



INDEX

กองฝึกการช่างกล กองการฝึก กองเรือยุทธการ



068 - 2699

กองฝึกการช่างกล กองการฝึก กองเรือยุทธการ ☎ 068-2699



คู่มือเครื่องกังหันก๊าซเรือ LM2500 เล่มนี้ กองฝึกการช่างกล กฝร. ได้ดำเนินการจัดทำขึ้นโดยได้รับความร่วมมือจาก น.อ.กฤษณ์ ศรีสัมฤทธิ์ และ น.อ.รัชชาติ สุริยอัมพร แปลและเรียบเรียงจากคู่มือ GE (GENERAL ELECTRIC) TRAINING MANUAL LM2500 MARINE GAS TURBINE SYSTEM DESCRIPTION เพื่อใช้เป็นคู่มือและเอกสารอ้างอิงในการศึกษา หลักสูตรเครื่องกังหันก๊าซ ของกองฝึกการช่างกล กฝร. เท่านั้น ในส่วนของการบำรุงรักษา และการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องกังหันก๊าซ LM2500 ให้ปฏิบัติตามคู่มือของเครื่องและส่วนประกอบของเครื่องเครื่องนั้นโดยเคร่งครัด

หนังสือเล่มนี้ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขไปบ้างแล้วในบางส่วน หลังจากการพิมพ์ในครั้งที่ 1 (14 ต.ค.39) เพื่อใช้ในการอ้างอิง ประกอบการเรียนการสอน ของกองฝึกการช่างกล กองการฝึก กองเรือยุทธการ ถ้าข้อความหรือเนื้อหาภายในคู่มือเล่มนี้ ส่วนใดขาดตกบกพร่องหรือไม่ถูกต้องกรุณาแจ้งให้ กองฝึกการช่างกล กองการฝึก กองเรือยุทธการ ทราบด้วย เพื่อจะได้นำมาพิจารณา แก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ

14 ต.ค.42



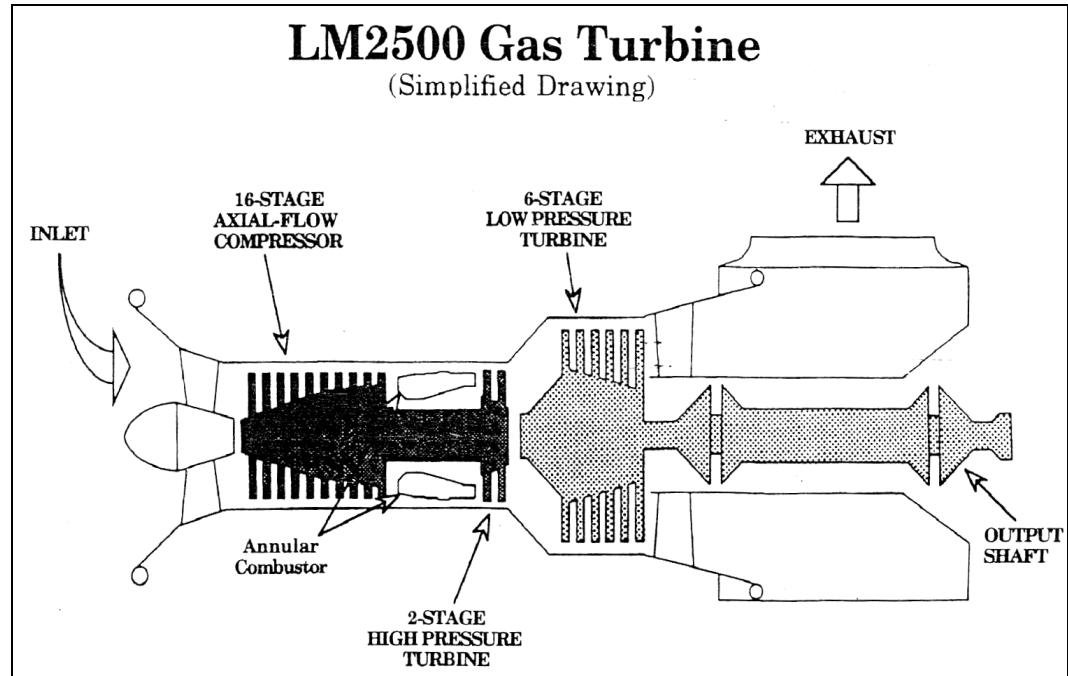
	หน้า
บทที่ 1 บทนำและคุณลักษณะทั่วไปของเครื่อง	1
บทที่ 2 คุณลักษณะและการทำงานของเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500	13
บทที่ 3 คุณลักษณะและหน้าที่ของ BASE ENCLOSURE	40
บทที่ 4 ระบบอากาศ	52
บทที่ 5 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง	70
บทที่ 6 ระบบน้ำมันหล่อลื่น	106
บทที่ 7 ระบบเดินเครื่อง	124
บทที่ 8 ระบบ SENSING AND MONITORING	137
บทที่ 9 ระบบ ENCLOSURE / ENVIRONMENTAL	172
บทที่ 10 ระบบและอุปกรณ์ช่วย (AUXILIARY SYSTEM AND UNIT)	177

GLOSSARY

บทที่ 1

บทนำและคุณลักษณะโดยทั่วไปของเครื่อง

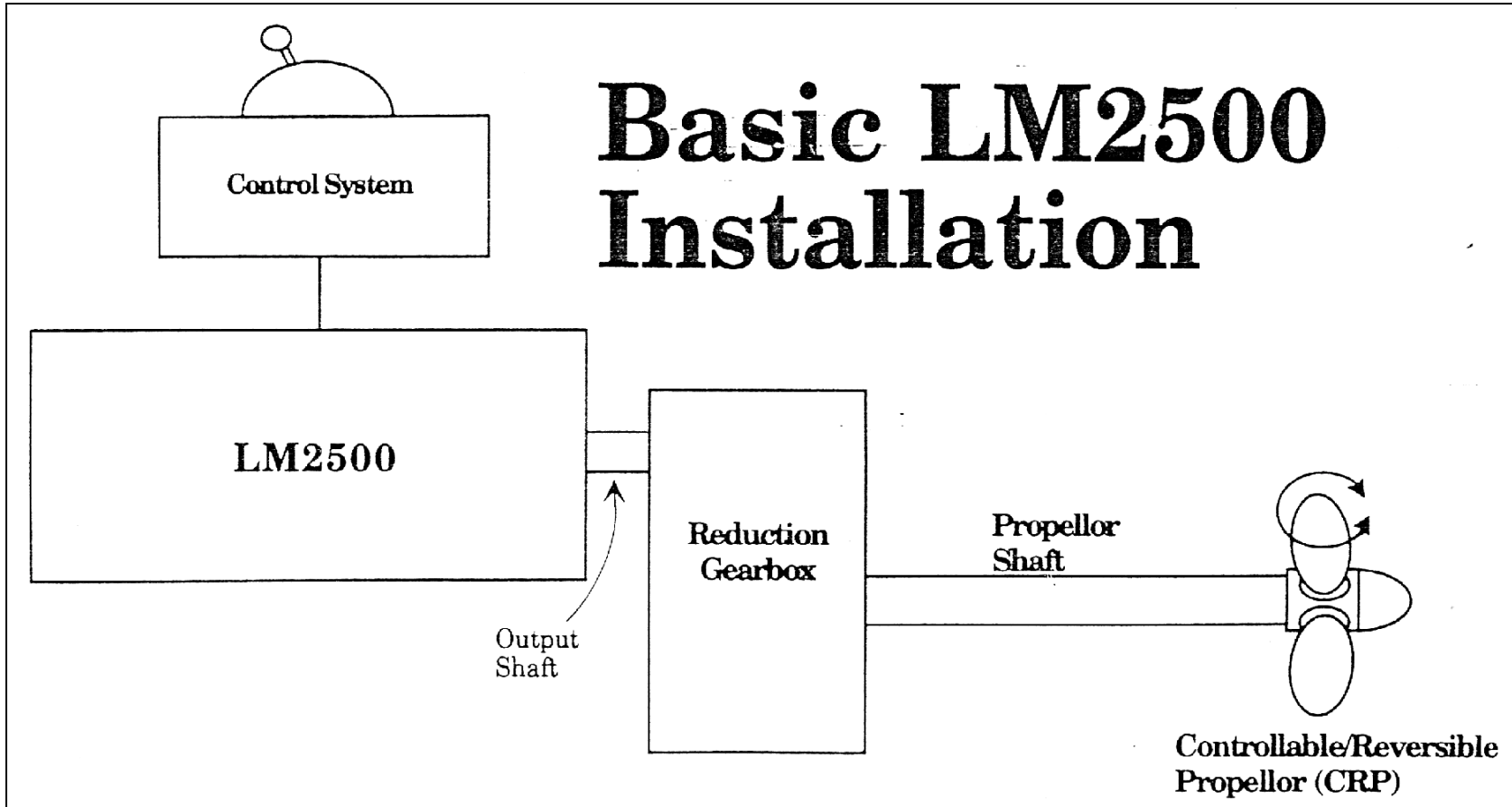
1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500



เครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 เป็นเครื่องกังหันก๊าซที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้กับระบบขับเคลื่อนของเรือ ให้กำลังขับ 16,000-32,000 แรงม้า (BHP) หัวใจการทำงานของระบบ มีต้นแบบมาจากเครื่องกังหันก๊าซที่ใช้กับเครื่องบิน ซึ่งผลิตโดยบริษัท GE AIRCRAFT ENGINE (GENERAL ELECTRIC) ตั้งอยู่ที่ EVANDALE , OHIO , USA

เครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 ประกอบด้วยห้องเผาไหม้แบบ ANNULAR ส่วนประกอบด้านกำลังดันต่ำ และส่วนประกอบด้านกำลังดันสูงซึ่งประกอบด้วย

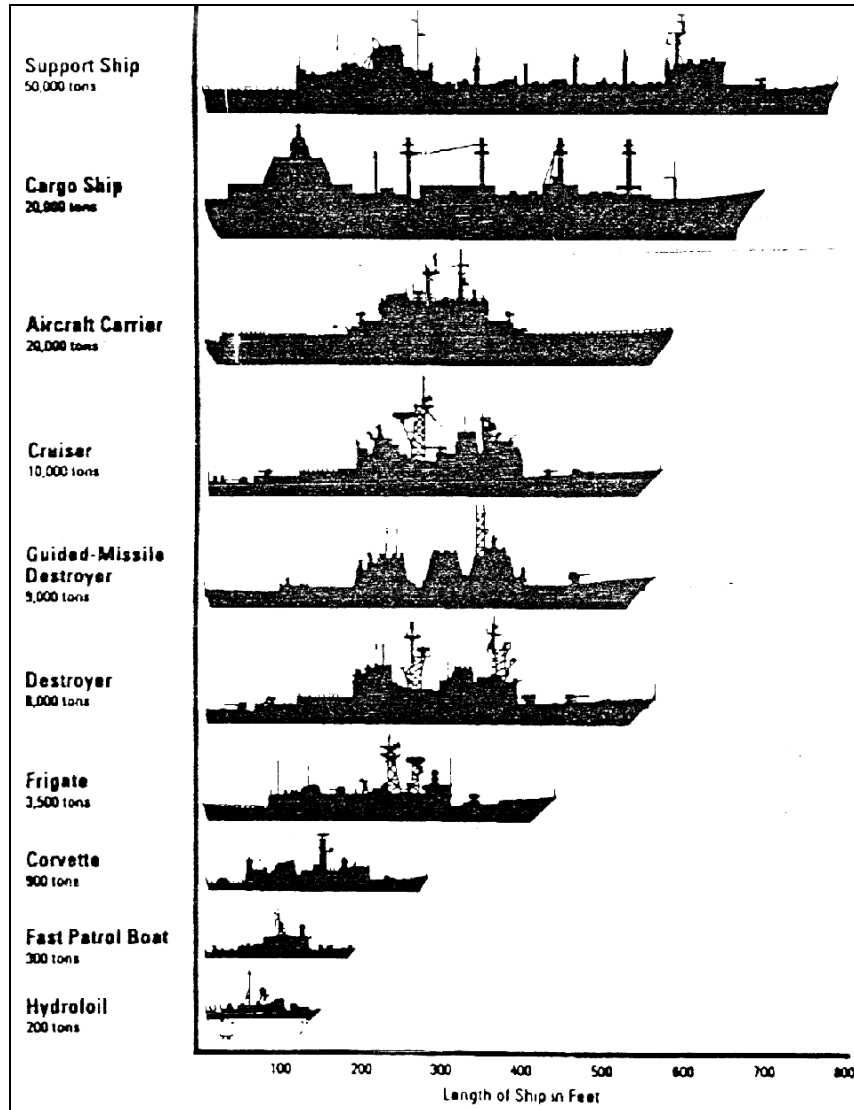
COMPRESSOR แบบ AXIAL FLOW จำนวน 16 สเตจ ซึ่งขับโดย TURBINE กำลังดันสูง (HIGH PRESSURE TURBINE : HPT) จำนวน 2 สเตจ และ TURBINE กำลังดันต่ำ (LOW PRESSURE TURBINE : LPT) จำนวน 6 สเตจ ทำหน้าที่ขับเพลาใบจักร อากาศเพื่อการเผาไหม้ผ่านเข้าทางด้านหน้าของเครื่อง ส่วนก๊าซเสียออกทางด้านท้ายของเครื่อง



ในการใช้งานทางเรือส่วนใหญ่ กำลังขับของเครื่อง จะส่งผ่านเฟืองทดรอบ (REDUCTION GEAR) และใช้ระบบปรับพิทช์ใบจักร (CONTROLLABLE AND REVERSIBLE PITCH : CRP) ปรึชญาพื้นฐานในการทำงานของระบบนี้คือ การทำให้เครื่อง เพิ่มหรือลดกำลังขับออกที่เพล่าได้ตามความต้องการ โดยเครื่องเดินรอบคงที่ ที่ 3600 ร/น (รอบ POWER TURBINE) ในขณะที่พิทช์ใบจักร ถูกปรับแต่งให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามความต้องการ ทั้งนี้เพื่อควบคุมความเร็ว และทิศทางการเคลื่อน

ที่ (เดินหน้า - ถอยหลัง) ของเรือ โดยการทำงานของระบบควบคุม ซึ่งจะส่งสัญญาณควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อควบคุมกำลังขับออกของเครื่อง

ในขณะที่รักษาความเร็วรอบของ POWER TURBINE ไว้คงที่ ที่ 3600 ร/น ความเร็วรอบของเพล่าใบจักร จะขึ้นอยู่กับอัตราทดของเฟืองทดรอบ ที่ใช้กับเรือแต่ละประเภท



1.2 การใช้งานในปัจจุบัน

การใช้งานในปัจจุบันของเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 มีอยู่อย่างกว้างขวางในเรือประเภทต่างๆ ทั้งแบบที่ใช้ 1, 2 หรือ 4 เครื่อง ตามความต้องการ

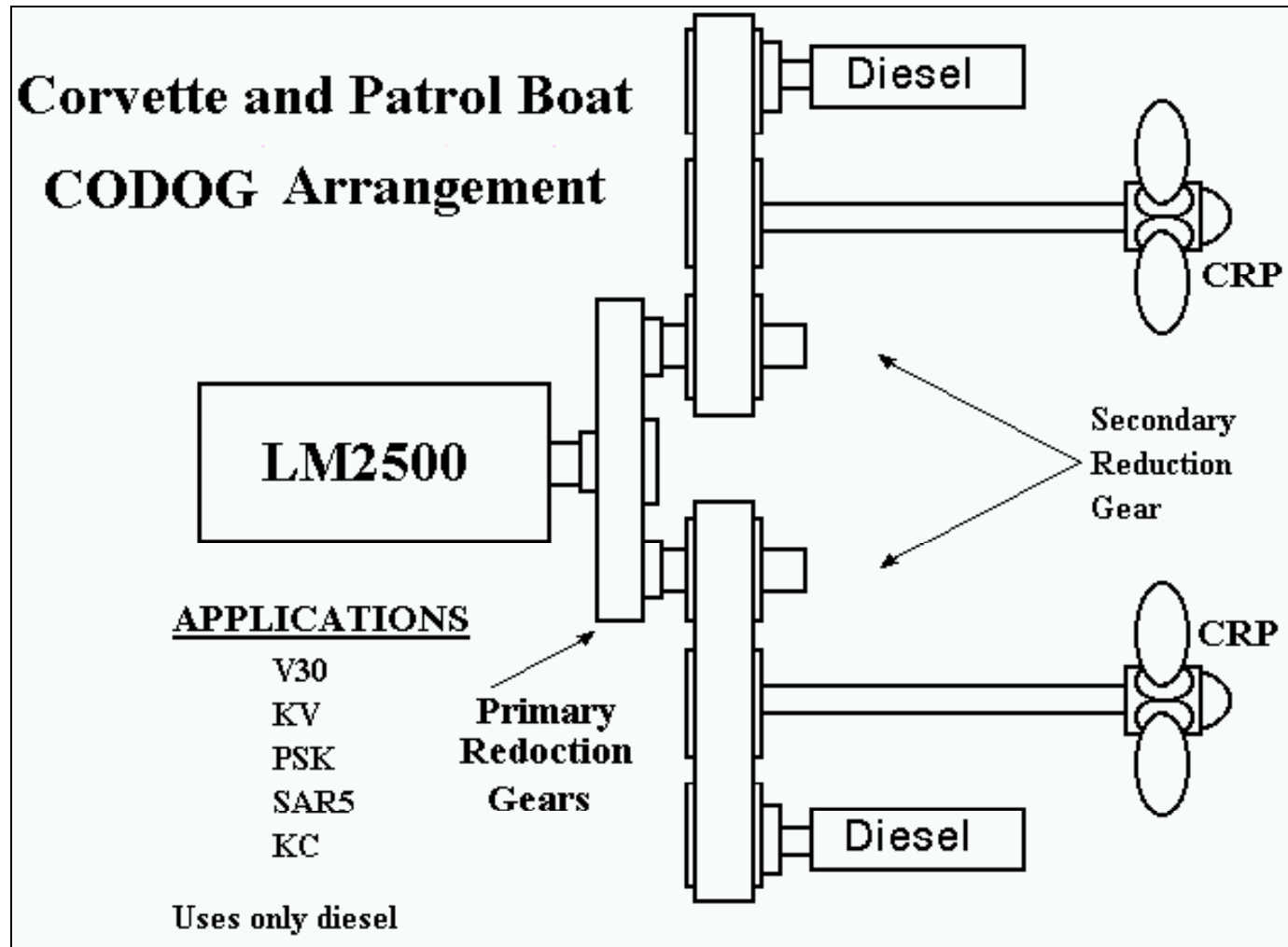
พลังงานขับเคลื่อนของเรือแต่ละชนิด ในกรณีของเรือที่มีระวางขับน้ำต่ำ อาจใช้เครื่องยนต์นี้ ทำงานร่วมกับเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อเป็นการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง เมื่อใช้ความเร็วต่ำในระหว่างการเดินทาง

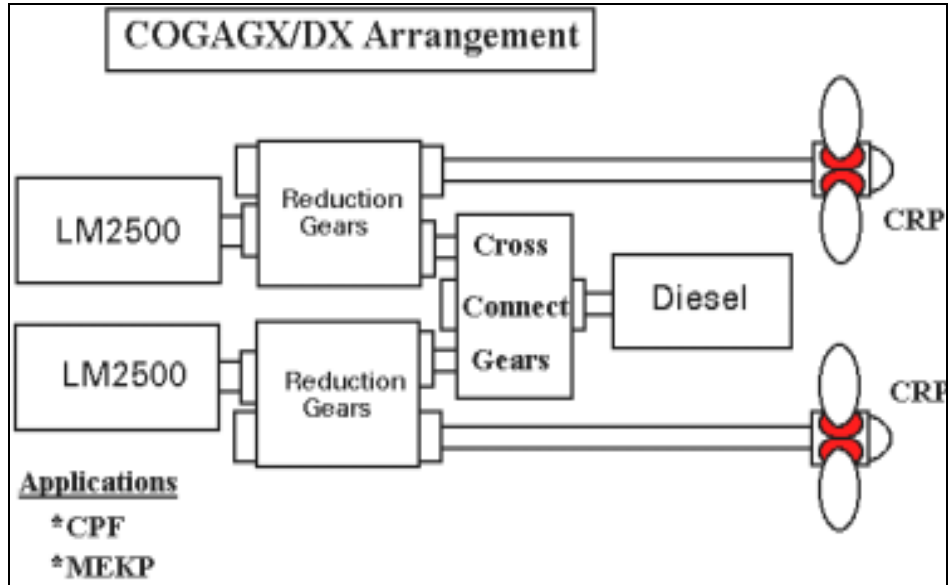
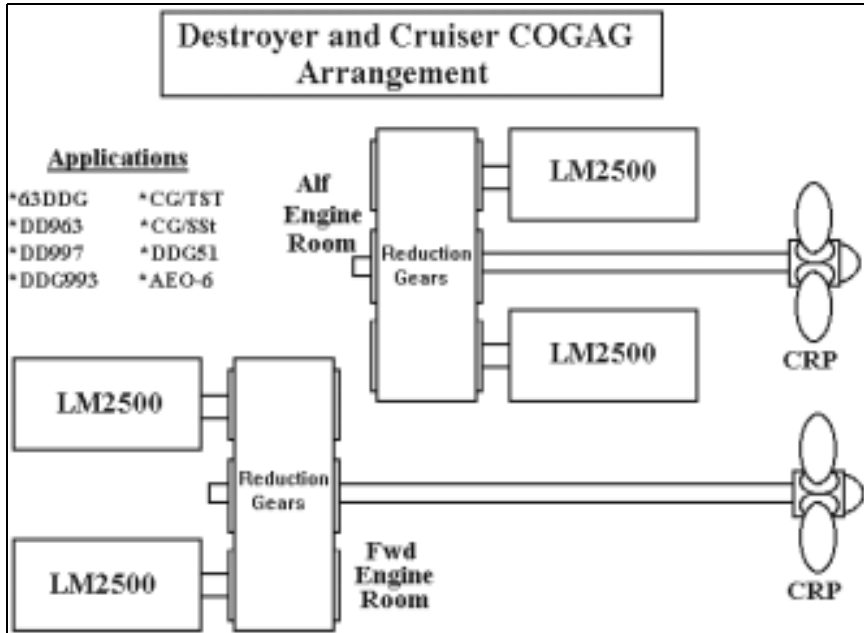
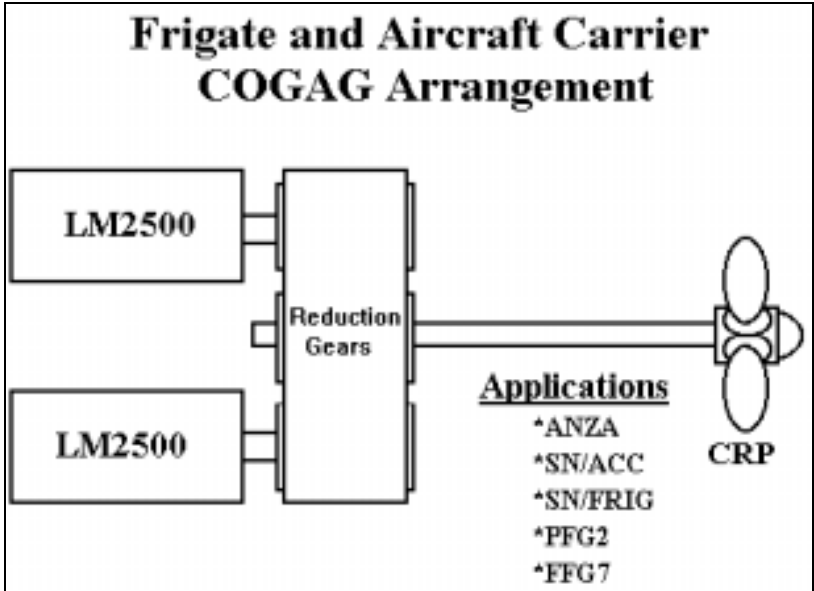
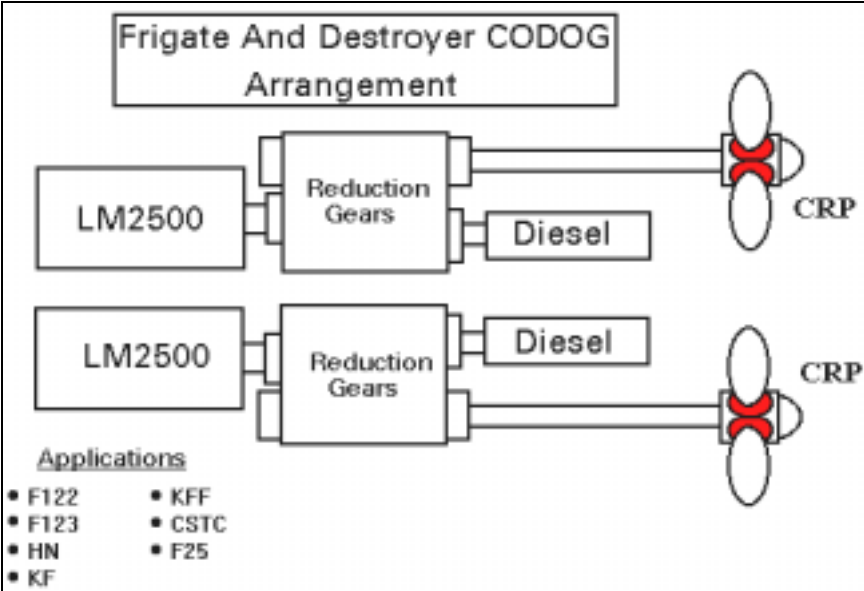
ลักษณะการติดตั้งเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 เพื่อใช้งานในเรือ ประเภทต่างๆ

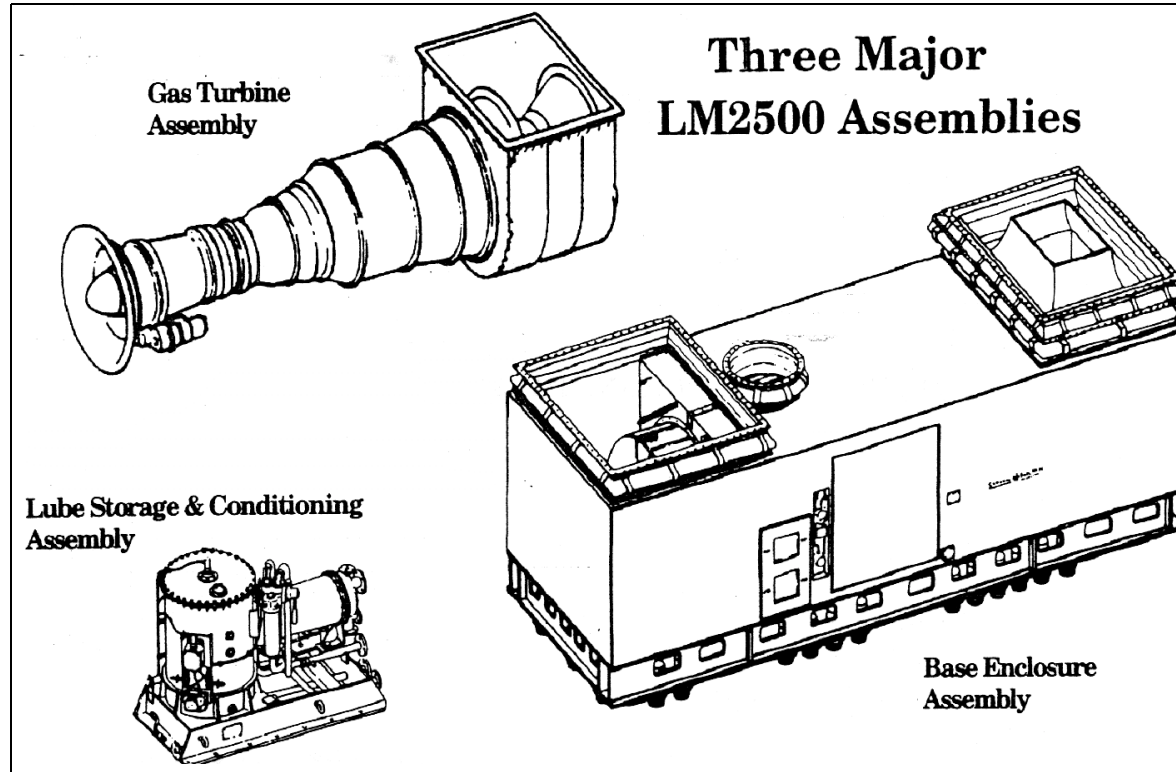
- PATROL BOAT AND CORVETTE : CODOG
- FRIGATE AND DESTROYER : CODOG
- FRIGATE AND AIRCRAFT CARRIER : COGAG
- DESTROYER AND CRUISER : COGAG
- FRIGATE : COGAGX/DX

หมายเหตุ

- CODOG : COMBINE OPERATION DIESEL OR GAS TURBINE
- COGAG : COMBINE OPERATION GAS TURBINE AND GAS TURBINE
- COGAGX/DX : COMBINE OPERATION GAS TURBINE AND GAS TURBINE AND/OR DIESEL WITH CROSS-CONNECTING GEARBOX







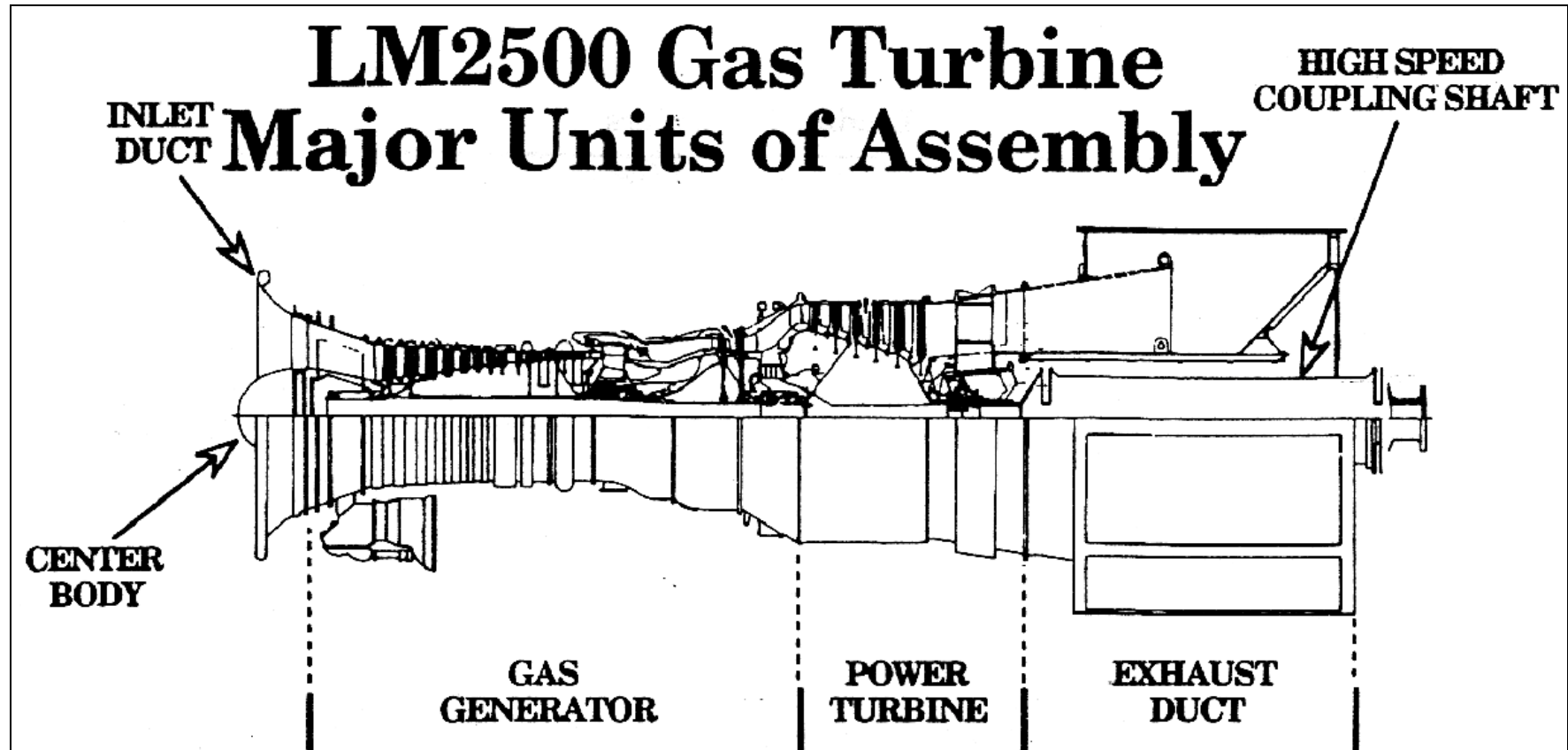
1.3 ส่วนประกอบและอุปกรณ์หลักของเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500

อุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 ติดตั้งอยู่ในส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

- GAS TURBINE ASSEMBLY
- BASE ENCLOSURE ASSEMBLY
- LUBE STORAGE & CONDITIONING ASSEMBLY (LS & CA)

ส่วนประกอบหลักทั้ง 3 นี้ จะมีระบบการทำงานที่เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน ในเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 ทุกเครื่องที่ติดตั้งอยู่บนเรือ ยกตัวอย่างเช่น การใช้งานใน

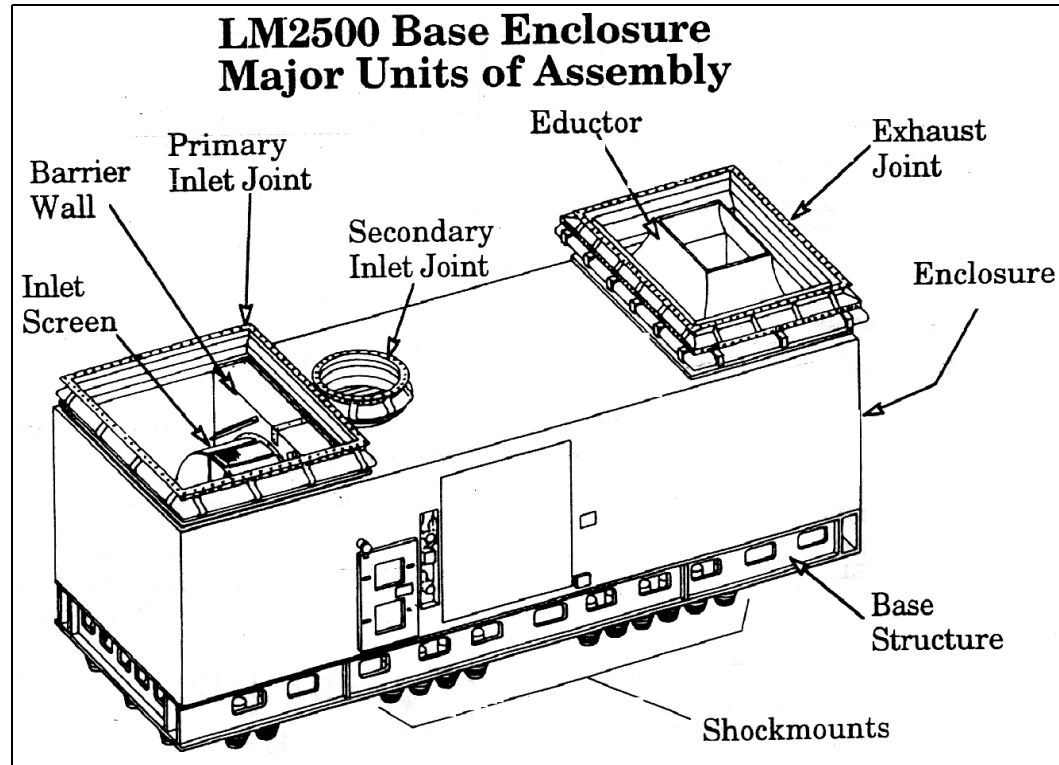
เรือ CORVETTE จะประกอบด้วยเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 จำนวน 1 ชุดเครื่อง ซึ่งประกอบด้วยตัวเครื่องกังหันก๊าซ จำนวน 1 ชุด BASE ENCLOSURE จำนวน 1 ชุด และ LS & CA จำนวน 1 ชุด ในขณะที่การใช้งานในเรือ FRIGATE จะประกอบด้วยเครื่องกังหันก๊าซ จำนวน 2 ชุดเครื่อง ซึ่งประกอบด้วย ตัวเครื่องกังหันก๊าซจำนวน 2 ชุด BASE ENCLOSURE จำนวน 2 ชุดและ LS & CA จำนวน 2 ชุด ส่วนการใช้งานในเรือ CRUISER จะประกอบด้วย ส่วนประกอบหลักทั้ง 3 นี้ จำนวน 4 ชุดเครื่อง



ส่วนประกอบของตัวเครื่องกังหันก๊าซ (GAS TURBINE ASSEMBLY)
ประกอบด้วย 6 ส่วน คือ

1. INLET DUCT
2. CENTER BODY
3. GAS GENERATOR

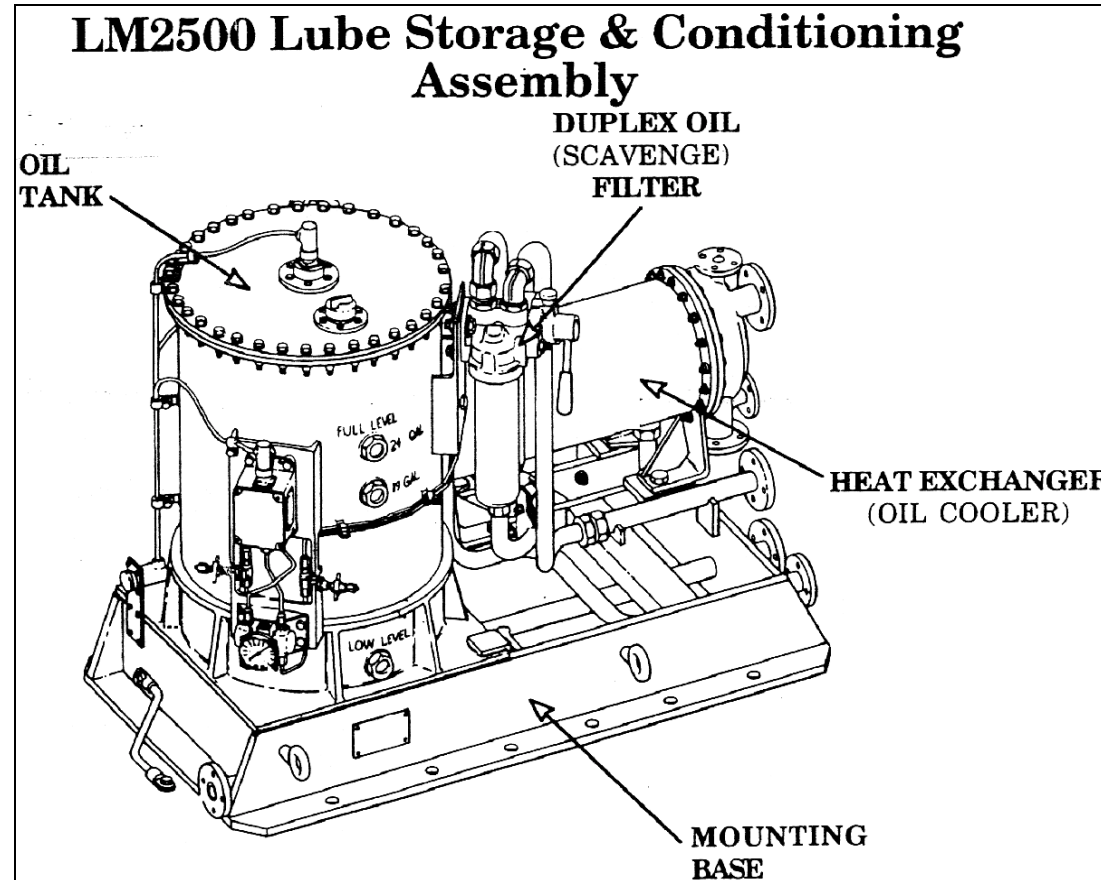
4. POWER TURBINE
5. HIGH SPEED COUPLING SHAFT
6. EXHAUST DUCT



BASE ENCLOSURE ทำหน้าที่เป็นเสมือนเกราะป้องกันเครื่อง เมื่อติดตั้งลงในเรือแล้ว จะเป็นส่วนที่ยึดติดถาวรอยู่กับโครงสร้างของเรือ โดยต้องรักษาสภาพให้คงอยู่เหมือนเมื่อได้รับการติดตั้ง วัตถุประสงค์เบื้องต้นของการมี ENCLOSURE ก็เพื่อเป็นที่ติดตั้งของ MOUNTING SUPPORT ต่างๆ ของเครื่อง และเพื่อให้สภาวะแวดล้อมของเครื่องและ สภาวะแวดล้อมของ จนท. ที่ปฏิบัติงานในห้องเครื่อง แยกกันอยู่โดยเด็ดขาด ส่วนประกอบที่เป็น ENCLOSURE นี้ หมายรวมถึง ส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

- BASE STRUCTURE
- SHOCK MOUNTS (จำนวน 32 ตัว)

- ENGINE MOUNTS
- ENCLOSURE (WALLS & CEILING)
- BARRIER WALL
- INLET SCREEN
- PLENUM SEAL
- PRIMARY INLET JOINT
- SECONDARY INLET JOINT
- EXHAUST JOINT
- EXHAUST EXTENTION/EDUCTOR



LUBE STORAGE & CONDITIONING ASSEMBLY(LS & CA)

ติดตั้งแยกเป็นอิสระอยู่ภายนอก ENCLOSURE ประกอบด้วย

1. ถังเก็บน้ำมันหล่อ ขนาด 40 แกลลอน (151 ลิตร) ยึดติดอยู่กับ

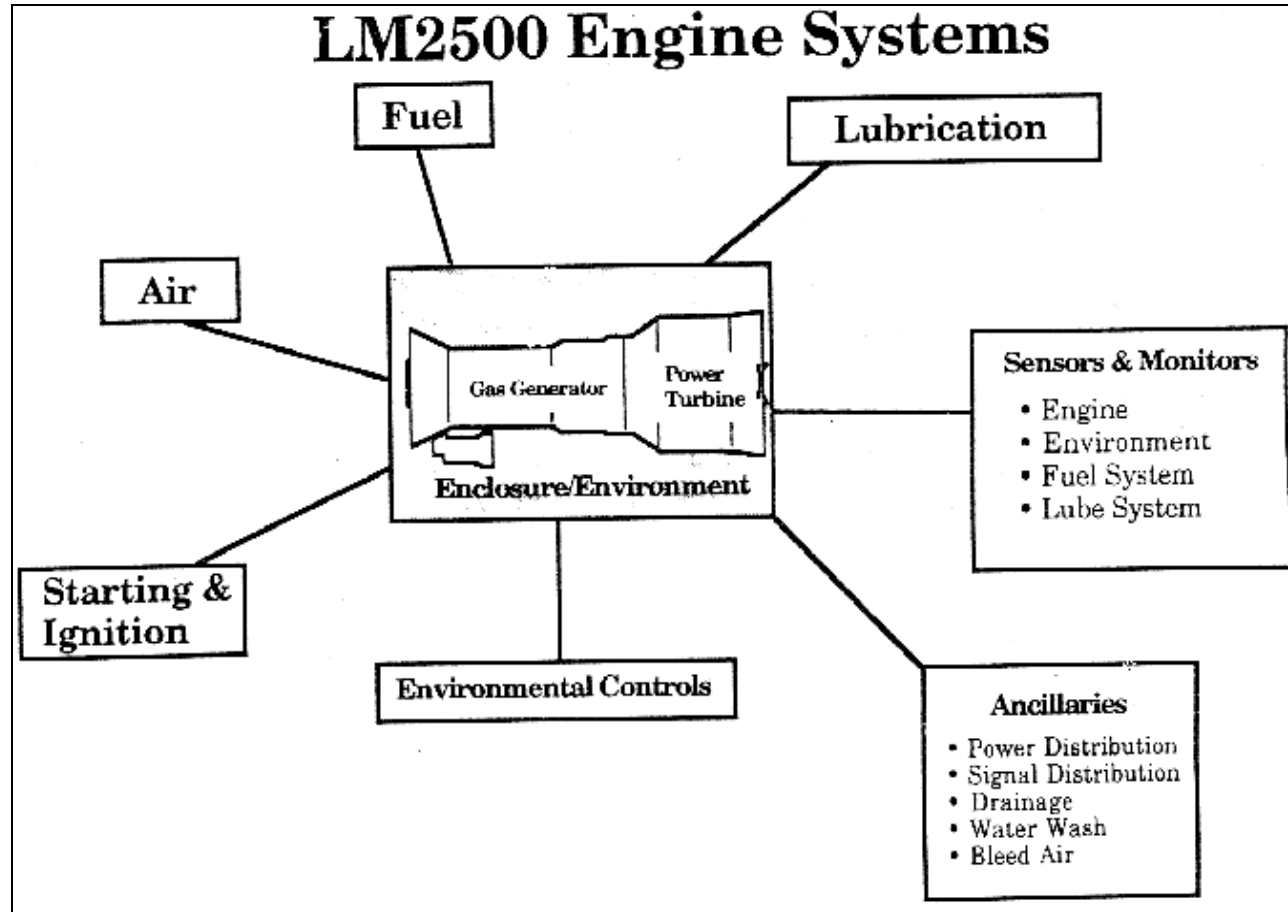
MOUNTING BASE

2. MOUNTING BASE

3. หม้อกรองน้ำมันหล่อ แบบ DUPLEX

4. หม้อดับความร้อนน้ำมันหล่อ (HEAT EXCHANGER OR OIL COOLER)

