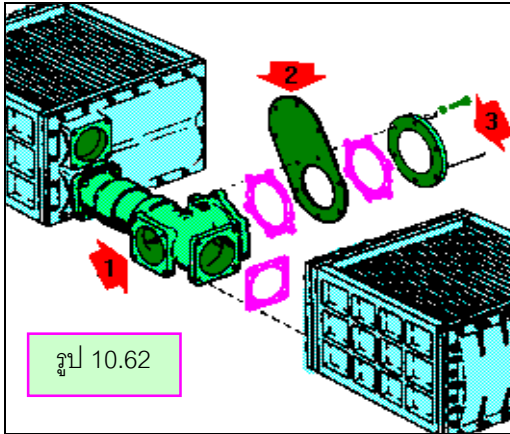
19.9 การต่อท่อทางน้ำทะเลฉุกเฉิน (Raw Water Emergency) (รูป 10.62)

เฉพาะบางเครื่อง ที่มีระบบน้ำทะเลฉุกเฉินจากภายนอกต่อเข้าระบบ

ปิดเส้นทางเข้าสูบน้ำทะเล (Raw Water Pump)

กลับด้านของหน้าแปลนสองทาง(Dual-Purpose) เพื่อปิดทางน้ำทะเล จากสูบน้ำทะเล

เปิดน้ำทะเลฉุกเฉินจากภายนอกให้เข้าระบบ



1.From Raw Water Reserve Pump.
2.Dual - Purpose Flange.
3.From Raw Water Pump.

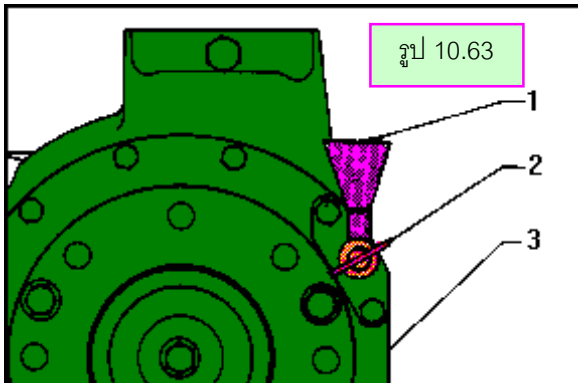
20. สูบน้ำทะเล (Raw Water Pump)

20.1 การเติมน้ำเข้าสูบน้ำ (Filling) (รูป 10.63)

เฉพาะในเครื่องที่มีทางเติม

เปิดลิ้นปิด (Shut-Off Cock)

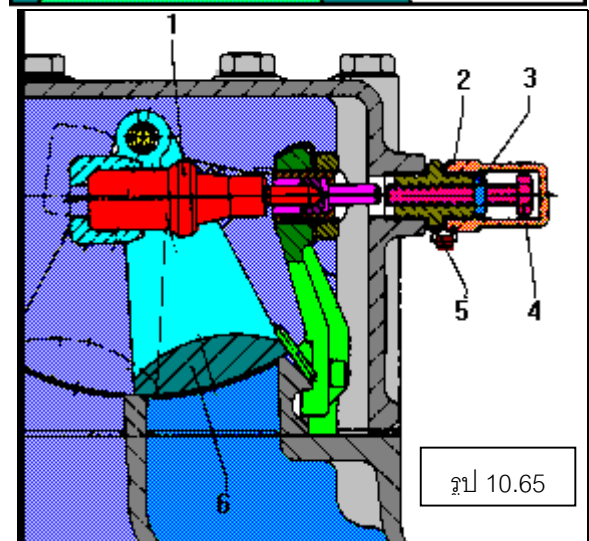
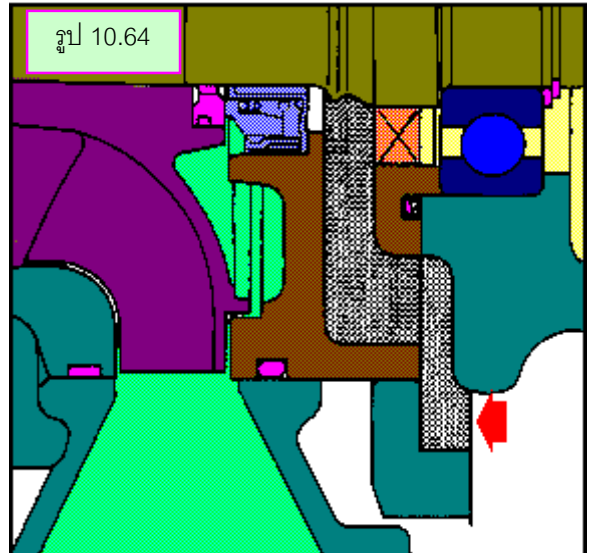
เติมน้ำเข้าสูบน้ำให้เต็มทางกรวยเติมน้ำ(Filler Funnel) แล้วปิด ลิ้นปิด



1.Filler Funnel. 2.Shutt-off Cock.3.Raw Water Pump.

20.2 ตรวจสอบการอุดตันของการรูตรวจรั่ว (Relief Bore Obstruction Check)(รูป10.64)

ใช้ลวดแยกรูตรวจรั่วอย่าให้มีสิ่งสกปรกอุดตัน (ครวซ์)



1.Thermal Element. 2.Domed Nut. 3.Lock Nut.
4.Asjusting Screw. 5.Lead Seal. 6.Swivel Slide.

21 สูบน้ำจืด (Coolant Pump)

ตรวจสอบการอุดตันของรูตรวจรั่ว (Relief Bore Obstruction Check)

ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 20.2

22. เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำจืด(Coolant Thermostat)

-การปรับแต่งฉุกเฉิน (Emergency Setting)

ในกรณีที่เกิดการผิดปกติ คือ ส่วนรับความร้อน(Thermal Element) ชำรุดและยังไม่ได้ซ่อมทำแก้ไขแต่มีความจำเป็นที่จะต้องให้เครื่องต่อไป

22.1 ในเครื่อง TB-02 (รูป 10.65)

ถอดลวดตราตะกั่ว (Lead Seal) และนัตครอบ (Domed Nut) ออก

คลายนัตล็อก (Lock Nut) ออกพอสมควร

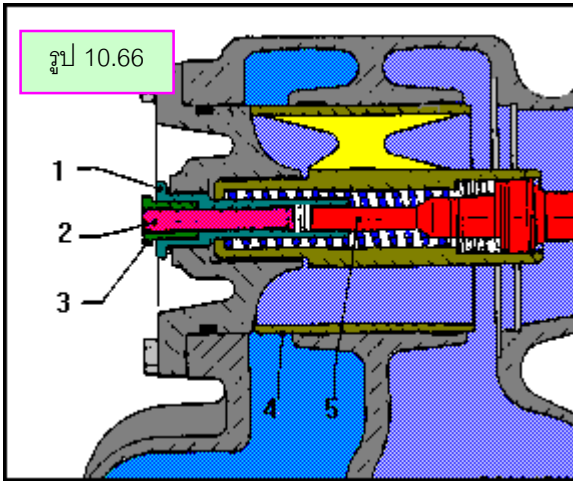
กวดสลักเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw) เข้า (Inwards) เป็นการเปิดทางน้ำจืดให้ผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำจืดมากขึ้น

22.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 10.66)

คลายปลอกล็อกค(Locking Bush) ออกพอสมควร

กวดเด็ยบังคับ(Stop Pin)เข้า ด้วยประแจอัลเลน (Allen Key) เป็นการเปิดทางน้ำจืดไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำจืดมากขึ้น

ข้อควรระวัง ขณะใช้เครื่องเมื่อมีการปรับแต่งอุณหภูมิ ต้องคอยตรวจดูอุณหภูมิน้ำจืดเป็นพิเศษ และจะต้องซ่อมทำแก้ไขส่วนที่ชำรุดในโอกาสแรก



รูป 10.66

- 1.Threaded Bush. 2.Stop Pin. 3.Locking Bush.
- 4.Slide Valve. 5.Thermal Element.

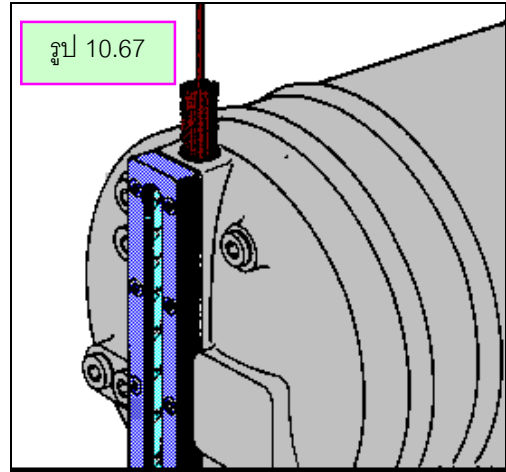
23. ถังพักน้ำจืด (Coolant Expansion Tank)

การทำความสะอาดแผ่นแก้ววัดระดับน้ำจืด (Sight Glass Cleaning) ดังนี้ (รูป 10.67)

ถอดปลั๊กอุดด้านบนของแผ่นแก้ววัดระดับออก

ใช้แปรงชนิดกลม(Bottle Brush)แยงทำความสะอาดให้ทั่ว

ประกอบปลั๊กอุดเข้าที่เดิมโดยใช้วงกันรั่ว (Sealing Ring) ใหม่

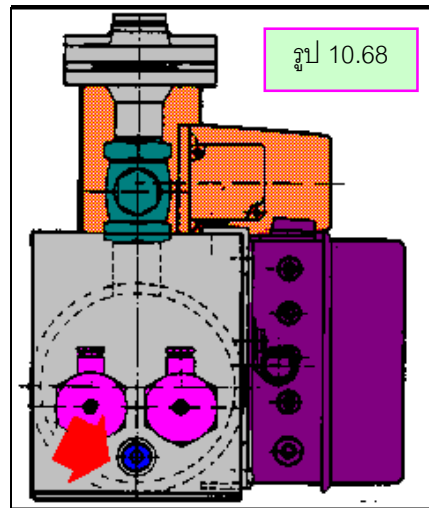


24. ชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit)

24.1 การเปิดระบาย (Draining) (รูป 10.68)

เปิดปลั๊กระบาย(Drain Plug) ระบายน้ำจืดภายในออกให้หมด

ประกอบปลั๊กระบายเข้าที่เดิมโดยใช้วงกันรั่ว (Sealing Ring) ใหม่



24.2 การปรับแต่งผ่านอุณหภูมิทำงาน (Temperature Range Adjustment)

ถอดฝาปิดเครื่องปรับอุณหภูมิ (Thermostat)

ปรับตั้งย่านอุณหภูมิตามต้องการที่สลักเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw)

ประกอบฝาปิดเข้าที่เดิม

24.3 การเตรียมการเพื่อเลิกเครื่องเป็นระยะเวลานาน (Extened Engine Plant Shutdown)

