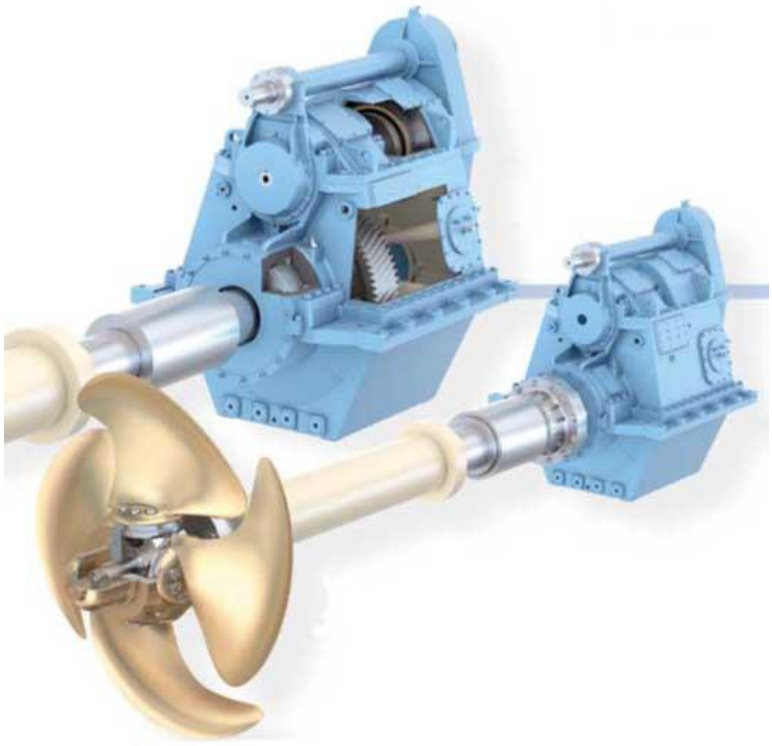
คู่มือประกอบการเรียนการสอน

วิชา ระบบปรับพิทช์ใบจักร



กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย

คำนำ

คู่มือเล่มนี้ ได้เรียบเรียงจากคู่มือประจำเรือ คือ ๑. คู่มือ Controllable Pitch Propeller Plant Technical Manual ของ SULZER ESCHER WYSS และคู่มือ MTU-ELECTRONIK Propulsion Plant Remote Control System Type RCS-CPP ของ MTU ชุด ร.ล.บางระจัน ๒. คู่มือ Description and Direction for Use of The KaMeWa Propeller และระบบควบคุมระบบปรับพิทช์ใบจักรที่ใช้งานอยู่ในเรือ ชุด ร.ล.ราชฤทธิ์ และ ๓. คู่มือ Instruction Manual Controllable Pitch Propeller Installation : LIPS. ชุด ร.ล. เจ้าพระยา

เนื่องจากรายละเอียดทั้งหมดของระบบปรับพิทช์ใบจักรที่ใช้งานอยู่ในเรือแต่ละลำจะมีรายละเอียดและความแตกต่างกันมาก แม้ว่าหลักการทำงานโดยทั่วไปจะเหมือนกัน โดยเฉพาะในเรือแต่ละลำที่ใช้ระบบปรับพิทช์ใบจักรนั้นๆ โดยเนื้อหาในคู่มือเล่มนี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนที่สำคัญของระบบ เพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการฝึกอบรมในหลักสูตรต่างๆ ของกองฝึกการช่างกล กฝร. เพื่อให้ผู้รับการฝึกอบรมเข้าใจหลักการทำงานต่างๆของระบบ การใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาระบบเท่านั้น ส่วนรายละเอียดต่างๆของระบบทั้งหมดในเรือแต่ละลำ จะต้องศึกษาจากคู่มือประจำเรือเท่านั้น

อนึ่ง ถ้าพบข้อความหรือเนื้อหาภายในคู่มือเล่มนี้ไม่ถูกต้อง กรุณาแจ้งมาที่ กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.เพื่อที่จะได้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ต่อไป

น.ต. ยศวัฒน์ อภิวุฒิชัยกิตติ์
หน.หมวดเครื่องจักรช่วยแผนกเครื่องจักรช่วยและการกล
กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหายกฝร.

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ ๑.ใบจักรที่ปรับพิทช์ได้ (Controllable Pitch Propeller : CPP)	๑
๑.๑ พิทช์ใบจักร	๑
๑.๒ พลศาสตร์ของน้ำโดยใบจักร	๒
๑.๓ ผลจากการทำงานของใบจักรลักษณะต่างๆ	๓
๑.๔ หลักการทำงานปรับพิทช์ใบจักร	๕
๑.๕ ระบบปรับพิทช์ใบจักรในเรือ	๘
บทที่ ๒.ระบบปรับพิทช์ใบจักร Sulzer Escher Wyss (เรือชุด ร.ล. บางระจัน)	๑๓
๒.๑ ระบบไฮดรอลิก	๑๓
๒.๒ ระบบควบคุม	๒๓
๒.๓ แบบของการใช้งาน	๒๖
๒.๔ การใช้งาน	๒๗
๒.๕ การซ่อมบำรุงรักษา	๒๘
บทที่ ๓.ระบบปรับพิทช์ใบจักร KaMeWa (เรือชุด ร.ล. ราชฤทธิ์)	๓๑
๓.๑ ระบบไฮดรอลิก	๓๑
๓.๒ ระบบควบคุม	๔๑
- ระบบกำลังดันลมควบคุม	๔๑
- ระบบอิเล็กทรอนิกควบคุมภาระ	๔๖
๓.๓ คำแนะนำการใช้งาน	๔๙
๓.๔ การบริการและการซ่อมบำรุงรักษา	๕๐
บทที่ ๔.ระบบปรับพิทช์ใบจักร LIPS (เรือชุด ร.ล. เจ้าพระยา)	๕๒
๓.๑ ระบบไฮดรอลิก	๕๒
๓.๒ ระบบควบคุม	๕๕
๓.๓ แบบการใช้งาน	๕๖
๓.๔ คำแนะนำการใช้งาน	๕๖
๓.๕ การซ่อมบำรุงรักษา	๕๗

เอกสารอ้างอิง

๑. Controllable Pitch Propeller Plant Technical Manual SULZER ESCHER WYSS.

๒. Description and Direction for Use of The KaMeWa Propeller

๓. Instruction Manual Controllable Pitch Propeller Installation : LIPS.

๔. MTU-ELECTRONIK Propulsion Plant Remote Control System Type RCS-CPP.

กองฝึกการช่างกล และป้องกันความเสียหาย กฝร.

บทที่ ๑

ใบจักรที่ปรับพิทช์ได้(Controllable Pitch Propeller : CPP)

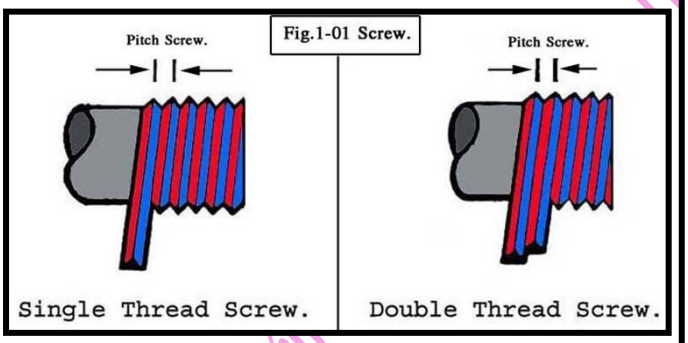
ความมุ่งหมาย เพื่อให้รู้และเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ การใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาของระบบใบจักรที่ปรับพิทช์ได้

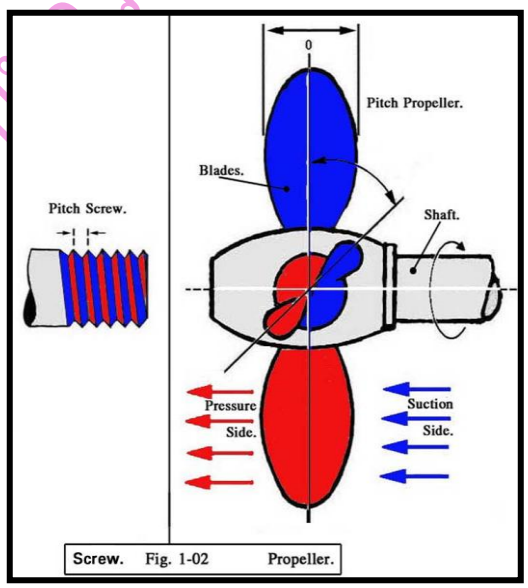
เอกสารอ้างอิง หนังสือ Principal Controllable Pitch Propeller ของ KAMEWA

๑. พิทช์ใบจักร (Pitch Propeller) (Fig.1-01 – Fig.1-02)

ใบจักร (Propeller) ของเรือโดยทั่วไป ปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นแบบใบจักรเกลียว (Screw Propeller) ดังนั้น ลักษณะการทำงานของใบจักรจึงเปรียบได้กับเกลียว (Screw)

เกลียว(Screw) จะมีระยะห่างระหว่างสันเกลียว เรียกว่า ระยะฟันเกลียว (Pitch Screw) จำนวนเกลียว (Thread) โดยทั่วไปจะเป็นเกลียวเดี่ยว(Single Thread) แต่อาจจะเป็นเกลียวคู่ (Double Thread)หรือเกลียวสาม (Triple Thread) ก็ได้ ถ้าหมุนเกลียวเดี่ยว (Single Thread)ในนัต (Nut) ที่อยู่นิ่ง 1 รอบ จะทำให้เกลียว (Screw) เคลื่อนที่ไปได้เท่ากับระยะฟันเกลียว(Pitch Screw) หรือ ถ้าเป็นเกลียวคู่(Double Thread) จะเคลื่อนที่ไปได้๒ เท่าของระยะฟันเกลียว (Pitch Screw) หรือ ถ้าเป็นเกลียวสาม (Triple Thread) จะเคลื่อนที่ไปได้ ๓ เท่าของระยะฟันเกลียว (Pitch Screw)





เมื่อเปรียบเทียบกับใบจักร(Propeller) ของเรือ ปีกใบจักร (Blade) จะมีลักษณะบิดตัวทำมุมกับเส้นผ่าศูนย์กลางของใบจักร เพื่อให้ใบจักรมีแรงผลักน้ำ (Thrust) ที่ทำให้เรือเคลื่อนที่ไปได้เมื่อใบจักรหมุน เรียกว่าพิทช์ใบจักร(Pitch Propeller) โดยมีระยะพิทช์ใบจักรจากความกว้างของปีกใบจักรเสมือนระยะฟันเกลียว (Pitch Screw) ของเกลียว (Screw) และ มีจำนวนปีกใบจักร (Blade) เสมือนจำนวนเกลียว (Thread) ดังนั้น ถ้าใบจักรเรือหมุน ๑ รอบ ก็จะทำให้เรือเคลื่อนที่ไปเช่นเดียวกับการหมุนของเกลียว (Screw) แต่ในความเป็นจริงใบจักรเรือหมุนอยู่ในน้ำ ซึ่งเป็นของเหลวที่เคลื่อนตัวได้ ดังนั้น ระยะการเคลื่อนที่ของ เรือจึงน้อยกว่าระยะการเคลื่อนที่ของเกลียวซึ่งนัตอยู่นิ่ง

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

-๒- *ใบจักรที่ปรับพิทช์ได้(Controllable Pitch Propeller : CPP)*

ใบจักรแบบใบจักรเกลียว มี ๒ แบบ คือ

๑. ใบจักรพิทช์คงที่ (Fixed Pitch Propeller **:** FPP)

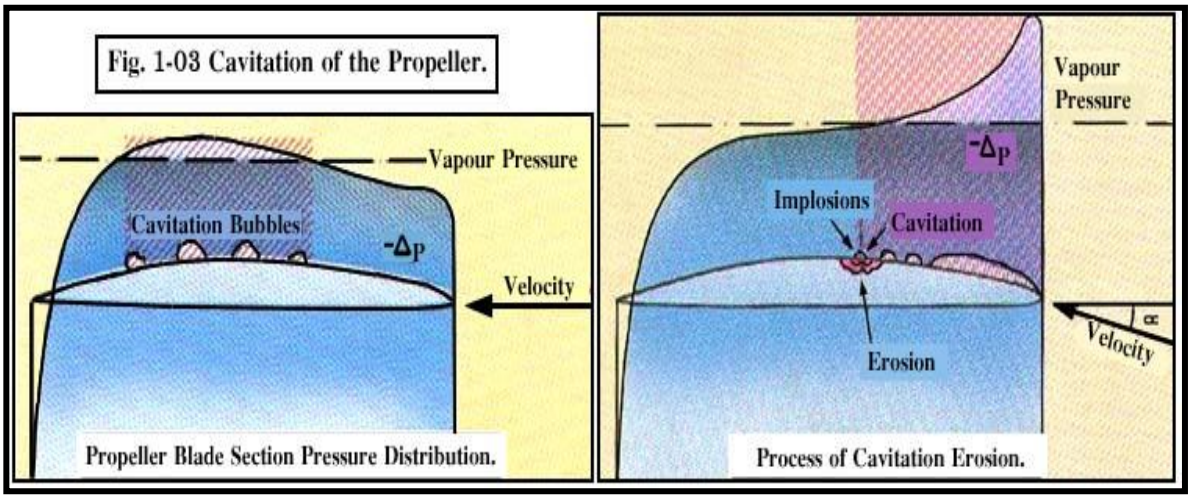
๒. ใบจักรที่ปรับพิทช์ได้ (Controllable Pitch Propeller **:**CPP)

การแสดงค่าพิทช์ใบจักร โดยทั่วไปจะแสดงค่าเป็น % (เปอร์เซ็นต์) หรือ ค่ามุมเป็น °(องศา) โดยค่าพิทช์ใบจักรน้อยที่สุดจะเท่ากับ ๐ (Zero Pitch) นั่นคือ เมื่อใบจักรหมุนจะไม่เกิดแรงผลักน้ำที่จะทำให้เรือเคลื่อนที่เลย และค่าพิทช์ใบจักรมากที่สุดจะเท่ากับ๑๐๐% (ขนาดของมุมพิทช์ใบจักรจะขึ้นอยู่กับการออกแบบสร้างของผู้ผลิต) นั่นคือ เมื่อใบจักรหมุนจะเกิดแรงผลักน้ำที่จะทำให้เรือเคลื่อนที่มากที่สุด

๒. พลศาสตร์ของน้ำโดยใบจักร (Hydrodynamics of the Propeller) (Fig.1-02 – 1-04)

ขณะที่ใบจักรเรือหมุนอยู่ในน้ำจะเกิดแรงดูดให้น้ำไหลเข้าหาใบจักร ด้านนี้ของใบจักรเรียกว่าด้านดูด (Suction Side) ในขณะเดียวกัน อีกด้านหนึ่งของใบจักรจะเกิดแรงผลักน้ำออกจากใบจักร ด้านนี้ของใบจักรเรียกว่าด้านกำลังดัน (Pressure Side) ผลลัพธ์ของแรงทั้งสองด้านนี้จะทำให้เกิดแรงตามแนวเพลาใบจักรทำให้เรือเคลื่อนที่ไปได้

ในขณะที่ใบจักรหมุน บริเวณรอบๆ ปีกใบจักร (Blades) กำลังดันน้ำจะลดลง เนื่องจากน้ำเคลื่อนที่หรือไหลเข้าหาใบจักร (ตามกฎทางฟิสิกส์ : เมื่อของไหลเคลื่อนที่ กำลังดันจะลดลงเป็นสัดส่วนสัมพันธ์กัน) ถ้าน้ำเคลื่อนที่หรือไหลด้วยความเร็วสูงมาก กำลังดันก็จะลด ลงมาก จนกระทั่ง ลดลงถึงจุดที่ทำให้น้ำเดือดกลายเป็นไอที่อุณหภูมิปกติของน้ำซึ่งเป็นการเดือดเย็น(Cold Boiling) เรียกว่า การเกิดโพรงอากาศ(Cavitations) เพราะว่าไอน้ำที่เกิดจากการเดือดนี้จะอยู่ในรูปของฟองอากาศ(Bubbles) ปนอยู่ในกระแสน้ำที่ไหลเข้าหาใบจักร ปรากฏการณ์ดังกล่าว จึงเกิดขึ้นมากบริเวณรอบ ๆ ปีกใบจักร(Blades) โดยเฉพาะด้านดูด (Suction Side) หลังโยงโย่ยึดเพลา (Shaft Bracket) ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะของตัวเรือ เมื่อฟองอากาศเหล่านี้ไหลตามกระแสน้ำปะทะปีกใบจักรหรือถึงจุดที่มีกำลังดันสูงขึ้น ก็จะยุบตัว (Collapse) เป็นน้ำทันที ทำให้เกิดคลื่นแรงกระแทก (Shock Wave) เป็นกำลังดันที่แหลมคม(Sharp Pressure) ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นเป็นระยะเวลานานจะทำให้พื้นผิวใบจักรชำรุดเป็นรูพรุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำทะเลที่การกัดกร่อนจากโพรงอากาศ (Cavitations Erosion) จะมีเพิ่มมากขึ้นจากปฏิกิริยาการกัดกร่อนทางไฟฟ้า (Galvanic Corrosion)



ขณะที่ฟองอากาศมีการยุบตัวนั้น จะได้ยินเสียงเคาะที่เกิดจากแรงกระแทกของฟองอากาศต่อใบจักร เรียกว่า Metallic Bangs เป็นจังหวะไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะได้ยินชัดเจนจากในห้องหางเสือ

การเกิดโพรงอากาศ (Cavitations) จะทำให้.-

๑. ใบจักรชำรุดและเกิดเสียงดังใต้น้ำ (Hydro Acoustic noise)

๒. เกิดการสั่นสะเทือน (Vibration) ด้านท้ายเรือ เนื่องจากกระแสน้ำไหลผ่านใบจักรโดยรอบไม่สมดุลกัน

๓. ทำให้ใบจักรสั่นไหว (Fluctuate) และถ่ายทอดแรงสั่นไหวดังกล่าวผ่านเพลาใบจักสู่ตัวเรือด้านท้ายเรือ

ปรากฏการณ์ทั้งสามประการนี้ ล้วนส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพของเรือ และผลทางด้านยุทธการของเรือทั้งสิ้น

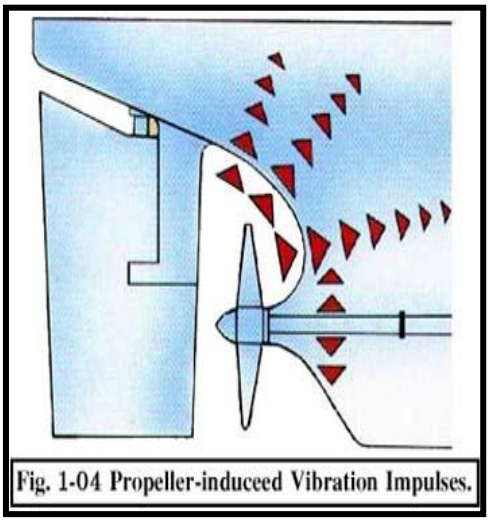


Fig. 1-04 Propeller-induceed Vibration Impulses.

๓. ผลจากการทำงานของใบจักรลักษณะต่างๆ (Fig.1-05)

Fig.1-05 Propellers.

โดยปกติในขณะใบจักรหมุนจะเกิดโพรงอากาศ (Cavitations) ด้านดูด (Suction Side) อยู่จำนวนหนึ่งเสมอ ไม่ส ามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่เป็นสาเหตุให้ปีกใบจักร (Blades)ชำรุดเสียหายน้อยมาก

พิทช์ใบจักรที่เพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกิดโพรงอากาศ (Cavitations) ด้านดูด (Suction Side)มาก แต่ถ้าพิทช์ใบจักรลดลง จะเกิด ทางด้านกำลังดัน (Pressure Side)มาก

ปีกใบจักร(Blade) ที่แคบเกินไป จะเกิดโพรงอากาศ(Cavitations)ได้มากกว่าปีกใบจักรที่กว้าง

เส้นผ่าศูนย์กลางของใบจักร เพื่อให้ได้แรงผลักดีที่สุด(Optimum Thrust) จะใช้ขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ (แต่มีข้อจำกัดต่างๆ เช่น ช่องว่างสำหรับติดตั้งใบจักร) ถ้าต้องการให้ได้ประสิทธิภาพทางด้านความเร็วดีที่สุด (Optimum RPM) หรือต้องการให้เรือมีความเร็วสูงจะใช้ใบจักรขนาดเล็กที่หมุนด้วยความเร็วสูง

จำนวนปีกใบจักร(Blade) ของใบจักร จะส่งผลด้านความสั่นสะเทือน (Vibration) และเสียงดัง (Noise) โดยปกติขณะใบจักรหมุน ถ้าใบจักรมีจำนวนปีกใบจักรน้อยการสั่นสะเทือนจะมาก แต่ถ้าจำนวนปีกใบจักรมากการสั่นสะเทือนจะน้อย แต่จำนวนปีกใบจักรที่มีจำนวนมากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพ (Efficiency)ของใบจักรลดลงบ้างเล็กน้อย ใบจักรที่ปรับพิทช์ได้(CPP) ส่วนมากจะใช้ ๓ หรือ ๔ ใบ บางครั้งอาจถึง ๕ ใบ

การให้กำลังงานออก(Output)ของเครื่องจักรใหญ่ สำหรับใบจักรพิทช์คงที่ (FPP) จะถูกออกแบบมาให้ทำงานเพื่อให้เรือได้ความเร็วสูงสุดแน่นอนความเร็วหนึ่ง แต่ขณะเรือไม่สามารถทำความเร็วได้สูงสุด ซึ่งอาจจะด้วยสาเหตุต่าง ๆ เช่น สภาพท้องทะเล มีคลื่นลมจัด จะทำให้เครื่องจักรใหญ่ไม่สามารถเร่งได้ถึงความเร็วสูง สุด จึงให้กำลังงานออก (Output)ไม่ได้สูงสุด สำหรับใบจักรที่ปรับพิทช์ได้ (CPP) ในสภาพ

ดังกล่าวสามารถลดพิทช์ใบจักรเพียงเล็กน้อย เพื่อให้เครื่องจักรใหญ่สามารถรักษาความเร็วสูงสุดคงที่ได้ ทำให้เครื่อง จักรใหญ่ ให้กำลังงานออกคงที่สูงสุดได้ แต่การเพิ่มหรือลดพิทช์ใบจั กรจะมีผลต่อการเกิดโพรงอากาศ(Cavitations) ดังที่กล่าวมาแล้ว

การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของเรือ จากเดินหน้าเป็นถอยหลัง หรือ จากถอยหลังเป็นเดินหน้า สำหรับใบจักรพิทช์คงที่ (FPP) ทำได้โดยการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของใบจักรด้วยชุดเกียร์ (Gearbox) หรือเปลี่ยนทางหมุนของเครื่องจักรใหญ่ สำหรับใบจักรที่ปรับพิทช์ได้ (CPP) สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนพิทช์ใบจักรในขณะที่ทิศทางหมุนของใบจักรยังคงเดิม ส่งผลให้การเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนที่ของเรือได้เร็วกว่า แต่การเปลี่ยนพิทช์ใบจักรเป็นถอยหลัง จะทำให้ประสิทธิภาพใบจักรลดลงเมื่ อเทียบกับใบจักรพิทช์คงที่ (FPP) แต่สามารถชดเชยได้โดยการรักษาความเร็วให้คงที่ที่ความเร็วสูง ๆ

การหยุดการเคลื่อนที่ของเรืออย่างกระทันหัน (Crash Stop) ใบจักรที่ปรับพิทช์ได้ (CPP) จะใช้เวลาน้อยกว่าและระยะทางหยุดจะสั้นกว่า

ความสามารถในการหันเลี้ยวของเรือ (Steering Ability) ขณะเรือเคลื่อนที่ จะขึ้นอยู่กับปัจจัย ๒ ประการ คือ

๑. แรงหางเสือ (Rudder Force)ที่บังคับการหันเลี้ยวซึ่งจะขึ้นอยู่กับความเร็วของเรือ (ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านหางเสือ)

๒. แรงผลักน้ำ(Thrust)ของใบจักร ดังนั้น ถ้าเรือเคลื่อนที่ขณะใบจักรไม่มีทั้งแรงผลักน้ำ(Thrust)และแรงต้านน้ำ(Brake) ความสามารถในการหันเลี้ยวจะได้รับจากความเร็วเรือเท่านั้น ในการหยุดเรืออย่างกระทันหัน (Crash Stop)โดยการกลับทางหมุนของใบจักรพิทช์คงที่(FPP) หรือ ปรับพิทช์ 0 (ศูนย์) หรือถอยหลังของใบจักรที่ปรับพิทช์ได้(CPP) จะทำให้แรงหางเสือเป็นศูนย์ เนื่องจากขณะที่เรือถูก ทำให้หยุดอย่างรุนแรงด้วยใบจักร เรือยังคงเคลื่อนที่อยู่ แต่จะไม่มีน้ำไหลผ่านหางเสือหรือมีน้อยมาก เป็นผลให้หางเสือไม่มีแรงหรือมีน้อยมาก ดังนั้น ถ้าต้องการรักษาความสามารถให้การบังคับการหันเลี้ยวของเรือและไม่ต้องการหยุดเรืออย่างกระทันหัน สำหรับใบจักรที่ปรับพิทช์ได้(CPP) จะต้องไม่ลดพิทช์ใบจักรเป็น 0 (ศูนย์)อย่างฉับพลันทันที แต่ให้ค่อยๆ ลดพิทช์ใบจักรลงตามความเร็วเรือที่ลดลง

๔. หลักการทำงานปรับพิทช์ใบจักร

๔.๑. ลักษณะส่วนประกอบ (Fig.1-06 – Fig.1-07)

การปรับหรือเปลี่ยนพิทช์ใบจักรของใบจักรที่ปรับพิทช์ได้ (CPP) จะใช้กำลังดันน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic Oil) เป็นตัวกลางส่งกำลังในการปรับพิทช์ใบจักร

ใบจักร(Propeller) จะสร้างแยกส่วน เป็น**ดุมใบจักร**(Hub :1) และ**ปีกใบจักร**(Blade :2) แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นใบจักร(Propeller) โดยดุมใบจักร(Hub :1) จะมีช่องสำหรับประกอบปีกใบจักร(Blade :2) อยู่โดยรอบและภายในจะมีช่องว่างประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ ลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston :3) ซึ่งสามารถเลื่อนตัวไปมาได้ตามแนวเพลาใบจักรด้วยกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิกและส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ (Link :4) ไปปรับพิทช์ปีกใบจักร(Blade :2)

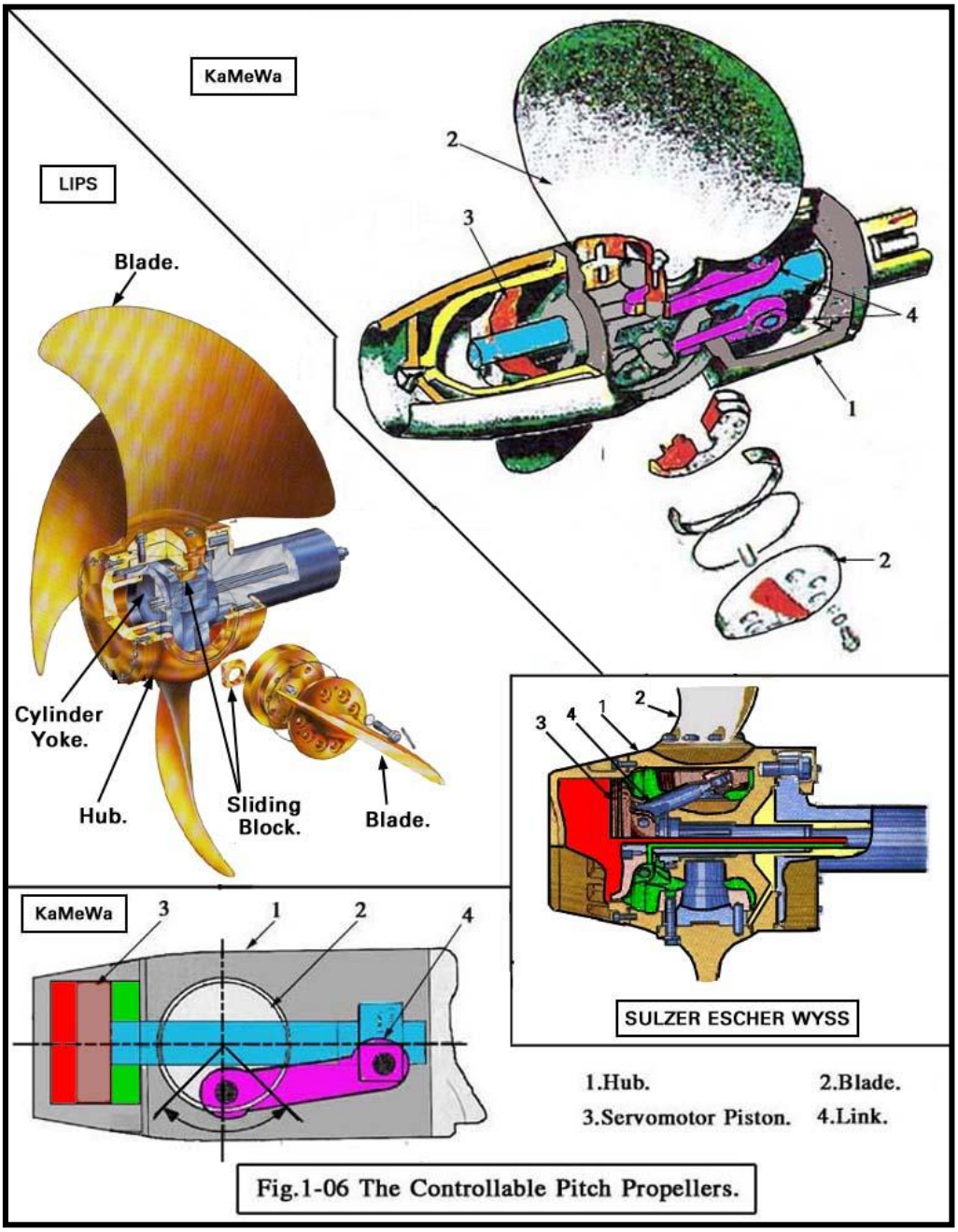


Fig.1-06 The Controllable Pitch Propellers.

เพลาใบจักร(Propeller Shaft) จะเป็นเพลากลวง(Hollow Shaft) ปลายด้านหนึ่งประกอบด้วยใบจักร (Propeller) ปลายอีกด้านหนึ่ง จะประกอบติดกับเพลาส่งกำลังงานออก(Output Shaft)ของชุดเกียร์(Gearbox) เพื่อรับอาการหมุนจากเครื่องจักรใหญ่ และจะประกอบด้วยชุดจ่ายน้ำมัน(Oil Distribution Box : OD-Box) ภายในเพลาใบจักรจะประกอบด้วยท่อน้ำมัน(Oil Tube) สำหรับเป็นช่องทางกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิกเข้า – ออก ลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston)ในดุมใบจักร(Hub)

ชุดจ่ายน้ำมัน (Oil Distribution Box : OD-box) เป็นส่วนที่อยู่นิ่ง ทำหน้าที่เป็นช่องทางน้ำมันไฮดรอลิก เข้า-ออก เพลาใบจักร

ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Control or Regulating Valve) ประกอบอยู่ที่ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box) หรือในดุมใบจักร (Hub) ทำหน้าที่ ปิด - เปิด เปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิกเข้า - ออก ลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston) ในการปรับพิทช์ใบจักร

ตัวตั้งค่าพิทช์ (Pitch Setter) ทำหน้าที่ รับคำสั่งหรือค่าสั่งการปรับพิทช์ใบจักร (Command Value) จากผู้ใช้เครื่อง (Operator) และส่งอาการให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control or Regulating Valve) เลื่อนตัวเปิดน้ำมัน เพื่อปรับพิทช์ใบจักร

ก้านส่งอาการตอบกลับ (Feedback Link) ทำหน้าที่ รับค่าตอบกลับ (Feedback or Response Value) คือ ค่าพิทช์ใบจักรที่ปรับไป และส่งอาการให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control or Regulating Valve) เลื่อนตัวปิดน้ำมัน เมื่อปรับพิทช์ใบจักรได้ตามที่สั่งการ และเพื่อส่งไปแสดงค่าพิทช์ใบจักร (เป็นองศาหรือเปอร์เซ็นต์)

๔.๒. การปรับพิทช์ใบจักร (Fig.1-07.0)

ในระบบการทำงานปรับพิทช์ใบจักร จะประกอบด้วยสูบน้ำมัน (Oil Pump) ซึ่งจะทำงานดูดน้ำมันไฮดรอลิก จากถังน้ำมัน (Oil Tank) ส่งไปเข้าลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve) บนชุดจ่ายน้ำมัน (OD-Box)

ที่ตำแหน่งพิทช์ 0 (Zero Pitch) หรือในขณะที่ยังไม่มีการสั่งปรับพิทช์ใบจักร คือเมื่อค่าสั่งการ (Command Value) เท่ากับค่าตอบกลับ (Feedback Value) ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve) จะปิด (Closed) ช่องทางน้ำมันเข้า-ออกทั้งหมด ทำให้ลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) ถูกกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิกล็อคให้อยู่ในตำแหน่งนี้ตลอดเวลานั่นคือ พิทช์ใบจักรจะคงที่ ที่ตำแหน่งนี้ตลอดเวลา

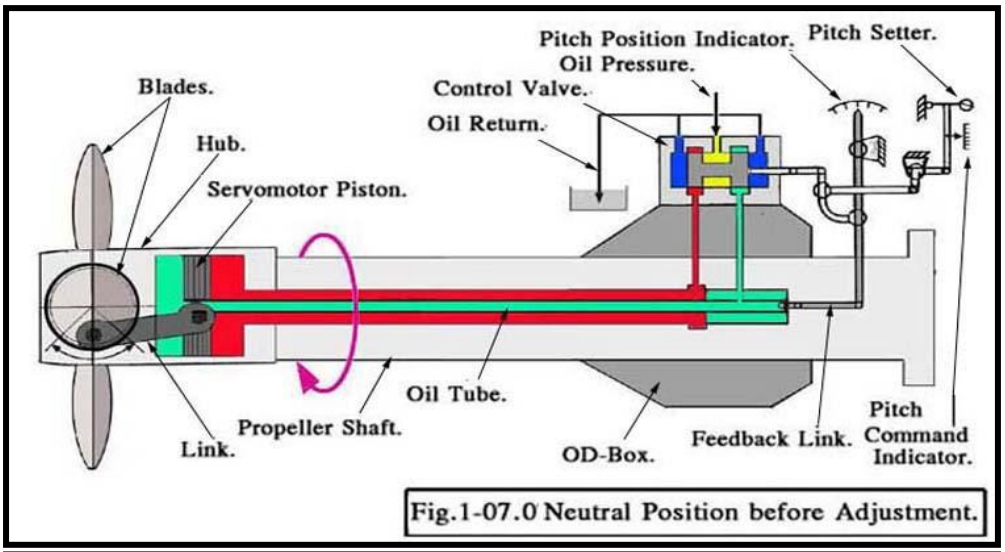
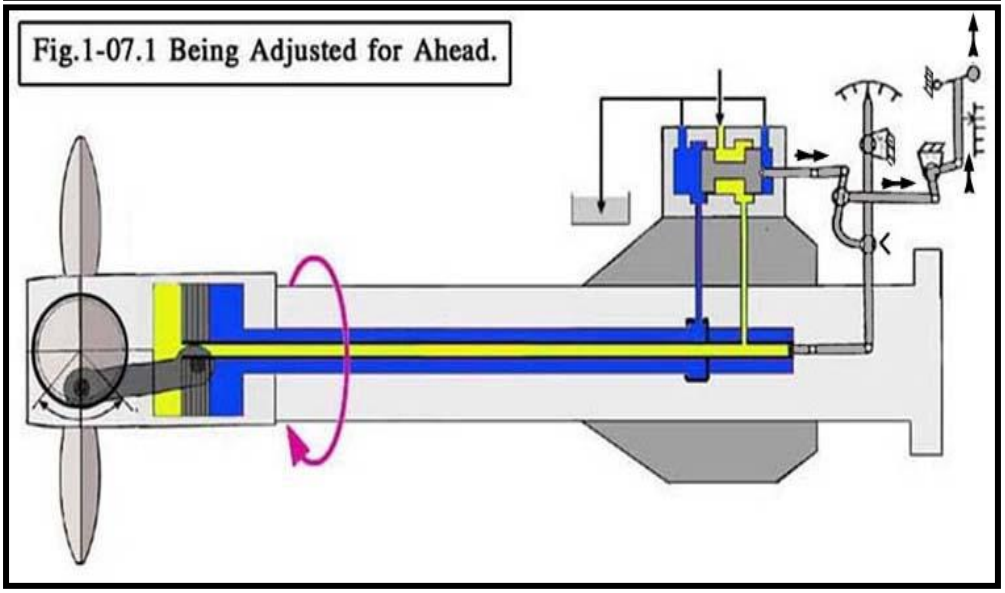
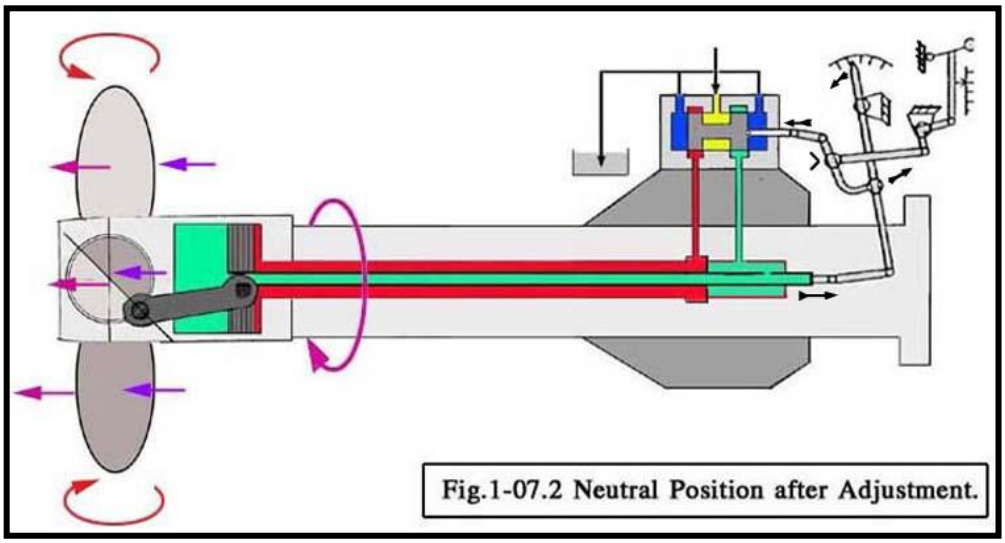


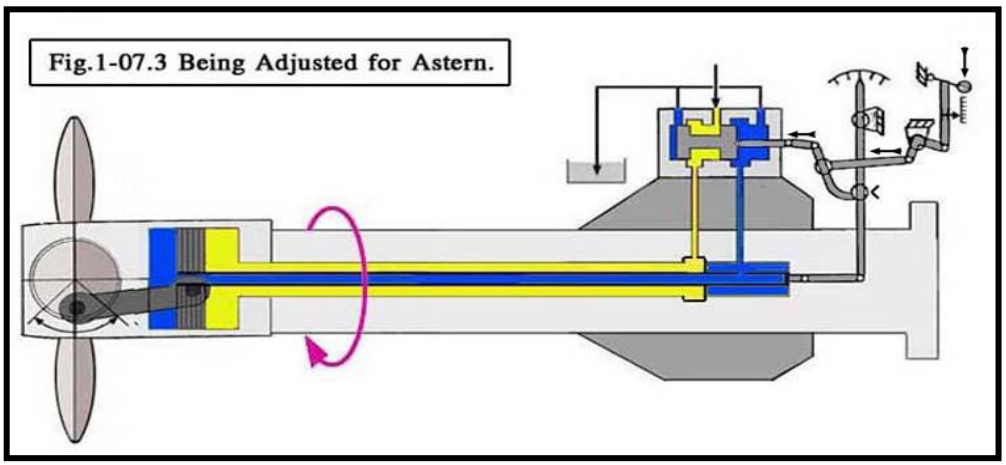
Fig.1-07.0 Neutral Position before Adjustment.