วัตถุประสงค์เบื้องต้นของการใช้งานก็คือ การรักษาอุณหภูมิของน้ำมันหล่อในระบบ และการรักษาความสะอาดของน้ำมันหล่อ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานภายในเครื่อง

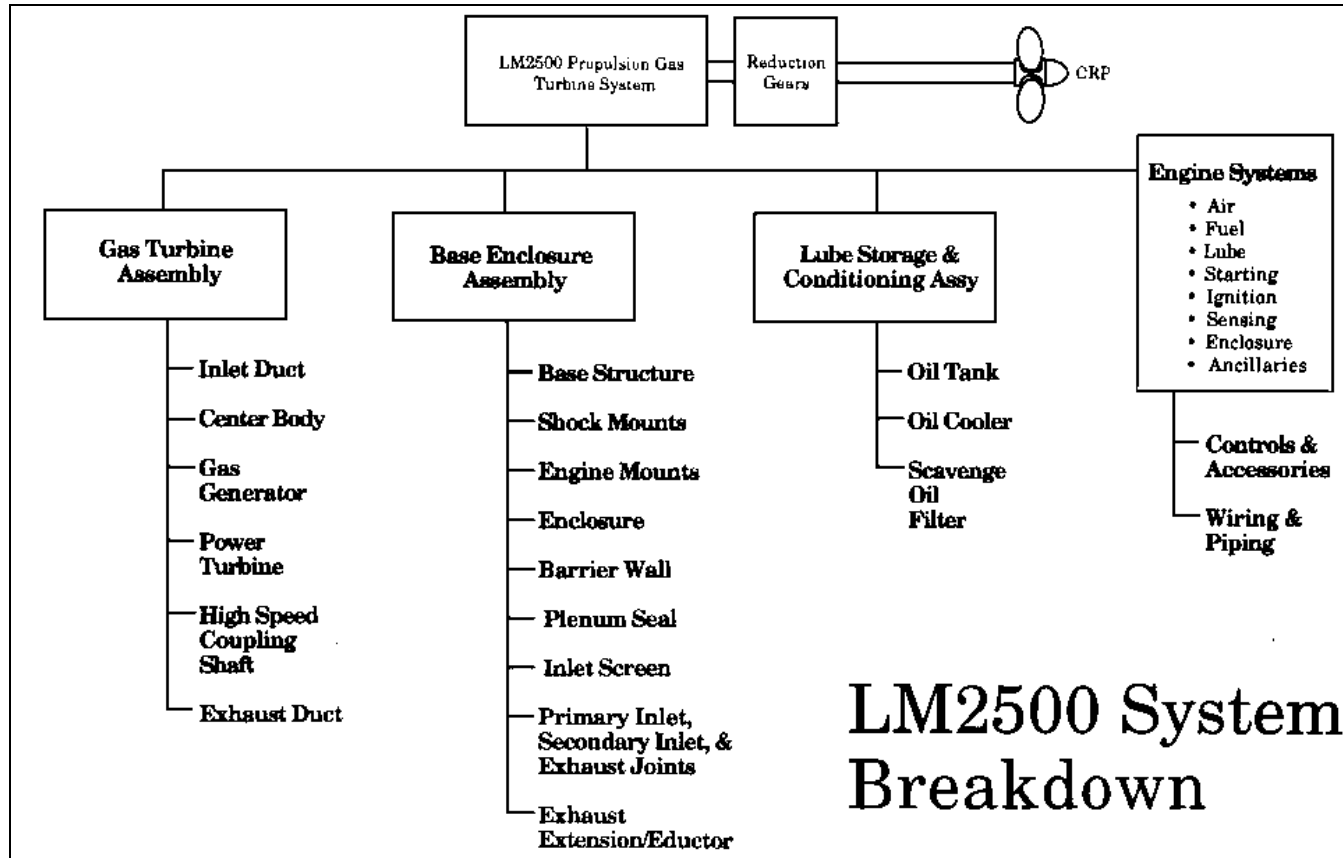


1.4 ระบบของเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500

การทำงานของเครื่อง ประกอบด้วยระบบสำคัญ ที่ทำงานร่วมกัน คือ

- ระบบอากาศ
- ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง
- ระบบน้ำมันหล่อลื่น

- ระบบเริ่มเดินเครื่อง
- ระบบจุดระเบิด
- ระบบ SENSING/MONITORING
- ระบบ ENCLOSURE/ENVIRONMENTAL
- ANCILLARY SYSTEMS AND UNITS

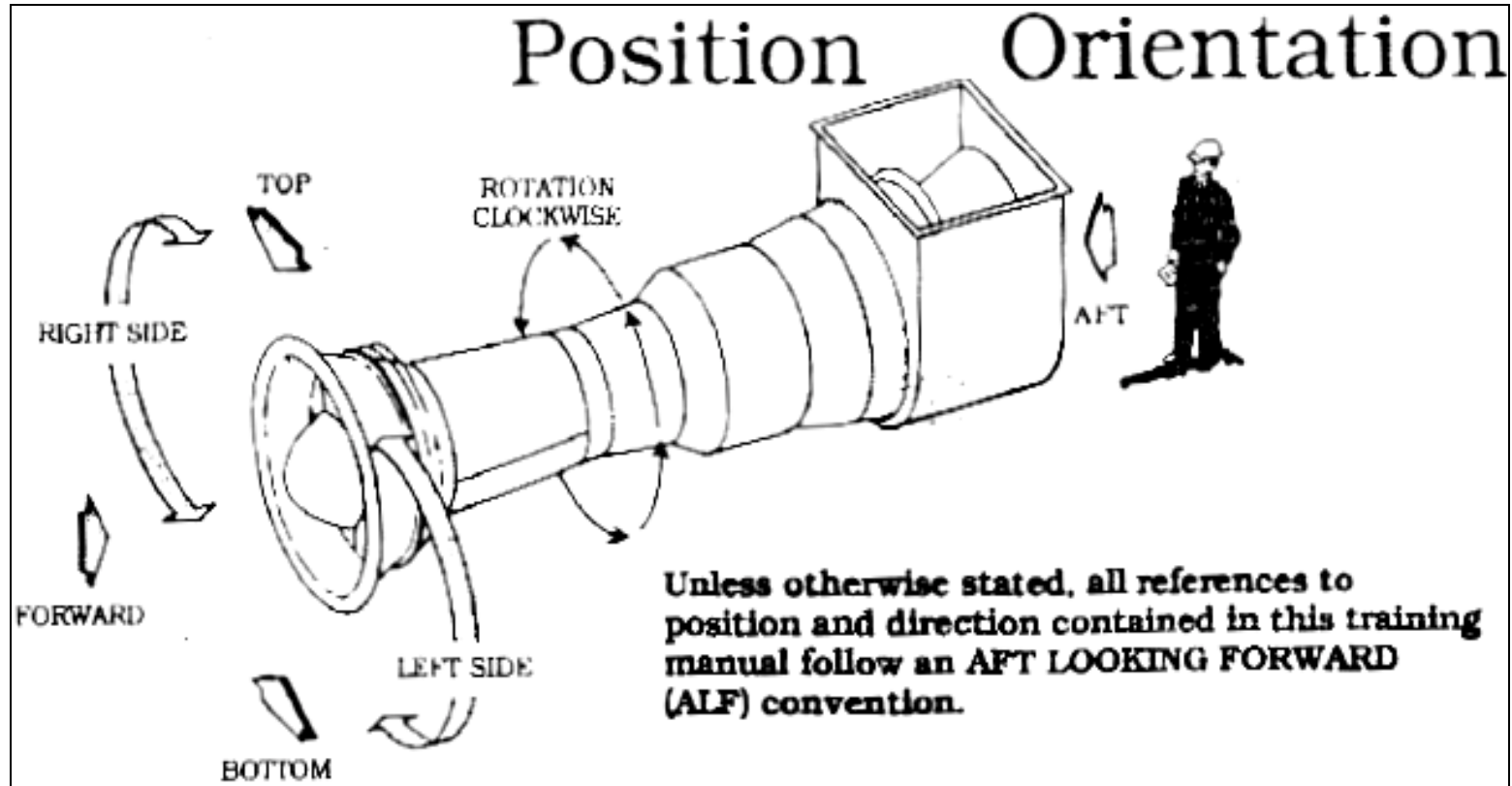


ระบบของเครื่อง แบ่งเป็นระบบใหญ่ ๆ ได้ 2 ระบบ คือ

1. CONTROL & ACCESSORIES
2. WIRING & PIPING

ระบบ CONTROL & ACCESSORIES ประกอบด้วย ชิ้นต่างๆ PUMPS, SENSORS DETECTOR และส่วนประกอบที่เป็น HARDWARE ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การทำงานของเครื่อง

WIRING & PIPING ประกอบด้วยระบบไฟฟ้าทั้งหมด สายไฟ ท่อทาง ต่างๆ ที่ประกอบอยู่กับตัวเครื่อง ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ จะประกอบอยู่ใน ส่วนประกอบหลักทั้ง 3 ส่วน คือ ตัวเครื่องกังหัน, BASE ENCLOSURE และ LS & CA



1.5 จุดอ้างอิงต่างๆ ของเครื่อง

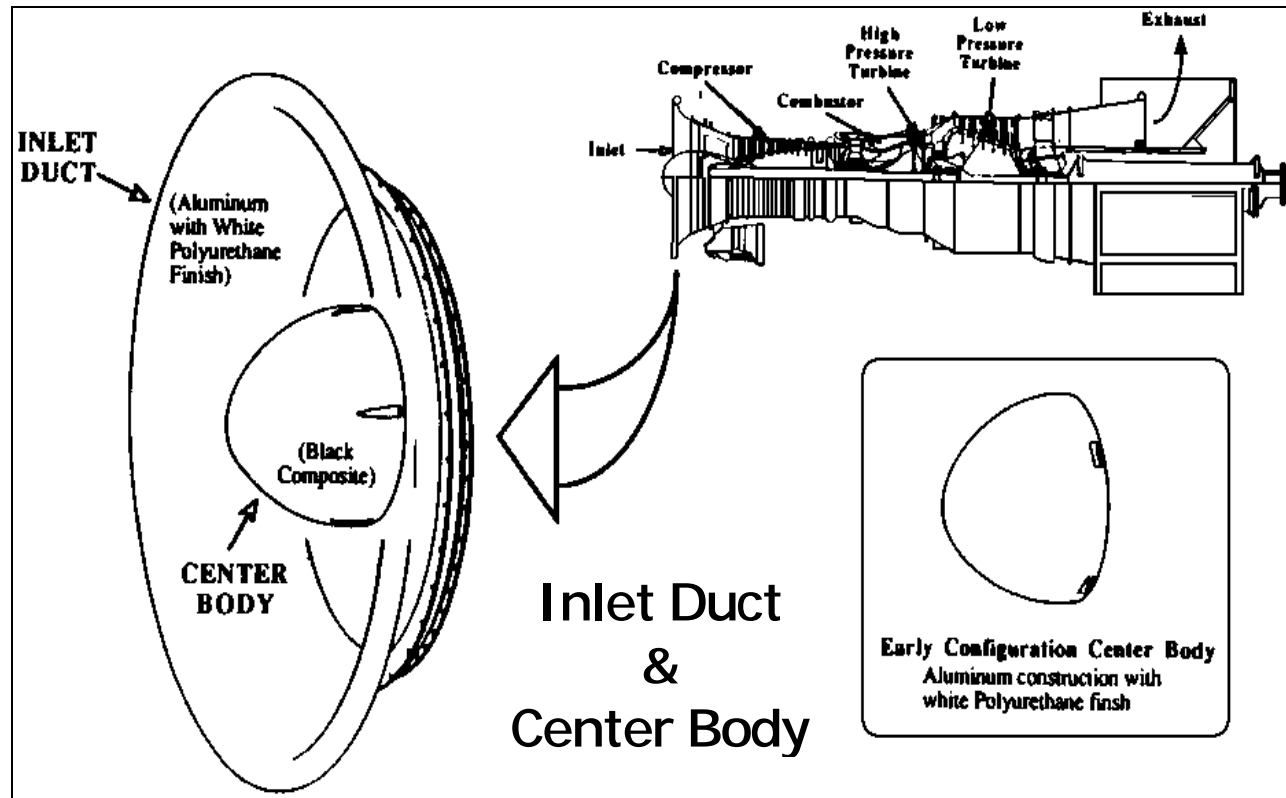
การกำหนดจุดอ้างอิงต่าง ๆ ของเครื่อง เช่น ทางซ้าย ทางขวา ทางหัวเครื่อง หรือทางท้ายเครื่อง กำหนดโดยการมองจากทางด้านท้ายของเครื่อง (ทางด้านท่อก๊าซเสีย) ไปทางหัวเครื่อง (ทางด้านอากาศเข้าเครื่อง) ซึ่งทิศทางการมองนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับการวางเครื่อง โดยหันหัวเครื่องไปทางหัวเรือ หรือท้ายเรือ

เครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 นี้ มีรูปร่างโดยพื้นฐานเป็นรูปทรงกระบอก การอธิบายความหมายต่างๆ มักจะใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเรขาคณิตของทรงกระบอกเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ AXIAL (แนวแกนของการหมุน), RADIAL (รัศมี), CIRCUMFERENTIAL (เส้นรอบวง) และ TANGENTIAL (เส้นสัมผัส) ดังนั้น จึงต้องทำความเข้าใจคำศัพท์เหล่านี้อย่างชัดเจน ก่อนที่จะศึกษาตำราเล่มนี้ต่อไป



บทที่ 2.

คุณลักษณะ และการทำงานของเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500



2.1 INLET DUCT และ CENTER BODY

INLET DUCT และ CENTER BODY เป็นโครงสร้างเพื่อผลทางอากาศพลศาสตร์ ที่อยู่ส่วนหน้าของตัวเครื่องและเป็นทางผ่านของอากาศเข้าเครื่อง

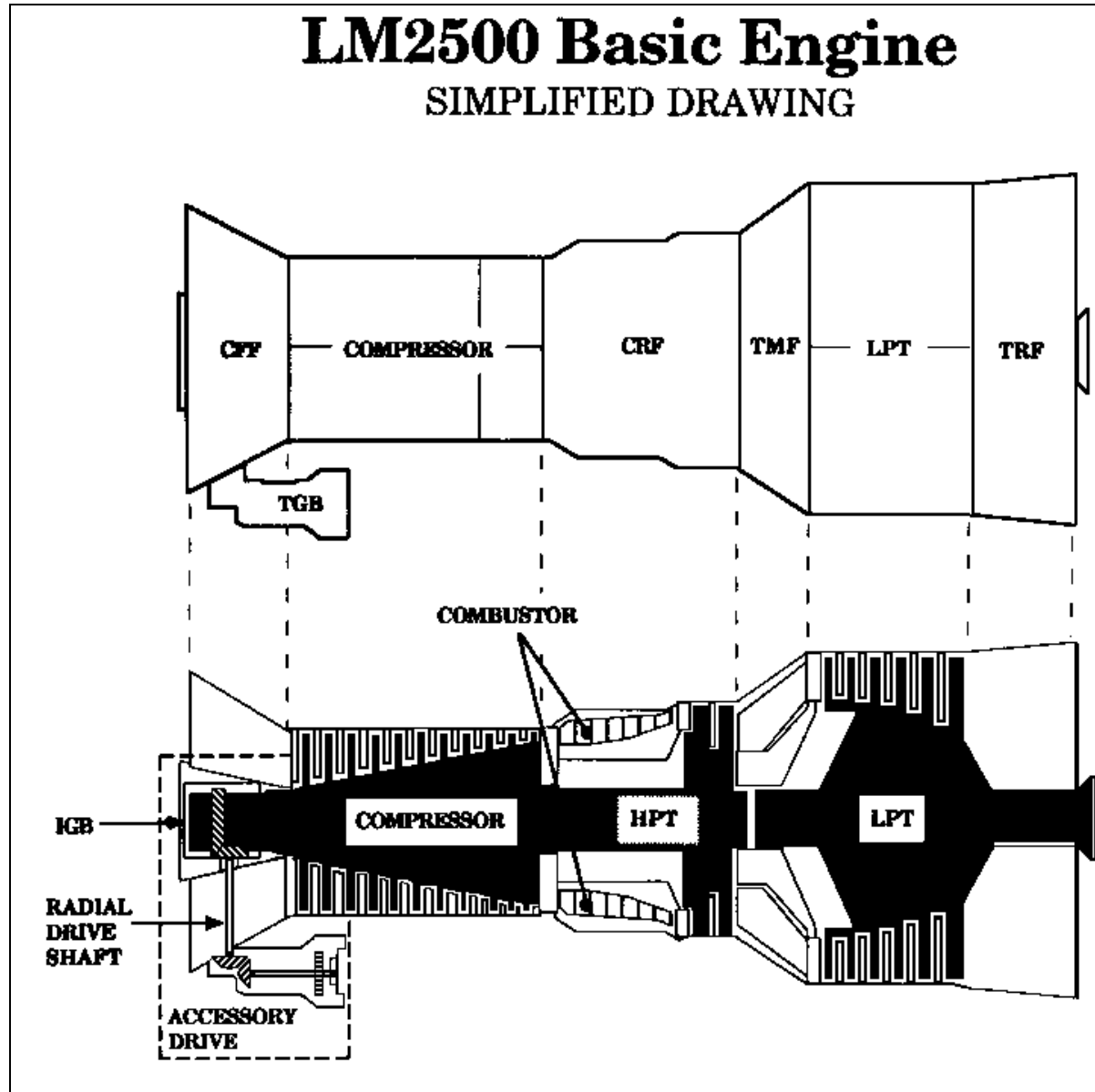
INLET DUCT เป็นตัวจัดรูปแบบการไหลของอากาศเข้าสู่เครื่อง และมีหน้าที่เพิ่มกำลังในการไหลของอากาศเข้าเครื่อง โดยการสร้าง INLET DUCT ให้มีรูปร่าง สอดเข้าหากัน (CONVERGE)

CENTER BODY เป็นจุดศูนย์กลางของอากาศที่ไหลผ่าน INLET DUCT และ ทำหน้าที่เป็นตัวแบ่งแยกอากาศให้ไหลผ่านส่วนต่างๆ ของ INLET DUCT โดยทั่วกัน ซึ่ง จะทำให้อากาศที่ไหลผ่าน INLET DUCT มีรูปแบบทางอากาศ

พลศาสตร์ที่ราบเรียบ เพื่อให้อากาศที่ไหลผ่านพื้นที่ ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยฉับพลัน เกิดการอลวน (TURBULENCE) น้อยที่สุด

วัตถุประสงค์ของการสร้าง INLET DUCT และ CENTER BODY นี้ก็เพื่อให้เครื่องมีความสมดุลย์ และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมั่นใจได้ว่าอากาศที่เข้าเครื่องจะมีความราบเรียบ และมีการกระจายอย่างเป็นรูปแบบ ไม่เกิดการอลวน ซึ่งเป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับเครื่องกังหันก๊าซ

เครื่องกังหันก๊าซที่สร้างขึ้นในยุคต้นๆ ชิ้นส่วนทั้งสองนี้จะสร้างด้วยอลูมิเนียม เคลือบด้วยสาร EPOXY แล้วเคลือบทับอีกชั้นด้วย POLYURETHANE สีขาว ทั้งนี้เพื่อ ป้องกันการเกิด CORROSION ส่วนเครื่องที่สร้างในปัจจุบัน CENTER BODY จะสร้างจาก BLACK COMPOSITE MATERIAL ซึ่งไม่ต้องเคลือบผิว



2.2 GAS GENERATOR และ POWER TURBINE

2.2.1 กล่าวโดยทั่วไป

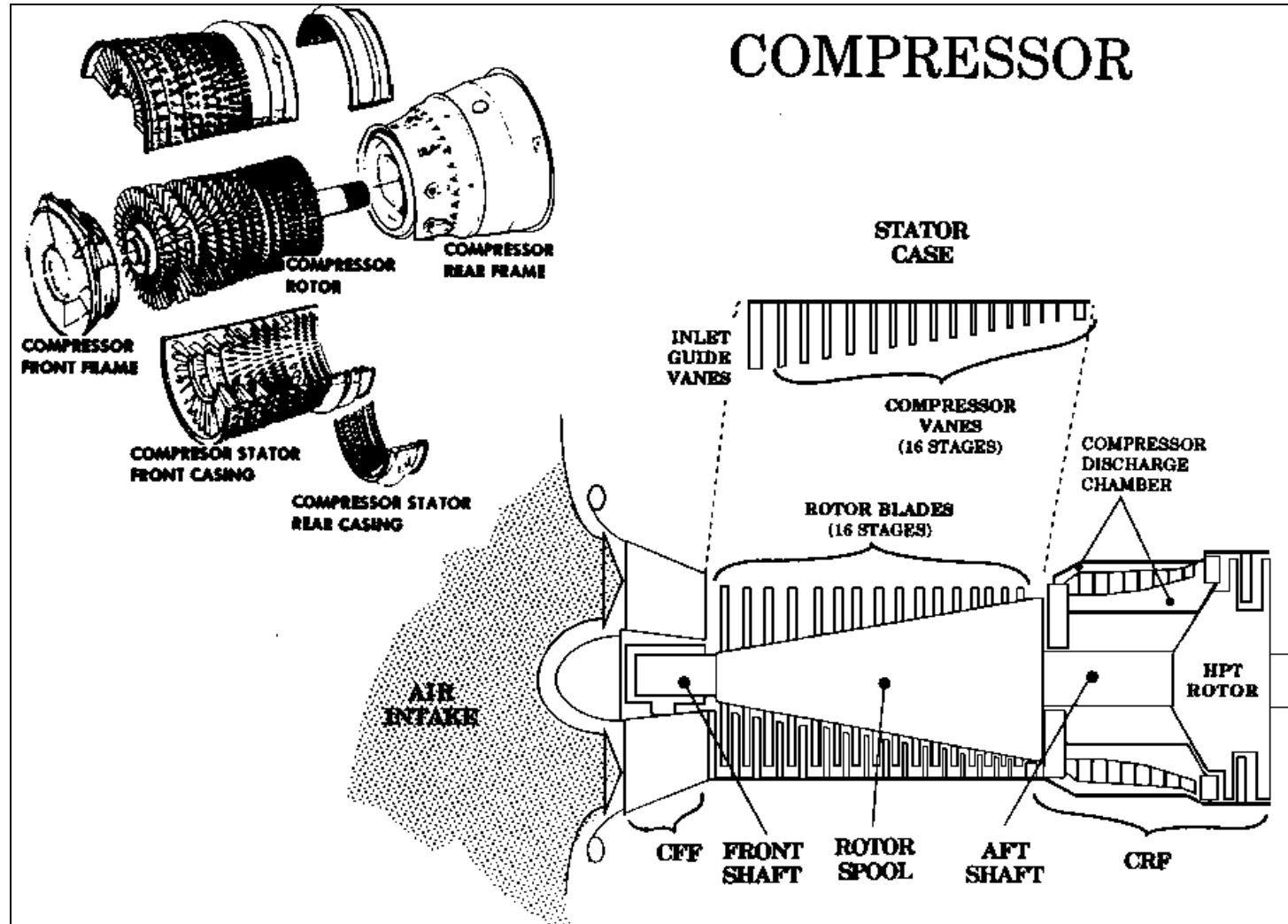
ทั้ง GAS GENERATOR และ POWER TURBINE มีรูปแบบการทำงานเช่นเดียวกับเครื่องกังหันก๊าซทั่วไป คือ ทำหน้าที่ดูดอากาศเข้าเครื่อง เพื่อมาผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิง ด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วจำกัดและควบคุมปฏิกิริยาการเผาไหม้ ให้เป็นไปตามภาระของเครื่อง ที่เกิดขึ้นที่เพลลา ประกอบด้วย ส่วนใหญ่ ดังนี้

- COMPRESSOR FRONT FRAME (CFF)
- COMPRESSOR
- COMPRESSOR REAR FRAME (CRF)
- COMBUSTOR
- HIGH PRESSURE TURBINE (HPT)
- TURBINE MID FRAME (TMF)
- LOW PRESSURE TURBINE (LPT)
- TURBINE REAR FRAME (TRF)

- INLET GEARBOX (IGB)
- TRANSFER/ACCESSORY GEARBOX (TGB OR AGB)
- RADIAL DRIVE SHAFT

โครงสร้างของเครื่อง 4 ส่วน (CFF , CRF , TMF และ TRF) เป็นที่ติดตั้งของแบริ่ง 4 ชุด ในขณะที่ IGB และ RADIAL DRIVE SHAFT จะทำหน้าที่เป็นตัวส่งต่อกำลังขับที่ออกมาจากเครื่อง เพื่อไปขับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องใช้แรงขับจากตัวเครื่อง ซึ่งการทำงานร่วมกันของ COMPRESSOR, COMBUSTOR, HPT และ LPT นี้ เป็นตัวสร้างพลังงานในการขับเคลื่อน

เฉพาะในส่วนของ GAS GENERATOR ซึ่งประกอบด้วย COMPRESSOR COMBUSTOR , HPT และ ACCESSORY DRIVE (IGB ,RADIAL DRIVE SHAFT และ TGB) มีโครงสร้าง (FRAME) ที่รองรับ 3 ตัว คือ CFF,CRF และ TMF ส่วนประกอบทั้งหมดนี้ จะมีการทำงานที่สัมพันธ์กับ POWER TURBINE รวมไปถึง LOW PRESSURE TURBINE (LPT) และ TURBINE REAR FRAME (TRF)



2.2.2 COMPRESSOR

COMPRESSOR ของเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 ประกอบด้วยส่วน
ใหญ่ๆ 3 ส่วน คือ

- COMPRESSOR FRONT STATOR/CASING
- COMPRESSOR REAR STATOR/CASING
- COMPRESSOR ROTOR

CASING เป็นส่วนประกอบที่เป็นเปลือกนอกของ GAS GENERATOR ซึ่งอยู่ระหว่าง CFF และ CRF แยกออกได้เป็น 2 ส่วน ตามแนวแกน เป็นครึ่งซีกล่างและครึ่งซีกบน ที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา และ 9 นาฬิกา ภายในประกอบด้วย STATOR VANE (ปีกนิ่ง) จำนวน 17 ชุด (COMPRESSOR VANE จำนวน 16 ชุด บวก IGV อีก 1 ชุด) ยึดติดอยู่กับ CASING โดย IGV และ COMPRESSOR VANE ของเสตจ 1 ถึง 11 ยึดติดอยู่กับ CASING ส่วนหน้า ส่วน COMPRESSOR VANE ของเสตจที่ 12 ถึง 16 ยึดติดอยู่กับ CASING ส่วนหลัง

ROTOR ซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบ SPOOL - TYPE ติดตั้งอยู่กับเพลลาซึ่งรองรับด้วยแบร็ริงที่ติดตั้งอยู่ในโครงสร้างของ COMPRESSOR 2 ส่วน คือ CFF และ CRF โดยด้านหน้าของเพลลา ROTOR ร้อยด้วยเฟืองแบบ SPLINE เข้ากับ FRONT SHAFT ซึ่งติดอยู่กับ IGB ส่วนด้านหลังของเพลลา ROTOR ร้อยด้วยเฟืองแบบ SPLINE เข้ากับ AFT SHAFT ซึ่งร้อยติดอยู่กับเพลลา ROTOR ของ HPT

ส่วนประกอบเบื้องต้นในการทำงานของ COMPRESSOR ประกอบด้วย

- STATOR VANES
- ROTOR BLADES
- COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER

STATOR ทำหน้าที่เป็น AIRFOIL ตัวหนึ่ง โดยเป็นส่วนประกอบที่อยู่เบื้องหน้าของ COMPRESSOR (ด้านหัวเครื่อง) เพื่อต้านการเคลื่อนที่ของอากาศผ่าน COMPRESSOR ซึ่งการต้านการเคลื่อนที่ของอากาศนี้ ทำให้เกิดการอัดตัวขึ้น

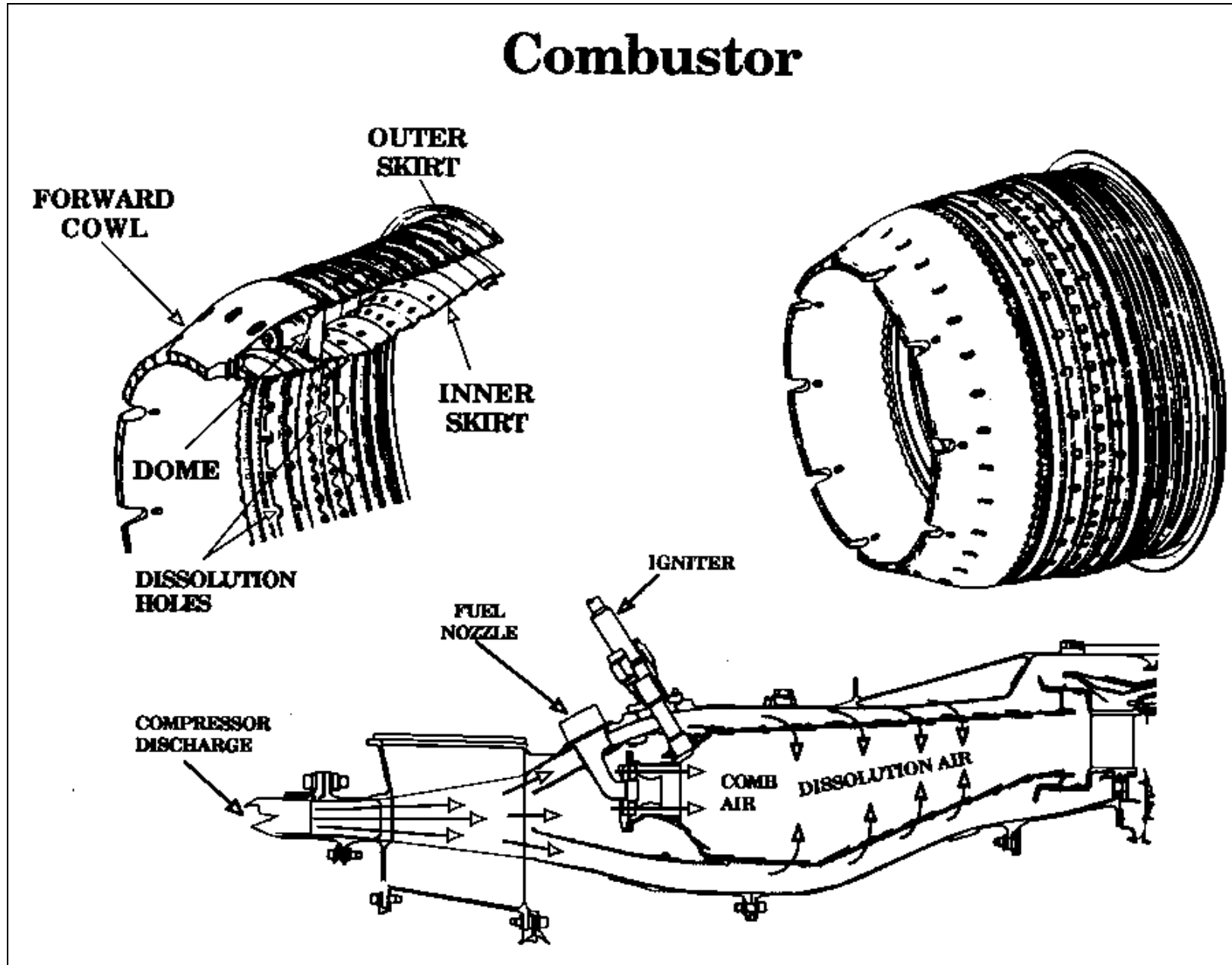
BLADES ยึดติดและหมุนตามไปกับ ROTOR SPOOL การหมุนของ BLADES จะทำให้เกิดแรงที่มีทิศทางไปทางด้านท้ายของ COMPRESSOR (ด้านท้ายเครื่อง) และเนื่องจากแรงที่ผลัอากาศให้เคลื่อนที่ไปทางด้านท้ายของ COMPRESSOR นี้มีขนาดมากกว่าแรงต้านการไหลของอากาศที่เกิดจาก STATOR จึงทำให้อากาศไหลผ่านออกทางด้านท้ายของ COMPRESSOR เสมอ

อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก BLADES แต่ละชุดจะมี STATOR VANE 1 ชุด อยู่ถัดมาทางด้านหลัง การไหลของอากาศจึงเกิดการเพิ่มกำลังดันขึ้นเป็นลำดับ เมื่ออากาศไหลผ่านจากเสตจหนึ่ง ไปยังเสตจที่อยู่ถัดไป

การเพิ่มกำลังดันของอากาศ ยังเป็นผลมาจากรูปร่างของ ROTOR SPOOL ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ TAPERED SHAPE ซึ่งมีผลทำให้อากาศถูกรีดตัวให้เกิดกำลังดันเพิ่มมากขึ้น เมื่ออากาศไหลผ่านไปตามความยาวของ COMPRESSOR

อากาศที่ถูกอัดตัวอย่างสูงนี้ จะถูกส่งเข้าไปยัง COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER ซึ่งมีลักษณะเป็นช่องกลวงที่วางตัวอยู่รอบ COMBUSTOR ซึ่งอยู่ภายใน CRF COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER นี้ จะทำหน้าที่เป็นที่พัก และเก็บสะสมอากาศกำลังดันสูง ซึ่งไหลผ่านออกมาจาก 16 เสตจ ของ COMPRESSOR

IGV จะแตกต่างจาก STATOR VANE ทั้ง 16 เสตจ คือ IGV จะทำงานร่วมกับ INLET DUCT และ CENTER BODY ในการทำให้อากาศไหลเข้า COMPRESSOR อย่างสมบูรณ์แบบ และมีการกระจายอย่างเป็นรูปแบบ ก่อนที่จะผ่านเข้าไปใน COMPRESSOR



2.2.3 COMBUSTOR

COMBUSTOR (ห้องเผาไหม้) ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ

- ✿ FORWARD COWL
- ✿ DOME
- ✿ INNER SKIRT
- ✿ OUTER SKIRT

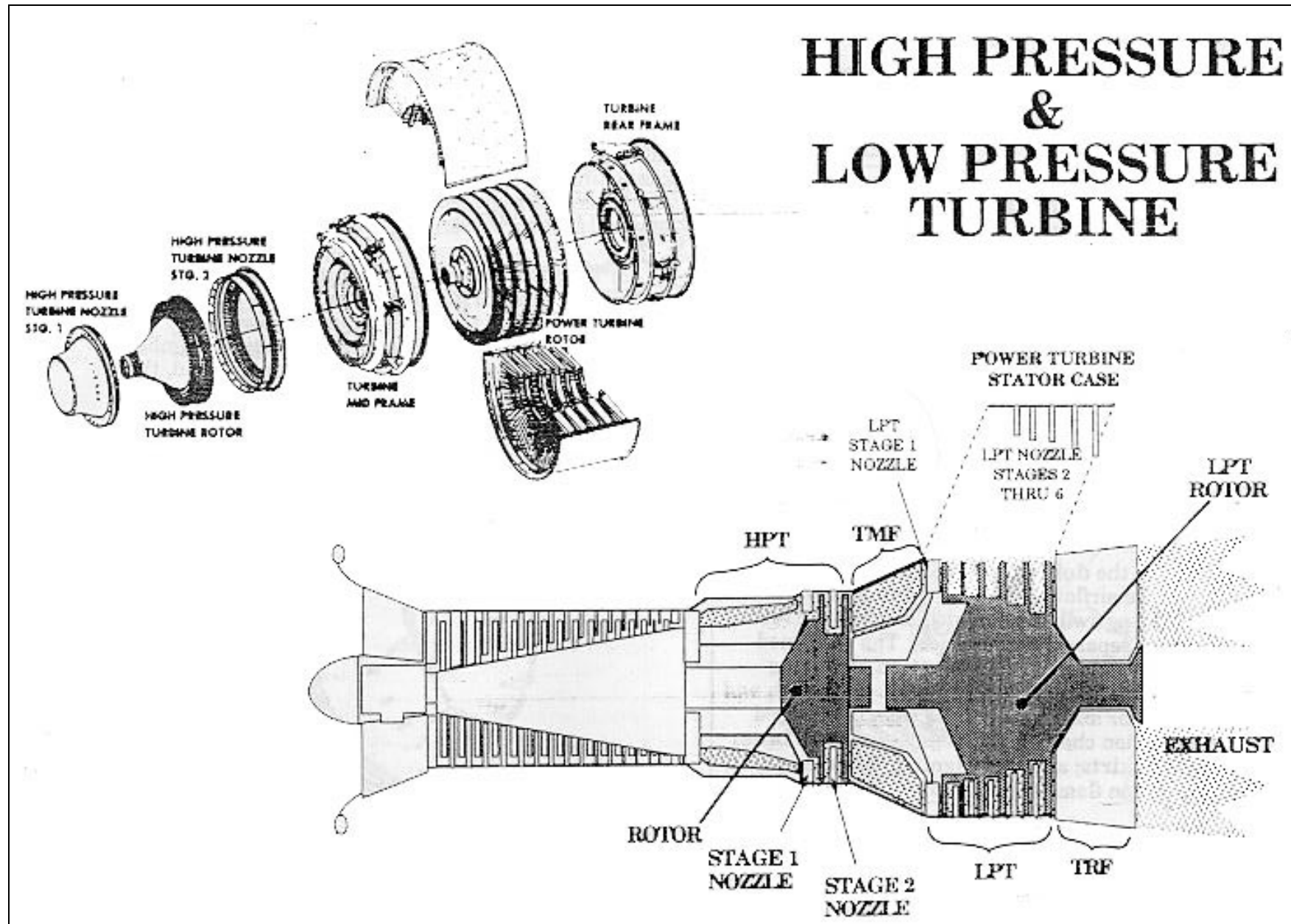
ส่วนประกอบทั้งหมดนี้ติดตั้งอยู่ใน CRF ดังนั้น อากาศกำลังดันสูงที่ไหลเข้า COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER จะไหลมาเข้าที่ FORWARD COWL ซึ่งอยู่ด้านหน้าของ COMBUSTOR เป็นอันดับแรก FORWARD COWL จะทำหน้าที่จัดรูปแบบการไหลของอากาศ โดยจะแยกอากาศซึ่งมีปริมาณ 20 % ของอากาศทั้งหมด ไหลเข้าสู่บริเวณ DOME ซึ่งอยู่ภายใน COMBUSTOR ส่วนอากาศที่เหลืออีก 80 % จะไหลเข้าไปทำให้เกิดกำลังดันในช่องว่างรอบๆ COMBUSTOR

ภายในบริเวณ DOME อากาศกำลังดันสูงที่ถูกแยกออกมา 20 % จะกระจายเข้าสู่ VORTEX INDUCING SWIRL CUP จำนวน 30 ตัว เข้าผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดออกมาจากหัวฉีด จำนวน 30 หัว โดยอากาศที่ผ่าน VORTEX

INDUCING SWIRL CUP จะเข้าคูลูกเคล้ารวมตัวกับฝอยน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดออกมาจากหัวฉีด เพื่อให้ได้อัตราส่วนการผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ดีที่สุด จากนั้นจึงไหลเข้าสู่ภายในห้องเผาไหม้ ซึ่งอยู่ระหว่าง INNER SKIRT และ OUTER SKIRT เมื่อมีการจุดระเบิดโดยหัวเทียน การเผาไหม้ก็จะเกิดขึ้น

อากาศกำลังดันสูง ที่ไหลออกจาก COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER เข้าไปอยู่รอบๆ COMBUSTOR จะถูกส่งเข้า COMBUSTION CHAMBER โดยผ่านเข้าทางรูจำนวนมาก ที่ได้เจาะเอาไว้รอบ ๆ INNER SKIRT และ OUTER SKIRT ซึ่งเรียกว่า DISSOLUTION HOLE อากาศที่ไหลผ่าน DISSOLUTION HOLE อย่างรวดเร็ว และมีการขยายตัวอย่างรุนแรง เมื่อสัมผัสกับเปลวไฟของการเผาไหม้ซึ่งมีความร้อนสูง เพื่อไปขับ HPT และ LPT

หน้าที่อีกประการหนึ่งของอากาศที่ไหลผ่าน DISSOLUTION HOLE นี้ คือ การระบายความร้อน โดยอากาศจะไหลผ่านรูที่เจาะไว้เป็นจำนวนมากนี้ เข้าไปจำกัดรูปแบบของเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ ให้อยู่ตรงกลางระหว่าง INNER SKIRT กับ OUTER SKIRT นอกจากนั้น อากาศส่วนนี้ ยังทำหน้าที่ระบายความร้อน อันเกิดจากการเผาไหม้ที่มากเกินไป



2.2.4 HIGH AND LOW PRESSURE TURBINE

HIGH PRESSURE TURBINE ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- STAGE 1 NOZZLE ASSEMBLY (HPTN 1)
- STAGE 2 NOZZLE ASSEMBLY (HPTN 2)
- HPT ROTOR

ส่วนประกอบทั้ง 3 นี้ ติดตั้งอยู่ใน CRF ซึ่งอยู่ทางด้านท้ายของ COMBUSTOR เมื่อรวม HPT และ COMBUSTOR เข้าด้วยกัน เรียกว่า HOT SECTION

ROTOR เป็นแบบ SPOOL TYPE ประกอบด้วย BLADES จำนวน 2 ชุด ด้านหน้าของ ROTOR ต่ออยู่กับ AFT SHAFT ของ COMPRESSOR ซึ่งอยู่ใน CRF ส่วน AFT SHAFT ของ HPT ROTOR รองรับด้วยแปรง ซึ่งติดตั้งอยู่ใน TMF

NOZZLE เป็นส่วนประกอบที่อยู่ยื่น ยึดด้วยสลักร้อยติดกับ CRF ตัว HPTN 1 อยู่ติดกับส่วนท้ายของ COMBUSTOR และอยู่หน้า ROTOR BLADES ของ HPT สเตจที่ 1 ส่วน HPTN 2 อยู่ถัดจาก ROTOR BLADES ของ HPT สเตจที่ 1 และอยู่หน้า ROTOR BLADES ของ HPT สเตจที่ 2

LOW PRESSURE TURBINE ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- LPT STAGE 1 NOZZLES
- LPT STATOR CASING/ASSEMBLY
- LPT ROTOR

ROTOR เป็นแบบ SPOOL TYPE รองรับด้วยแปรงรับเพลลา โดย ROTOR วางตัวอยู่ระหว่าง TMF และ TRF ส่วนหัวของเพลลา ROTOR ไม่ได้ต่ออยู่กับส่วนใด ส่วนท้ายของเพลลา ROTOR เป็นเฟืองแบบ SPLINE ร้อยติดกับ

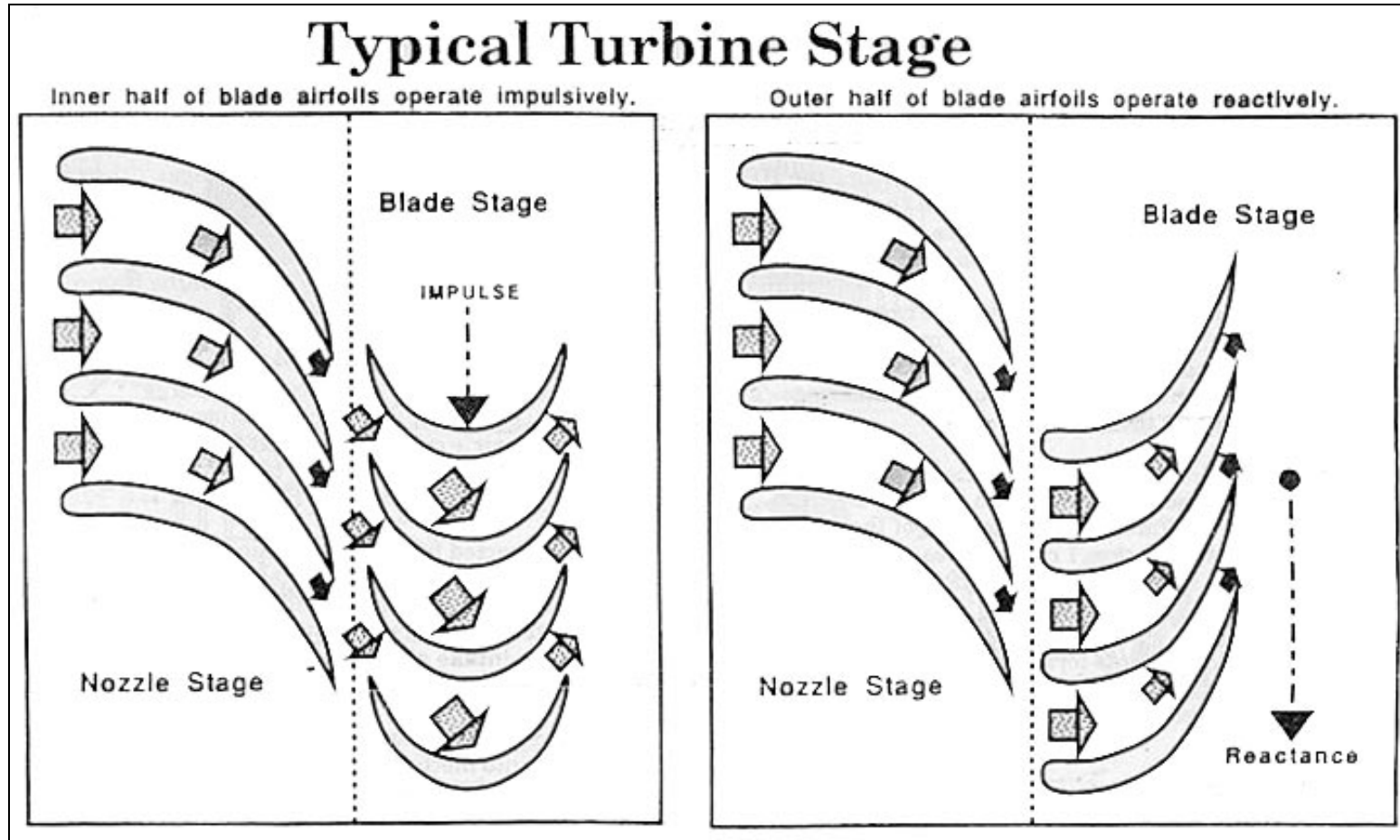
HIGH SPEED COUPLING SHAFT มี BLADE ทั้งหมด 6 ชุด ยึดติดกับ ROTOR SPOOL