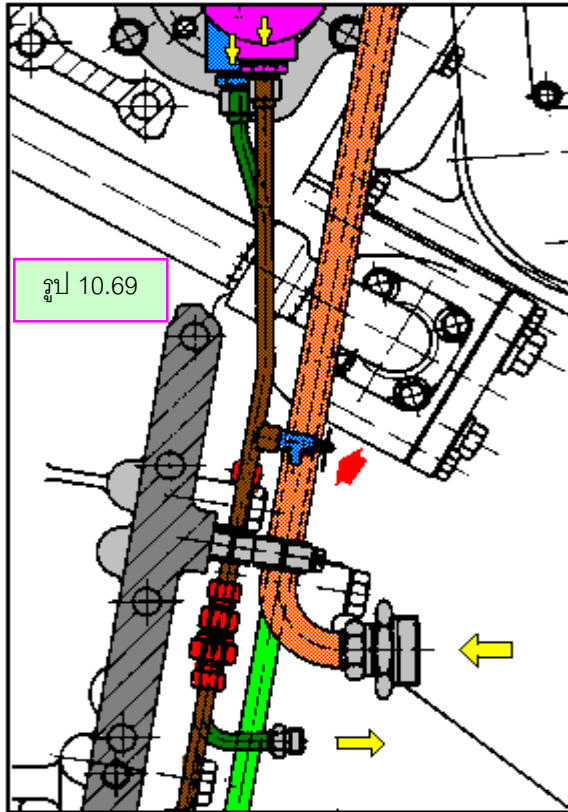
เมื่อมีการเลิกเครื่องเป็นระยะเวลานาน ซึ่งมีการระบายน้ำจืดออกจากระบบด้วย

หม้ออุ่นน้ำจืด(CON-Flow Heater)และสูบน้ำ

วนเวียน(Electric Pump) จะต้องเติมให้เต็มด้วยน้ำจืดเฉพาะ (Specified Coolant) หรือ น้ำยาเก็บรักษา (Preservation Fluid)

25.ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ (Oil Level Regulating System)

-การไล่อากาศ (Venting) (รูป 10.69)



สาเหตุที่ทำให้ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือสูบสงเข้า(Replenishment Pump) จะต้องได้รับน้ำมันหล่อเข้าสู่สูบโดยไม่มีฟองอากาศปน ดังนั้นเมื่อเริ่มเดินเครื่องครั้งแรก (Initial Operation) และ เมื่อมีการระบายน้ำมันหล่อออกจากท่อทางของระบบ สิ่งสำคัญก็คือจะต้องมีการไล่อากาศออกจากระบบ (Venting) ดังนี้

เดินเครื่องที่ความเร็วเดินเบาตัวเปล่า (Slow Idle)

เปิดก๊อกไล่อากาศ(Vent Cock)ที่ท่อทางระหว่างสูบสงเข้ากับ ลิ้นกั้นกลับ (Non-Return Valve) จนกระทั่ง มีเฉพาะน้ำมันหล่อไหลออกมาจึงปิด

26.ระบบน้ำมันหล่อเครื่องยนต์(Lub Oil System)

26.1 การเติมน้ำมันหล่อ (Filling)

ให้ใช้น้ำมันหล่อใหม่เท่านั้น

ชนิด หรือ คุณภาพน้ำมันหล่อ ดูในคู่มือ Fluids and Lubricants Specification - No. 1061)

ปกติจะมีระบบสูบถ่ายน้ำมันหล่อสำหรับสูบเติมน้ำมันหล่อผ่านก๊อกสามทาง (Three-Way Cock) ไปเข้าอ่างน้ำมันหล่อ (Oil Pan) ของเครื่องและถังพักน้ำมันหล่อ (Oil Tank) ของระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ ให้ดูในคู่มือประจำระบบ

ปริมาณการเติม คือ ในอ่างน้ำมันหล่อเติมให้ถึงขีด 0 RPM.(Max.) ของเหล็กวัดระดับ (Dipstick) และ ในถังพักน้ำมันหล่อ เติมประมาณ 2/3 ของความจุถึง

26.2 การเปลี่ยนน้ำมันหล่อ (Oil Change)

ปกติจะมีระบบสูบถ่ายน้ำมันหล่อ ซึ่งเป็นระบบเดียวกับการเติม ในการเปลี่ยนน้ำมันหล่อ จะเปลี่ยน เมื่อเครื่องมีอุณหภูมิอยู่ที่ อุณหภูมิใช้งาน ดังนี้

สูบน้ำมันหล่อออกจากอ่างน้ำมันหล่อของเครื่อง และถังพักน้ำมันหล่อของระบบปรับระดับน้ำมันหล่อให้หมด

เปิดระบายน้ำมันหล่อออกจากหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อให้หมด และ ตรวจสอบดูเศษโลหะต่าง ๆ ที่ตกค้างอยู่ (รายละเอียดข้อ 28.4)

เปิดระบายน้ำมันหล่อออกจากหม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ (Bypass Filter) ให้หมด (รายละเอียดข้อ 27.1)

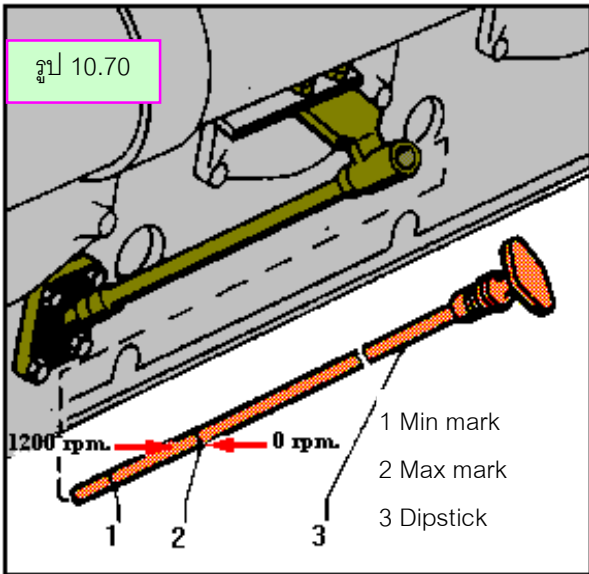
เติมน้ำมันหล่อใหม่เข้าระบบ(รายละเอียดข้อ 26.1)

26.3 การตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ (Oil Level Check) (รูป 10.70)

จะต้องกระทำหลังจากเลิกเครื่องปกติ 5 นาที และก่อนเริ่มเดินเครื่อง หลังจากเลิกเครื่องเป็นระยะเวลาานาน

ในการเติมน้ำมันหล่อครั้งแรก (Initial Filling) ให้เติมถึงขีดสูงสุดของขีด 0 RPM.(Max.)ของเหล็กวัดระดับ(Dipstick) และเริ่มเดินสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน

(Priming Pump) เมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อภายในระบบคงที่ ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่ออีกครั้ง และเติมให้ถึงขีดสูงสุดของขีด 0 RPM. เดินเครื่องตัวเปล่าและไล่อากาศ (Vent) ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ แล้วเลิกเครื่อง หลังจากเลิกเครื่องแล้ว ประมาณ 5 นาทีเดินสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน และตรวจสอบระดับน้ำมันหล่ออีกครั้ง ซึ่งจะตั้งอยู่ในขีดสูงสุดของขีด 0 RPM. และถ้าจำเป็นให้เติมถึงขีดนี้



ก่อนเริ่มเดินเครื่องหลังจากเลิกเครื่องเป็นระยะเวลาานาน จะต้องตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อโดยการเดินสูบน้ำมันหล่อ เริ่มเดินและตรวจสอบระดับ ซึ่งระดับน้ำมันหล่อจะต้องอยู่ที่ขีด 0 RPM. หรือเติมให้ถึงขีดนี้ของเหล็กวัดระดับ และที่ถึงพัก น้ำมันหล่อของระบบปรับระดับน้ำมันหล่อจะต้องอยู่ระหว่าง 1/3 - 2/3 ของความจุถัง ถ้าจำเป็นให้เติมให้ถึง 2/3 ของความจุถัง

การตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อขณะเครื่องเดิน สามารถกระทำได้ทุกความเร็วจนถึง 1,200 รอบ/นาที แต่จะต้องกระทำเมื่อความเร็วคงที่อย่างน้อย 10 นาที ซึ่งระดับน้ำมันหล่อจะต้องอยู่ระหว่างขีด 0 - 1,200 RPM. ของเหล็กวัดระดับ ถ้าระดับน้ำมันหล่อที่ความเร็ว 1,200 รอบ/นาที ต่ำกว่าขีด 1,200 RPM. เกิน 10 มม. จะต้องตรวจสอบระบบปรับระดับน้ำมันหล่อทันที

ในกรณีที่ระบบปรับระดับน้ำมันหล่อทำงานปกติ จะต้องตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อที่ความเร็ว 1,200 รอบ/นาที ทุก 2 ชม. ซึ่งระดับน้ำมันหล่อจะต้องอยู่ที่ขีด 1,200 RPM. ของเหล็กวัดระดับหรือต่ำกว่าขีดนี้ไม่เกิน 10 มม.

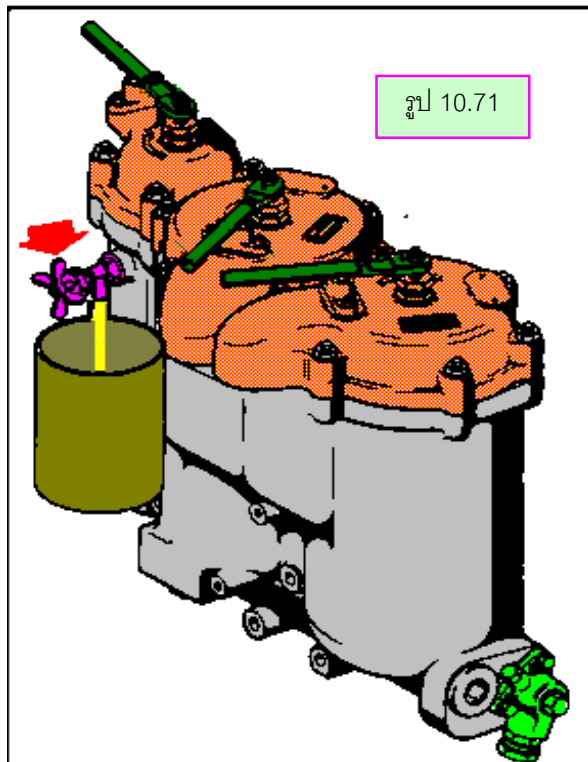
ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อในถึงพักของระบบปรับระดับน้ำมันหล่อ ถ้าจำเป็นให้เติมให้ได้ระดับ 2/3 ของความจุถัง

ถ้าเกิดสัญญาณเตือนระดับน้ำมันหล่อต่ำ (Low Oil Level) ให้ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อในอ่างน้ำมันหล่อของเครื่อง , ถึงพักน้ำมันหล่อของระบบปรับระดับน้ำมันหล่อและระบบปรับระดับน้ำมันหล่อทันที ถ้าเกิดความสงสัยว่าความ

หมดเปลืองน้ำมันหล่อต่ำกว่าความเป็นจริงจากสภาพการใช้งานหรือระดับน้ำมันหล่อสูงขึ้น หรือ น้ำมันหล่อเชื้อเพลิง, น้ำจืดรั่วไหลเข้าระบบน้ำมันหล่อให้ตรวจวิเคราะห์ที่น้ำมันหล่อด้วยเครื่องมือทดสอบ MTU Test Kit รายละเอียดในคู่มือ No. 61764 ซึ่งถ้าเกิดกรณีน้ำมันเชื้อเพลิงหรือน้ำจืดเข้าปนกับน้ำมันหล่อ ให้ตรวจสอบสาเหตุและแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วเปลี่ยนน้ำมันหล่อใหม่ และ เปลี่ยนหรือ ล้างทำความสะอาดไส้หม้อกรองใหม่ทั้งหมดตามชนิดของไส้หม้อกรอง