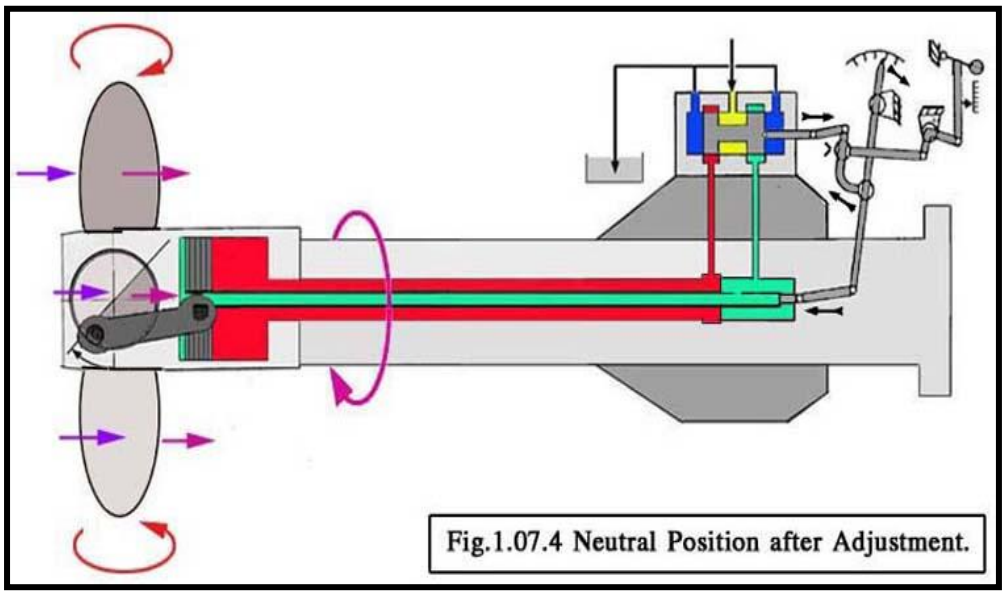




เมื่อสั่งปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้า(Ahead) (Fig. 1.07.1) คือ ตัวตั้งค่าพิทช์(Pitch Setter) ได้รับค่าสั่งการ (Command Value) เลื่อนไปทิศทางเดินหน้า(ในค่าที่ต้องการ) จะทำให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Control Valve) เลื่อนไปทางด้านขวามือ เปิดกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิกจากช่องทางเข้า ผ่านชุดจ่ายน้ำมัน (OD-Box) และท่อน้ำมันภายในเพลาใบจักรเข้าด้านหลังลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston) ขณะเดียวกันจะเปิดช่องทางระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านหน้าลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston) ผ่านช่องทางภายในเพลาใบจักรและชุดจ่ายน้ำมัน (OD-Box) และกลับลงถังน้ำมัน(Oil Tank) ทำให้ลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston) เลื่อนไปทางด้านหน้า ส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ(Link)ให้ปีกใบจักร(Blades)หมุนตัว หรือปรับพิทช์ไปในทิศทางเดินหน้า(Ahead)

การเลื่อนตัวของลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston) (Fig. 1.07.2) จะส่งค่าตอบกลับ(Feedback Value) ผ่านท่อน้ำมัน(Oil Tube) และก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Link) ไปแสดงค่าพิทช์ใบจักรที่มาตรวัดแสดงค่าพิทช์ใบจักร(Pitch Indicator) และส่งอาการให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Control Valve) เลื่อนกลับไปทางซ้ายจนกระทั่งลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston) เลื่อนตัวปรับค่าพิทช์ใบจักรได้ตามค่าสั่งการ(Command Value) ที่ส่งค่าจากตัวตั้งพิทช์(Pitch Setter) ค่าตอบกลับ(Feedback Value)จะทำให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Control Valve) ปิดช่องทางน้ำมันเข้า-ออกทั้งหมด และหยุดคงที่ ที่ตำแหน่งเดิม นั่นคือ ค่าสั่งการ (Command Value)เท่ากับค่าตอบกลับ(Feedback Value) จนกว่าจะมีการส่งค่าปรับพิทช์ใบจักรหรือเปลี่ยนค่าสั่งการ(Command Value) จากตัวตั้งค่าพิทช์(Pitch Setter)ใหม่





เมื่อสั่งปรับพิทช์ใบจักรถอยหลัง (Astern) (Fig. 1.07.3) คือ ตัวตั้งค่าพิทช์ (Pitch Setter) ได้รับค่าสั่งการ (Command Value) เลื่อนไปทิศทางถอยหลัง (ในค่าที่ต้องการ) จะทำให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve) เลื่อนไปทางด้านซ้ายมือ เปิดกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิกจากช่องทางเข้า ผ่านชุดจ่ายน้ำมัน (OD-Box) และท่อน้ำมันภายในเพลาใบจักร เข้าด้านหน้าลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) ขณะเดียวกันจะเปิดช่องทางระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านหลังลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) ผ่านช่องทางภายในเพลาใบจักร และชุดจ่ายน้ำมัน (OD-Box) กลับลงถังน้ำมัน (Oil Tank) ทำให้ลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) เลื่อนไปทางด้านหลัง ส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ (Link) ให้ปีกใบจักร (Blades) หมุนตัว หรือปรับพิทช์ไปในทิศทางถอยหลัง (Astern)

การเลื่อนตัวของลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) (Fig. 1.07.4) จะส่งค่าตอบกลับ (Feedback Value) ผ่านท่อน้ำมันและก้านส่งอาการตอบกลับ (Feedback Link) ไปแสดงค่าพิทช์ใบจักรที่มาตรวัดแสดงค่าพิทช์ใบจักร (Pitch Indicator) และส่งอาการให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve) เลื่อนกลับไปทางขวา จนกระทั่งลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) เลื่อนตัวปรับค่าพิทช์ใบจักรได้ตามค่าสั่งการ (Command Value) ที่ส่งค่าจากตัวตั้งพิทช์ (Pitch Setter) ค่าตอบกลับ (Feedback Value) จะทำให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve) ปิดช่องทางน้ำมันเข้า-ออกทั้งหมดและหยุดคงที่ ที่ตำแหน่งเดิม นั่นคือค่าสั่งการ (Command Value) เท่ากับค่าตอบกลับ (Feedback Value) จนกว่าจะมีการส่งค่าปรับพิทช์ใบจักรหรือเปลี่ยนค่าสั่งการ (Command Value) จากตัวตั้งค่าพิทช์ (Pitch Setter) ใหม่

๕. ระบบปรับพิทช์ใบจักรในเรือ (Fig.1-08 – Fig.1-10)

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันเรือของ ทร . จะได้รับการติดตั้งระบบปรับพิทช์ใบจักรใช้งานอยู่หลายลำ โดยบริษัทผู้ผลิตต่างกัน แต่หลักการทำงานต่างๆจะเหมือนกัน ซึ่งโดยหลักการทำงาน ระบบปรับพิทช์ใบจักรในเรือจะประกอบด้วยระบบ ๒ ระบบ ทำงานร่วมกัน คือ ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System) และ ระบบควบคุม (Control System) ทำหน้าที่ ดังนี้

ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System) เป็นระบบกลไก (Mechanical System) ทำหน้าที่ ปรับพิทช์ใบจักรด้วยกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic Oil Pressure)

ระบบควบคุม(Control System) อาจจะเป็นระบบกำลังดันลมควบคุม(Control Air System) และระบบอิเล็กทรอนิกควบคุม(Electronic Control System) ทำงานร่วมกัน หรือ ระบบอิเล็กทรอนิกควบคุม (Electronic Control System)ทำงานระบบเดียว ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิกในการปรับพิทช์ใบจักรตามค่าสั่งการ(Command Value) และปรับพิทช์ใบจักรเพื่อป้องกันเครื่องจักรใหญ่รับภาระสูงเกิน (Overload) (รวมถึงควบคุมการปรับความเร็วเครื่องจักรใหญ่และการเข้าคลัทช์-ปลดคลัทช์ด้วย)

ตัวอย่างส่วนประกอบของระบบ ตามหลักการทำงาน

เรือชุด ร.ล. ราชฤทธิ์ (Fig.1-08)

ระบบไฮดรอลิกของบริษัท KaMeWa **ระบบควบคุม**เป็นระบบกำลังดันลมควบคุม(Control Air System) และ **ระบบอิเล็กทรอนิกควบคุมภาระ LR 2** (Electronic Load Control System LR 2) ของบริษัท KaMeWa

เรือชุด ร.ล. บางระจัน (Fig.1-09)

ระบบไฮดรอลิก ของบริษัท SULZER ESCHER WYSS **ระบบควบคุม** เป็นระบบอิเล็กทรอนิก RCS-CPP (Remote Control System-Controllable Pitch Propeller) ของบริษัท MTU

เรือชุด ร.ล. เจ้าพระยา (Fig.1-10)

ระบบไฮดรอลิกของบริษัท LIPS **ระบบควบคุม**เป็นระบบอิเล็กทรอนิกRCS-DAD (Remote Control System-Diesel and Diesel) ของบริษัท MTU

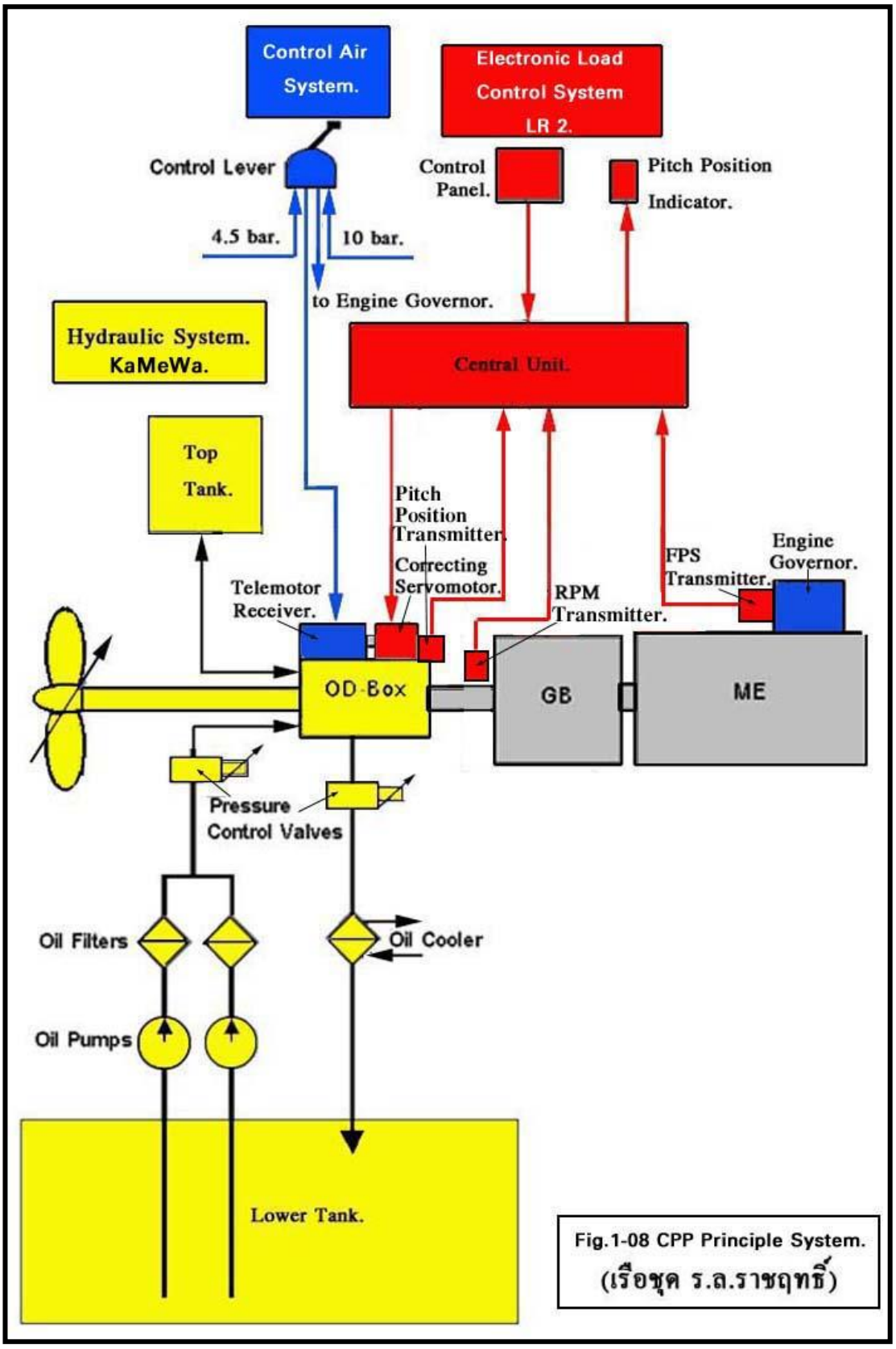


Fig.1-08 CPP Principle System.
(เรือชุด ร.ล.ราชฤทธิ์)

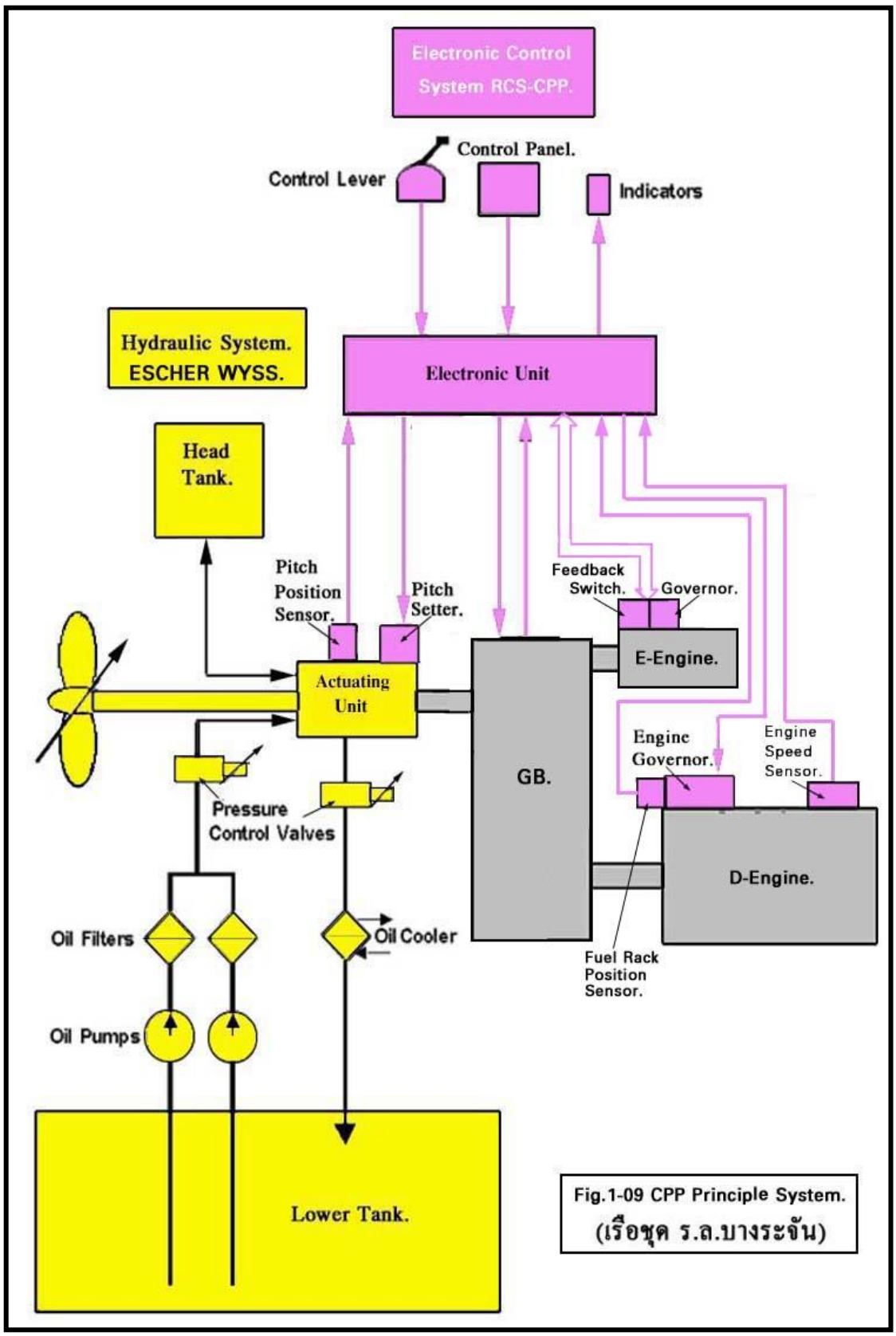


Fig.1-09 CPP Principle System.
(เรือชุด ร.ล.บางระจัน)

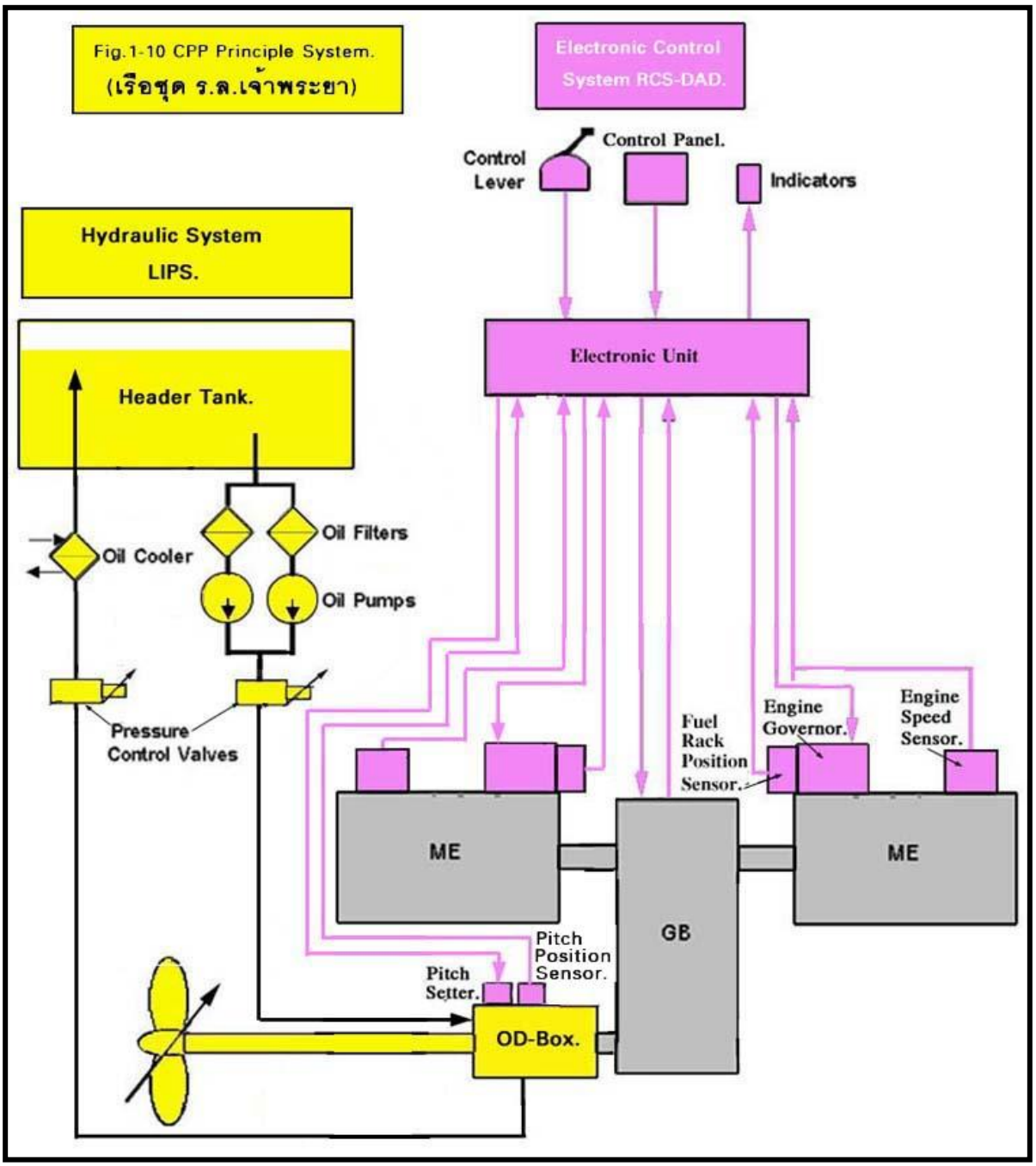


Fig.1-10 CPP Principle System.
(เรือชุด ร.ล.เจ้าพระยา)
Electronic Control System RCS-DAD.
Control Lever
Control Panel.
Indicators
Hydraulic System LIPS.
Header Tank.
Electronic Unit
Oil Cooler
Oil Filters
Oil Pumps
Pressure Control Valves
Fuel Rack Position Sensor.
Engine Governor.
Engine Speed Sensor.
ME
GB
ME
Pitch Position Sensor.
Pitch Setter.
OD-Box.

บทที่ ๒

ระบบปรับพิทช์ใบจักร SULZER ESCHER WYSS

ความมุ่งหมาย ๑ เพื่อให้รู้และเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ การใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาของระบบปรับพิทช์ใบจักรSULZER ESCHER WYSS

เอกสารอ้างอิง หนังสือ Controllable Pitch Propeller Plant Technical Manual SULZER ESCHER WYSS

๑. ระบบไฮดรอลิก(Hydraulic System) (Fig.2-01) จะประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

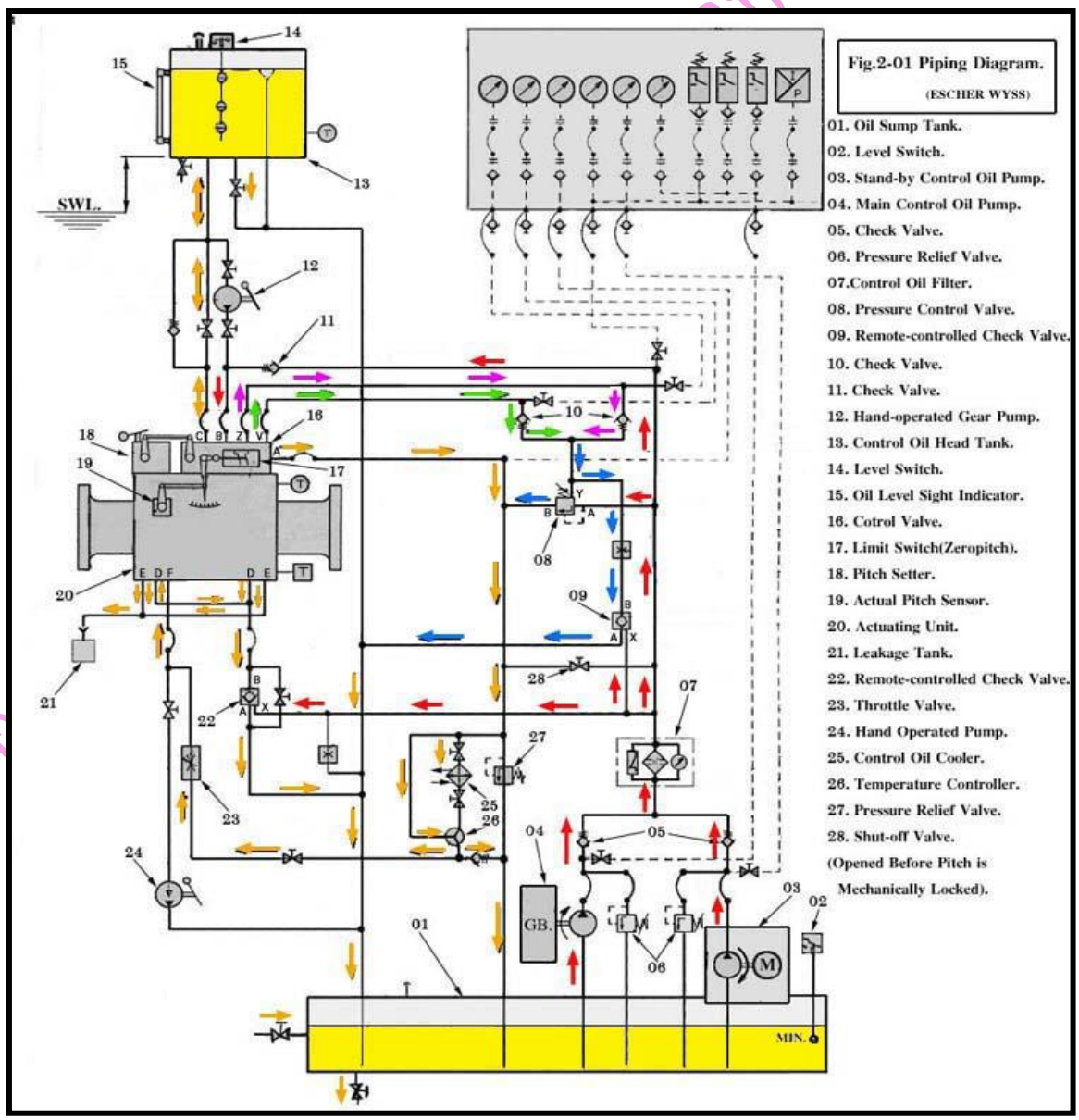
พิทช์ใบจักร เดินหน้าสูงสุด(Full Ahead) + ๓๔° ถึง ถอยหลังสูงสุด(Full Astern) – ๒๖°

ใบจักร(Propeller) ๑ พวง ประกอบด้วยปีกใบจักร(Blade) ๕ ใบ

ถังน้ำมัน(Oil Tank) จำนวน ๒ ถัง คือ **ถังบน**(Head Tank :13) และ **ถังล่าง**(Lower Tank :01)

ถังบน(Head Tank :13) ทำหน้าที่ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าไปกันรั่วในดุมใบจัก(Hub) ขณะไม่ได้เดินใช้งานระบบ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้าภายในระบบ

ถังล่าง(Lower Tank :01) ทำหน้าที่เก็บน้ำมันไว้ใช้หมุนเวียนภายในระบบ



สูบน้ำมัน (Oil Pump) จำนวน ๒ เครื่อง ทำหน้าที่ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานในระบบ โดยเครื่องหนึ่งขับหมุนด้วยเฟืองของชุดเกียร์ (Gearbox) จะทำงานเป็น **สูบหลัก** (Main Pump :04) อีกเครื่องหนึ่ง ขับหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส จะทำงานเป็น **สูบสำรอง** (Stand–by Pump :03)

ลิ้นผ่อนกำลังดัน (Pressure Relief Valve :06) ทำหน้าที่ป้องกันกำลังดันน้ำมันในทางส่งของสูบน้ำมันสูงเกิน

หม้อกรองน้ำมัน (Oil Filter :07) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันก่อนส่งเข้าทำงานในระบบ

ลิ้นควบคุมกำลังดัน (Pressure Control Valve :08) ทำหน้าที่ควบคุมกำลังดันน้ำมันให้เหมาะสมต่อการปรับพิทช์ใบจักรและรักษาตำแหน่งพิทช์ใบจักร

ลิ้นกันกลับควบคุมระยะไกล (Remote Controlled Check Valve :09) ทำหน้าที่ เปิดระบายกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้าหรือถอยหลังที่จะควบคุมการปิดเปิดของลิ้นควบคุมกำลังดัน

ชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit Type 150 R :20) ทำหน้าที่ เป็นชุดจ่ายน้ำมัน (OD–Box) คือ เป็นช่องทางน้ำมันเข้าออกเพลาใบจักร

ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve :16) ทำหน้าที่ ปิด–เปิดเปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันเข้าออกลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) ในดุมใบจักร (Hub) ในการปรับพิทช์ใบจักร

ตัวตั้งค่าพิทช์ (Pitch Setter :18) ทำหน้าที่ ส่งอาการทำงานให้ลิ้นควบคุม (Control Valve) เลื่อนตัวปิดเปิดเปลี่ยนทางน้ำมันเข้าในการปรับพิทช์ใบจักร

สูบมือหมุน (Hand Operated Pump :12,24) จำนวน ๒ เครื่อง คือ ใช้สำหรับส่งกำลังดันน้ำมันเพื่อการปรับพิทช์ในกรณีฉุกเฉิน และใช้สำหรับดูดน้ำมันออกจากเพลาใบจักร

หม้อระบายความร้อนน้ำมัน (Oil Cooler :25) ทำหน้าที่ ระบายความร้อนออกจากน้ำมันกลับ (Oil Return) ก่อนกลับลงถังล่าง (Lower Tank)

เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมัน (Temperature Controller :26) ทำหน้าที่ ควบคุมอุณหภูมิน้ำมันให้สูงถึงอุณหภูมิใช้การ (Operating Temperature)

ลิ้นผ่อนกำลังดัน (Pressure Relief Valve :27) ทำหน้าที่ ป้องกันไม่ให้กำลังดันมันสูงเกินกณฑ์

ลิ้นกันกลับควบคุมระยะไกล (Remote Controlled Check Valve :22) ทำหน้าที่เปิดระบายน้ำมันที่หล่อลื่นภายในชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit :20) กลับลงถังล่าง (Lower Tank :01)

ส่วนประกอบทั้งหมด ของระบบไฮดรอลิกนั้น ส่วนหนึ่ง จะอยู่ในเพลาใบจักรหรือประกอบอยู่กับเพลาใบจักร อีกส่วนหนึ่ง จะอยู่นอกเพลาใบจักรหรือประกอบแยกจากเพลาใบจักร ดังต่อไปนี้

๑.๑. ส่วนที่อยู่ในเพลาใบจักร จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ใบจักร (Propeller) เพลาใบจักร (Propeller Shaft) ชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit) และลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve) ซึ่งมีลักษณะการทำงาน ดังนี้

ใบจักร (Propeller) (Fig.2-02)

ประกอบด้วย **ดุมใบจักร** (Hub :2) และ **ปีกใบจักร** (Blades :11) ปีกใบจักร (Blades) จะประกอบอยู่ในช่องรอบดุมใบจักร (Hub) โดยสอดเดือยปีกใบจักร (Blade Trunnion) เข้าไปในช่องของดุมใบจักรแล้วกันไม่ให้หลุดด้วยวงแหวนหมุนปีกใบจักร (Crank Ring :9) และนัตปีกใบจักร (Blade Nut :10) กวดยึดไว้กับเดือยปีกใบจักร โดยมีปลอก (Bush :8) รองรับเดือยปีกใบจักร ๒ ปลอก และกันรั่วระหว่างปีกใบจักร (Blade :11) กับดุมใบจักร

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

(Hub :2) ด้วยวงกันรั่วปีกใบจักร (O-ring :7) ด้านท้ายดุมใบจักร (Hub) ประกอบด้วยกรวยท้าย (Fairing Cone :14) และฝาปิดดุมใบจักร (Propeller Cap :13) ซึ่งเป็นกระบอกสูบ (Cylinder) ที่ภายในประกอบด้วยลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston :12) {ประกอบติดกับท่อน้ำมัน (Oil Tube :4) และก้านกระตุ้นการทำงาน (Actuating Rod :6)} เลื่อนไป-มาได้ตามแนวเพลาใบจักรด้วยกำลังน้ำมัน เพื่อส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ (Link :1) และวงแหวนหมุนปีกใบจักร (Crank Ring :9) ไปปรับพิทช์ปีกใบจักร (Blade :11) โดยด้านหน้าของดุมใบจักร (Hub :2) จะมีช่องทางรับกำลังดันน้ำมันคงที่ {จากถังบน (Head Tank)} มาช่วยกันรั่วที่วงกันรั่วปีกใบจักร (O–Ring :7) ด้วย เพื่อป้องกันน้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้ามาภายใน

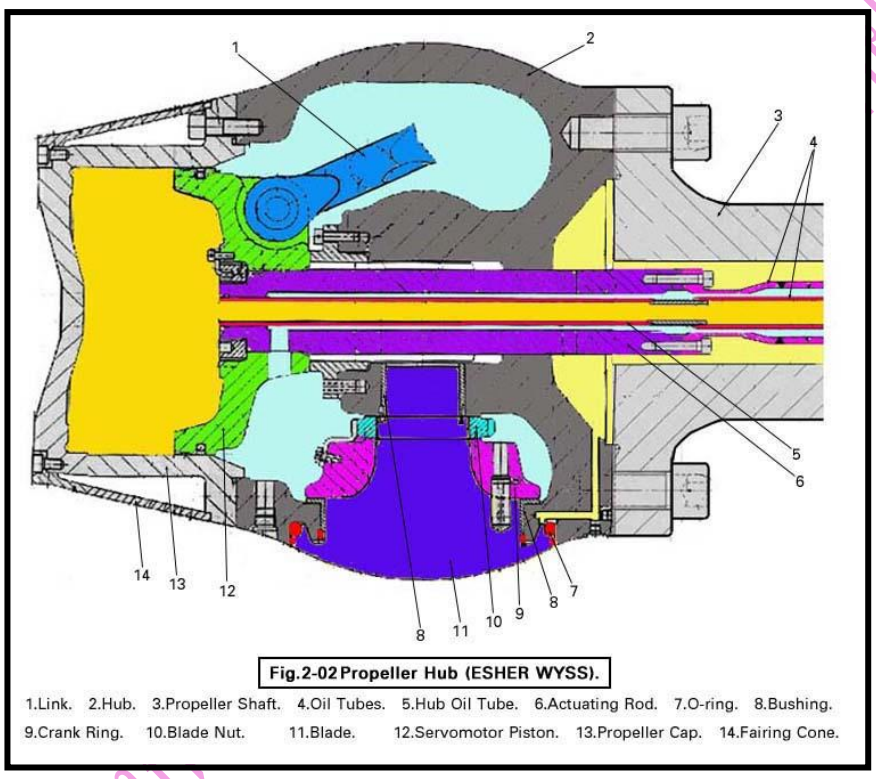


Fig.2-02 Propeller Hub (ESHER WYSS).

1.Link. 2.Hub. 3.Propeller Shaft. 4.Oil Tubes. 5.Hub Oil Tube. 6.Actuating Rod. 7.O-ring. 8.Bushing. 9.Crank Ring. 10.Blade Nut. 11.Blade. 12.Servomotor Piston. 13.Propeller Cap. 14.Fairing Cone.

เพลาใบจักร (Propeller Shaft) (Fig.2-02)

เป็นเพลากลวง (Hollow Shaft) ปลายเพลาด้านหนึ่งประกอบกับดุมใบจักร (Hub) {ปลายเพลาอีกด้านหนึ่งจะประกอบกับเพลาควบคุม (Control Shaft) ของชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit)} ภายในเพลาใบจักรจะประกอบด้วยท่อน้ำมัน (Oil Tube) ยาวตลอดเพลา ท่อน้ำมัน (Oil Tube) ลักษณะเป็นท่อสองชั้น (Double Oil Tubes) สำหรับเป็นช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้า-ออกดุมใบจักร (Hub) ที่ปลายท่อน้ำมันด้านดุมใบจักร (Hub) ท่อชั้นในจะประกอบติดกับท่อน้ำมันดุมใบจักร (Hub Oil Tube) และท่อชั้นนอกประกอบติดกับก้านกระตุ้นการทำงาน (Actuating Rod) ส่วนปลายอีกด้านของท่อน้ำมันทั้งสองจะประกอบอยู่ในชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit) โดยช่องทางภายในท่อน้ำมันชั้นในจะเป็นกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรทิศทางเดินหน้า (Ahead) ช่องทางระหว่างท่อน้ำมันชั้นนอกกับท่อน้ำมันชั้นใน เป็นกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรทิศทางถอยหลัง (Astern) และช่องทางระหว่างท่อน้ำมันชั้นนอกกับเพลาใบจักรจะเป็นน้ำมันกันรั่ว (Sealing Oil) {จากถังบน (Head Tank)} ที่ส่งไปกันรั่วที่วงกันรั่วปีกใบจักร (O–Ring)

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

ชุดกระตุ้นการทำงาน แบบ 150 R (Actuating Unit Type 150 R) (Fig.2-03)

ทำหน้าที่ เป็นชุดจ่ายน้ำมัน(OD–Box) คือเป็นช่องทางน้ำมันเข้าออกเพลาใบจักร ลักษณะเป็นเรือน (Case) ๒ ส่วน ประกอบด้วยช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้า –ออกต่างๆ ภายในประกอบด้วยเพลาควบคุม (Control Shaft :1) สำหรับส่งต่ออาการขับหมุนจากเพลาส่งกำลัง(Output Shaft)ของชุดเกียร์(Gearbox)ไปเพลาใบจักร โดยมีการกันรั่วระหว่างเรือน(Case) กับเพลาควบคุม(Control Shaft :1) ด้วยวงกันรั่ว(Sealing Ring :4,7) ๕ ชุด ที่เพลาควบคุม(Control Shaft :1)จะมีช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้า-ออกอยู่โดยรอบ และภายในประกอบด้วยปลอกควบคุม(Control Bush :9) กับก้านควบคุม(Control Rod :10) สำหรับเป็นทางรับ-ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าออกผ่านท่อน้ำมัน(Oil Tubes :11)ไปเข้า-ออกจากดุมใบจักร(Hub) ลูกสูบล็อค(Locking Piston :2)ประกอบติดกับท่อน้ำมัน(Oil Tube :11) สำหรับส่งค่าตอบกลับ(Feedback Value) คือค่าพิทช์ใบจักรที่ปรับไปผ่านก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Rod :3) และวงแหวนส่งอาการตอบกลับ(Feedback Ring :6) ออกไปภายนอก การที่ลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) ท่อน้ำมัน(Oil Tube :11) และลูกสูบล็อค (Locking Piston :2)ประกอบติดกัน ทำให้สามารถล็อคพิทช์ใบจักรไว้ในตำแหน่งเดินหน้า ได้ที่ลูกสูบล็อค (Locking Piston :2)ซึ่งจะใช้ในกรณีฉุกเฉินเท่านั้นและทำให้การวัดแสดงค่าพิทช์ใบจักรถูกต้องแม่นยำ

ช่องทางกำลังดันน้ำมันที่ชุดกระตุ้นการทำงาน(Actuating Unit) มีดังนี้

V คือ กำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้า(Ahead)

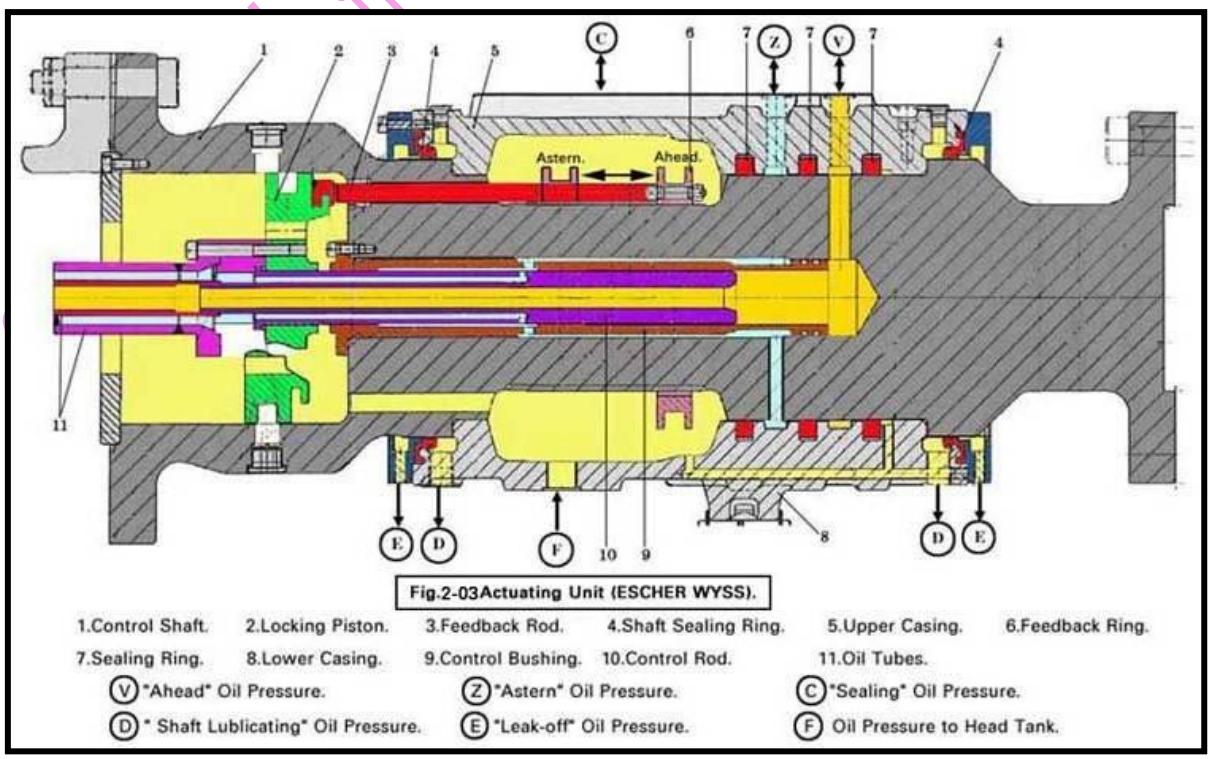
Z คือ กำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรถอยหลัง(Astern)

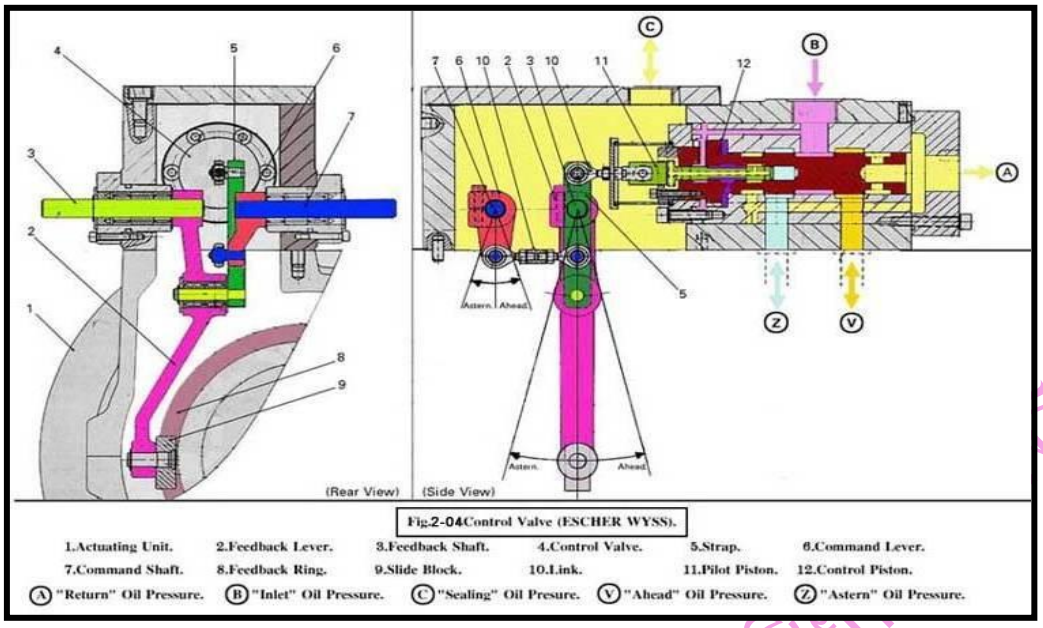
C คือ กำลังดันน้ำมันกันรั่ว(Sealing Oil) ส่งขึ้น/รับจากถังบน(Head Tank)

D คือ น้ำมันเพื่อการหล่อลื่นเพลาของชุดกระตุ้นการทำงาน(Actuating Unit) จาก C หรือ F

E คือ น้ำมันรั่วไหลจากวงกันรั่ว(O-Ring) ของชุดกระตุ้นการทำงาน(Actuating Unit)

F คือ กำลังดันน้ำมันจากA ส่งขึ้นถังบน(Head Tank) หรือ ดูดออก





ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve) (Fig.2-04)

ประกอบอยู่บนชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit :1) ทำหน้าที่ ปิด–เปิดเปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันส่งเข้า–ออกจากลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) ในดุมใบจักร (Hub) เพื่อปรับพิทช์ใบจักร ลักษณะเป็นลูกสูบลิ้น (Valve Piston) เลื่อนตัวอยู่ในปลอกลิ้น (Valve Bushing) อยู่ภายในเรือนลิ้น (Valve Casing) มีช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้าออก ดังนี้

B คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้าลิ้น จากสูบน้ำมัน (Oil Pump)

V คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้า (Ahead)

Z คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรถอยหลัง (Astern)

A คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันกลับ (Return Oil) ลงถังล่าง (Lower Tank)

C คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันส่งขึ้นรับจากถังบน (Head Tank)

ลูกสูบลิ้น (Valve Piston) ของลิ้นควบคุมน้ำมัน (Control Valve :4) จะมี ๒ ลิ้น คือ ลูกสูบควบคุม (Control Piston :12) (ลิ้นใหญ่) และลูกสูบนำ (Pilot Piston :11) (ลิ้นเล็ก) โดยลูกสูบควบคุม (Control Piston :12) จะทำหน้าที่ ปิด–เปิดเปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันเข้า–ออกลูกสูบเพิ่มกำลัง (Servomotor Piston) ในดุมใบจักร ควบคุมการทำงานด้วยลูกสูบนำ (Pilot Piston :11) โดยลูกสูบนำ (Pilot Piston :11) จะรับอาการการทำงานจาก ๒ ทาง คือ ทางหนึ่งเป็นคำสั่งปรับพิทช์ใบจักรหรือค่าสั่งการ (Command Value) จากตัวตั้งค่าพิทช์ (Pitch Setter) ผ่านเพลาสั่งการ (Command Shaft :7) และก้านส่งอาการ (Link :10) อีกทางหนึ่งเป็นค่าตอบกลับ (Feedback Value) คือ ค่าพิทช์ใบจักรที่ปรับไป ผ่าน คันส่งอาการตอบกลับ (Feedback Lever :2) ค่าทั้งสองนี้จะส่งผ่านก้านยึด (Strap :5) และก้านส่งอาการ (Link :10) ให้ลูกสูบ (Piston) เลื่อนตัวทำงาน ดังนี้

กำลังดันน้ำมันจากระบบภายนอกเพลาใบจักร จะส่งเข้าที่ช่องเข้า (B) เข้าด้านซ้าย (พื้นที่เล็ก) และด้านขวา (พื้นที่ใหญ่) ของลูกสูบควบคุม (Control Piston :12) โดยด้านซ้ายจะเป็นกำลังดันคงที่ส่วนกำลังดันด้านขวาจะเปลี่ยนแปลงได้ตามการทำงาน เมื่อมีการสั่งปรับพิทช์ใบจักร

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหายกฝร.