CASING เป็นส่วนประกอบภายนอกของ POWER TURBINE ซึ่งครอบ ROTOR ไว้ โดยอยู่ระหว่าง TMF และ TRF ฝ่าแบ่งตามแนวแกนเป็นครึ่งซีกล่าง และครึ่งซีกบน ที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา และที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา NOZZLE ของ สเตจที่ 2 ถึง สเตจที่ 6 ยึดติดอยู่กับผนังด้านในของ CASING ส่วน NOZZLE ของ สเตจที่ 1 ติดอยู่เป็นส่วนหนึ่งของ TMF โดยติดตั้งอยู่ที่ส่วนท้ายสุดของ FRAME และอยู่ติดกับด้านหน้า ROTOR BLADE สเตจที่ 1 ของ LPT

เนื่องจาก COMBUSTOR ถูกล้อมรอบด้วยอากาศกำลังดันสูงซึ่งอยู่ใน COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER การขยายตัวของก๊าซร้อนที่เกิดขึ้น จากเผาไหม้ ซึ่งเกิดขึ้นภายใน COMBUSTOR (ก๊าซร้อนจากการเผาไหม้ ร่วมกับ DISSOLUTION AIR) ทำให้เกิดกำลังขับ ออกไปทางด้านท้ายเครื่อง ไปขับ HPT และ LPT

เมื่อก๊าซร้อนไหลผ่าน HPT พลังงานที่เกิดขึ้นจากการขยายตัวของก๊าซ ร้อน เนื่องจากการเผาไหม้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานกลที่ใช้ในการขับเคลื่อน พลังงานนี้ จะถูกส่งไปทางส่วนหน้าของเครื่องด้วยเพลลาของ GAS GENERATOR ไปขับ COMPRESSOR เพื่อให้ COMPRESSOR ดูดอากาศเข้ามาอัดตัวให้มี กำลังดันสูง แล้วส่งมายัง COMBUSTOR อีกครั้ง

เมื่อก๊าซร้อนไหลผ่าน LPT พลังงานที่เกิดขึ้นจากการขยายตัวของก๊าซ ร้อนเนื่องจากการเผาไหม้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อน พลัง งานนี้ จะถูกส่งไปยังส่วนท้ายของเครื่อง โดยผ่าน HIGH SPEED COUPLING SHAFT เพื่อไปขับ REDUCTION GEAR



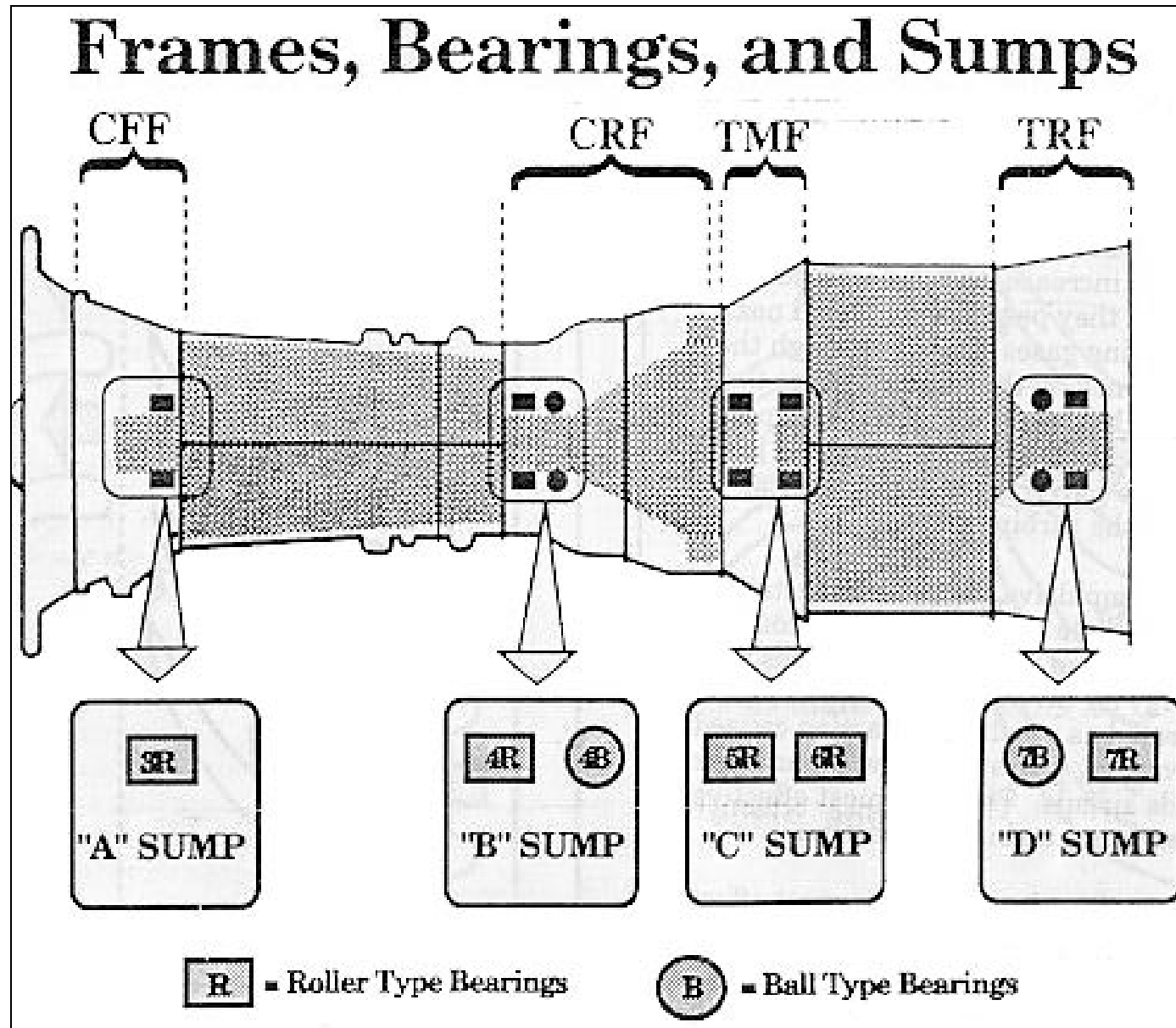
ในแต่ละเสตจของ LPT และ HPT จะประกอบด้วย NOZZLE VANE 1 ชุด และ ROTOR BLADE 1 ชุด NOZZLE VANE แต่ละตัวจะถูกสร้างให้มีลักษณะการวางตัวแบบสอบเข้าหากัน เพื่อให้ก๊าซร้อนที่ไหลผ่านเกิดการรีดตัว จนมีกำลังดันและความเร็วสูงขึ้น ซึ่งก๊าซร้อนที่ถูกทำให้มีกำลังดันและความเร็วสูงนี้จะพุ่งเข้า

กระทบ ROTOR BLADE ด้วยมุมที่ดีที่สุด เพื่อเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ที่มีอยู่ในก๊าซร้อนที่มีกำลังดันและความเร็วสูงนี้ เป็นพลังงานกลเพื่อไปขับชุดกังหัน

แรงผลัด (IMPULSE FORCE) และแรงปฏิกิริยา (REACTION FORCE) จะกระทำต่อ BLADE เพื่อเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ที่มีอยู่ในการเคลื่อนที่ของก๊าซร้อนเป็นพลังงานกลเพื่อไปขับชุดกังหัน

แรงผลัด เป็นแรงที่กระทำต่อ BLADE เมื่อก๊าซร้อนซึ่งมีความเร็วสูงพุ่งเข้าปะทะ BLADE แรงผลัดนี้จะมีผลมากเมื่อเครื่องทำงานที่ความเร็วรอบต่ำๆ ส่วนแรงปฏิกิริยา จะมีผลมากเมื่อเครื่องทำงานที่ความเร็วรอบสูง ๆ ดังนั้น เพื่อให้ BLADE รับแรงทั้งสองได้อย่างเต็มที่ จึงออกแบบให้ BLADE มีลักษณะบิด ตั้งแต่บริเวณกึ่งกลางของ BLADE ไปจนถึงปลายสุดด้านนอกของ BLADE และให้ปลาย

ปีกของ BLADE (TRAILING EDGE) มีลักษณะบานออก ดังนั้นช่องว่างระหว่าง BLADE ซึ่งเป็นบริเวณที่ก๊าซร้อนไหลผ่าน จึงมีลักษณะสอบเข้าหากัน แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะมีผลทำให้ก๊าซร้อนที่ไหลออกจาก COMBUSTION CHAMBER ถูกทำให้มีความเร็วสูงขึ้น เมื่อไหลผ่านช่องว่างระหว่าง BLADE ดังกล่าว



2.2.5 FRAMES , BEARINGS และ SUMPS

FRAME ของเครื่องกังหันก๊าซเป็นที่ติดตั้งแบร์ริงต่าง ๆ ของเครื่อง ซึ่งทำหน้าที่รองรับเพลลา และเป็นส่วนที่มีความแข็งแรง เพื่อเป็นที่ยึดติดของตัวเครื่อง ตลอดจนเป็นที่ติดตั้ง MOUNTING SUPPORT ต่าง ๆ

FRAME ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- OUTER CASING
- INNER HUB
- STRUTS

CASING ของ FRAME ต่าง ๆ เป็นส่วนที่เชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ของตัวเครื่อง COMPRESSOR และ LPT เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นที่ติดตั้งส่วนประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ใน ส่วนเพลลาของ ROTOR ซึ่งวางตัวอยู่ในแบร์ริงซึ่งอยู่ใน FRAME HUB โดย FRAME HUB ก็ยึดติดกับ CASING ของ FRAME ด้วย STRUT

เพลลา ROTOR จะรองรับด้วย MAIN BEARING จำนวน 7 ตัว ซึ่งได้แก่ แบร์ริง #3R , #4R , #4B , #5R , #6R , #7B และ #7R

แบร์ริง R คือ ROLLER BEARING ทำหน้าที่รับแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับเพลลา ROTOR ในแนวรัศมี (RADIAL FORCE) ส่วนแบร์ริง B คือ BALL BEARING ซึ่งทำหน้าที่รับแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับเพลลา ROTOR ทางแนวแกน (AXIAL

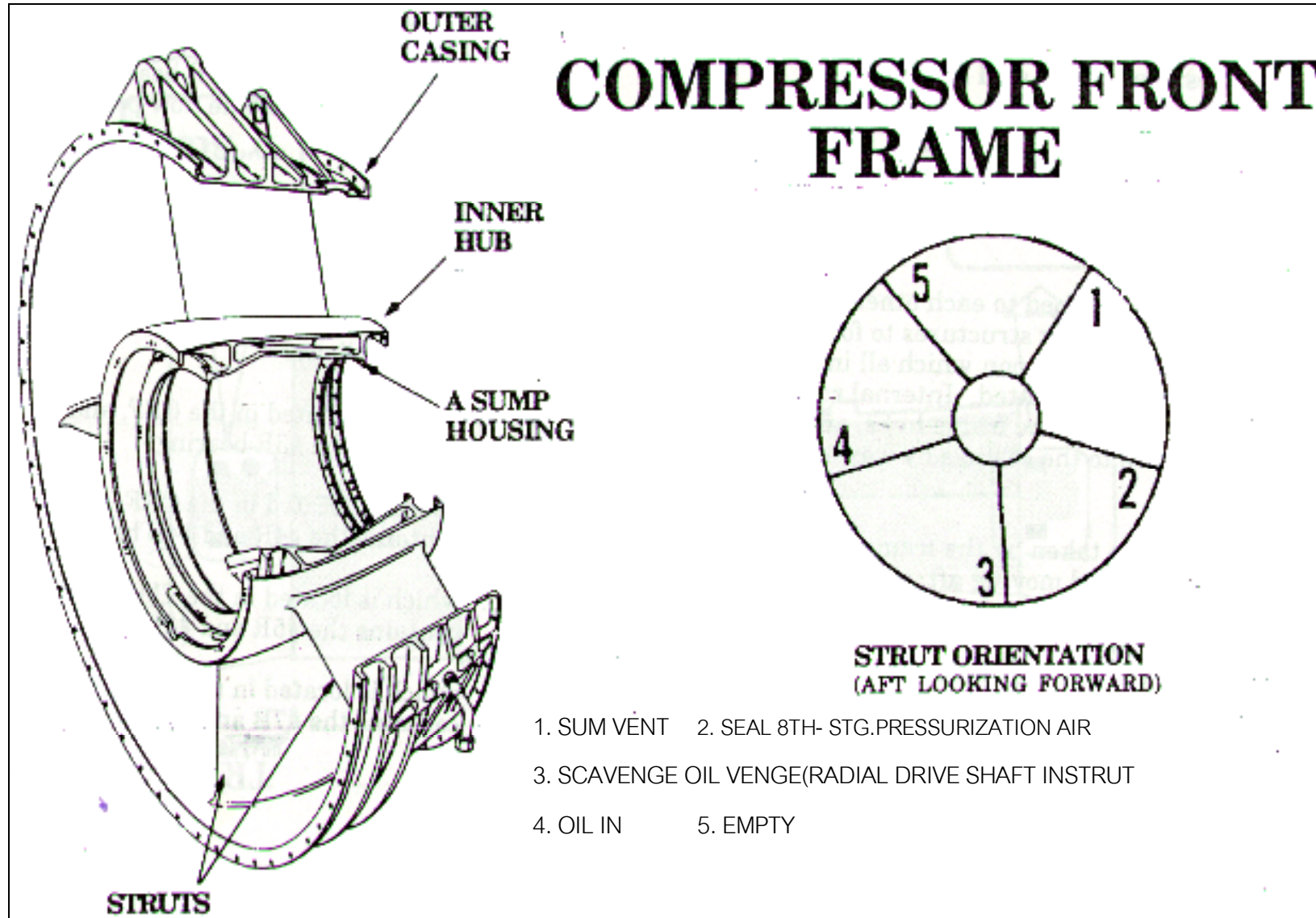
FORCE) นอกจากนั้นแบร์ริง #4B ยังทำหน้าที่เป็นแบร์ริงรับแรงรูน (THRUST BEARING) ของเพลลา ROTOR ที่อยู่ในส่วนของ GAS GENERATOR (HPT ROTOR) ส่วนแบร์ริง #7B ก็จะมีหน้าที่อีกประการหนึ่ง คือเป็นแบร์ริงรับแรงรูน (THRUST BEARING) ของเพลลา ROTOR ที่อยู่ในส่วนของ POWER TURBINE (LPT ROTOR)

แบร์ริงจะติดตั้งอยู่ภายใน FRAME ในส่วนที่เรียกว่า SUMP ที่ SUMP จะมีระบบน้ำมันหล่อลื่นของเครื่อง (GAS TURBINE LUBRICATING SYSTEM) ต่ออยู่ โดย SUMP จะทำหน้าที่เป็นที่เก็บน้ำมันหล่อลื่นไว้ ให้อยู่รอบ ๆ แบร์ริง เพื่อหล่อลื่นแบร์ริง

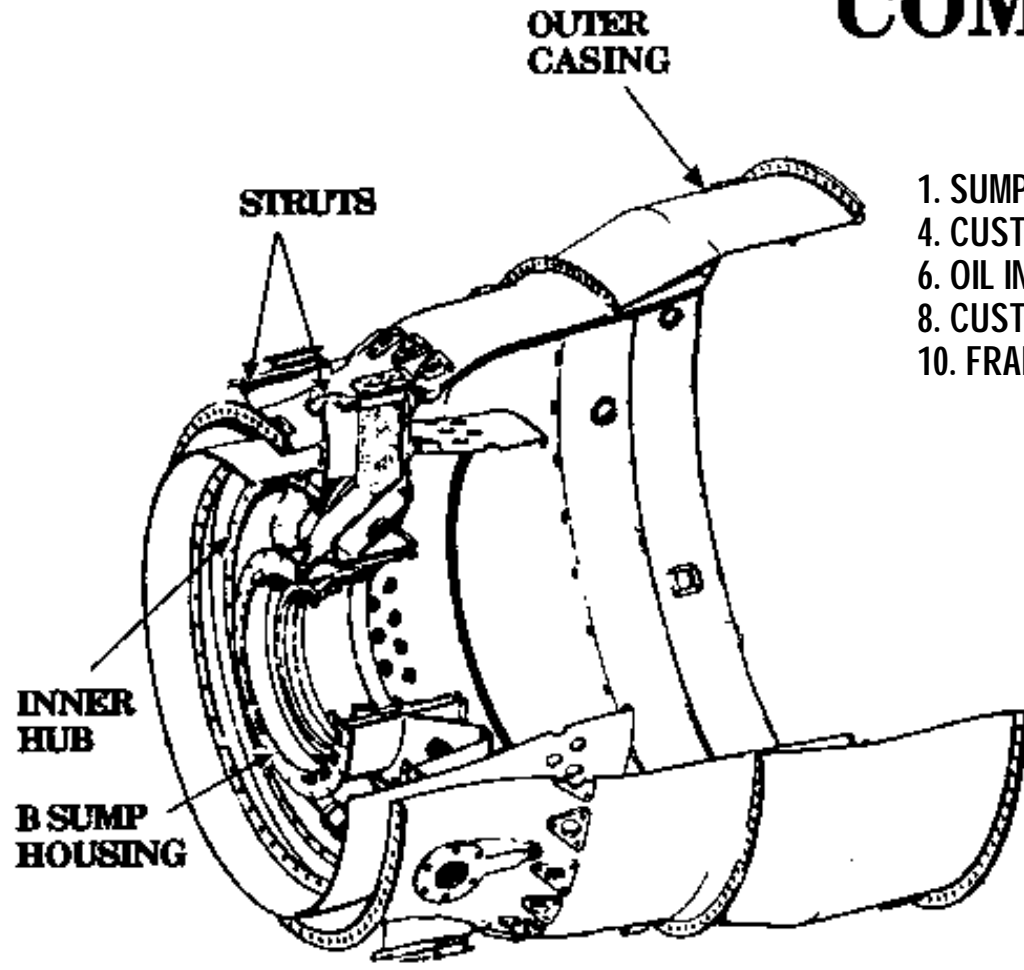
SUMP ต่าง ๆ ที่อยู่ใน FRAME ของเครื่อง ประกอบด้วย

- A SUMP อยู่ใน CFF เป็นที่ติดตั้งของแบร์ริง #3R
- B SUMP อยู่ใน CRF เป็นที่ติดตั้งของแบร์ริง #4R และ #4B
- C SUMP อยู่ใน TMF เป็นที่ติดตั้งของแบร์ริง #5R และ #6R
- D SUMP อยู่ใน TRF เป็นที่ติดตั้งของแบร์ริง #7B และ #7R

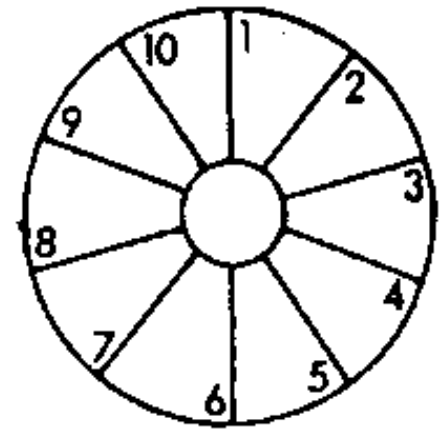
GO TO PART 2



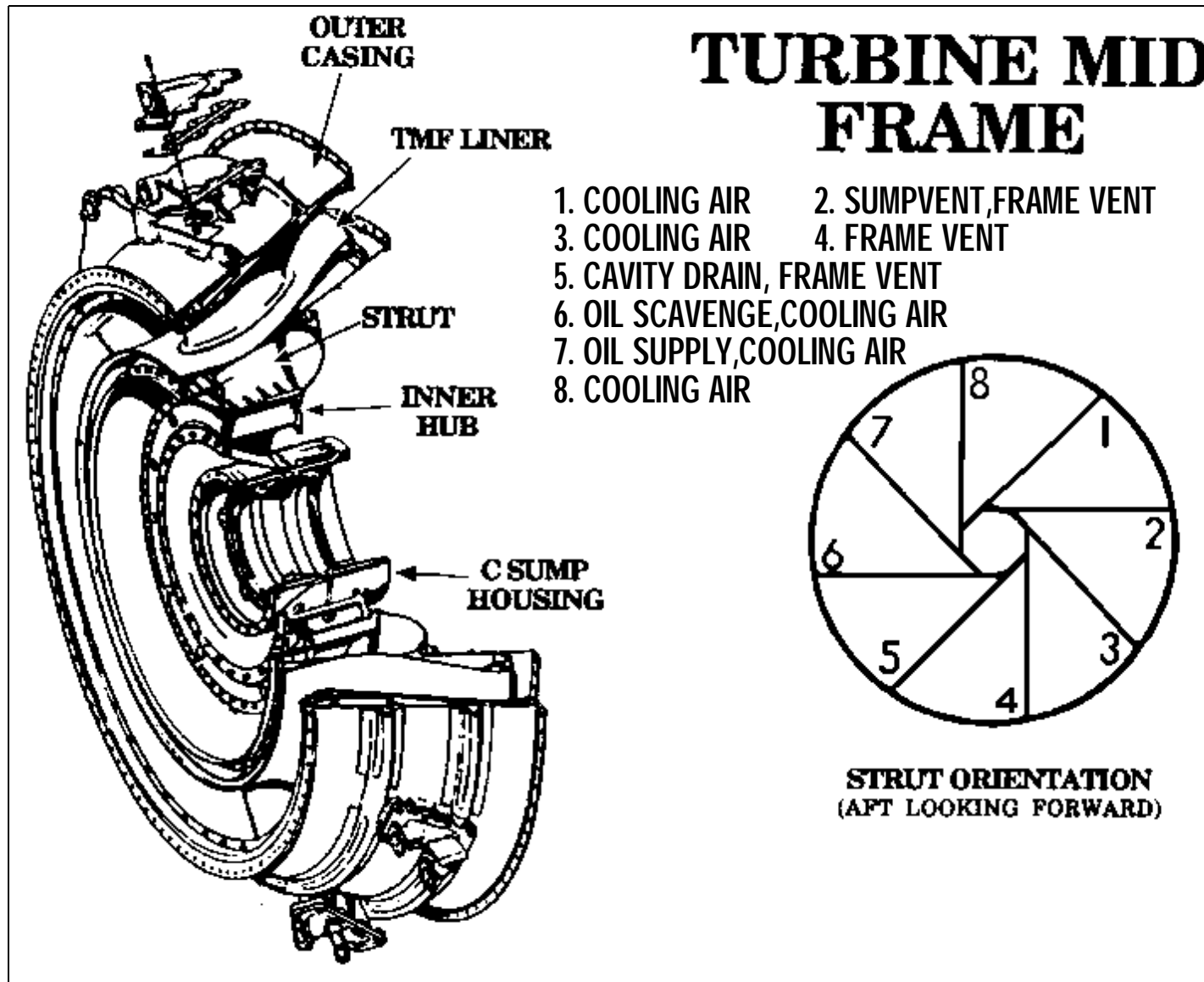
COMPRESSOR REAR FRAME



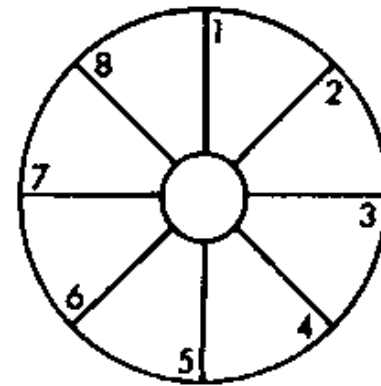
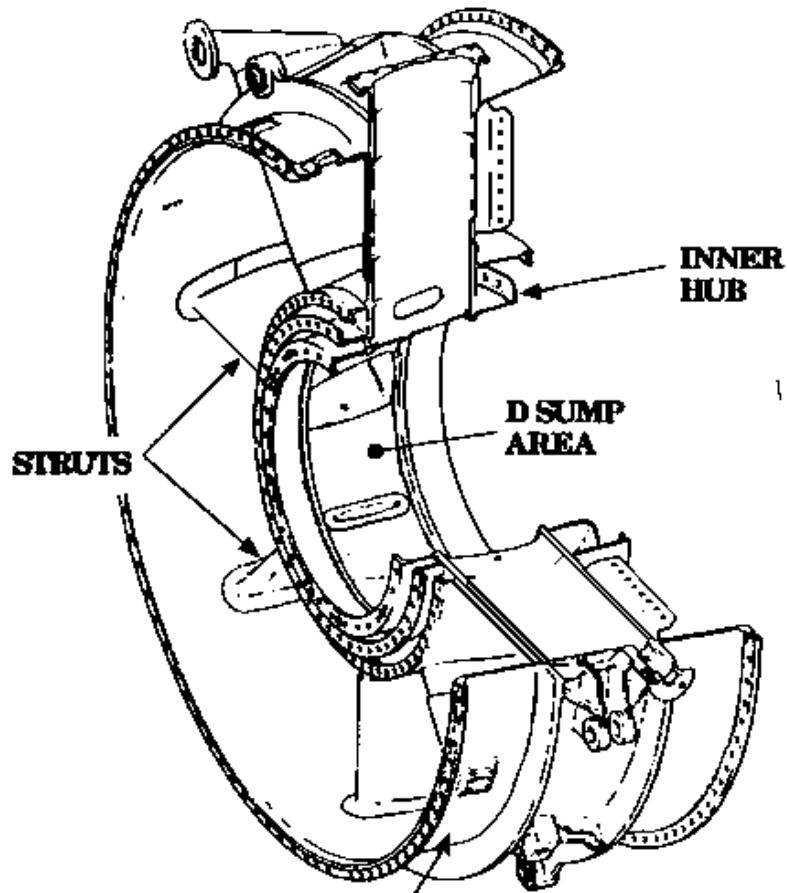
- 1. SUMP VENT
- 2. EMPTY
- 3. CUSTOMER BLEED
- 4. CUSTOMER BLEED
- 5. H.P. RECOUP CAVITY DRAIN
- 6. OIL IN H.P. RECOUP
- 7. SCAVENGE OIL OUT
- 8. CUSTOMER BLEED
- 9. CUSTOMER BLEED
- 10. FRAME VENT



**STRUT ORIENTATION
(AFT LOOKING FORWARD)**

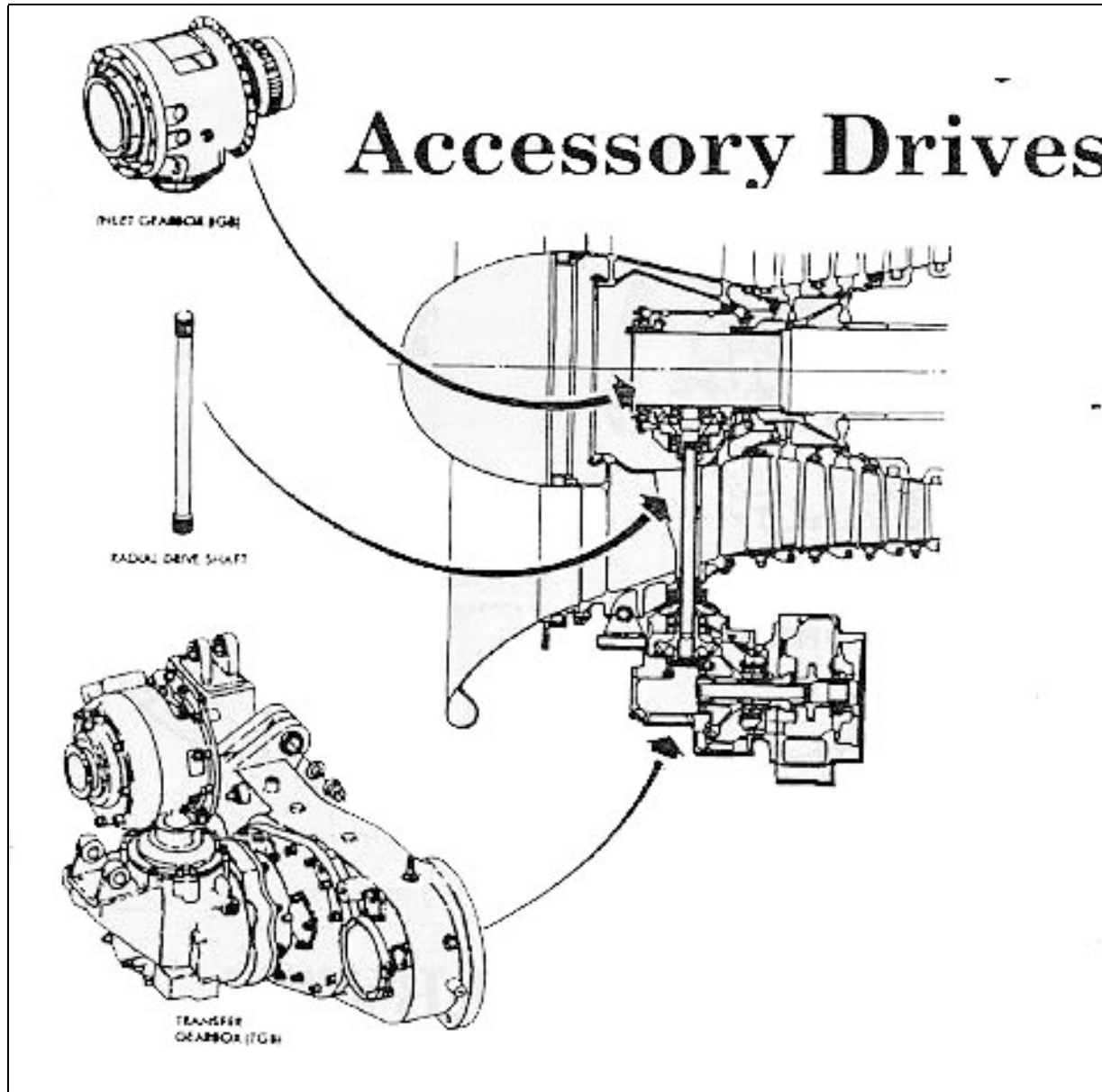


TURBINE REAR FRAME



**STRUT ORIENTATION
(AFT LOOKING FORWARD)**

- | | | |
|----------------------------|--|-----------------------|
| 1. FRAME VENT (TO AMBIENT) | 2. BALANCE PISTON AIR | 3. SPEED PICKUP |
| 4. SUMP PRESSURIZING AIR | 5. SUMP VENT, OIL SCAVENGE AND SUMP CAVITY DRAIN | |
| 6. OIL SUPPLY IN | 7. SPEED PICKUP | 8. BALANCE PISTON AIR |



2.2.6 ACCESSORY DRIVE SYSTEM

ACCESSORY DRIVE SYSTEM ประกอบด้วยส่วนใหญ่นับ 3 ส่วน คือ

- INLET GEARBOX (IGB)
- TRANSFER GEARBOX (TGB)
- RADIAL DRIVE SHAFT

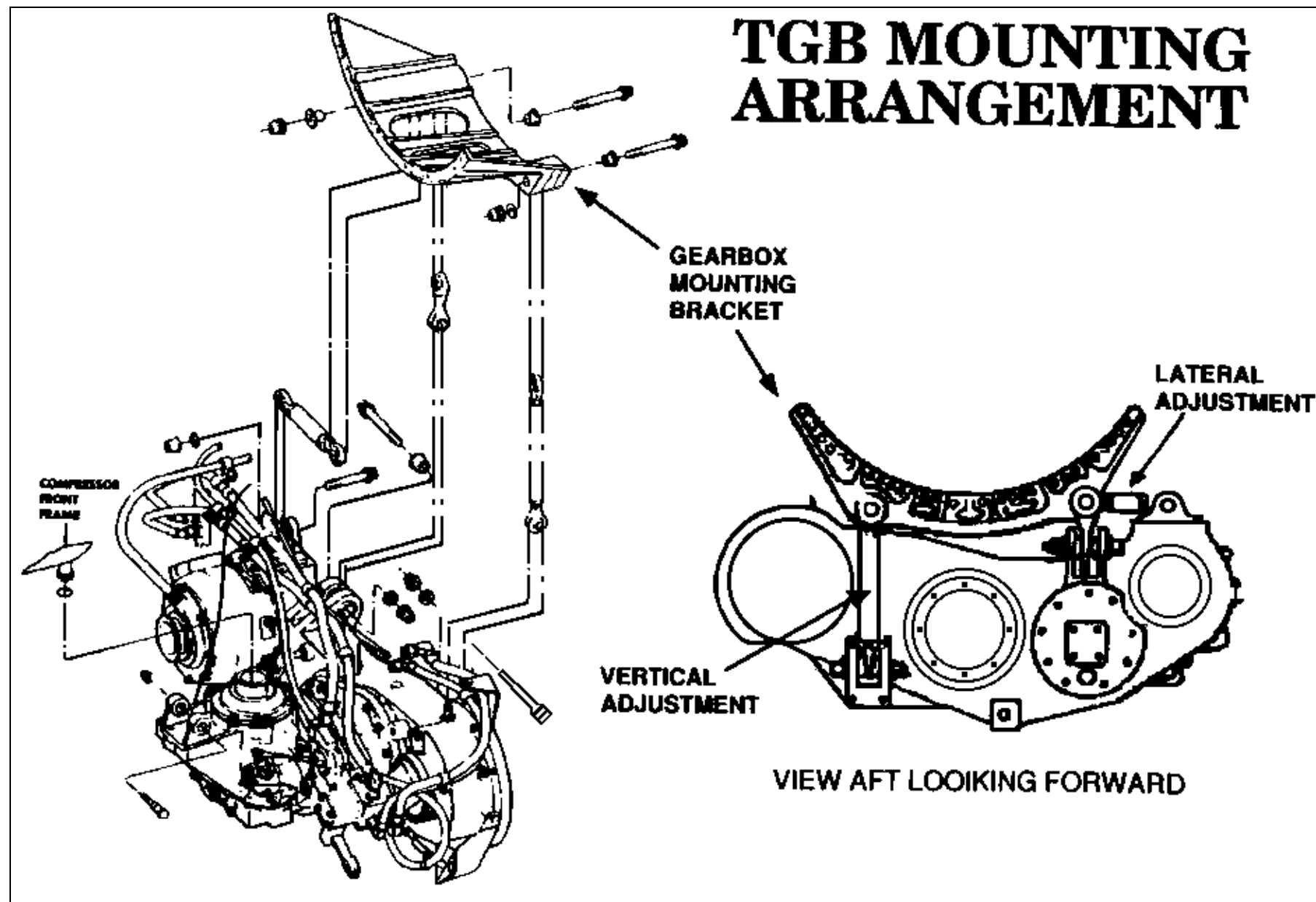
IGB ติดตั้งอยู่ใน INNER HUB ของ CFF ซึ่งภายในก็คือ A SUMP

TGB ติดตั้งอยู่กับ CASING ส่วนหน้าด้านล่างของ COMPRESSOR ที่ตำแหน่ง 6 นาฬิกา ด้านหน้าของ GEARBOX ต่อตรงกับท่วงยึด ที่ติดอยู่กับ CFF ส่วนด้านหลังของ GEARBOX ยึดติดอยู่กับ BRACKET ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อจาก FRAME ออกไปทางด้านหลัง โดย GEARBOX จะยึดติดอยู่กับ BRACKET ด้วย MOUNTING LINK จำนวน 3 ตัว ตัวแรกติดตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของ GEARBOX สามารถปรับแต่งตำแหน่งของ GEARBOX ในทางตั้งได้ ส่วน LINK อีก 2 ตัว ติดตั้ง

อยู่ทางด้านขวาของ GEARBOX ตัวหนึ่งเป็น LINK ทางแนวตั้งไม่สามารถปรับแต่งได้ ส่วนอีกตัวหนึ่งเป็น LINK ทางแนวนอน สามารถปรับแต่งทางข้างได้

RADIAL DRIVE SHAFT ติดตั้งอยู่ระหว่าง IGB และ TGB โดยอยู่ภายใน STRUT ตัวที่ 3 ของ CFF

BEVEL GEAR (ตัวบน) ซึ่งติดตั้งอยู่ใน IGB รับแรงขับทางกลจากการหมุนของ COMPRESSOR ROTOR โดยผ่านเฟืองต่อแบบ SPLINE ซึ่งต่ออยู่กับด้านหน้าของเพลลา COMPRESSOR ROTOR แรงขับทางกลจาก COMPRESSOR ROTOR จะถูกเปลี่ยนทิศทางการหมุนจากแนวนอนเป็นแนวตั้ง โดยผ่าน RADIAL DRIVE SHAFT แล้วเปลี่ยนทิศทางการหมุนเป็นแนวนอนอีกครั้งโดยผ่าน BEVEL GEAR (ตัวล่าง) ซึ่งติดตั้งอยู่ใน TGB เพื่อไปขับเฟืองต่าง ๆ ที่อยู่ใน TGB



เฟืองขับต่าง ๆ ที่อยู่ภายใน TRANSFER GEAR BOX มีทั้งหมด 6 ตัว โดยจะมีช่องสำหรับต่อเพลลาเฟืองขับ (MOUNTING/DRIVING PAD) จำนวน 7 ช่อง ซึ่งในจำนวน 7 ช่องนี้ มี 2 ช่อง ที่ไม่ได้ใช้งาน และมี 4 ช่อง ที่ใช้สำหรับต่อเฟืองเพื่อไปขับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบของเครื่อง ส่วนที่เหลืออีก 1 ช่อง เป็นช่องสำหรับต่อเฟืองขับเพื่อหมุนเครื่องด้วยมือ ช่อง 2 ช่อง ที่ไม่ได้ใช้งานติดตั้งอยู่ทางด้านหน้าซ้ายของ GEARBOX

ช่องที่ใช้สำหรับต่อเฟืองเพื่อไปขับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบของเครื่อง จำนวน 4 ช่อง คือ

- พัดน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL PUMP) ติดตั้งอยู่ที่ มุมหลังซ้ายด้านนอก ของ GEARBOX

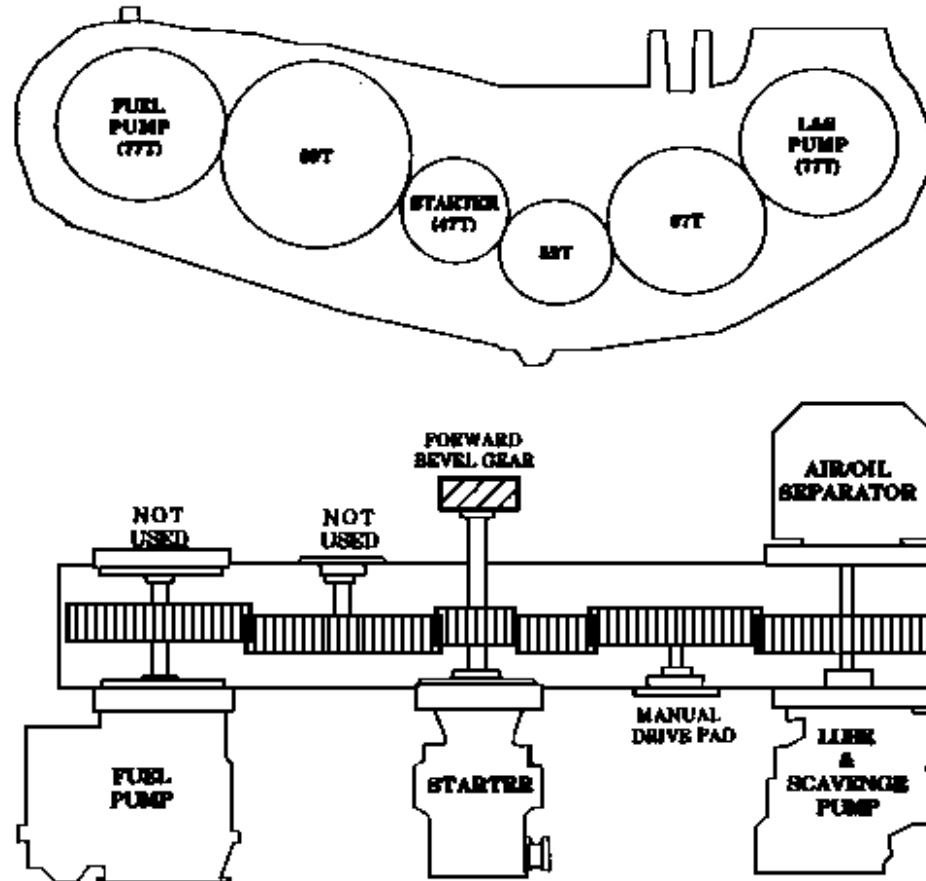
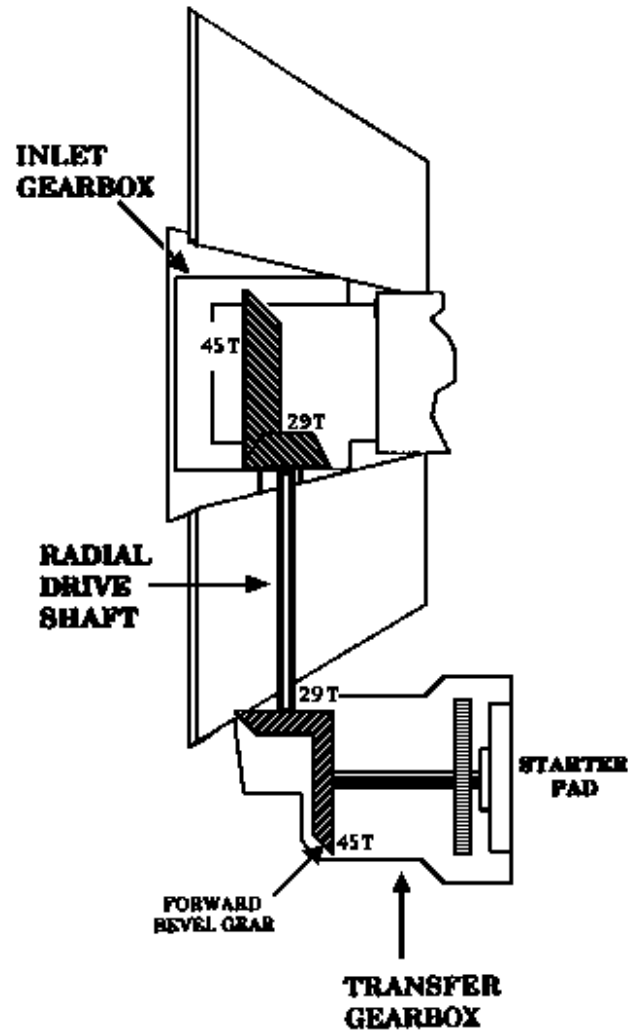
- พัดน้ำมันหล่อ (LUBE & SCAVENGE PUMP) ติดตั้งอยู่ที่มุมหลัง ขวาด้านนอกของ GEARBOX

- เครื่องแยกอากาศ/น้ำมันหล่อ (AIR/OIL SEPARATOR) ติดตั้งอยู่ที่ มุมหน้าขวา ด้านนอก ของ GEARBOX

- เฟืองสตาร์ท (STARTER) ติดตั้งอยู่ที่ด้านหลังของ GEARBOX ที่ ตำแหน่ง 6 นาฬิกา ตรงกลางระหว่างพัดน้ำมันเชื้อเพลิง และพัดน้ำมันหล่อ

ช่องสำหรับต่อเฟืองหมุนเครื่องด้วยมือ ติดตั้งอยู่ที่ด้านหลังขวาของ GEARBOX ระหว่างเฟืองสตาร์ท และ พัดน้ำมันหล่อ