26.4 การนำน้ำมันหล่อมาตรวจวิเคราะห์ (Sample Extraction and Analysis) (รูป 10.71)

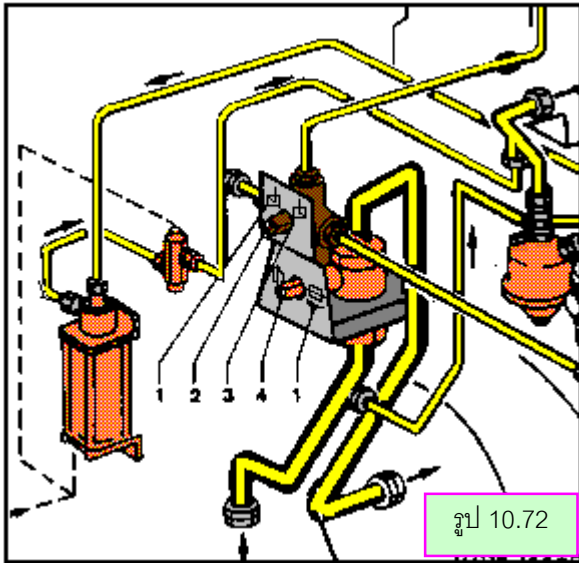
ขณะที่เครื่องเดินอยู่ที่อุณหภูมิใช้งาน เปิดก๊อกทดลองด้านข้างหม้อกรองละเอียดน้ำมันหล่อ ระบายน้ำมันหล่อออกทิ้งประมาณ 2 ลิตร เป็นการทำความสะอาดก๊อกทดลอง แล้วใช้ภาชนะที่สะอาด รองไว้ประมาณ 1 ลิตรเป็นน้ำมันตัวอย่าง นำน้ำมันหล่อตัวอย่างไปตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือและน้ำยาเคมี ของชุดเครื่องมือทดสอบ MTU. Test Kit ตามรายละเอียด ในคู่มือ Publication No. 61764



26.5 การตั้งตำแหน่งใช้งานก๊อกเปลี่ยนทาง (Setting Changeover Cock To Operation Position) (รูป 10.72)

ตรวจดูตำแหน่งก๊อกเปลี่ยนทาง (Changeover Cock) ทั้งสอง ให้ตรงกับขีดเครื่องหมาย ดังนี้

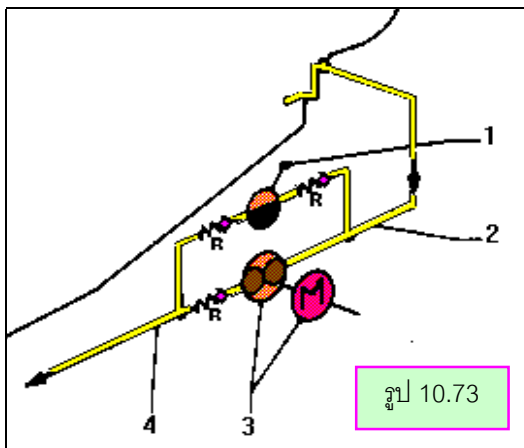
ตำแหน่ง Normal. เป็นตำแหน่งใช้งานปกติ
ตำแหน่ง Test. เป็นตำแหน่งทดสอบการทำงาน



- 1.Test Positin
- 2.Changeover Cock For CBC.
- 3.Operating Position
- 4.Changeover Cock For Gov.

26.6 การส่งกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดินด้วยมือ (Manual Emergency Priming)(รูป10.73)

ใช้สูบลอยกมือน้ำมันหล่อ(Handpump) จนกระทั่ง ได้กำลังดันน้ำมันหล่อตามต้องการ

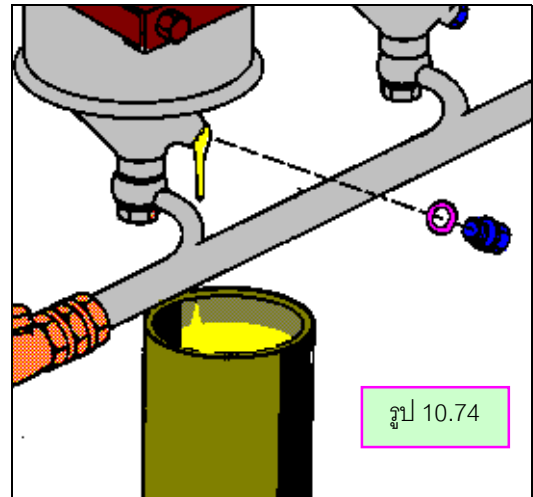


- 1.Semi-rotary Hand pump.
- 2.Supply Line.
- 3.Lub Oil Priming Pump.
- 4.Pressure Line.
- R. Non-return Valve.

27. หม้อกรองทางลัดน้ำมันหล่อ(Oil Bypass filters)

27.1 การระบายตะกอน (Sludge Draining) (รูป 10.74)

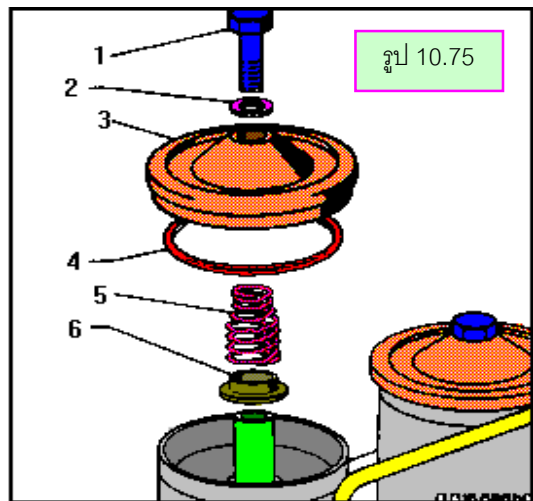
เปิดปลั๊กระบาย ระบายน้ำมันหล่อภายในหม้อกรองออกใส่ภาชนะ



27.2 การเปลี่ยนไส้หม้อกรอง(Filter Element Renewal) (รูป 10.75 /10.76 /10.77)

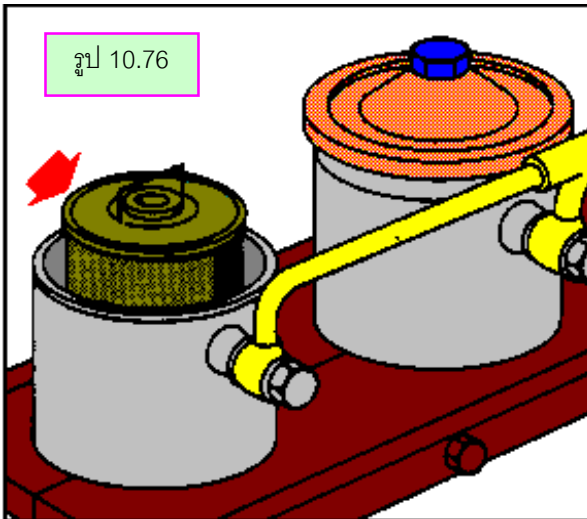
ถอดสลักตัวกลาง (Centre Bolt),ฝาปิดหม้อกรอง (Cover) และวงกันรั่ว (Sealing Ring) ออก โดยต้องระวังคือ ฝาปิดหม้อกรอง มีสปริงดันอยู่ (รูป 10.75)

ถอดสปริงและแผ่นรองสปริง (Spring Plate) ออก



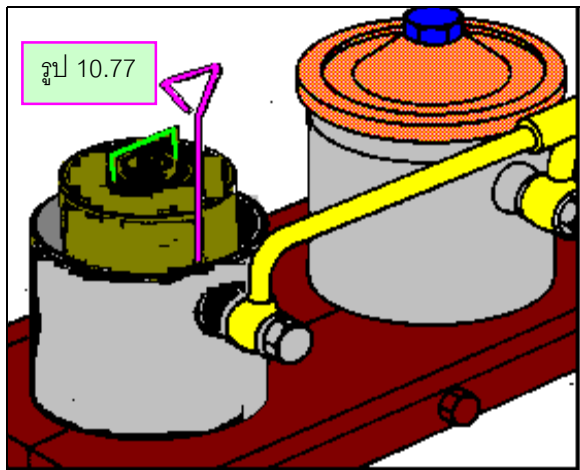
- 1.Centre Screw.
- 2.Sealing Ring.
- 3.Cover.
- 4.Sealing Ring.
- 5.Spring.
- 6.Spring Plate.

จับหูหิ้ว (Grip) ของไส้หม้อกรองไบบนดิ่งขึ้น โดยดิ่งขึ้นไม่เร็วนัก และขณะดิ่งขึ้นให้หมุนซ้าย-ขวา เพื่อให้ดิ่งง่ายขึ้นและป้องกันน้ำมันหล่อทะลักล้นออกมาภายนอกหม้อกรอง (รูป 10.76)



รูป 10.76

จับหุ้ทิว (Grip) ของไส้หม้อกรองใปลงในหมูนซ้กย-ชวและ
ดิ่งขึ้นด้วยชอเก็ยว Hook) (รูป 10.77)



รูป 10.77

ทำควมสะอาดเรื่อนหม้อกรอง (Housing) และฝ้ปัด
หม้อกรอง (Cover)

ประกอบปลั้กระบายช้กที่เดิม โดยช้วงกันร้ว (Sealing
Ring) ใหม่

ใส่ชอเก็ยวไส้หม้อกรอง ลงในเรื่อนหม้อกรองให้ตรง
ด้าแห่ง

ประกอบไส้หม้อกรองใหม่ โดยขณะประกอบให้หมูนซ้กย-
ชว เพื่อให้ไส้หม้อกรองช้กที่โดยต้องระมัดระวังไม่ให้แผ่นกัน
ร้ว(Gasket) ระหว่างไส้หม้อกรองใบบนและใปลงซ้กรุดเส็ย
หย

ประกอบแผ่นรองสปริงช้กที่เดิม

ประกอบสปริงช้กที่ โดยให้ด้านที่เส้นฝ้ศูนย์กกลางโตกว้
ออยู่ด้าล่าง คื ออยู่บนแผ่นรองสปริง

ทวงกันร้ว (Sealing Ring) ใหม่ด้วยจาระบีแล้วใส่ลงร้ง
ที่ฝ้ปัดหม้อกรอง

ประกอบฝ้ปัดหม้อกรองลงบนสปริงและช้มือกดได้

ประกอบสลั้กตัวกลางช้กที่เดิม โดยวงกันร้ว (Sealing
Ring) ใหม่

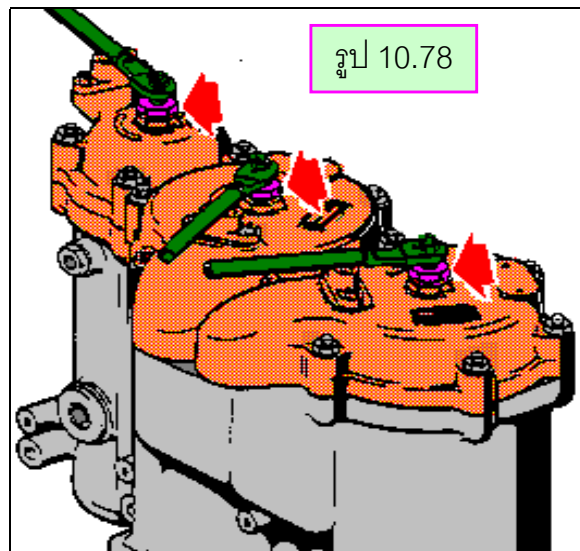
28.หม้อกรองละเอ็ยดน้ำมันหล่อ

(Engine Oil Filter)