ที่ตำแหน่งกลาง(Neutral) หรือไม่มีการสั่งปรับพิทช์ใบจักร คือ เมื่อแรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันทั้งสองด้านของลูกสูบควบคุมเท่ากัน นั่นคือ ค่าสั่งการ(Command Value) เท่ากับ ค่าตอบกลับ(Feedback Value) ทำให้ลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)คงที่ไม่เลื่อนตัว จะปิดช่องทางระหว่าง B กับ ช่องทาง V และ Z พิทช์ใบจักรจึงคงที่ ที่ตำแหน่งเดิม

เมื่อมีคำสั่งปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้า(Ahead) คือ การเพิ่มค่าสั่งการ(Command Value) ตัวตั้งค่าพิทช์ (Pitch Setter)จะส่งอาการผ่านเพลาสั่งการ(Command Shaft :7) ก้านต่อ(Link :10) และก้านยึด(Strap :5) ทำให้ลูกสูบนำ(Pilot Piston :11)เลื่อนไปด้านขวา{เข้าด้านในลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)}การเลื่อนตัวของลูกสูบนำ(Pilot Piston :11)จะทำให้บ่าด้านขวาเปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านขวาของลูกสูบควบคุม (Control Piston :12) ผ่านช่องทางภายในลูกสูบนำ(Pilot Piston :11)ออกทางช่องทาง C ทำให้แรงด้านซ้ายของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) สูงกว่าด้านขวา ลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)จึงเลื่อนไปทางขวา เปิดกำลังดันน้ำมันจากช่องทาง B ออกทางช่องทาง V ส่งไปทำงานปรับพิทช์ใบจักรในดุมใบจักรไปทิศทางเดินหน้า(Ahead) {เข้าด้านหลังลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston)} ขณะเดียวกันจะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันจากดุมใบจักร{จากด้านหน้าลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston)} ผ่านช่องทาง Z ออกทางช่องทาง A {เป็นน้ำมันกลับ(Return Oil)ลงถังล่าง(Lower Tank)} ขณะที่มีการปรับพิทช์ใบจักร ค่าตอบกลับ(Feedback Value)หรือค่าพิทช์ใบจักรที่ปรับไป จะส่งผ่านท่อน้ำมัน(Oil Tube) ลูกสูบล็อค(Locking Piston) ก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Rod) วงแหวนส่งอาการตอบกลับ(Feedback Ring :8)คันส่งอาการตอบกลับ(Feedback Lever :2) และก้านยึด(Strap :5) ให้ลูกสูบนำ(Pilot Piston :11) เลื่อนกลับมาทางซ้ายที่ตำแหน่งเดิม บ่าด้านขวาก็จะปิดช่องทางระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านขวาของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) ขณะเดียวกันบ่าด้านซ้ายจะเปิดกำลังดันน้ำมันจากช่องทาง B เข้าด้านขวาของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) ทำให้เกิดแรงจากกำลังดันน้ำมันสูงกว่าด้านซ้าย ลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)จะเลื่อนกลับมาทางซ้าย จนกระทั่งบ่าด้านซ้ายของลูกสูบนำ(Pilot Piston :11)ปิดช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้าด้านขวาของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) ซึ่งก็คือ จุดที่กำลังดันน้ำมันทำให้เกิดแรงทั้งสองด้านของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)เท่ากัน ลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)ก็จะหยุดคงที่และปิดช่องทางน้ำมันระหว่างช่องทาง B กับ V และ Z กับ A นั่นคือ เมื่อปรับพิทช์ใบจักรจนกระทั่ง ค่าสั่งการ(Command Value) เท่ากับ ค่าตอบกลับ(Feedback Value) ลูกสูบนำ(Pilot Piston :11) และลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) จะเลื่อนกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิม

เมื่อมีคำสั่งปรับพิทช์ใบจักรถอยหลัง(Astern) คือ ลดค่าสั่งการ(Command Value) ตัวตั้งค่าพิทช์(Pitch Setter) จะทำงานในทิศทางตรงข้ามกับการสั่งปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้า(Ahead) คือ ลูกสูบนำ (Pilot Piston) จะได้รับค่าสั่งการ(Command Value)ให้เลื่อนไปทางซ้าย{ออกจากลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)}ทำให้บ่าด้านซ้ายเปิดกำลังดันน้ำมันจากช่อง B(ทางเข้า) เข้าด้านขวาของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) ทำให้เกิดแรงจากกำลังดันน้ำมันสูงกว่าด้านซ้าย จะทำให้ลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)เลื่อนไปทางซ้ายเปิดกำลังดันน้ำมันจากช่อง B ออกทางช่องทาง Z ส่งไปทำงานปรับพิทช์ใบจักรในดุมใบจักรไปทิศทางถอยหลัง(Astern) {เข้าด้านหน้าลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston)} ขณะเดียวกันจะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันจากดุมใบจักร{จากด้านหลังลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston)} ผ่านช่องทาง V ออกทางช่องทาง A {เป็นน้ำมันกลับ

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

(Return Oil) ลงถังล่าง(Lower Tank)}ขณะที่มีการปรับพิทช์ใบจักร ค่าตอบกลับ(Feedback Value) ของพิทช์ใบจักรที่ปรับไป จะส่งผ่านท่อน้ำมัน(Oil Tube) ลูกสูบล็อค(Locking Piston) ก้านส่งอาการตอบกลับ (Feedback Rod) วงแหวนส่งอาการตอบกลับ(Feedback Ring :8) คันส่งอาการตอบกลับ(Feedback Lever :2) และก้านยึด(Strap :5) ให้ลูกสูบนำ(Pilot Piston :11)เลื่อนกลับมาทางขวาที่ตำแหน่งเดิม บ่าด้านซ้ายก็จะปิดกำลังดันน้ำมันจากช่องทางB เข้าด้านขวาของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) ขณะเดียวกัน บ่าด้านขวาจะเปิดช่องทางระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านขวาของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) ทำให้แรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันต่ำกว่าด้านซ้าย ลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)ก็จะเลื่อนกลับมาทางขวา จนกระทั่งบ่าด้านขวาของลูกสูบนำ(Pilot Piston :11)ปิดช่องทางระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านขวาของลูกสูบควบคุม (Control Piston :12) ซึ่งก็คือ จุดที่กำลังดันน้ำมันทำให้เกิดแรงทั้งสองด้านของลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) เท่ากัน ลูกสูบควบคุม(Control Piston :12)ก็จะหยุดคงที่และปิดช่องทางน้ำมันระหว่างช่องทาง B กับ Z และ V กับ A นั่นคือ เมื่อปรับพิทช์ใบจักรจนกระทั่งค่าสั่งการ(Command Value) เท่ากับค่าตอบกลับ(Feedback Value) ลูกสูบนำ(Pilot Piston :11) และลูกสูบควบคุม(Control Piston :12) จะเลื่อนกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิม

๑.๒. ส่วนที่อยู่นอกเพลาใบจักร(Fig.2-01)

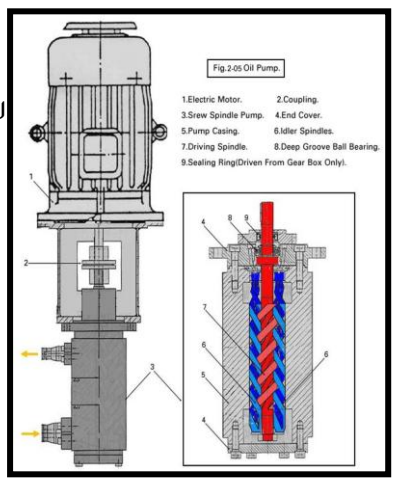
จะประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่ ถังน้ำมัน(Oil Tank) สูบน้ำมัน(Oil Pump) หม้อกรองน้ำมัน(Oil filter) ลิ้นควบคุมกำลังดัน(Pressure Control Valve) หม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler) ลิ้นกันกลับควบคุมระยะไกล (Remote Controlled Check Valve) และสูบมือหมุน(Hand Operated Pump)ซึ่งมีลักษณะการทำงาน ดังนี้

ถังน้ำมัน(Oil Tank) ในระบบจะมีอยู่ ๒ ถัง คือ ถังบน(Head Tank :13) และถังล่าง(Lower Tank :01)

ถังบน(Head Tank :13) จะติดตั้งให้อยู่สูงกว่าระดับน้ำพอที่จะทำให้น้ำมันภายในถังเกิดกำลังดันคงที่ (Static Pressure)สูงกว่ากำลังดันน้ำภายนอกที่คุมใบจักรเสมอ ถังนี้จะต่อท่อน้ำมันไปเข้าชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit :20) {ผ่านช่องทางC ที่ลิ้นควบคุม(Control Valve :16)} สำหรับส่งน้ำมันขึ้นถังเมื่อสูบน้ำมัน (Oil Pump :03,04)ทำงาน และส่งกำลังดันน้ำมันคงที่จากถังเข้าไปกันรั่วที่วงกันรั่ว(O-Ring)ภายในดุมใบจักร เมื่อสูบน้ำมัน(Oil Pump)หยุดทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้าภายในระบบ

ถังล่าง(Lower Tank :01) จะติดตั้งอยู่บริเวณท้องเรือเป็นถังเก็บ(Sump Tank) สำหรับเก็บน้ำมันไว้ใช้หมุนเวียนภายในระบบ

สูบน้ำมัน(Oil Pump) (Fig.2-05)



เป็นแบบแท่งเกลียว(Screw Spindle Pump :2) จำนวน ๒ เครื่อง ทำหน้าที่ ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานในระบบ เครื่องหนึ่งขับหมุนด้วยเฟืองของชุดเกียร์(Gearbox)จะทำงานเป็น**สูบหลัก**(Main Pump :03) อีกเครื่องหนึ่งขับหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ๓ เฟส จะทำงานเป็น **สูบสำรอง**(Stand–by Pump :04)ซึ่งจะทำงานสัมพันธ์กัน ดังนี้คือ สูบสำรอง (Stand–by Pump :04)จะเริ่มทำงานก่อนเริ่มเดินเครื่องจักรใหญ่ {เพื่อส่งกำลังดันน้ำมันไปปรับพิทช์ใบจักรให้เป็น 0(Zero Thrust) ก่อน}เมื่อเครื่องจักรใหญ่เดิน สูบหลัก(Main Pump :03)จะทำงานด้วย เมื่อกำลังดัน

น้ำมันได้ตามเกณฑ์กำหนด(๑๒ บาร์) สูบสำรอง(Stand–by Pump :04)จะหยุดทำงาน ในขณะระบบทำงาน ถ้ากำลังดันน้ำมันต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด(๘ บาร์) เช่น เมื่อสั่งปรับพิทช์ใบจักรมากอย่างรวดเร็ว สูบสำรอง(Stand–by Pump :04)จะเดินขึ้นมาอีกจนกระทั่งกำลังดันน้ำมันสูงถึงเกณฑ์กำหนด(๑๒ บาร์) ก็จะหยุดทำงาน ที่ทางส่งของสูบน้ำมันทั้งสองจะประกอบด้วยลิ้นผ่อนกำลังดัน(Pressure Relief Valve :06) ซึ่งจะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันกลับลงถังเก็บ(Sump Tank) ถ้ากำลังดันสูงเกินกำหนด(๑๖๐ บาร์)

สูบมือหมุน(Hand Operated Pump) (Fig.2-06)

เป็นสูบแบบเฟือง(Gear Pump) จำนวน ๒ เครื่อง คือ เครื่องหนึ่งใช้สำหรับส่งกำลังดันน้ำมันเพื่อการปรับพิทช์ในกรณีฉุกเฉิน คือ เมื่อสูบน้ำมัน (Oil Pump)ใช้ไม่ได้ทั้งสองเครื่องและต้องล็อคพิทช์ใบจักรไว้ที่ตำแหน่งเดินหน้า(Ahead) สูบมือหมุนอีกเครื่องหนึ่งใช้สำหรับดูดน้ำมันออกจากเพลาใบจักร

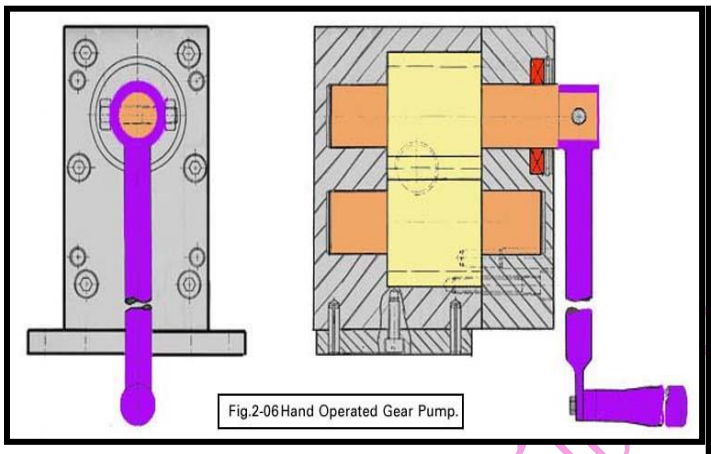


Fig.2-06 Hand Operated Gear Pump.

หม้อกรองน้ำมัน(Oil Filter) (Fig.2-07)

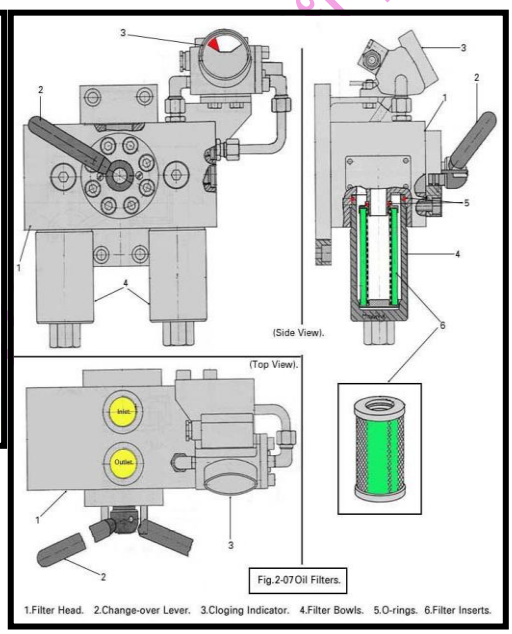


Fig.2-07 Oil Filters.
1.Filter Head. 2.Change-over Lever. 3.Cloging Indicator. 4.Filter Bowls. 5.O-rings. 6.Filter Inserts.

ติดตั้งอยู่ที่ทางส่งของสูบน้ำมัน(Oil Pump) สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันก่อนส่งเข้าทำงานในระบบ เป็นแบบหม้อกรองคู่(Duplex Filter) ภายในประกอบด้วยไส้หม้อกรองแบบเส้นใยลวด(Wire Fabric)ที่เป็นเหล็กปลอดสนิม(Stainless Steel) ขนาดความถี่๔๐ ไมครอน(Microns) โดยหม้อกรองทั้งสองใบจะทำงานเป็นอิสระจากกัน ด้านบนประกอบด้วยคันเปลี่ยนทาง(Change-Over Lever :2) สำหรับ ปิด-เปิด เปลี่ยนใช้หม้อกรองให้ใช้งานทีละใบ ทำให้สามารถถอดไส้หม้อกรองออกมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้าง(Cleansing Agent)และน้ำมันดีเซล) หรือเปลี่ยนไส้หม้อกรองได้ขณะระบบทำงาน และ มาตรแสดงการอุดตัน(Clogging Indicator :3) ซึ่งจะแสดงกรอุดตันของหม้อกรองโดยการทำงานของผลต่างกำลังดันระหว่างทางเข้ากับทางออกของหม้อกรอง

ลิ้นควบคุมกำลังดัน(Pressure Control Valve)(Fig.2-08)

ติดตั้งอยู่ที่ทางส่งของสูบน้ำมัน(Oil Pump :03,04) ทำหน้าที่ ควบคุมกำลังดันน้ำมันให้เหมาะสมหรือเพียงพอต่อการปรับพิทช์ใบจักรและเพียงพอที่จะรักษาตำแหน่งพิทช์ใบจักรขณะที่ไม่มีการปรับพิทช์ใบจักร (๑๐ – ๒๐ บาร์) โดยใช้กำลังดันน้ำมันปรับพิทช์เดินหน้าหรือถอยหลังมาควบคุมการปิด-เปิดของลิ้น ดังนี้คือ ขณะที่ไม่มีการปรับพิทช์ใบจักร จะไม่มีกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์เดินหน้า(จากช่องทาง V) หรือถอยหลัง(จากช่องทาง Z)ส่งเข้ามาที่ลิ้น จะทำให้ลิ้นเปิดที่กำลังดันต่ำเพื่อระบายกำลังดันน้ำมันกลับลงถังเก็บ(Sump Tank) นั่นคือ มีกำลังดันน้ำมันในระบบต่ำ และขณะที่มีการปรับพิทช์ใบจักร จะมีกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักร

เดินหน้า(จากช่องทาง V)หรือถอยหลัง(จากช่องทาง Z)ส่งเข้ามาที่ลิ้น จะทำให้ลิ้นเปิดที่กำลังดันสูงในการระบายกำลังดันลงถังเก็บ(Sump Tank) นั่นคือ จะ มีกำลังดันน้ำมันในระบบสูง เพื่อส่งกำลังดันน้ำมันไปปรับพิทช์ใบจักร

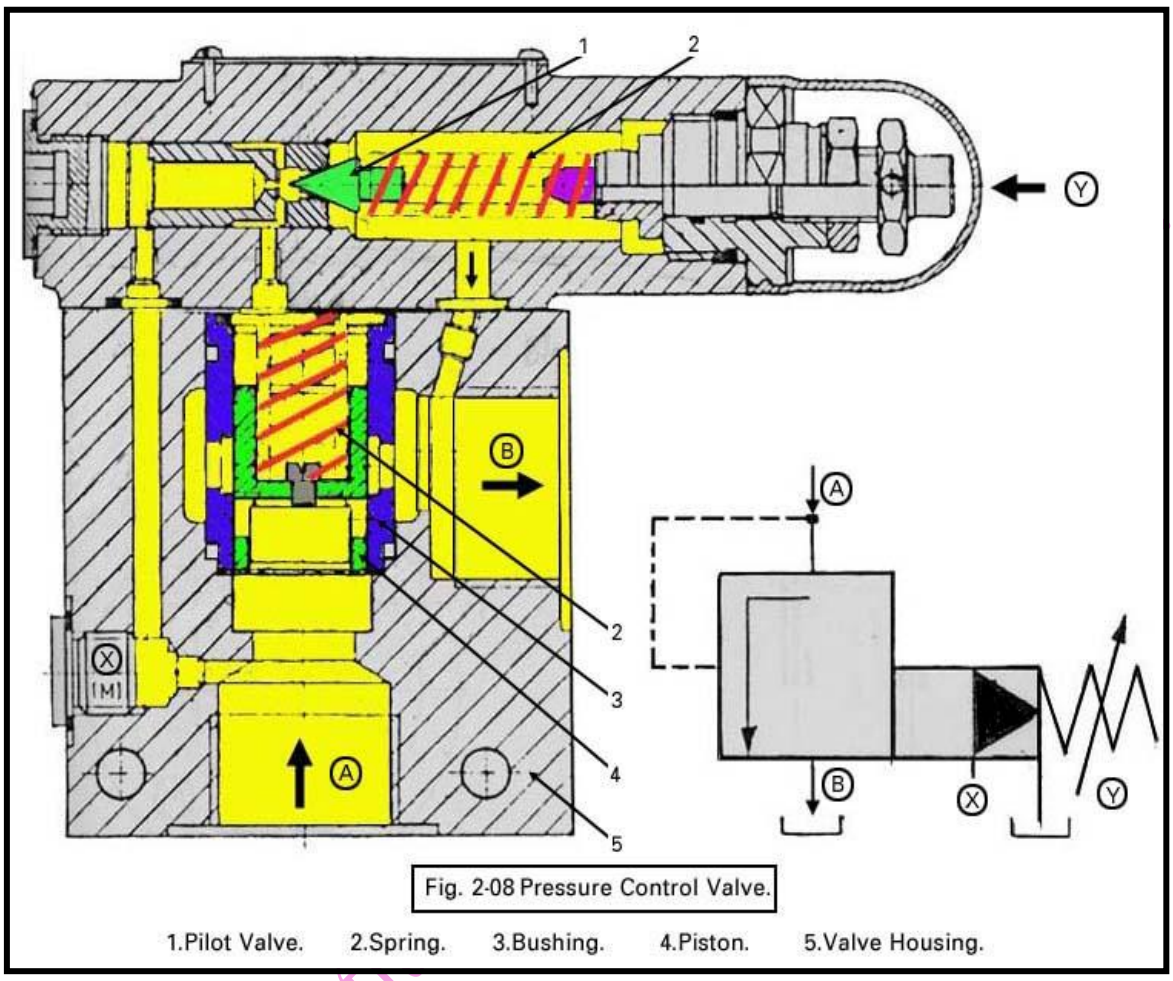


Fig. 2-08 Pressure Control Valve.

1.Pilot Valve. 2.Spring. 3.Bushing. 4.Piston. 5.Valve Housing.

หม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler) (Fig.2-09)

ทำหน้าที่ ระบายความร้อนออกจากน้ำมันกลับ(Oil Return)(จากช่องทาง **A**) ก่อนกลับลงถังล่าง (Lower Tank :01) เป็นหม้อหลอดกลมตรง ใช้น้ำทะเลเดินในหลอด๒ เที่ยว และน้ำมันเดินนอกหลอดเที่ยวเดียว โดยมีแผ่นกั้น(Baffles)ซึ่งติดตั้งอยู่เป็นระยะๆ ทำให้น้ำมันไหลวกวนช้าลงเพื่ อให้มีการถ่ายเทความร้อนให้น้ำได้ดีขึ้น โดยมีลิ้นกันกลับ(Check Valve) ช่วยรักษากำลังดันน้ำมันไว้(๑ บาร์) เพื่อส่งกำลังดันน้ำมันเข้าชุดกระตุ้นการทำงาน(Actuating Unit)และให้กำลังดันสูงกว่ากำลังดันน้ำที่มาระบายความร้อน ลิ้นผ่อนกำลังดัน (Pressure Relief Valve :27)ช่วยป้องกันไม่ให้กำลังดันมันสูงเกิน(๓ บาร์)

เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมัน(Temperature Controller)(Fig.2-10)

เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำมัน(Temperature Controller) ช่วยควบคุมอุณหภูมิน้ำมันให้สูงถึงอุณหภูมิใช้การ(Operating Temperature ≈ ๔๕°C) โดยการเปิดให้กำลังดันน้ำมันกลับลงถังล่าง(Lower Tank)โดยไม่ผ่านหม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler) ถ้าอุณหภูมิน้ำมันต่ำกว่าอุณหภูมิใช้การ

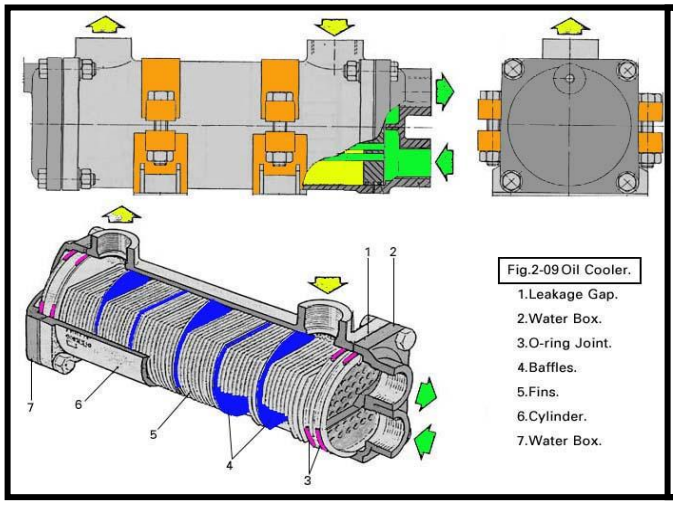


Fig.2-09 Oil Cooler.
1.Leakage Gap.
2.Water Box.
3.O-ring Joint.
4.Baffles.
5.Fins.
6.Cylinder.
7.Water Box.

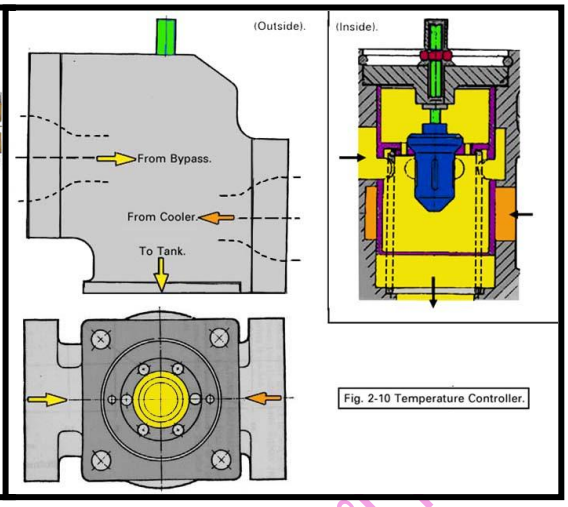


Fig. 2-10 Temperature Controller.

ลิ้นกันกลับควบคุมระยะไกล (Remote Controlled Check Valve) (Fig.2-11)

ทำหน้าที่ เปิดระบายน้ำมันเพื่อการหล่อลื่น (จากช่องทาง D) กลับลงถังล่าง (Lower Tank) โดยใช้กำลังดันน้ำมันจากทางส่งสูบน้ำมัน (Oil Pump) เข้ามาทำงานให้ลิ้นเปิด แต่ถ้าไม่มีกำลังดันน้ำมันจากสูบน้ำมัน (Oil Pump) ลิ้นจะปิด ลิ้นกันกลับควบคุมระยะไกล (Remote Controlled Check Valve) ทำหน้าที่เปิดระบายกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้าหรือถอยหลังที่จะควบคุมการปิดเปิดของลิ้นควบคุมกำลังดัน (Pressure Control Valve) กลับลงถังล่าง (Lower Tank) จะมีการทำงานเช่นเดียวกัน แต่ถ้าไม่มีกำลังดันจากสูบน้ำมัน (Oil Pump) ลิ้นกันกลับควบคุมระยะไกลทั้งสองนี้จะปิด (Closed) ร่วมกับลิ้นกันกลับ (Check Valve) เพื่อให้มีกำลังดันน้ำมันในดุมใบจักรไว้รักษาตำแหน่งพิทช์ใบจักรตามที่ปรับไว้

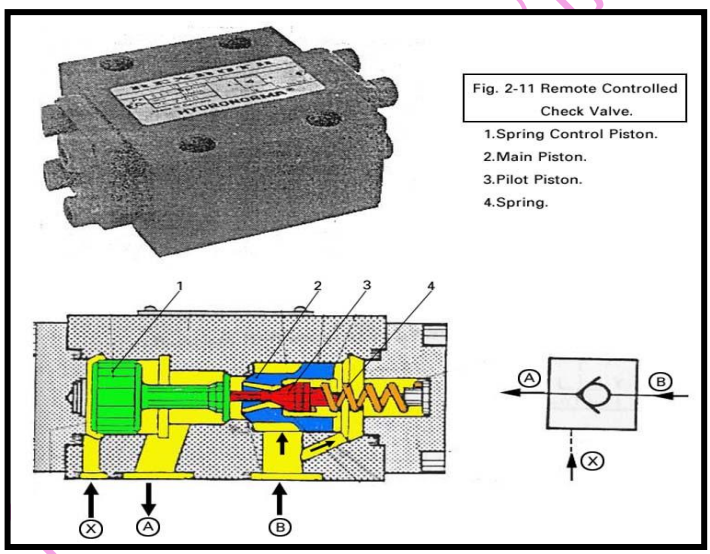


Fig. 2-11 Remote Controlled Check Valve.
1.Spring Control Piston.
2.Main Piston.
3.Pilot Piston.
4.Spring.

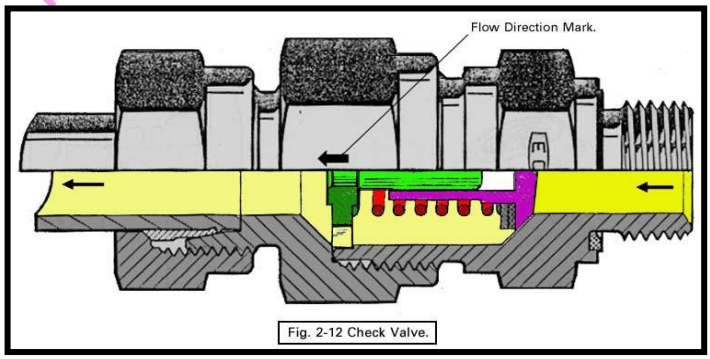


Fig. 2-12 Check Valve.

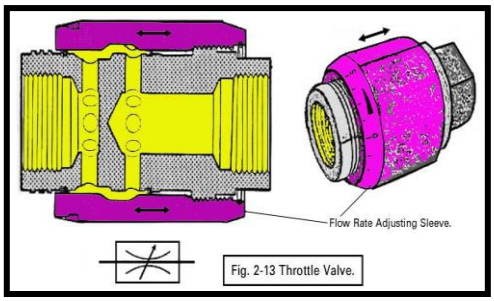


Fig. 2-13 Throttle Valve.

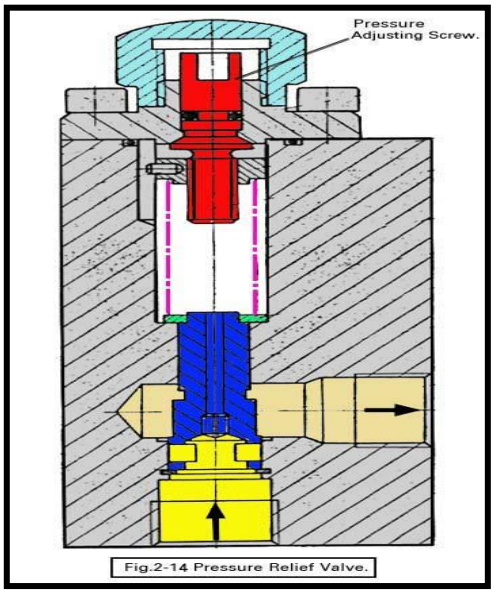


Fig.2-14 Pressure Relief Valve.

๒. ระบบควบคุม(Control System) (Fig.2-15)

เป็นระบบอิเล็กทรอนิก คือ ระบบควบคุมระยะไกล –ปรับพิทช์ใบจักร(Remote Control System-Controllable Pitch Propeller : RCS–CPP) ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิกเพื่อปรับพิทช์ใบจักรตามค่าสั่งการ(Command Value) และปรับพิทช์ใบจักรเพื่อป้องกันเครื่องจักรใหญ่รับภาระสูงเกิน(Overload) (นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ ควบคุมการเข้าคลัทช์ปลดคลัทช์และการเพิ่มความเร็วลดความเร็วเครื่องจักรใหญ่ด้วย)

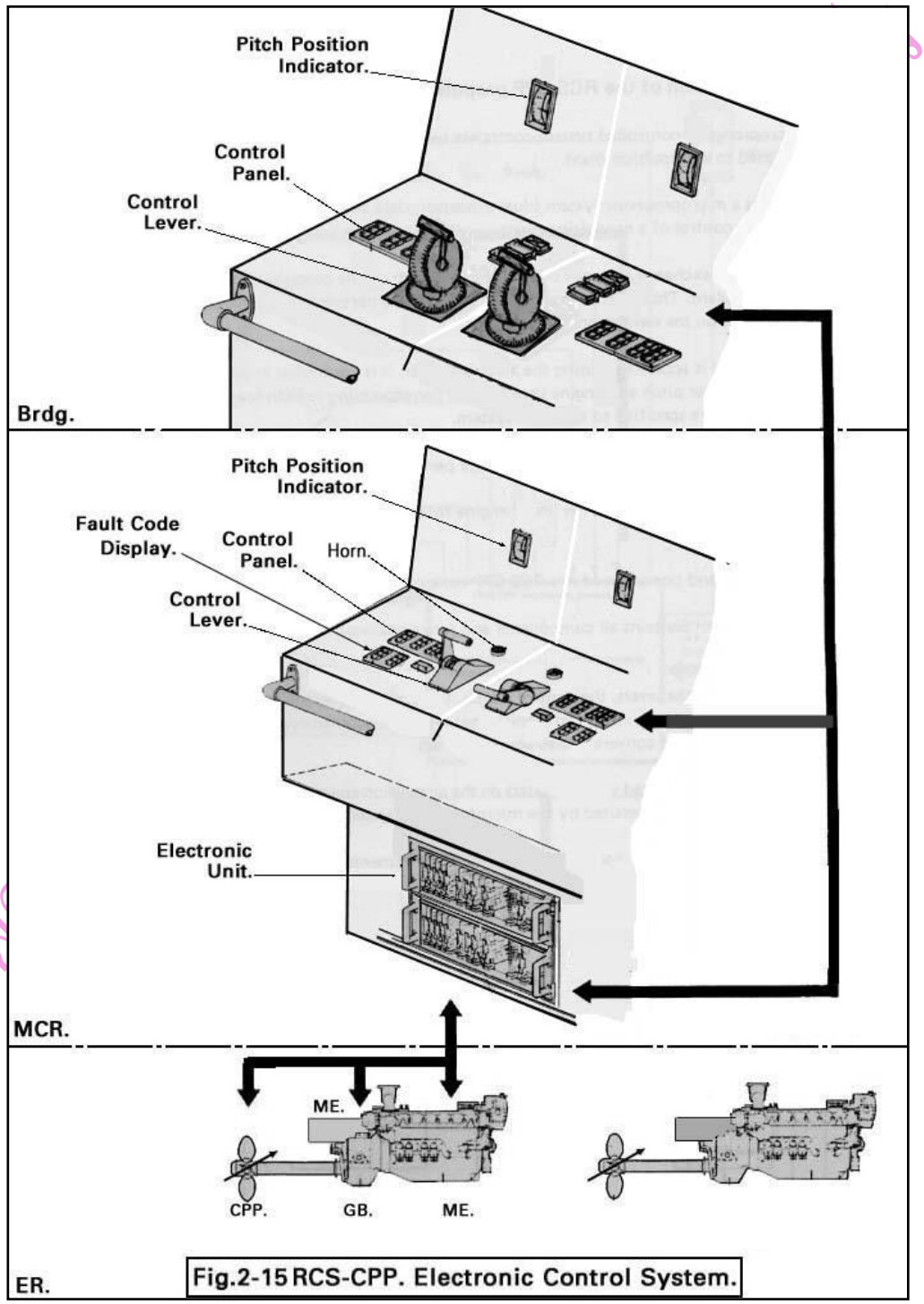
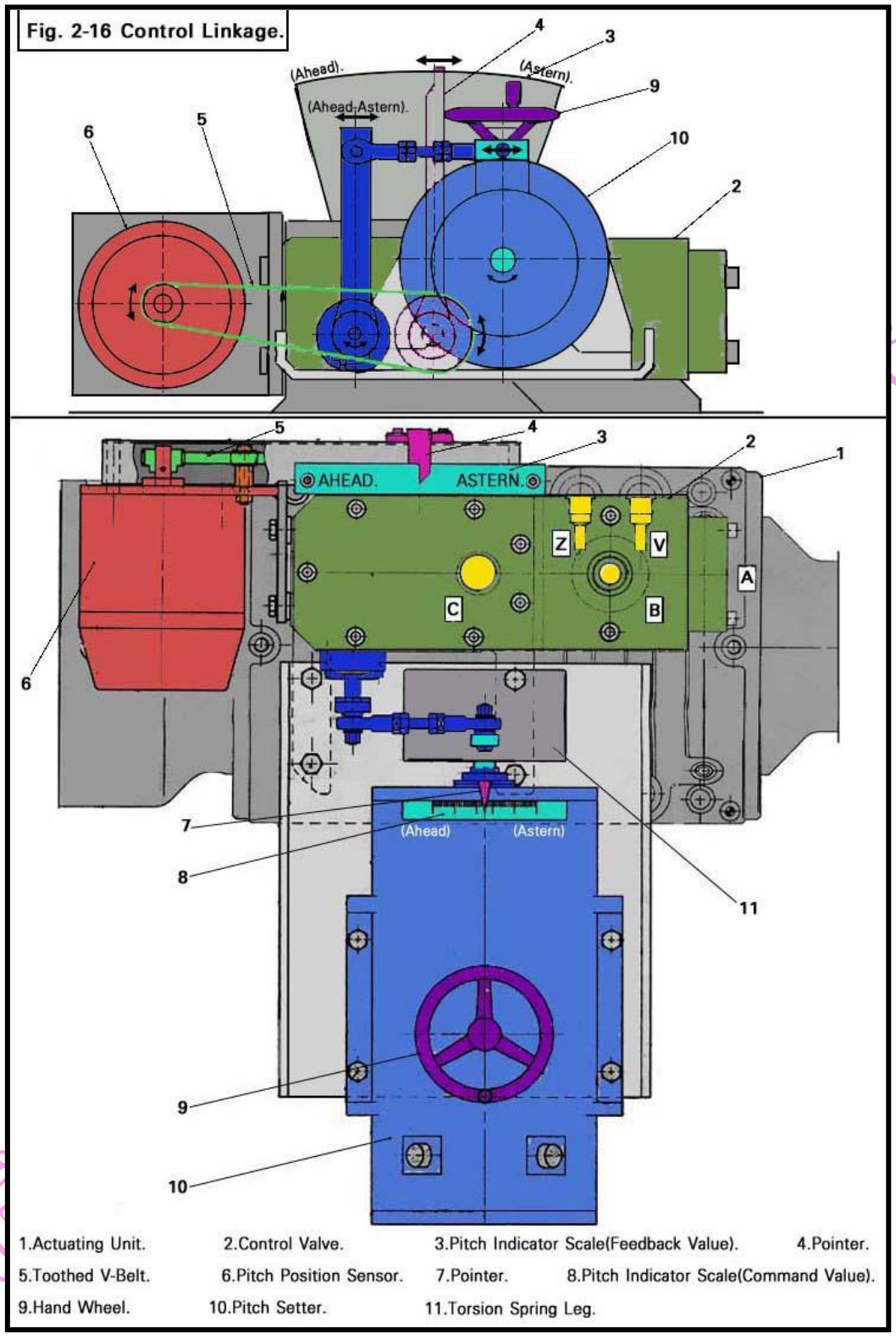


Fig.2-15 RCS-CPP. Electronic Control System.