ACCESSORY DRIVE

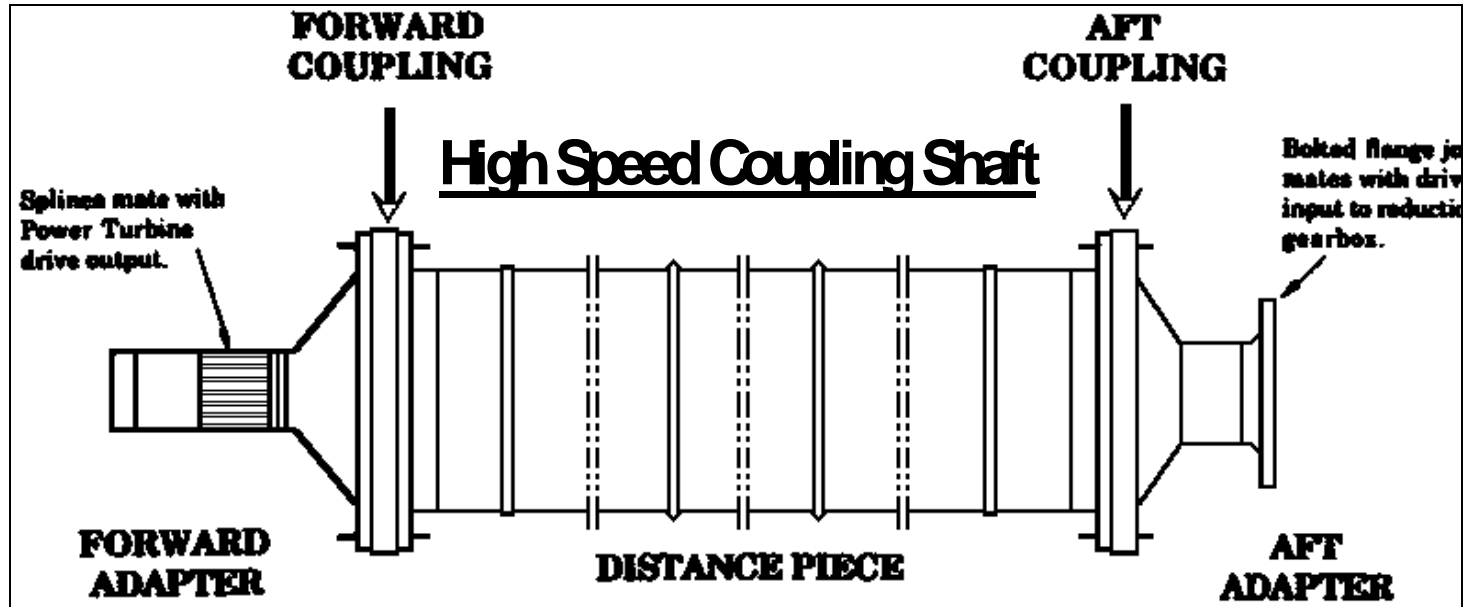


เมื่อเครื่องเดิน ส่วนหนึ่งของพลังงาน ที่ถูกส่งมาจาก HPT เพื่อมาขับ COMPRESSOR จะส่งพลังงานผ่านเพลาด้านหน้าของ COMPRESSOR ROTOR ไปยังชุดเฟืองขับต่างๆ ส่วนในการสตาร์ทเครื่อง หรือ การหมุนเครื่อง ด้วยมือ พลังงานจะถูกส่งไปในทิศทางที่ย้อนกลับ กับเมื่อเครื่องเดิน

STARTER จะทำหน้าที่หมุน ROTOR ของ GAS GENERATOR จน หมุนด้วยความเร็วรอบสูงพอที่จะเริ่มเดินเครื่อง หรือหมุนเครื่องเพื่อการตรวจ

สอบ ซึ่งในการเริ่มเดินเครื่องสามารถใช้พลังงานจาก ทั้งระบบ HYDRAULIC ,MOTOR และ PNEUMATIC

การหมุนเครื่องด้วยมือ จะกระทำเมื่อต้องการให้เครื่องหมุนช้าๆ เพื่อ ตรวจสอบข้อขัดข้อง สำรองการชำรุดเสียหาย หรือเพื่อการปรับนิบัติบำรุงเครื่อง ตามวาระการ ซึ่งสามารถต่อเฟืองหมุนเครื่อง โดยใช้ ADAPTER ขนาด 3/4 นิ้ว



2.3 HIGH SPEED COUPLING SHAFT (HSCS)

HIGH SPEED COUPLING SHAFT ทำหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านพลังงานในการขับเคลื่อนจากเพลาท้ายของ POWER TURBINE ไปยังหมู่เฟืองทดรอบเพลาใบจักร(MAIN REDUCTION GEAR) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบขับเคลื่อนของเรือ

ส่วนประกอบหลัก ของ HIGH SPEED COUPLING SHAFT คือ

- ① FORWARD ADAPTER
- ① AFT ADAPTER
- ① DISTANCE PIECE
- ① FLEXIBLE COUPLINGS (2 EA)

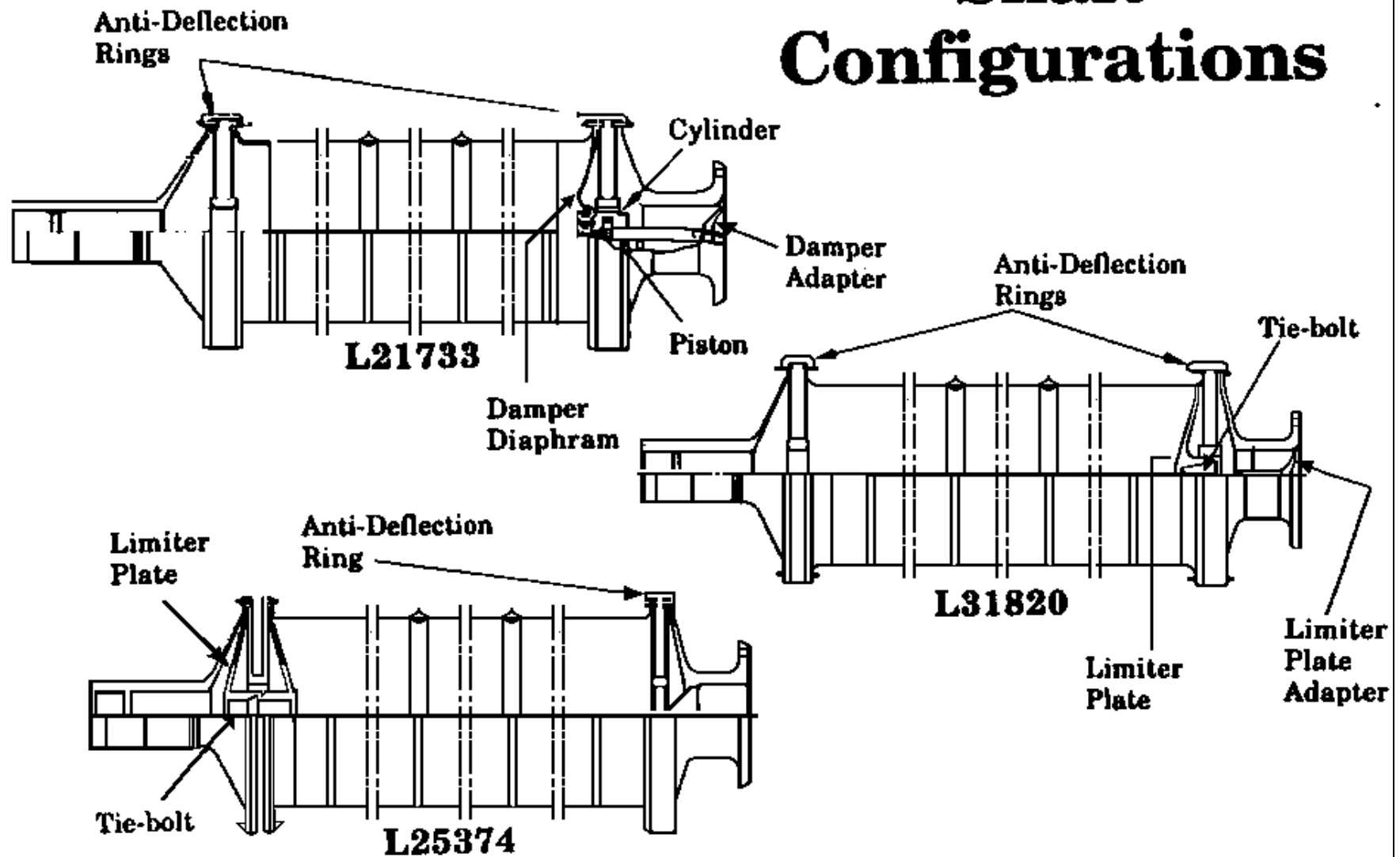
ในระหว่างการทำงานของเครื่อง SHOCK LOAD (ความสั่นสะเทือน) ที่เกิดขึ้น ส่งผ่านไปตามโครงสร้างของตัวเรือ ทำให้ตัวเครื่องและเฟืองทดรอบเพลาใบจักร มีการเคลื่อนที่(สั่นสะเทือน) ในทิศทางที่ต่างกัน และไม่สัมพันธ์กัน

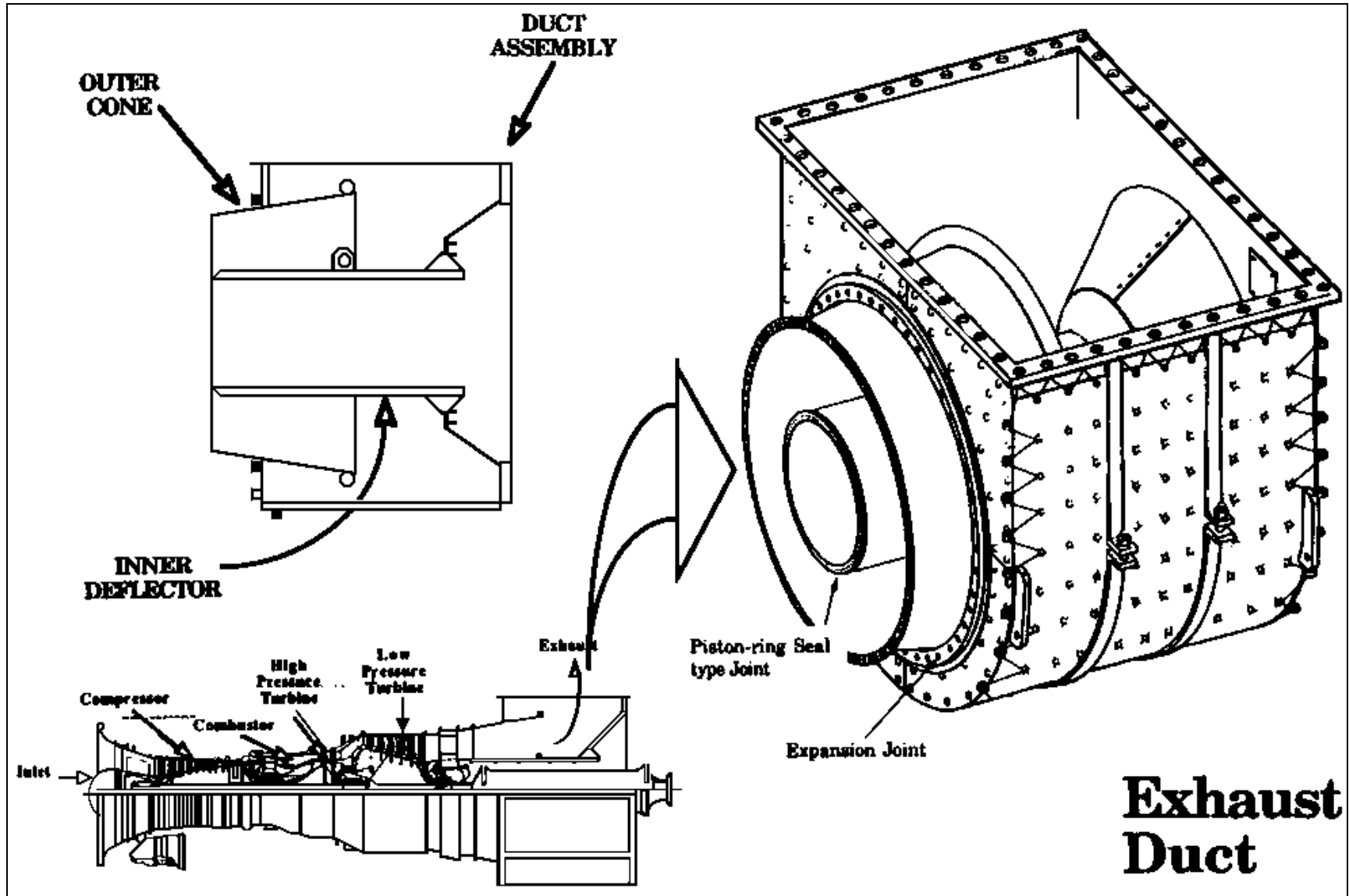
FLEXIBLE COUPLING เป็นตัวเชื่อมต่อ ADAPTER ทั้ง 2 ตัว (ของเครื่องและของเฟืองทดรอบ) และ DISTANCE PIECE เข้าด้วยกัน เพื่อให้เพลาสถาพรบิตและโค้งได้ โดยไม่เกิด STRESS ขึ้นที่แบริงของ POWER TURBINE และเฟืองทดรอบเพลาใบจักรมากเกินไป (OVER - STRESSING) และไม่ทำให้เพลาเกิดการบิดงอ

การเคลื่อนที่ (สั่นสะเทือน) ของเพลา ที่เกิดขึ้นในแนวรัศมี ได้ถูกจำกัดไว้ด้วย ANTI - DEFLECTION RING ซึ่งรัดไว้รอบ FLEXIBLE COUPLING JOINT

การเคลื่อนที่ (สั่นสะเทือน) ของเพลา ที่เกิดขึ้นในแนวแกน จะถูกควบคุมไว้ โดยใช้ DAMPER PISTON หรือใช้ สลักยึดซึ่งรองด้วย LIMITER PLATE ตามแต่แบบของการใช้งาน

Shaft Configurations





2.4 EXHAUST DUCT

การทำงานเบื้องต้นของ EXHAUST DUCT เพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซเสียไหลกลับเข้าไปใน ENCLOSURE

EXHAUST DUCT ประกอบด้วย

- OUTER CONE
- DUCT ASSEMBLY
- INNER DEFLECTOR

OUTER CONE เป็นท่อกลมซึ่งมีปลายบานออก ยึดติดกับด้านหลังของ TRF ด้วยสลัก เป็นช่องทางการไหลของก๊าซเสีย จาก POWER TURBINE ออกสู่ท่อก๊าซเสีย

DUCT ASSEMBLY เป็นท่อซึ่งสร้างจากแผ่นโลหะขนาดใหญ่ม้วนเป็นวงกลม ใช้เป็นช่องทางลำเลียงก๊าซเสีย ที่ออกจาก POWER TURBINE

INNER DEFLECTOR เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เป็นผนังกันความร้อนหุ้มอยู่โดยรอบ HIGH SPEED COUPLING SHAFT INNER DEFLECTOR จะอยู่ข้างใน DUCT ASSEMBLY โดยร้อยทะลุผ่าน DUCT ASSEMBLY และมีเพลลาของ LPT ร้อยทะลุผ่านผ่านอยู่ข้างใน

INNER DEFLECTOR อีกทีหนึ่ง โดยปลายด้านหน้าของ INNER DEFLECTOR ยึดติดอยู่กับ TRF ส่วนปลายด้านหลัง เชื่อมต่อกับ FLARED SECTION ซึ่งร้อยสลักยึดติดอยู่กับผนังด้านหลังของท่อก๊าซเสีย

ในระหว่างที่เครื่องทำงาน ก๊าซร้อนจากการเผาไหม้ซึ่งเข้าไปทำงานใน POWER TURBINE แล้ว จะไหลออกมาทางท้ายเครื่องโดยผ่าน OUTER CONE เข้าสู่ DUCT ASSEMBLY

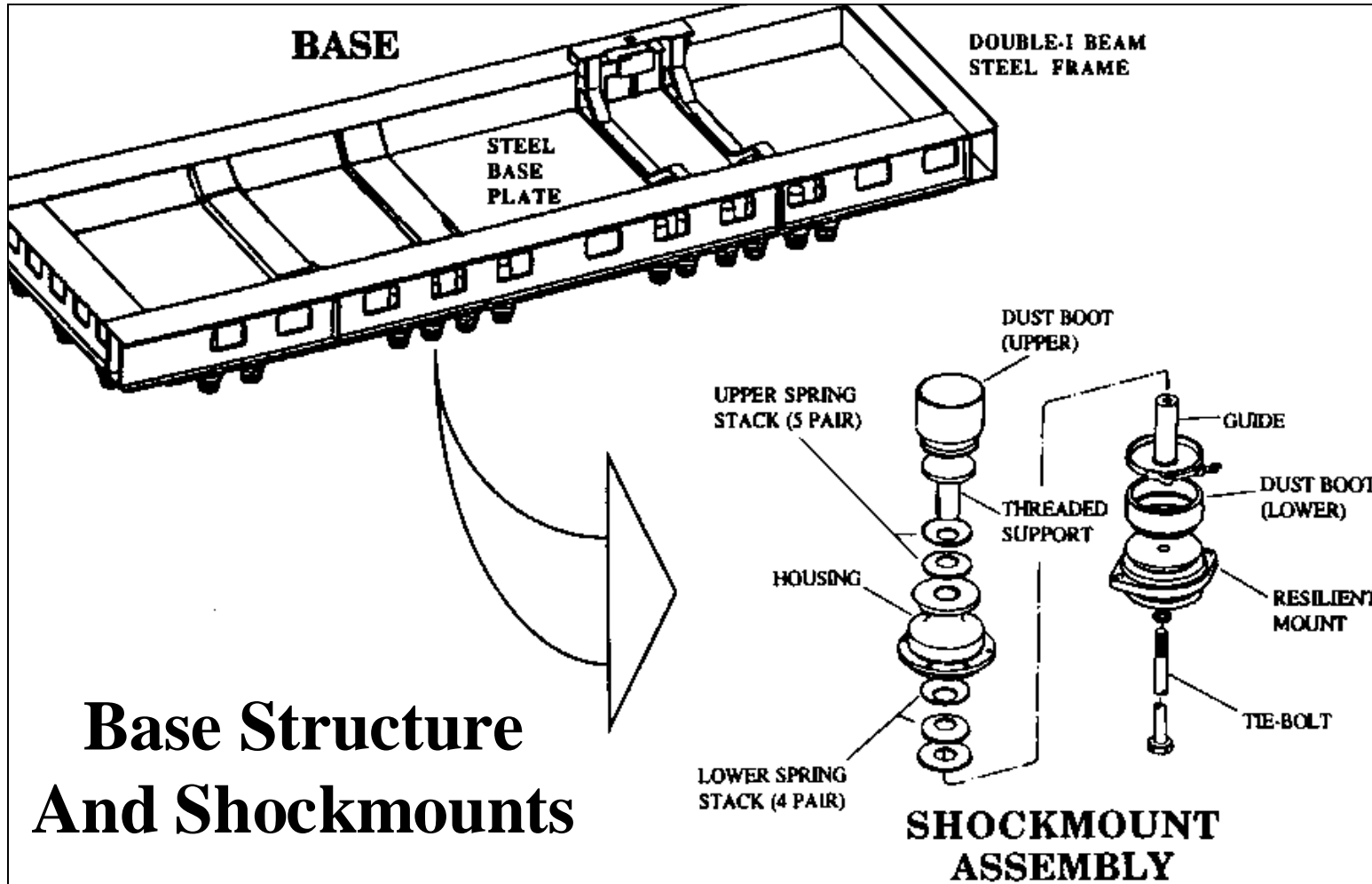
ก๊าซเสียที่ถูกขับออกมาผ่าน OUTER CONE จะไหลผ่านต่อไปทางท้ายเครื่อง จนกระทั่งไปชน FLARED SECTION ซึ่งเชื่อมต่ออยู่ระหว่าง INNER DEFLECTOR และผนังด้านหลังของท่อก๊าซเสีย มุมเอียงของ FLARED SECTION จะเปลี่ยนทิศทางการไหลของก๊าซเสีย ให้ไหลขึ้นด้านบนเป็นมุม 90 องศา ออกสู่ปล่องของเรือ

ด้านนอกของ EXHAUST DUCT ทั้งหมด จะหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน เพื่อลดการแผ่รังสีความร้อน และการนำความร้อนโดยอากาศ เข้าสู่ระบบของเครื่อง



บทที่ 3

คุณลักษณะ และหน้าที่ของ BASE ENCLOSURE

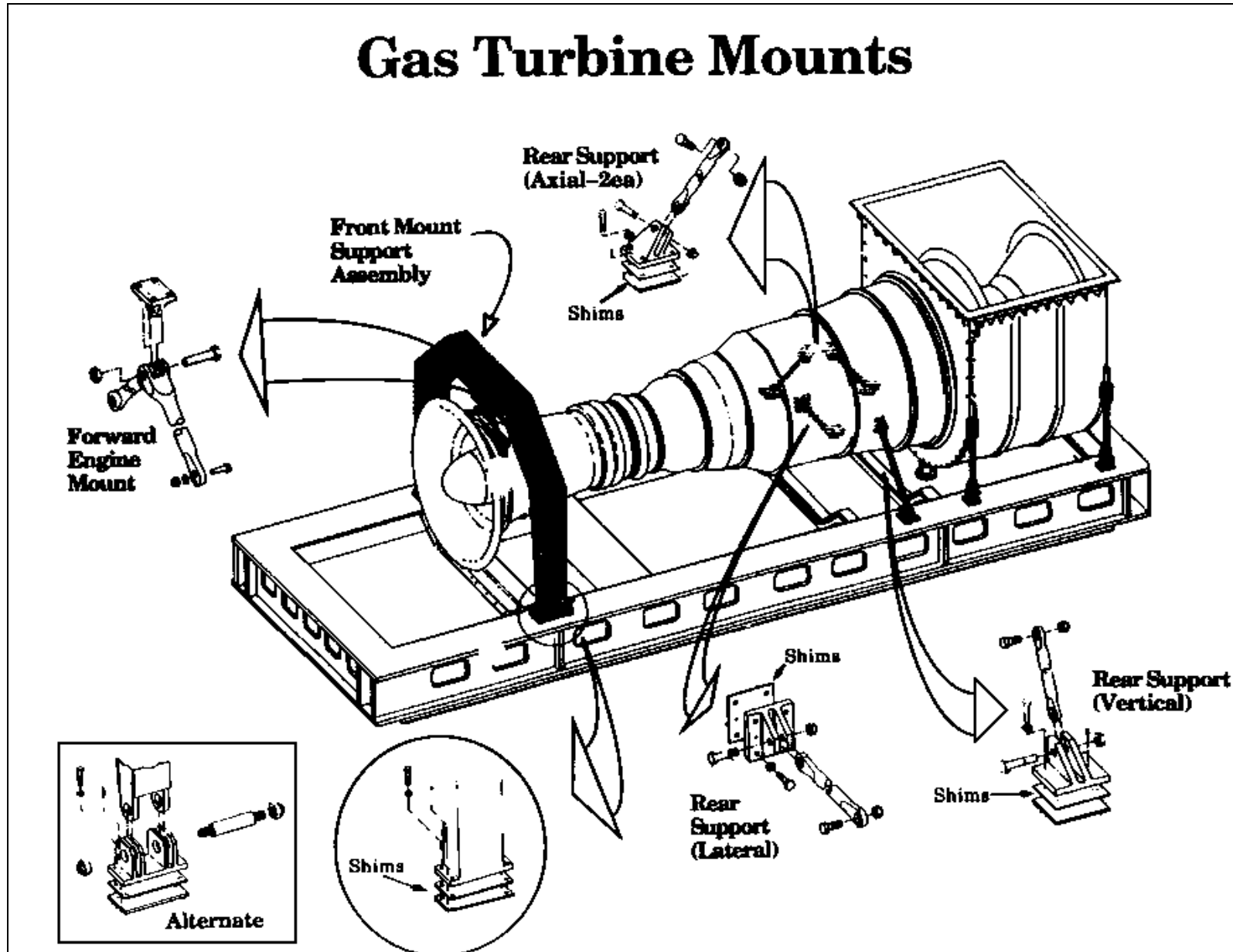


3.1 BASE STRUCTURE และ SHOCK MOUNTS

BASE STRUCTURE สร้างด้วยเหล็กกล้ารูป DOUBLE-I BEAM มีแผ่นเหล็กกล้าแผ่นประสานติดอยู่ข้างใต้ เพื่อให้ได้ความแข็งแรงและความมั่นคงสูงสุดในการใช้เป็นที่ติดตั้งตัวเครื่อง BASE ENCLOSURE ยึดติดกับโครงสร้างของตัวเรือด้วย SHOCK MOUNT ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูง จำนวน 32 ตัว

SHOCK MOUNT แต่ละตัวประกอบด้วย แผ่นสปริงเหล็กกล้ารูปกรวยตัด (CONICAL STEEL SPRINGS) ยางรองรับสปริง (RESILIENT RUBBER) รั้อยติด

เข้าด้วยกันโดยสลัก ระยะของการเคลื่อนที่ทางแนวตั้ง (VERTICAL DISPLACEMENT) ที่สามารถยอมรับได้ ± 2 นิ้ว (5.08 ซม.) และมีระยะของการเคลื่อนที่ตามแนวนอน (HORIZONTAL DISPLACEMENT) ที่สามารถยอมรับได้ ± 1.2 นิ้ว (3.05 ซม.) วัตถุประสงค์ของการมี SHOCK MOUNT เพื่อบรรเทาการกระแทกที่เกิดขึ้นกับตัวเครื่อง ซึ่งเป็นผลจาก SHOCK LOAD ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างของตัวเรือ



3.2 MOUNTING SYSTEM

ในเครื่องกังหันก๊าซ มีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ยึดติดตัวเครื่องเข้ากับฐานแท่นเครื่องซึ่งประกอบด้วย

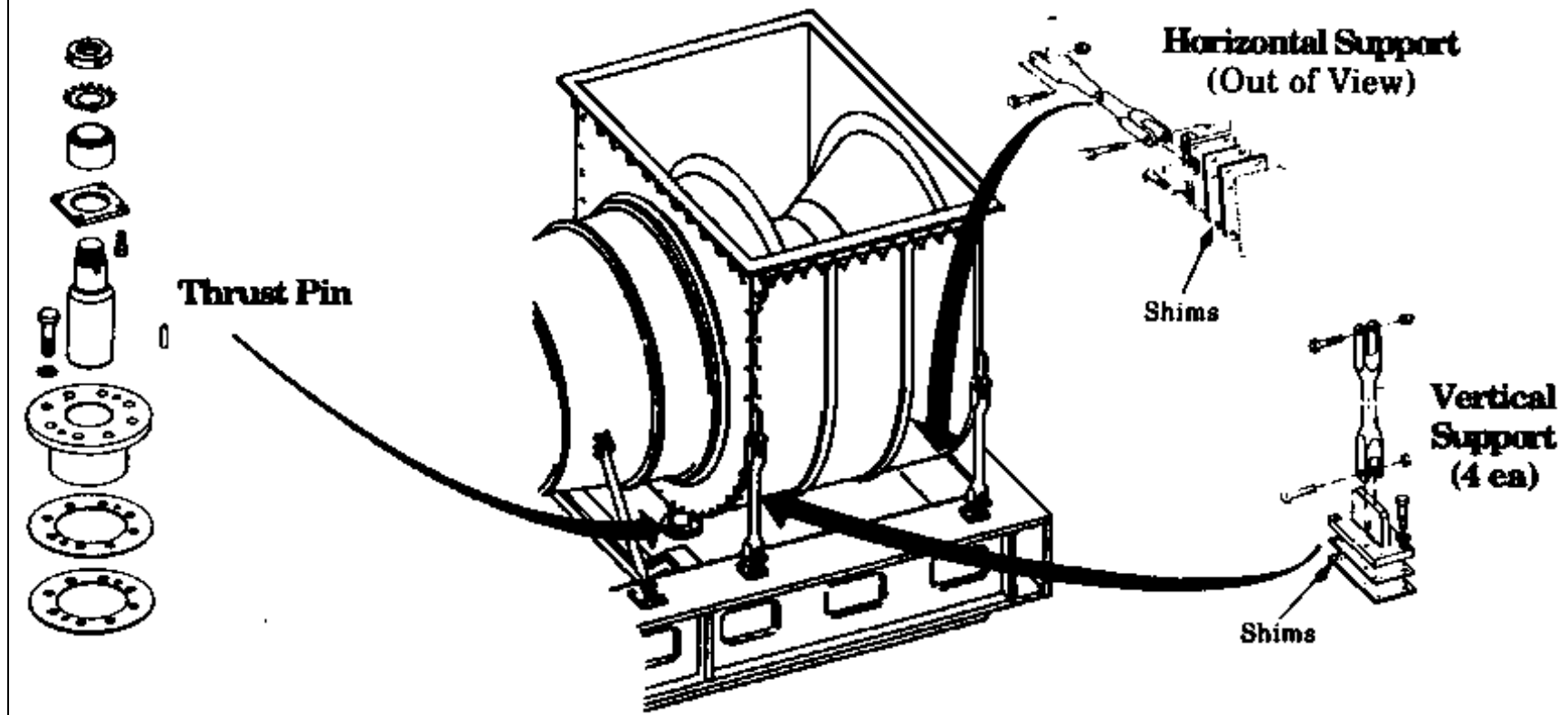
- 1 FORWARD ENGINE MOUNT
- 1 FRONT MOUNT SUPPORT ASSEMBLY
- 4 REAR SUPPORTS

MOUNTING SUPPORT ที่ส่วนท้ายของของตัวเครื่อง เป็น MOUNTING LINK จำนวน 4 ตัว ติดตั้งอยู่ทางด้านขวาของตัวเครื่อง 3 ตัว และทางด้านซ้าย 1 ตัว อุปกรณ์จับยึดตัวเครื่องเหล่านี้ ติดตั้งอยู่ที่ TRF ในจุดที่มีความจำเป็นในการยึดตัวเครื่องเข้ากับฐานแท่นเครื่อง

MOUNTING LINK ซึ่งติดตั้งอยู่ทางด้านขวาของตัวเครื่อง จำนวน 3 ตัวในจำนวนนี้มี 2 ตัว ซึ่งทำหน้าที่รับแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับตัวเครื่องในทางแนวแกน ส่วนอีก 1 ตัว รับแรงที่มากระทำกับตัวเครื่องในทางข้าง (ผลักดันให้เครื่องเคลื่อนที่ไปทางขวาหรือซ้าย) ส่วน MOUNTING SUPPORT ซึ่งติดตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของตัวเครื่อง จำนวน 1 ตัว ทำหน้าที่รับแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับตัวเครื่องในทางแนวตั้ง (VERTICAL FORCE)

FORWARD ENGINE MOUNT และ FRONT MOUNT SUPPORT ซึ่งติดตั้งอยู่ที่บริเวณส่วนหน้าของเครื่อง ทำหน้าที่รักษาอาการสมดุลย์ของเครื่อง ในระหว่างการเดินเครื่อง

Exhaust Duct Mounts



MOUNTING SUPPORT ของ EXHAUST DUCT ประกอบด้วย

- 4 VERTICAL SUPPORTS
- 1 HORIZONTAL SUPPORT
- THRUST PIN ASSEMBLY

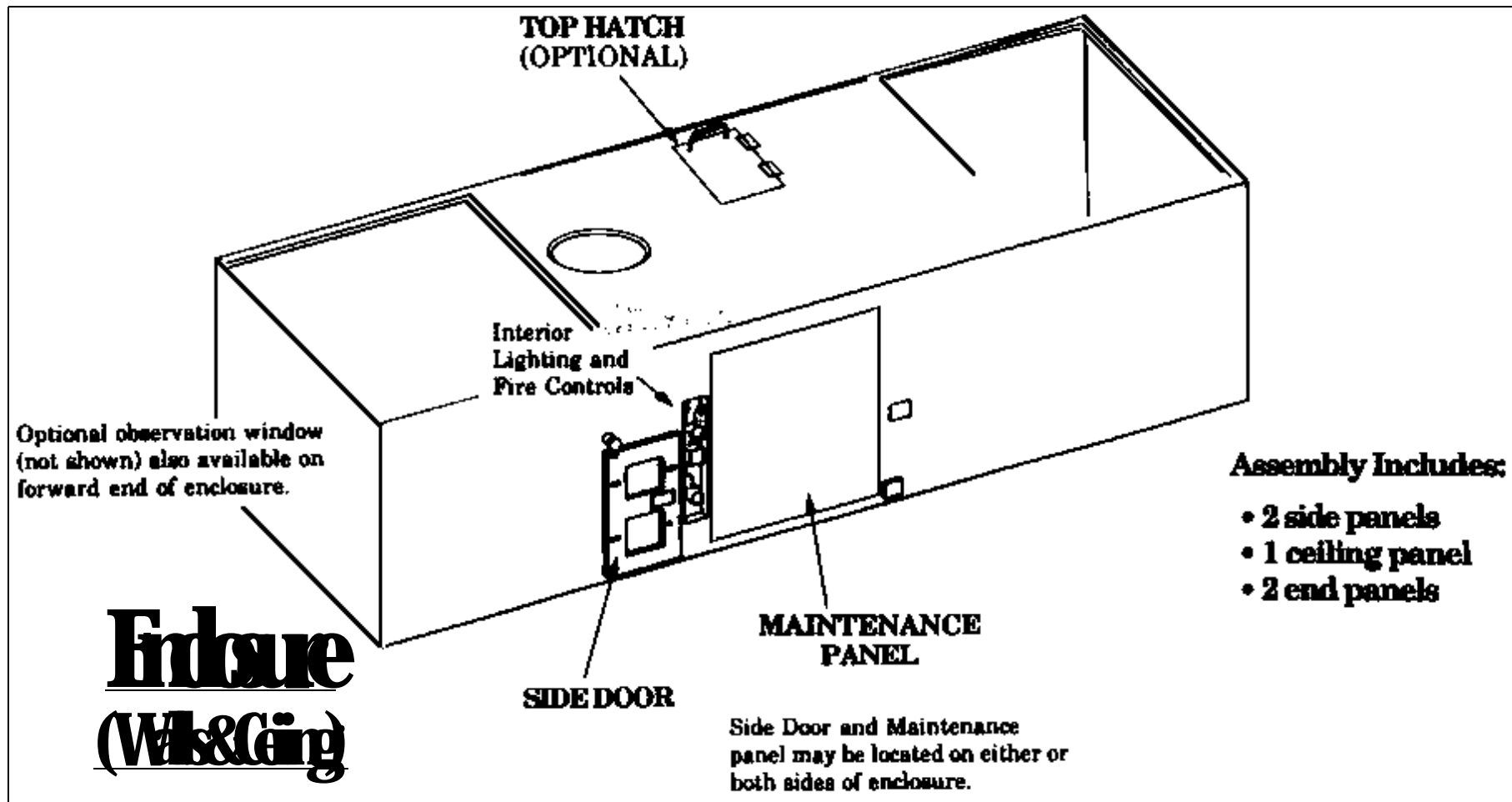
ที่มุมทั้ง 4 ของ EXHAUST DUCT จะมี MOUNTING LINK ติดตั้งอยู่จุดละ 1 ตัว ทำหน้าที่รับแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับ EXHAUST DUCT ในแนวตั้ง (VERTICAL FORCE)

MOUNTING LINK ที่ทำหน้าที่รับแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับ EXHAUST DUCT ในแนวระนาบ(HORIZONTAL FORCE) ซึ่งแรงนี้จะกระทำกับ EXHAUST

DUCT ในทางข้าง (ผลักให้EXHAUST DUCT เคลื่อนที่ไปทางขวาหรือซ้าย) จะติดตั้งอยู่ที่ส่วนท้ายของ EXHAUST DUCT ทางด้านซ้าย

THRUST PIN ติดตั้งอยู่ด้านล่างของ EXHAUST DUCT ที่บริเวณกึ่งกลางของส่วนหน้า ทำหน้าที่รับแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับ EXHAUST DUCT ในแนวแกน (AXIAL FORCE)

MOUNTING SUPPORT ทุกตัวที่ติดตั้งอยู่กับ EXHAUST DUCT นี้ ไม่สามารถปรับแต่งระยะได้ การปรับแต่งเพื่อให้ได้ ALIGNMENT กระทำโดยการรองด้วยแผ่น SHIM



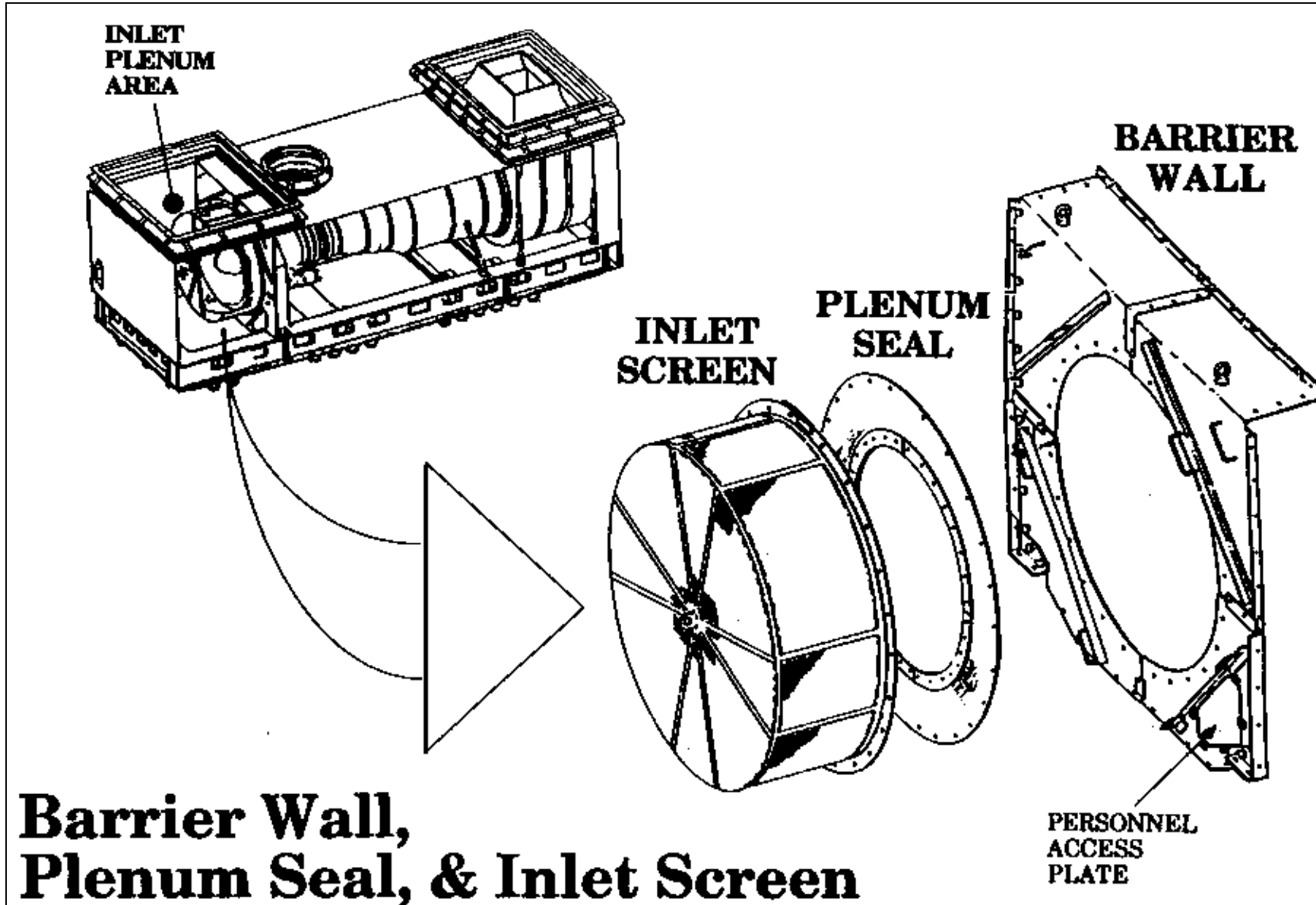
3.3 ENCLOSURE (WALLS & CEILING)

ผนังและเพดานของ ENCLOSURE ทั้ง 5 ด้าน ยึดติดกับโครงสร้างของฐานแท่นเครื่อง และยึดติดระหว่างกันด้วยสลัก ผนังและเพดานเหล่านี้ มีหน้าที่ในการป้องกันเสียง ป้องกันไฟ และกั้นแบ่งสภาวะแวดล้อมของเครื่อง

ผนังและเพดานแต่ละด้านของ ENCLOSURE ประกอบด้วย ผนังชั้นนอกเป็นแผ่นโลหะ ชั้นในเป็นฉนวน และแผ่นโลหะ ซึ่งสามารถทนเปลวไฟ ซึ่งมีความร้อนสูงถึง 2000 องศาฟาเรนไฮต์ (1093 องศาเซลเซียส) ได้นาน 15 นาที

ช่องทางผ่านเข้าภายในตัวเครื่อง มีแบบที่ทำเป็นประตู 2 ข้าง (ขวา-ซ้าย) หรือแบบที่ทำเป็นประตูข้าง 1 ประตู และด้านบนอีก 1 ประตู ตามความต้องการในการใช้งาน และตามลักษณะการติดตั้งภายในห้องเครื่อง

ที่ผนังด้านข้างของ ENCLOSURE ยังมีช่องที่สามารถเปิดออก เพื่อนำชิ้นส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องที่มีขนาดใหญ่ เกินกว่าที่จะผ่านออกทางประตูออกจาก ENCLOSURE ได้



**Barrier Wall,
Plenum Seal, & Inlet Screen**

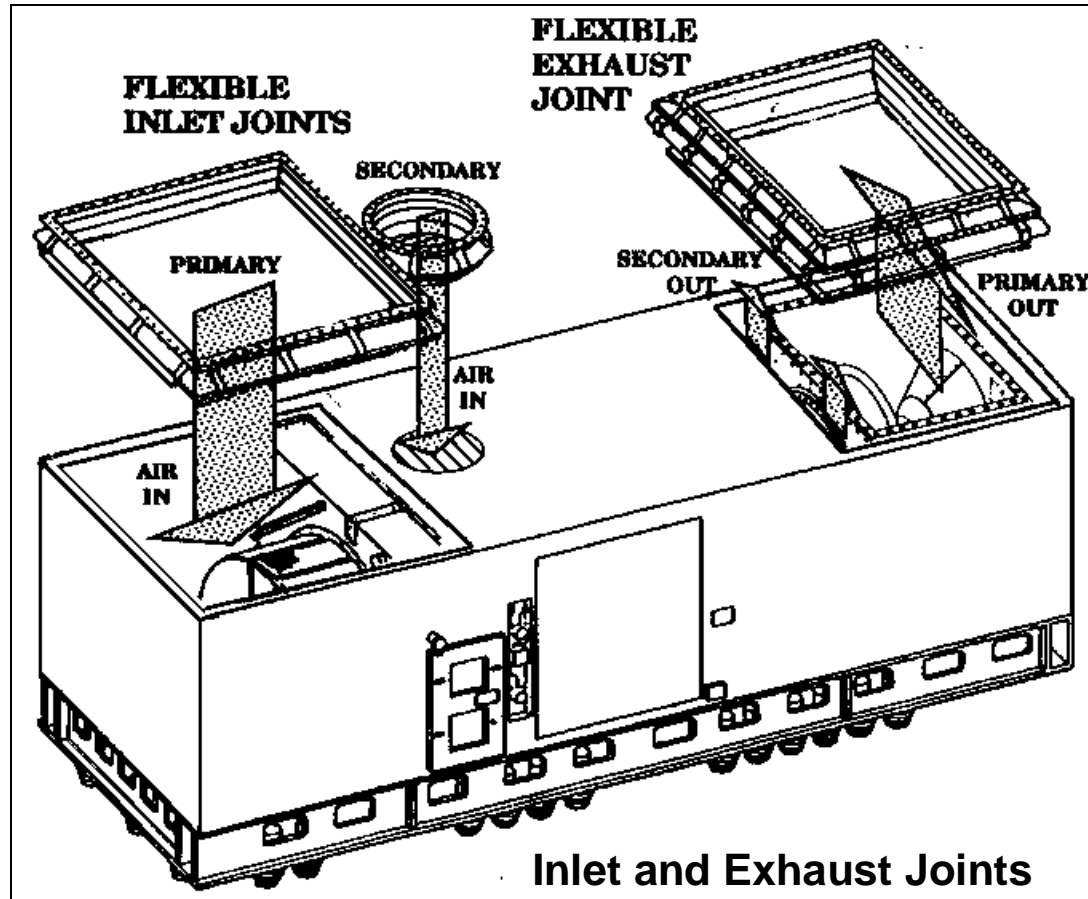
3.4 BARRIER WALL , PLENUM SEAL และ INLET SCREEN

ในการเพิ่มกำลังขับเคลื่อนของเครื่องกังหันก๊าซ เครื่องจะมีความต้องการอากาศเพื่อเข้าไปเผาไหม้เพิ่มขึ้น ในขณะที่เครื่องทำงานเพื่อให้กำลังขับออกสูงๆ อาจต้องใช้อากาศเข้าเครื่องที่มีปริมาณสูงเกินกว่า 140 LB/SEC (63.5 KG/SEC) ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้บริเวณช่องทางอากาศเข้าเครื่องมีความกดดันเป็นลบ เมื่อเร่งเครื่องให้ มีกำลังขับออกสูงขึ้น จึงต้องมีการทดแทนแรงดูดกลับ เพื่อขจัดสภาวะนี้ที่เกิดขึ้นใน ENCLOSURE ซึ่งส่งผลให้เครื่องลดสมรรถนะในการทำงานลง เนื่องจากการระบายความร้อนของเครื่องถูกรบกวนจากการเกิดแรงดูดกลับ และการที่ก๊าซเสียอาจถูกดูดกลับเข้าสู่เครื่อง