28.1 การแก้ช้การร้วไหลที่ฝ้กอัดกันร้ว (Gland Packing
Leak Rectification)(รูป 10.78)

ถ้ามีการร้วไหลที่ฝ้กอัดหม้อกรองให้กวดนัตฝ้กอัดกันร้ว
(Gland Nut) ช้กไปอีก

ช้อควระระวัง อย่ากวดให้แน่นเกินไป ปกติค้ันหมุนทาง
เด็ยว (Ratchet Lever) จะต้องโยกได้คล่องตัว โดยไม่ต้องช้
แรงโยกมาก



รูป 10.78

28.2 การช้ค้ันหมุนทางเด็ยว

(Ratchet Lever Operation) (รูป 10.78)

เพื่อทำควมสะอาดไส้หม้อกรอง จะต้องโยกค้ันหมุนทาง
เด็ยวให้ไส้หม้อกรองหมุน 1 หรือ 2 รอบ ให้เศษสิ่งสกปรก
หรือตะกอนที่เกาะติดอยู่รอบๆ ไส้หม้อกรองแบบตะแกลง
โลหะ หลุดออกตกลงไปรวมกันอยู่ทีส่วนล่างภายในเรื่อนหม้อ
กรอง ซึ่งการกระทำนี้จะได้ผลดีทีสุดคือให้กระทำหลังจากเลิก
เครื่องทันที

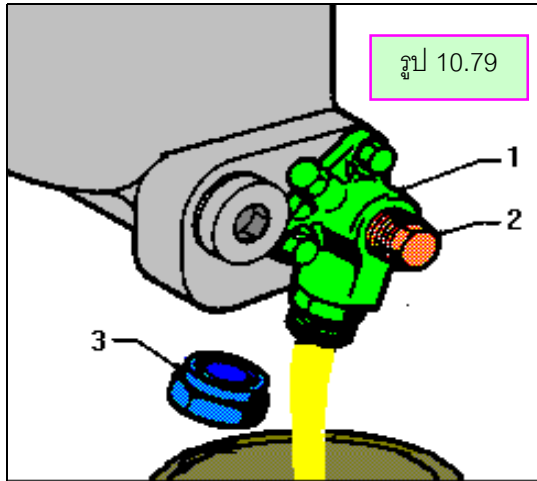
28.3 การระบายตะกอนน้ำมันหล่อ (Oil Sludge
Dreining) (รูป 10.79)

ควรกระทำในขณะทีน้ำมันหล่ออยู่ที่อุณหภูมิใช้งาน ดั้งนี้
โยกค้ันหมุนทางเด็ยว (Ratchet Lever)

ถอดฝาปิดลิ้นระบาย (Valve Cap)

เปิดลิ้นระบาย (Drain Valve) โดยการหมุนเดือยลิ้น (Valve Spindle) ไปทางซ้าย และระบายน้ำมันหล่อ ออกใส่ภาชนะที่รองไว้

ปิดลิ้นระบาย โดยการหมุนเดือยลิ้นไปทางขวา ประกอบฝาปิดลิ้นระบายเข้าที่เดิม



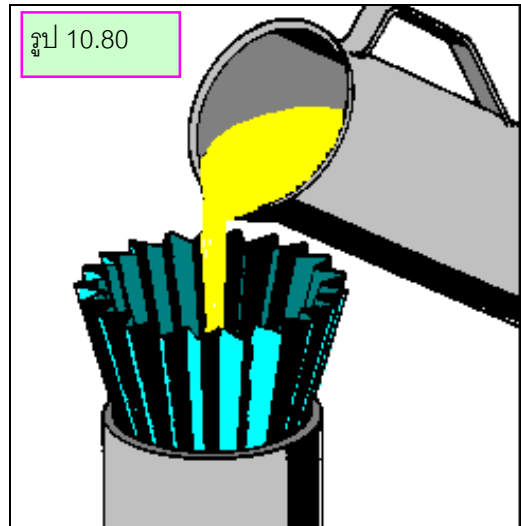
1.Drain Valve. 2.Valve Spindle. 3.Valve Cap.

28.4 การตรวจวิเคราะห์หาคะจุพิเศษโลหะในตะกอน น้ำมันหล่อ (Oil Sludge Analysis for Metallic Residues) (รูป 10.80)

ผสมตะกอนน้ำมันหล่อด้วยน้ำมัน เบนซิน (Gasolene) แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง(Paper Filter) ซึ่งส่วนที่เป็นน้ำมันจะผ่านไปได้ แต่ส่วนที่เป็นเศษสิ่งสกปรกต่างๆจะตกค้างอยู่บนกระดาษกรอง

ตรวจสอบดูเศษโลหะที่ตกค้างอยู่ ถ้ามีแม้เพียงเล็กน้อยในการใช้เครื่องต้องคอยเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด และต้องตรวจวิเคราะห์ตะกอนน้ำมันหล่อทุกวัน

ถ้าการตรวจวิเคราะห์เป็นประจำ พบว่ามีเศษโลหะเพิ่มขึ้น จะต้องตรวจสอบเครื่องยนต์



28.5 การเปลี่ยนไส้หม้อกรองกระดาษ

Paper Element Renewal) (รูป 10.81)

เปิดระบายน้ำมันหล่อในหม้อกรอง ออกให้หมด

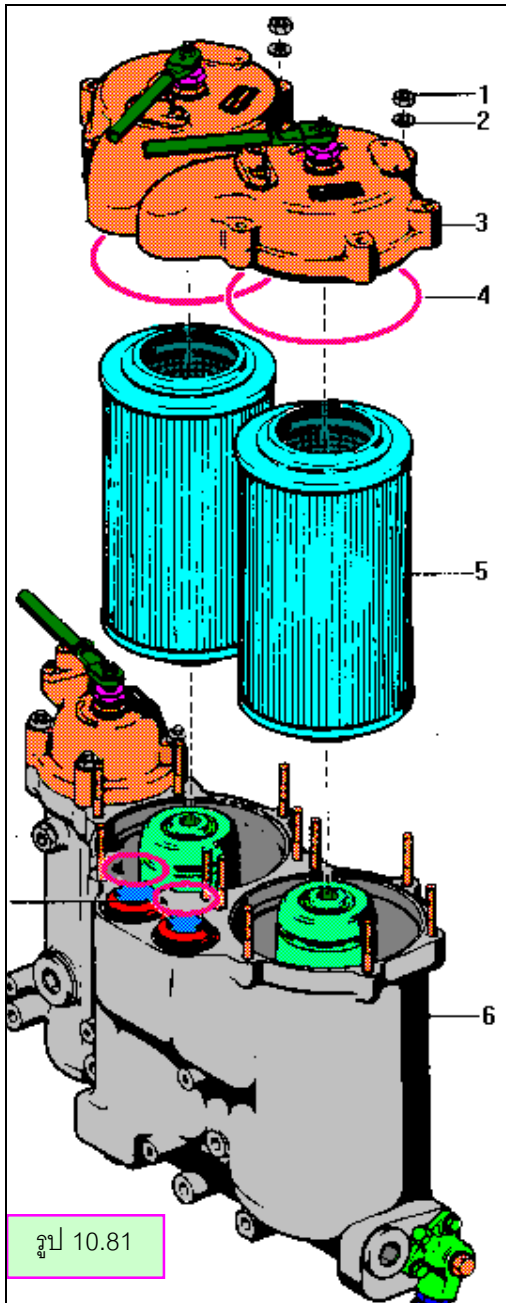
ถอดนัตฝาปิดหม้อกรอง (Securing Nut) และแหวนรอง (Washer) ออก

ถอดฝาปิดหม้อกรอง (Cover) ออก

ถอดไส้หม้อกรองกระดาษ ออกทิ้ง

วางกันรั่วไส้หม้อกรอง (Sealing Ring) ด้วยน้ำมันหล่อสะอาด

ประกอบไส้หม้อกรองใหม่



รูป 10.81

- 1. Securing Nut. 2. Spring Washer.
- 3. Filter Cover With Ratchet Lever. 4. Sealing Ring.
- 5. Paper Element. 6. Filter Housing. 7. Sealing Ring.

ประกอบฝาปิดหม้อกรองเข้าที่เดิมโดยไขว้งกันรั้ว (Sealing Ring) ใหม่ ซึ่งจะต้องระวังให้หัวหกเหลี่ยม (Hexagon) ของคันทวนทางเดียว สวมเข้ากับหัวรับหกเหลี่ยมของไส้หม้อกรองตะแกรงโลหะ (Edge-Type Filter Element) พอดี

ประกอบนัตยึดฝาปิดหม้อกรองและแหวนรองเข้าที่ โดย กวดทีละตัวตรงข้ามทะแยงมุมกัน

ข้อควรระวัง ก่อนกวดนัตยึดฝาปิดหม้อกรอง จะต้องแน่ใจว่า หัวหกเหลี่ยมของคันทวนทางเดียวสวมเข้าที่เรียบร้อย

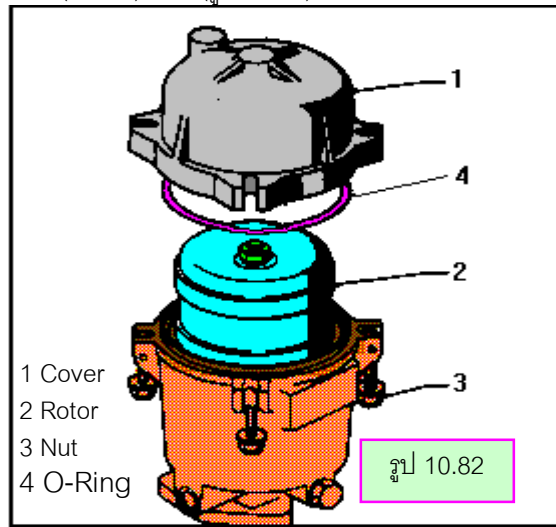
29. หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal Oil Filter)

-การทำความสะอาดและเปลี่ยนกระดาษกรอง

ใหม่ (Cleaning and Sleeve Renewal)

(รูป 10.2/10.3 /10.4/10.5) ดังนี้

คลายนัตยึดฝาหม้อกรอง (Retaining Nut) และฝาหม้อกรอง (Cover) ออก (รูป 10.82)