๒.๑. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ(Fig.2-15)

ตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆ(Sensors) ติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่องยนต์ เช่นตัวตรวจจับความเร็วเครื่อง(Engine Speed Sensor) ตัวตรวจจับการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Rack Position Sensor) ตัวตรวจจับพิทช์ใบจักร(Pitch Position Sensor) ตัวตรวจจับกำลังดัน(Pressure Sensor)เป็นต้น ทำหน้าที่ ตรวจวัดค่าต่างๆและส่งเป็นสัญญาณเข้า (In Put) เข้าสู่ระบบอิเล็กทรอนิก

Control linkage (Fig.2-16) ตัวตั้งค่าพิทช์ (Pitch Setter :10) ติดตั้งอยู่ที่ชุดกระตุ้นการทำงาน (Actuating Unit :1) เป็นมอเตอร์กระแสไฟตรง ๒๔ V.DC. ๔๐๐ mA. ทำหน้าที่ ส่งอาการทำงานให้ลิ้นควบคุม (Control Valve :2) เลื่อนตัวเปิดเปลี่ยนทางน้ำมันเข้า-ออกเพลาใบจักร เพื่อปรับพิทช์ใบจักรควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมระยะไกล-ปรับพิทช์ใบจักร (Remote Control System-Controllable Pitch Propeller : RCS–CPP) ด้านบนประกอบด้วยพวงมือ (Hand Wheel :9) สำหรับปรับพิทช์ใบจักรด้วยมือ (Manual)

หน่วยอิเล็กทรอนิก (Electronic Unit) ประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูปแบบขาเสียบ (Plug-in Cards) จำนวนหลายแผ่น ทำหน้าที่ ประมวลผล (Process) เพื่อตรวจสอบและควบคุมการทำงาน (Monitoring and Control) ของระบบไฮดรอลิกในการปรับพิทช์ใบจักร

คันควบคุม (Control Lever) ติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมเครื่องจักรและสะพานเดินเรือ ทำหน้าที่ รับคำสั่งหรือค่าสั่งการ (Command Value) จากผู้ใช้เครื่อง (Operator) ส่งเป็นสัญญาณเข้า (In Put) เข้าระบบอิเล็กทรอนิก

แผงควบคุม (Control Panel) ติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมเครื่องจักรและสะพานเดินเรือ ทำหน้าที่ รับคำสั่งหรือค่าสั่งการ (Command Value) จากผู้ใช้เครื่อง (Operator) ส่งเป็นสัญญาณเข้า (In Put) เข้าสู่ระบบอิเล็กทรอนิกและแสดงผลต่างๆ (Display) ด้วยดวงไฟสัญญาณ (Signal Lamp)

มาตรวัดแสดงค่าพิทช์ใบจักร (Pitch Position Indicator) ติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมเครื่องจักรและสะพานเดินเรือ ทำหน้าที่ แสดงค่าพิทช์ใบจักร

๒.๒. หลักการทำงานของระบบ (Fig.2-17)

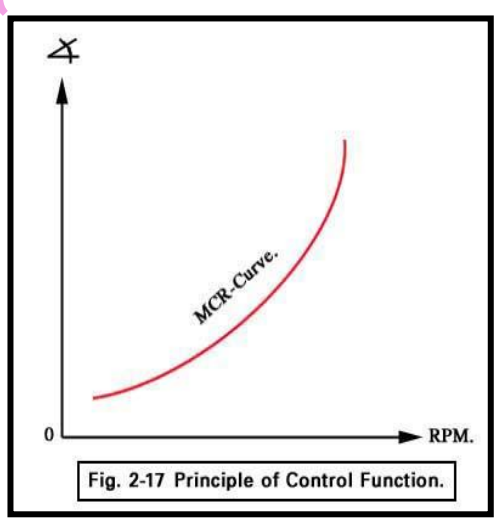


Fig. 2-17 Principle of Control Function.

เส้นโค้งใช้งานต่อเนื่องสูงสุด (Max. Continuous Rating Curve : MCR-Curve) เป็นเส้นโค้งที่แสดงถึงค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ ที่สัมพันธ์กับค่าความเร็วเครื่อง ที่เครื่องมีค่าภาระทางความร้อน (Thermal Load) ๑๐๐ % ที่การใช้งานต่อเนื่อง (Continuous Operation) ถ้าค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่าค่าเส้นโค้งใช้งานต่อเนื่องสูงสุด (MCR-Curve) ก็คือ เครื่องรับภาระสูงเกิน (Overload) นั่นเอง ดังนั้น ระบบควบคุมระยะไกล-ปรับพิทช์ใบจักร (RCS–CPP) จะทำหน้าที่ปรับพิทช์ใบจักรไปตามค่าสั่งการ (Command Value) โดยให้เครื่องจักรใหญ่มีค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ต่ำกว่าค่าเส้นโค้งใช้งานต่อเนื่องสูงสุด (MCR-Curve) ตลอดเวลา

ระบบควบคุมดังกล่าวนี้ จะมีระบบการทำงานเป็นคอมพิวเตอร์ (Computer) คือมีหน่วยประมวลผล (Processing Unit) สำหรับประมวลผลเพื่อการตรวจสอบและควบคุมการทำงานต่างๆ (Monitoring and Control) และมีหน่วยความจำ (Memory) สำหรับเก็บโปรแกรม (Program) ค่าตัวแปร (Parameter) และข้อมูลต่างๆ (Data) เช่น ค่าเส้นโค้งใช้งานต่อเนื่องสูงสุด (MCR-Curve) เป็นต้น

เมื่อระบบทำงาน หน่วยอิเล็กทรอนิก (Electronic Unit) จะรับสัญญาณเข้า (In Put) ซึ่งเป็นค่าสั่งการ (Command Value) ปรับพิทช์ใบจักรจากผู้ใช้เครื่อง (Operator) ผ่านคันควบคุม (Control Lever) และค่าต่างๆ จากตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆ (Sensors) เช่น ค่าความเร็วเครื่อง ค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่อง ค่าพิทช์ใบจักร

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

ค่ากำลังดันน้ำมันไฮดรอลิก เป็นต้น นำมาประมวลผลแล้วจะส่งสัญญาณออก(Out Put)ไปควบคุมการทำงานของตัวตั้งค่าพิทช์(Pitch Setter) และ/หรือ สูบสำรอง(Stand-by Pump)ของระบบไฮดรอลิกในการปรับพิทช์ใบจักรให้เป็นไปตามค่าสั่งการ(Command Value) และปรับพิทช์ใบจักรเพื่อไม่ให้เครื่องจักรใหญ่รับภาระสูงเกิน(Overload)โดยการปรับลดค่าพิทช์ใบจักร ถ้าเครื่องจักรใหญ่มีการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้สูงกว่าค่าเส้นโค้งใช้งานต่อเนื่องสูงสุด(MCR-Curve) ตลอดจนแสดงค่าพิทช์ใบจักรและแสดงผลการทำงานอื่นๆ

<u>หมายเหตุ</u> การลักษณะการทำงานของระบบที่กล่าวมาแล้ว จะเหมือนกับของบริษัท LIPS ในเรือชุด ร.ล.เจ้าพระยา เพียงแต่รายละเอียดบางส่วนประกอบจะต่างกันเท่านั้น

๓. แบบของการใช้งาน(Mode of Operation)

ในการใช้งานในเรือ สามารถเลือกใช้งานได้๔ แบบ ตามความเหมาะสม ดังนี้

๓.๑. แบบอัตโนมัติ(Automatic Mode)

เป็นแบบการใช้งานปกติ เมื่อระบบทั้งสองพร้อมใช้งาน

เป็นการควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิก(Electronic Control)

โดยการเลือกที่ระบบควบคุมระยะไกลปรับพิทช์ใบจักร(RCS-CPP)

การควบคุมการทำงานปรับพิทช์ใบจักร(รวมถึงคลัทช์และเครื่องจักรใหญ่ สามารถกระทำได้โดยใช้คันควบคุม(PCL) ส่งคำสั่งเข้าระบบอิเล็กทรอนิก ให้ทำการประมวลผล(Process) แล้วส่งสัญญาณออกไปควบคุมการทำงาน ตามหลักการทำงานที่กล่าวมาแล้ว

๓.๒. แบบกึ่งอัตโนมัติ(Semi-automatic Mode)

จะใช้เมื่อระบบอิเล็กทรอนิกบางส่วน(หน่วยประมวลผล(Processing Unit)}ขัดข้อง ไม่สามารถควบคุมการปรับพิทช์ใบจักรแบบอัตโนมัติได้

เป็นการควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า(Electrical Control)

โดยการเลือกที่ระบบควบคุมระยะไกลปรับพิทช์ใบจักร(RCS-CPP)

การควบคุมการทำงานปรับพิทช์ใบจักร(รวมถึงคลัทช์และเครื่องจักรใหญ่ สามารถกระทำได้โดยใช้ปุ่มกดบนแผงควบคุม(Control Panel) ส่งสัญญาณให้ระบบอิเล็กทรอนิกส่งสัญญาณออกไปควบคุมการปรับพิทช์ใบจักร(รวมถึงคลัทช์และเครื่องจักรใหญ่ด้วย ดังนั้น ผู้ใช้เครื่องต้องระมัดระวังในการปรับพิทช์ใบจักรและความเร็วเครื่องจักรใหญ่ให้สัมพันธ์กัน เพื่อไม่ให้เครื่องจักรใหญ่รับภาระสูงเกิน(Overload)

๓.๓. แบบฉุกเฉินด้วยมือ(Manual Emergency Mode)

จะใช้เมื่อระบบอิเล็กทรอนิกขัดข้องทั้งหมด ไม่สามารถควบคุมการปรับพิทช์ใบจักรได้เลย

การปรับพิทช์ใบจักร สามารถกระทำได้โดยใช้พวงมือ(Hand Wheel) ที่ตัวตั้งค่าพิทช์(Pitch Setter) (ส่วนการควบคุมคลัทช์และเครื่องจักรใหญ่ จะกระทำได้ที่ตัวเครื่อง)

๓.๔. แบบล็อคพิทช์ด้วยกลไก(Mechanically Locked Pitch)

จะใช้เมื่อระบบทั้งหมดขัดข้อง การใช้งานแบบนี้ คือ จะล็อคพิทช์ใบจักรไว้ที่ตำแหน่งเดินหน้าสูงสุด (Full Ahead) หรือ + ๓๔° แล้วใช้งานเหมือนใบจักรพิทช์คงที่(FPP) ซึ่งการล็อคพิทช์ใบจักร จะต้องกระทำ

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

ในขณะที่เพลาใบจักรหยุดนิ่งและระบบปรับพิทช์ใบจักรหยุดทำงานทั้งหมด โดยใช้สูบมือหมุน(Hand Pump) ดูดน้ำมันจากถังบน(Head Tank)ส่งเข้าระบบ และปรับพิทช์ใบจักรไปที่ตำแหน่งดังกล่าวด้วยพวงมือ(Hand Wheel) แล้วจึงล็อคพิทช์ใบจักรที่ลูกสูบล็อค(Locking Piston)ของชุดกระตุ้นการทำงาน(Actuating Unit)

๔. การใช้งาน(Operation)

๔.๑. ก่อนการใช้งานตรวจสอบระดับน้ำมันในถังบน(Head Tank) อย่างต่ำที่สุดต้องอยู่ที่ระดับกึ่งกลางของแผ่นแก้ว(Sight Glass) และที่ถังเก็บ(Sump Tank)จะต้องอยู่ระหว่างขีดต่ำสุด(Min. Level) และขีดสูงสุด(Max. Level) ถ้ามีการเติมน้ำมันเข้าระบบ จะต้องใช้น้ำมันตามที่ระบุไว้ในคู่มือเท่านั้น แต่ในกรณีฉุกเฉินยอมให้ใช้น้ำมันที่มีค่าความหนืด(Viscosity)สูงกว่าที่กำหนดได้ ๑๕๐ mm^3/s ที่ ๔๐°C แต่ต้องเป็นน้ำมันที่ผู้ผลิตระบุไว้ว่าสามารถใช้ผสมกันได้ น้ำมันที่ ใช้ต้องเป็นน้ำมันใหม่เท่านั้น และการเติมต้องเติมผ่านหม้อกรองที่มีความถี่(Mesh Size) เท่าหม้อกรองภายในระบบ

- ลิ้นปิดต่างๆ(Stop Valves) จะต้องตรวจสอบตำแหน่งปิดเปิดให้ถูกต้อง

๔.๒. ก่อนใช้งาน ๑/๒ ช.ม. ขณะเพลาหยุดนิ่ง เดินสูบสำรอง(Stand-by Pump)เพื่ออุ่นน้ำมัน(Warming) โดยทดลองปรับพิทช์ใบจักรไปเดินหน้าสูงสุด(Full Ahead) ถึง ถอยหลังสูงสุด(Full Astern) แล้วสลับจากถอยหลังสูงสุด(Full Astern) ถึง เดินหน้าสูงสุด(Full Ahead)

๔.๓. การตรวจสอบขณะใช้งาน(Inspection)

๔.๓.๑. น้ำมัน(Oil) หลังจากเดินใช้งานระบบประมาณ ๑/๒ ช.ม. และทุกครั้งที่เข้ายาม ตรวจสอบและจดบันทึกระดับน้ำมันในถังเก็บ(Sump Tank) ถ้าระดับน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลง อาจจะเกิดจากการขัดข้องภายในระบบน้ำมันในถังบน(Head Tank)จะต้องตรวจสอบเช่นเดียวกัน และต้องตรวจดูความขุ่นของน้ำมันด้วย ซึ่งในขณะใช้งานถ้ามีอากาศจากภายนอกรั่วไหลเข้าภายในระบบไฮดรอลิก จะทำให้น้ำมันมีลักษณะขุ่นและเป็นฟอง ถ้าเกิดกรณีดังกล่าว ให้เปลี่ยนใช้สูบน้ำมัน(Oil Pump) และตรวจสอบการกันรั่วที่เพลาขับสูบ(Drive Shaft Sealing) และการรั่วที่ท่อทางดูดของสูบที่เลิกใช้

๔.๓.๒. อุณหภูมิใช้งาน(Operating Temperature) อุณหภูมิใช้งานที่ชุดกระตุ้นการทำงาน(Actuating Unit) ปกติจะอยู่ที่ ๕๐° – ๖๐°C และจะต้องไม่เกิน ๖๕°C

๔.๓.๓. การกรอง(Filtering) ขณะใช้งาน ถ้ามาตรวัดแสดงการอุดตัน(Clogging Indicator)แสดงค่าการอุดตันให้เปลี่ยนไปใช้หม้อกรองอีกใบ เพื่อถอดไส้หม้อกรองที่อุดตันออกมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้าง(Cleansing Agent)

๔.๓.๔. กำลังดันน้ำมัน(Oil Pressure) ข้อสังเกต ในขณะที่มีสัญญาณเปลี่ยนค่าพิทช์ใบจักร(Command Signal)กำลังดันน้ำมันในระบบจะคงที่ แต่ในขณะที่ระบบควบคุม(Control System) มีการปรับค่าภาระ(Load Re-Adjusting) กำลังดันน้ำมันอาจจะสูงขึ้นหรือตกลงบ้างที่มาตรวัด "Ahead" "Astern" และ "Pump"

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

๕. การซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance)

๕.๑. กล่าวโดยทั่วไป (General)

- ในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาต่างๆ หรืองานซ่อมทำ (Repair) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุด คือ ความรอบคอบระมัดระวัง (Care) และความสะอาด (Clean) โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบไฮดรอลิก ความสกปรกจะเป็นสาเหตุให้ระบบขัดข้องได้บ่อยที่สุด

- เมื่อมีการถอดเปิดส่วนประกอบต่างๆ ให้จัดการปิดส่วนประกอบดังกล่าว เพื่อป้องกันวัสดุหรือชิ้นส่วนขนาดเล็ก เช่น สลัก (Pins) นัต (Nuts) ตกลงไปภายใน

- ส่วนประกอบที่สัมผัสกับน้ำทะเล เช่น วงกันรั่ว (Seal or Washer) และ ลวดล็อค (Locking Wire) ห้ามใช้ที่เป็นทองแดงให้ใช้วัสดุที่เป็นกระดาษเคี่ยว (Vulcanized Fiber) และ/หรือ เหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel)

- เมื่อปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษาส่วนที่กันรั่ว (Gaskets or O-Ring) และ ลวดล็อค (Locking Wire) ให้เปลี่ยนใช้ของใหม่ <u>ห้ามใช้ของเดิม</u>

- ก่อนประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าที่ ทุกชิ้นส่วนต้องสะอาด

- วงกันรั่ว (Seals or/and O-ring) ที่มีขอบกลม (Round Profile) จะต้องทาจาระบีให้ทั่ว

- ข้อต่อส่วนประกอบที่เป็นเกลียว ก่อนประกอบเข้าที่ต้องทำความสะอาดและไล้จาระบีบางๆ

- น้ำยาล้าง (Cleansing Agent) จาระบีและสารหล่อลื่น (Lubricant) ต้องใช้ตามที่กำหนดไว้ในคู่มือ

- หลังเสร็จงานซ่อมบำรุงรักษาให้ตรวจสอบตำแหน่งปิดเปิดของลิ้นปิด (Stop Valves) ในระบบไฮดรอลิกให้อยู่ที่ตำแหน่งที่ถูกต้อง (ปิดหรือเปิด)

<u>หมายเหตุ</u> ส่วนประกอบของระบบ ในเรือชุด ร .ล.บางระจัน แม้แต่ชิ้นเล็กๆ เช่น นัต (Nuts) หรือ ลวดล็อค (Locking Wire) จะทำจากวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก (Antimagnetic Material) ดังนั้น ถ้ามีการเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆของระบบ ต้องแน่ใจว่าใช้วัสดุเหมือนเดิม

๕.๒. ตารางการซ่อมบำรุงรักษา (Maintenance Schedule)

การซ่อมบำรุงรักษา มี ๖ ลักษณะ ดังนี้

๑. งานซ่อมบำรุงรักษาประจำ (Routine Maintenance)

-ตรวจดูการอุดตันที่มาตรแสดงการอุดตัน (Clogging Indicator) ของหม้อกรองน้ำมัน (Oil Filter)

-ตรวจดูระดับน้ำมันที่แผ่นแก้ว (Sight Glass) ของถังบนและความขุ่น (Turbid) หรือเป็นฟอง (Foam)

-ตรวจสอบระดับน้ำมันในถังเก็บ (Sump Tank)

-ทุกครั้งก่อนออกเรือ ตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมระยะไกลปรับพิทช์ใบจักร (RCS-CPP) โดย ขณะเพลาหยุดนิ่ง เดินสูบสำรอง (Stand-by Pump) แล้วทดลองปรับพิทช์ใบจักรไปเดินหน้าสูงสุด (Full Ahead) ถึง ถอยหลังสูงสุด (Full Astern) แล้วสลับจากถอยหลังสูงสุด (Full Astern) ถึง เดินหน้าสูงสุด (Full Ahead)

๒. ทุก ๖๐๐ ถึง ๖๕๐ ชั่วโมงใช้งาน หรือ ทุกเดือน

-ถอดทำความสะอาดหม้อกรองน้ำมันทั้งหมด และ ตรวจดูสิ่งสกปรกที่ตกค้างอยู่ภายใน

-ตรวจสอบความยึดแน่น (Tightness) ของข้อต่อท่อทางทั้งหมด

-ตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมระยะไกลปรับพิทช์ใบจักร (RCS-CPP) ดังที่กล่าวมาแล้ว

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

๓.ทุก ๗,๐๐๐ ถึง ๗,๕๐๐ ชั่วโมงใช้งาน หรือ ทุกปี

-ตรวจสอบความราบเรียบ(Smooth)การเดินของสูบน้ำมัน(Oil Pump) และสภาพของหน้าแปลนต่อ (Coupling) และวงกันรั่วเพลา(Shaft Seals)

-ตรวจสอบน้ำมัน(Oil Check)

-ถอดทำความสะอาดหม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler)

๔.หลังจาก ๒๕,๐๐๐ ถึง ๓๐,๐๐๐ ชั่วโมงใช้งาน หรือ หลังจาก ๔ ปี

-ระบายน้ำมันออกจากระบบให้หมด แล้วทำให้บริสุทธิ์(Purify) และกรอง(Filter)

-ทำความสะอาดถังน้ำมัน(Oil Tanks) ทั้งสองถัง

-ถอดลิ้นควบคุมน้ำมัน(Control Valve)ของชุดกระตุ้นการทำงาน(Actuating Unit) ออกมาตรวจสอบสภาพการทำงาน และระยะการปิดเปิดของลิ้น ตรวจดูก้านส่งอากาศ(Link) และวงกันรั่วเพลา(Shaft Seals) ของชุดกระตุ้นการทำงาน และตรวจสอบการทำงานของลิ้นควบคุมน้ำมันและชุดกระตุ้นการทำงาน

-ถอดสูบน้ำมัน(Oil Pump)ออกมาตรวจดูสภาพของสูบเกลียว(Screw Pump)และวงกันรั่วเพลา (Shaft Seals)

-เปลี่ยนวงกันรั่วปีกใบจักร(Blade Seals)

๕.หลังจาก ๘ ปี

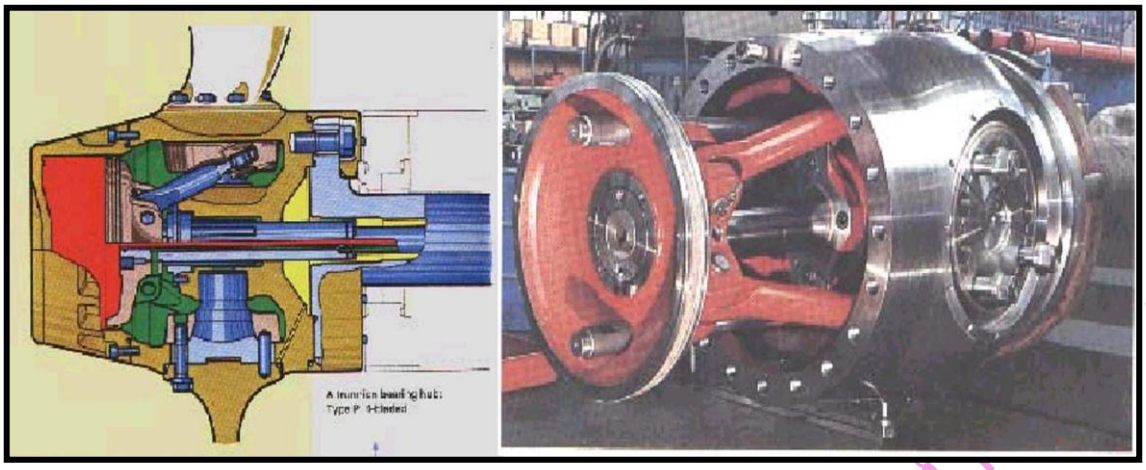
-ถอดดุมใบจักร(Hub)ออกมาตรวจดูชิ้นส่วนภายในและแบริ่งเดือยปีกใบจักร(Trunnion Bearings)

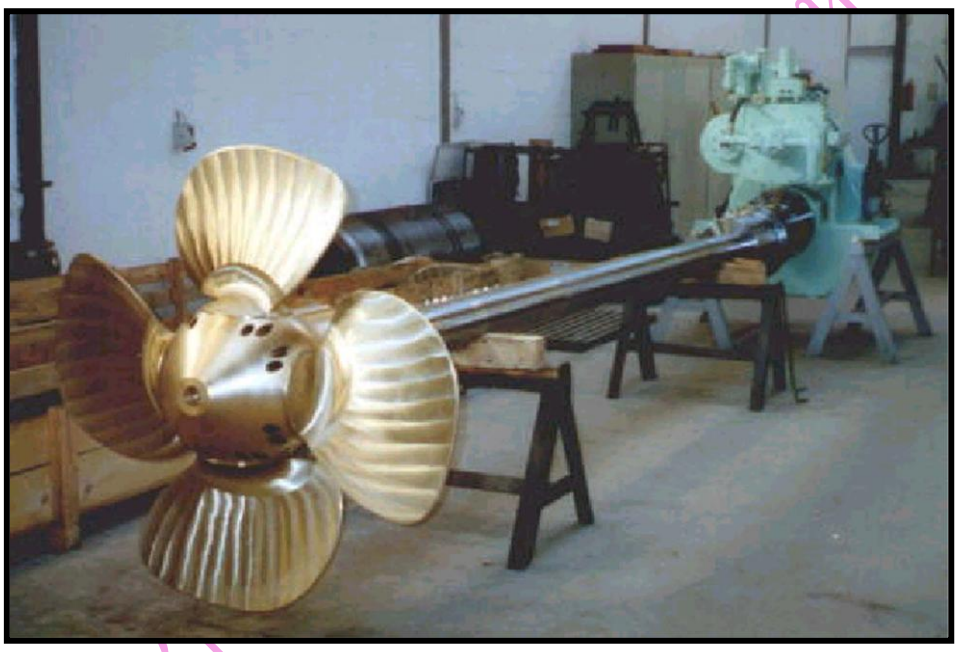
๖. ระหว่างเรือเข้าอู่ (Docking)

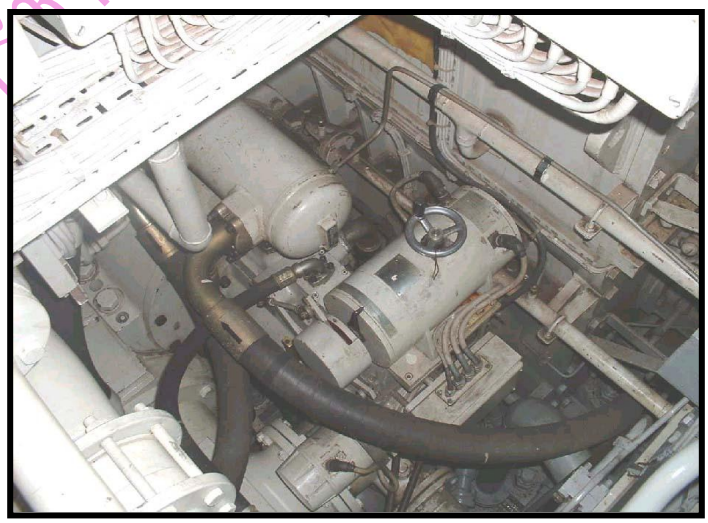
-ตรวจสอบการยึดแน่น(Tightness)ของใบจักร(Propeller)และการรั่วไหลของวงกันรั่ว(Seals)

-ตรวจสอบการชำรุดเสียหาย(Damage)ของใบจักรตรวจสอบการแตกร้าว(Cracks)ของใบจักร ด้วยวิธี Dye Penetrate Method หรือวิธีอื่นที่เหมือนกัน โดยไม่จำเป็นต้องถอดปีกใบจักร

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.







กองฝึกการ

บทที่ ๓

ระบบปรับพิทช์ใบจักร KaMeWa

ความมุ่งหมาย เพื่อให้รู้และเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ การใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาของระบบปรับพิทช์ใบจักรKaMeWa

เอกสารอ้างอิง หนังสือ Description and Direction for use of The KAMEWA

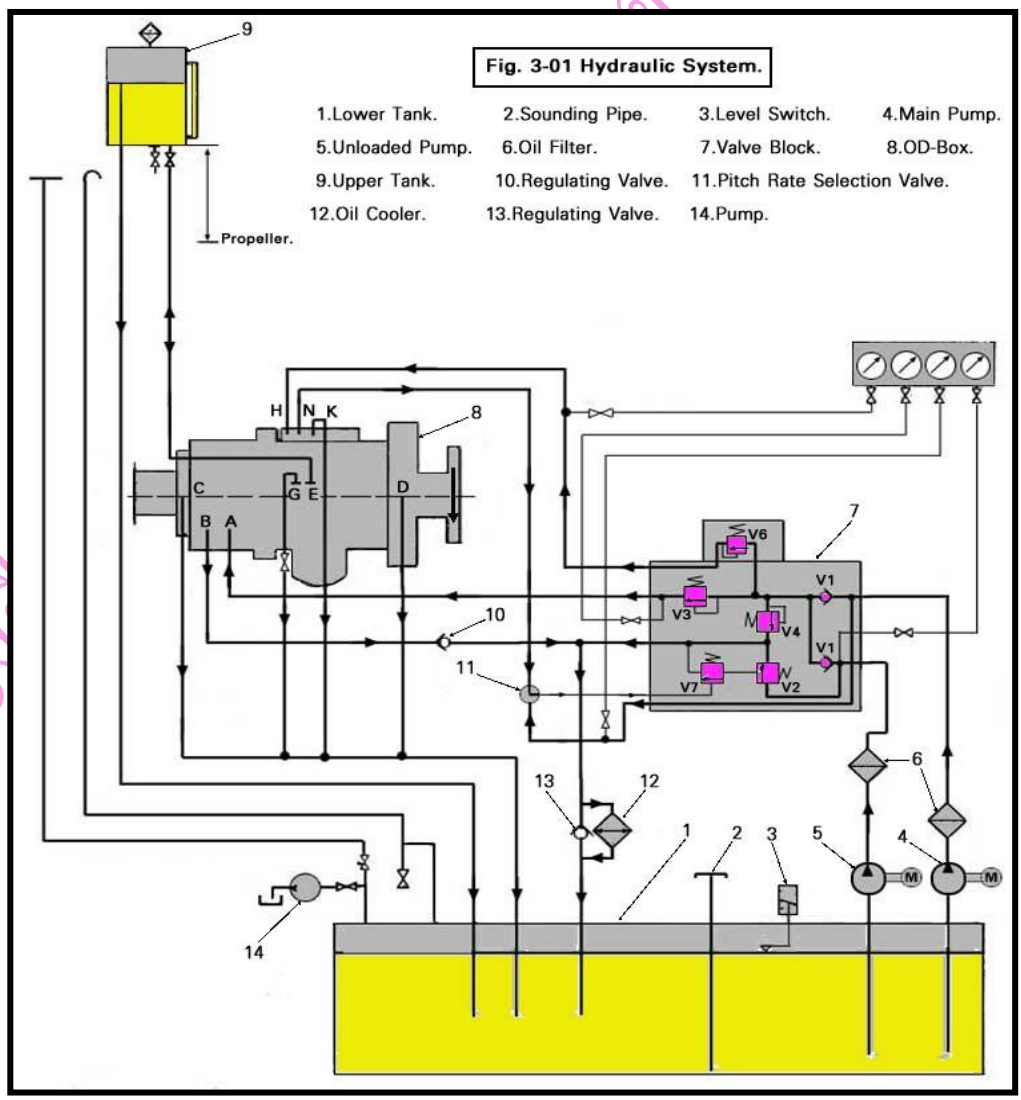
๑. ระบบไฮดรอลิก(Hydraulic System) (Fig.3-01) จะประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

พิทช์ใบจักร เดินหน้าสูงสุด+ ๕๔° ถึง ตำแหน่งลู่น้ำ(Feathering) + ๖๔° ถึง ถอยหลังสูงสุด– ๔๘° ใบจักร(Propeller) ๑ พวง ประกอบด้วยปีกใบจักร(Blade) ๓ ใบ

ถังน้ำมัน(Oil Tank) จำนวน ๒ ถัง คือ **ถังบน**(Head Tank :9) และ**ถังล่าง**(Lower Tank :1)

ถังบน(Head Tank:9) ทำหน้าที่ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าไปกันรั่วในห้องวงแหวนเลื่อน(Sliding Ring Chamber) ของชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box:8) และในดุมใบจักร(Hub)ขณะไม่ได้เดินใช้งานระบบ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้าภายในระบบ

ถังล่าง(Lower Tank:1) ทำหน้าที่เก็บน้ำมันไว้ใช้หมุนเวียนภายในระบบ



สูบน้ำมัน(Oil Pump) จำนวน ๒ เครื่อง ขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานในระบบ โดยเครื่องหนึ่งจะทำงานเป็น**สูบหลัก**(Main Pump :4) อีกเครื่องหนึ่งจะทำงานเป็น**สูบไม่มีภาระ** (Unloaded Pump :5)

หม้อกรองน้ำมัน(Oil Filter :6) สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมัน ก่อนส่งเข้าทำงานในระบบ

ชุดลิ้น(Valve Unit :7) ประกอบด้วยลิ้นต่างๆ จำนวน๗ ลิ้น รวมอยู่ในเรือนลิ้น(Valve Block) ทำหน้าที่ต่างๆกัน

ลิ้นเลือกอัตราการปรับพิทช์(Pitch Rate Selection Valve:11) ใช้สำหรับเลือกอัตราความเร็วในการปรับพิทช์ใบจักร

ชุดจ่ายน้ำมัน(Oil Distribution Box**:** OD–Box :8) ทำหน้าที่เป็นช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้าออกเพลาใบจักร

หม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler:12) ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากน้ำมันกลับ(Return Oil) ก่อนกลับลงถังล่าง(Lower Tank:1)

ลิ้นรักษากำลังดัน(Pressure Maintaining or Regulating Valve :10,13) ทำหน้าที่ รักษากำลังดันน้ำมันกลับ(Return Oil)ไม่ให้ต่ำเกินไป

ส่วนประกอบทั้งหมด ของระบบไฮดรอลิกนั้น ส่วนหนึ่งจะอยู่ในเพลาใบจักรหรือประกอบอยู่กับเพลาใบจักร อีกส่วนหนึ่ง จะอยู่นอกเพลาใบจักรหรือประกอบแยกจากเพลาใบจักร ดังต่อไปนี้

๑.๑. ส่วนที่อยู่ในเพลาใบจักร ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่ ใบจักร (Propeller) ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve) เพลาใบจักร(Shaft) ชุดจ่ายน้ำมัน(Oil Distribution Box **:** OD–Box) ซึ่งมีลักษณะการทำงาน ดังนี้

ใบจักร(Propeller) (Fig.3-02)

ประกอบด้วย**ปีกใบจักร**(Blade:1)และ**ดุมใบจักร**(Hub:2) ปีกใบจักร(Blade:1) จะประกอบเข้ากับหลักกลาง(Center Post:7)ของดุมใบจักร(Hub:2) โดยใช้สลักยึดปีกใบจักร(Blade Flange Screw:8)กวดยึดติดกับวงแหวนหมุนปีกใบจักร(Crank Pin Ring:11) และมีวงแหวนแบริ่ง(Bearing Ring:10)เป็นเกลียวกวดยึดเข้ากับดุมใบจักรเพื่อกันวงแหวนหมุนปีกใบจักร(Crank Pin Ring:11)ไม่ให้หลุดออกจากดุมใบจักรและเป็นแบริ่งรองรับการหมุนของวงแหวนหมุนปีกใบจักรด้วย วงกันรั่วปีกใบจักร(Blade Sealing Ring:9)จะป้องกันไม่ให้น้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้าไปภายในดุมใบจักร(Hub Body:2)และไม่ให้น้ำมันภายในดุมใบจักรรั่วไหลออกมาภายนอก ด้านท้ายภายในดุมใบจักรประกอบด้วยกระบอกสูบดุมใบจักร(Hub Cylinder:4) ที่ภายในประกอบด้วยลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston:3)ซึ่งยึดติดกับก้านลูกสูบพร้อมหัวต่อ(Piston Rod with Cross Head:15) เลื่อนไปมาได้ตามแนวเพลาใบจักรด้วยกำลังดันน้ำมัน เพื่อส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ(Link)ไปหมุนวงแหวนหมุนปีกใบจักร(Crank Pin Ring:11)ในการปรับพิทช์ใบจักร โดยมีหลักกลาง(Center Post:7)เป็นจุดหมุนให้ได้ศูนย์ตลอดเวลา และ ด้านท้ายสุดประกอบด้วยกรวยดุมใบจักร(Hub Cone:5)สำหรับป้องกันน้ำทะเลสัมผัสกับกระบอกสูบดุมใบจักร(Hub Cylinder:4)โดยตรง ส่วนเคลื่อนไหวภายในทั้งหมด จะแช่อยู่ในน้ำมันซึ่งต่อจากน้ำมันกลับ(Return Oil)ผ่านช่องจำกัด(Orifice)เข้ามา เพื่อหล่อลื่นส่วนเคลื่อนไหวและ ป้องกันน้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้ามาภายใน

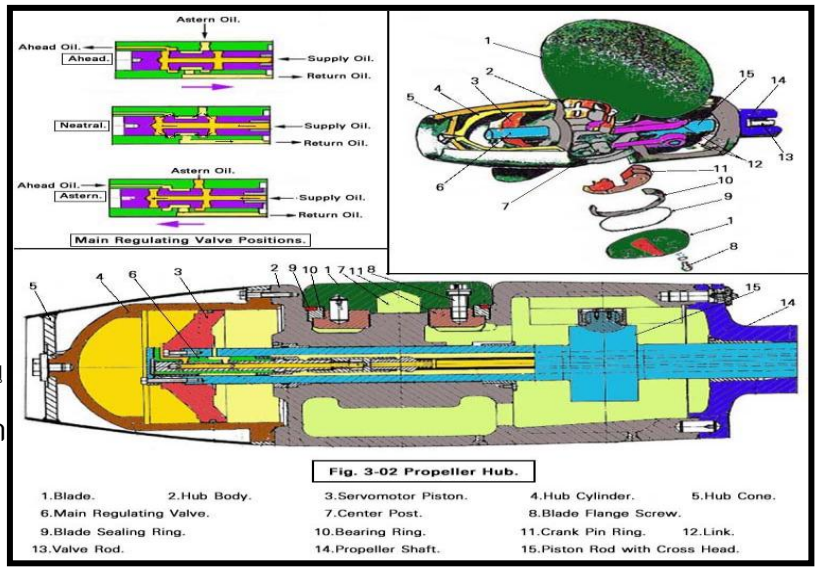
กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหายกฝร.

ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve)(Fig.3-02)

ประกอบอยู่ภายในก้านลูกสูบ(Piston Rod:15) เป็นลิ้นเลื่อน(Slide Valve)ที่เลื่อนไปมาได้ตามแนวเพลาใบจักร ทำหน้าที่ ปิด–เปิดเปลี่ยนทางน้ำมันเข้าออกลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston:3)ในขณะที่ไม่มีการปรับพิทช์ใบจักร ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve:6)จะอยู่ที่ตำแหน่งกลาง(Neutral) ปิดช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้า-ออกของลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston:3)ทั้งหมด แต่ช่องทางน้ำมันของลิ้นควบคุมน้ำมัน (Main Regulating Valve:6) จะมีระยะเปิดเกยกันอยู่(Underlap) ทำให้มีกำลังดันน้ำมันไหลวนเวียนจากทั้งสองด้านของลูกสูบเพิ่มกำลังสู่ทางออกสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งจะเป็นผลให้มีการปรับพิทช์ใบจักรทันทีที่ลิ้นควบคุมน้ำมันได้รับอาการเลื่อนตัว แต่ถ้าลิ้นควบคุมน้ำมันได้รับอาการเลื่อนไปทางขวา จะเ ปิดกำลังดันน้ำมันเข้าด้านหลัง(ซ้าย)ลูกสูบเพิ่มกำลัง ขณะเดียวกัน จะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันจากด้านหน้า(ขวา)ออก ทำให้ลูกสูบเพิ่มกำลัง(Servomotor Piston:3)เลื่อนตัว ส่งอาการไปปรับพิทช์ใบจักรไปในทิศทางเดินหน้า(Ahead) ถ้าลิ้นควบคุมน้ำมันได้รับอาการเลื่อนไปทางซ้าย การทำงานจะเป็นตรงข้าม คือ จะเปิดกำลังดันน้ำมันเข้าด้านหน้า(ขวา)ของลูกสูบเพิ่มกำลัง ขณะเดียวกันจะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านหลัง(ซ้าย) ทำให้ลูกสูบเพิ่มกำลังเลื่อนไปทางด้านหลัง(ซ้าย) ส่งอาการปรับพิทช์ใบจักรไปทิศทางถอยหลัง(Astern)

เพลาใบจักร(Shaft) (Fig.3-02)

เป็นเพลากลวง(Hollow Shaft) ปลายด้านหนึ่งประกอบเข้ากับดุมใบจักร(Hub Body)ด้วยหน้าแปลนต่อ(Flange Coupling) ปลายอีกด้านหนึ่งประกอบเข้ากับเพลาส่งกำลังงานออก(Output Shaft)ของชุดเกียร์(Gearbox) และประกอบด้วยชุดจ่ายน้ำมัน(Oil Distribution Box : OD–Box) ภายในเพลาใบจักรประกอบด้วยก้านลิ้น(Valve Rod:13)ซึ่งเป็นท่อเหล็ก(Steel Pipe)ยาวตลอด ทำหน้าที่ ส่งต่ออาการเลื่อนตัวให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve:6)ในการปรับพิทช์ใบจักรและเป็นท่อน้ำมัน(Oil Tube)สำหรับส่งกำลังดันน้ำมันไปยังลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve:6)ในดุมใบจักร ส่วนน้ำมันกลับ(Return Oil)จากลิ้นควบคุมน้ำมัน จะไหลผ่านในช่องว่างระหว่างเพลาใบจักรกับก้านลิ้น(Valve Rod:13) โดยปลายก้านลิ้น(Valve Rod:13)ด้านดุมใบจักรจะประกอบติดกับลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve:6) ด้วยสลักลิ้นควบคุมน้ำมัน(Regulating Valve Pin) ปลายก้านลิ้น(Valve Rod:13)ด้านชุดเกียร์(Gearbox) จะประกอบติดกับสลักลิ้น(Valve Pin)ที่มีช่องทางรับกำลังดันน้ำมันเข้าไปภายในก้านลิ้น(Valve Rod:13)ผ่านไปยังลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve:6) และที่ปลายสุดของก้านลิ้น(Valve Rod:13)จะประกอบด้วยกลไก คือ วงแหวนเลื่อน(Sliding Ring)และก้ามปู(Yoke) สำหรับรับ-ส่งอาการทำงานกับส่วนอื่น{รับจากลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor) ส่งให้ก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Link)}



กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหายกฟร.

ชุดจ่ายน้ำมัน(Oil Distribution Box : OD–Box) (Fig.3-03.1-Fig.3-03.3)

ประกอบอยู่กับปลายเพลาใบจักรด้านชุดเกียร์(Gearbox) เป็นส่วนที่อยู่นิ่ง ทำหน้าที่ เป็นช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้า-ออกเพลาใบจักร ภายในระหว่างชุดจ่ายน้ำมัน (OD–Box:1)กับเพลาใบจักรจะมีชุดกันรั่วกำลังดันสูง(High Pressure Seal:11) ๒ ชุด และชุดกันรั่วกำลังดันต่ำ(Low Pressure Seal:2) ๒ ชุด สำหรับป้องกันน้ำมันภายในรั่วไหลออกภายนอก

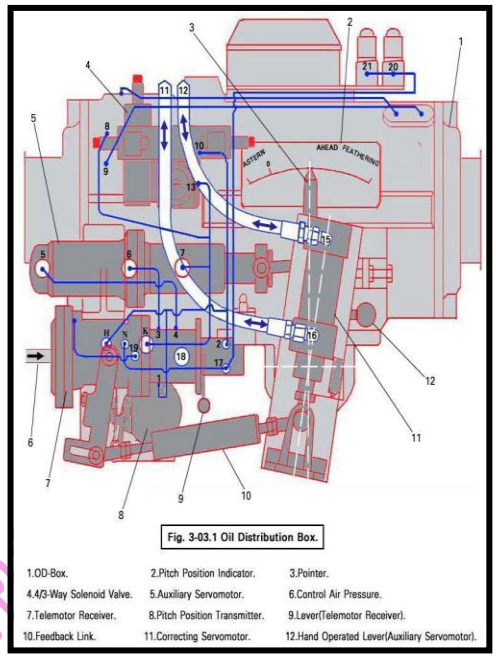


Fig. 3-03.1 Oil Distribution Box.