เพื่อป้องกันการเกิดสภาวะดังกล่าว จึงสร้าง BARRIER WALL ขึ้น เพื่อทำหน้าที่แบ่งกันบริเวณช่องทางอากาศเข้าเครื่อง (PLENUM AREA) จากสภาวะแวดล้อมของตัวเครื่อง

เพื่อช่วยในการแบ่งกัน บริเวณใน ENCLOSURE ออกเป็น 2 ส่วน จึงใส่ GASKET ทำจากยาง ซึ่งเรียกว่า PLENUM SEAL ลงในช่องว่างระหว่าง INLET DUCT และ BARRIER WALL ซึ่งช่องว่างนี้ เกิดขึ้นรอบ ๆ INLET DUCT เนื่องจากต้องเจาะทะลุ BARRIER WALL เพื่อให้ INLET DUCT ซึ่งอยู่ใน PLENUM AREA รัอยผ่าน

INLET SCREEN ทำจากตระแกรงเหล็กแข็ง ติดตั้งอยู่ที่ BARRIER WALL ครอบ INLET DUCT อยู่ เพื่อป้องกันวัตถุแปลกปลอมต่างๆ ไม่ให้ถูกดูดหลุดเข้าไปภายในเครื่อง



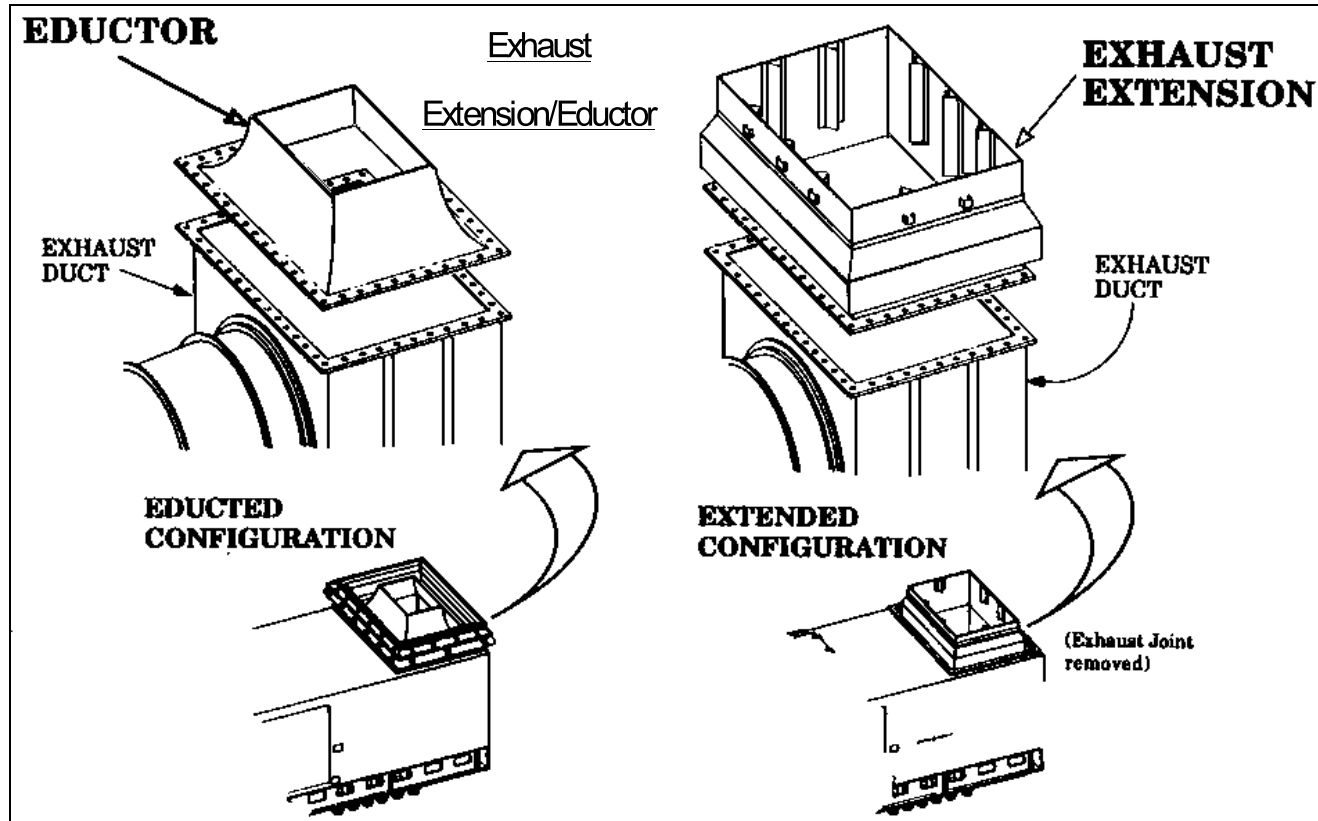
3.5 PRIMARY INLET , SECONDARY INLET และ EXHAUST JOINT

การไหลของกระแสอากาศที่ผ่านเข้าไปใน ENCLOSURE จะถูกแบ่งออกจกกันเป็น 2 ส่วน คือ PRIMARY INLET และ SECONDARY INLET

อากาศที่ไหลเข้า ENCLOSURE ทาง PRIMARY INLET จะเข้าสู่บริเวณ PLENUM AREA แล้วถูกดูดเข้าไปทำงานในเครื่อง จากนั้นก็ถูกขับออกทาง EXHAUST DUCT ส่วนอากาศที่ไหลเข้า ENCLOSURE ทาง SECONDARY INLET

จะเข้าไประบาย ความร้อนภายใน ENCLOSURE บริเวณรอบ ๆ ตัวเครื่อง แล้วไหลออกจาก ENCLOSURE โดยผ่านทาง ช่องอากาศผ่าน (AIR GAP) รอบๆ EXHAUST DUCT ซึ่งอยู่ที่เพดานของ ENCLOSURE

ที่ INLET DUCT และ EXHAUST DUCT จะมีข้อต่อซึ่งมีลักษณะยืดหยุ่นได้ (FLEXIBLE JOINT) เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับระบบท่อทางของตัวเรือ



3.6 EXHAUST EXTENSION/EDUCTOR

การติดตั้ง EXHAUST EXTENSION และ EXHAUST EDUCTOR ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของเครื่อง และความจำเป็นในการติดตั้ง

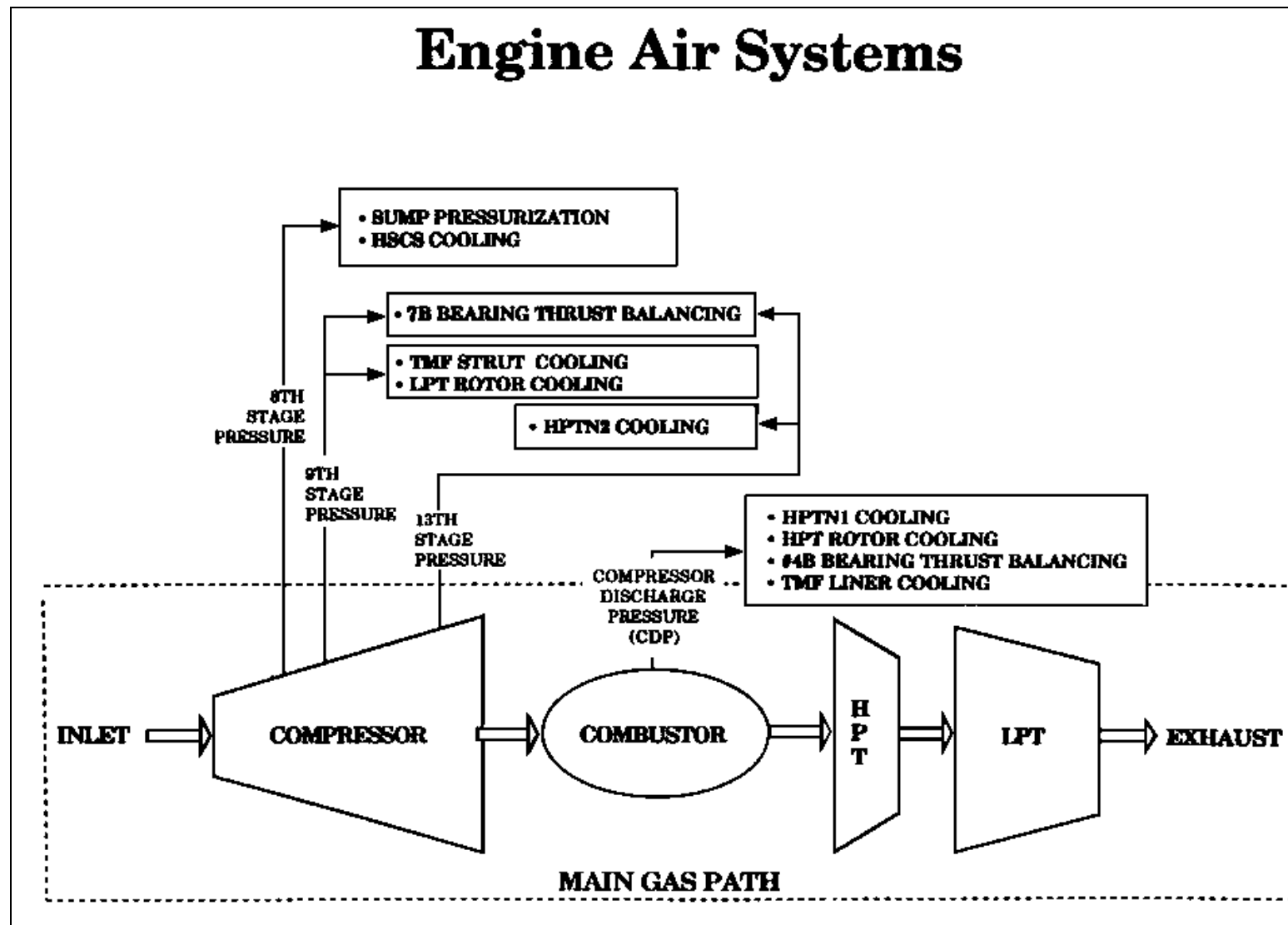
EXHAUST EXTENSION เป็นชิ้นส่วนเพิ่มเติม ที่ติดตั้งเพื่อให้ท่อทาง มีความสูงเพิ่มขึ้น

EXHAUST EDUCTOR เป็นอีกชิ้นส่วนหนึ่งที่ติดตั้งเพื่อให้ท่อทางของท่อ ก๊าซเสีย มีความยาวเพิ่มขึ้นแต่แตกต่างจาก EXHAUST EXTENSION คือมีลักษณะ

เป็น CONVERGENT DUCT (ปลายท่อสอบเข้าหากัน) เพื่อให้ก๊าซเสียที่ไหลออก ถูกรัดตัว และมีความเร็วในการไหลออกสูงขึ้น

การเพิ่มความเร็วมในการไหลออกของก๊าซเสียโดย EXHAUST EDUCTOR นี้ ทำให้เกิดบริเวณที่มีกำลังดันต่ำ (VENTURI) ขึ้นที่ EXHAUST JOINT ซึ่งทำให้เกิดแรงดูดอากาศให้ไหลผ่านเข้า ENCLOSURE ทาง SECONDARY INLET





4.1 กล่าวโดยทั่วไป

พลังงานที่ขับออกมาจากเครื่องกังหันก๊าซ เนื่องมาจากการทำให้เกิดความกดดัน การเผาไหม้ และการขยายตัวของอากาศ ท่อทางอากาศนับเป็นส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่อง ซึ่งติดตั้งอยู่กับส่วนต่างๆ ของเครื่อง เรียกรวมว่า “MAIN GAS PATH” นอกจาก MAIN GAS PATH แล้ว ก็ยังมีกระแสการไหลของอากาศอีกส่วนหนึ่ง ที่เข้าไประบายความร้อน และทำให้เกิดกำลังดัน ในส่วนต่างๆ ของเครื่อง ซึ่งประกอบด้วย

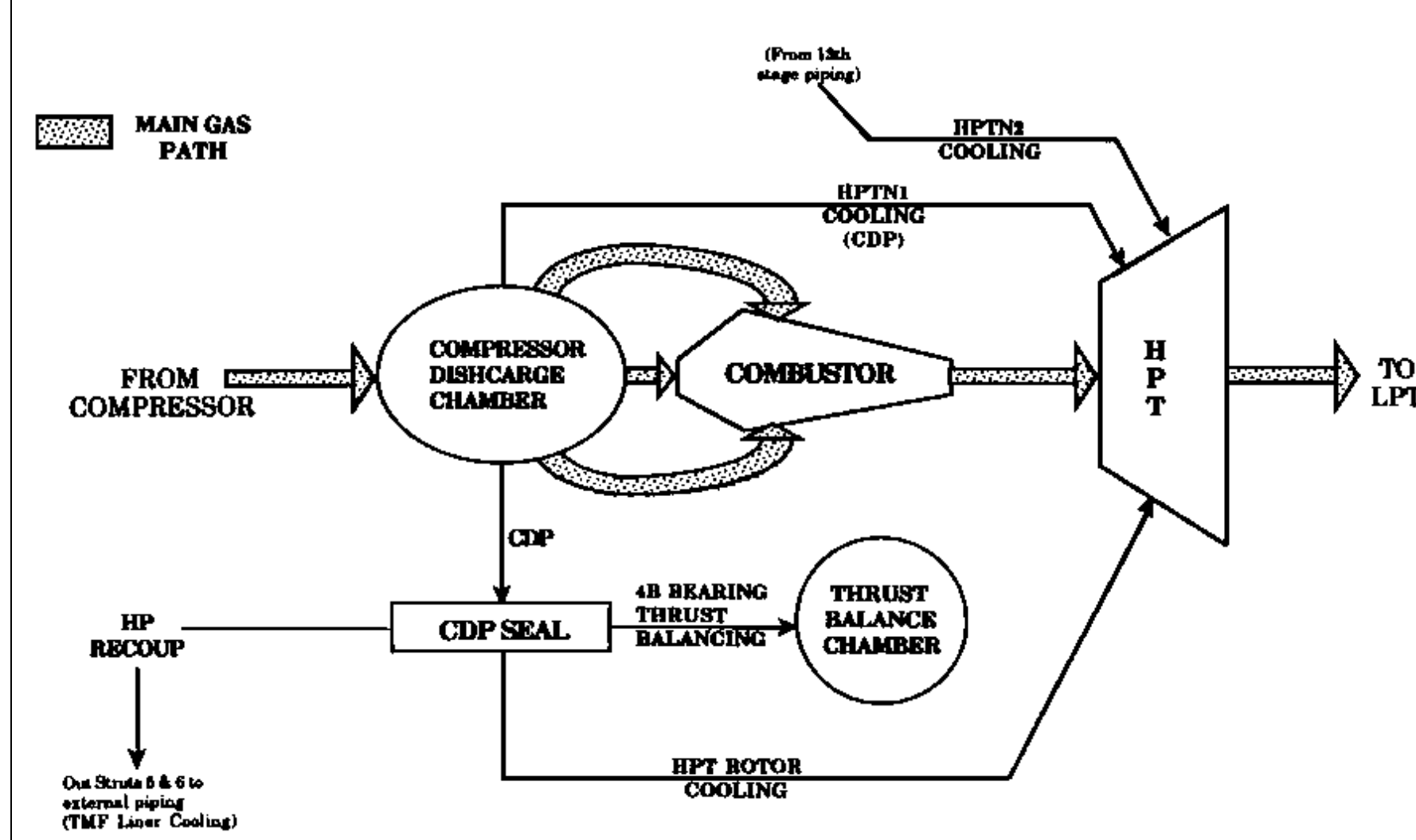
- HPT ROTOR COOLING
- HPTN1 COOLING
- HPTN2 COOLING
- #4B BEARING THRUST BALANCING
- TMF STRUT AND LINER COOLING
- LPT ROTOR COOLING
- #7B BEARING THRUST BALANCING

- SUMP PRESSURIZATION

- HIGH SPEED COUPLING SHAFT (HSCS) COOLING

อากาศที่มีกำลังดัน ซึ่งได้เข้าไปทำงานในส่วนต่างๆ ของเครื่อง มาจาก MAIN GAS PATH ของ COMPRESSOR สเตจที่ 8, 9 และ 13 และอีกส่วนหนึ่งที่มา จาก COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER ซึ่งอากาศส่วนนี้เรียกว่า COMPRESSOR DISCHARGE PRESSURE(CDP) หรือกำลังดันของอากาศที่ ออกจาก COMPRESSOR STAGE 16 และเนื่องจากอากาศที่มีกำลังดันในส่วน นี้ ไม่ได้เข้าไปทำงานเกี่ยวกับการให้กำลังขับของเครื่อง จึงเรียกอากาศส่วนนี้ว่า กระแสอากาศ PARASITIC หรือ BLEED ซึ่งอากาศส่วนนี้นำไปใช้ในการ สตาร์ทเครื่องอีกเครื่องหนึ่ง ที่ยังไม่ได้สตาร์ท ซึ่งเรียกว่า CROSS START หรือ นำไปใช้ในการป้องกันน้ำแข็งจับช่องทางดูดอากาศ ในพื้นที่ที่มีอากาศหนาว (ANTI-ICING)

CRF Cavity Flows



4.2 การระบายความร้อน และการทำให้เกิดกำลังดันใน CRF

กระแสการไหลของอากาศ BLEED ที่เข้าสู่ CRF เพื่อทำให้เกิดการระบายความร้อน และทำให้เกิดกำลังดัน ในส่วนต่าง ๆ ของ CRF ดังนี้

- ระบายความร้อน HPTN1
- ระบายความร้อน HPTN2
- ระบายความร้อน HPT ROTOR
- ทำให้เกิดกำลังดันที่ #4 BEARING THRUST BALANCING
- ระบายความร้อน TMF LINER (โดยอากาศ HP RECOUP)

การระบายความร้อนที่ HPTN1 จะถูกระบายความร้อนโดย COMPRESSOR DISCHARGE PRESSURE ซึ่งมาจาก COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER (CDP)

ในการทำให้เกิดการไหลของกระแสอากาศเพื่อการระบายความร้อนนี้ โดยการสร้างให้ภายใน NOZZLE VANE มีลักษณะเป็นช่องกลวง กั้นแบ่งเป็น 2 ช่อง ช่องหนึ่งในส่วนครึ่งซีกหน้าของ VANE อีกช่องหนึ่งในส่วนครึ่งซีกหลังของ VANE

อากาศที่เข้าไประบายความร้อน ในช่องที่อยู่ในส่วนครึ่งซีกหน้าของ VANE จะเข้าทางด้านล่าง (ขอบวงใน) ของ VANE แล้วไหลผ่านออกทางรูระบายอากาศที่ถูกเจาะไว้ที่ สันปีกด้านหน้า (LEADING EDGE) ของ VANE

อากาศที่เข้าไประบายความร้อน ในช่องที่อยู่ในส่วนครึ่งซีกหลังของ VANE จะเข้าทางด้านบน (ขอบวงนอก) ของ VANE แล้วไหลผ่านออกทางรูระบายอากาศที่ถูกเจาะไว้ที่ สันปีกด้านหลัง (TRAILING EDGE) ของ VANE

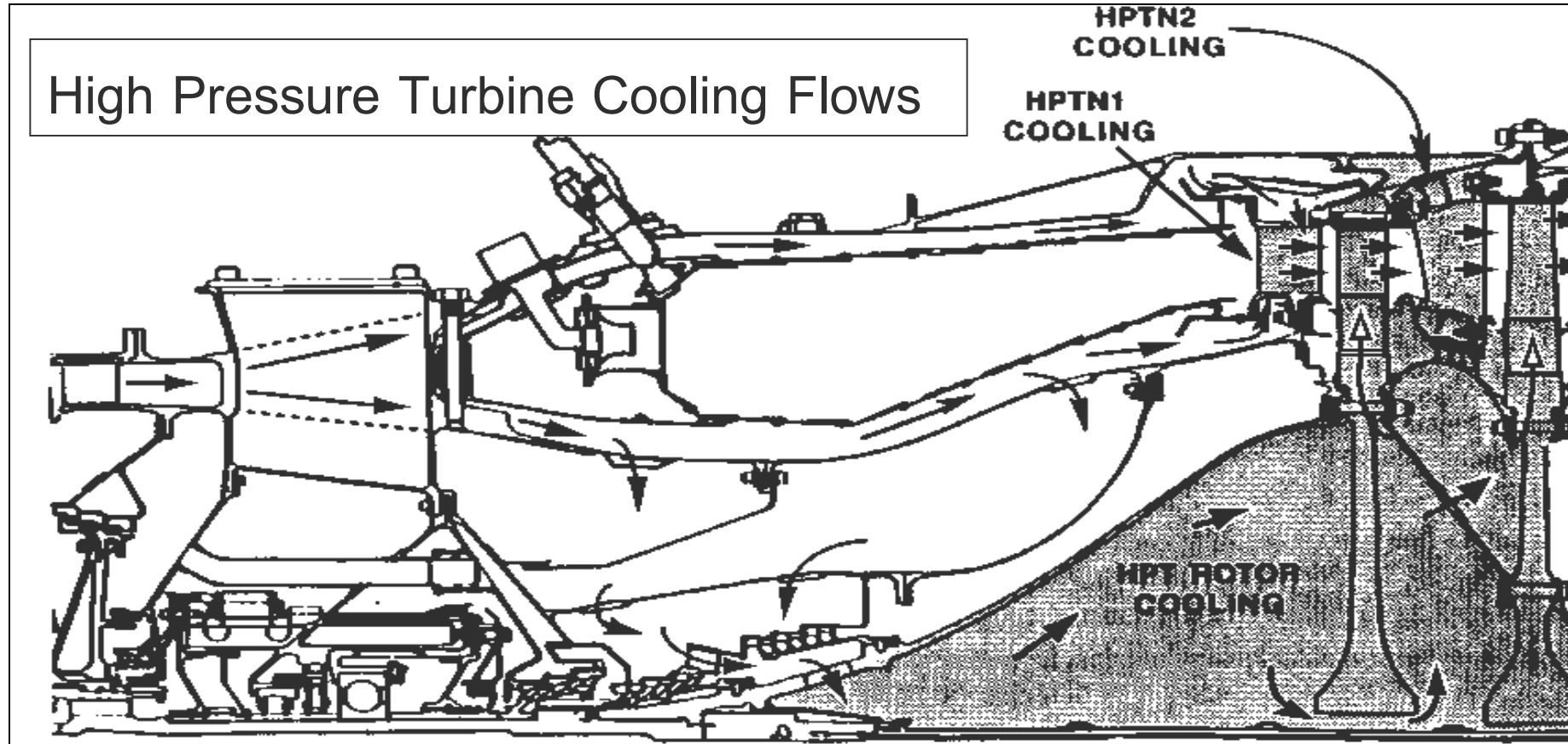
การระบายความร้อนที่ HPTN2 กระทำโดยอากาศที่มาจาก COMPRESSOR สเตจที่ 13 โดยต่อท่อภายนอกตัวเครื่อง มาที่ CASING ของ CRF

ภายในตัว HPTN2 อากาศที่มาระบายความร้อน จะกระจายไหลผ่านแต่ละ VANE

กระแสการไหลของอากาศที่เข้ามาระบายความร้อนใน HPTN2 จะเข้าทางด้านบน (ขอบวงนอก) ของ VANE แล้วผ่านออกทางรูระบายอากาศที่ถูกเจาะไว้ที่ สันปีกด้านหลัง (TRAILING EDGE) ของ VANE และทางด้านล่าง (ขอบวงใน) ของ VANE

อากาศที่ระบายความร้อนแล้วไหลออกทางด้านล่างของ VANE จะเข้าไประบายความร้อน และทำให้เกิดกำลังดันเพื่อนี้อากาศระหว่าง ROTOR BLADE ของ HPT สเตจที่ 1 และสเตจที่ 2

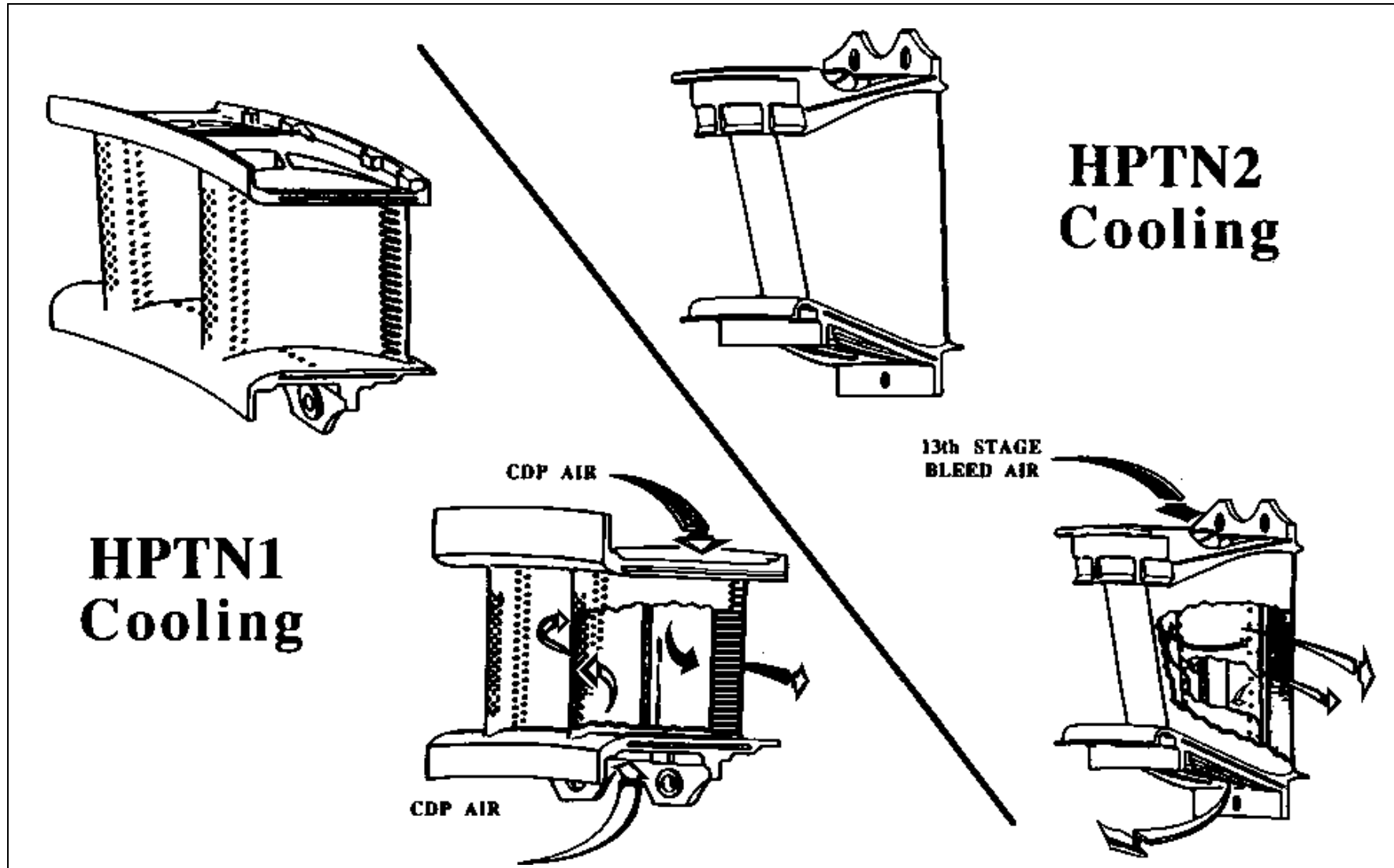
นอกจากนั้นยังมีอากาศจาก CDP อีกส่วนหนึ่งที่เข้าไปในบริเวณ HUB ของ CRF เพื่อระบายความร้อนให้กับ HPT ROTOR และทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุนที่แบริง #4B (#4B BEARING THRUST BALANCING) รวมทั้งการระบายความร้อนที่ LINER ของ TMF (โดยอากาศ HP RECOUP)



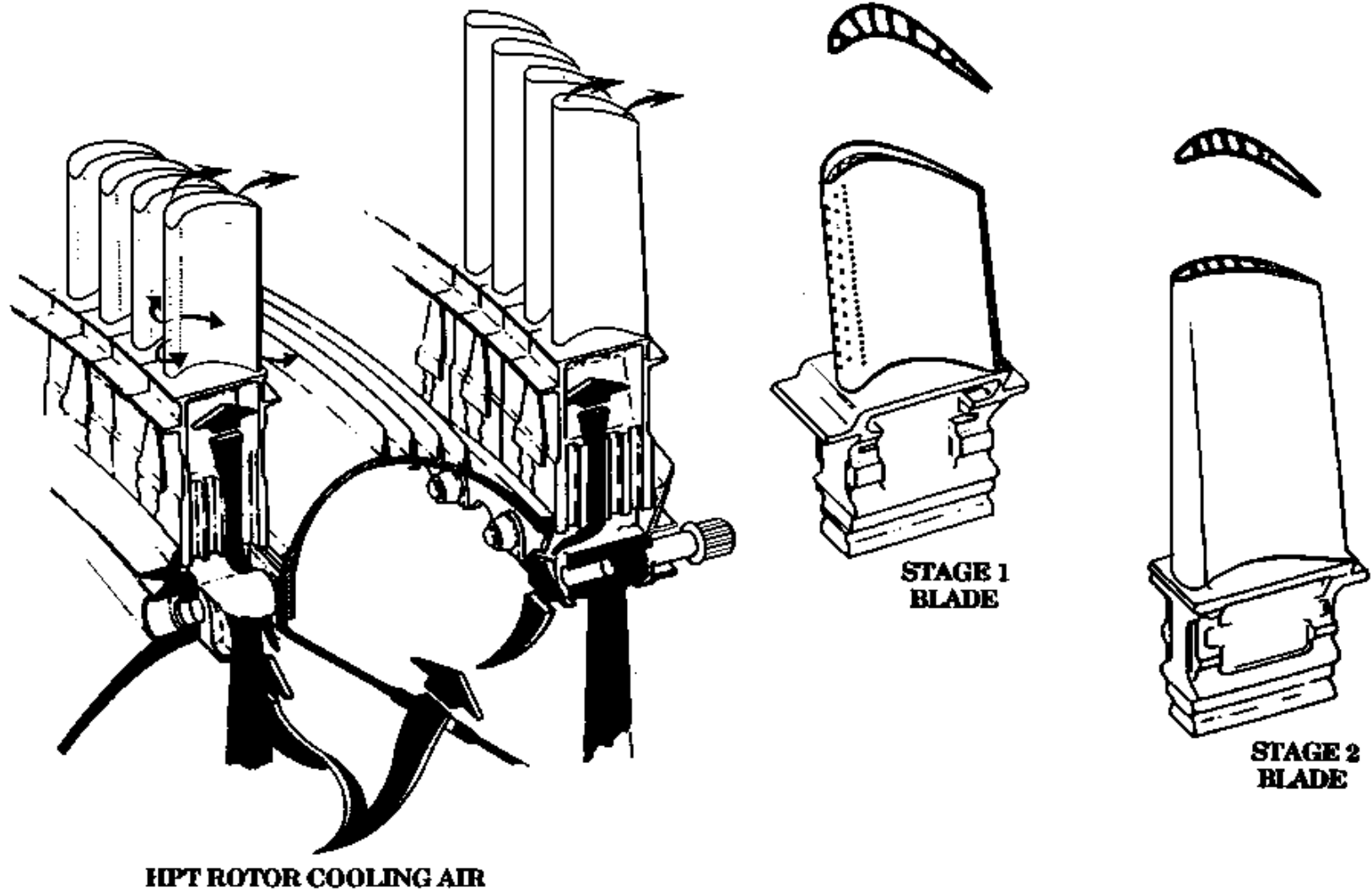
การระบายความร้อนที่ HPT ROTOR กระทำโดยอากาศจาก CDP ซึ่งไหลเข้าทางรูที่เจาะไว้ที่ส่วนหน้าของเพลารOTOR แล้วผ่านเข้าไปที่ BLADE ของสเตจที่ 1 และสเตจที่ 2

อากาศที่เข้าไประบายความร้อนใน BLADE ของ HPT สเตจที่ 1 จะผ่านออกทางรูระบายความร้อนที่เจาะไว้ที่ปลายปีกด้านนอก ด้านข้าง และที่สันปีกด้านหลัง (TRAILING EDGE) ของ BLADE

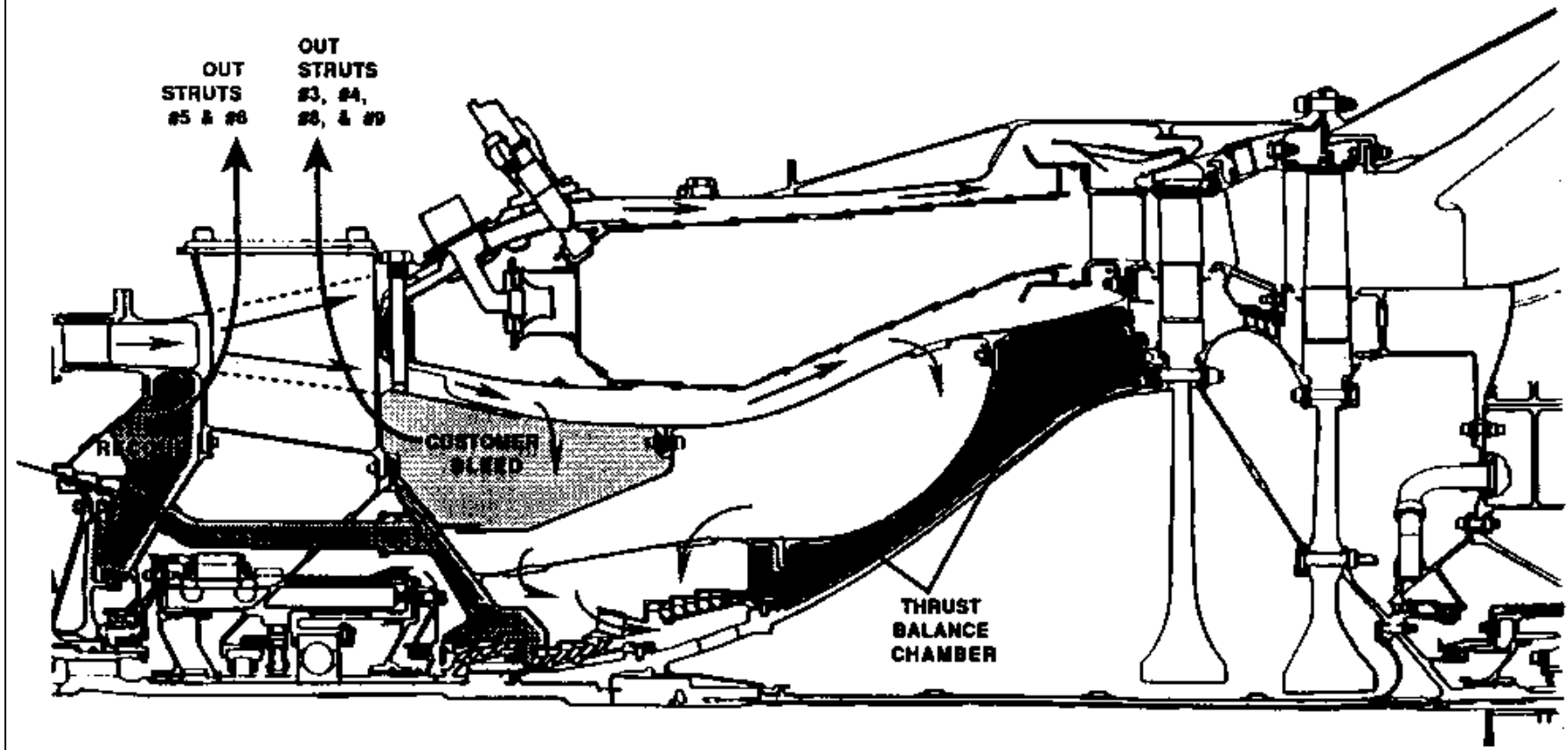
อากาศที่เข้าไประบายความร้อนใน BLADE ของ HPT สเตจที่ 2 จะผ่านออกทางรูระบายความร้อนที่ปลายปีกด้านนอกของ BLADE



HPT Rotor Cooling



#4 Bearing Thrust Balancing, HP Recoup and Customer Bleed Air flows



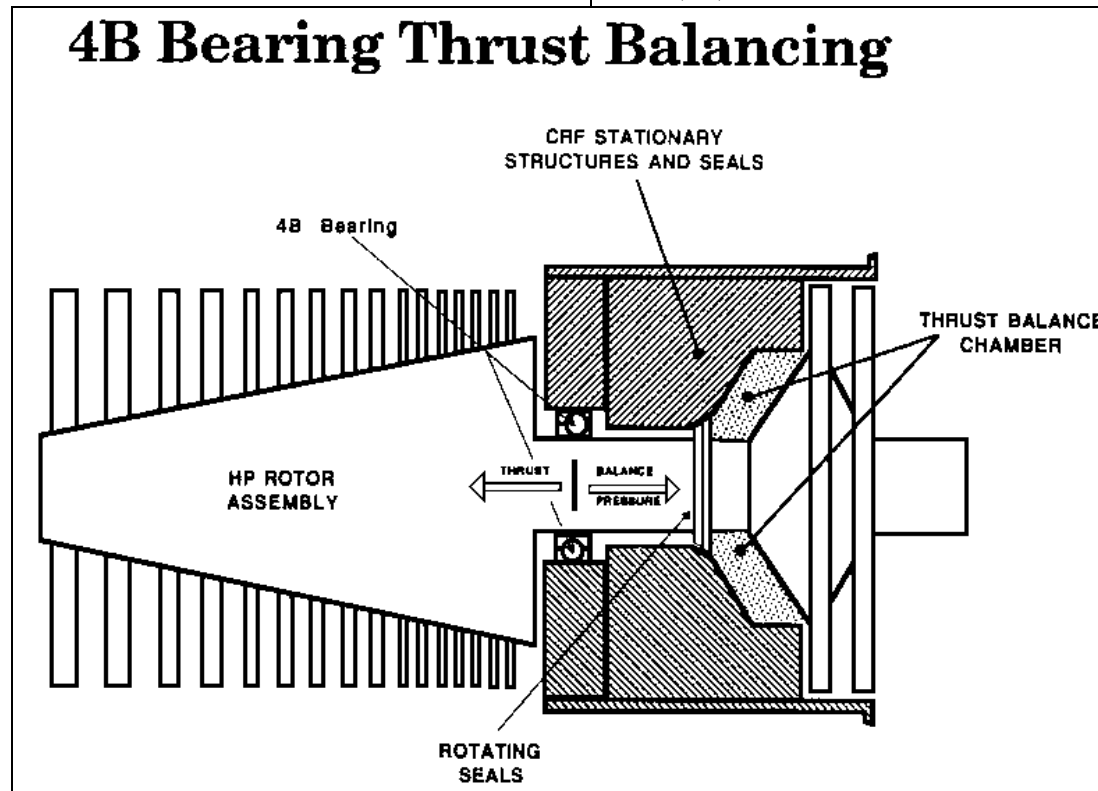
อากาศที่ทำให้เกิดการสมดุลกับแรงรูน ที่แบร์ริง #4B (#4B BEARING THRUST BALANCE AIR) คือ อากาศที่ออกมาจาก CDP แล้วไหลเข้าสู่ THRUST BALANCE CHAMBER

วัตถุประสงค์ของการมี THRUST BALANCE CHAMBER ก็เพื่อให้อากาศจาก CDP ซึ่งมีกำลังดันสูง สร้างแรงผลักดันที่ด้านหน้าของเพลลา HPT ROTOR โดยมีทิศทางไปทางท้ายเครื่อง

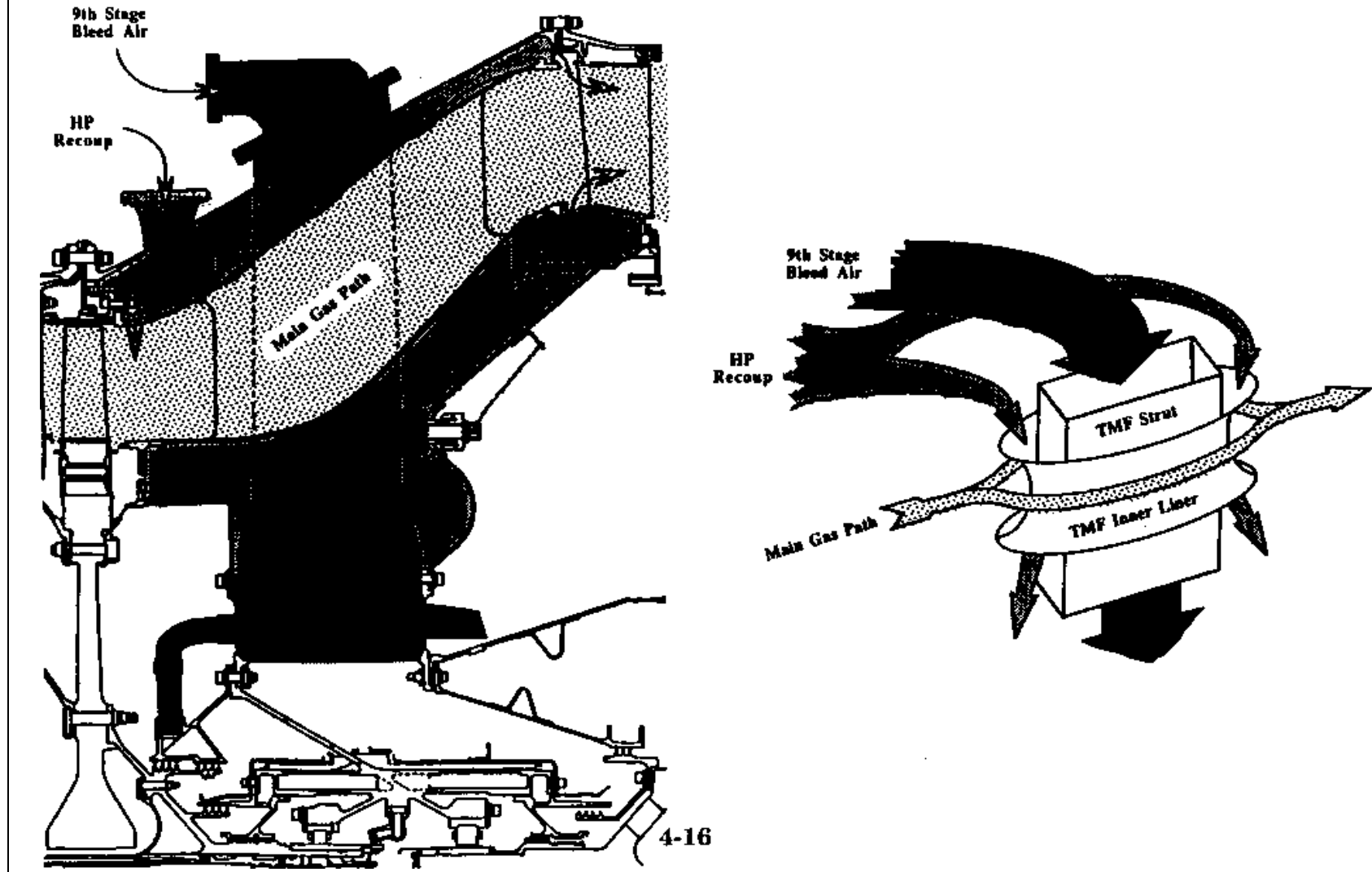
แรงผลักดันที่มีทิศทางไปทางท้ายเครื่องนี้จะเป็นแรงปฏิกิริยา ที่ทำให้เกิดการสมดุลกับแรงรูนที่เกิดขึ้นที่แบร์ริง #4B ซึ่งเป็นแรงกระทำที่มีทิศทางไปทางหัวเครื่อง

อากาศ HP RECOUP ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอากาศที่มาจาก CDP จะไหลออกจาก CRF โดยผ่านทางช่องที่ทำให้ภายใน STRUT หมายเลข 5 และหมายเลข 6 ของ CRF แล้วออกทางท่อที่ต่อออกภายนอกตัวเครื่อง ซึ่งไปต่อเข้ากับ TMF เพื่อไปใช้ในการระบายความร้อนที่ LINER ของ TMF

อากาศจาก CDP นอกจากจะเข้าไปในห้องเผาไหม้ ระบายความร้อน และทำให้เกิดกำลังดันในส่วนต่างๆ ของเครื่องแล้ว ยังมีอากาศจาก CDP อีกส่วนหนึ่ง ซึ่งเป็นอากาศ BLEED ที่สามารถนำไปใช้งานอื่นๆ ได้ อากาศส่วนนี้ จะออกจาก CDP ไปยังท่อทางที่ต่อไว้ภายนอกตัวเครื่อง โดยผ่าน STRUT หมายเลข 3 , 4 ,8 และ 9 ของ CRF



Turbine Mid Frame Strat and Liner Cooling



4-16

4.3 การระบายความร้อน และการทำให้เกิดกำลังดัน ใน TMF

อากาศ BLEED ไหลเข้าสู่ TMF เพื่อระบายความร้อนในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ระบายความร้อนที่ STRUT ของ TMF
- ระบายความร้อนที่ LINER ของ TMF
- ระบายความร้อนที่ LPT ROTOR