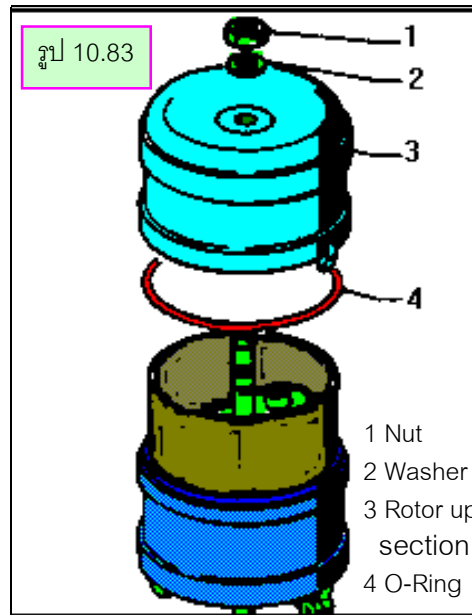


- 1 Cover
- 2 Rotor
- 3 Nut
- 4 O-Ring

รูป 10.82

ยกชุดหมุน (Rotor) ออกจากเรือนหม้อกรอง (Housing)

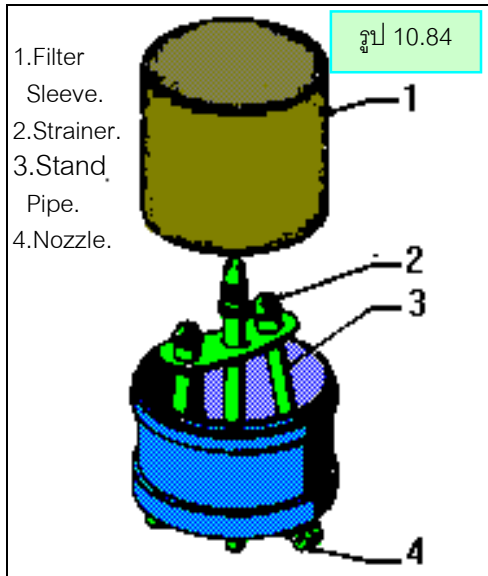
ถอดนัตยึด (Nut), แหวนรอง (Washer), ชุดหมุนส่วนบน (Upper Section) และวงกันรั้ว (O-ring) ออก (รูป 10.83)



รูป 10.83

- 1 Nut
- 2 Washer
- 3 Rotor up section
- 4 O-Ring

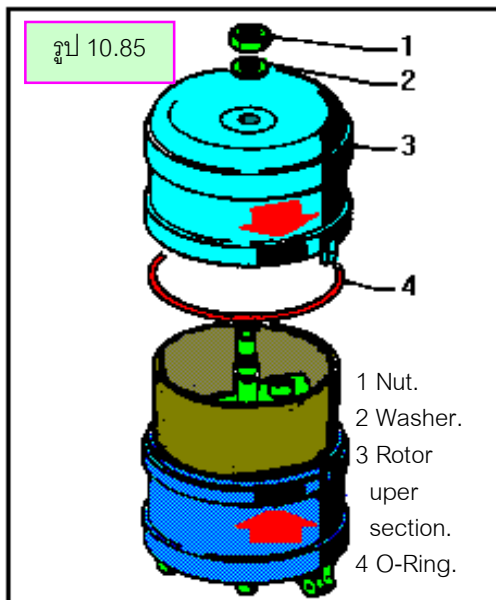
ถอดกระดาษกรอง (Filter Sleeve) ออก (รูป 10.84)



ทำความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของชุดหมუნทั้งหมดรวมทั้ง ถอดตะแกรงกรอง (Sleeve) ออกมาทำความสะอาดท่อตั้ง (Stand Pipes) และหัวฉีดพ่น (Nozzles) แล้วเป่าให้แห้งด้วย กำลั้งดันลม แล้วจึงประกอบกระดาศกรองใหม่เข้าที่

ตรวจวัดดูความหนาและน้ำหนักของตะกอนบนกระดาศกรองที่ถอดออกมา และ เปรียบเทียบกับการตรวจครั้งก่อน ถ้า มีตะกอนมากผิดปกติ แสดงว่าน้ำมันหล่อจะเสื่อมคุณภาพ (Fatigued)และจะต้องเปลี่ยน น้ำมันหล่อในไม่ช้า

ใส่วงกันรั่ว(O-ring)ของชุดหมუნใหม่(รูป10.85)



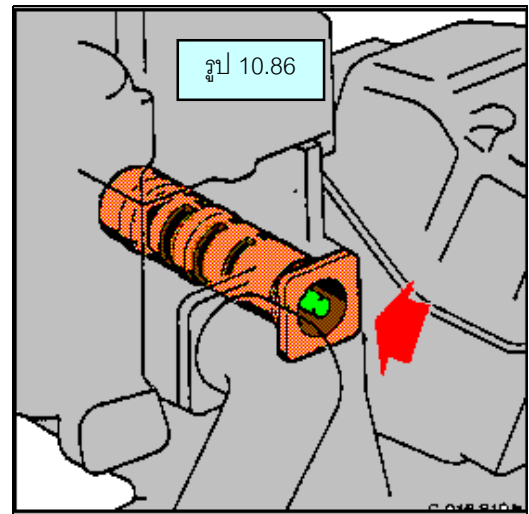
ประกอบชุดหมუნส่วนบนและส่วนล่างเข้าด้วยกัน โดยให้ ซีดเครื่องหมายของทั้งสองส่วนตรงกันหรือให้แห่งของส่วนบน เข้ากับบารับของส่วนล่างพอดี(รูป10.85)

ประกอบนัต(Nut) และแหวนรอง(Washer) เข้าที่

ประกอบชุดหมუნเข้ากับเรือนหม้อกรอง (รูป 10.82) ประกอบฝาหม้อกรองโดยใช้วงกันรั่ว(O-ring)ใหม่ กดนัตยึดฝาหม้อกรองให้แน่นโดยการกดที่ละตัว ตรงข้ามทะแยงมุมกัน

30. เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อ (Engine Oil Thermostat)

-การปรับแต่งฉุกเฉิน (Emergency Setting) (รูป 10.86) จะกระทำเมื่อ เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมันหล่อทำงานผิดปกติ คือ ส่วนรับความร้อน (Thermal Element) ชำรุด แต่จำเป็นจะต้องใช้เครื่องต่อไป ให้ปฏิบัติดังนี้



ถอดลวดตราตะกั่ว (Lead Seal) และนัตฝาครอบ (Cap Nut) ออก

คลายนัตน็อต (Lock Nut) ออกพอสมควร

หมุนสลักเกลียวปรับแต่ง(Adjusting Screw)เข้า เพื่อให้ น้ำมันหล่อไปผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำมันหล่อมากขึ้น

ข้อควรระวัง ในขณะที่ใช้เครื่องมือที่มีการปรับแต่งฉุกเฉิน ต้องคอยตรวจดูอุณหภูมิน้ำมันหล่อเป็นพิเศษและต้องซ่อมทำการชำรุดนั้นในโอกาสแรก

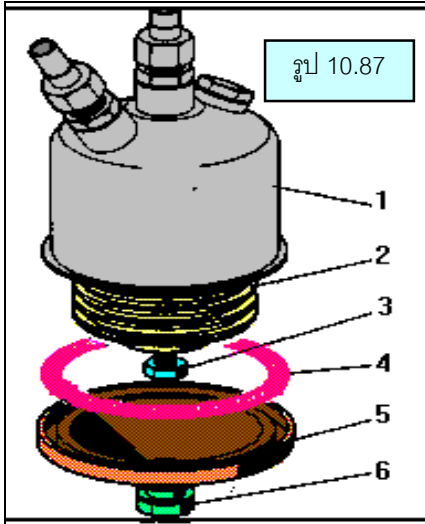
31. หม้อกรองน้ำมันหล่อแบบแผ่น(Dick pack filter)

-การทำความสะอาด(Cleaning)(รูป10.87)ดังนี้ ถอดฝาหม้อกรอง(Cover) และระบายน้ำมันหล่อภายในหม้อกรองใส่ภาชนะรองไว้

ถอดนัตยึดไส้หม้อกรอง (Retaining Nut) และดึงไส้หม้อกรอง (Disc Pack) ออก

ใช้ลูกอุด (Plug) อุดช่องทางน้ำมันหล่อของชุดไส้หม้อกรองทั้งสองด้าน เพื่อไม่ให้สิ่งสกปรกเข้าไปภายในไส้หม้อกรอง ซึ่งเป็นส่วนที่สะอาด

ใช้น้ำยาล้างจาระบี (Degreasing Detergent) ล้างทำความสะอาดได้หม้อกรองให้ทั่ว แล้วเป่าให้แห้งด้วยกำลังดันลมโดยเป่าจากด้านในของไส้หม้อกรองออกมาด้านนอก ทำความสะอาดเรือนหม้อกรอง (Filter Bowl) ประกอบส่วนต่างๆเข้าที่เดิมตามลำดับ ตรงข้ามกับที่ถอดโดยใช้วงกันรั่ว(Sealing Ring) ใหม่



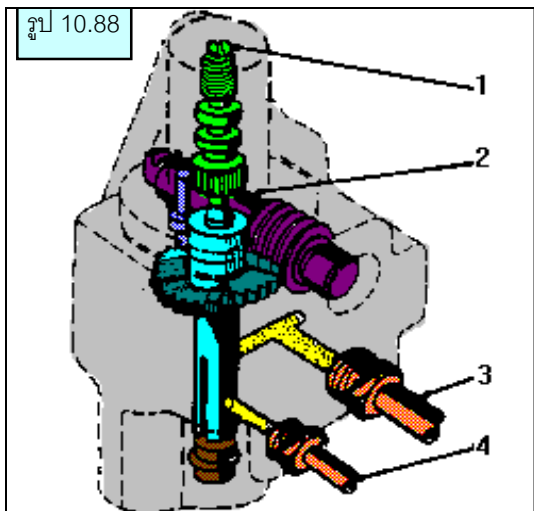
1.Filter Bowl. 2.Disc Pack. 3.Nut.
4.Sealing Ring. 5.Cover. 6.Plug.

32. สูบจ่ายน้ำมันหล่อ (Metering Oil Pump)

-การปรับแต่งการไหลของน้ำมันหล่อ (Adjusting Oil Flow) (รูป 10.88) โดยการหมุนเกลียวปรับแต่ง (Adjusting Screw) ดังนี้

หมุนทวนเข็มนาฬิกา (Counterclockwise) คือเพิ่มการไหล (Increase Flow.)

หมุนทวนเข็มนาฬิกา (Clockwise) คือ ลดการไหล (Decrease Flow)



1.Asjusting Screw. 2.Pump Shaft.
3.Intake Line. 4.Pressure Line.

33. ลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง (Solenoid 3 - Way Valve)

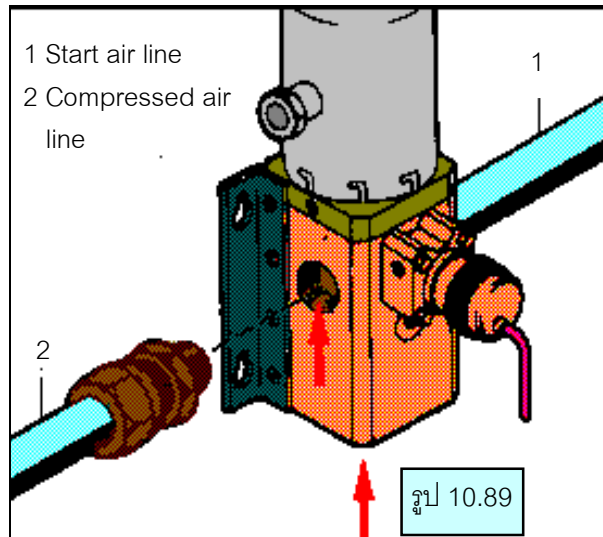
33.1 ตรวจสอบการรั่วไหล (Leak check) (รูป 10.89)

เปิดลิ้นลมให้กำลังดันลมเข้าลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง

ถอดท่อลมออกจากลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง

ตรวจสอบการรั่วไหลตามจุดครี๊ จะต้องมีกำลังดันลมรั่วไหลออกมา

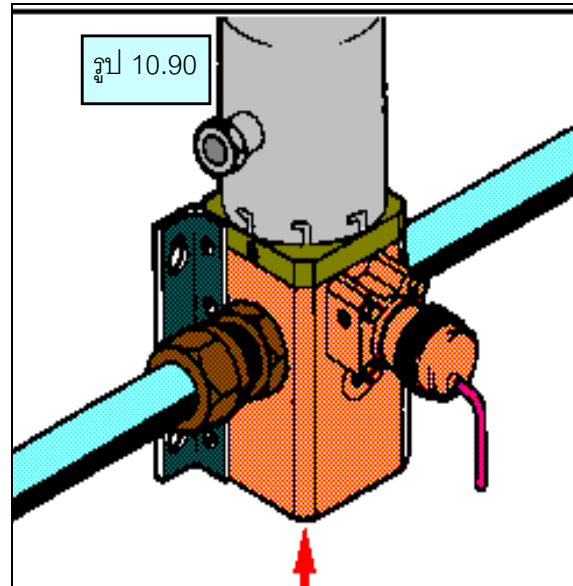
ประกอบท่อลมเข้าที่เดิม



33.2 ตรวจสอบการทำงานโดยกระแสไฟฟ้า (Electric Actuating Function Check) (รูป 10.90)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าทำงานที่ลิ้น(Energized)ลิ้นจะเปิดเต็มที่ให้กำลังดันลมไปเข้าระบบเริ่มเดิน ในขณะที่เดียวกันทางระบาย(Vent)ต้องปิดสนิทไม่มีลมรั่วออกมา (ที่ครี๊)

เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าที่ลิ้น(De-Energized) ลิ้นจะปิดทางลมเข้าระบบเริ่มเดิน ในขณะที่เดียวกัน ทางระบาย(Vent) ต้องเปิดเต็มที่ ระบายกำลังดันลมออกจากระบบ (ที่ครี๊)



33.3 ตรวจสอบการทำงานฉุกเฉินด้วยมือ (Emergency Manual Control Check)(รูป 10.91/10.92)

ปิดลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน(Emergency Shut-off Flaps) ด้วยมือ

โยกคันเล็กลงเครื่อง(Shutdown Lever)ที่เครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) ไว้ที่ตำแหน่ง Stop (รายละเอียดข้อ 4)

หมุนคันหมุนไปตำแหน่ง Manual หรือ Hand หรือ หมุนลูกบิดไปตำแหน่ง an/on (แล้วแต่ลักษณะของลิ้น) ลิ้นจะเปิดกำลังดันลมเริ่มเดินเข้าระบบทันที เครื่องยนต์ก็จะเริ่มหมุนไปด้วยกำลังดันลมเริ่มเดิน

เมื่อเครื่องยนต์หมุนไปเล็กน้อย ให้หมุนคันหมุน ไปตำแหน่ง Auto หรือ ลูกบิดไปตำแหน่ง aus/off (แล้วแต่ลักษณะของลิ้น) ลิ้นจะปิดไม่ให้อากาศดันลมเริ่มเดินเข้าระบบ ขณะเดียวกันจะเปิดทางระบาย(Vent) ระบายกำลังดันลมภายในระบบออกภายนอก เครื่องยนต์ก็จะหยุดหมุน

ปล่อยคันเล็กลงเครื่องกลับตำแหน่งเดิม

เปิด ลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉินด้วยมือ

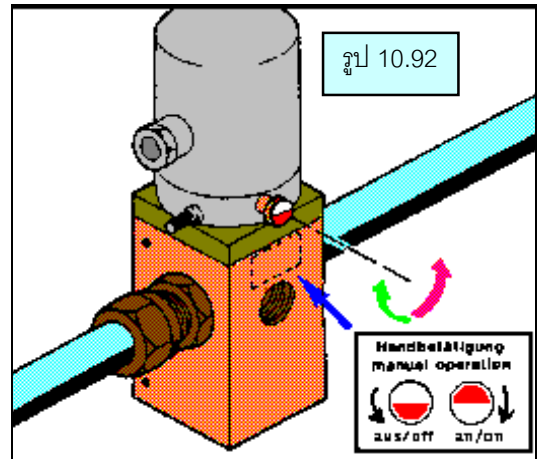
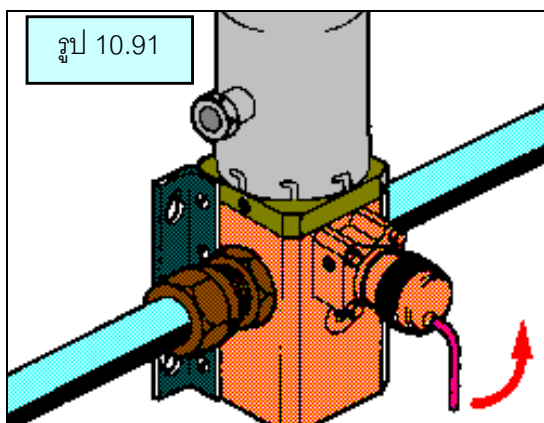
ข้อควรระวัง การตรวจสอบนี้ ขณะเครื่องหมุน จะไม่มีกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดิน จึงให้เพียงแต่เครื่องหมุนไปเล็กน้อยเท่านั้น อย่าให้หมุนเป็นระยะเวลานาน

33.4 การใช้งานด้วยมือ (Manual Operation) (รูป 10.91 / 10.92)

โดยการหมุนคันหมุนหรือลูกบิดไปตำแหน่งต่างๆ เพื่อ ปิด-เปิด กำลังดันลมเริ่มเดิน ดังนี้

ตำแหน่ง Manual หรือ Hand หรือ an/on คือเปิดลมเข้าระบบ

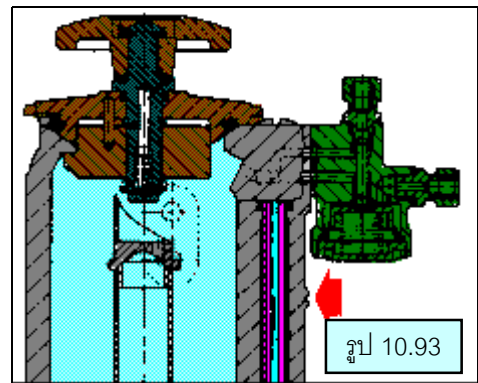
ตำแหน่ง Auto หรือ aus/off คือปิดลมเข้าระบบ และเปิดระบาย (Vent)



34. ส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot)

34.1 ตรวจสอบระดับสารช่วยจุดระเบิด (Fluid Level Check) (รูป 10.93)

ระดับสารช่วยจุดระเบิดจะต้องสูงถึงขีดเครื่องหมายที่ หลอดแก้ววัดระดับ (ครีซี) ถ้าต่ำมากให้เติม



34.2 การเติมสารช่วยจุดระเบิด

Fluid Replenishment) (รูป 10.94)

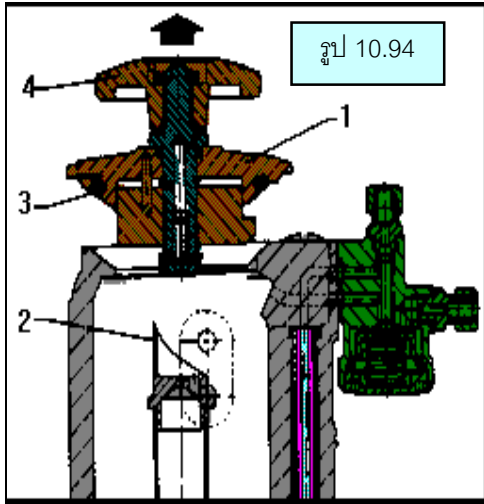
ถอดล๊อคฝาปิด (Cover Clamp) โดยการหมุน มือ หมุน (Handle) ไปทางซ้าย

หมุนฝาปิด (Cover) ไปทางซ้าย จนรู้สึกได้ถึงจุดหยุดแล้ว ยกออก

ใส่ปากขวดสารช่วยจุดระเบิด เข้ากับแท่งเจาะขวด (Bottle Piercer) แล้วกดลง ขวดจะถูกเจาะด้วยแท่งเจาะขวด และสารช่วยจุดระเบิดจะไหลเข้าไปในเรือนบรรจุ (Container)

ใช้วงกันรั่ว(Sealing Ring)ใหม่ และประกอบฝาปิดเข้าที่ โดยการหมุนไปทางขวาจนรู้สึกได้ถึงจุดหยุด

ประกอบล๊อคฝาปิดเข้าที่ โดยการหมุนมือหมุนไปทางขวา



1.Cover. 2.Bottle insercer.
3.Sealing ring. 4.Handle.

34.3 การทำความสะอาด (Cleaning) (รูป 10.95)

ถอดนัตยึด (Locking Nut) ของกระเปาะส่ง (Decanter Housing)

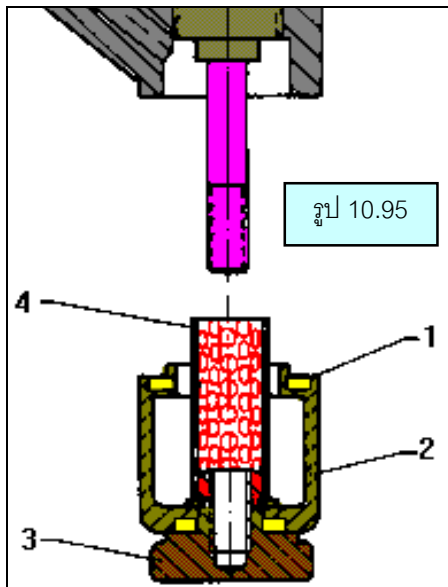
ถอดกระเปาะส่งและหม้อกรอง (Filter)

ล้างทำความสะอาดหม้อกรอง ด้วยน้ำมันดีเซล แล้วเป่าให้แห้งด้วยกำลังดันลม

ใช้วงกันรั่ว (Sealing Ring) ใหม่ ประกอบกระเปาะส่งและหม้อกรองเข้าที่เดิม

ประกอบนัตยึดเข้าที่เดิม

เติมน้ำมันช่วยจุดระเบิด (รายละเอียดข้อ 34.2)

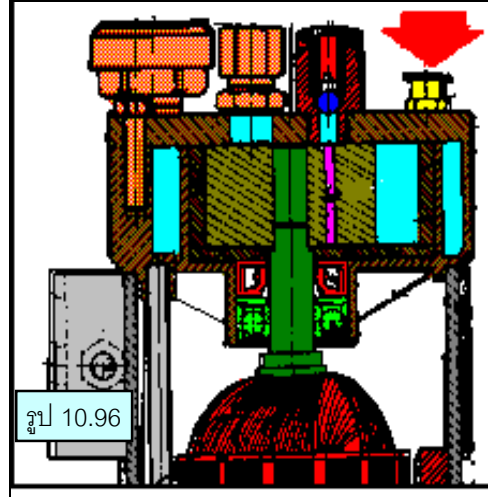


1.Sealing Ring. 2.Decanter Housing.
3.Locating Nut. 4.Filter.