ช่องทางน้ำมันเข้า-ออกชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box) มีดังนี้.-

A คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันส่งเข้า ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box)-ดุมใบจักร(Hub)

B คือ ช่องทางกำลังดันนำมันกลับ(Return Oil) จากชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box)

C / D คือ ช่องทางน้ำมันระบาย(Drain Oil) จากฝาปิดหัว-ท้ายของชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box)

E คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันส่งขึ้น-รับ จากถังบน(Upper Tank)

G คือ ช่องทางทางดูดน้ำมันออก(Empty) จากชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box)

H คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันส่งเข้า ลูกสูบรับระไกล (Telemotor Receiver) และลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า ๔/๓ ทาง(4/3-Way Solenoid Valve)

K คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันกลับ(Return Oil) จากลูกสูบรับระไกล(Telemotor Receiver)

N คือ ช่องทางกำลังดันน้ำมันไปควบคุมการปลดภาระ(Unloading)จากลูกสูบรับระยะไกล

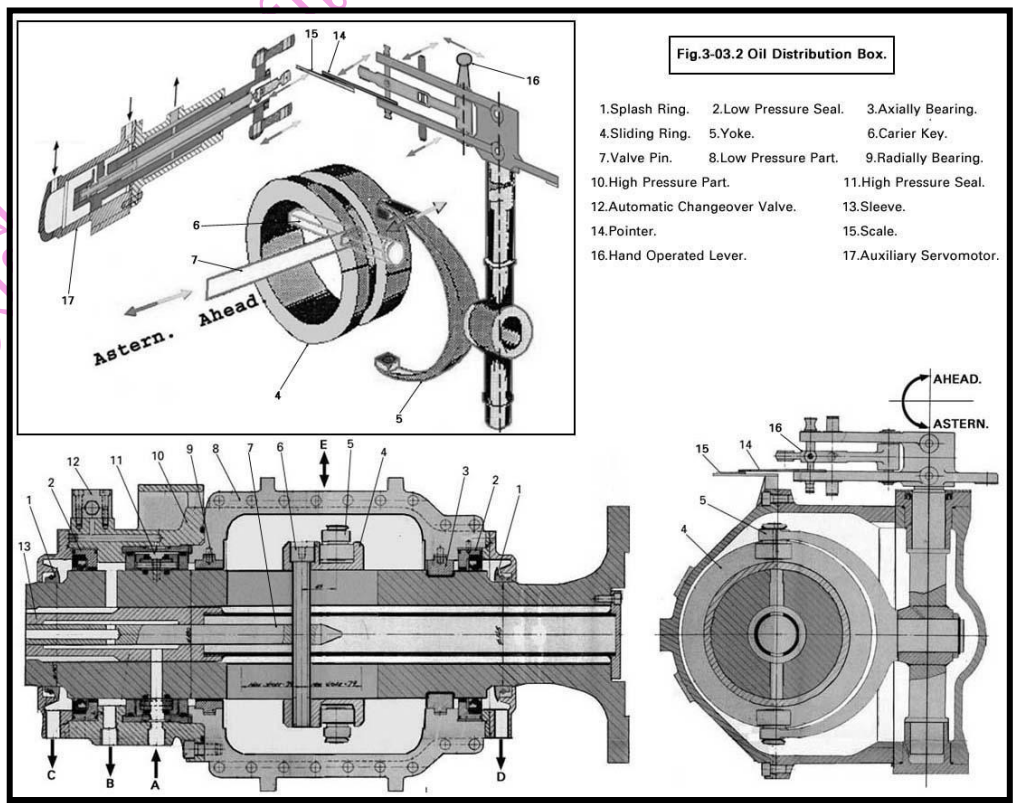


Fig.3-03.2 Oil Distribution Box.

1.Splash Ring. 2.Low Pressure Seal. 3.Axially Bearing.
4.Sliding Ring. 5.Yoke. 6.Carier Key.
7.Valve Pin. 8.Low Pressure Part. 9.Radially Bearing.
10.High Pressure Part. 11.High Pressure Seal.
12.Automatic Changeover Valve. 13.Sleeve.
14.Pointer. 15.Scale.
16.Hand Operated Lever. 17.Auxiliary Servomotor.

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหายกฟร.

ด้านบนของชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box) จะประกอบด้วยลิ้นเปลี่ยนทางอัตโนมัติ(Automatic Changeover Valve:12) ควบคุมการปิด-เปิดด้วยกำลังดันน้ำมันจากสูบหลัก(Main Pump) สำหรับเปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากชุดกันรั่วกำลังดันต่ำ(Low Pressure Seal:2) ซึ่งกำลังดันดังกล่าวอาจเกิดจากกำลังดันน้ำมันจากชุดกันรั่วกำลังดันสูง(High Pressure Seal:11)รั่วไหลเข้ามา เพื่อป้องกันไม่ให้ชุดกันรั่วกำลังดันต่ำ(Low Pressure Seal:2) ได้รับกำลังดันน้ำมัน ที่ทำให้เกิดแรงกดต่อเพลาใบจักรมากเกินไปเพราะจะทำให้สึกหรอเร็วกว่าปกติ โดยเมื่อเดินสูบหลัก (Main Pump) กำลังดันน้ำมันส่วนหนึ่งจะส่งมาทำงานที่ลิ้นเปลี่ยนทางอัตโนมัติ(Automatic Changeover Valve:12) ทำให้ลิ้นเปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากชุดกันรั่วกำลังดันต่ำ(Low Pressure Seal:2) กลับลงถังล่าง(Lower Tank:1)

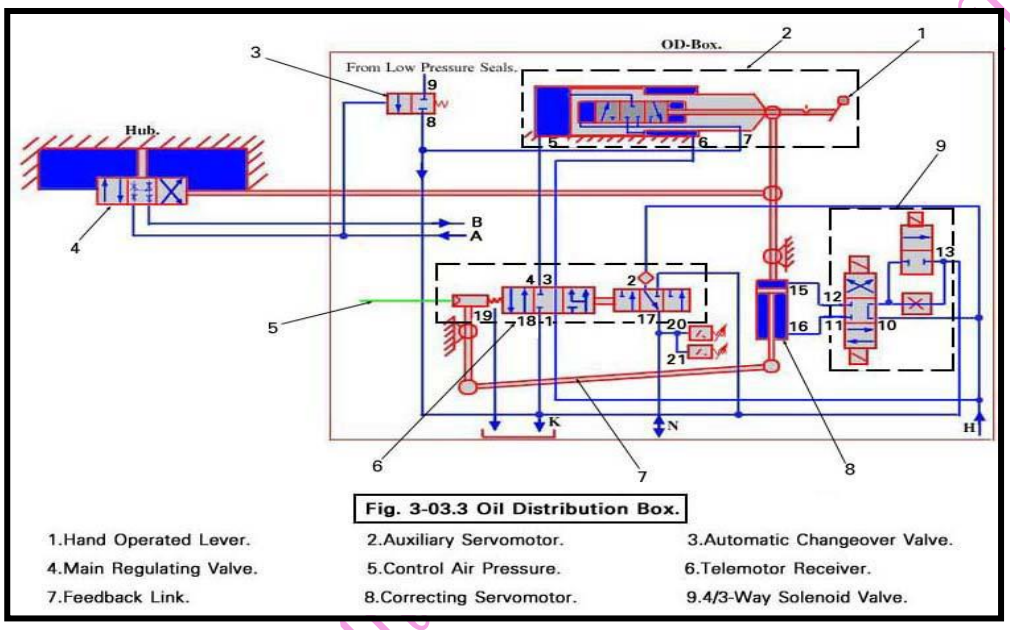


Fig. 3-03.3 Oil Distribution Box.

1.Hand Operated Lever. 2.Auxiliary Servomotor. 3.Automatic Changeover Valve.
4.Main Regulating Valve. 5.Control Air Pressure. 6.Telemotor Receiver.
7.Feedback Link. 8.Correcting Servomotor. 9.4/3-Way Solenoid Valve.

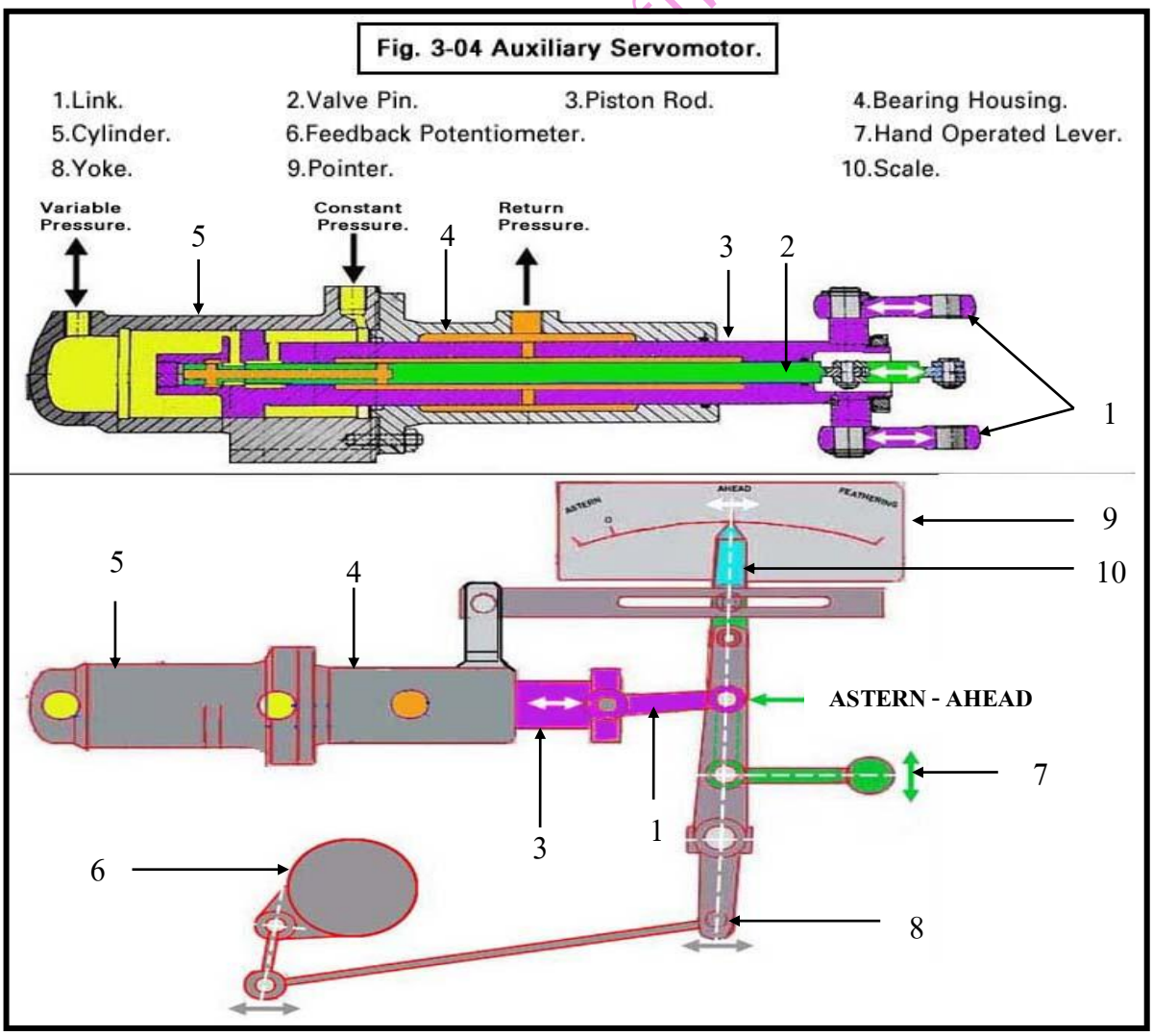
ลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor) (Fig.3-04)

ประกอบอยู่บนชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box) ทำหน้าที่ ส่งอาการเลื่อนตัวให้ลิ้นควบคุมน้ำมัน (Main Regulating Valve)ในการปรับพิทช์ใบจักรตามค่าสั่งการ(Command Value)ทำงานด้วยกำลังดันน้ำมัน ลักษณะเป็นลูกสูบเลื่อน๒ ลูกสวมซ้อนกัน

ชั้นนอก คือ ก้านลูกสูบ(Piston Rod:3) จะเลื่อนตัวไปมาด้วยกำลังดันน้ำมันไฮดรอลิก โดยมีพื้นที่รับกำลังดันน้ำมัน๒ ด้าน คือ ด้านก้านส่งอาการ(Link:1) จะมีพื้นที่เล็กกว่าด้านตรงข้ามก้านส่งอาการการเลื่อนตัวของก้านลูกสูบ(Piston Rod:3)จะส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ(Link:1) ก้ามปู(Yoke:8) วงแหวนเลื่อน(Sliding Ring)และก้านลิ้น(Valve Rod)ไปยังลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve)ในดุมใบจักร(Hub)

ชั้นใน คือ สลักลิ้น(Valve Pin:2)จะมีช่องทางเดินน้ำมันอยู่ภายในและต่อกับคันโยกมือ(Hand Operated Lever:7)ภายนอกด้วยก้านส่งอาการ(Link:1)สำหรับปรับพิทช์ใบจักรด้วยมือ(Hand) ที่เรือนลูกสูบ(Cylinder and Bearing Housing4)จะมีช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้าออก๓ ช่องทาง คือ ช่องทางน้ำมันเข้าพื้นที่ด้านใหญ่ จะเป็นกำลังดันน้ำมันเปลี่ยนแปลง{จากลูกสูบรับระยะไกล(Telemotor Receiver)}เมื่อมีการปรับเปลี่ยนพิทช์ใบจักร ช่องทางน้ำมันเข้าพื้นที่ด้านเล็กของก้านลูกสูบ(Piston Rod:3)จะเป็นกำลังดันน้ำมันคงที่ตลอดเวลา(ประมาณ๒๐ บาร์) จากระบบ และช่องทางออกเป็นกำลังดันน้ำมันออกจากลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor) ถ้ากำลังดัน

น้ำมันในพื้นที่ด้านใหญ่ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ทำให้เกิดแรงมากกว่าแรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันในพื้นที่ด้านเล็กซึ่งคงที่ จะทำให้ก้านลูกสูบ (Piston Rod:3)เลื่อนตัว(เลื่อนออก) ส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ(Link:1)ไปยังลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve)ในดุมใบจักรให้เลื่อนตัวเปิดกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรไปในทิศทางเดินหน้า(Ahead) แต่ถ้ากำลังดันน้ำมันในพื้นที่ด้านใหญ่ทำให้เกิดแรงน้อยกว่าแรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันในพื้นที่ด้านเล็ก จะทำให้ก้านลูกสูบ (Piston Rod:3)เลื่อนตัว(เลื่อนเข้า)ส่งอาการผ่านก้านส่งอาการ(Link:1)ไปยังลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve)ในดุมใบจักร ให้เลื่อนตัวเปิดกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ใบจักรไปในทิศทางถอยหลัง(Astern) การปรับพิทช์ใบจักรด้วยมือ จะมีกำลังดันน้ำมันคงที่ส่งมาเข้าพื้นที่ด้านเล็กของก้านลูกสูบด้านเดียว ส่วนช่องทางกำลังดันน้ำมันเข้าพื้นที่ด้านใหญ่จะถูกปิดด้วยลิ้นปิด-เปิดของลูกสูบรับระยะไกล(Telemotor Receiver)} ถ้าโยกคันโยกมือ(Hand Operated Lever:7)ให้สลักลิ้น(Valve Pin:2)เลื่อนไปทางด้านก้านส่งอาการ(Link:1)(เลื่อนออก) จะเป็นการเปิดกำลังดันน้ำมันจากพื้นที่ด้านเล็กให้ผ่านช่องทางภายในสลักลิ้น(Valve Pin:2)เข้าพื้นที่ด้านใหญ่ ทำให้พื้นที่ด้านใหญ่เกิดแรงจากกำลังดันน้ำมันมากกว่าพื้นที่ด้านเล็ก นั่นคือ การปรับพิทช์ใบจักรเดินหน้า(Ahead) แต่ ถ้าโยกคันโยกมือ(Hand Operated Lever:7)ให้สลักลิ้น(Valve Pin:2)เลื่อนไปทางด้านตรงข้ามก้านส่งอาการ(Link:1)(เลื่อนเข้า) จะเป็นการเปิดระบายกำลังดันน้ำมันจากพื้นที่ด้านใหญ่ให้ผ่านช่องทางภายในสลักลิ้น(Valve Pin:2)ไปออกทางช่องทางออก ทำให้พื้นที่ด้านใหญ่เกิดแรงจากกำลังดันน้ำมันน้อยกว่าพื้นที่ด้านเล็ก นั่นคือ การปรับพิทช์ใบจักรถอยหลัง(Astern)

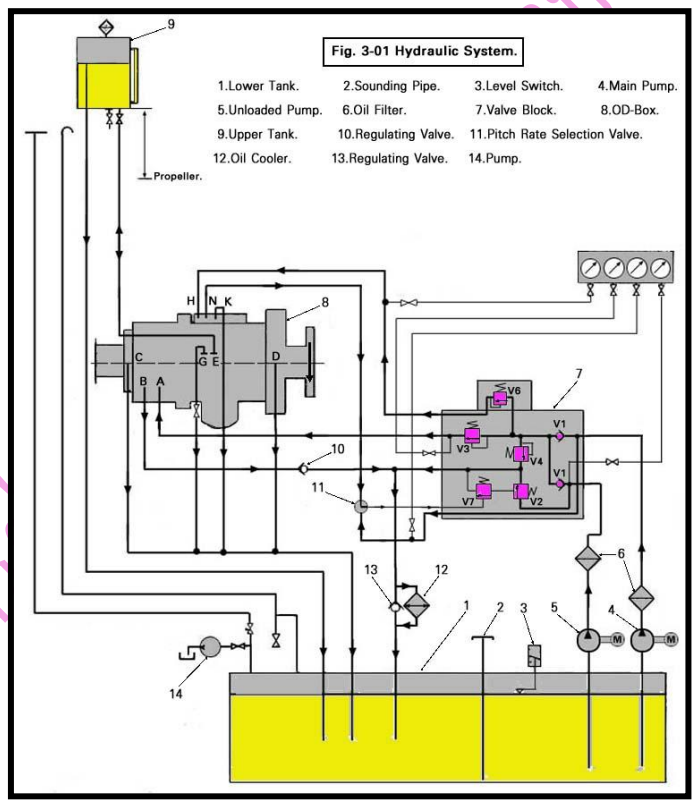


๑.๒. ส่วนที่อยู่นอกเพลาใบจักร ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่ ถังน้ำมัน(Oil Tanks) สูบน้ำมัน(Oil Pump) หม้อกรองน้ำมัน(Oil Filter) ชุดลิ้น(Valve Unit) ลิ้นเลือกอัตราการปรับพิทช์(Pitch Rate Selection Valve) ลิ้นรักษากำลังดัน(Pressure Maintaining or Regulating Valve) และหม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler) ซึ่งมีลักษณะการทำงาน ดังนี้

ถังน้ำมัน(Oil Tanks) (Fig.3-01) ในระบบจะมีอยู่ ๒ ถัง คือ ถังบน(Upper Tank:9) และถังล่าง(Lower Tank:1)

ถังบน(Upper Tank:9) จะติดตั้งให้อยู่สูงกว่าระดับน้ำพอที่จะทำให้น้ำมันภายในถังเกิดกำลังดันคงที่(Static Pressure) สูงกว่ากำลังดันน้ำภายนอกที่ดุมใบจักรเสมอ จากถังนี้จะต่อท่อน้ำมันไปที่ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box:8) สำหรับส่งน้ำมันขึ้นถังเมื่อสูบน้ำมัน(Oil Pump)ทำงาน และส่งกำลังดันน้ำมันคงที่จากถังเข้าไปกันรั่วในห้องวงแหวนเลื่อน(Sliding Ring Chamber)ของชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box:8)และในดุมใบจัก(Hub)เมื่อสูบน้ำมัน(Oil Pump)หยุดทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้าภายในระบบ

ถังล่าง(Lower Tank:1) จะติดตั้งอยู่บริเวณท้องเรือเป็นถังเก็บ(Storage Tank)สำหรับเก็บน้ำมันไว้ใช้หมุนเวียนภายในระบบ น้ำมันภายในถังต้องตรวจสอบระดับและเติมให้ไม่ต่ำกว่าขีดต่ำสุด(Lower Mark:1)



สูบน้ำมัน(Oil Pump) (Fig.3-05)

จำนวน ๒ เครื่อง เป็นแบบแท่งเกลียว(Screw Spindle) ขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความสามารถในการส่งกำลังดันน้ำมันเพื่อปรับพิทช์ใบจักรปกติ ใช้เพียงเครื่องเดียวก็เพียงพอ แต่ถ้าเป็นการปรับพิทช์ใบจักรมากอย่างรวดเร็วต้องใช้ ๒ เครื่อง ในการใช้งานปกติจะใช้ทั้ง ๒ เครื่อง โดยเครื่องหนึ่งจะทำงานเป็น**สูบหลัก**(Main Pump:4) คือจะเดินให้ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานปรับพิทช์ใบจักรในระบบ และอีกเครื่องหนึ่งจะทำงานเป็น**สูบไม่มีภาระ**(Unloaded Pump:5) คือจะเดินอยู่โดยเปิดระบายกำลังดันน้ำมันในทางส่งกลับลงถังล่าง(Lower Tank:1)ตลอดเวลา(ไม่ส่งกำลังดันน้ำมันไปทำงานปรับพิทช์ใบจักรในระบบ) ถ้าสูบหลัก(Main Pump:4)ขัดข้อง

หรือกำลังดันน้ำมันตกต่ำไม่เพียงพอต่อการปรับพิทช์ใบจักร กำลังดันน้ำมันของสูบไม่มีภาระ (Unloaded Pump:5)จะส่งเข้าทำงานปรับพิทช์ใบจักรในระบบโดยอัตโนมัติทันที{ดูรายละเอียด ลิ้นปลดภาระ (Unloader Valve:V2)} ถ้าเป็นการเดินเรือในทะเลเปิด(Open Sea)อาจจะเดินสูบน้ำมัน(Oil Pump)เพียงเครื่องเดียวก็ได้โดยอีกเครื่องหนึ่งให้เตรียมพร้อมเดิน(Stand-by)

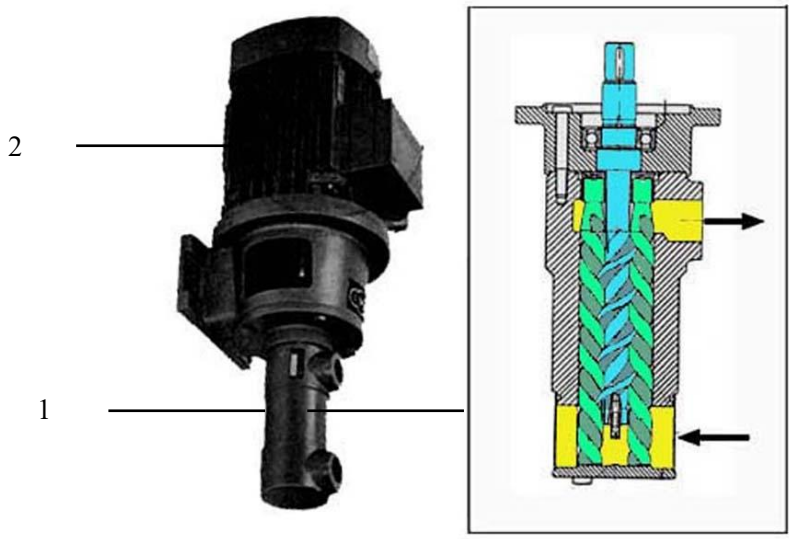


Fig. 3-05 Oil Pump.

1.Screw Spindle Pump. 2.Electric Motor.

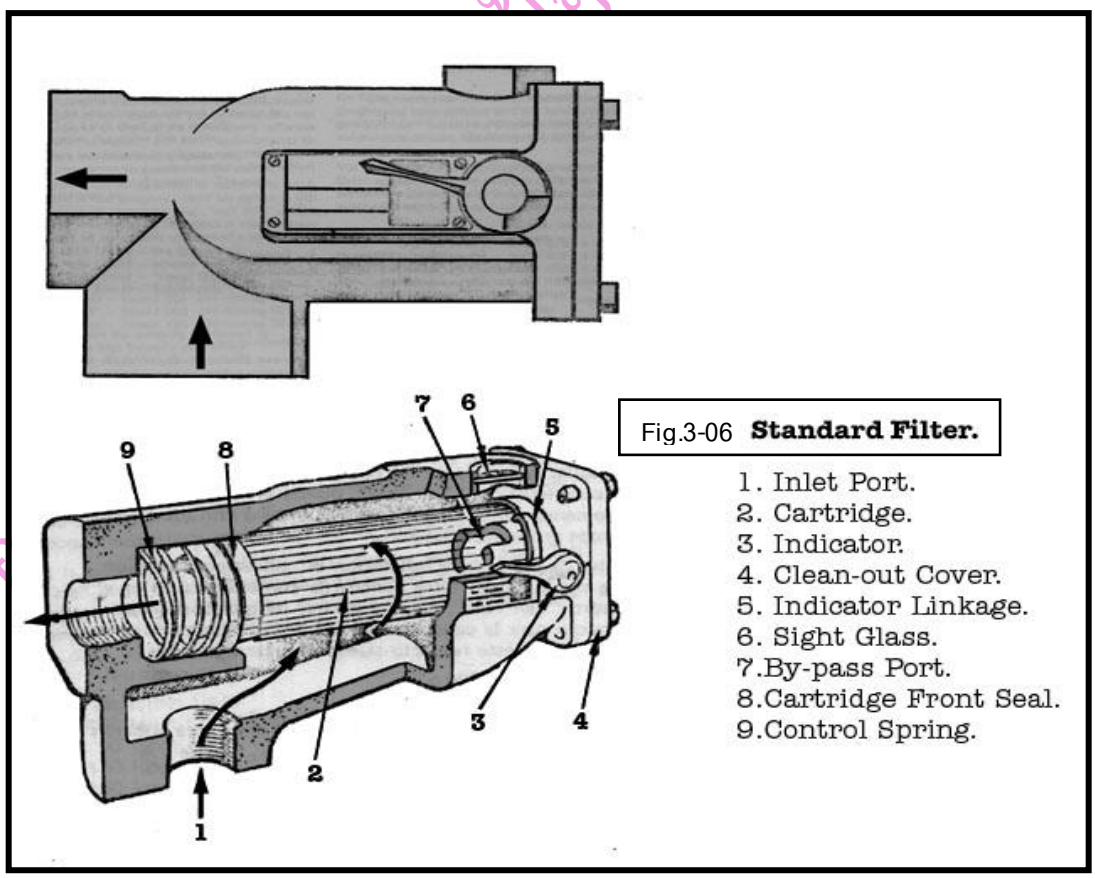


Fig.3-06 **Standard Filter.**

1. Inlet Port.
2. Cartridge.
3. Indicator.
4. Clean-out Cover.
5. Indicator Linkage.
6. Sight Glass.
7. By-pass Port.
8. Cartridge Front Seal.
9. Control Spring.

หม้อกรองน้ำมัน(Oil Filter) (Fig.3-06)

ประกอบอยู่ที่ทางส่งสูบน้ำมัน(Oil Pump) สำหรับกรองสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันก่อนส่งเข้าทำงานในระบบ ภายในหม้อกรองประกอบด้วยไส้หม้อกรอง(Cartridge:2)ที่เป็นเส้นใยลวด(Wire) หรือ กระดาษ(Paper) ภายนอกด้านข้างประกอบด้วยมาตรแสดงการอุดตัน(Indicator:3) สำหรับแสดงการอุดตันหรือความสกปรกของไส้หม้อกรองด้วยเข็มชี้ ซึ่งจะทำงานด้วยผลต่างกำลังดันทางเข้าและทางออกหม้อกรอง โดยเข็มจะชี้ที่"Needs Cleaning" (ต้องการทำความสะอาด)เมื่อไส้หม้อกรองสกปรก และจะชี้ที่"Bypassing"(เปิดทางลัด)เมื่อไส้หม้อกรองสกปรกมาก

ชุดลิ้น(Valve Unit) (Fig.3-07)

ประกอบด้วยลิ้นต่างๆ จำนวน๗ ลิ้น รวมอยู่ในเรือนลิ้น(Valve Block) คือ

ลิ้นกันกลับ(Check Valve : **V1**) จำนวน ๒ ลิ้น ทำหน้าที่ ป้องกันกำลังดันน้ำมันไหลกลับเข้าสูบน้ำมัน(Oil Pump)ที่หยุดเดิน

ลิ้นป้องกันอันตราย(Safety Valve : **V4**) ทำหน้าที่ ป้องกันกำลังดันน้ำมันในระบบสูงเกินโดยการเปิดระบายกำลังดันน้ำมันกลับลงถังล่าง(Lower Tank:1) ในขณะระบบทำงานตามปกติกำลังดันน้ำมันจะวนเวียนผ่านช่องทางที่เปิดเกยกันอยู่(Underlap)ของลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve)ในดุมใบจักรตลอดเวลา แต่ในบางครั้ง เช่น การปรับพิทช์ใบจักรด้วยมือ(Hand) ที่ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box) ลิ้นควบคุมน้ำมัน(Main Regulating Valve)จะปิดที่ตำแหน่งเดินหน้าเต็มตัวหรือถอยหลังเต็มตัว ทำให้กำลังดันน้ำมันภายในระบบไม่ไหลวนเวียนและกำลังดันจะสูงเกินไป ลิ้นป้องกันอันตราย(Safety Valve:V4)จะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันที่สูงเกินไปให้กลับลงถังล่าง แต่ถ้าลิ้นป้องกันอันตราย(Safety Valve:V4)ตั้งค่ากำลังดันเปิด(Opening Pressure)ต่ำเกินไป จะทำให้กำลังดันน้ำมันภายในดุมใบจักรต่ำเกินไป ไม่เพียงพอต่อการปรับพิทช์ใบจักรหรือรักษาพิทช์ใบจักรไว้ในตำแหน่งที่ปรับได้

ลิ้นปรับกำลังดัน(Regulating Valve : **V6**) ทำหน้าที่ ปรับกำลังดันน้ำมันที่ส่งเข้าทำงานในลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor)ให้คงที่(ประมาณ ๒๐ บาร์) เนื่องจากในขณะทำงาน กำลังดันน้ำมันในดุมใบจักร(Hub)จะเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วเพลาใบจักรและพิทช์ใบจักร เช่น ในขณะถอยหลัง(Astern)กำลังดันสามารถตกลงถึง 0(ศูนย์) แต่ขณะเดินหน้า(Ahead)ที่ความเร็วสูงสุด กำลังดันอาจจะเพิ่มขึ้นถึงสูงสุดด้วย

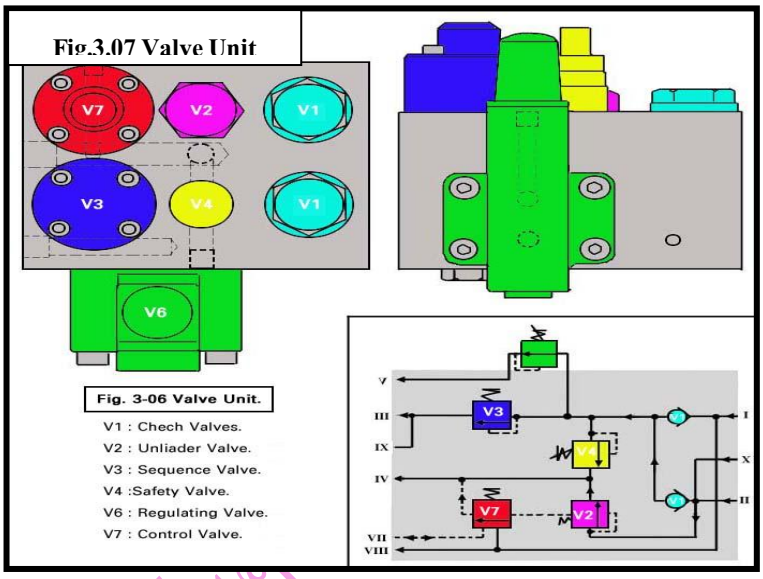
ลิ้นลำดับ(Sequence Valve : **V3**) ทำหน้าที่ รักษากำลังดันน้ำมันที่ส่งเข้าทำงานในลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor)ไม่ให้ต่ำเกินไป(ต่ำกว่า๒๐ บาร์) เนื่องจากกำลังดันน้ำมันในดุมใบจักรเปลี่ยนแปลง

ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve :**V2**)และลิ้นควบคุม(Control Valve : **V7**) ทำหน้าที่ ปิด-เปิดกำลังดันน้ำมันในทางส่งของสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump)กลับลงถังล่าง(Lower Tank) ควบคุมการทำงานด้วยกำลังดันน้ำมัน{จากลิ้นนำ(Pilot Valve)ของลูกสูบรับระยะไกส(Telemotor Receiver)ผ่านลิ้นเลือกอัตราการปรับพิทช์ (Pitch Rate Selection Valve)} ในขณะที่ระบบทำงานแต่ไม่มีการปรับพิทช์ใบจักร จะมีกำลังดันน้ำมันส่งเข้าทำงานที่ลิ้นควบคุม(Control Valve : **V7**) ทำให้ลิ้นควบคุม(Control Valve : **V7**)เปิดกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานที่ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve : **V2**) ทำให้ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve : **V2**)เปิดระบายกำลังดันน้ำมันจากทางส่งของสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump)กลับลงถังล่าง(Lower Tank) แต่เมื่อมีการปรับพิทช์ใบจักร จะไม่มีกำลังดันน้ำมันส่งมาทำงานที่ลิ้นควบคุม(Control Valve : **V7**) ทำให้ลิ้นควบคุม(Control Valve : **V7**) ปิดและ

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

ระบายกำลังดันน้ำมันออกจากลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve : **V2**) ทำให้ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve : **V2**) ปิดทางระบายลงถังล่าง(Lower Tank) ให้กำลังดันน้ำมันจากสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump) ส่งไปทำงานปรับพิทช์ใบจักรในดุมใบจักร และเมื่อปรับพิทช์ใบจักรแล้ว ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve : **V2**) ก็จะเปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากทางส่งของสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump)

<u>หมายเหตุ</u> ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve : **V2**) จะทำงานดังกล่าวในกรณีที่ มีการเปลี่ยนพิทช์ใบจักรมากอย่างรวดเร็วเท่านั้น เพื่อให้กำลังดันน้ำมันจากสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump) เข้าทำงานปรับพิทช์ใบจักรด้วย ทำให้มีกำลังดันน้ำมันเพียงพอที่จะปรับพิทช์ใบจักรได้อย่างรวดเร็ว **หรือ** กรณีสูบหลัก(Main Pump)ขัดข้อง ทำให้มีกำลังดันน้ำมันเพื่อที่จะปรับพิทช์ใบจักร



ลิ้นที่อยู่นอกชุดลิ้น(Valve Unit) (Fig.3-01) มี ๒ ลิ้น คือ

ลิ้นเลือกอัตราการปรับพิทช์(Pitch Rate Selection Valve:11) ใช้สำหรับเลือกอัตราความเร็วในการปรับพิทช์ใบจักร ซึ่งสามารถเลือกได้โดยการเลือกให้สูบน้ำมัน(Oil Pump)ทำงานส่งกำลังดันน้ำมันไปปรับพิทช์ใบจักร ๑ หรือ ๒ เครื่องนั่นเอง ถ้าต้องการอัตราการปรับพิทช์ใบจักรอย่างรวดเร็วให้เลือกใช้สูบน้ำมัน ๒ เครื่อง โดยหมุนลิ้นไปที่ตำแหน่ง “Two Pump Engaged” หมายถึง เปิดให้กำลังดันน้ำมันจากลิ้นนำ(Pilot Valve)ของลูกสูบรับระยะไกล(Telemotor Receiver)ทำงานเพื่อควบคุมการปิด-เปิดของลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve:V2) ดังที่กล่าวมาแล้ว ถ้าต้องการอัตราการปรับพิทช์ใบจักรช้า ให้หมุนลิ้นไปตำแหน่ง “One Pump Engaged” หมายถึง เปิดให้กำลังดันน้ำมันจากสูบหลัก(Main Pump)เข้าทำงานที่ลิ้นควบคุม(Control Valve:V7) ทำให้ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve:V2)เปิดระบายกำลังดันออกจากทางส่งของสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump)ตลอดเวลา ดังนั้นจะไม่มีกำลังดันน้ำมันจากสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump)ส่งไปทำงานปรับพิทช์ใบจักร ถ้าสูบหลัก(Main Pump)ยังเดินอยู่ (ปกติจะเลือกใช้๒ เครื่อง)

ลิ้นรักษากำลังดัน(Pressure Maintaining or Regulating Valve:10,13) ติดตั้งอยู่ที่ท่อน้ำมันกลับถังทำหน้าที่ รักษากำลังดันน้ำมันกลับ(Return Oil) ไม่ให้ต่ำเกิน(ต่ำกว่า ๑.๕ บาร์) ซึ่งจะมีผลต่อกำลังดันน้ำมันในดุมใบจักรด้วย ในขณะสูบน้ำมัน(Oil Pump)ทำงาน กำลังดันน้ำมันกลับจากดุมใบจักรจะไหลผ่านชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box:8) ท่อน้ำมันกลับถังและลิ้นรักษากำลังดัน(Pressure Maintaining Valve) กลับลงถังล่าง(Lower Tank)ไป**หม้อระบายความร้อนน้ำมัน**(Oil Cooler)(Fig.3-01:12)

ติดตั้งไว้ที่ท่อทางน้ำมันกลับถัง ทำหน้าที่ ระบายความร้อนออกจากน้ำมันกลับ(Return Oil)ก่อนกลับลงถังล่าง(Lower Tank:1) จะประกอบด้วยลิ้นรักษากำลังดัน(Pressure Maintaining or Regulating Valve) ทำหน้าที่รักษากำลังดันน้ำมันกลับ(Return Oil)ไม่ให้ต่ำเกิน (ต่ำกว่า๐.๕ บาร์)

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย

๒. ระบบควบคุม(Control System) (Fig.1-08)

ระบบควบคุม(Control System) จะมี ๒ ระบบทำงานร่วมกัน ในการควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิกเพื่อปรับพิทช์ใบจักร คือระบบกำลังดันลมควบคุม(Control Air System) ทำหน้าที่ ควบคุมการปรับพิทช์ใบจักรตามค่าสั่งการ(Command Value) และระบบอิเล็กทรอนิกควบคุมภาระLR 2 (Electronic Load Control System LR2) ทำหน้าที่ ควบคุมการปรับพิทช์ใบจักรเพื่อป้องกันเครื่องจักรใหญ่รับภาระสูง(Overload)

๒.๑. ระบบกำลังดันลมควบคุม(Control Air System) (Fig.3-08)จะทำงานด้วยกำลังดันลมควบคุมประมาณ บาร์

๒.๑.๑. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบคันควบคุม(Control Lever) (Fig.3-08)

ติดตั้งอยู่บนสะพานเดินเรือและในห้องควบคุมเครื่องจักรซึ่งภายในจะประกอบด้วย ลูกสูบส่งระยะไกล (Telemotor Transmitter:3) ๒ ชุด ชุดหนึ่งคือ **ลูกสูบส่งระยะไกลควบคุมความเร็วเพลาใบจักร**(Telemotor Transmitter for Shaft Speed Control) สำหรับส่งกำลังดันลมควบคุมไปปรับความเร็วเพลาใบจักร(เครื่องจักรใหญ่){ไปเข้าเครื่องควบคุมความเร็ว(Governor)} อีกชุดหนึ่งคือ**ลูกสูบส่งระยะไกลปรับพิทช์ใบจักร**(Telemotor Transmitter for Propeller Pitch) (Fig.3-09)สำหรับส่งกำลังดันลมควบคุมไปปรับพิทช์ใบจัก(ไปเข้าลูกสูบรับระยะไกล(Telemotor Receiver:6)} ค่ากำลังดันลมในการปรับพิทช์ใบจักรคือ พิทช์ใบจักรเดินหน้าสูงสุด ถึง ถอยหลังสูงสุด เท่ากับ๐.๕ ถึง ๑.๕ บาร์

ร่างความเสียหาย กฟร.