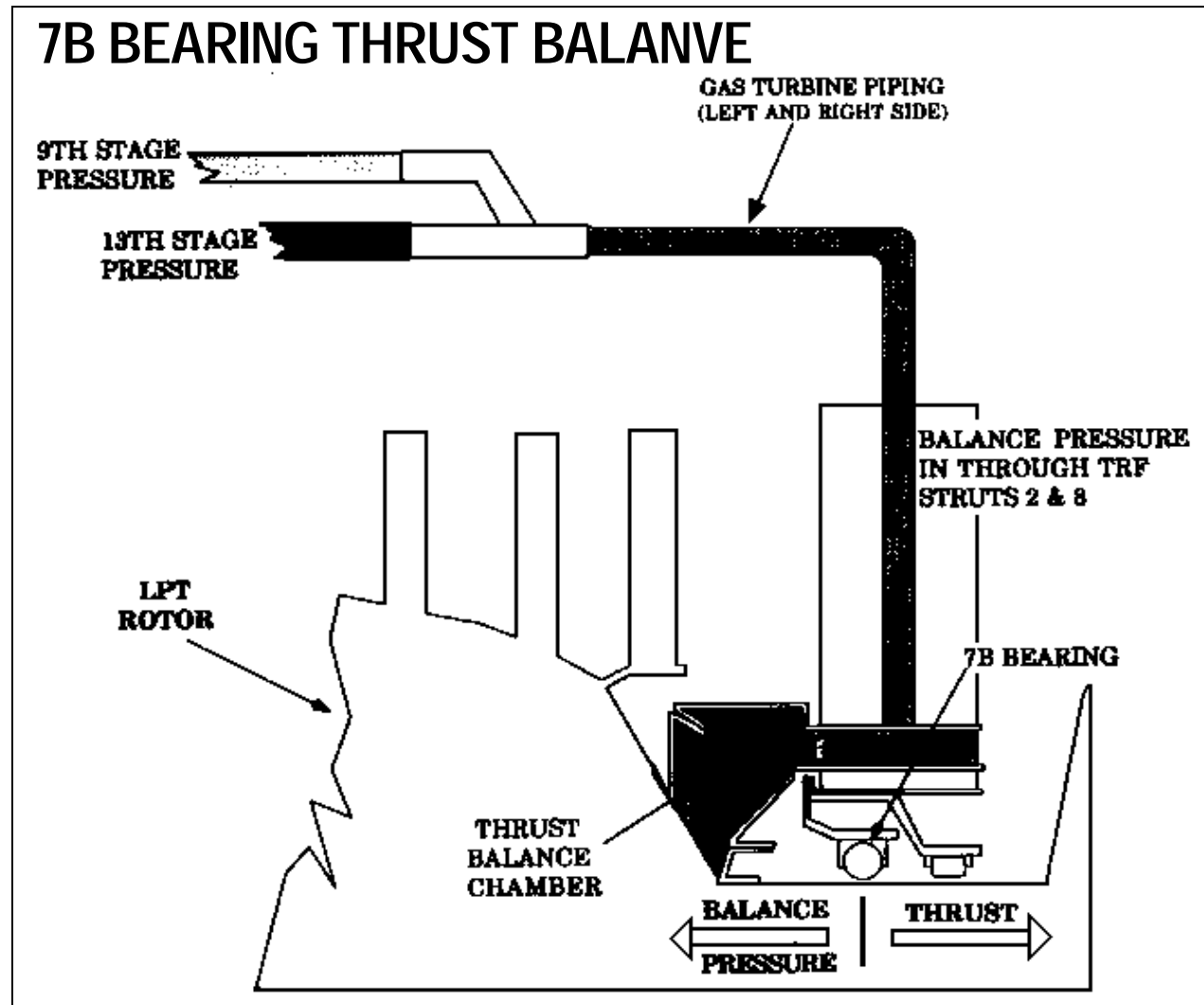
อากาศที่เข้ามาระบายความร้อนที่ TMF นี้ คือ อากาศ BLEED ที่ต่อท่อจากสเตจที่ 9 ของ COMPRESSOR และ อากาศ HP RECOUP ที่ต่อท่อมาจาก CRF

การระบายความร้อนที่ STRUT กระทำโดยอากาศ BLEED ที่ต่อท่อจากสเตจที่ 9 ของ COMPRESSOR มาที่เข้า STRUT ต่างๆ ของ TMF และ ช่องว่างที่มีกำลังดันด้านหน้าและด้านหลัง HUB ของ TMF

การระบายความร้อนที่ LINER กระทำโดยอากาศ HP RECOUP ที่ต่อท่อมาเข้าที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา และ 9 นาฬิกาของ TMF อากาศส่วนนี้ จะทำให้เกิดกำลังดันในช่องว่างระหว่าง LINER กับ CASING และ STRUT ต่างๆ

การระบายความร้อนในส่วนต่างๆ นี้ จะยอมให้มีอากาศส่วนหนึ่งรั่วซึมเข้าสู่ MAIN GAS PATH เล็กน้อย ที่จุดต่างๆ รอบๆ LINER ของ TMF และในช่องว่างระหว่าง NOZZLE และ BLADE ของ LPT สเตจที่ 1 เนื่องจากกการรั่วซึมของอากาศที่จุดต่างๆ เข้าสู่ MAIN GAS PATH อย่างต่อเนื่องนี้ จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการผืนอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศร้อนจากการเผาไหม้ เข้าไปทำอันตรายกับ LINER ได้

การระบายความร้อนที่ LPT ROTOR กระทำโดยอากาศ BLEED จากสเตจที่ 9 ของ COMPRESSOR เข้าสู่ช่องว่างที่อยู่ด้านหลัง HUB ของ TMF อากาศที่เข้าไประบายความร้อนใน ROTOR จะเข้าทางรูที่เจาะไว้ที่บริเวณด้านหน้าของเพลลา ROTOR แล้วผ่านออกทางรูที่เจาะไว้ที่บริเวณด้านท้ายของเพลลา ROTOR ส่วนการระบายความร้อนที่ NOZZLE และ BLADE ของ LPT นั้น ไม่มี



4.4 การทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรูนที่แบริง #7 (#7B BEARING THRUST BALANCING)

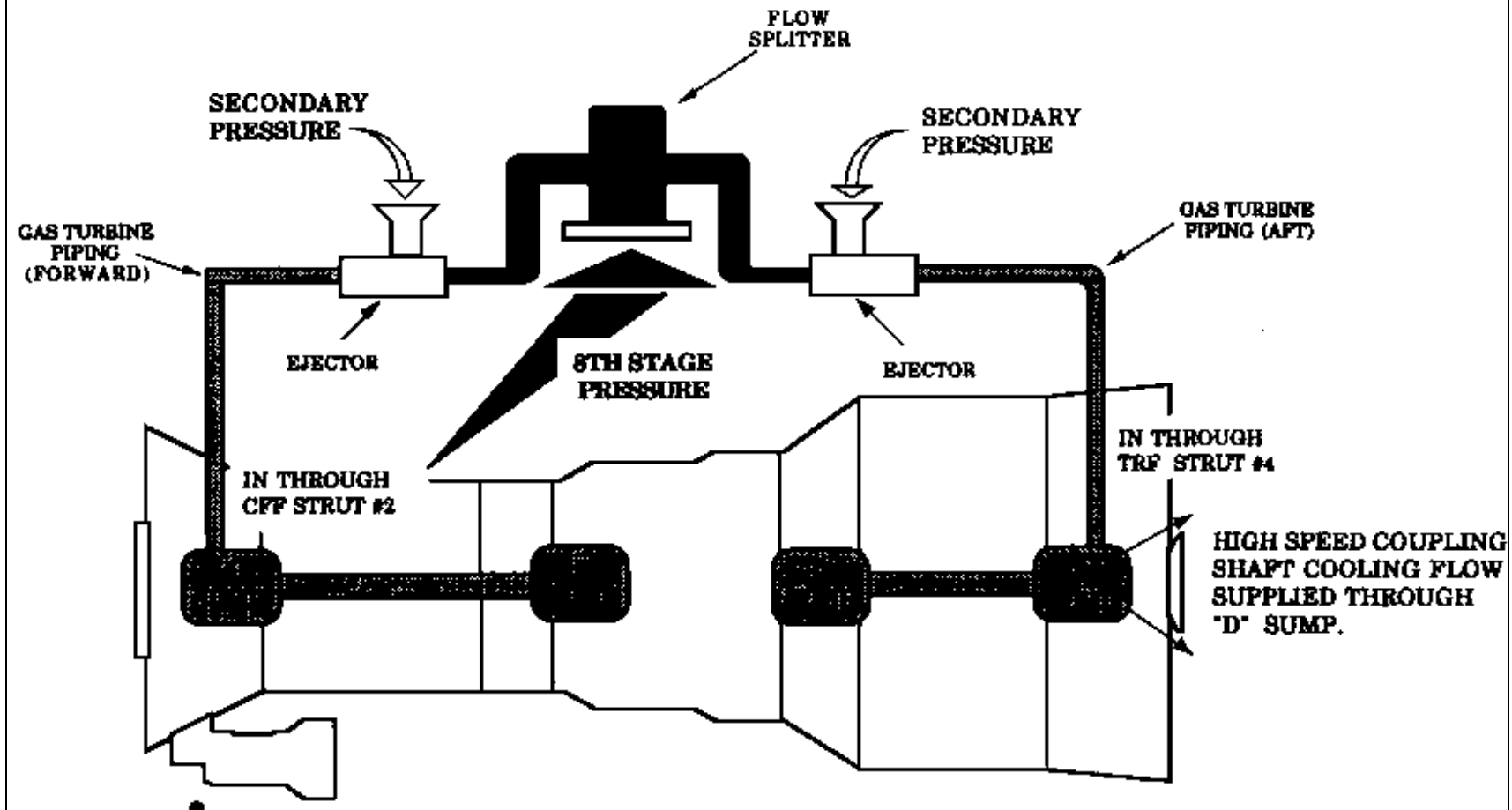
การขยายตัวของก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ เมื่อไหลผ่าน LPT จะทำให้เกิดแรงกระทำกับ ROTOR BLADE ของ LPT ซึ่งส่งผลให้เกิดแรงกระทำขึ้นกับแบริง #7 โดยแรงนี้มีทิศทางไปทางท้ายเครื่อง

THRUST BALANCE CHAMBER จะทำหน้าที่ได้กลับ และลดทอนแรงกระทำที่เกิดขึ้นกับแบริง #7 นี้ โดยใช้กำลังดันของอากาศ BLEED จากสเตจที่ 9 และสเตจที่ 13* ของ COMPRESSOR เพื่อสร้างแรงผลักดันที่มีทิศทางไปทางหัวเครื่อง ขึ้นที่ตัว ROTOR

อากาศ BLEED ที่มาเข้า THRUST BALANCE CHAMBER นี้ จะมีท่อต่อซึ่งอยู่ภายนอกตัวเครื่อง จาก COMPRESSOR มาเข้า TRF โดยผ่านเข้าทาง STRUT หมายเลข 2 และ 8

หมายเหตุ* MODEL OS.AA101, AA102, AA106, AA107, AA109, SA-MLG01, SA-MLG04, SA-MLG07 และ SA-MLG12 จะใช้อากาศ BLEED จากสเตจที่ 9 อย่างเดียว

SUMP PRESSURIZATION AND HSCS COOLING FLOWS



4.5 การทำให้เกิดกำลังดันใน SUMP ต่าง ๆ และการระบายความร้อนที่ HSCS

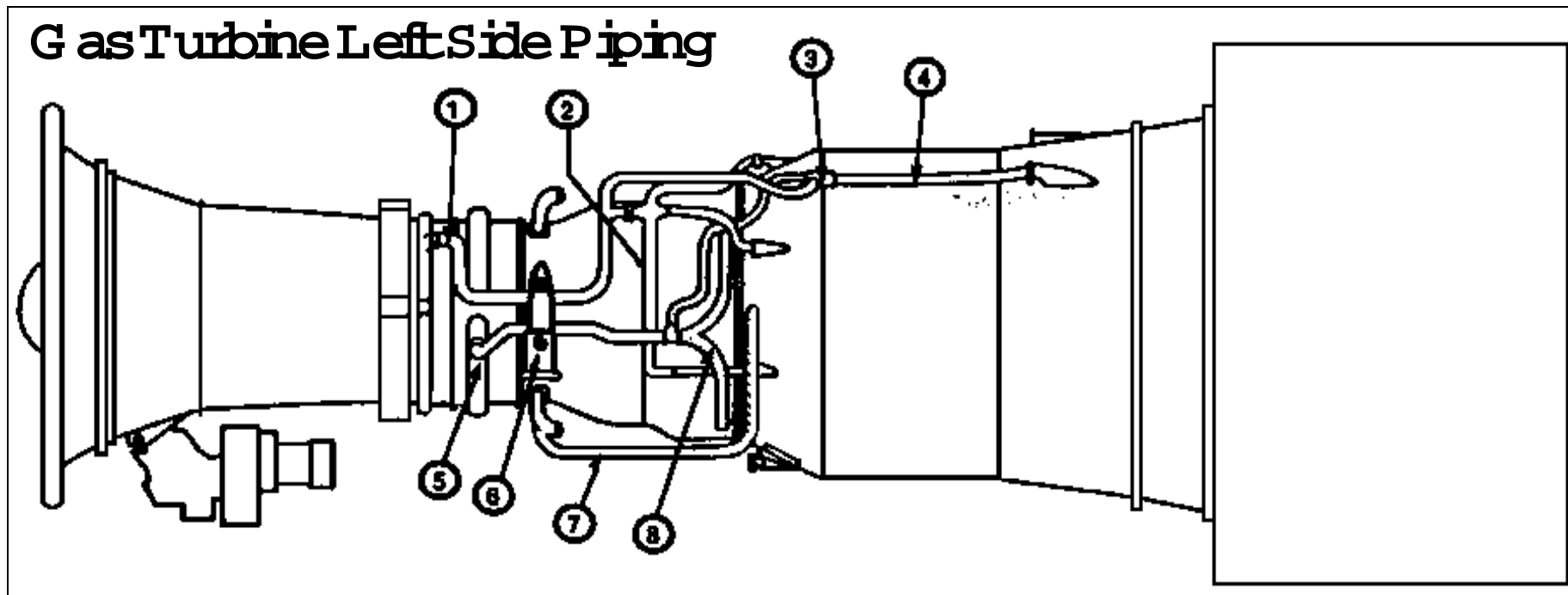
อากาศ BLEED จากเสตจที่ 8 ของ COMPRESSOR จะมีที่ภายนอกตัวเครื่องซึ่งอยู่ทางด้านขวาของตัวเครื่อง ต่อไปยัง CFF ซึ่งอยู่ทางด้านหัวเครื่อง และต่อไปยัง TRF ซึ่งอยู่ทางด้านท้ายเครื่อง โดยที่ตัวท่อทั้ง 2 นี้ จะมี EJECTOR (ASPIRATOR) ติดตั้งอยู่ ซึ่ง EJECTOR ทั้ง 2 ตัวนี้ จะทำหน้าที่ดูดเอาอากาศจากภายนอกตัวเครื่อง (SECONDARY AIR : อากาศที่ผ่านเข้า ENCLOSURE ทาง SECONDARY AIR INLET) เพื่อลดอุณหภูมิอากาศ ที่ผ่านการอัดตัวจากเสตจที่ 8 และเพิ่มอากาศให้มีปริมาณมากขึ้น

อากาศที่เกิดจากการรวมตัว ระหว่างอากาศ BLEED จากเสตจที่ 8 ของ COMPRESSOR กับอากาศที่ถูกดูดเข้ามาเพิ่มโดย EJECTOR จะไหลผ่านเข้าสู่

CFF เพื่อทำให้เกิดกำลังดันขึ้นใน A SUMP โดยผ่านเข้าทาง STRUT หมายเลข 2 แล้วไหลผ่านรู ที่ศูนย์กลาง (CENTER BORE) ของเพลลา COMPRESSOR ROTOR ไปทางท้ายเครื่อง เพื่อไปทำให้เกิดกำลังดันขึ้นใน B SUMP

อากาศที่เกิดจากการรวมตัว ระหว่างอากาศ BLEED จากเสตจที่ 8 ของ COMPRESSOR กับอากาศที่ถูกดูดเข้ามาเพิ่มโดย EJECTOR จะไหลผ่านเข้าสู่ TRF เพื่อทำให้เกิดกำลังดันขึ้นใน D SUMP โดยผ่านเข้าทาง STRUT หมายเลข 4 แล้วไหลผ่านรูที่ศูนย์กลาง (CENTER BORE) ของเพลลา LPT ROTOR ไปทางหัวเครื่อง เพื่อไปทำให้เกิดกำลังดันขึ้นใน C SUMP

อากาศที่เข้าไปทำให้เกิดกำลังดันขึ้นใน D SUMP ยังมีส่วนหนึ่งที่แยกไหลออกไปเพื่อระบายความร้อนรอบๆ HIGH SPEED COUPLING SHAFT (HSCS)



4.6 ท่อทางอากาศที่อยู่ภายนอกตัวเครื่อง

4.6.1 ท่อทางอากาศที่อยู่ภายนอกตัวเครื่องทางด้านซ้าย

1. ท่ออากาศ BLEED จากสเตจที่ 9 ของ COMPRESSOR

- ระบายความร้อนที่ STRUT ของ TMF

- รวมตัวกับอากาศ BLEED จากสเตจที่ 13 ของ COMPRESSOR ทำให้เกิดกำลังดัน เพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรูน ที่แบริง #7B (#7B BEARING THRUST BALANCING)

- ระบายความร้อนที่ LPT ROTOR

2. ท่ออากาศระบายความร้อนที่ STRUT ของ TMF

- อากาศ BLEED จากสเตจที่ 9 ของ COMPRESSOR

3. EJECTOR ของท่ออากาศ ซึ่งทำให้เกิดกำลังดันเพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุน ที่แบริง #7B (#7B BEARING THRUST BALANCE EJECTOR)

- จุดรวมตัวของอากาศ BLEED จากเสตจที่ 9 และเสตจที่ 13 ของ COMPRESSOR

4. ท่ออากาศ ซึ่งทำให้เกิดกำลังดัน เพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุน ที่แบริง #7B (#7B BEARING THRUST BALANCE AIR TUBE)

- อากาศ BLEED จากเสตจที่ 9 และเสตจที่ 13 ของ COMPRESSOR

5. ท่ออากาศ BLEED จากเสตจที่ 13 ของ COMPRESSOR

- ระบายความร้อนที่ HPTN2

- รวมตัวกับอากาศ BLEED จากเสตจที่ 9 ของ COMPRESSOR ทำให้เกิดกำลังดัน เพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุนที่แบริง #7B(#7B BEARING THRUST BALANCING)

6. ท่ออากาศ CUSTOMER BLEED

- อากาศจาก CDP

7. ท่ออากาศ HP RECOUP

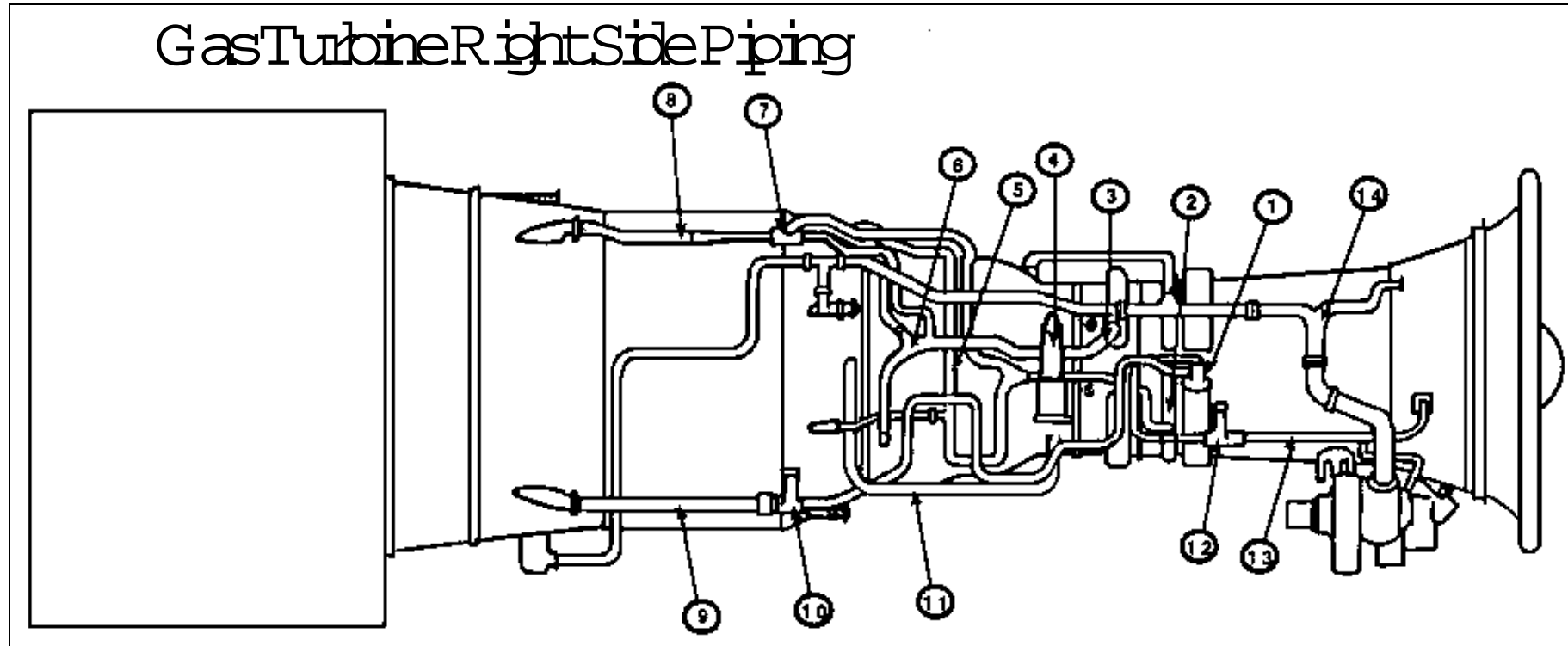
- อากาศจาก CDP

- ระบายความร้อนที่ STRUT หมายเลข 5 และ 6 ของ CRF

- ระบายความร้อนที่ LINER ของ TMF

8. ท่ออากาศระบายความร้อน HPTN2

- อากาศจาก เสตจที่ 13 ของ COMPRESSOR



4.6.2 ท่อทางอากาศที่อยู่ภายนอกตัวเครื่องทางด้านขวา

1. ท่ออากาศ BLEED จากสเตจที่ 8 ของ COMPRESSOR
 - ทำให้เกิดกำลังดันใน A SUMP, B SUMP, C SUMP และ D SUMP
 - ระบายความร้อนที่ HSCS
2. ท่ออากาศ BLEED จากสเตจที่ 9 ของ COMPRESSOR
 - ระบายความร้อนที่ STRUT ของ TMF

- รวมตัวกับอากาศ BLEED จากสเตจที่ 13 ของ COMPRESSOR ทำให้เกิดกำลังดัน เพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุน ที่เบริง #7B (#7B BEARING THRUST BALANCING)

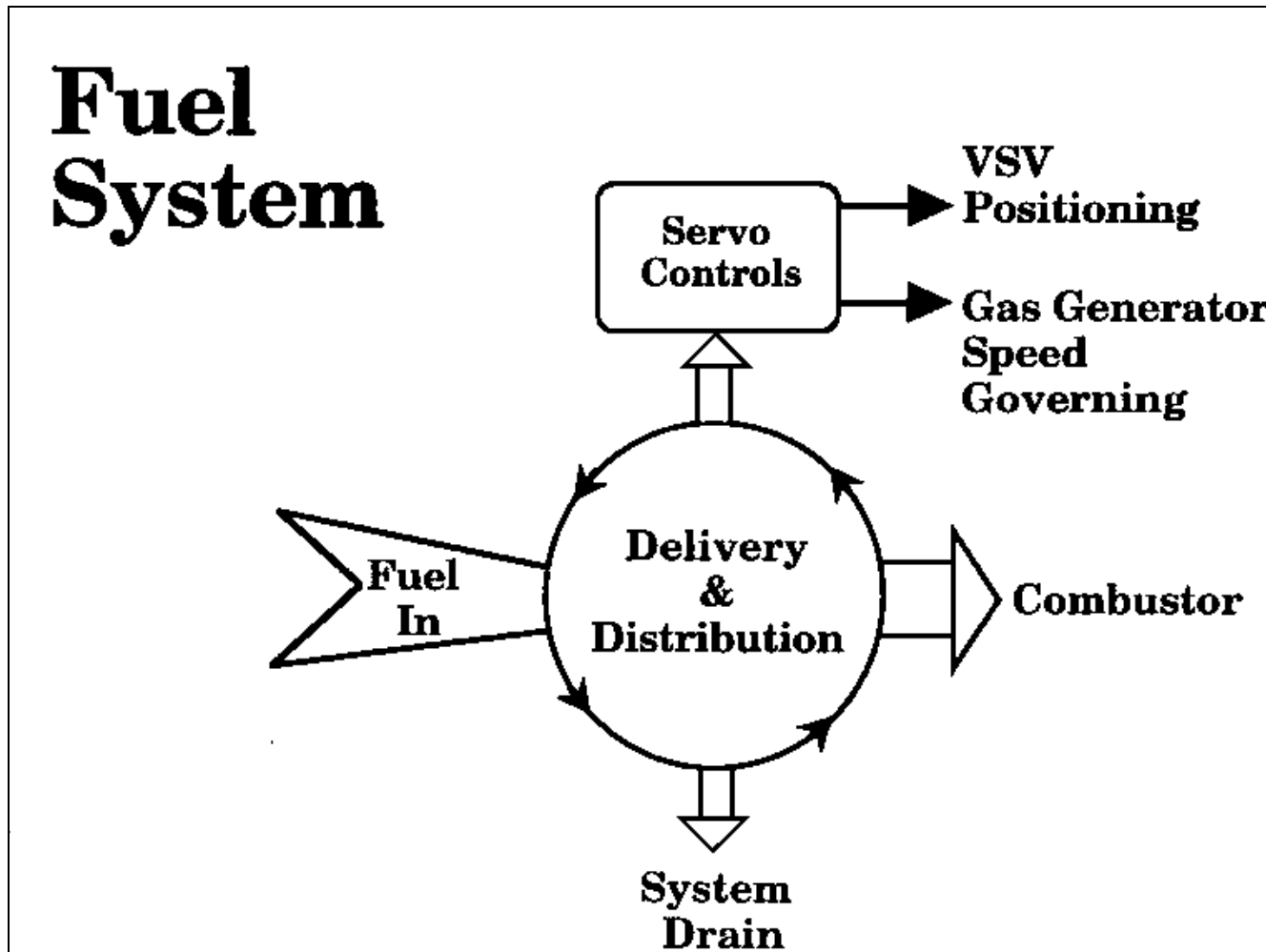
3. ท่ออากาศ BLEED จากสเตจที่ 13 ของ COMPRESSOR
 - รวมตัวกับอากาศ BLEED จากสเตจที่ 9 ของ COMPRESSOR ทำให้เกิดกำลังดัน เพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุน ที่เบริง #7B (#7B BEARING THRUST BALANCING)

4. ท่ออากาศ CUSTOMER BLEED
 - อากาศจาก CDP

5. ท่ออากาศระบายความร้อนที่ STRUT ของ TMF
- อากาศ BLEED จากเสตจที่ 9 ของ COMPRESSOR
6. ท่ออากาศระบายความร้อน HPTN2
- อากาศ BLEED จากเสตจที่ 13 ของ COMPRESSOR
7. EJECTOR ของท่ออากาศ ซึ่งทำให้เกิดกำลังดันเพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุน ที่แบริง #7B (#7B BEARING THRUST BALANCE EJECTOR)
- จุดรวมตัวของอากาศ BLEED จากเสตจที่ 9 และเสตจที่ 13 ของ COMPRESSOR
8. ท่ออากาศ ซึ่งทำให้เกิดกำลังดัน เพื่อทำให้เกิดการสมดุลย์กับแรงรุน ที่แบริง #7B (#7B BEARING THRUST BALANCE AIR TUBE)
- อากาศ BLEED จากเสตจที่ 9 และเสตจที่ 13 ของ COMPRESSOR
9. ท่ออากาศที่ทำให้เกิดกำลังดันใน C SUMP และ D SUMP
- อากาศ BLEED จากเสตจที่ 8 ของ COMPRESSOR
10. EJECTOR ของท่ออากาศที่ทำให้เกิดกำลังดันใน C SUMP และ D SUMP
- อากาศ BLEED จากเสตจที่ 8 ของ COMPRESSOR รวมตัวกับอากาศ ที่ผ่านเข้า ENCLOSURE ทาง SECONDARY AIR INLET (SECONDARY AIR)
11. ท่ออากาศ HP RECOUP
- อากาศจาก CDP
- ระบายความร้อนที่ LINER ของ TMF
12. EJECTOR ของท่ออากาศที่ทำให้เกิดกำลังดันใน A SUMP และ B SUMP
13. ท่ออากาศที่ทำให้เกิดกำลังดันใน A SUMP และ B SUMP
- อากาศ BLEED จากเสตจที่ 8 ของ COMPRESSOR รวมตัวกับอากาศ ที่ผ่านเข้า ENCLOSURE ทาง SECONDARY AIR INLET (SECONDARY AIR)
14. ท่อทางระบายอากาศออกจาก SUMP
- ระบายอากาศออกจาก A SUMP, B SUMP, C SUMP และ D SUMP ไปเข้าที่ AIR/OIL SEPARATOR



บทที่ 5
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง



5.1 กล่าวโดยทั่วไป

ในการทำงานของเครื่องกังหันก๊าซ น้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องถูกส่งเข้าสู่ ห้องเผาไหม้ ด้วยอัตราการไหลและกำลังดันที่เหมาะสม และเมื่อสิ้นสุดการทำงานของเครื่องต้องหยุดการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ได้อย่างปลอดภัย และต้องสามารถขจัดน้ำมันเชื้อเพลิงออกจากระบบได้เมื่อปรากฏว่ามี สิ่งเจือปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องมีอุณหภูมิสูงเกินเกณฑ์ หรือเพื่อการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่อง หลังจากการซ่อมบำรุงตามปกติ

เครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 ยังใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นตัวกลาง ในการส่งผ่านกำลังของระบบไฮดรอลิก ที่ใช้ในการทำงานของ SERVO VALVE และ SENSOR ต่างๆ ในการควบคุมความเร็วรอบของ GAS GENERATOR และในการปรับแต่งการไหลของอากาศ ที่ถูกดูดเข้าสู่ COMPRESSOR

กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การทำงานของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง มี 3 ประการ คือ

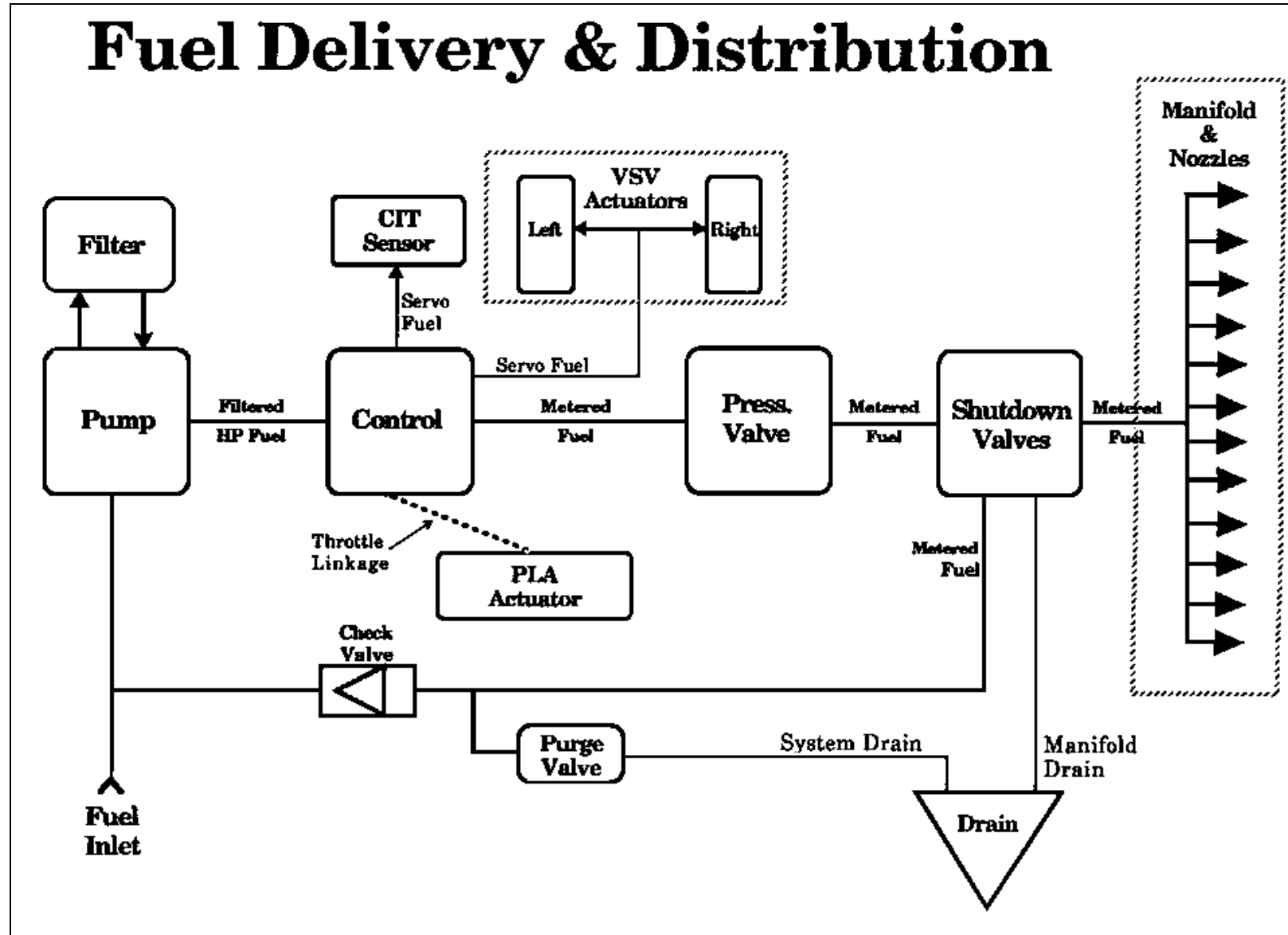
- การสูบส่ง และจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (DELIVERY & DISTRIBUTION)
- การควบคุมความเร็วรอบของ GAS GENERATOR (GAS GENERATOR SPEED GOVERNING)
- การกำหนดตำแหน่งของ VSV (VSV POSITIONING)

หมายเหตุ VSV : VARIABLE STATOR VANE

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ประกอบด้วย อุปกรณ์ในการควบคุมการทำงาน

อุปกรณ์ประกอบต่างๆ และท่อทาง ดังนี้

- พัดน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL PUMP)
- หม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL FILTER)
- MAIN FUEL CONTROL
- ลิ้นรักษากำลังดันของ MAIN FUEL CONTROL (PRESSURIZING VALVE)
- PLA (POWER LEVER ANGLE) ACTUATOR
- CIT (COMPRESSOR INLET TEMPERATURE) SENSOR
- VSV ACTUATORS (2 ตัว)
- VSV FEEDBACK CABLE
- FUEL SHUTDOWN VALVES
- FUEL MANIFOLD
- FUEL NOZZLES (30 ตัว)
- FUEL PURGE VALVE AND PURGE CHECK VALVE



5.1.1 การสูบส่ง และการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL DELIVERY & DISTRIBUTION)

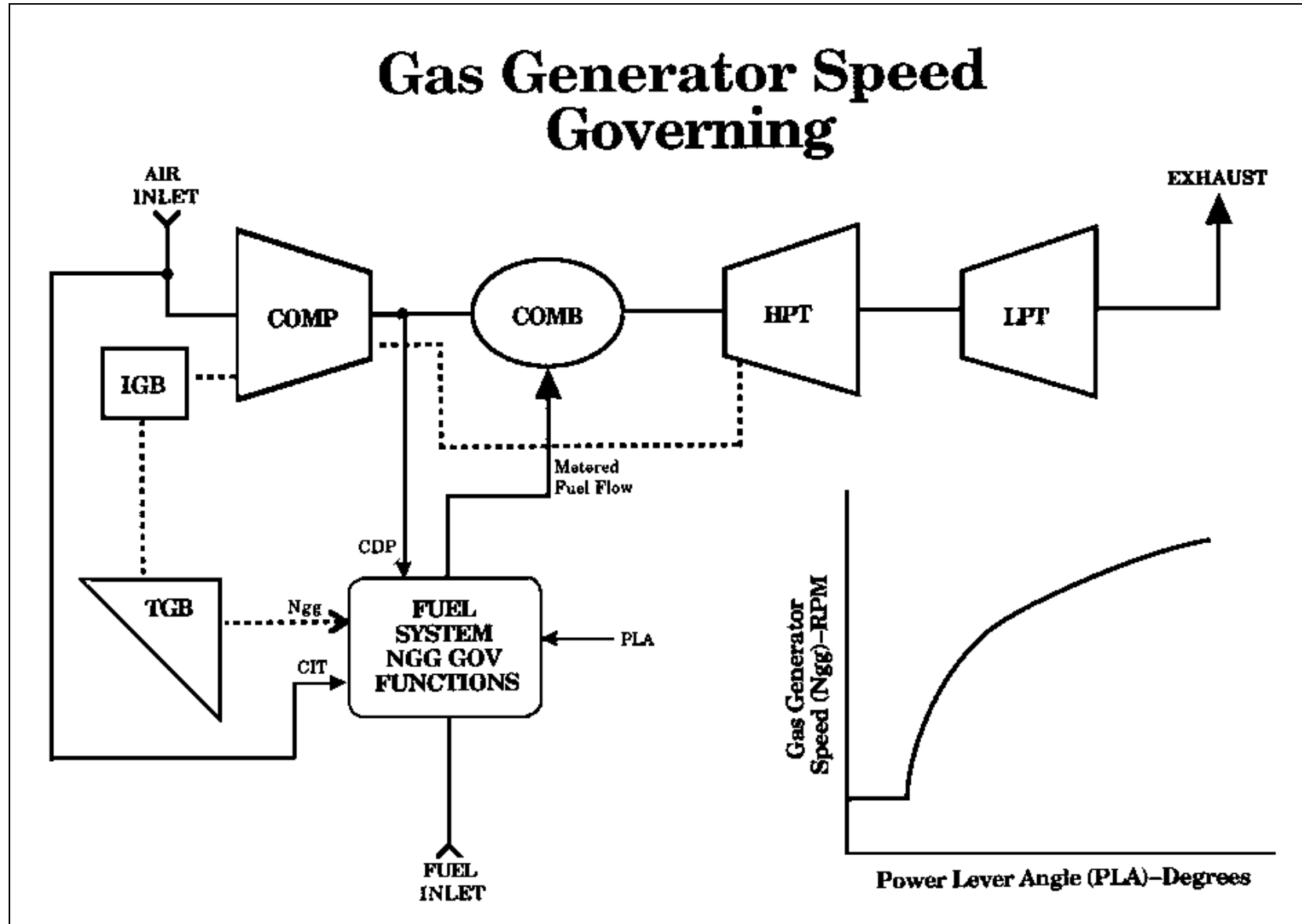
น้ำมันเชื้อเพลิงที่สูบส่งเข้าเครื่องโดยระบบสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือ จะมาเข้าที่ข้อต่อทางรับน้ำมันเชื้อเพลิง (แบบ HOOK - UP) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่พื้นล่างของ ENCLOSURE จากจุดนี้ น้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกส่งผ่านพื้นล่างของ ENCLOSURE ขึ้นข้างบน ไปยังท่อทางดูดของพัดน้ำมันเชื้อเพลิง ผ่านหม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิง แล้วกลับเข้าสู่พัด น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งจะสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงต่อไปยัง MAIN FUEL CONTROL

ภายในตัว MAIN FUEL CONTROL น้ำมันเชื้อเพลิง จะแยกไหลผ่าน METERING VALVE ออกไปยัง PRESSURIZING VALVE อีกส่วนหนึ่งจะแยกไหลผ่านตัว SERVO ต่างๆ ซึ่งอยู่ภายในตัว CONTROL แล้วไหลออกไปยัง CIT SENSOR และ VSV ACTUATOR

น้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่เหลือออกจาก CONTROL โดยผ่าน METERING VALVE ไปยัง PRESSURIZING VALVE จะถูกส่งต่อไปยัง SHUTDOWN VALVE ซึ่งจะทำหน้าที่ส่ง น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด หรือส่งน้ำมันเชื้อเพลิงไหลวนกลับเข้าสู่ทางดูดของพัดน้ำมันเชื้อเพลิง ตาม MODE การทำงานที่ได้เลือกไว้

การสูบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด ซึ่งจะฉีดน้ำมันให้เป็นฝอย เข้าในบริเวณ DOME ของ COMBUSTOR ณ ที่นี้ น้ำมันเชื้อเพลิงจะเข้าคูลูกเคล้ารวมตัวกับอากาศ แล้วถูกจุดระเบิดโดยหัวเทียน

น้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่เหลือวนกลับเข้าสู่ทางดูดของพัดน้ำมันเชื้อเพลิง จะมีทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่เหลือวนกลับ และน้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่ถูกดูดกลับออกจาก ระบบของเครื่องโดยผ่าน PURGE VALVE



5.1.2 การควบคุมความเร็วรอบของ GAS GENERATOR

ความเร็วรอบของ GAS GENERATOR เป็นสัดส่วนตรงกับอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่งออกจาก MAIN FUEL CONTROL นั่นคือ การเพิ่มอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงออกจาก MAIN FUEL CONTROL ทำให้ GAS GENERATOR มีความเร็วรอบเพิ่มขึ้น และการลดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงออกจาก MAIN FUEL CONTROL ทำให้ GAS GENERATOR มีความเร็วรอบต่ำลง

ความเร็วรอบในการทำงานของ GAS GENERATOR กำหนดโดยคันบังคับเครื่องจักรของเครื่องควบคุมเครื่องจักรของเรือ ซึ่งจะส่งอาการควบคุมนั้น มายัง PLA ACTUATOR ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงคำสั่งสัญญาณทางไฟฟ้า (ELECTRICAL SIGNAL) ให้เป็นสัญญาณทางกล (MECHANICAL SIGNAL) แล้วส่งค่าที่ได้ผ่าน LINK ของคันบังคับไปที่ MAIN FUEL CONTROL

LINK ของคันบังคับ จะส่งสัญญาณทางกลของความเร็วรอบ (MECHANICAL SPEED SIGNAL) เข้าสู่ MAIN FUEL CONTROL โดยการใช้ POWER LEVER

ณ ค่าหนึ่งของความเร็วรอบของ GAS GENERATOR จะเป็นค่าที่ใช้กำหนดตำแหน่งของ POWER LEVER ณ จุดหนึ่ง

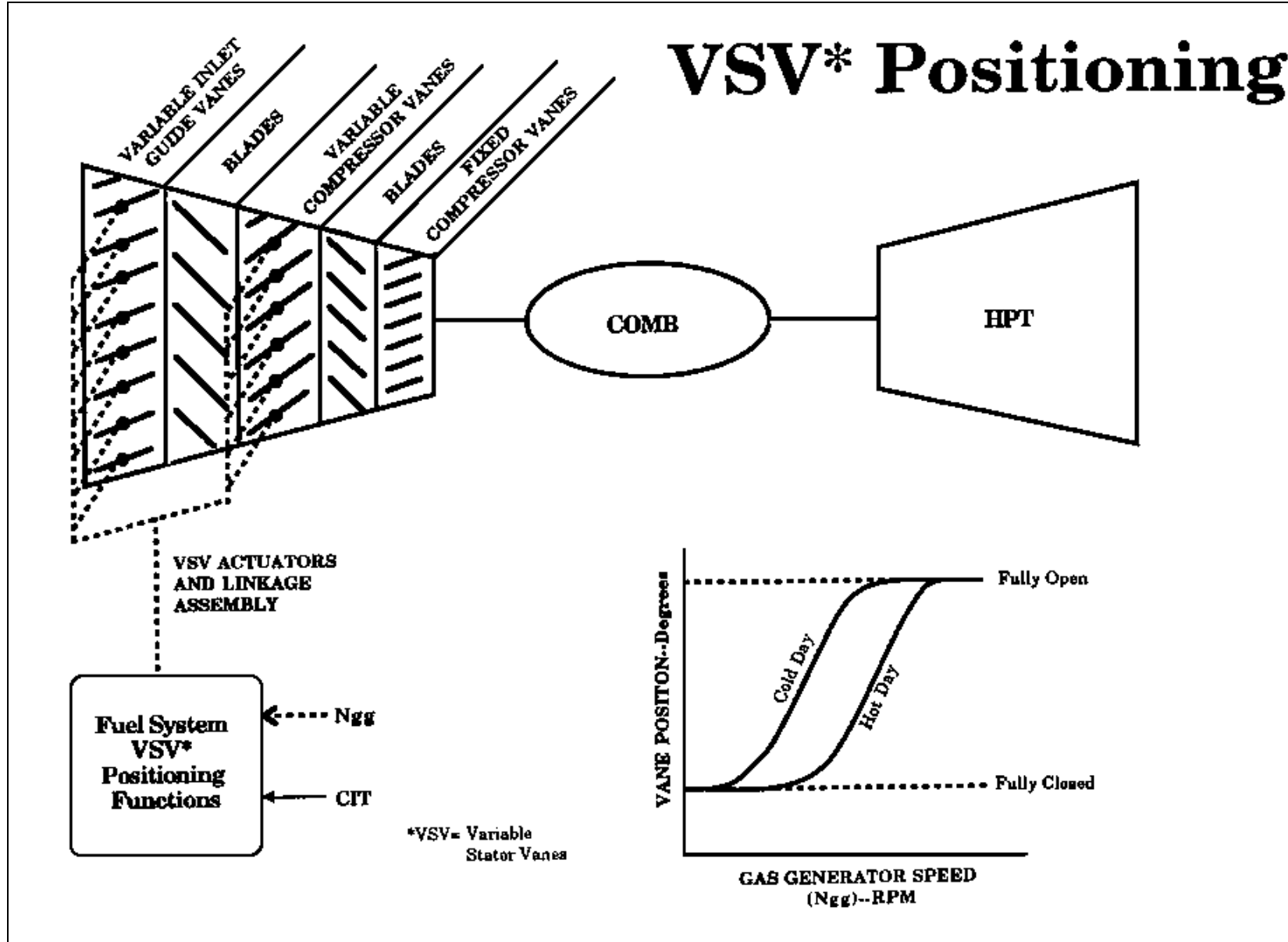
ค่าต่าง ๆ ที่ MAIN FUEL CONTROL นำไปเป็นข้อมูล เพื่อใช้ในการกำหนดอัตราการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีดที่เหมาะสม ได้แก่