35. เครื่องอัดลมส่วนช่วยเริ่มเดิน (Start Pilot Compressor)

35.1 การหล่อลื่น (Lubrication) (รูป 10.96)

ใช้น้ำมันหล่อ (Oil Can) เติมน้ำมันหล่อความหนืดต่ำ (Low-Viscosity Oil) ใส่จุดเติมให้เต็ม (ครวซ์)
ถ้าใช้น้ำมันหล่อผิด คือ มีความหนืดสูง (High-Viscosity Oil) ให้ทำความสะอาดเครื่องอัดอากาศ



35.2 การทำความสะอาด (Cleaning) (รูป 10.97)

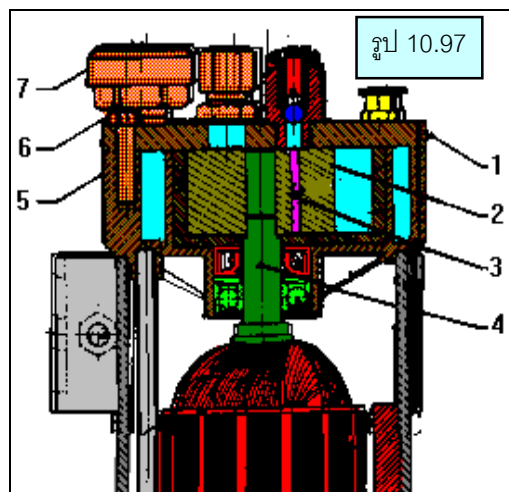
ถ้าความเร็วส่วนหมุน (Rotor) สูงไม่ถึงความเร็ว ใช้งานปกติ จะต้องทำความสะอาดดังนี้

ถอดฝาปิด (End Plate)

ทำความสะอาดส่วนหมุน (Rotor) และ ปีกส่วนหมุน (Rotor Blades) ให้หมุน/เคลื่อนตัวได้คล่องตัว

ใช้แผ่นกันรั่ว (Gasket) ใหม่ ประกอบฝาปิดท้ายเข้าที่เดิม โดยกวดสลักยึด (Bolt) ที่ละตัวตรงข้ามทะแยงมุมกัน

ถอดหม้อกรองอากาศ (Air Filter) ออกมาทำความสะอาดแล้วประกอบเข้าที่เดิม



1. Endplate 2. Rotor 3. Anchor plate
4. armature shaft 5. Compressor housing

6. Bolt

7. Air filter

36. ระบบเริ่มเดินเครื่อง (Starting System)

36.1 ในเครื่อง TB - 02

36.1.1 การป้องกันการเริ่มเดิน (Engine Start Prevention)

ปิดลิ้นลมเริ่มเดินเข้าระบบ (จากขวดเก็บลม) ปิดกระแสไฟฟ้าเข้าระบบด้วยสวิทช์กุญแจ (Key Switch) แล้วถอดกุญแจออก

แขวนป้าย “ห้ามเดินเครื่อง” ที่ลิ้นลมเริ่มเดินเข้าระบบ และ ที่สวิทช์กุญแจ

36.1.2 การให้การเริ่มเดิน (Start Release)

ปลดป้าย “ห้ามเดินเครื่อง” ออก

เปิดลิ้นลมเริ่มเข้าระบบ (จากขวดเก็บลม)

เปิดกระแสไฟฟ้าเข้าระบบด้วยสวิทช์กุญแจ(Key Switch)

36.1.3 การเริ่มเดินเครื่อง (Engine Start)

เมื่อปฏิบัติงาน“การเตรียมการก่อนการใช้เครื่อง” (รายละเอียดบทที่ 9 ข้อ 1) เรียบร้อยแล้วจึงเริ่มเดินเครื่องดังนี้

กดปุ่ม“Start”ไว้จนกระทั่งเครื่องเดินเรียบร้อย

ถ้ากดปุ่ม“Start”ครั้งแรก เครื่องไม่เริ่มเดินให้หยุดพักสักครู่ แล้วกดปุ่ม“Start”อีกครั้งหนึ่ง

ถ้ากดปุ่ม “Start” ครั้งที่สองแล้วเครื่องยังไม่เริ่มเดิน ให้หยุดการเริ่มเดินและตรวจสอบแก้ไขก่อน

ข้อควรจำ ก่อนการเดินเครื่อง จะต้องอุ่นน้ำจืดภายในระบบให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 40°C. โดยชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit) และ ปิดกระแสไฟ (Switch Off) ชุดอุ่นน้ำจืด เมื่อจะเริ่มเดินเครื่อง

เครื่องจะเริ่มเดินได้นั้นคือเครื่องจะต้องอยู่ในสภาวะไม่มีภาระ (No Load) และมีกำลังดันน้ำมันหล่อในระบบได้ตามเกณฑ์กำหนด

36.1.4 การเริ่มเดินเครื่องฉุกเฉิน(Emergency Starting)

จะใช้เมื่อระบบกระแสไฟฟ้าในการเริ่มเดินเครื่องขัดข้อง โดยปฏิบัติดังนี้ คือ

ใช้สูบลอยมือ น้ำมันหล่อ ส่งกำลังดันน้ำมันหล่อเริ่มเดินเข้าระบบ (รายละเอียดข้อ 26.6)

เปิดลิ้นลมไฟฟ้า 3 ทาง ด้วยมือ(รายละเอียดข้อ 33.4)

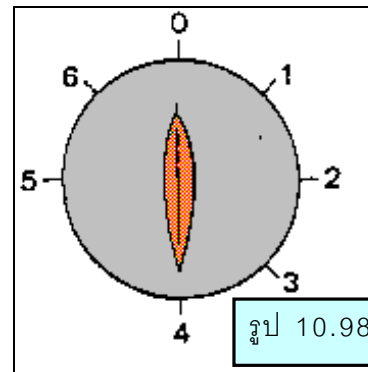
36.2 ในเครื่อง TB-03 (รูป 10.98)

36.2.1 การป้องกันการเริ่มเดินเครื่อง(Engine Start Prevent) (รูป 10.98)

ปิดลิ้นลมเริ่มเดินเข้าระบบ (จากขวดเก็บลม)

ปิดสวิทช์เลือก (Selector Switch) ไว้ที่ตำแหน่ง 0

แขวนป้าย “ห้ามเดินเครื่อง” ที่ลิ้นลมเริ่มเดินเข้าระบบและที่สวิทช์เลือก



36.2.2 การให้การเริ่มเดิน (Start Release)

ปลดป้าย “ห้ามเดินเครื่อง” ออกจากลิ้นลมเริ่มเดิน เข้าระบบและสวิทช์เลือก

เปิดลิ้นลมเริ่มเดินเข้าระบบ

36.2.3 การเริ่มเดินเครื่อง (Engine Starting) (รูป 10.98)

ปฏิบัติงานการเตรียมการก่อนเครื่อง(รายละเอียด บทที่ 9 ข้อ 1)

ปิดสวิทช์เลือกไปที่ตำแหน่งเริ่มเดินอัตโนมัติ (Automatic Start) ดังนี้

ตำแหน่ง 4 คือใช้การเริ่มเดินเครื่องจากห้องควบคุมเครื่องจักร (Control Room)

ตำแหน่ง 6 คือใช้การเริ่มเดินเครื่องจากสะพานเดินเรือ (Bridge)

กดปุ่ม“Start” ไว้จนกระทั่งเครื่องเดินเรียบร้อย

ถ้าเครื่องไม่เริ่มเดิน, ระบบควบคุม (Electronic Control System)หยุดการเริ่มเดินและเกิดสัญญาณเตือน ให้ดูรายละเอียดในคู่มือระบบควบคุม

ข้อควรจำ เครื่องยนต์จะเริ่มเดินได้ จากสภาวะไม่มีภาระ(No Load) และมีกำลังดันน้ำมันหล่อตามเกณฑ์

ปิดกระแสไฟฟ้า (Switch Off) ชุดอุ่นน้ำจืด (Preheating Unit) ก่อนจะเริ่มเดินเครื่อง

36.2.4 การเริ่มเดินเครื่องฉุกเฉิน (Emergency Start) (รูป 10.98)

ก่อนเริ่มเดินเครื่องให้ปลดคัลท์ (Disengage) เสียก่อน
เดินสูบน้ำมันหล่อเริ่มเดิน (Oil Priming Pump)
ปฏิบัติงาน” การเตรียมการก่อนการใช้เครื่อง” (ราย
ละเอียดบทที่ 9 ข้อ 1)

ตั้งพวงมือนควบคุมเครื่อง(Handwheel)ที่ด้านKGS ของ
เครื่องไว้ที่ตำแหน่ง “Neutral”

ปิดสวิทช์เลือก(Selector Switch) ไปตำแหน่ง 1
ที่ความเร็วเครื่อง 75 รอบ/นาที ปิดสวิทช์เลือกไปตำแหน่ง
2

ถ้าอุณหภูมิน้ำจืดภายในระบบต่ำกว่า 40°C ให้กดปุ่ม
“Cold Start” ใ้จนกระทั่งเครื่องเดิน

ที่ความเร็วเดินเบาตัวเปล่า และอุณหภูมิน้ำจืดต่ำกว่า
25°C ปิดสวิทช์เลือกไปที่ตำแหน่ง 3

37. การเลิกเครื่อง (Engine Shutdown)

โดยปกติ

- ห้ามเลิกเครื่องขณะรับภาระเต็มที่ (Full Load)
- ลดความเร็วเครื่องลงมา อยู่ที่ความเร็วเดินเบา (Idle Speed)
- ลดมุมใบจักร (Pitch) ลงมาที่ 0 (ถ้ามีระบบปรับพิทช์ใบจักร)
- ปลดคัลท์

- เดินเครื่องตัวเปล่าประมาณ 5 นาทีจนกระทั่งอุณหภูมิ
เครื่องลดลง หรือคงที่

- กดปุ่ม“Stop”ใ้จนกระทั่งเครื่องหยุด

37.1 การเลิกเครื่องด้วยมือ(Manual Shutdown) โดย
การใช้คันเลิกเครื่อง (Shutdown Lever) ที่เครื่องควบคุม
ความเร็ว (รายละเอียดข้อ 4.2)

37.2 การเลิกเครื่องฉุกเฉินโดยระบบควบคุมเครื่อง
(Emergency Shutdown by Monitoring device)

เมื่อเครื่องยนต์มีการหยุดเดิน โดยระบบควบคุมเครื่อง
ทำงานเลิกเครื่องฉุกเฉิน ก่อนเริ่มเดินเครื่องใหม่จะต้องปฏิบัติ
ดังนี้

ตรวจแก้ไขข้อขัดข้อง ที่ทำให้เกิดการเลิกเครื่องฉุกเฉิน
เปิดลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Shut-off Flap)
(รายละเอียดบทที่ 4 ข้อ 3.4)