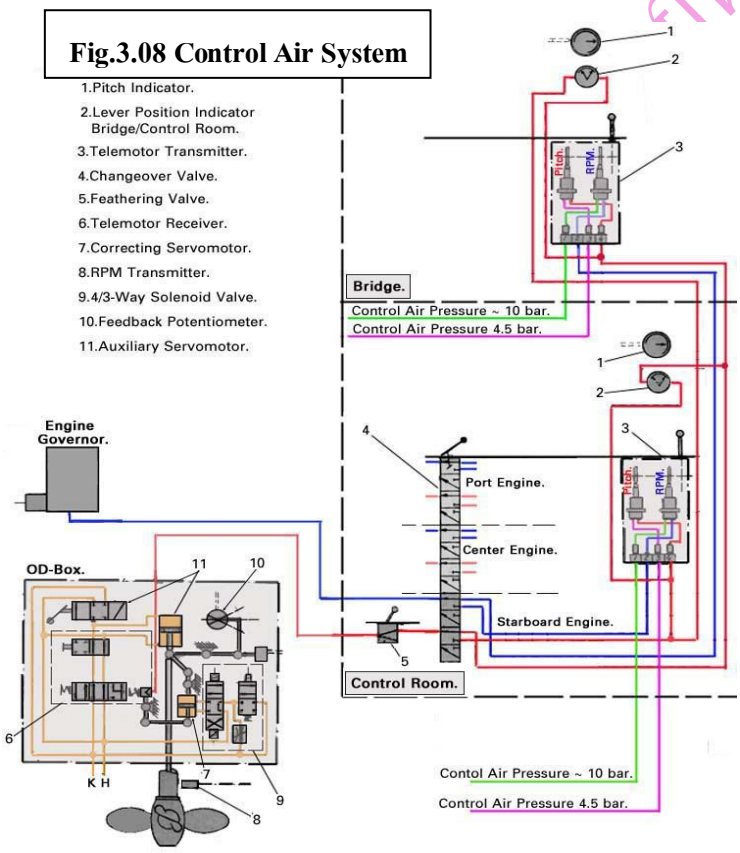


Fig.3.08 Control Air System

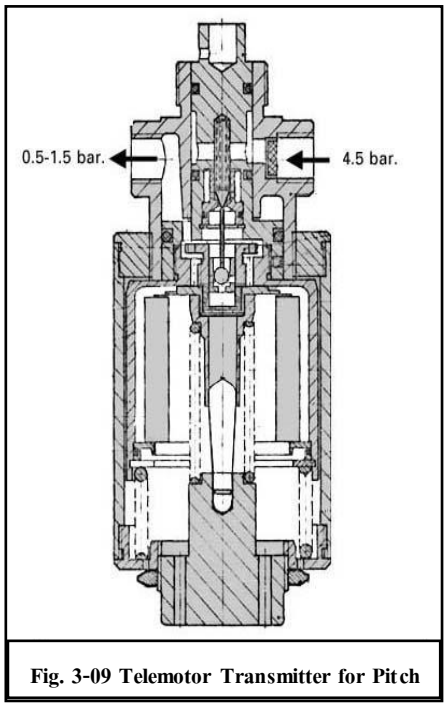


Fig. 3-09 Telemotor Transmitter for Pitch

ลูกสูบรับระยะไกล (Telemotor Receiver) (Fig.3-10.0)

ติดตั้งอยู่บนชุดจ่ายน้ำมัน (OD–Box) ทำหน้าที่ เป็นตัวตั้งค่าพิ ทช์ (Pitch Setter) คือ รับค่าสั่งการ (Command Value) ซึ่งเป็นค่ากำลังดันลมควบคุมมาปิด-เปิดกำลังดันน้ำมันเข้าออกลูกสูบช่วย (Auxiliary Servomotor) เพื่อการปรับพิทช์ใบจักร นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ ควบคุมการปลดภาระ (Unloading) ของสูบน้ำมัน (Oil Pump) ที่ทำงานเป็นสูบไม่มีภาระ (Unloaded Pump) ด้วย สามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ ๒ ส่วน คือ ด้านกำลังดันน้ำมันและด้านกำลังดันลม ด้านกำลังดันน้ำมัน ภายในประกอบด้วยหม้อกรองน้ำมัน (Oil Filter:6) ๒ ใบ และลิ้นเลื่อนพร้อมสปริง จำนวน ๒ ลิ้น คือ ลิ้นควบคุม (Regulating Valve:10) ทำหน้าที่ ปิด-เปิดกำลังดันน้ำมันเพื่อการปรับพิทช์ใบจักร {ปิด-เปิดกำลังดันน้ำมันเข้าพื้นที่ด้านใหญ่ของลูกสูบช่วย (Auxiliary Servomotor)} และลิ้นนำ (Pilot Valve:9) ซึ่งขนาดเล็กกว่ามีพื้นที่เป็นครึ่งหนึ่งของลิ้นควบคุม (Regulating Valve:10) ทำหน้าที่ ปิด-เปิดกำลังดันน้ำมันเพื่อควบคุมการปลดภาระ (Unloading) ของสูบไม่มีภาระ (Unloaded Pump) {ปิด-เปิดกำลังดันน้ำมันเข้าลิ้นควบคุม (Control Valve : V7)} ด้านบน ประกอบด้วยลิ้นปิด-เปิดน้ำมัน {เข้าพื้นที่ด้านใหญ่ของลูกสูบช่วย (Auxiliary Servomotor)} สามารถปิด-เปิดได้ด้วยคันโยก (Lever:7) สำหรับเลือกแบบการปรับพิทช์ใบจักรได้ 2 แบบ คือ ปรับพิทช์ใบจักรด้วยระบบควบคุม (ตำแหน่ง “Tele” คือ เปิดลิ้น) หรือปรับพิทช์ใบจักรด้วยมือ (ตำแหน่ง “Hand” คือ ปิดลิ้น) ด้านกำลังดันลมทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานด้านกำลังดันน้ำมัน ประกอบด้วยชุดแผ่นไดอะแฟรม (Diaphragm:1) พร้อมสลักลิ้น (Valve Pin:3) และสปริง สำหรับรับกำลังดันลมควบคุม (Control Air Pressured) ซึ่งคือ คำสั่งปรับพิทช์ใบจักรหรือค่าสั่งการ (Command Value) จากลูกสูบส่งระยะไกลปรับพิทช์ใบจักร (Telemotor Transmitter for Propeller Pitch) และชุดรับอาการตอบกลับ (Feedback) ซึ่งคือ พิทช์ใบจักรที่ปรับไปหรือค่าตอบกลับ (Feedback Value) จากก้านส่งอาการตอบกลับ (Feedback Link)

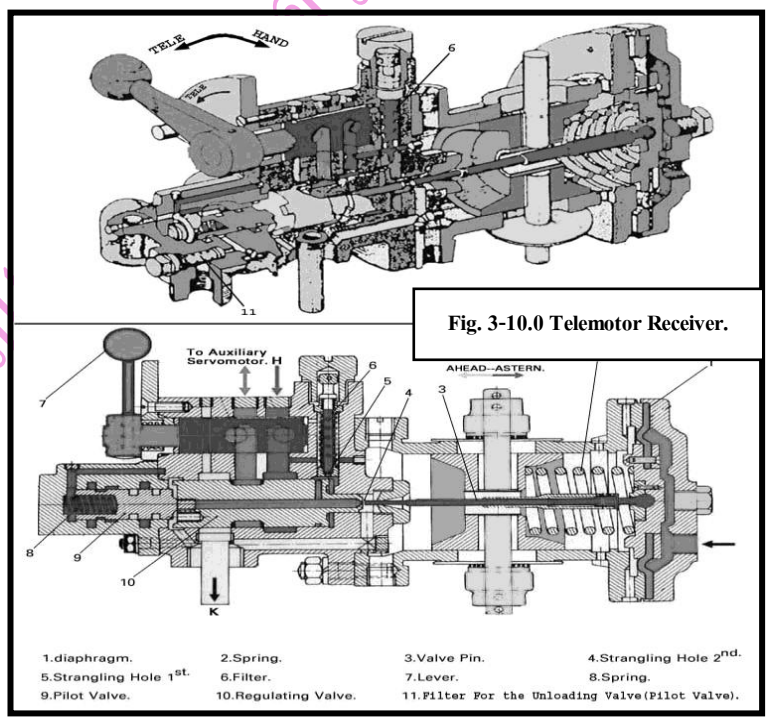


Fig. 3-10.0 Telemotor Receiver.

๒.๑.๒ หลักการทำงานของระบบ

กำลังดันน้ำมันจากระบบภายนอกเพลาใบจักร ส่วนหนึ่งจะส่งไปเข้าพื้นที่ด้านเล็กของลูกสูบช่วย (Auxiliary Servomotor) โดยตรง กำลังดันจึงคงที่ (ประมาณ ๒๐ บาร์) อีกส่วนหนึ่งส่งเข้าลูกสูบรับระยะไกล (Telemotor Receiver) โดยทางหนึ่งจะส่งผ่านหม้อกรองน้ำมัน (Oil Filter:8) ด้านท้ายเข้าด้านลิ้นนำ (Pilot Valve:9) (ด้านสปริง) อีกทางหนึ่งจะผ่านหม้อกรองน้ำมัน (Oil Filter:8) ด้านบนและช่องจำกัดที่ ๑ (Strangling Hole 1st:5) ใต้หม้อกรองน้ำมัน (Oil Filter:8) เข้าด้านลิ้นควบคุม (Regulating Valve:10) และผ่านช่องจำกัดที่ ๒

(Strangling Hole 2nd :4)ที่ลิ้นควบคุม(Regulating Valve:10) ก่อนไหลออกกลับลงถังล่าง(Lower Tank) จากลักษณะดังกล่าว กำลังดันน้ำมัน ด้านลิ้นควบคุม(Regulating Valve:10) จึงถูกกำหนดด้วยขนาดของช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd:4)ซึ่งปรับโดยสลักลิ้น(Valve Pin:3)ที่รับอาการเลื่อนตัวจากแผ่นไดอะแฟรม

ที่ตำแหน่งกลาง(Neutral)หรือไม่มีการสั่งปรับพิทช์ใบจักร(Fig.3-10.1) คือ เมื่อแรงที่กระทำต่อแผ่นไดอะแฟรม ด้านสปริงกับด้านกำลังดันลมควบคุมเท่ากัน นั่นคือ ค่าสั่งการ (Command Value)เท่ากับค่าตอบกลับ (Feedback Value) แผ่นไดอะแฟรมจะคงที่ไม่เลื่อนตัวส่งอาการให้สลักลิ้น(Valve Pin)เลื่อนตัวปรับขนาดของช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd) เป็นผลให้แรง(Force)ที่เกิดจากกำลังดัน(Pressure)น้ำมันด้านลิ้นควบคุม (Regulating Valve:10) กับ ด้านลิ้นนำ(Pilot Valve:9)คงที่และเท่ากัน ลิ้นควบคุม (Regulating Valve:10)จึงไม่เลื่อนตัวเปิดกำลังดันน้ำมันเพื่อปรับพิทช์ใบจักร ขณะเดียวกันลิ้นนำ(Pilot Valve:9)จะเปิดกำลังดันน้ำมันไปควบคุมการทำงานของลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve:V2) ทำให้ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve:V2) เปิดระบายกำลังดันน้ำมันในทางส่งของสูบไม่มีภาระ(Unloaded Pump:5)ไหลกลับลงถังล่าง(Lower Tank:1)

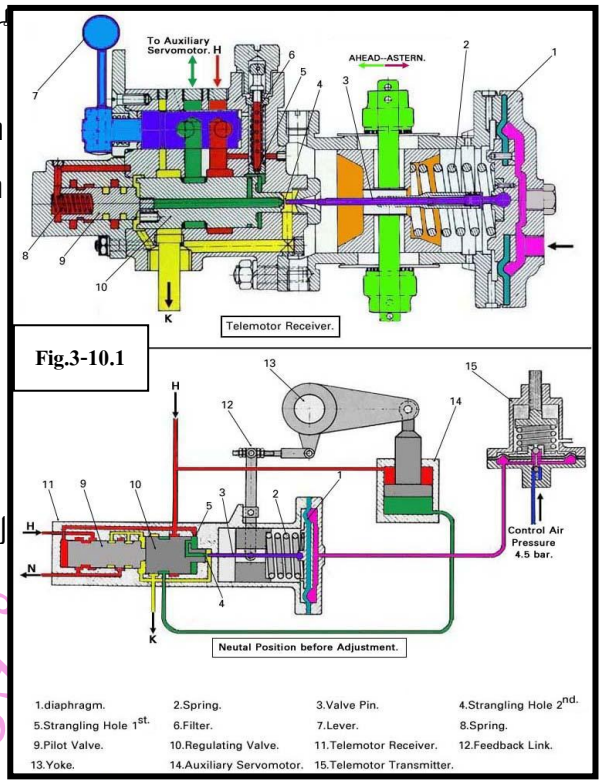
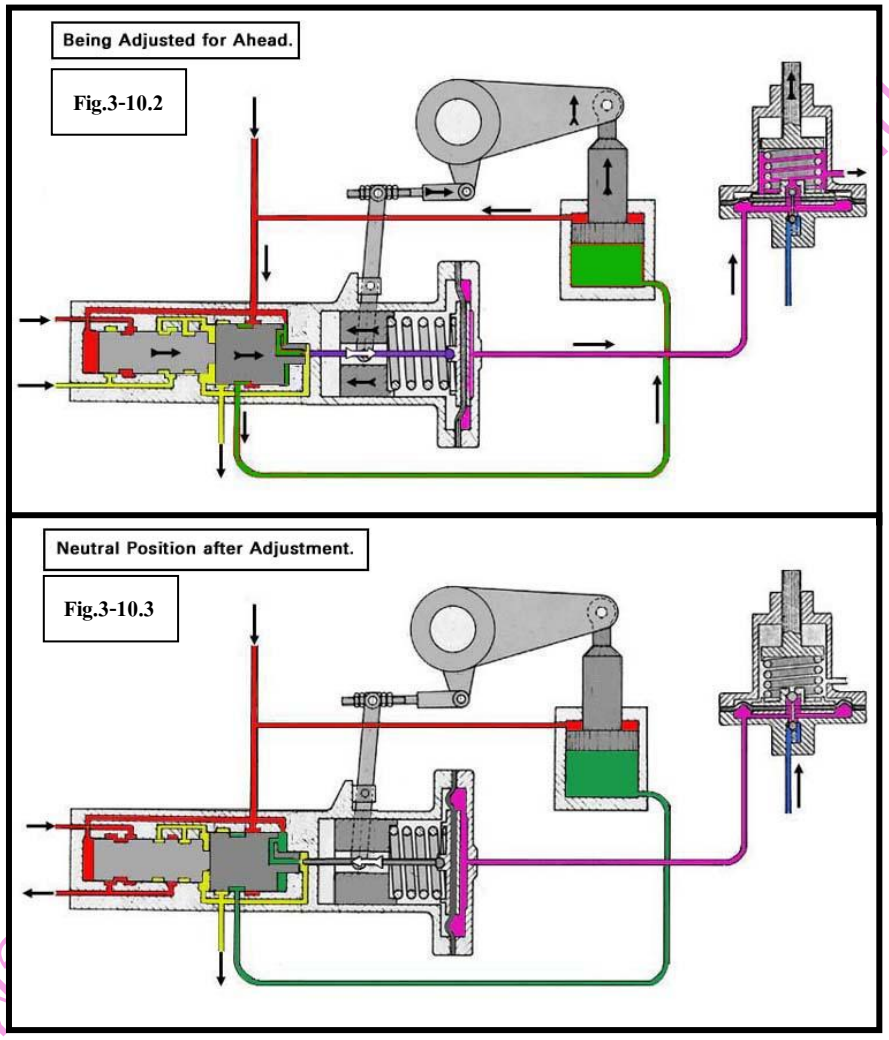


Fig.3-10.1

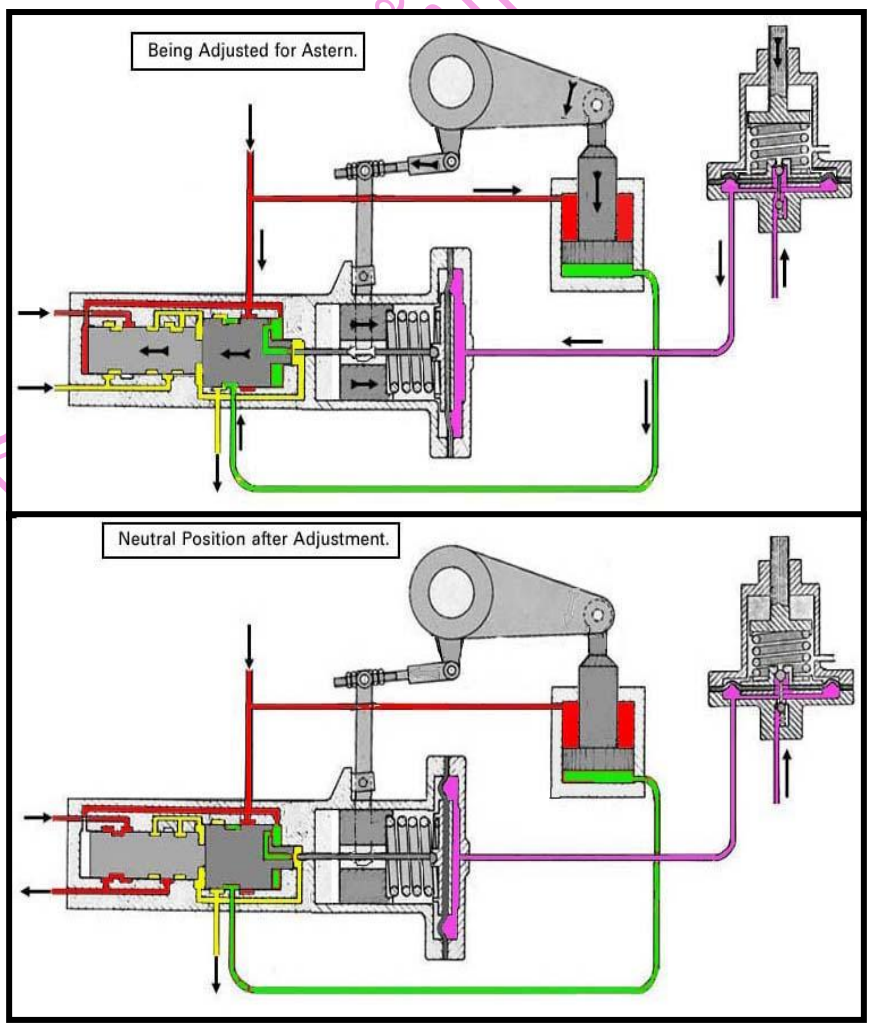
เมื่อมีคำสั่งปรับพิทช์ใบจักรไปทิศทางเดินหน้า(Ahead)(Fig.3-10.2–Fig.3-10.3){โยกคันควบคุม(Control Lever) ในห้องควบคุมเครื่องจักรหรือสะพานเดินเรือไปทิศทางเดินหน้า} จะเป็นการเพิ่มค่าสั่งการ(Command Value) ลูกสูบส่งระยะไกลปรับพิทช์ใบจัก(Telemotor Transmitter for Propeller Pitch:15) จะลดกำลังดันลมควบคุมที่แผ่นไดอะแฟรม ของลูกสูบรับระยะไกล(Telemotor Receiver:11)(ต่ำสุด ๐.๕ บาร์ = เดินหน้าเต็มตัว) แผ่นไดอะแฟรมจะถูกแรงของสปริงดันให้เลื่อนไปทางขวาพร้อมกับสลักลิ้น(Valve Pin:3) การเลื่อนตัวของสลักลิ้น(Valve Pin:3)จะปรับขยายช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd:4)ให้กำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม (Regulating Valve:10)ระบายออกมากขึ้น เป็นผลให้แรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันด้านนี้ลดลงและต่ำกว่าแรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันด้านลิ้นนำ(Pilot Valve:9) ลิ้นทั้งสองจึงถูกแรงด้านลิ้นนำ(Pilot Valve:9)ดันให้เลื่อนไปทางขวามือ ลิ้นนำ (Pilot Valve:9)จะปิดและระบายกำลังดันน้ำมันที่ไปควบคุมการทำงานของลิ้นปลดภาระ (Unloader Valve:V2)ออก เป็นผลให้ลิ้นปลดภาระ(Unloader Valve:V2)ปิด เพื่อให้กำลังดันน้ำมันจากสูบไม่มีภาระ (Unloaded Pump:5)เข้าทำงานปรับพิทช์ใบจักรด้วย ขณะเดียวกัน ลิ้นควบคุม(Regulating Valve:10) จะเปิดกำลังดันน้ำมันจากทางเข้า ให้ไปทำงานในพื้นที่ด้านใหญ่ของลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor:14) เป็นผลให้แรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันสูงกว่าแรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันพื้นที่ด้านเล็ก ลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor:14) จึงเลื่อนตัวส่งอาการปรับพิทช์ใบจักรไปทิศทางเดินหน้า(Ahead)ในขณะเดียวกัน ก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Link:12)จะส่งค่าตอบกลับ(Feedback Value) มาลดแรงสปริงของแผ่นไดอะแฟรม ทำให้แผ่นไดอะแฟรมพร้อมสลักลิ้น(Valve Pin:3) เลื่อนกลับมาทางซ้ายด้วยกำลังดันลมควบคุมและปรับลดขนาดช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd)

เป็นผลให้กำลังดันน้ำมันระบายออกน้อยลง จนกระทั่งแรงที่กระทำต่อแผ่นไดอะแฟรมด้านกำลังดันลมกับด้านสปริงเท่ากัน แผ่นไดอะแฟรมพร้อมสลักลิ้น(Valve Pin)ก็จะหยุดการเลื่อนที่ตัวปรับลดขนาดช่องจำกัดที่ (Strangling Hole 2nd) กำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม(Regulating Valve)จะเพิ่มขึ้น เป็นผลให้แรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันสูงกว่าแรงด้านลิ้นนำ(Pilot Valve) และดันให้ลิ้นทั้งสองเลื่อนกลับมาทางซ้าย จนกระทั่งแรงทั้งสองด้านเท่ากัน ลิ้นควบคุม(Regulating Valve) และลิ้นนำ(Pilot Valve)ก็จะหยุดเลื่อนตัวและคงที่อีกครั้งที่ตำแหน่งเดิม นั่นคือ ลูกสูบรับระยะไกส(Telemotor Receiver)กลับมาอยู่ที่ตำแหน่งกลาง(Neutral)เมื่อค่าสั่งการ(Command Value) เท่ากับค่าตอบกลับ(Feedback Value)



เมื่อมีคำสั่งปรับพิทช์ใบจักรไปทิศทางถอยหลัง(Astern){ โยกคันควบคุม(Control Lever) ในห้องควบคุมเครื่องจักรหรือสะพานเดินเรือไปทิศทางถอยหลัง} จะเป็นการลดค่าสั่งการ(Command Value) ลูกสูบส่งระยะไกลปรับพิทช์ใบจักร(Telemotor Transmitter for Propeller Pitch) จะเพิ่มกำลังดันลมควบคุมที่แผ่นไดอะแฟรมของลูกสูบรับระยะไกส(Telemotor Receiver) (สูงสุด ๑.๕ บาร์ = ถอยหลังเต็มตัว) แผ่นไดอะแฟรมจะถูกแรงของกำลังดันลมดันให้เลื่อนไปทางซ้ายพร้อมกับสลักลิ้น(Valve Pin) การเลื่อนตัวของสลักลิ้น(Valve Pin)จะเป็นการปรับลดขนาดช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd) เป็นผลให้กำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม (Regulating Valve)ระบายออกน้อยลง แรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันด้านนี้จึงเพิ่มขึ้นและสูงกว่าแรงด้านลิ้นนำ (Pilot Valve) ลิ้นทั้งสองจึงถูกแรงด้านลิ้นควบคุม(Regulating Valve) ดันให้เลื่อนไปทางซ้ายมือ ลิ้นนำจะปิด

และระบายกำลังดันน้ำมันที่ไปควบคุมการทำงานของลิ้นปลดภาระ (Unloader Valve) ออก เป็นผลให้ลิ้นปลดภาระ (Unloader Valve) ปิด เพื่อ ให้กำลังดันน้ำมันจากสูบไม่มีภาระ (Unloaded Pump) เข้าทำงานปรับพิทช์ใบจักรด้วย ขณะเดียวกัน ลิ้นควบคุม (Regulating Valve) จะปิดกำลังดันน้ำมันที่จะไปทำงานในพื้นที่ด้านใหญ่ของลูกสูบช่วย (Auxiliary Servomotor) และระบายกำลังดันน้ำมันในส่วนนี้ออก เป็นผลให้แรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันด้านนี้ต่ำกว่าแรงพื้นที่ด้านเล็ก ลูกสูบช่วย (Auxiliary Servomotor) จึงเลื่อนตัวส่งอาการปรับพิทช์ใบจักรไปทิศทางถอยหลัง (Astern) ในขณะเดียวกัน ก้านส่งอาการตอบกลับ (Feedback Link) จะส่งค่าตอบกลับ (Feedback Value) มาเพิ่มแรงสปริงของแผ่นไดอะแฟรม ทำให้แผ่นไดอะแฟรมพร้อมสลักลิ้น (Valve Pin) เลื่อนกลับมาทางขวาด้วยแรงสปริง และปรับขยายช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd) เป็นผลให้กำลังดันน้ำมันระบายออกได้มากขึ้น จนกระทั่งแรงที่กระทำต่อแผ่นไดอะแฟรมด้านกำลังดันลมกับด้านสปริงเท่ากันแผ่นไดอะแฟรมพร้อมสลักลิ้น (Valve Pin) ก็จะหยุดการเลื่อนตัวที่ปรับขยายช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd) แรงที่เกิดจากกำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม (Regulating Valve) จะลดลงและต่ำกว่าด้านลิ้นนำ (Pilot Valve) ทำให้แรงด้านลิ้นนำ (Pilot Valve) ดันลิ้นทั้งสองเลื่อนกลับมาทางขวา จนกระทั่งแรงทั้งสองด้านเท่ากัน ลิ้นควบคุม (Regulating Valve) และลิ้นนำ (Pilot Valve) ก็จะหยุดเลื่อนตัวและคงที่อีกครั้งที่ตำแหน่งเดิม นั่นคือ ลูกสูบรับระยะไกล (Telemotor Receiver) กลับมาอยู่ที่ตำแหน่งกลาง (Neutral) เมื่อค่าสั่งการ (Command Value) เท่ากับค่าตอบกลับ (Feedback Value)



๒.๒ ระบบอิเล็กทรอนิกควบคุมภาระLR 2 (Electronic Load Control System LR 2)

๒.๒.๑. ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ(Fig.3-10 – Fig.3-11)

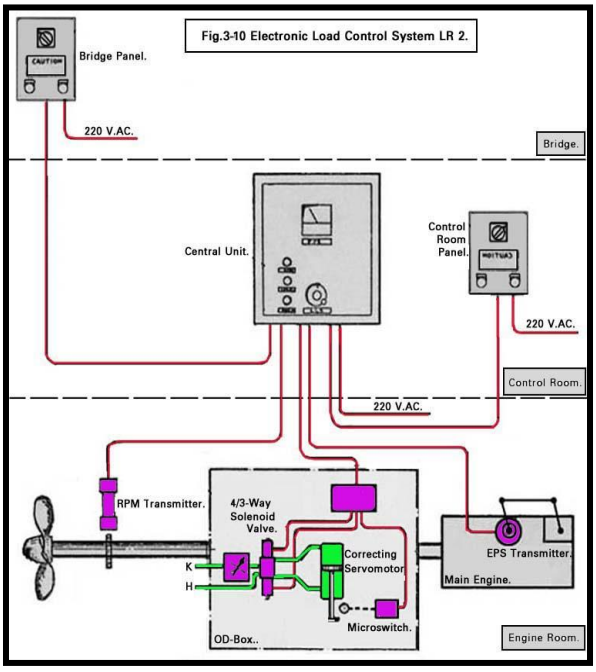
ตัวตรวจจับความเร็วเพลาใบจักร(RPM Transmitter) ติดตั้งอยู่ใกล้กับเพลาใบจักร สำหรับตรวจวัดค่าความเร็วเพลาใบจักรจริง(Actual Propeller RPM.)และส่งเป็นข้อมูลเข้าระบบอิเล็กทรอนิกเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิง(Reference Value)ในการตรวจสอบภาระ(Load)ของเครื่องจักรใหญ่

ตัวตรวจจับการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Pump Setting Transmitter **:** FPS Transmitter) ติดตั้งอยู่ใกล้กับคันแร็คน้ำเชื้อเพลิง(Fuel Rack)ของเครื่องจักรใหญ่ สำหรับตรวจวัดมุมหมุนตัวของคันแร็คน้ำมันเชื้อเพลิง(ในเครื่องยนต์ MTU. V538)ซึ่งก็คือปริมาณหรือค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ของเครื่องจักรใหญ่และส่งเป็นข้อมูลเข้าระบบอิเล็กทรอนิกเพื่อใช้เป็นค่าตอบกลับ(Response or Feedback Value)ในการตรวจสอบภาระ(Load)ของเครื่องจักรใหญ่

หน่วยกลาง(Central Unit) ทำหน้าที่ ประมวลผลหาค่าภาระ(Load)ของเครื่องจักรใหญ่และส่งสัญญาณออกไปปรับพิทช์ใบจักรเพื่อไม่ให้เครื่องรับภาระสูงเกิน(Overload) ประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูป(Printed Circuit Board) จำนวนหลายแผ่นทำหน้าที่ต่างๆกันนอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่นๆอีก เช่น รีเลย์ ความต้านทานตั้งค่าจำกัดภาระ(Load Limit Setting Potentiometer **: LLS**)ฯลฯ

ลูกสูบแก้อัตราผิด(Correcting Servomotor) ประกอบอยู่บนก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Link) ทำหน้าที่ ส่งอาการไปควบคุมการปรับพิทช์ใบจักร {ที่ลูกสูบรับระยะไกล(Telemotor Receiver)}เพื่อป้องกันเครื่องจักรใหญ่ทำงานเกินกำลัง(Overload) ทำงานด้วยกำลังดันน้ำมัน

ลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า ๔/๓ ทาง(4/3-Way Solenoid Valve) ทำหน้าที่ รับสัญญาณจากระบบอิเล็กทรอนิกควบคุมภาระ LR 2 (Electronic Load Control System LR 2) เพื่อปิด–เปิดเปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานในลูกสูบแก้อัตราผิด(Correcting Servomotor) ทำงานด้วยกระแสไฟฟ้า ๒๔ V.DC. ๒๔ W. ด้านข้างประกอบด้วยปุ่มกด(Push Buttons) สำหรับกดใช้งานปรับด้วยมือ(Manual) และประกอบด้วยลิ้นควบคุมการไหล(Flow Control Valve) สำหรับ ปรับแต่งอัตราการไหลของน้ำมันที่ส่งเข้าทำงานในลูกสูบแก้อัตราผิด(Correcting Servomotor) ซึ่งก็คือ อัตราความเร็วในการปรับค่าภาระนั่นเอง



กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย ฝร.

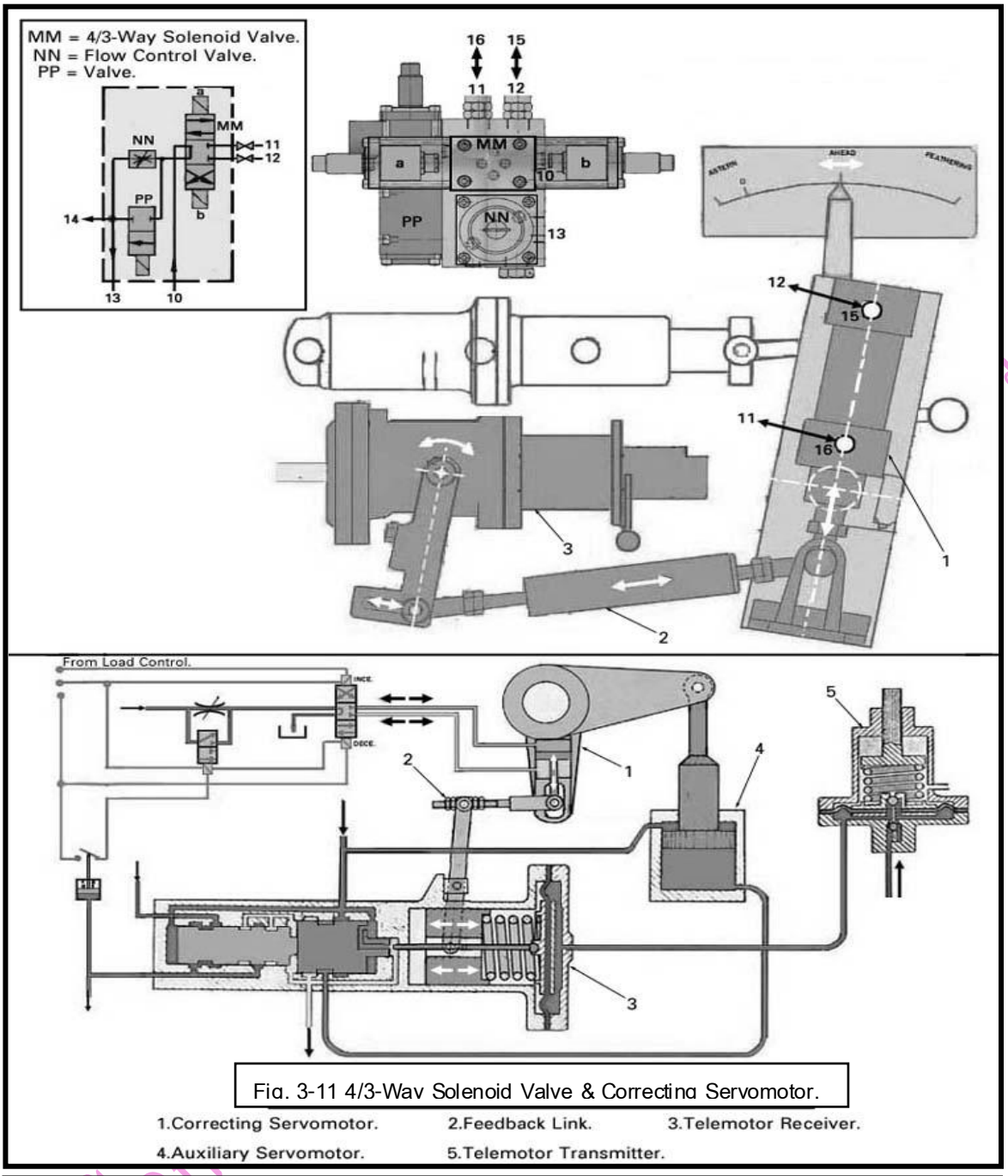
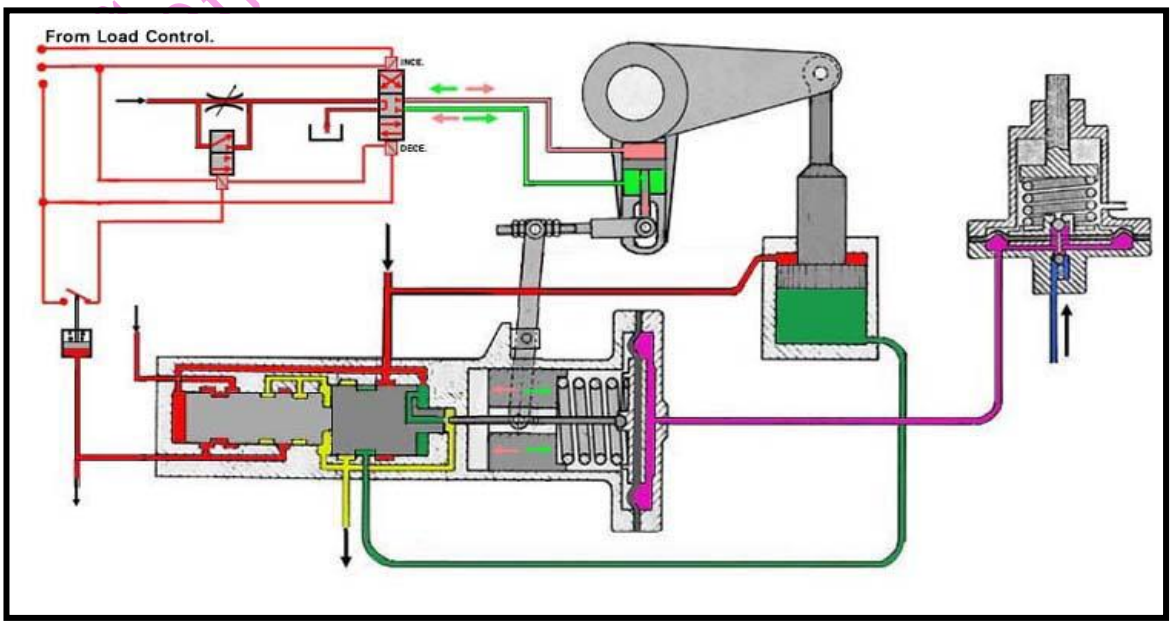


Fig. 3-11 4/3-Way Solenoid Valve & Correcting Servomotor.

1.Correcting Servomotor. 2.Feedback Link. 3.Telemotor Receiver.
4.Auxiliary Servomotor. 5.Telemotor Transmitter.



๒.๒.๒. หลักการทำงานของระบบ(Fig.3-12)

เส้นโค้งภาระ(Load Curve) เป็นเส้นโค้งที่แสดงถึง ค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ของเครื่องจักรใหญ่ที่สัมพันธ์โดยตรงกับค่าความเร็วเพลาใบจักร(เครื่องจักรใหญ่) ถ้าเครื่องยนต์มีค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้สูงกว่าค่าเส้นโค้งภาระ(Load Curve) ก็คือ เครื่องรับภาระสูงเกิน(Overload)นั่นเอง ค่าเส้นโค้งภาระ(Load Curve)นี้จะถูกตั้งการทำงาน(Programmed)ไว้ที่แผ่นวงจรสำเร็จรูป(Printed Circuit Board)ของหน่วยกลาง (Central Unit) ในการใช้งานสามารถเลือกค่าเส้นโค้งภาระ(Load Curve) หรือสภาพการรับภาระของเครื่องได้ ๔ ระดับ คือ ๑๑๐%, ๑๐๐%, ๙๐% และ ๘๐% ด้วยความต้านทานตั้งค่าจำกัดภาระ(Load Limit Setting Potentiometer : **LLS**) ระบบอิเล็กทรอนิกควบคุมภาระ LR 2 (Electronic Load Control System : LR 2) จะทำงานปรับค่าภาระของเครื่องให้อยู่ในย่าน±๑.๕% ของค่าเส้นโค้งภาระ(Load Curve)ที่เลือกตลอดเวลาที่ระบบทำงานอยู่ โดยการปรับลดหรือเพิ่มค่าพิทช์ใบจักร

ในขณะที่ระบบทำงาน ระบบอิเล็กทรอนิกจะรับสัญญาณค่าความเร็วเพลาใบจักร(Actual RPM Signal)จากตัวตรวจจับความเร็วเพลาใบจักร(RPM Transmitter)เข้ามาปรับเปลี่ยนร่วมกับค่าเส้นโค้งภาระ(Load Curve)ที่เลือกไว้ ให้เป็นค่าสั่งการ(Command Value)สำหรับอ้างอิงในการเปรียบเทียบหาค่าภาระ และรับสัญญาณค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(FPS Signal)จากตัวตรวจจับการฉีดน้ำมันเชื่อเพลิง(FPS Transmitter)เข้ามาปรับเปลี่ยนให้เป็นค่าตอบกลับ(Feedback Value) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าสั่งการ(Command Value)

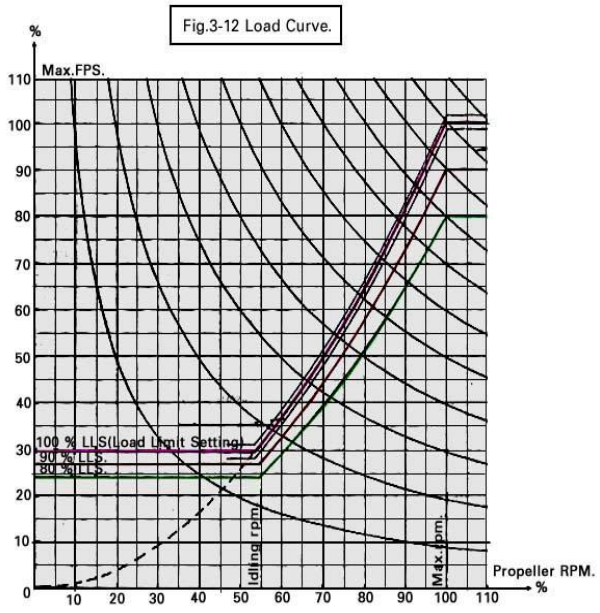


Fig.3-12 Load Curve.

ถ้าค่าตอบกลับ(Feedback Value) สูงกว่า ค่าสั่งการ(Command Value) เกิน ๑.๕ % นั่นคือ เครื่องจักรใหญ่รับภาระสูงเกิน(Overload) ระบบอิเล็กทรอนิกควบคุมภาระ LR 2 จะสั่งปรับลดพิทช์ใบจักร(Decrease) โดยการส่งสัญญาณออก(Out Put)ให้ลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า ๔/๓ ทาง (4/3-Way Solenoid Valve) เปิดส่งกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานด้านบน ของลูกสูบแก้อัตราผิด(Correcting Servomotor) ขณะเดียวกัน ก็เปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านล่างด้วย ทำให้ลูกสูบแก้อัตราผิด(Correcting Servomotor)เลื่อนลง ส่งอาการผ่านก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Link)ลดแรงสปริงของแผ่นไดอะแฟรม ทำให้แผ่นไดอะแฟรมพร้อมสลักลิ้น(Valve Pin)เลื่อนไปทางซ้ายปรับลดขนาดช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2nd) ทำให้กำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม(Regulating Valve)สูงขึ้น แรงของกำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม (Regulating Valve)จึงสูงกว่าด้านลิ้นนำ(Pilot Valve) ลิ้นทั้งสองจึงเลื่อนไปทางซ้าย เป็นผลให้ลิ้นควบคุม (Regulating Valve)เปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากพื้นที่ด้านใหญ่ของลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor) ทำให้แรงของกำลังดันน้ำมันพื้นที่ด้านเล็กสูงกว่าพื้นที่ด้านใหญ่ ลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor)จึงเลื่อนลงด้านล่าง ส่งอาการปรับลดพิทช์ใบจักรดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งก็คือ ลดภาระ (Load)ของเครื่องจักรใหญ่นั่นเอง เป็นผลให้ความเร็วเครื่องเพิ่มสูงขึ้น เครื่องควบคุมความเร็วเครื่องยนต์(Engine Speed Governor)ก็จะปรับลดการฉีดน้ำมัน

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฟร.

เชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ทำให้ความเร็วเครื่องลดลง จนกระทั่ง ความเร็วเครื่องคงที่ที่ความเร็วเดิมอีกครั้ง แต่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง เข้าห้องเผาไหม้น้อยลง นั่นคือ เครื่องจักรใหญ่รับภาระ(Load)น้อยลงนั่นเอง

ถ้าค่าตอบกลับ(Feedback Value) ต่ำกว่า ค่าสั่งการ(Command Value) เกิน ๑.๕%(Increase) โดยการส่งสัญญาณออก(Out Put)ให้ลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า ๔/๓ ทาง(4/3-Way Solenoid Valve)เปิดส่งกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานด้านล่างของลูกสูบแก้อัตราผิด(Correcting Servomotor) ขณะเดียวกัน ก็เปิดระบายกำลังดันน้ำมันออกจากด้านบนด้วย ทำให้ลูกสูบแก้อัตราผิด(Correcting Servomotor)เลื่อนขึ้น ส่งอาการผ่านก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Link)เพิ่มแรงสปริงของแผ่นไดอะแฟรม ทำให้แผ่นไดอะแฟรมพร้อมสลักลิ้น(Valve Pin) เลื่อนไปทางขวา ปรับขยายขนาดช่องจำกัดที่ ๒ (Strangling Hole 2^{nd}) ทำให้กำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม(Regulating Valve)ลดลง แรงของกำลังดันน้ำมันด้านลิ้นควบคุม(Regulating Valve)จึงต่ำกว่าด้านลิ้นนำ(Pilot Valve) ลิ้นทั้งสองจึงเลื่อนไปทางขวา เป็นผลให้ลิ้นควบคุม(Regulating Valve)เปิดกำลังดันน้ำมันเข้าพื้นที่ด้านใหญ่ของลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor) ทำให้แรงของกำลังดันน้ำมันพื้นที่ด้านใหญ่สูงกว่าพื้นที่ด้านเล็กลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor)จึงเลื่อนขึ้นด้านบน ส่งอาการปรับเพิ่มพิทช์ใบจักร คือ เพิ่มภาระ(Load)ให้เครื่องจักรใหญ่นั่นเอง เป็นผลให้ความเร็วเครื่องเพิ่มลดลง เครื่องควบคุมความเร็วเครื่องยนต์ (Engine Speed Governor)ก็จะปรับเพิ่มการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ ทำให้ความเร็วเครื่องเพิ่มขึ้น จนกระทั่ง ความเร็วเครื่องคงที่ ที่ความเร็วเดิมอีกครั้ง แต่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้มากขึ้น นั่นคือ เครื่องจักรใหญ่รับภาระ(Load)เพิ่มขึ้น นั่นเอง

๓. คำแนะนำในการใช้งาน(Operating Instruction)

๓.๑ ก่อนการออกเรือ(Before Departure)

เมื่อได้รับคำสั่ง “Stand-by” (เตรียมพร้อมใช้) จากสะพานเดินเรือ ให้ปฏิบัติดังนี้-

๓.๑.๑ ตรวจสอบกำลังดันลมควบคุมที่มาตรวัดกำลังดัน

๓.๑.๒ เริ่มเดิน สูบน้ำมัน(Oil Pump) และ ตรวจสอบกำลังดันน้ำมัน

๓.๑.๓ ทดลองปรับพิทช์ใบจักร ถอยหลัง-เดินหน้า(Astern-Ahead) จากในห้องเครื่อง หรือที่ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box) และตรวจสอบการทำงานของมาตรวัดแสดงค่าพิทช์ใบจัก(Pitch Indicator)

๓.๑.๔ ปรับพิทช์ใบจักรไว้ที่ตำแน่ง ๐(Zero Position) แล้วเปลี่ยนการควบคุมไปที่ตำแหน่ง“TELE” (ควบคุมระยะไกล) (Fig. 3-14.1)

๓.๑.๕ โยกลิ้นเปลี่ยนทาง(Change-over Valve) ไปที่ตำแหน่ง “Bridge”(สะพานเดินเรือ)

๓.๑.๖ รายงานสะพานเดินเรือ” Ready to Start the Propeller Shaft”(พร้อมใช้งาน)

<u>หมายเหตุ</u>

การควบคุมการทำงานของระบบ รวมถึงความเร็วเครื่องจักรใหญ่ จะกระทำบนสะพานเดินเรือ โดยโยกคันควบคุม(Control Lever) และเมื่อโยกคันควบคุมไปถึงตำแหน่งที่๑๐ (ต้องการกำลังงานออกสูงสุด) ระบบควบคุมภาระ(Load Control) จะปรับแต่งกำลังงาน(Power) โดยอัตโนมัติ ตามที่ตั้งค่าไว้ที่ความต้านทานเปลี่ยนค่าได้(Potentiometer)

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหายกฝร.

๓.๒ การเลิกเครื่อง(Finished with Engine)

๓.๒.๑ โยกลิ้นเปลี่ยนทาง(Change-over Valve) ไปที่ตำแหน่ง "Engine Room"(ห้องเครื่อง)

๓.๒.๒ เลิกเดินสูบน้ำมัน(Oil Pump)

๓.๒.๓ ปิดกำลังดันลมเข้าระบบ

๓.๓ การใช้งานด้วยมือ(Hand Operation) (Fig. 3-14)

เป็นการควบคุมการปรับพิทช์ใบจักรที่ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box)โดยตรง

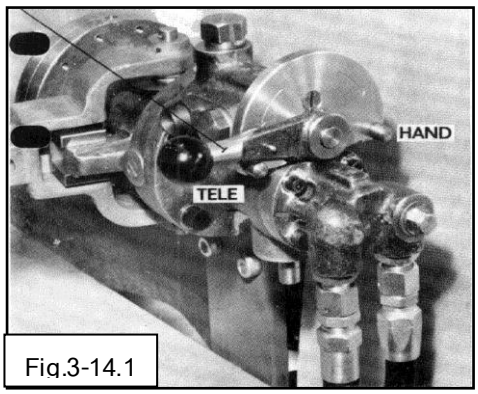


Fig.3-14.1

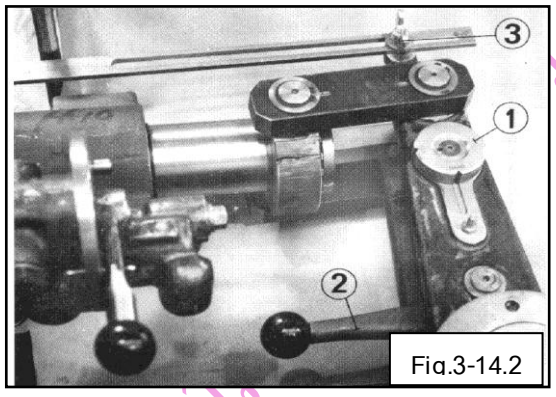


Fig.3-14.2

๓.๓.๑ โยกคันโยก(Lever)ที่ลูกสูบรับระยะไกลไปที่ตำแหน่ง"HAND" เพื่อการเปลี่ยนการควบคุมระยะไกล (Remote Control) มาควบคุมที่ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box)

๓.๓.๒ หมุนลูกบิด๑ (Blocking Device) ไว้ที่ตำแหน่ง"HAND"

๓.๓.๓ ปรับพิทช์ใบจักรตามต้องการโดยการโยกคันโยกมือ๒ (Hand Lever)

๓.๓.๔ ล็อคเบรค ๓ (Brake) เพื่อล็อคตำแหน่งพิทช์ไว้ตามต้องการ

๔. การบริการและการซ่อมบำรุงรักษา(Service and Maintenance)

๔.๑ ทุกวัน(Daily)

๔.๑.๑ ตรวจสอบระดับน้ำมัน

๔.๑.๒ ตรวจสอบกำลังดันลมและกำลังดันน้ำมัน

๔.๑.๓ (Fig 3-15) ตรวจสอบคราบสกปรก(Contamination)ของหม้อกรองน้ำมัน(Oil Filter) ที่มาตรแสดงการอุดตัน(Indicator) และจะต้องถอดไส้หม้อกรองออกมาทำความสะอาดก่อนที่จะแสดง "By-passing" (เปิดทางลัด)

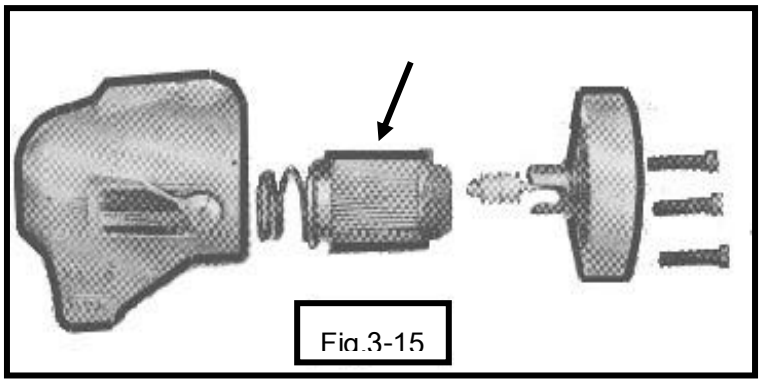


Fig.3-15

๔.๒ ทุกสัปดาห์(Every Week)

ระบายน้ำตกออกจากหม้อกรองอากาศ(Main Air Filter)

๔.๓ ทุกเดือน(Every Month)

๔.๓.๑ ตรวจสอบการยึดแน่น(Tight)ของข้อต่อและหน้าแปลนต่อท่อทางทั้งหมด

๔.๓.๒ ทำความสะอาดหม้อกรองของลูกสูบช่วย(Auxiliary Servomotor Filter)

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย ฝร.

๔.๓.๓ (Fig.3-15) ทำความสะอาดไส้หม้อกรองน้ำมัน(Oil Filter)

๔.๓.๔ ตรวจสอบการยึดแน่นและการล็อค(Fastened and Locked)ของสลักเกลียว(Screw)ทั้งหมด

๔.๓.๕ (Fig.3-16) ทำความสะอาดหม้อกรองของลูกสูบรับระยะไกล(Telemoter Receiver Filter)

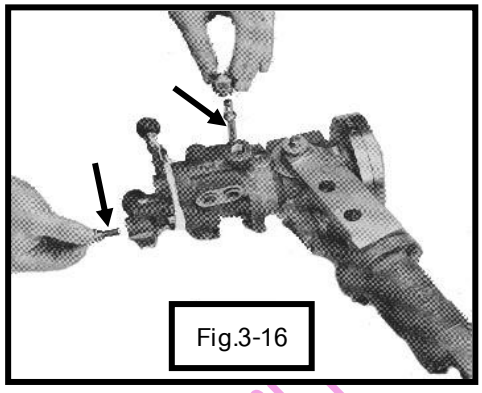


Fig.3-16

ถ้าหม้อกรองมีคราบสกปรกเพียงเล็กน้อย อาจจะยืดระยะเวลาการทำความสะอาดดังกล่าวออกไปเป็น ๑ เท่าได้

๔.๔ ทุกปี(Every Year)

๔.๔.๑ ทำความสะอาดหม้อกรองอากาศ(Main Air Filter)

๔.๔.๒ ทำความสะอาดหม้อกรองอากาศ(Air Filter) ในลูกสูบส่งระยะไกล(Telemotor Transmitter) และ ที่ชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box)

๔.๔.๓ ตรวจสอบไดอะแฟรม(Diaphragm) สปริง สลัก / ลิ้น(Pin / Valve) ภายในลูกสูบส่งและลูกสูบรับระยะไกล(Telemotor Transmitter and Receiver)

๔.๔.๔ ส่งน้ำมันตัวอย่าง(Oil Sample) ไปให้บริษัทผู้ผลิตเพื่อตรวจวิเคราะห์(Analysis) เปลี่ยนน้ำมันถ้าต้องการ

๔.๕ เมื่อเรือเข้าอู่ (At Docking)

๔.๕.๑ ตรวจสอบน้ำมันในดุมใบจักร(Propeller Hub)

๔.๕.๒ ทดสอบกำลังดันดุมใบจักร(Propeller Hub) และตรวจสอบวงกันรั่วปีกใบจักร(Blade Sealing Rings)

๔.๕.๓ ตรวจสอบการยึดแน่นและการล็อค(Tightened and Locked) ของสลักยึดปีกใบจักร(Blade Bolts) สลักภายนอก(Outer Bolts) และ สลักเกลียว(Screw) ทั้งหมด

๔.๕.๔ ตรวจสอบ K-Mark ที่ ใบจักร(Blade) และที่มาตรแสดงค่าพิทช์ใบจักร(Scale) ต้องตรงกัน

๔.๕.๕ เปลี่ยนวงกันรั่ว(Sealing Ring) (Fig.3-17) ใต้ปีกใบจักร ๑ ใบ

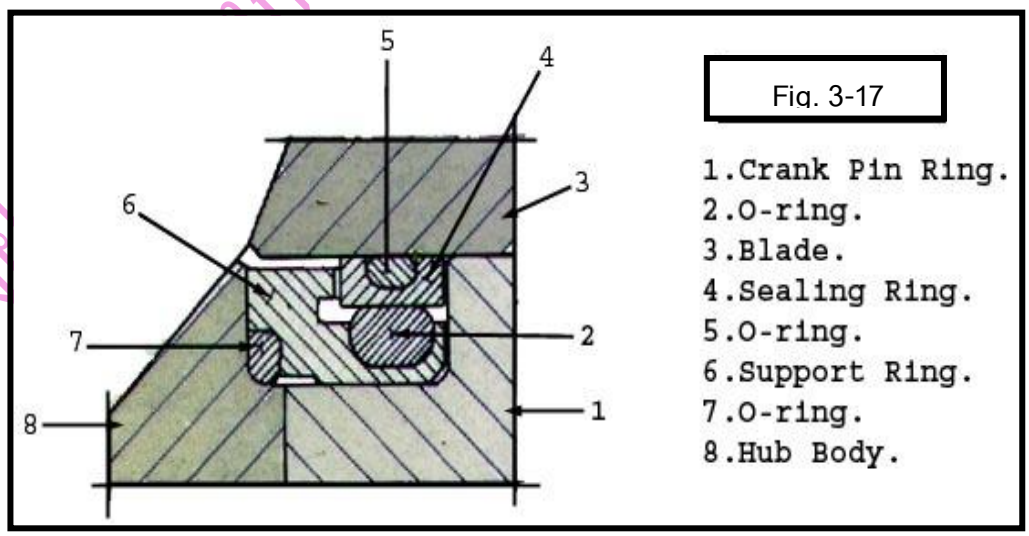


Fig. 3-17

1.Crank Pin Ring.
2.O-ring.
3.Blade.
4.Sealing Ring.
5.O-ring.
6.Support Ring.
7.O-ring.
8.Hub Body.

บทที่ ๔

ระบบปรับพิทช์ใบจักร LIPS

ความมุ่งหมาย : เพื่อให้รู้และเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ การใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาของระบบปรับพิทช์ใบจักรLIPS

เอกสารอ้างอิง หนังสือ Instruction Manual Controllable Pitch Propeller Installation : LIPS

๑. ระบบไฮดรอลิก(Hydraulic System) (Fig. 3–01.0 - Fig.3-01.2) จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

พิทช์ใบจักรเดินหน้าสูงสุด+ ๓๕° ถึง ถอยหลังสูงสุด – ๒๐° ใบจักร(Propeller) ๑ พวง ประกอบด้วยปีกใบจักร(Blade) ๕ ใบ

ถังน้ำมัน(Oil Tank)(**TA1**) จำนวน ๑ ถัง ทำหน้าที่เก็บน้ำมันไว้ใช้หมุนเวียนภายในระบบและ ส่งกำลังดันน้ำมันคงที่(Static Pressure)เข้าไปกันรั่วที่ดุมใบจักร(Hub)ขณะไม่ได้เดินใช้งานระบบ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำจากภายนอกรั่วไหลเข้าภายในระบบ

สูบน้ำมัน(Oil Pump)(**P1/P2**) จำนวน ๒ เครื่อง ทำหน้าที่ สูบส่งน้ำมัน(กำลังดัน ๑๑๑–๑๓๐ Bar) เข้าทำงานในระบบ โดยเครื่องหนึ่งขับหมุนด้วยเฟืองของชุดเกียร์(Gearbox)(P1)จะทำงานเป็นสูบหลัก(Main Pump) อีกเครื่องหนึ่งขับหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ๓เฟส ทำงานเป็นสูบสำรอง(Stand–by Pump)(P2)

หม้อกรองทางดูด(Suction Filter)(**SF1/SF2**) ทำหน้าที่ กรองสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมัน ก่อนเข้าสูบส่งน้ำมัน(Oil Pump)

หม้อกรองกำลังดันสูง(H.P. Filter)(**PF1/PF2**) ทำหน้าที่ กรองสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำมันก่อนเข้าทำงานในระบบ(ออกจากสูบน้ำมัน)

ลิ้นกันอันตรายและผ่อนกำลังดัน(Safety and Relief Valve)(**PSV1/PSV2**) ทำหน้าที่ ป้องกันกำลังดันในทางส่งของสูบน้ำมันสูงเกินเกณฑ์โดยเปิดระบายกำลังดันน้ำมันให้ไหลกลับถังน้ำมัน(Oil Tank) เมื่อกำลังดันสูงเกินเกณฑ์ที่ปรับแต่งไว้(ปรับได้ ๒๕–๒๑๐ Bar)

ลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก(Main Distribution)(**MDV**) ทำหน้าที่ เปิด–ปิด เปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันที่เข้าทำการปรับพิทช์ใบจักรในดุมใบจักร

ชุดจ่ายน้ำมัน(Oil Distribution Box)(**OD–Box**) ทำหน้าที่ เป็นช่องทางน้ำมันเข้า–ออกเพลาใบจักร

ลิ้นกันกลับ(Non–Return Valve)(**NRV4**) และ**ลิ้นกักน้ำมัน**(Blocking Valve)(**BV**) ทำหน้าที่ กักกำลังดันน้ำมันไว้ในดุมใบจักร เพื่อป้องกันพิทช์ใบจักรเปลี่ยนแปลงได้เองอย่างรวดเร็ว เมื่อระบบไฮดรอลิกขัดข้อง(BV อยู่ที่ท่อน้ำมันชั้นใน และ NRV4 อยู่ที่ลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก)

กระบอกสูบเพิ่มกำลัง(Cylinder Yoke)(**HC**) ทำหน้าที่ ส่งอาการไปปรับพิทช์ใบจักรทำงานด้วยกำลังดันน้ำมัน

กระบอกสูบกำลังไฮดรอลิก(Servo Hydraulic Cylinder)(**SHC**) ทำหน้าที่ ส่งอาการไปควบคุมการทำงานของลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก(MDV)ในการสั่งปรับพิทช์ใบจักร

ลิ้นคู่ควบคุมการไหล(Dual Flow Regulators)(**DFR**) ทำหน้าที่ ควบคุมอัตราการไหลของกำลังดันน้ำมันเข้า–ออกกระบอกสูบกำลังไฮดรอลิกเพื่อควบคุมความเร็วในการปรับพิทช์ใบจักร

ลิ้นควบคุม(Control Valve) เป็นลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า ๔/๓ ทาง(4/3–Way Solenoid Valve)(**4 WVEL**) ทำหน้าที่ ปิด–เปิด เปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานในกระบอกสูบกำลังไฮดรอลิก(SHC)ในดุมใบจักร(Hub Body) เพื่อการปรับพิทช์ใบจักร

ลิ้นกำลังดันต้านกลับ(Back Pressure Valve)(**PSV3**) ทำหน้าที่ รักษากำลังดันน้ำมันกลับ(Return Oil) ไม่ให้ต่ำเกินกำหนด เพื่อให้มีกำลังดันน้ำมันในระบบเพียงพอสำหรับการควบคุมในการปรับพิทช์ใบจักรโดยเข้าทำงานในกระบอกสูบกำลังไฮดรอลิก(SHC) และเข้าทำงานที่สวิทช์กำลังดัน(Pressure Switch:PRS1) เพื่อเปลี่ยนกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานในระบบจากสูบหลัก(P1)เป็นสูบสำรอง(P2) เมื่อกำลังดันน้ำมันต้านกลับต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด

ลิ้นนำผ่อนกำลังดัน(Pilot Relief Valve)(**RVEL**) ทำหน้าที่ ควบคุมการปิดเปิดของลิ้นกันอันตรายและผ่อนกำลังดัน(Safety and Relief Valve)(**PSV1**) ให้ระบายกำลังดันน้ำมันในทางส่งของสูบหลัก(Main Pump)(P1) ออกทางน้ำมันกลับ เมื่อเดินสูบสำรอง(Stand-by Pump)(P2) ในขณะที่เรืออยู่ในสถานะเตรียมพร้อม(Maneuvering)

หม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler)(**OC**) เป็นแบบแผ่น(Plate Heat Exchanger) ทำหน้าที่ ระบายความร้อนออกจากน้ำมันก่อนกลับเข้าถังน้ำมัน(Oil Tank) โดยมีลิ้นกันกลับ(NRV3) ช่วยรักษากำลังดันภายในไว้

สูบฉุกเฉิน(Emergency Pump)(**EPPS**) ทำหน้าที่ ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าไปปรับพิทช์ใบจักรในดุมใบจักรเมื่อใช้งานในลักษณะพิทช์คงที่(Fixed Pitch Sailing) ทำงานด้วยกำลังดันลม๓๐ บาร์

ส่วนประกอบทั้งหมด ของระบบไฮดรอลิกนั้น ส่วนหนึ่ง จะอยู่ในเพลาใบจักรหรือประกอบอยู่กับเพลาใบจักร อีกส่วนหนึ่ง จะอยู่นอกเพลาใบจักรหรือประกอบแยกจากเพลาใบจักร ดังต่อไปนี้

๑.๑ ส่วนที่อยู่ในเพลาใบจักร ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่ ใบจักร(Propeller) เพลาใบจักร(Propeller Shaft) และชุดจ่ายน้ำมัน(OD-Box) มีลักษณะการทำงานดังนี้-

ใบจักร(Propeller)(Fig.3-02)

ประกอบด้วย**ดุมใบจักร**(Hub Body)และ**ปีกใบจักร**(Blade:1) ปีกใบจักร(Blade)จะประกอบอยู่ในช่องรอบดุมใบจักร(Hub Body) โดยประกอบเข้ากับฐานปีกใบจักรด้วยสลักยึด(Bolt:3) โดยมีวงกันรั่ว(O–ring) ป้องกันการรั่วที่โคนปีกใบจักร(Blade Feet)ด้วย ภายในดุมใบจักร (Hub)จะประกอบด้วยกระบอกสูบเพิ่มกำลัง(Cylinder Yoke:5)ที่เลื่อนไปมาได้ตามแนวเพลาใบจักรด้วยกำลังดันน้ำมัน เพื่อส่งอาการไปปรับพิทช์ใบจักรผ่านลูกเลื่อน(Slider Block:6) และฐานปีกใบจักร(Blade Carrier:2) ด้านท้ายดุมใบจักรจะประกอบด้วยฝาปิดดุมใบจักร(Hub Cover:2) โดยใช้สลักยึด(Bolt) ทำหน้าที่เป็นลูกสูบท้าย(AFT. Piston) ด้านหน้าดุมใบจักรประกอบกับเพลาใบจักรโดยใช้สลักยึด(Bolt)และหมุด(Dowets)ที่ปลายเพลาใบจักร และทำหน้าที่เป็นลูกสูบหน้า(Forward Piston)ด้วย ภายในดุมใบจักรด้านนอกกระบอกสูบเพิ่มกำลัง(Cylinder Yoke:5)จะเต็มไปด้วยน้ำมันเพื่อหล่อลื่นส่วนต่างๆ และป้องกันน้ำจากภายนอกรั่วเข้าภายในระบบ(Sealing) ด้วยกำลังดันน้ำมันคงที่(Static Pressure)จากถังน้ำมัน(Oil Tank)เข้ามาช่วยกันรั่วที่วงกันรั่ว(O-Ring)ด้วย

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

เพลาใบจักร(Propeller Shaft) (Fig.3-03)

เป็นเพลากลวง(Hollow Bored Shaft) จำนวนหลายท่อนต่อเข้าด้วยกันด้วยปลอกต่อ(Sleeve Coupling:6) และหน้าแปลนต่อ(Flange Coupling) ปลายเพลาใบจักรด้านที่ต่อกับดุมใบจัก(Hub Body)จะประกอบด้วยฝาปิดหน้าแปลน(Flange Cover) และด้านที่ต่อกับชุดเกียร์จะประกอบด้วยวงกั้นระยะ(Split Spacer Ring:4) ภายในเพลาใบจักรจะประกอบด้วยท่อน้ำมัน (Pipe Insert:2,3) สรวมซ้อนกันอยู่เป็นท่อ ๒ ชั้น(ชดเชยความยาวให้เท่ากับเพลาใบจักรด้วยวงกั้นระยะ) โดยปลายท่อน้ำมันด้านดุมใบจัก(Hub Body)นั้น ท่อชั้นในจะประกอบกับกระบอกสูบเพิ่มกำลัง(Cylinder Yoke) ด้วยสลักยึด(Bolt) และเลื่อนไปมาได้พร้อมกระบอกสูบเพิ่มกำลัง(Cylinder Yoke) ส่วนท่อชั้นนอกจะเลื่อนตัวไม่ได้ ช่องทางภายในท่อน้ำมันชั้นในจะเป็นกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์เดินหน้า ช่องทางระหว่างท่อน้ำมันชั้นในกับท่อชั้นนอกจะเป็นกำลังดันน้ำมันปรับพิทช์ถอยหลังและช่องทางระหว่างท่อชั้นนอกกับเพลาใบจักร จะเป็นกำลังดันน้ำมันเพื่อกันรั่ว(Sealing)และหล่อลื่น(Lubricating) ภายในดุมใบจักร(Hub Body) ด้วยกำลังดันน้ำมันคงที่(Static Pressure)จากถังน้ำมัน(Oil Tank)

ชุดจ่ายน้ำมัน(OD–Box) (Fig.3-04.0 - Fig.3-04.1)

ทำหน้าที่ เป็นช่องทางน้ำมันเข้า-ออกเพลาใบจักร ภายในประกอบด้วยเพลาจ่ายน้ำมัน(Servo Shaft:2) ซึ่งได้รับการหมุนจากเพลาของชุดเกียร์โดยมีการกันรั่วน้ำมันกำลังดันสูงด้วยวงกันรั่วกำลังดันสูง(High Pressure Clearance:3) และกันรั่วน้ำมันกำลังดันต่ำด้วยวงกันรั่วกำลังดันต่ำ(Low Pressure Lip Seal Ring:4) ด้านล่างยึดไว้ด้วยแท่นยึด(Torque Stay:5) เพื่อป้องกันชุดจ่ายน้ำมัน(OD–Box:1)หมุนตัว ด้านบนประกอบด้วยชุดลิ้น(Valve Block) ซึ่งทำหน้าที่ ปิด–เปิดเปลี่ยนทางน้ำมันเข้า-ออกเพลาใบจักรในการปรับพิทช์ใบจัก

ชุดลิ้น(Valve Block) (Fig.3-05)

ภายในประกอบด้วยลิ้นที่สำคัญ ๒ ลิ้น คือ **ลิ้นกันกลับ**(Non–Return Valve:2) ประกอบอยู่ที่ช่องทางน้ำมันเข้าชุดลิ้น และ**ลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก**(MDV) ทำหน้าที่ ปิด–เปิดเปลี่ยนทางกำลังดันน้ำมันส่งเข้าไปปรับพิทช์ใบจักรในดุมใบจัก(Hub Body) โดยได้รับอาการทำงานให้ลิ้นเปิดจากกระบอกสูบกำลังไฮดรอลิก(SHC) และรับอาการทำงานให้ลิ้นปิดจากก้านส่งอาการตอบกลับ(Feedback Rod) ซึ่งลิ้นนี้จะมีลักษณะที่สำคัญ คือช่องทางน้ำมันจะเปิดเกยกันอยู่(Under Lap) ดังนั้นขณะที่ไม่มีการสั่งปรับพิทช์ใบจักรจะทำให้กำลังน้ำมันไหลกลับผ่านลิ้นกำลังดันด้านกลับ(PSV3) และหม้อระบายความร้อน(Oil Cooler)กลับเข้าถังน้ำมัน(Oil Tank)ได้ เพื่อให้มีกำลังดันน้ำมันต่ำที่สุดในการรักษาค่าพิทช์ใบจักรให้คงที่

๑.๒ ส่วนที่อยู่นอกเพลาใบจักรประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ได้แก่-

ถังน้ำมัน(Oil Tank) (Fig.3-06)

จะเป็นถังบน(Header Tank) (ความจุ ๓๐๐ ลิตร) ซึ่งติดตั้งให้อยู่สูงกว่าระดับน้ำพอที่จะทำให้น้ำมันภายในถังเกิดกำลังดันคงที่(Static Pressure) สูงกว่ากำลังดันน้ำภายนอกดุมใบจักร ทำหน้าที่ส่งกำลังดันน้ำมันคงที่เข้าไปกันรั่วภายในดุมใบจักรเมื่อสูบน้ำมัน(Oil Pump) หยุดทำงาน และทำหน้าที่เก็บน้ำมันไว้ใช้หมุนเวียนภายในระบบด้วย

สูบน้ำมัน(Oil Pump) (Fig.3-07)

เป็นแบบแท่งเกลียว(Screw Spindle Pump) จำนวน ๒ เครื่อง ทำหน้าที่ ส่งกำลังดันน้ำมันเข้าทำงานในระบบโดยเครื่องหนึ่งขับหมุนด้วยชุดเฟืองทด จะทำงานเป็นสูบหลัก(Main Pump) โดยเริ่มทำงานเมื่อเดินเครื่องจักรใหญ่ อีกเครื่องหนึ่งขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าสลับ ทำงานเป็นสูบสำรอง(Stand – by Pump) และเมื่อกำลังดันน้ำมันทางส่งของสูบหลักต่ำเกิน{โดยตัวตรวจจับกำลังดัน(Pressure Transmitter : PT1)}และเมื่อเลิกเครื่องจักรใหญ่เพื่อปรับพิทช์ให้เป็น 0 แล้วหยุดเดินโดยอัตโนมัติ

หม้อกรองทางดูด(Suction Filter) (Fig.3-08)

ติดตั้งอยู่ที่ช่องทางดูดของสูบน้ำมัน(Oil Pump)เครื่องละใบ ทำหน้าที่ กรองน้ำมันก่อนเข้าสูบน้ำมันภายในหม้อกรองประกอบด้วยไส้หม้อกรองที่มีความถี่ไส้กรอง๑๒๐μm ซึ่งจะต้องถอดออกมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยา(Solvent)เมื่อครบระยะเวลาใช้งานที่กำหนดด้านข้างประกอบด้วยมาตรแสดงการอุดตัน(Dirt Indicator) ซึ่งจะแสดงผลการอุดตันของไส้หม้อกรอง

หม้อกรองกำลังดันสูง(H.P. Filter) (Fig.3-09)

ติดตั้งอยู่ที่ทางส่งของสูบน้ำมันเครื่องละใบ ทำหน้าที่ กรองน้ำมันก่อนส่งเข้าทำงานในระบบ ภายในประกอบด้วยไส้หม้อกรองที่มีความถี่ในไส้กรอง๑๐μm ซึ่งจะต้องเปลี่ยนใหม่เมื่อครบระยะเวลาใช้งานที่กำหนดด้านบนหม้อกรองจะประกอบด้วยมาตรแสดงการอุดตัน(Dirt Indicator) ซึ่งจะแสดงผลการอุดตันของไส้หม้อกรองและถ้ากำลังดันทางเข้า- ออกหม้อกรองต่างกันมากเกินเกณฑ์(กรณีอุดตัน) จะเกิดสัญญาณเตือน(Alarm)

๒. ระบบควบคุม(Control System)

๒.๑ ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ(Fig.3-01.0 - Fig.3-01.2)

ชุดควบคุม(Control Unit) ติดตั้งอยู่บนชุดจ่ายน้ำมัน(OD Box) ทำหน้าที่ ส่งอาการไปควบคุมการทำงาน(เปิด)ลิ้นจ่ายน้ำมันหลักในการปรับพิทช์ใบจักร ด้วยกระบอกสูบกำลังไฮดรอลิก(SHC) หรือคันโยก(Handle) โดยกระบอกสูบกำลังไฮดรอลิก(SHC)จะทำงานด้วยกำลังดันน้ำมันจากลิ้นควบคุม(Control Valve) และส่งอาการผ่านหมุด(Pin)และก้านส่ง(Lever)ไปควบคุมลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก(MDV) คันโยก(Handle)จะประกอบอยู่กับก้านส่ง(Lever) สามารถโยกเพื่อส่งอาการไปควบคุมลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก(MDV)ได้โดยตรง {หมุด(Pin)จะเป็นส่วนที่ล็อกกระบอกสูบกำลังไฮดรอลิก(SHC)เข้ากับก้านส่ง(Lever) ถ้าดึงหมุดออกมาแล้วหมุนไว้๑/๔ รอบ จะทำให้สองส่วนดังกล่าวเป็นอิสระจากกัน}

ลิ้นควบคุม(Control Valve) (Fig.3-10)

ติดตังอยู่บนชุดจ่ายน้ำมัน(OD Box) เป็นลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า ๔/๓ ทาง (4/3 – way Solenoid Valve) ซึ่งประกอบด้วยลิ้น๔/๓ ทาง๑ ลิ้น และขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า(Solenoid) ๒๔ VDC. พร้อมปุ่มกดจำนวน๒ ชุด ทำงานเปิด – ปิดเปลี่ยนทางน้ำมันเข้ากระบอกสูบกำลังไฮดรอลิกได้๒ แบบ คือ ด้วยระบบควบคุม (Control System) หรือด้วยการใช้ปุ่มกด(Push Button)

๒.๒ หลักการทำงานของระบบ(เหมือน ร.ล.บางระจัน)

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

๓. แบบการใช้งาน(Mode of Operation)

๓.๑ แบบอัตโนมัติ(Automatic Mode) (เหมือน ร.ล.บางระจัน)

๓.๒ แบบกึ่งอัตโนมัติ(Semi Automatic Mode)

ในกรณีที่ไม่สามารถใช้แบบ ๓.๑ ไม่ได้เนื่องจากระบบควบคุมบางส่วนขัดข้อง{หน่วยประมวลผล (Processing Unit)}(เหมือน ร.ล.บางระจัน)

๓.๓ แบบปรับด้วยมือ(Local Manual Mode)

ในกรณีที่ไม่สามารถใช้แบบ๓.๑ และ ๓.๒ ได้ ซึ่งมีสาเหตุมาจากระบบควบคุมขัดข้องทั้งหมด แต่มีระบบไฟฟ้า๒๔ VDC. และระบบไฮดรอลิกยังทำงานได้โดยใช้ปุ่มกดที่ลิ้นควบคุม(Control Valve) ปิด - เปิด กระแสไฟของลิ้นแม่เหล็กไฟฟ้า๔/๓ ทาง ในการปรับพิทช์ใบจักร(แทนระบบควบคุม)

๓.๔ แบบปรับฉุกเฉินด้วยมือ(Local Emergency Mode)

ในกรณีที่ไม่สามารถใช้แบบ๓.๑ และ ๓.๒ ได้ และระบบควบคุมและระบบไฟฟ้า๒๔ V.DC ขัดข้อง แต่ระบบไฮดรอลิกยังทำงานได้ โดยการใช้คันโยก (Handle) ที่ชุดควบคุม (Control Unit) ส่งอาการ {(แทนการทำงานของกระบอกสูบไฮดรอลิก(HSC))} ไปควบคุมการทำงานของลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก(MDV) ในการสั่งปรับพิทช์ใบจักร

๓.๕ แบบพิทช์คงที่(Fixed Pitch Sailing)

ในกรณีที่ไม่สามารถใช้แบบ๓.๑ – ๓.๔ ได้ ซึ่งมีสาเหตุมาจากระบบควบคุมและระบบไฮดรอลิกขัดข้องโดยการใช้สูบฉุกเฉิน(Emergency Pump) ส่งกำลังดันน้ำมัน(แทนสูบน้ำมัน(Oil Pump) เข้าควบคุมใบจักรและคันโยก(Handle)และส่งอาการแทนกระบอกสูบไฮดรอลิก(HSC) ไปควบคุมการทำงานของลิ้นจ่ายน้ำมันหลัก (MDV)เพื่อปรับพิทช์ใบจักรไปตำแหน่งเดินหน้าสูงสุด กำลังดันน้ำมันที่ปรับพิทช์ใบจักรดังกล่าวจะถูกกักไว้ภายในดุมใบจักรด้วยลิ้นกันกลับ(BV)

๔. คำแนะนำการใช้งาน(Operating Instruction)

๔.๑ การตรวจสอบก่อนการใช้งาน(Checks Beforehand) หลังการซ่อมทำ

- ตรวจสอบระดับน้ำมันในถังน้ำมัน(Oil Tank)
- ก่อนการเริ่มเดิน และใช้ระบบจะต้องแน่ใจว่าระบบไฮดรอลิกมีน้ำมันอยู่เต็มระบบ และเป็นน้ำมันที่ถูกต้องตามกำหนด
- จะต้องแน่ใจว่าTorque Stay ที่ด้านล่างของชุดจ่ายน้ำมัน(OD – Box) ยึดอยู่กับแท่นของตัวเรือเรียบร้อย

๔.๒ การเตรียมการก่อนการใช้งาน(Putting in Operation)

- เปิดลิ้นทางดูดของสูบน้ำมัน(Oil Pump)
- ตรวจสอบระดับน้ำมันในถัง
- ตรวจสอบพิทช์ใบจักรให้อยู่ในตำแหน่ง0 (Zero)
-ต้องแน่ใจว่าต่อท่อ(Flexible Hose) ของสูบฉุกเฉิน(Emergency Pump : EPPS)ไม่ได้ต่อไว้กับชุดจ่ายน้ำมัน(OD – Box)

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

- เริ่มเดินสูบสำรอง(Stand – by Pump) (ถ้าพิทช์ใบจักรไม่อยู่ในตำแหน่ง0 ให้ปรับไว้ที่ 0)
- ตรวจสอบกำลังดันน้ำมัน
- ขณะนี้ระบบพร้อมใช้งาน

๔.๓ การเลิกระบบ (Stopping the System)

- เมื่อเลิกเครื่องจักรใหญ่ สูบหลัก(Main Pump)จะหยุดเดินด้วย และสูบสำรองจะเริ่มเดินขึ้นมาโดยอัตโนมัติ
- เลิกเดินสูบสำรอง(ก่อนเลิกให้ปรับพิทช์ใบจักรไว้ที่ตำแหน่ง0)
- ปิดลิ้นน้ำระบายความร้อน หม้อระบายความร้อนน้ำมัน(Oil Cooler)

๔.๔ การตรวจสอบขณะใช้งานปกติ(Checks During Normal Operation)

- ตรวจสอบระดับน้ำมันในถัง
- ตรวจดู Dirt Indicator ที่หม้อกรองทางดูด- ทางส่ง
- ตรวจสอบกำลังดันและอุณหภูมิของระบบ
- ตรวจสอบ Pressure Switch (PRS1) (สำหรับเริ่มเดินสูบสำรอง) และTransmitter (PT3) (สำหรับสร้างสัญญาณเตือนเมื่อกำลังดันน้ำมันต่ำเกิน)ตั้งค่าการทำงานให้ถูกต้อง

๕. การซ่อมบำรุงรักษา

การซ่อมบำรุงรักษาแบบป้องกัน(Preventive Maintenance) จะต้องปฏิบัติบ่อยๆ ทั้งนี้ สิ่งที่ต้องระลึกอยู่เสมอในการถอดทำระบบไฮดรอลิก คือ ความรอบคอบระมัดระวังและความสะอาด(Care and Clean) เป็นสิ่งที่สำคัญมาก

๕.๑ หม้อกรองทางดูด (Suction Filters)

- ถอดไส้หม้อกรองออกมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยา(Solvent)

๕.๒ หม้อกรองกำลังดัน(Pressure Filters)

- การเปลี่ยนไส้กรองใหม่ และล้างทำความสะอาดภายในหม้อกรองด้วยน้ำมันก๊าด(Kerosene) หรือน้ำยาล้าง(Solvent)

๕.๓ ท่อทางระบบไฮดรอลิก

- ต้องตรวจสอบการรั่วไหลอย่างสม่ำเสมอ

๕.๔ น้ำมันไฮดรอลิก

- เปลี่ยนใหม่ทุก ๔ ปี

๕.๕ การปรับพิทช์ด้วยสูบน้ำมันฉุกเฉิน(Emergency Pump)

- กระทำทุก ๖ เดือน

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.