- ความเร็วรอบของ GAS GENERATOR
(GAS GENERATOR SPEED : Ngg)
- อุณหภูมิของอากาศเข้า COMPRESSOR
(COMPRESSOR INLET TEMPERATURE : CIT)
- กำลังดันในการอัดอากาศของ COMPRESSOR
(COMPRESSOR DISCHARGE PRESSURE : CDP)

MAIN FUEL CONTROL จะนำค่าอุณหภูมิของอากาศเข้า COMPRESSOR (CIT) ไปเป็นสัญญาณเข้า โดยผ่าน SERVO ซึ่งต่ออยู่กับ SENSOR ของ CIT ส่วน SENSOR ของ CDP และ Ngg ติดตั้งอยู่ในตัว MAIN FUEL CONTROL

สัญญาณ INPUT ของ CDP เป็นค่ากำลังดัน ที่ส่งผ่านมาตามท่อทางที่ต่อมาจาก CRF

สัญญาณ INPUT ของ Ngg ได้มาจากความเร็วรอบเพลลา ที่ส่งมายัง MAIN FUEL CONTROL โดยผ่าน ชุด ACCESSORY DRIVE และ พัดน้ำมันเชื้อเพลิง



5.1.3 การปรับแต่งตำแหน่งของ VSV (VSV POSITIONING)

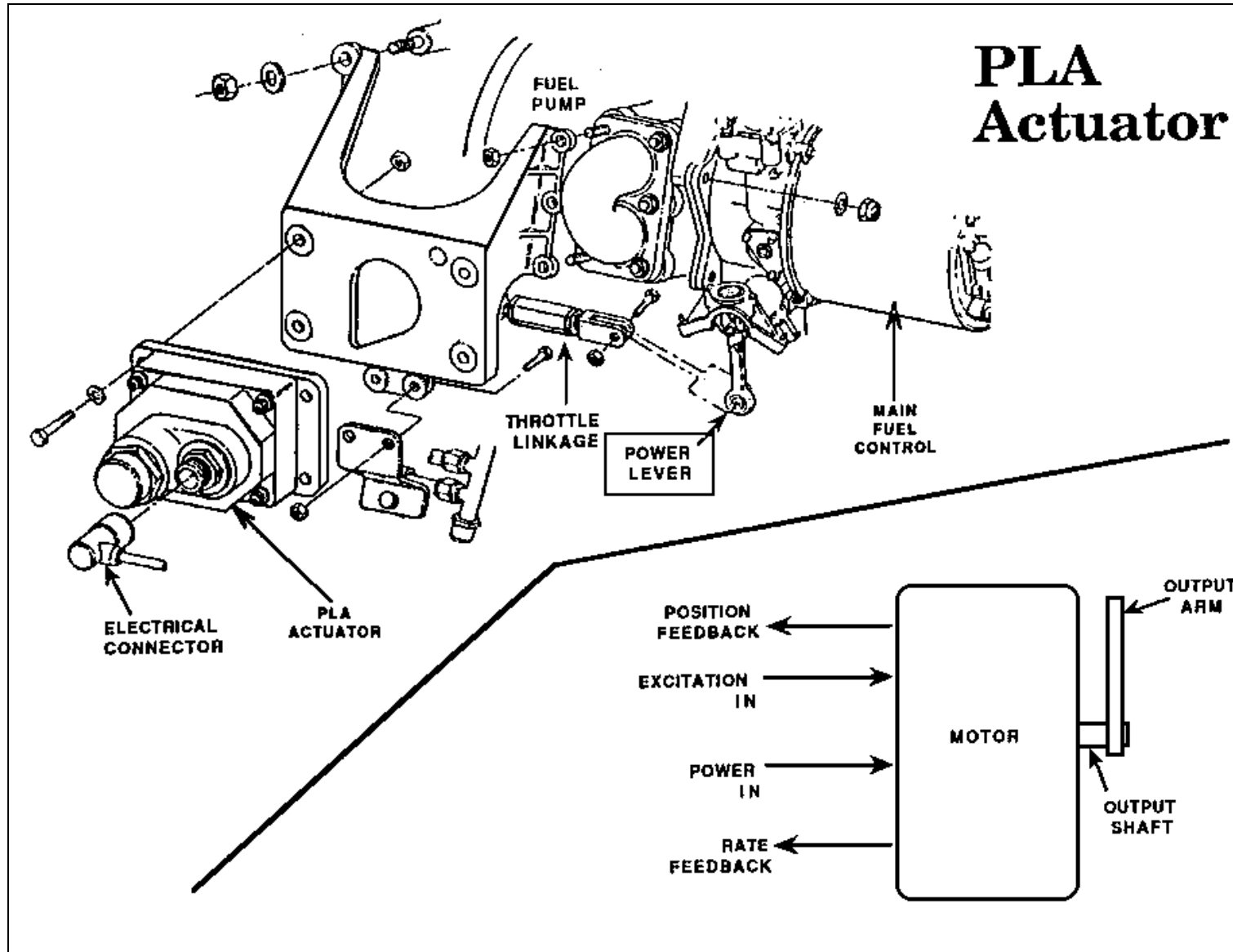
เนื่องจาก ROTOR BLADE ของ COMPRESSOR ซึ่งอยู่ในเสตจ์ต้นๆ มีขนาดใหญ่ จึงมีประสิทธิภาพในการดูดอากาศเข้า COMPRESSOR มากกว่า ROTOR BLADE ของเสตจ์ที่อยู่ตอนกลางๆ หรือท้ายๆ ด้วยเหตุนี้ เมื่อเครื่องทำงานที่ความเร็วรอบต่ำๆ อากาศที่จะเข้าไปอัดตัวใน ROTOR BLADE ที่อยู่เสตจ์กลางๆ หรือท้ายๆ จึงมีปริมาณไม่เพียงพอซึ่งอาจจะทำให้การไหลของอากาศเข้า COMPRESSOR เกิดอาการขาดช่วง หรือไหลย้อนกลับทางได้

เพื่อป้องกันการเกิดอาการดังกล่าวขึ้นใน เสตจ์ที่อยู่ตอนกลางๆ และท้ายๆ ของ COMPRESSOR จึงได้ออกแบบสร้างให้ IGV (INLET GUIDE VANE) และ VANE ของ COMPRESSOR เสตจ์ที่ 1 ถึง เสตจ์ที่ 6 เป็นแบบเปิดและปิดได้ ในลักษณะของบานเกล็ด เพื่อปรับแต่งการไหลของอากาศเข้า COMPRESSOR และ

เรียกรวม IGV และ VANE ของ COMPRESSOR ที่เสตจ์ที่ 1 ถึง เสตจ์ที่ 6 ว่า VARIABLE STATOR VANE : VSV

การกำหนดตำแหน่งของ VSV กระทำโดย SERVO ที่ต่ออยู่ระหว่าง MAIN FUEL CONTROL กับ VSV ACTUATOR

ค่าควบคุมที่ใช้ในการปรับแต่งการไหลของอากาศ คือ Ngg, CIT และค่า FEEDBACK ในการกำหนดตำแหน่งของ VSV สัญญาณ INPUT ของ CIT และ Ngg ก็จะมีผลเช่นเดียวกัน ในการควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของ MAIN FUEL CONTROL เพื่อการปรับแต่งความเร็วรอบของ GAS GENERATOR ส่วน FEEDBACK ของการกำหนดตำแหน่งของ VSV เกิดจากการส่งอาการของ CABLE ซึ่งติดตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของเครื่อง ซึ่งจะส่งอาการในลักษณะ ดันและดึง



5.2 PLA ACTUATOR

PLA (POWER LEVER ANGLE) ACTUATOR เป็นมอเตอร์ตัวหนึ่งที่ติดตั้งอยู่กับแท่นยึด ซึ่งติดอยู่ที่ด้านข้างของพัดน้ำมันเชื้อเพลิง POWER INPUT ของมอเตอร์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งส่งมาจาก ระบบควบคุมเครื่องจักรของเรือ โดยการ ใช้คันบังคับสั่งจักร INPUT ที่เกิดจากการใช้คันบังคับจะส่งอาการมายัง MAIN FUEL CONTROL โดยผ่าน THROTTLE LINKAGE ซึ่งต่ออยู่กับ POWER LEVER

POWER INPUT ของ ACTUATOR จะอยู่ในช่วง -23 ถึง +23 VDC โดยแรงเคลื่อนทางด้าน +จะเป็น INPUT ที่ทำให้มุมของ POWER LEVER เพิ่มขึ้น ส่วนแรงเคลื่อนทางด้าน - จะเป็น INPUT ที่ทำให้มุมของ POWER LEVER ลดลง ความเร็วรอบของมอเตอร์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ POWER INPUT

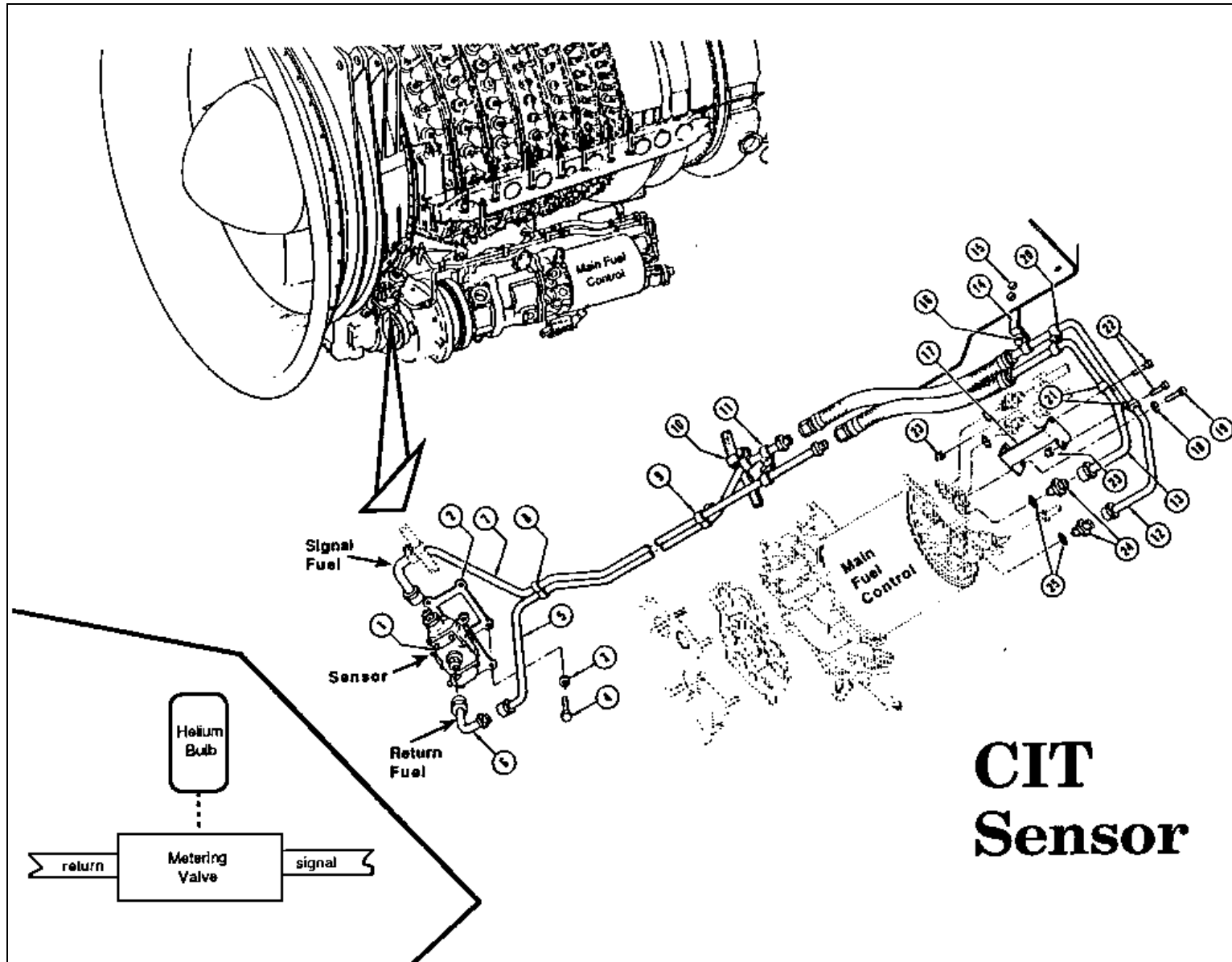
กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ INPUT จากคันบังคับสั่งจักร ที่มีค่าทางด้าน - มากๆ จะทำให้มุมของ POWER LEVER ลดลงโดยรวดเร็ว ส่วน INPUT ที่มีค่าทางด้าน + ก็จะทำให้ มุมของ POWER LEVER ค่อยๆ เพิ่มขึ้น ในขณะที่ INPUT ที่มีค่าเป็น 0

VDC ก็จะทำให้การหมุนของมอเตอร์ และการปรับมุมของ POWER LEVER หยุด อยู่ที่ตำแหน่งหนึ่ง

นอกจากการทำงานของมอเตอร์ตามปกติแล้ว ACTUATOR ยังมีหน้าที่ทำให้เกิดสัญญาณ FEEDBACK (RATE FEEDBACK และ POSITION FEEDBACK) ส่งให้กับระบบควบคุมของเรืออีกด้วย

สัญญาณ RATE FEEDBACK คือ OUTPUT ที่มีค่า 0 ± 2.7 VDC ซึ่งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ ความเร็วและทิศทางในการหมุนของมอเตอร์

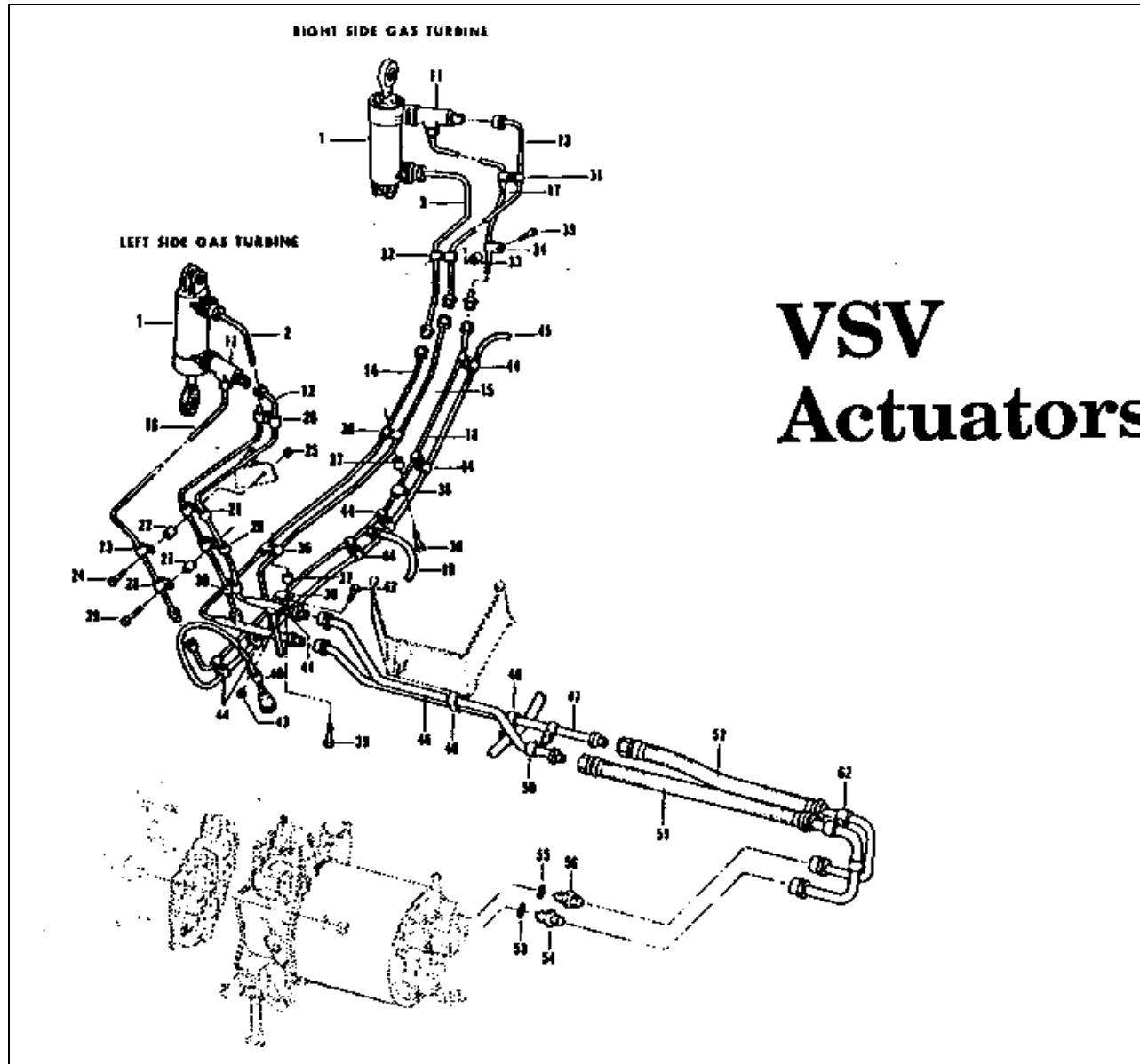
สัญญาณ POSITION FEEDBACK คือ OUTPUT ที่มีค่า 2 ถึง 13 VDC ซึ่งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ ตำแหน่งของมุมของ POWER LEVER ที่ MAIN FUEL CONTROL โดยสัญญาณ EXCITATION ที่มีค่า 14 VDC จากระบบของเรือ จะทำหน้าที่สร้าง OUTPUT ส่วน RATE FEEDBACK ได้จากเครื่องวัดรอบ (TACHOMETER) ที่ติดตั้งอยู่ใน ACTUATOR



5.3 CIT SENSOR

SENSOR ของ CIT (COMPRESSOR INLET TEMPERATURE) ติดตั้งอยู่กับ CFF ที่ตำแหน่งประมาณ 7 นาฬิกา ส่วนประกอบเบื้องต้นของ CIT SENSOR ประกอบด้วย กระจเปาะ (BULB) ซึ่งภายในมี HELIUM บรรจุอยู่ และ METERING VALVE โดยที่ตัว CASING จะเจาะเป็นรูเพื่อให้ กระจเปาะทะลุเข้าไปสัมผัสกับกระแสอากาศที่ไหลเข้าเครื่อง ส่วนประกอบต่างๆ ของ SENSOR จะต่อเข้ากับ MAIN FUEL CONTROL โดยท่อทางของน้ำมัน SERVO ที่ติดอยู่กับ METERING VALVE

การทำงานของ SENSOR เป็นผลมาจากการขยายตัว หรือการหดตัวของ HELIUM ที่บรรจุอยู่ในกระจเปาะของ SENSOR โดยแรงที่เกิดจากการขยายตัวหรือหดตัวของ HELIUM นี้ จะเป็นตัวกำหนดการไหลของน้ำมัน SERVO ที่ผ่าน METERING VALVE สัญญาณจาก CIT นี้ จะถูกส่งกลับไปยัง MAIN FUEL CONTROL โดยทางท่อน้ำมัน SERVO ในรูปแบบของค่าความเปลี่ยนแปลงของกำลังดัน ซึ่งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าอุณหภูมิของอากาศที่ไหลเข้าเครื่องโดยผ่าน BULB ของ SENSOR



5.4 VSV ACTUATOR , FEEDBACK CABLE และ LINKAGE ASSEMBLY

VSV ACTUATOR ติดตั้งอยู่บริเวณรอยต่อระหว่าง CFF และ COMPRESSOR FRONT CASING ที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา และ 9 นาฬิกา ACTUATOR แต่ละตัวจะมีลักษณะเป็น ลูกสูบไฮดรอลิกแบบทำงานสองด้าน (DOUBLE ACTING HYDRAULIC PISTON) น้ำมันจาก SERVO จะเข้าสู่ ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังของลูกสูบ เพื่อให้ลูกสูบเลื่อน ขึ้น หรือ เลื่อนลง

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของก้านสูบของ ACTUATOR นี้ จะถูกเปลี่ยนเป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน ของ VSV โดยการส่งต่ออาการผ่าน LINKAGE ต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย MASTER ACTUATION BEAM จำนวน 2 ตัว UNISON RING จำนวน 7 ตัวและข้อต่อแบบต่างๆ

MASTER ACTUATION BEAM ติดตั้งอยู่ที่ด้านขวาและซ้ายของ COMPRESSOR บริเวณแนวรอยต่อ CASING ของ COMPRESSOR ครึ่งซีกล่าง และครึ่งซีกบน ปลายด้านหน้าของ BEAM ยึดติดเข้ากับตัว ACTUATOR ด้วยแบริ่งที่ ปลายก้านสูบของ ACTUATOR ในขณะที่ปลายด้านท้ายของ BEAM ยึดติดอยู่กับ COMPRESSOR FRONT CASING

ACTUATOR ที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา ซึ่งต่ออยู่กับ BEAM ที่อยู่ทางด้านซ้ายของเครื่อง กำลังดันของน้ำมันจาก SERVO จะเข้าทางด้านหน้าของลูกสูบ เพื่อดันให้ก้านสูบเลื่อนลง และส่งอาการต่อไปดัน BEAM ให้เลื่อนลงด้วย ส่วน ACTUATOR ที่ตำแหน่ง 3 นาฬิกา (ติดตั้งกลับหัวลง กลับกันกับ ACTUATOR ที่ตำแหน่ง 9 นาฬิกา โดยลูกสูบอยู่ด้านล่าง ก้านสูบอยู่ด้านบน) ซึ่งต่ออยู่กับ BEAM ที่อยู่ทางด้านขวาของเครื่อง กำลังดันของน้ำมันจาก SERVO จะเข้าทางด้านหน้าของลูกสูบ เพื่อดันให้ก้านสูบเลื่อนขึ้นและส่งอาการต่อไปดัน BEAM ให้เลื่อนขึ้นด้วยเช่นกัน โดยที่ปลายด้าน

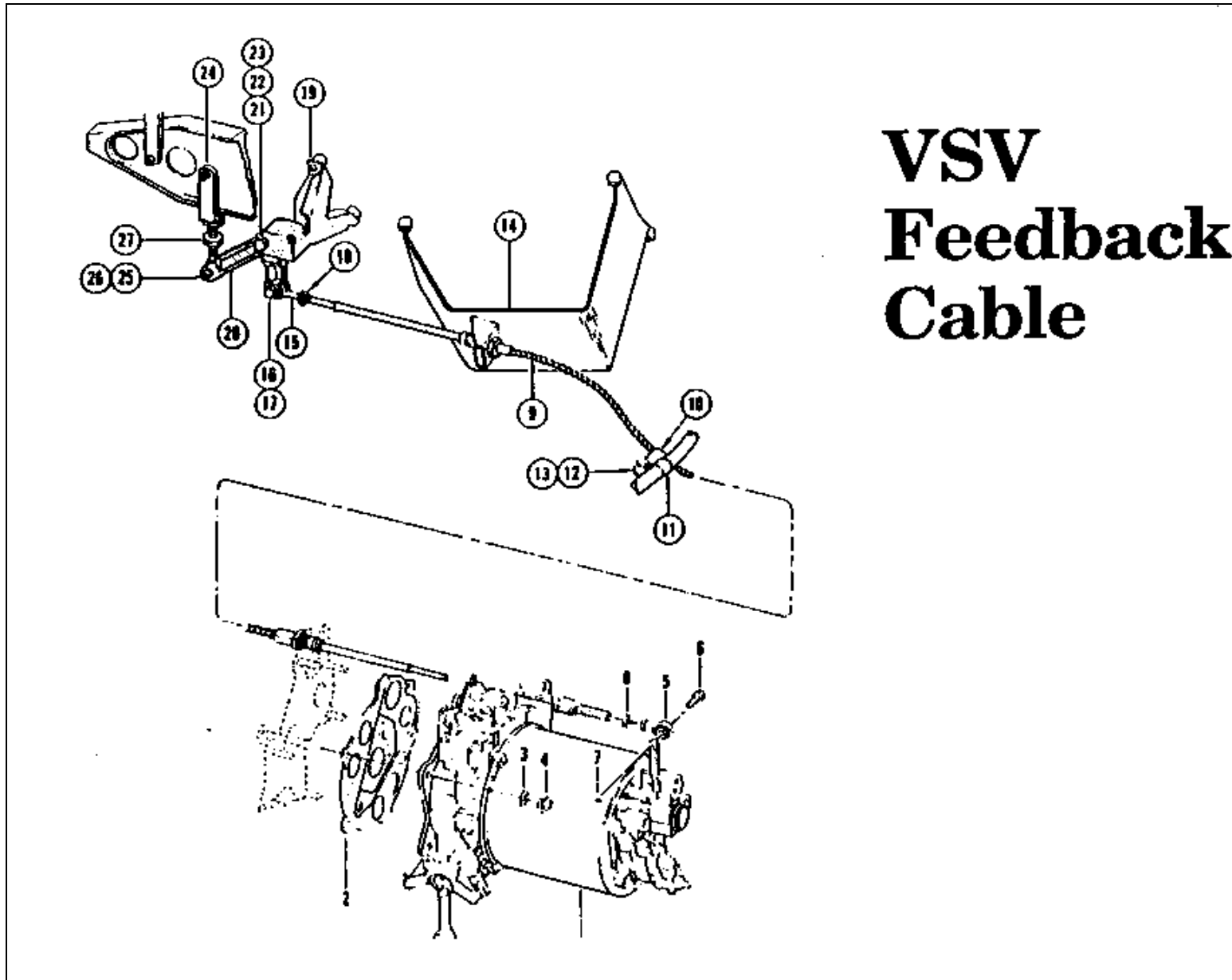
ท้ายของ BEAM อยู่กับที่ตั้งนั้น การเคลื่อนที่ของ BEAM จึงเป็นการเคลื่อนที่แบบ ปลายด้านหนึ่งตรึงอยู่กับที่ (PIVOTING TYPE ACTION) ซึ่งการเคลื่อนที่ของ BEAM เช่นนี้ จะส่งอาการต่อไปปรับมุมของ VSV

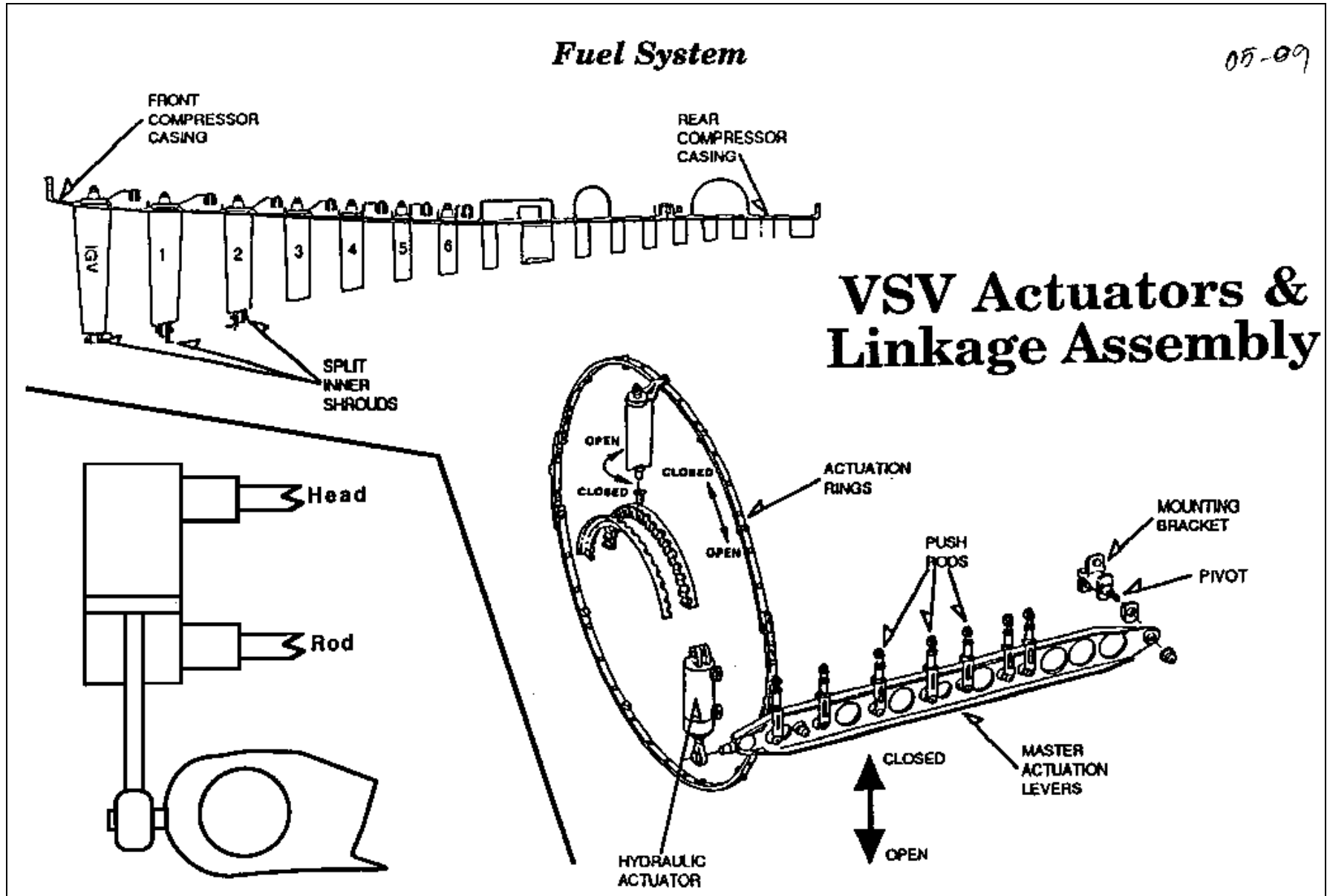
UNISON RING ทุกวง จะมีอาการการทำงานที่เชื่อมโยงกันทั้ง 7 วง โดยแต่ละวง จะแบ่งเป็น 2 ซีก ต่อประกบเข้าด้วยกันที่บริเวณแนวรอยต่อของ CASING ของ COMPRESSOR ครึ่งซีกล่างและครึ่งซีกบน โดยใช้ LINK แบบสะพาน (BRIDGING LINK) โดยที่ LINK มีห่วงยึดติดกับ PUSHROD จำนวน 14 ตัว (ขวา-ซ้าย ซ้ำๆ ละ 7 ตัว) ซึ่ง PUSHROD นี้ จะเป็นตัวยึด UNISON RING ติดเข้ากับ MASTER ACTUATION LEVER (BEAM)

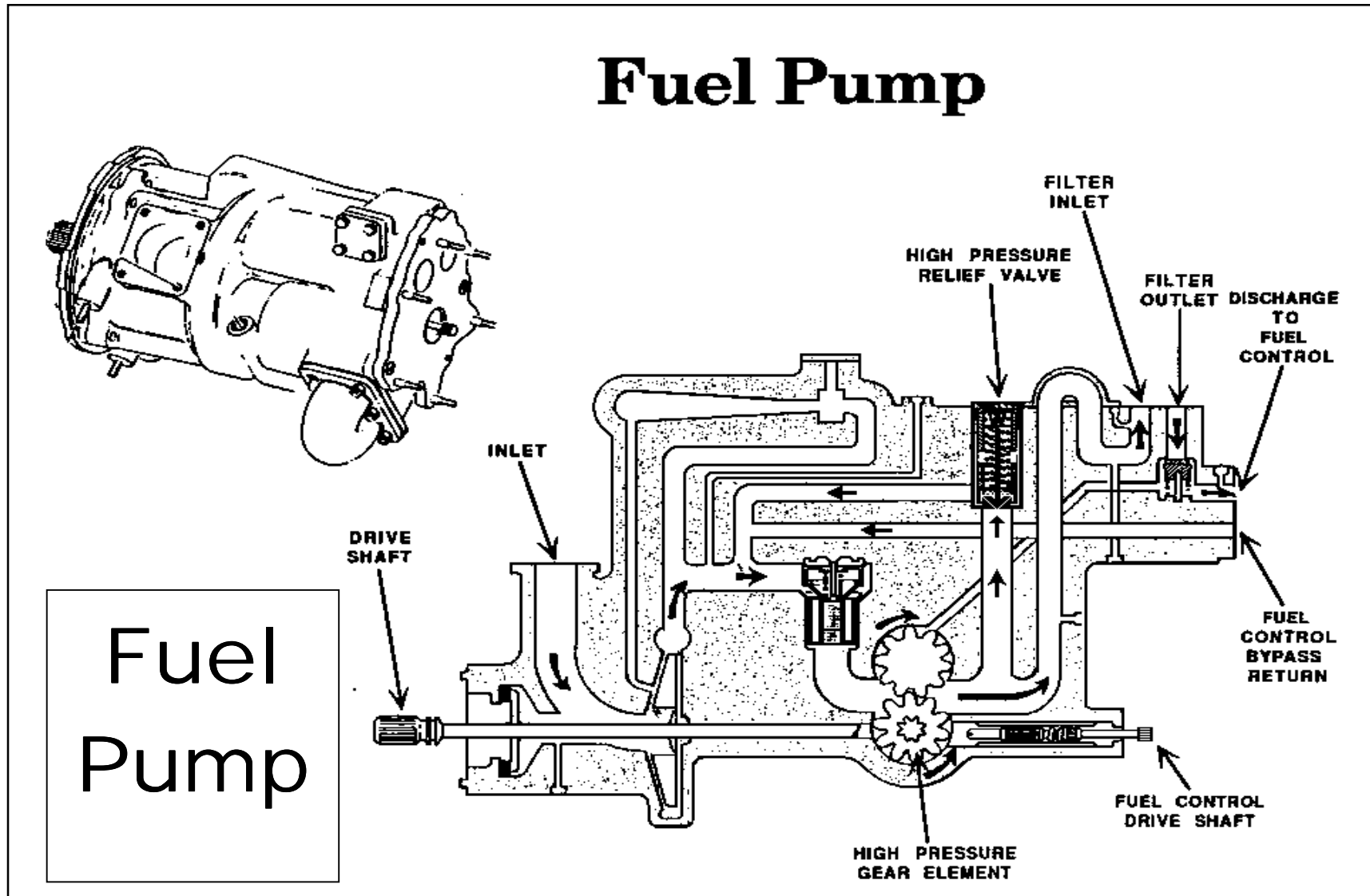
ด้วยวิธีการนี้ อาการเคลื่อนที่ ขึ้น-ลง ของ BEAM จะถูกเปลี่ยนเป็นการเคลื่อนที่แบบหมุนของ UNISON RING ทั้งแบบ ตาม และ ทวน เข็มนาฬิกา ซึ่งการเคลื่อนที่ของ UNISON RING นี้ จะส่งอาการต่อ โดยผ่าน LEVER ARM ที่ยึดด้วย หมุดต่อเข้ากับ VANE แต่ละตัว เพื่อให้ VANE เกิดอาการหมุนในทางแกน ตาม แนวยาว

ด้วยการจัดเรียงลำดับของระบบดังกล่าวแล้วนั้น กำลังดันน้ำมันจาก SERVO ที่เข้าไปดันด้านหน้าของลูกสูบ จะดันก้านสูบให้ส่งอาการไปหมุน VANE ให้ไปอยู่ที่ตำแหน่งเปิด ส่วนกำลังดันน้ำมันจาก SERVO ที่เข้าไปดันทางด้านหลังของ ลูกสูบ จะดึงก้านสูบให้ส่งอาการไปหมุน VANE ให้ไปอยู่ในตำแหน่ง ปิด

FEEDBACK CABLE ของ VSV จะต่ออยู่ MASTER ACTUATION BEAM ตัวที่อยู่ทางด้านซ้ายของเครื่อง จะส่งอาการไปกำหนดตำแหน่ง INPUT LEVER ของ MAIN FUEL CONTROL ด้วยขนาดที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับ องศาของมุมซึ่ง VANE หมุนไป เนื่องจากอาการที่รับจากการเคลื่อนที่ของลูกสูบ







5.5 พัดน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL PUMP)

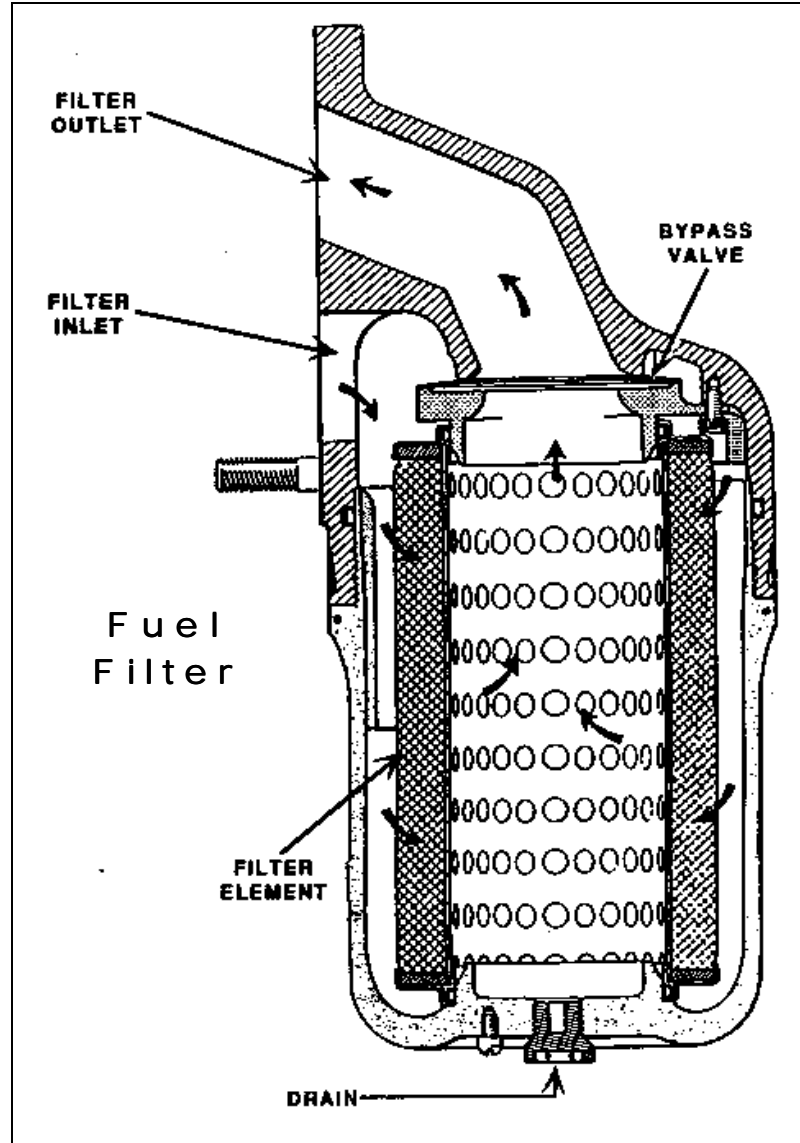
พัดน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่ภายใน TGB ที่ช่องด้านหลังข้างซ้ายริมนอก และเพื่อเป็นการลดการใช้ท่อทาง จึงติดตั้งไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (FILTER) และ MAIN FUEL CONTROL เข้ากับตัวพัดโดยตรง

การสร้างกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง โดยพัดน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถกระทำได้ สมบูรณ์และต่อเนื่อง โดยใช้พัดน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังดันต่ำ และกำลังดันสูงทำงาน ร่วมกัน ส่วนกำลังดันต่ำประกอบด้วยพัดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแรงเหวี่ยง ทำหน้าที่ ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไปยังส่วนกำลังดันสูงตลอดเวลา เพื่อป้องกันน้ำมันเชื้อเพลิง

ขาดตอน ส่วนกำลังดันสูงประกอบด้วยพัดน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดเพิ่มกำลังดันแบบ ฟันเฟือง ซึ่งจะทำหน้าที่เพิ่มกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมดในระบบ

ในกรณีที่อัดน้ำมันเชื้อเพลิงจนมีกำลังดันสูงเกินเกณฑ์ ในตัวพัดน้ำมันเชื้อเพลิงจะมี RELIEF VALVE ติดตั้งอยู่ ซึ่งจะเปิดเมื่ออัดน้ำมันเชื้อเพลิงจนมีกำลังดัน สูงเกินกว่า 1350 PSIA (93.11 BARS)

ท่อทาง BYPASS เป็นท่อทางที่ต่อจาก MAIN FUEL CONTROL เพื่อให้ น้ำ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลกลับออกมาจาก MAIN FUEL CONTROL กลับเข้าพัดน้ำมันเชื้อเพลิง

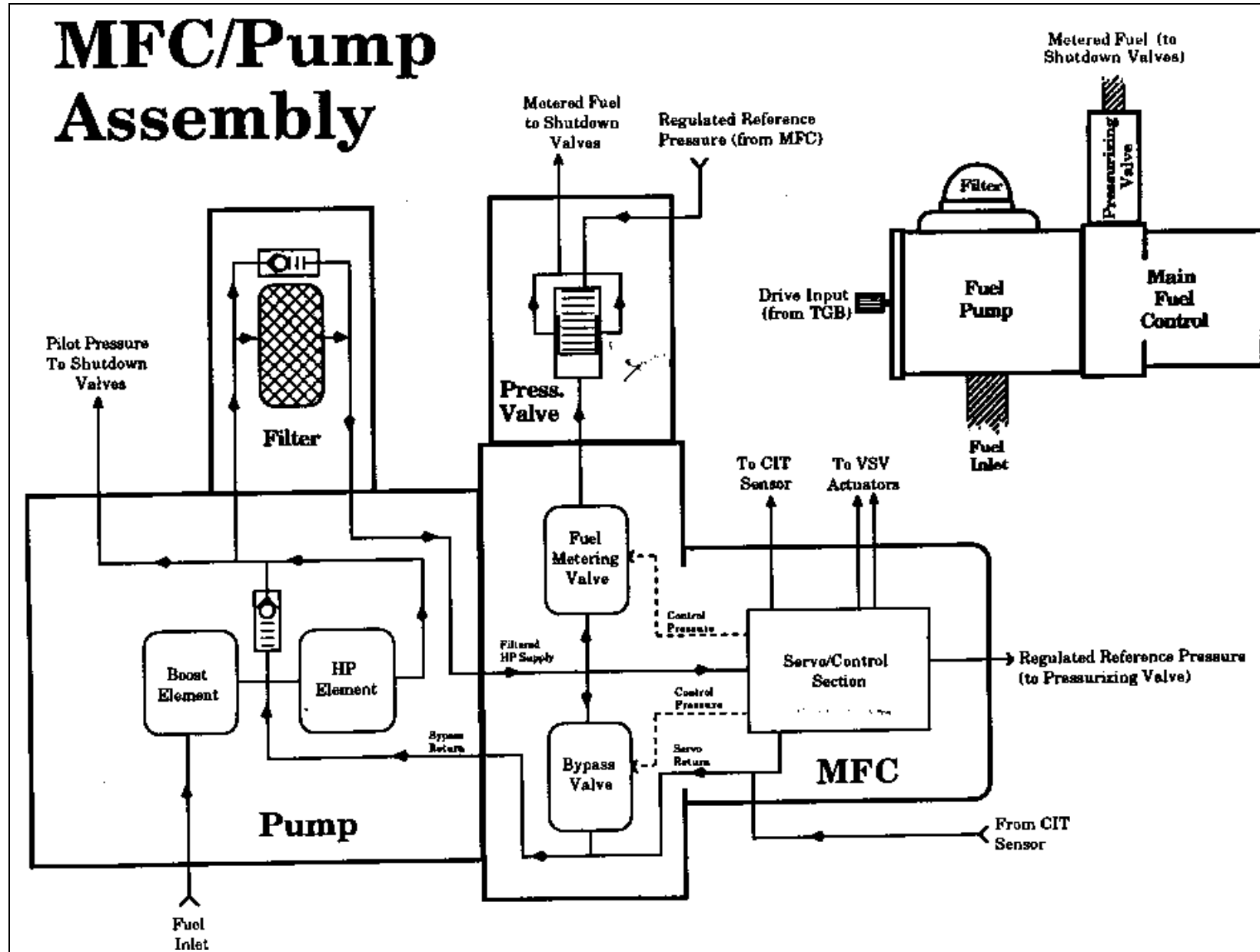


กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

5.6 กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL FILTER)