ไล่อากาศในห้องเผาไหม้ (รายละเอียดข้อ 1.4)

37.3 การเลิกเครื่องฉุกเฉินด้วยมือ (Manual Emergency
Shutdown)

กดปุ่ม“Emergency Stop”เครื่องจะหยุดทันที

ก่อนเริ่มเดินเครื่องใหม่ให้ปฏิบัติดังนี้

เปิดลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Shut - Off
Flap) (รายละเอียดบทที่ 4 ข้อ 3.4)

ไล่อากาศในห้องเผาไหม้ (รายละเอียดข้อ 1.4)



ใบแก้คำผิด (พ.ศ. ๒๕๕๓)

คู่มือเครื่องยนต์ mtu V 1163 TB-02 และ TB-03 ของ กองฝึกการช่างกล ฝปร. พ.ศ. ๒๕๓๙

หน้าที่	บันทึกที่	ข้อความที่ผิด	ข้อความที่แก้ไข	
1/6	3-4	...ล่วงหน้า(Prechamber Direct.....	...โดยตรง(Direct.....	
1/7	10	..(Oil Galley)	.....(Oil Gallery)
2/1	6	..(Anti-Explosion Valve)..	..(Anti-Explosion Valve)...	
	สุดท้าย	..(Exhaust.....).....	..(Exhaust).....	
2/4	รูปบน	1.Insepctoin.....	1.Inspectoin.....	
	รูปล่าง	3.Valae.....	3.Valve.....	
2/5	6	เมื่อลัดต้น.....	เมื่อกำลังต้น.....	
	19	...อากาศดีเข้าเครื่อง.....	.....อากาศดีเข้าเครื่อง.....
2/9	10	...หล่อลื่นบริ้งก้านต่อ...	...หล่อลื่นแบริงก้านต่อ.....	
	รูป 2.9	2.Main bearing shells.	3. Main bearing shells.	
		3.Crankshaft.	2.Crankshaft.	
2/12	รูป 2.15	5.Stroke limiter.	6.Stroke limiter.	
		6.Sleeve spring pack.	5.Sleeve spring pack.	
2/13	รูป 2.16	4.Fuel injection.	4.Fuel injector.	
2/17	5	...และสูบน้ำมันเชื้อเพลิง.....	...และสูบน้ำมันเชื้อเพลิง.....	
	12	เป็นแบบลูกกลิ้งที่ขาข้างส่ง.....	เป็นแบบมีลูกกลิ้งที่ขาข้างส่ง.....	
2/21	4	..ที่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงข้างและฉีดน้ำมันน้อยลง	...ที่เริ่มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงข้างและฉีดน้อยลง	
2/23	9	.....กำลังสปริงหัวฉีด ส่ง	.....กำลังสปริงหัวฉีดซึ่งส่งอากาศ
2/27	รูป 2.28	10.Safety Control Lever..4	10.Safety Control Lever.	
		12.L4inkage Control Unit.	12.Linkage Return Unit.	
2/28	14	....ส่ง6อากาศ.....	....ส่งอากาศ.....
2/29	รูป 2.30	12.Oil return valve.	12.Oil return Line.	
2/36	1	.....(3/2 Solenoid Valve).....	.....(3/2-Way Solenoid Valve).....
2/37	รูป 2.35	7ใช้เทอร์โบชาร์จ(.....ใช้เทอร์โบชาร์จ(.....
		3.Turbocharger group A3.	3.Turbocharger group B2.	
		4.Turbocharger group A4.	4.Turbocharger group B1.	
2/39	26	.....เครื่องตรวจจับความเร็ว(.....	.....ตัวตรวจจับความเร็ว(.....
	30	เสียเข้าและวงปีกพ่นน้ำ(.....	เสียเข้าและผ่านวงปีกพ่นน้ำ(.....	
2/41	รูป	รูป ๒.๓๗	รูป ๒.๓๗ (L.P. Turbocharger)	
		รูป ๒.๓๘	รูป ๒.๓๘ (H.P. Turbocharger)	

2/42	9	.....(Heat Dist).....	.....(Heat Disc).....
3/1	22	.....ที่เครื่องยนต์ติด	.....ที่เครื่องยนต์เดินอยู่
3/3	2	-ล้นควบคุมอากาศและ.....	-ล้นควบคุมอากาศดีและ.....
3/5	5	.....ซึ่งมีอยู่แล้ว.....	.....ซึ่งมีอยู่แล้ว.....
3/8	รูป 3.5	11.Guide sleeve.	11.Guide sleeve.
3/13	รูป 3.10	15.Cover plate.	15.3/2-Way solenoid valve.
3/14	14	.....ไม่มีแหวน	.....ไม่มีวง
4/1	20	.....(Intercooler).....	.....(Intercooler).....
4/7	8	เป็นหม้อหลอดกลมตรง.....	เป็นหม้อหลอดกลมตรง.....
4/8	รูป	รูป ๔.๗	รูป ๔.๗ (H.P. Intercooler)
		รูป ๔.๘	รูป ๔.๘ (L.P. Intercooler)
4/12	7	.....ให้คนปลดล๊อคคั่นเปิดไว้	.....ให้คนปลด ล๊อคคั่นเปิดไว้
4/15	3	ติดตั้งอยู่บริเวณฝาสูบ.....	ติดตั้งอยู่ที่ฝาสูบ.....
4/17	9	.....๔๐ C°	.....๔๐°C
4/19	6	เมื่อสูบแถว B จะไม่มีการจุดระเบิด(.....	เมื่อสูบแถว B ไม่มีการจุดระเบิด(.....
	9	เมื่อสูบแถว B มีการจุดระเบิด(.....	เมื่อสูบแถว B มีการจุดระเบิด(.....
5/3	8	.....(Deplex Filter).....	.....(Duplex Filter).....
5/8	5	..(Unloader of Pressure Relief Valve)...	..(Unloader or Pressure Relief Valve)...
5/10	16	.....ปลั๊กระบายอากาศ ภายใน.....	.....ปลั๊กระบาย อากาศภายใน.....
5/11	13	.....จะประกอบ	.....จะประกอบด้วยช่องจำกัดการระบาย
	16	...และช่องทางระบาย(Drain) น้ำมันเชื้อเพลิงปิด-เปิด	..และช่องทางระบายตะกอน(Drain) ซึ่งปิด-เปิดได้
	17	.....ซึ่งสามารถเปิด.....	.....ทำให้สามารถเปิด.....
5/12	5	.....และเปิดระบายการใช้งานปกติจะ	.....และเปิดระบาย การใช้งานปกติจะ
6/3	รูป 6.3	17.Coolant thermostt.	17.Coolant thermostat.
6/5	5	การซ่อมบำรุงรักษา.....	การซ่อมบำรุงรักษาระบบ.....
6/19	รูป 6.16	(รูปบน) 1.Suction valve.	1.Breather valve.
	3	.....ให้เต็มระบบตลอดเวลา	.....ให้เต็มระบบตลอดเวลา
6/20	15	.....กำลังดันภายในระบบ	.....กำลังดันภายในระบบ ดังนี้
7/2	รูป 7.1.1	รูป ๗.๑.๑	รูป ๗.๑.๑(TB-02)
7/3	รูป 7.1.2	รูป ๗.๑.๒	รูป ๗.๑.๒(TB-03)
		30.3/2-Way solenoid valve.	30.3/2-Way valve.
7/8	27	.....ด้าน KS4 ของเครื่อง.....	.....ด้าน KS ของเครื่อง.....
7/9	รูป	15.To distribution valve.	15.To Pressure control valve.

7/13	2	ทำหน้าที่ – ส่งน้ำมันหล่อ.....	ทำหน้าที่ – ส่งผ่านหรือจำกัดน้ำมันหล่อ.....
	8	.....จะสูบส่งน้ำมันหล่อ.....	.....จะส่งผ่านน้ำมันหล่อ.....
7/23	รูป	5.Pressure holding valve (1.5 bar)	5.Pressure holding valve (0.5 bar)
7/27	13	.....ลิ้นรักษากำลังตัน ๑.๕ บาร์.....	.....ลิ้นรักษากำลังตัน ๐.๕ บาร์.....
	25	.....๑.๕ - ๐.๕ บาร์	.....๑.๕ + ๐.๕ บาร์
7/32	19	.....อยู่ในเกณฑ์ใช้การ	.....อยู่ในเกณฑ์ใช้การ ขณะเครื่องเดินอยู่
7/36	20	ทำหน้าที่ ส่งน้ำมันหล่อ.....	ทำหน้าที่ ส่งผ่านหรือจำกัดน้ำมันหล่อ.....
7/37	6	เพิ่มข้อความต่อไปนี้เป็นสูบแบบเฟืองคู่(Twin-element Gear Pump) คือ สูบแบบเฟือง 2 ชุด อยู่ภายในเรือน(Housing)เดียวกัน แต่ทำงานตรงข้ามกัน คือ ชุดหนึ่งเป็นสูบลุดออก (Evacuation Pump) อีกชุดหนึ่งเป็นสูบส่งเข้า(Replenishment Pump)	
7/40	6	.....(Suction Chamber) และห้อง	.....(Suction Chamber)อยู่ส่วนล่างและห้อง
	7	ส่ง(Pressure Chamber) โดย.....	ส่ง(Pressure Chamber)อยู่ส่วนบน โดย.....
7/41	2	.....ลิ้นกันกลับด้านนี้.....	.....ลิ้นกันกลับห้องดูดด้านนี้.....
	9	.....(Non – Return Valve).....	.....(Non-Return Valve).....
7/42	11	หมุน(Slide Bush).....	หมุนก้านลูกเบี้ยว(Setting Shaft) ให้ส่งอากาศ ผ่านลูกเบี้ยว(Setting Cam)และปลดออกเลื่อน (Slide Bush).....
	15	ลิ้นด้วยมือดังที่กล่าวมาแล้ว.....เครื่อง	ไปต่อบนที่ 17 ".....คือเป็นการปิดลิ้น ด้วยมือดังที่กล่าวมาแล้ว.....เครื่อง"
8/3	3	.....ระบายความร้อน.....	.....ระบายความร้อน.....
8/4	รูป 8.1.2	6.3/2-Way for..... 9.3/2-Way solenoid valve.	6.3/2-Way solenoid for..... 9. Solenoid 3-way valve.
8/8	3	.....ช่องทางเข้า(Z).....	.....ช่องทางเข้า(P).....
8/11	17	.....Stand Pipe)หรือตรวจดู.....	.....Stand Pipe)สำหรับตรวจดู.....
9/2	สุดท้าย	.....อุปกรณ์สร้างอุณหภูมิและ.....	.....อุปกรณ์จำลองค่าอุณหภูมิและ.....
9/21	6	เกิดจากการเผาไหม้.....	แสดงว่าหรือเกิดจากการเผาไหม้.....
9/22	2	เกิดจากมีน้ำมันหล่อ.....	แสดงว่าเกิดจากมีน้ำมันหล่อ.....
	14	เกิดจากน้ำมันเชื้อเพลิง.....	แสดงว่าเกิดจากน้ำมันเชื้อเพลิง.....
10/1	7	.....(Maintenance Frequency Chart)	.....(Maintenance Frequency Chart)