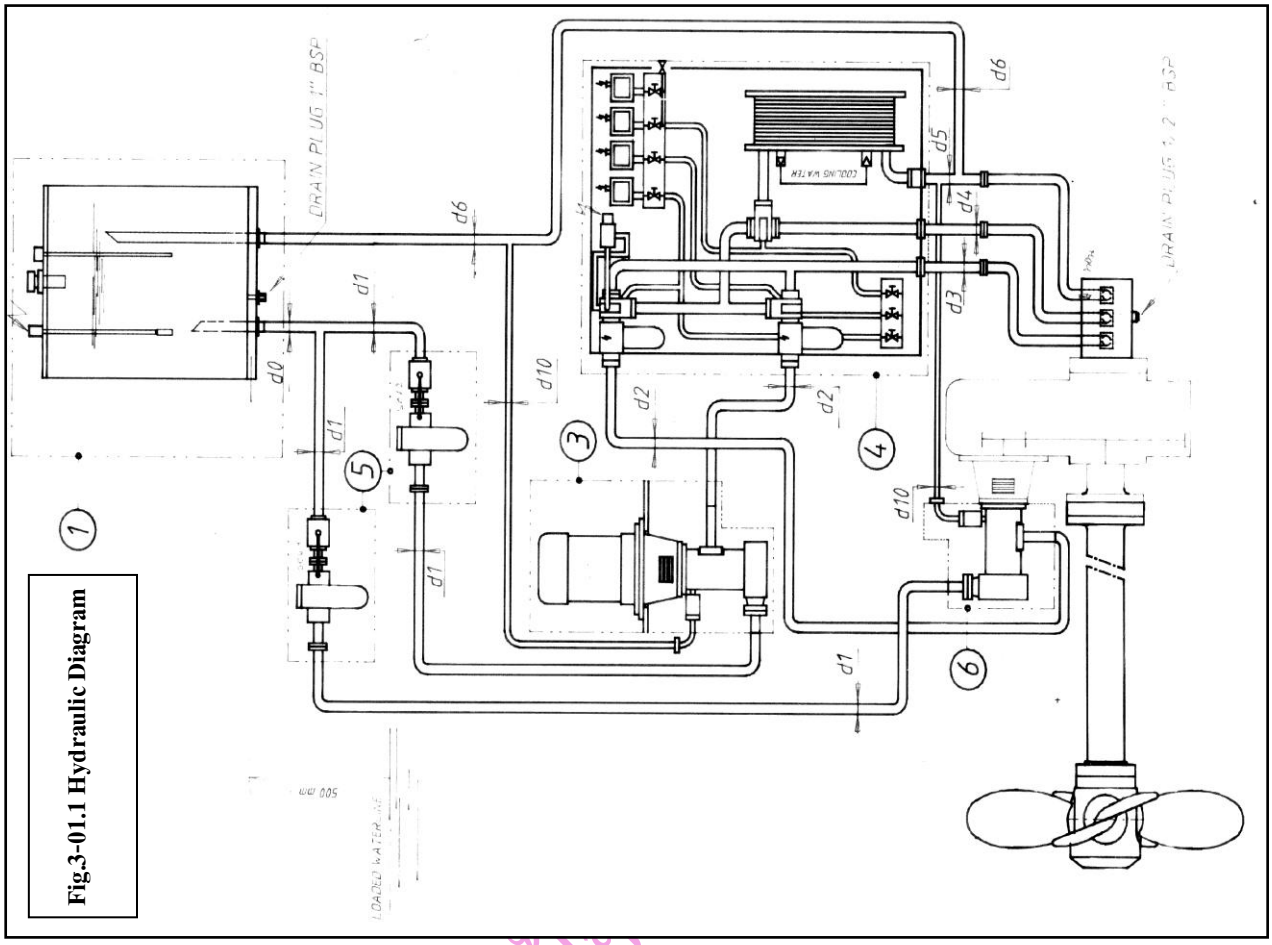


Fig.3-01.1 Hydraulic Diagram

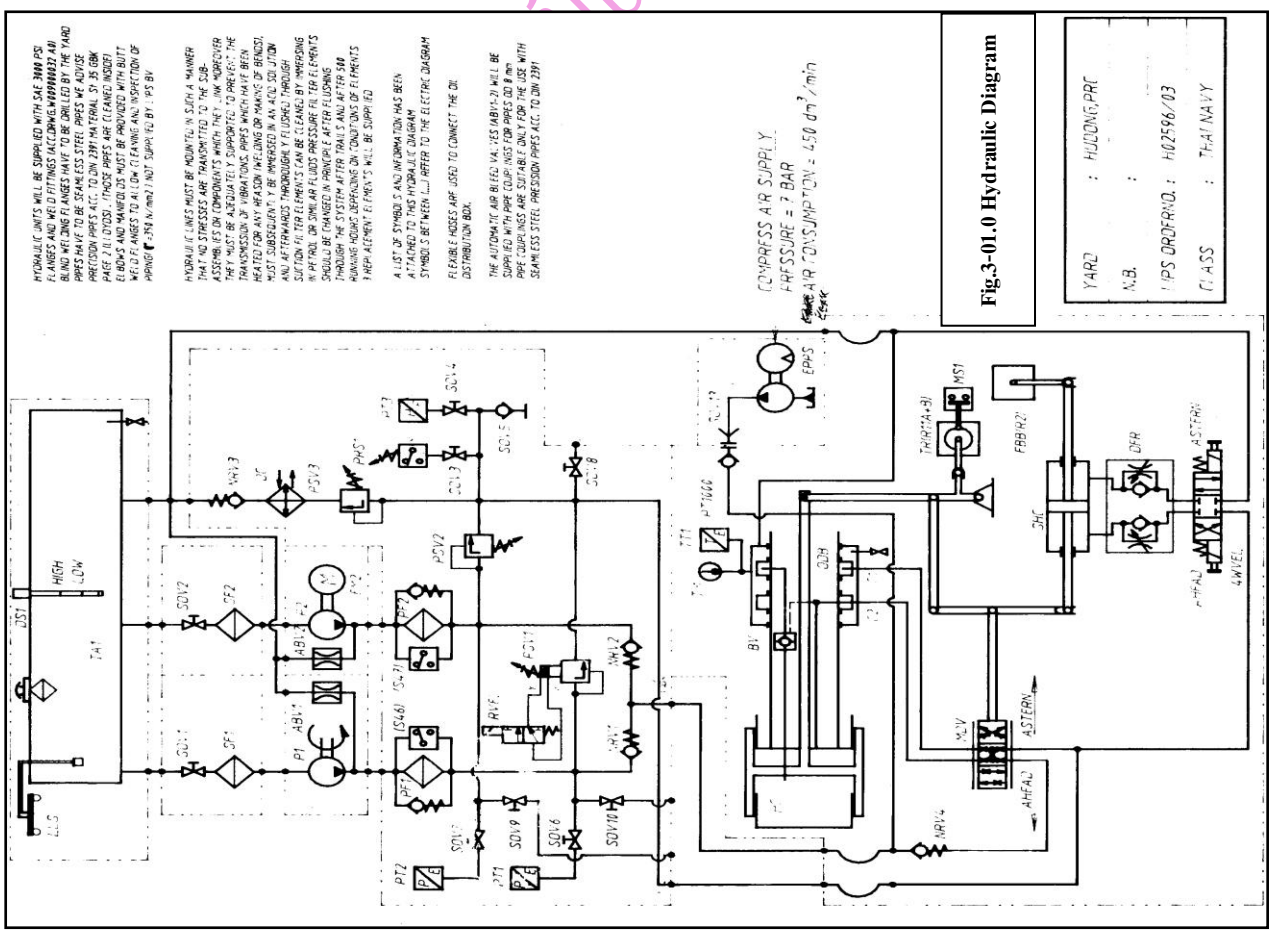
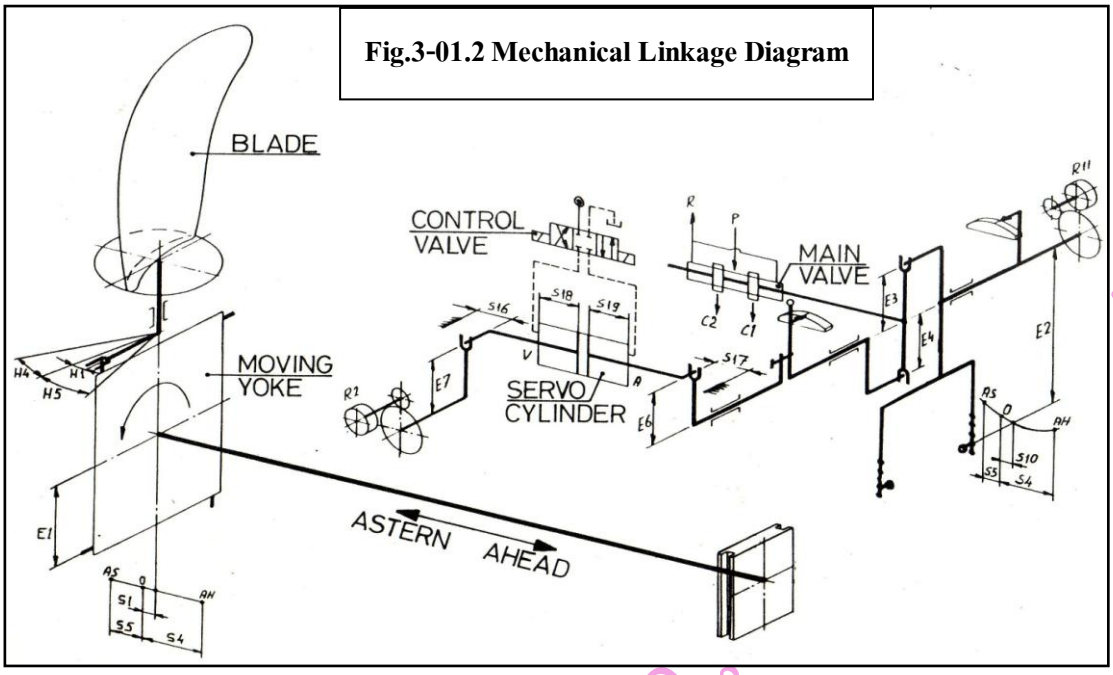


Fig.3-01.0 Hydraulic Diagram

Fig.3-01.2 Mechanical Linkage Diagram



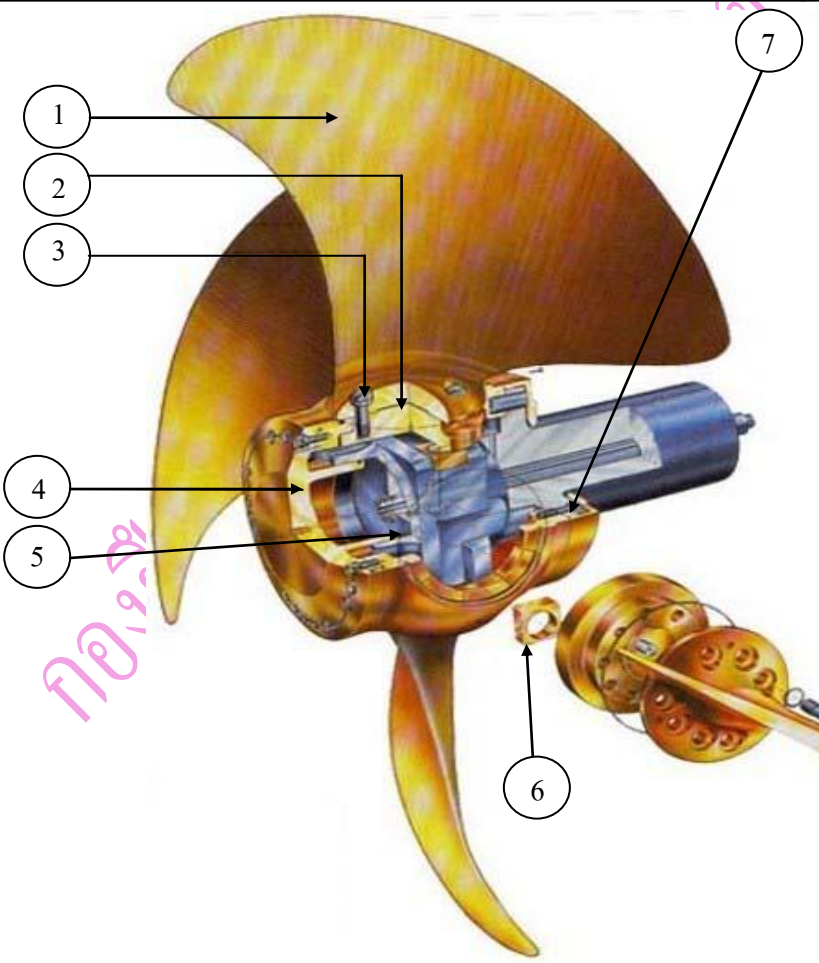


Fig.3-02 Propeller

1. Blade
2. Blade Carrier
3. Blade Bolt
4. Hub Cover
5. Cylinder Yoke
6. Slider Block
7. Shaft Flange Bolt

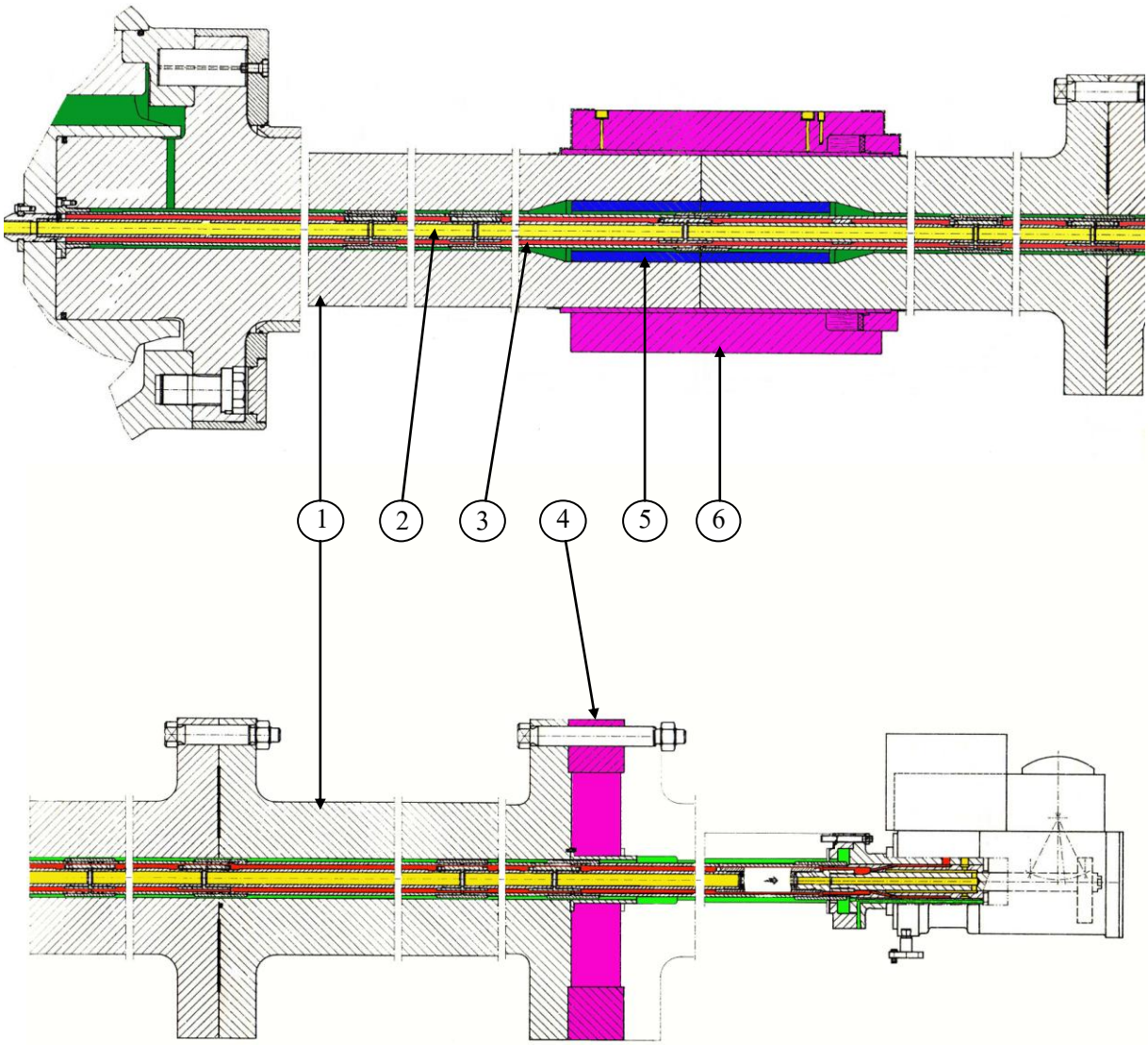


Fig.3-03 Propeller Shaft

1. Propeller Shaft
2. Inner Pipe
3. Outer Pipe
4. Split Spacer Ring
5. Dowel
6. Sleeve Coupling

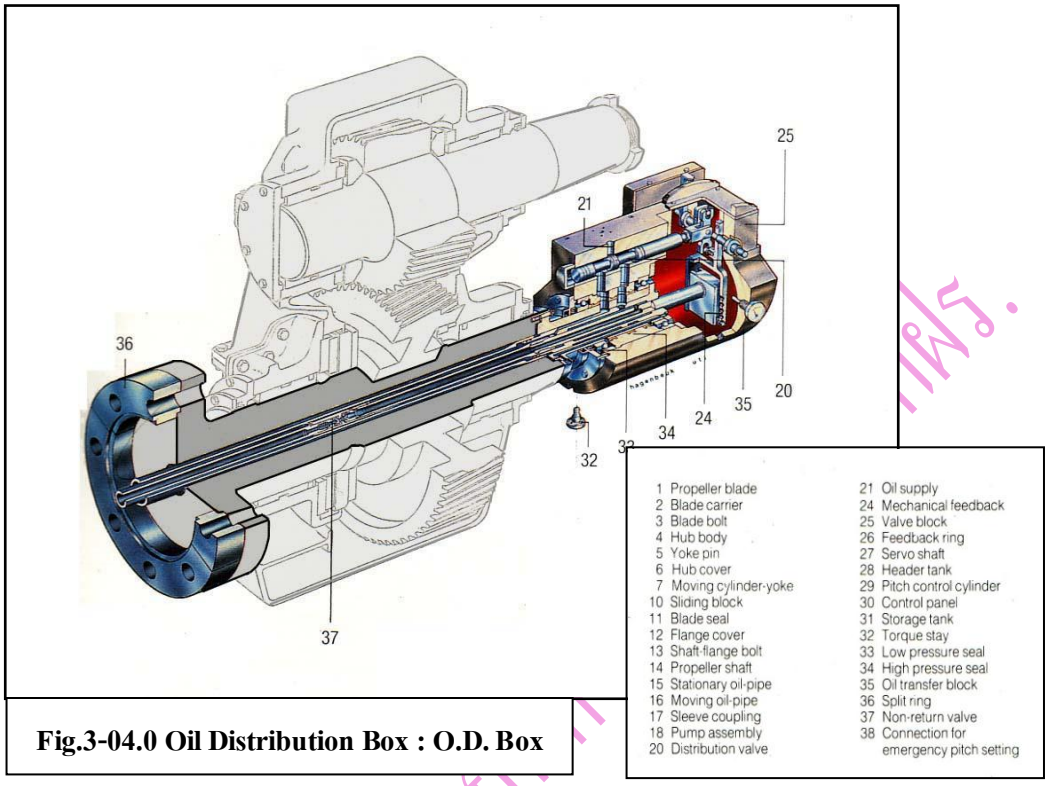


Fig.3-04.0 Oil Distribution Box : O.D. Box

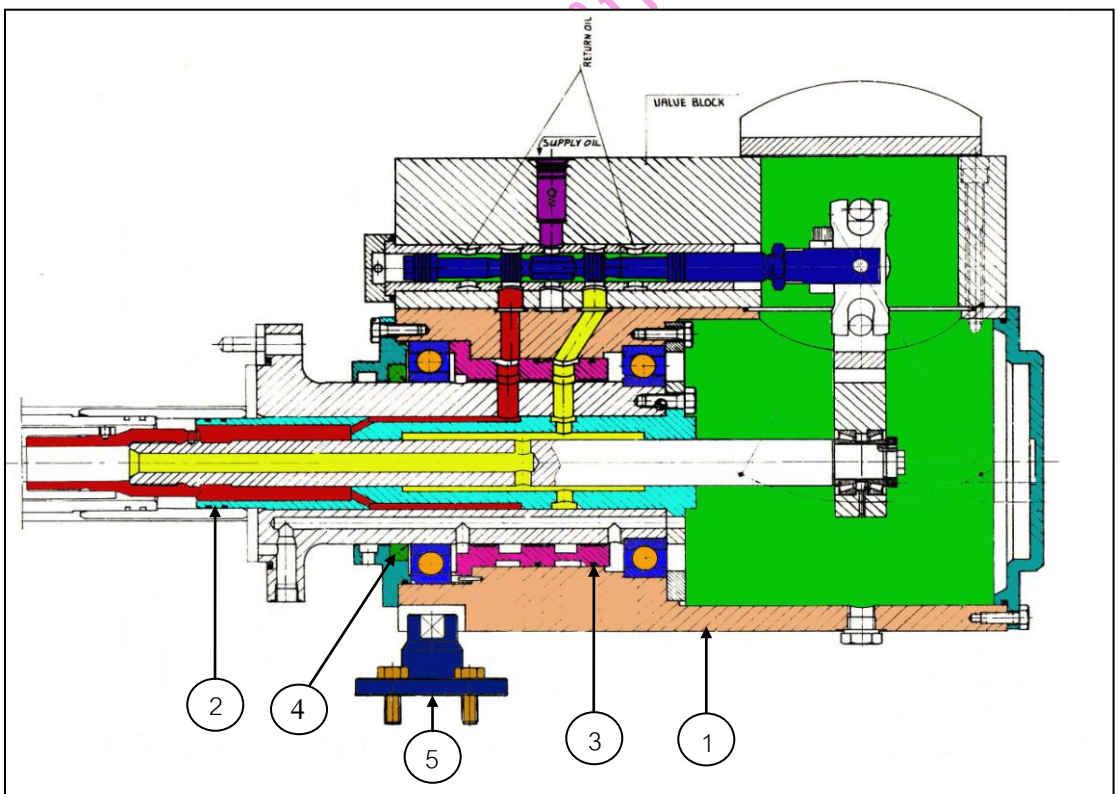


Fig.3-04.1 Oil Distribution Box

1. O.D. Box 2. Servo Shaft 3. H.P. Clearance Seal 4. L.P. Lip Seal 5. Torque Stay

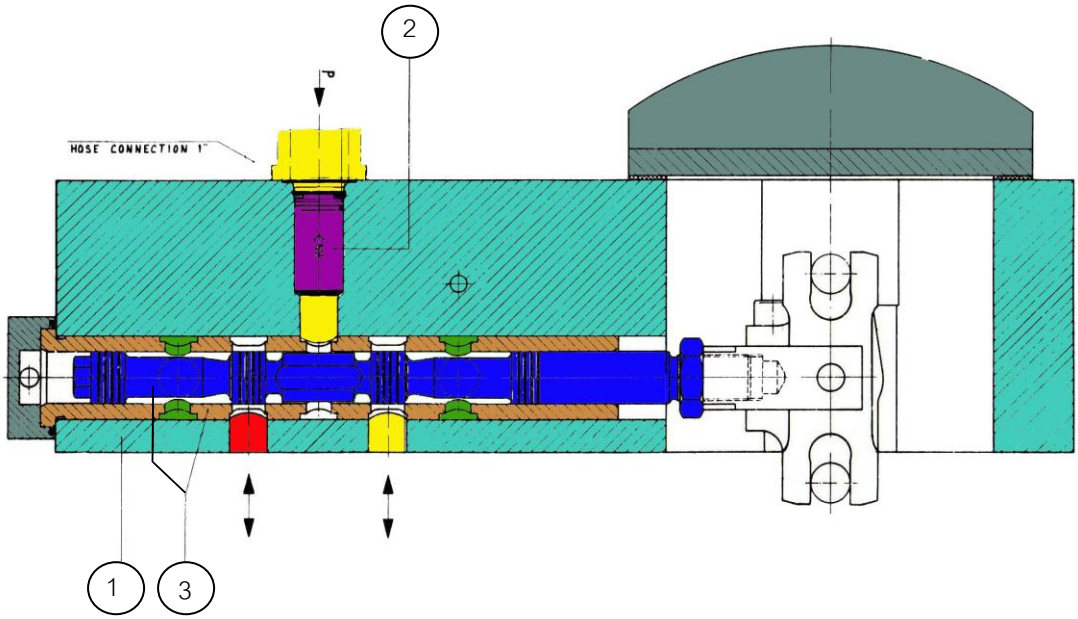


Fig.3-05 Valve Block

1. Valve Block 2. Non – return Valve 3. Main Distribution Valve

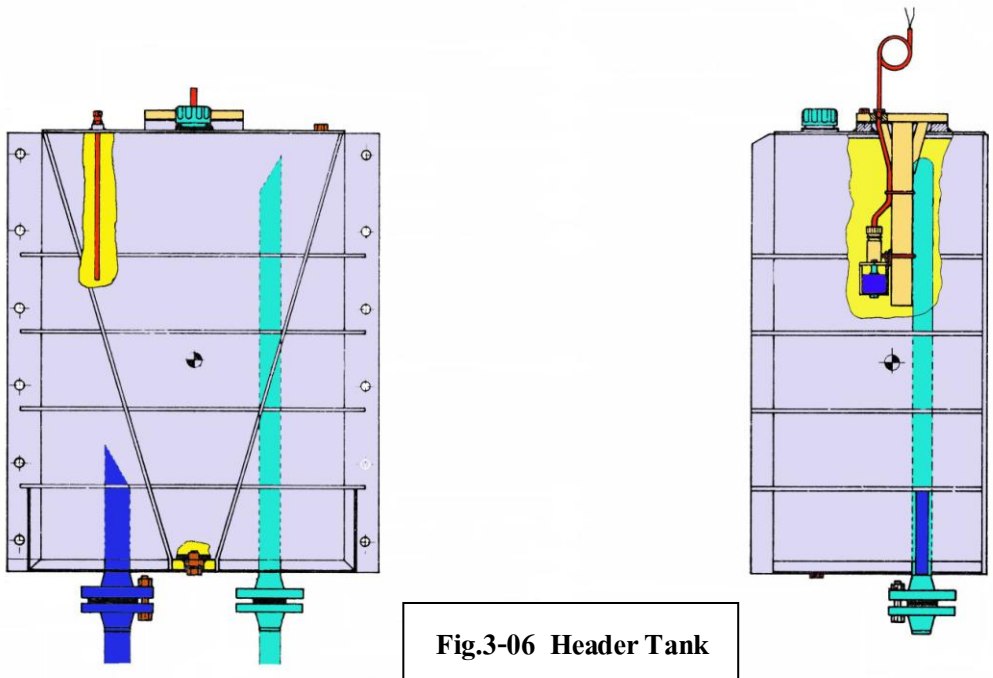
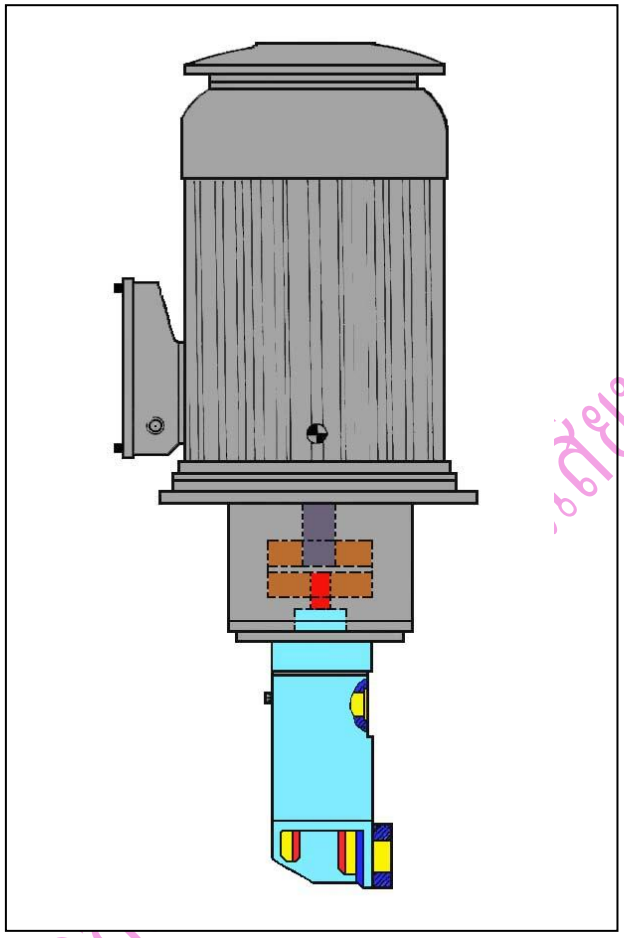


Fig.3-06 Header Tank



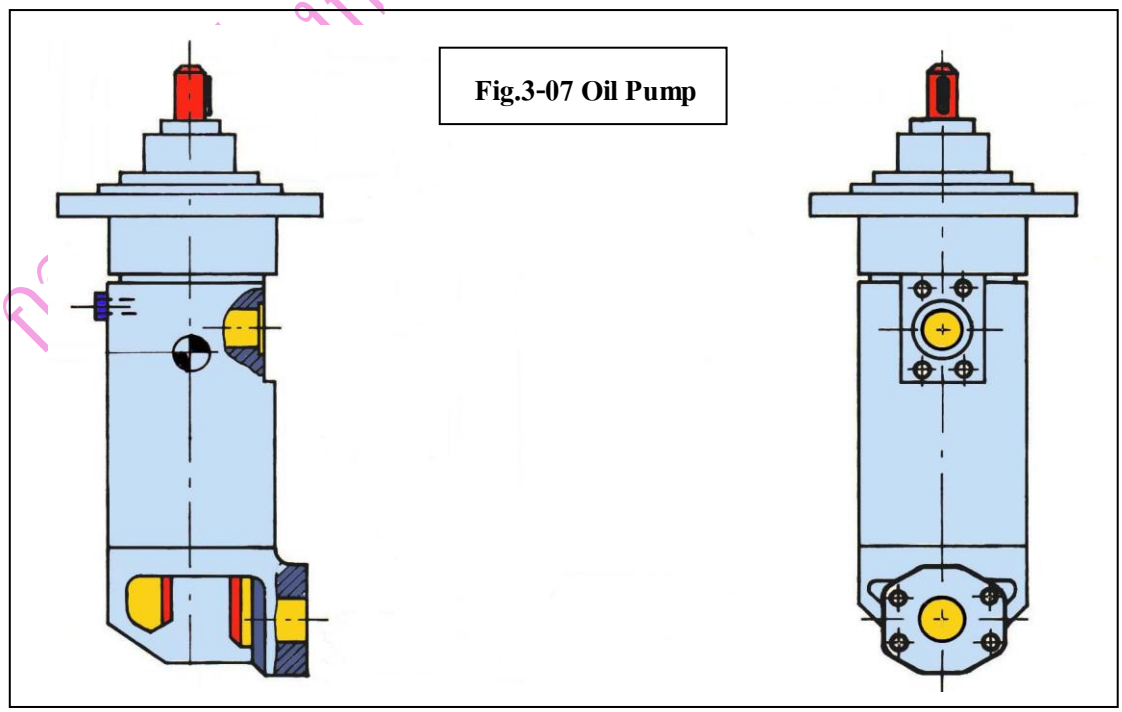


Fig.3-07 Oil Pump

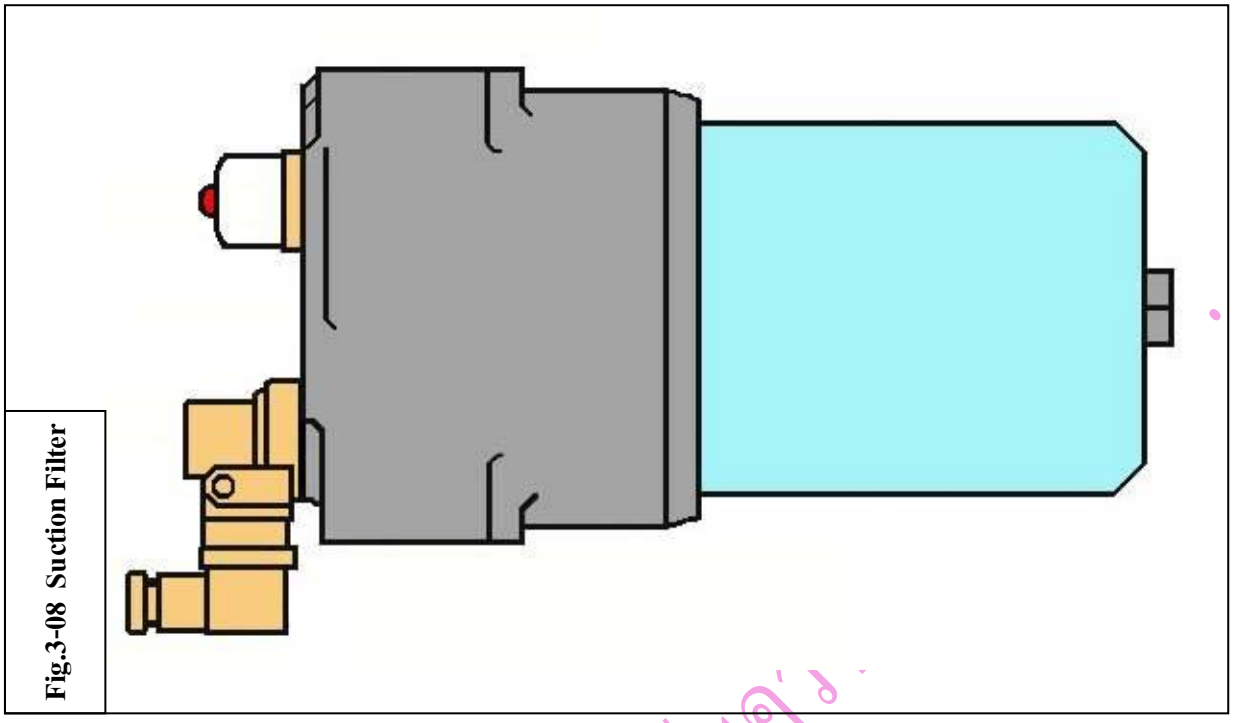


Fig.3-08 Suction Filter

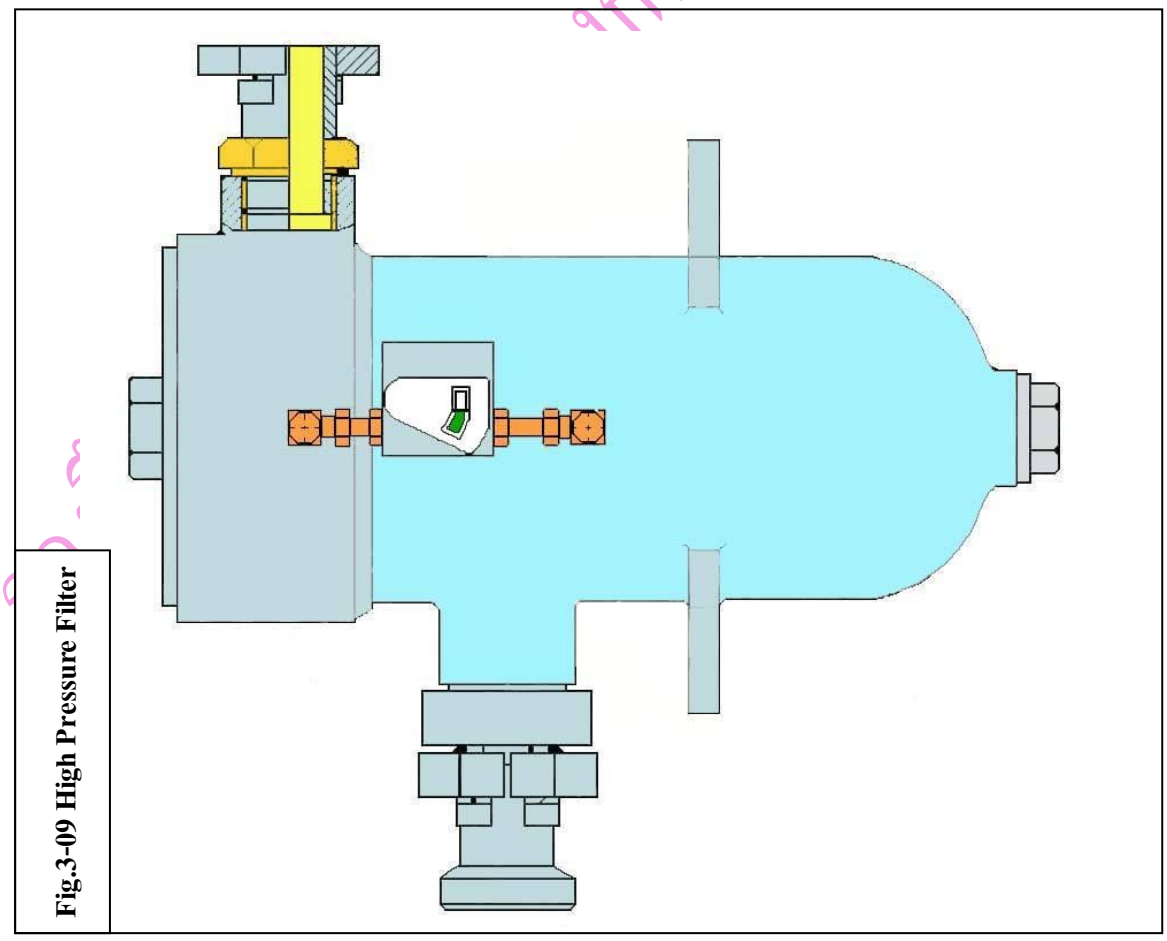


Fig.3-09 High Pressure Filter

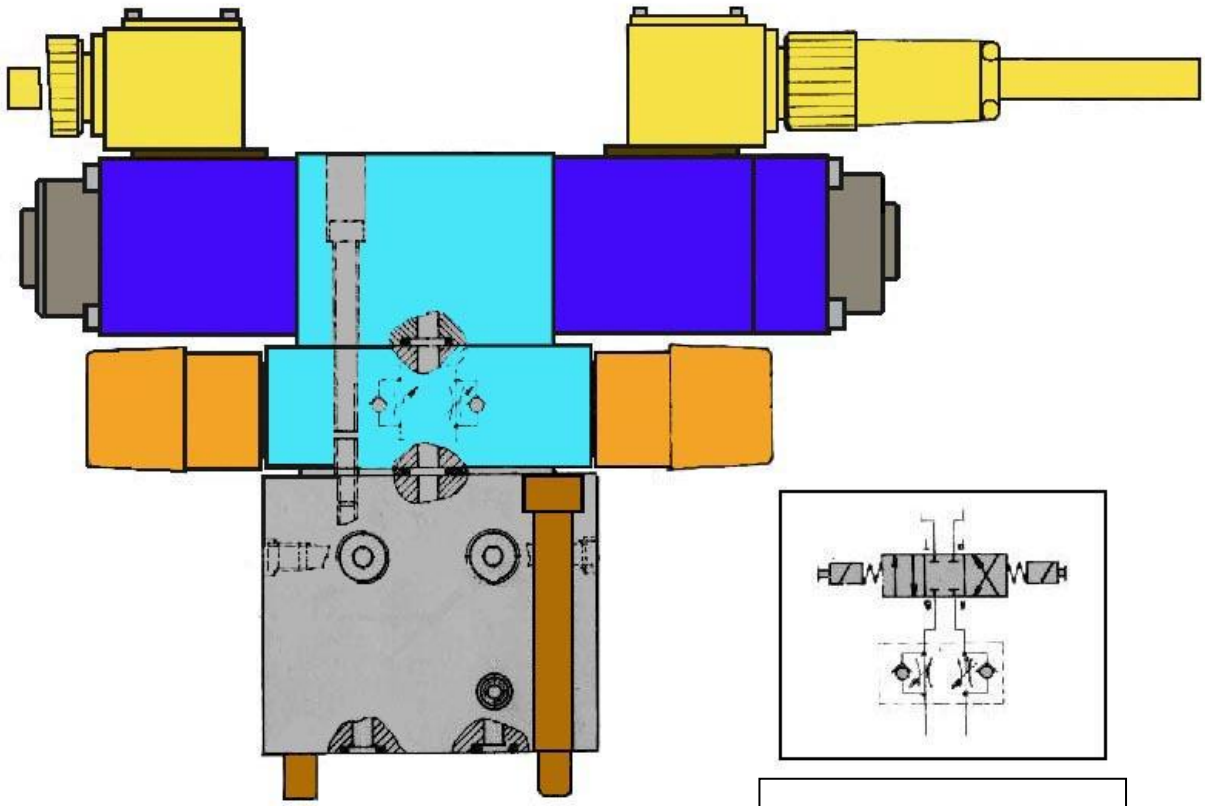
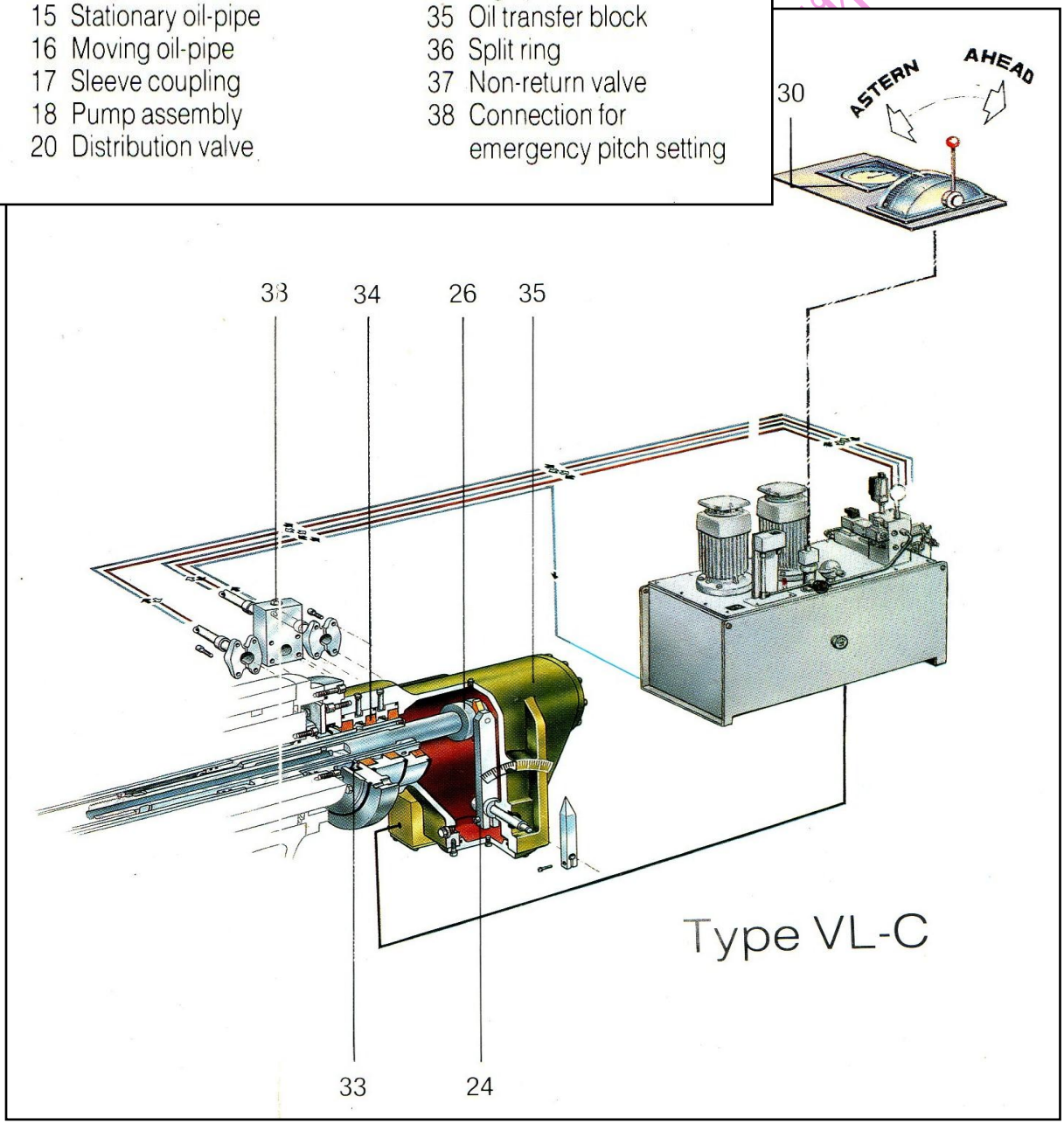


Fig.3-10 4/3 – Way Valve

กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร

1 Propeller blade
2 Blade carrier
3 Blade bolt
4 Hub body
5 Yoke pin
6 Hub cover
7 Moving cylinder-yoke
10 Sliding block
11 Blade seal
12 Flange cover
13 Shaft-flange bolt
14 Propeller shaft
15 Stationary oil-pipe
16 Moving oil-pipe
17 Sleeve coupling
18 Pump assembly
20 Distribution valve
21 Oil supply
24 Mechanical feedback
25 Valve block
26 Feedback ring
27 Servo shaft
28 Header tank
29 Pitch control cylinder
30 Control panel
31 Storage tank
32 Torque stay
33 Low pressure seal
34 High pressure seal
35 Oil transfer block
36 Split ring
37 Non-return valve
38 Connection for emergency pitch setting



กองฝึกการช่างกลและป้องกันความเสียหาย กฝร.