กรองน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่ด้านข้างของตัวพัคน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นกรองน้ำมันเชื้อเพลิงแบบ BYPASS (BYPASSING TYPE FILTER) น้ำมันเชื้อเพลิงจะเริ่ม

จะไหลผ่านลิ้นบายพาส (BY PASS VALVES) เมื่อมีกำลังดันตั้งแต่ 35 PSID (2.46 KG/CM²)ขึ้นไป ซึ่งได้กรองนี้ มีความละเอียดขนาด 46 MICRONS
PSID = POUNDS PER SQUARE INCH DIFFERENTIAL



5.7 MAIN FUEL CONTROL

5.7.1 กล่าวโดยทั่วไป

ภายในตัว MAIN FUEL CONTROL แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- FUEL METERING VALVE (FMV)
- BYPASS (BYP) VALVE
- SERVO/CONTROL SECTION

ทั้ง FMV และ BYP VALVE สามารถปรับแต่งได้ โดยใช้ INPUT จากส่วน SERVO/CONTROL โดยการปรับแต่ง FMV กระทำเพื่อปรับแตงน้ำมันเชื้อเพลิงที่ออกจาก MAIN FUEL CONTROL โดยผ่าน PRESSURIZING VALVE เข้าสู่ห้องเผาไหม้ ส่วน BYP VALVE จะทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงผ่านท่อ BYPASS กลับเข้าสู่พัดน้ำมันเชื้อเพลิง

ในส่วนของ SERVO/CONTROL ประกอบด้วย HYDRO - MECHANICAL COMPUTER และ HARDWARE ซึ่งทำงานร่วมกัน ในการรับ INPUT จาก SENSOR ต่างๆ เข้ามาสร้าง OUTPUT ออกไปเพื่อใช้ในการควบคุม FMV , BYP VALVE และ VSV

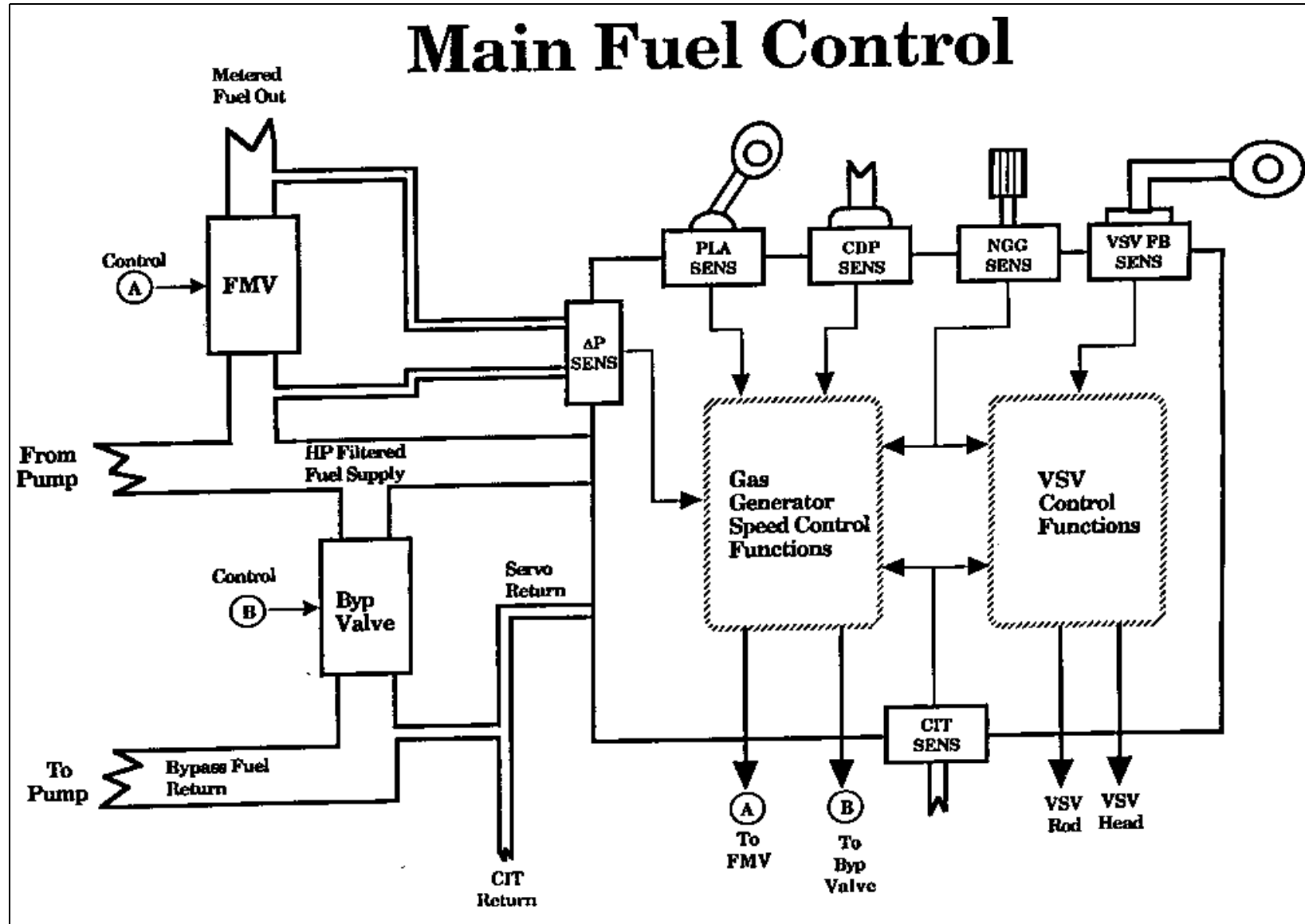
การกำหนดตำแหน่ง เปิด-ปิด ของ FMV และ BYP VALVE เพื่อผลในการควบคุมความเร็วรอบในการทำงานของ GAS GENERATOR ซึ่งประกอบด้วย STEADY STATE GOVERNOR, TRANSIENT STATE GOVERNOR และ OVERSPEED GOVERNOR ส่วนการกำหนดตำแหน่งของ VSV กระทำเพื่อป้องกันการเกิดอาการ STALL ขึ้นที่ GAS GENERATOR ด้วยการปรับแต่งอากาศเข้า COMPRESSOR

หมายเหตุ

- STEADY-STATE GOVERNOR ทำหน้าที่ควบคุมความเร็วรอบ เมื่อเครื่องเดินที่รอบคงที่ (ไม่มีการเพิ่มหรือลดความเร็วรอบ)

- TRANSIENT STATE GOVERNOR ทำหน้าที่ควบคุมความเร็วรอบเครื่อง เมื่อเครื่องมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ (มีการเพิ่มหรือลดความเร็วรอบเครื่อง)

นอกจาก OUTPUT ต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมแล้ว ส่วน SERVO/CONTROL ยังมีหน้าที่ในการสร้างสัญญาณข้อมูล ในรูปของกำลังดัน เพื่อไปควบคุมการทำงานของ PRESSURIZING VALVE ด้วย



5.7.2 การควบคุมความเร็วรอบของ GAS GENERATOR

สัญญาณ INPUT ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของ STEADY-STATE GOVERNOR มาจาก PLA และ Ngg โดย INPUT ที่มาจาก PLA จะใช้ในการสร้างค่าความเร็วรอบ ซึ่งจะใช้สัญญาณ INPUT นี้ สร้างสัญญาณอ้างอิง (REFERENCE SIGNAL) เพื่อใช้เป็นสัญญาณความเร็วรอบเพื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณความเร็วรอบจริง ซึ่งวัดได้จากความเร็วรอบของเพลลาขับปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

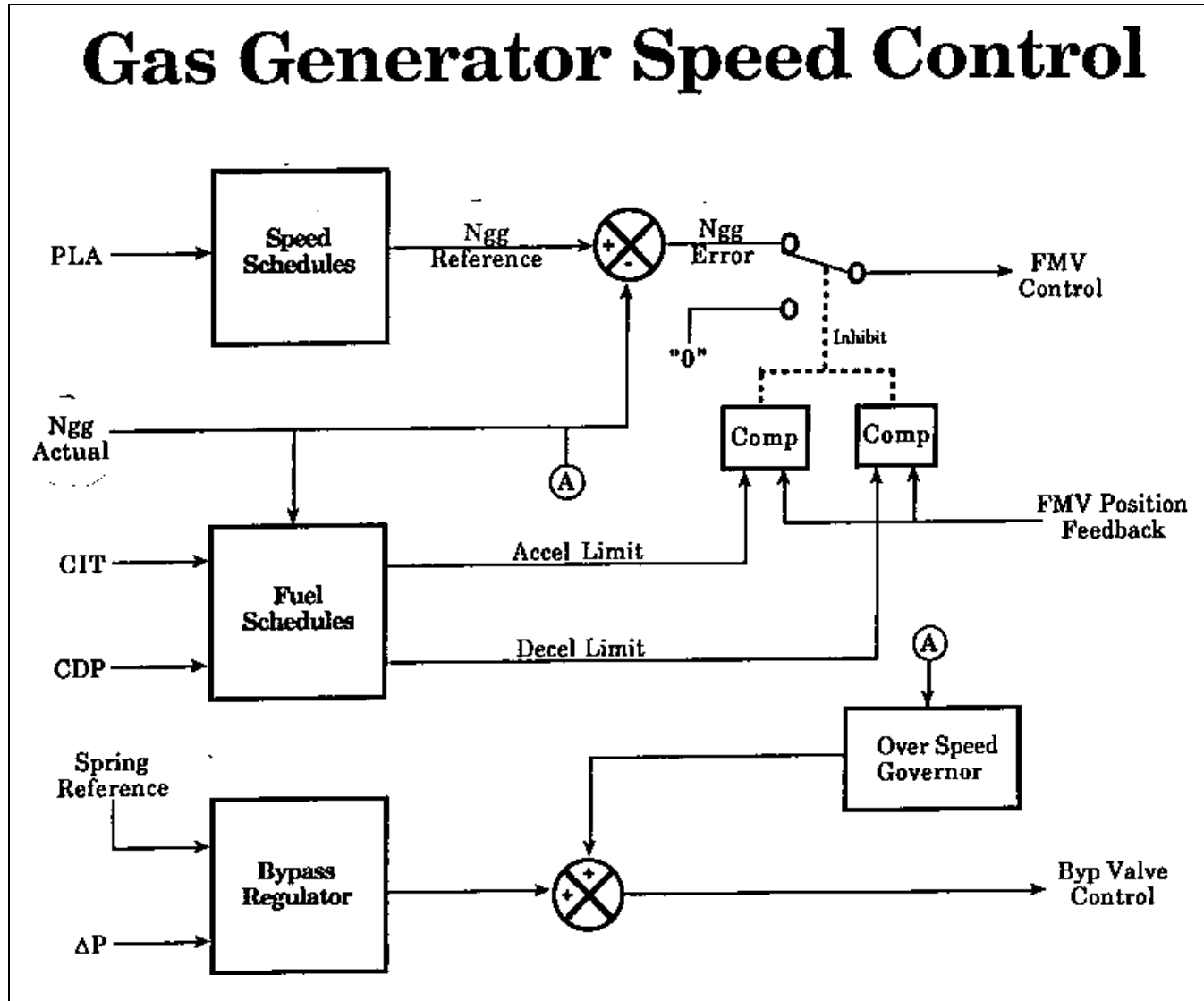
หมายเหตุ (สัญญาณอ้างอิง (REFERENCE SIGNAL) สร้างขึ้นจากการทำงานร่วมกันของ HYDRO - MECHANICAL COMPUTER และ HARDWARE ซึ่งอยู่ใน MAIN FUEL CONTROL

เมื่อความเร็วรอบจริงของ GAS GENERATOR มีค่าเท่ากับ ความเร็วรอบอ้างอิง ที่ได้จาก PLA อัตราผิดผิดของ Ngg จะมีค่าเป็น 0 และระบบจะมีความสมดุลย์ แต่ถ้าความเร็วรอบจริง มีค่าน้อยกว่าความเร็วรอบอ้างอิงที่ได้จาก PLA จะทำให้เกิดอัตราผิดที่มีค่าเป็น + ขึ้น ซึ่งจะทำให้ FMV เปิดมากขึ้น

เมื่อ FMV เปิดมากขึ้น อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง เข้าสู่ห้องเผาไหม้ก็จะเพิ่มขึ้น และความเร็วรอบของ GAS GENERATOR ก็เพิ่มขึ้นตาม จนกระทั่งอัตราผิดกลับมาเป็น 0 อีกครั้งหนึ่ง ระบบก็จะกลับเข้าสู่ภาวะสมดุลย์ และเป็นการสิ้นสุดการทำงานในการเพิ่มความเร็

เช่นเดียวกัน การลดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง จะเกิดขึ้นเมื่อความเร็วรอบจริง มีค่ามากกว่าความเร็วรอบอ้างอิง ซึ่งจะทำให้เกิดอัตราผิดที่มีค่าเป็น -

การปรับแต่งอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น เป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าอัตราผิดที่เกิดขึ้นซึ่งถ้าอัตราผิดมีค่าเป็น + มากๆ ก็จะทำให้อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น ด้วยปริมาณที่มากและอย่างรวดเร็ว และถ้าอัตราผิดมีค่าเป็น - มากๆ ก็จะทำให้อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ด้วยปริมาณที่มาก และอย่างรวดเร็วเช่นกัน



เนื่องจาก การที่อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ด้วย ปริมาณที่มากและอย่างรวดเร็วนี้ จะมีผลต่อการเกิด อาการ STALL, ความเร็วรอบสูงเกินเกณฑ์ หรือ อุณหภูมิสูงเกินเกณฑ์ขึ้นกับ COMPRESSOR รวมทั้งการเกิดอาการ FLAME OUT (เครื่องหยุดเดินเนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงมากเกินไปหรือขาดน้ำมันเชื้อเพลิง) TRANSIENT STATE GOVERNOR จะทำหน้าที่ป้องกันการเกิดอาการเหล่านี้

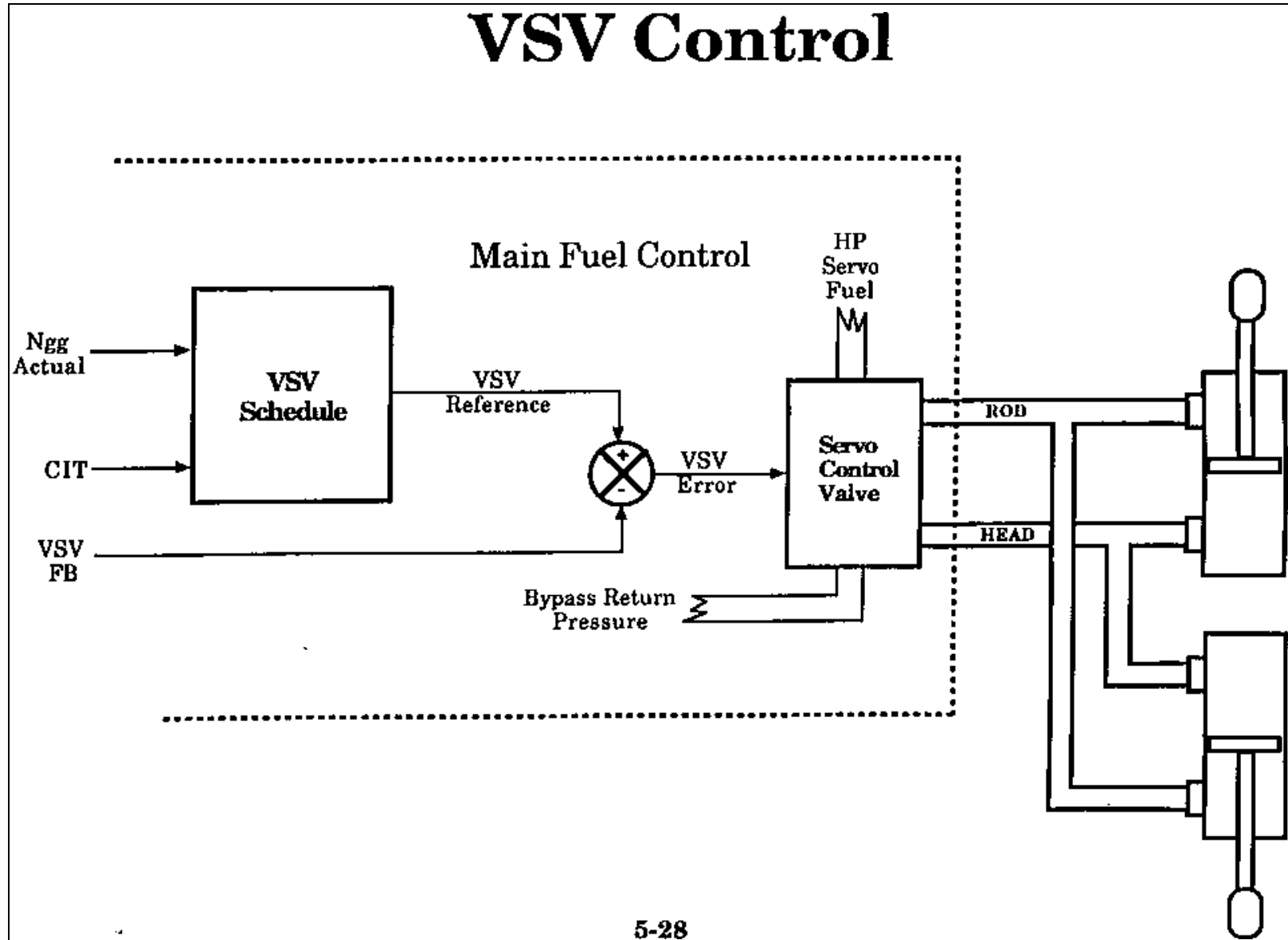
INPUT ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของ TRANSIENT STATE GOVERNOR มาจาก CDP ,CIT และ Ngg ซึ่ง INPUT ต่างๆ เหล่านี้ จะถูกนำมาสร้าง ขึ้นเป็น OUTPUT ตัวหนึ่ง ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดอัตราการไหลต่ำสุด และอัตราการไหล สูงสุดของน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับค่า OUTPUT หนึ่งๆ ที่สร้างจาก INPUT ทั้งสาม ซึ่ง อัตราการไหลทุก ๆ ค่าที่เกิดขึ้นนี้ จะถูกเปลี่ยนแปลงค่าไปอยู่ในรูปแบบของการ กำหนดตำแหน่งของ FMV ซึ่งแสดงไว้ในรูปของ ACCEL LIMIT และ DECEL LIMIT โดย ACCEL LIMIT จะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งเปิดมากที่สุดของ FMV และ DECEL LIMIT จะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งเปิดน้อยที่สุดของ FMV

สัญญาณ ACCEL และ DECEL LIMIT จะถูกนำไปเข้าตัวเปรียบเทียบ (COMPARATOR) ซึ่งจะรับสัญญาณป้อนกลับ (FEEDBACK) ที่มาจากการแสดง ตำแหน่งของ FMV เพราะฉะนั้น เมื่อใดก็ตามที่ STEADY-STATE GOVERNOR พยายามที่จะขับ FMV ให้ไปอยู่ในตำแหน่งที่อยู่นอก ACCEL/DECEL LIMIT ตัว เปรียบเทียบ ก็จะทำหน้าที่แก้ค่าอัตราผิดของสัญญาณ Ngg ให้เป็นศูนย์ ทั้งนี้ เพื่อเป็น การป้องกันการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะเกิดขึ้นต่อไป จน กระทั่ง GAS GENERATOR มีเวลาเพียงพอที่จะรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก่อน แล้วจึงสร้าง LIMIT ใหม่ขึ้น

การควบคุมความเร็วรอบเกินเกณฑ์ ทำได้โดยการปรับแต่ง กำลังดันของน้ำ มันเชื้อเพลิงกำลังดันสูง ที่ไหลผ่าน BYPASS กลับเข้าสู่พัดน้ำมันเชื้อเพลิง โดยปกติ

แล้ว GOVERNOR จะไม่ทำหน้าที่ในส่วนนี้ อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงผ่าน BYPASS จะกำหนดด้วยค่าที่เกิดจากการเปรียบเทียบระหว่างค่ากำลังดันของน้ำมัน เชื้อเพลิงที่ลดลงเมื่อไหลผ่าน FMV (ΔP) กับค่ากำลังดันอ้างอิง (REFERENCE PRESSURE) ที่เกิดขึ้นจาก กำลังของสปริงที่ติดตั้งอยู่ภายใน เมื่อใดก็ตาม ที่ ΔP มีค่า เท่ากับกำลังดันอ้างอิง ระบบจะอยู่ในสภาวะสมดุล และไม่เกิดการ ทำงานต่อไป แต่ เมื่อใดที่ ΔP พยายามที่จะเพิ่มค่าขึ้นสูงเกินกว่าค่ากำลังดันอ้างอิง ตัว REGULATOR ของ BYPASS จะสร้างสัญญาณควบคุมเพื่อไปปรับแต่งตำแหน่งของ BYP VALVE ให้ กลับไปอยู่ในตำแหน่งเปิด โดย VALVE นี้จะเปิดอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ น้ำมันเชื้อเพลิง ไหลผ่าน BYPASS เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่ง ΔP กลับมามีค่าเท่ากับค่ากำลังดัน อ้างอิง ที่เกิดขึ้นจากแรงของสปริง อีกครั้งหนึ่ง เช่นเดียวกันในการทำให้ BYP VALVE ปิด และลดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงผ่าน BYPASS จะเกิดขึ้นเมื่อ ΔP มีค่า น้อยกว่าค่ากำลังดันอ้างอิง ในกรณีนี้ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลผ่าน BYPASS จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการ ทั้งนี้เพื่อชดเชยการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำมัน เชื้อเพลิงทั้งในส่วนที่ไปจ่ายออกที่หัวฉีด และส่วนเข้า SERVO โดยที่ HEAD PRESSURE ของ CONTROL INLET มีค่าคงที่

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ความเร็วรอบของ GAS GENERATOR เพิ่มขึ้นจนเริ่ม จะมีค่าสูงเกินกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ OVERSPEED GOVERNOR จะทำงาน และจะเข้า ควบคุม สัญญาณควบคุมการทำงานของ BYP VALVE การที่ OVERSPEED GOVERNOR เข้าควบคุมการทำงานของ BYP VALVE นี้ ก็เพื่อบังคับให้ VALVE อยู่ในตำแหน่งเปิดอย่างต่อเนื่อง จะเป็นการเพิ่มอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงผ่าน BYPASS และ ลดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด จนกระทั่งอาการ ความเร็วรอบสูงเกินเกณฑ์หมดไป



5.7.3 การควบคุมการทำงานของ VSV

สัญญาณ INPUT ที่ใช้ควบคุมการกำหนดตำแหน่งของ VSV ได้มาจาก CIT , Ngg และสัญญาณป้อนกลับของการกำหนดตำแหน่งของ VSV (VSV POSITION FEEDBACK :VSV FB)

ค่าที่ได้กำหนดไว้ภายในระบบควบคุม (INTERNAL SCHEDULE) จะรับเอาค่าสัญญาณ INPUT ที่ได้จาก CIT และ Ngg นำมาประมวลผล และสร้างเป็นสัญญาณอ้างอิงเฉพาะอันหนึ่ง สำหรับสัญญาณ INPUT หนึ่งๆ ที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของสัญญาณ CIT และ Ngg ตำแหน่งจริงของ VSV จะถูกกำหนดโดยใช้สายเคเบิลของสัญญาณป้อนกลับแบบ ดึงและดัน (PUSH-PULL TYPE FEEDBACK CABLE) ซึ่งติดตั้งอยู่ทางด้านซ้ายของ COMPRESSOR

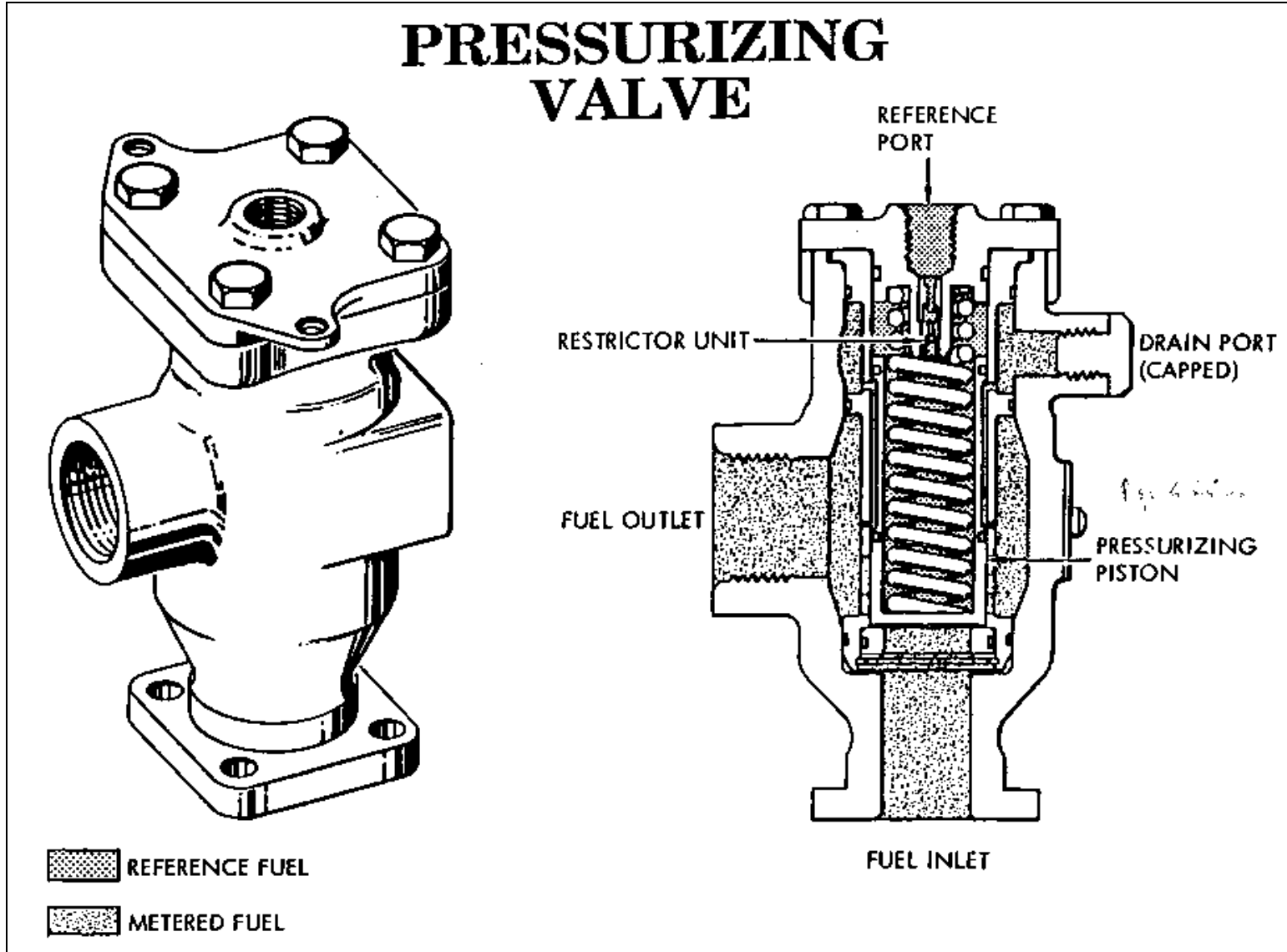
สัญญาณจาก CIT, Ngg, สัญญาณอ้างอิง และ สัญญาณป้อนกลับ จะเข้ารวมกันโดยผ่านกระบวนการประมวลผลสัญญาณ ดังนั้น เมื่อใดที่สัญญาณป้อนกลับมีค่าน้อยกว่าสัญญาณอ้างอิง จะเกิดอัตราผิดที่มีค่าบวกขึ้น และเมื่อใดที่สัญญาณป้อนกลับมีค่ามากกว่าสัญญาณอ้างอิง ก็จะทำให้เกิดอัตราผิดที่มีค่าลบขึ้น

สัญญาณของอัตราผิด จะถูกนำไปเข้าที่ SERVO CONTROL VALVE ซึ่งจะต่ออยู่กับช่องน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าทางด้านหน้าของสูบ(ด้านลูกสูบ)และด้านหลังของสูบ(ด้านก้านสูบ) ของ VSV ACTUATOR ทั้ง 2 ตัว

เมื่อสัญญาณ INPUT มีอัตราผิดที่มีค่าเป็นบวก ลิ้นควบคุมจะเปิดให้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีกำลังดันสูงจาก SERVO เข้า ACTUATOR ทางด้านหน้าของสูบ ในขณะที่เดียวกันก็จะระบายน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งอยู่ด้านหลังของสูบออกทาง BYPASS ในลักษณะการทำงานเช่นนี้ ก้านสูบของ ACTUATOR จะไปดัน VSV ให้เคลื่อนที่ไปอยู่ในตำแหน่งเปิด

ในขณะที่ VSV อยู่ในตำแหน่งเปิดอย่างต่อเนื่อง สัญญาณป้อนกลับจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งอัตราผิดมีค่าเป็น 0 (ศูนย์) เมื่อสัญญาณ INPUT มีอัตราผิดที่มีค่าเป็น 0 ลิ้นควบคุมการทำงานของ SERVO จะอยู่ในตำแหน่งที่ตัดทางไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง (CUT-OFF) ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงถูกจำกัดให้คงอยู่ใน VSV ACTUATOR ทั้ง 2 ตัว ทำให้ VSV คงที่อยู่ในตำแหน่งนั้น ระหว่างการทำงานของเครื่อง

สัญญาณ INPUT ที่มีอัตราผิดมีค่าเป็นลบ ก็จะทำให้เกิดกระบวนการในการทำงาน ในทำนองเดียวกับสัญญาณ INPUT ที่มีค่าเป็นบวก ซึ่งจะส่งอาการไปบังคับ VSV ให้เคลื่อนที่ไปอยู่ในตำแหน่งปิด



5.8 PRESSURIZING VALVE

PRESSURIZING VALVE เป็นลิ้นตัดทางไหล (SHUT OFF VALVE) ของน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีสปริงติดตั้งอยู่ภายใน ต่อเข้ากับช่องน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านในของ MAIN FUEL CONTROL

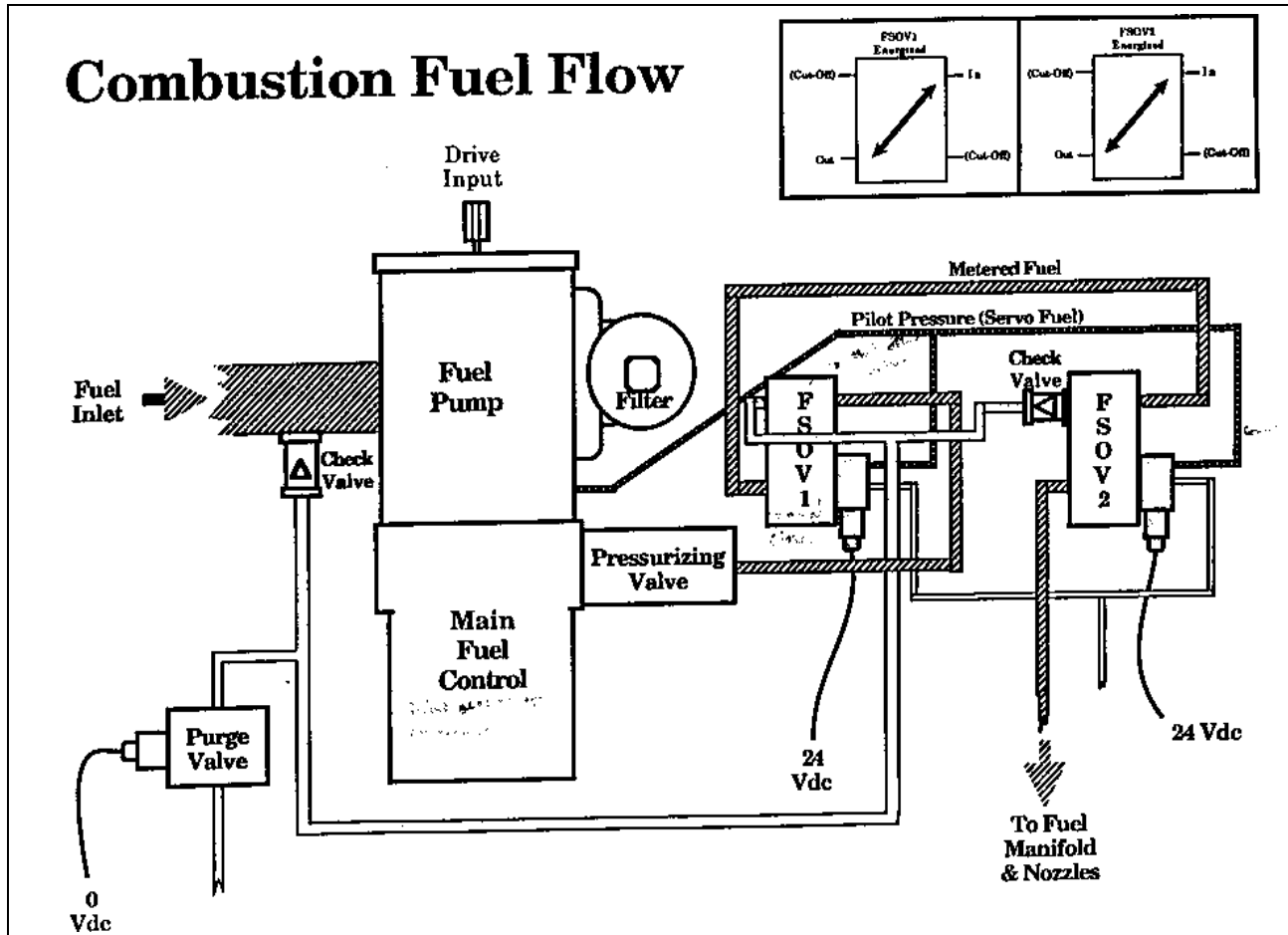
กำลังดันอ้างอิง ที่ได้จาก SERVO ซึ่งอยู่ใน MAIN FUEL CONTROL รวมกับกำลังดันของสปริง เพื่อดันลิ้นให้อยู่ในตำแหน่ง SHUT OFF

PRESSURIZING VALVE จะเริ่มเปิดเมื่อกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด มีค่ามากกว่ากำลังดันอ้างอิง จาก SERVO = 80 PSID (5.62 KG/CM²) และจะเปิด

เต็มที่เมื่อกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด มีค่ามากกว่ากำลังดันอ้างอิง = 130 PSID (9.14 KG/CM²)

เมื่อใดที่กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด ต่ำกว่า 60 PSID (4.22 KG/CM²) เหนือกำลังดันอ้างอิง ลิ้นจะถูกบังคับให้กลับมาอยู่ในตำแหน่ง ตัดทางการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง (ปิด)

จุดประสงค์ในการทำงานของลิ้นนี้ เพื่อรักษากำลังดันย้อนกลับ ของน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีด ให้อยู่ในระดับที่สูงพอที่จะทำให้ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงทำงานได้อย่างคงที่



5.9 FUEL SHUTDOWN VALVE

ลิ้น SHUTDOWN ของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ประกอบด้วย

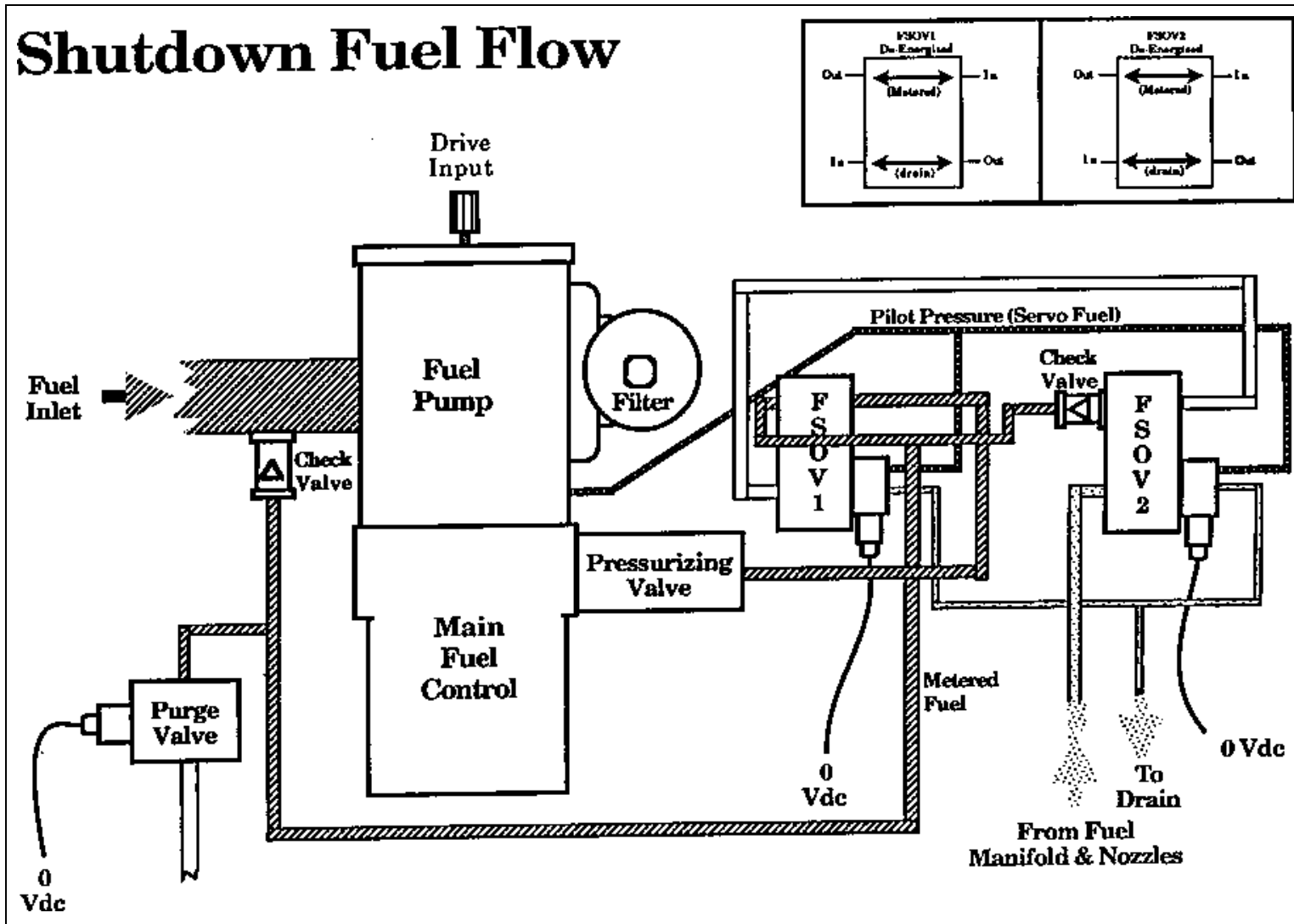
- โซลินอยด์ ควบคุมการทำงาน จำนวน 2 ตัว
- ลิ้นตัดทางไหล (SHUT-OFF VALVE) จำนวน 2 ตัว (FSOV1,FSOV2)
- ลิ้นกันกลับ (CHECK VALVE) จำนวน 1 ตัว เปิดที่กำลัังดัน 2 PSID (0.14 KG/CM²)

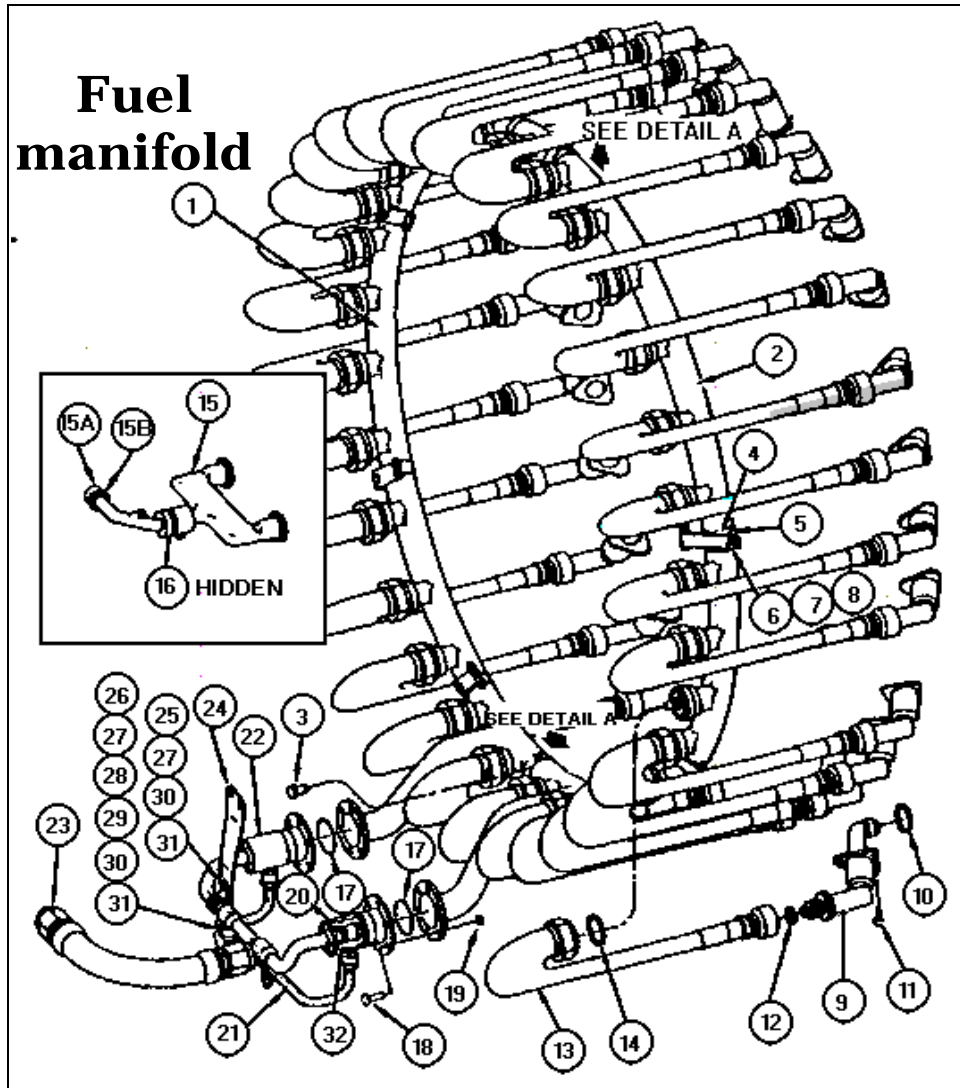
- ท่อทางเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่างๆ ของระบบ ส่วนประกอบทั้งหมดนี้ ติดตั้งอยู่กับแท่นยึด ซึ่งอยู่ด้านล่างของ COMPRESSOR

โซลินอยด์ ทำงานด้วยไฟฟ้าจากระบบของเรือ ซึ่งมีแรงเคลื่อน 18-32 VDC และมี PILOT PRESSURE (กำลัังดันของน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อช่วยเปิดลิ้น) ซึ่งต่อท่อโดยตรงออกมาจากพัคน้ำมันเชื้อเพลิงกำลัังดันสูง (ในตัวพัคน้ำมันเชื้อเพลิง)

FSOV จะทำงานเมื่อโซลินอยด์ทั้ง 2 ตัว มีกระแสไฟฟ้าเข้า โดยจะเปิดลิ้นให้น้ำมันเชื้อเพลิง เข้าท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ (FUEL MANIFOLD) และหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (NOZZLE)

เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าโซลินอยด์ FSOV ทั้ง 2 ตัว ก็จะปิด น้ำมันเชื้อเพลิงก็จะไหลกลับมาเข้า ที่ทางเข้าของพัคน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ค้างอยู่ในท่อทางน้ำมันเชื้อเพลิง และหัวฉีด ก็ จะไหลออกโดยทางระบายของระบบ





5.10 ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ (FUEL MANIFOLD) และหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (NOZZLE)

ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ (FUEL MANIFOLD) ประกอบด้วย

กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

- ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า (MANIFOLD INLET)
- ท่อรูปวงแหวน ซึ่งแยกออกจากกันเป็นครึ่งซีก ขวา-ซ้าย (NON - CONTINUOUS LEFT AND RIGHT HALF-RING SEGMENTS : MANIFOLD RINGS)

- ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงแยกเข้าหัวฉีด (FEEDER TUBES) จำนวน 30 ท่อ

ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า (MANIFOLD INLET) จะติดตั้งอยู่ที่ COMPRESSOR ถัดจากชุดของ FSOV ไปทางด้านท้ายเครื่อง (ด้านท่อก๊าซเสีย) โดย ท่อรูปวงแหวน และท่อน้ำมันเชื้อเพลิงแยกเข้าหัวฉีด จะติดตั้งอยู่รอบ ขอบด้านหัวเครื่อง ของ CRF

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลผ่าน FSOV2 จะไหลต่อไปเข้าสู่ ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ โดยจะแยกไหลเข้าสู่ท่อรูปวงแหวน ครึ่งซีก ขวา-ซ้าย (MANIFOLD RINGS) แล้วกระจายไหลผ่าน ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงแยกเข้าหัวฉีด (FEEDER TUBES) จำนวน 30 ท่อ ออกสู่ หัวฉีด (NOZZLES)

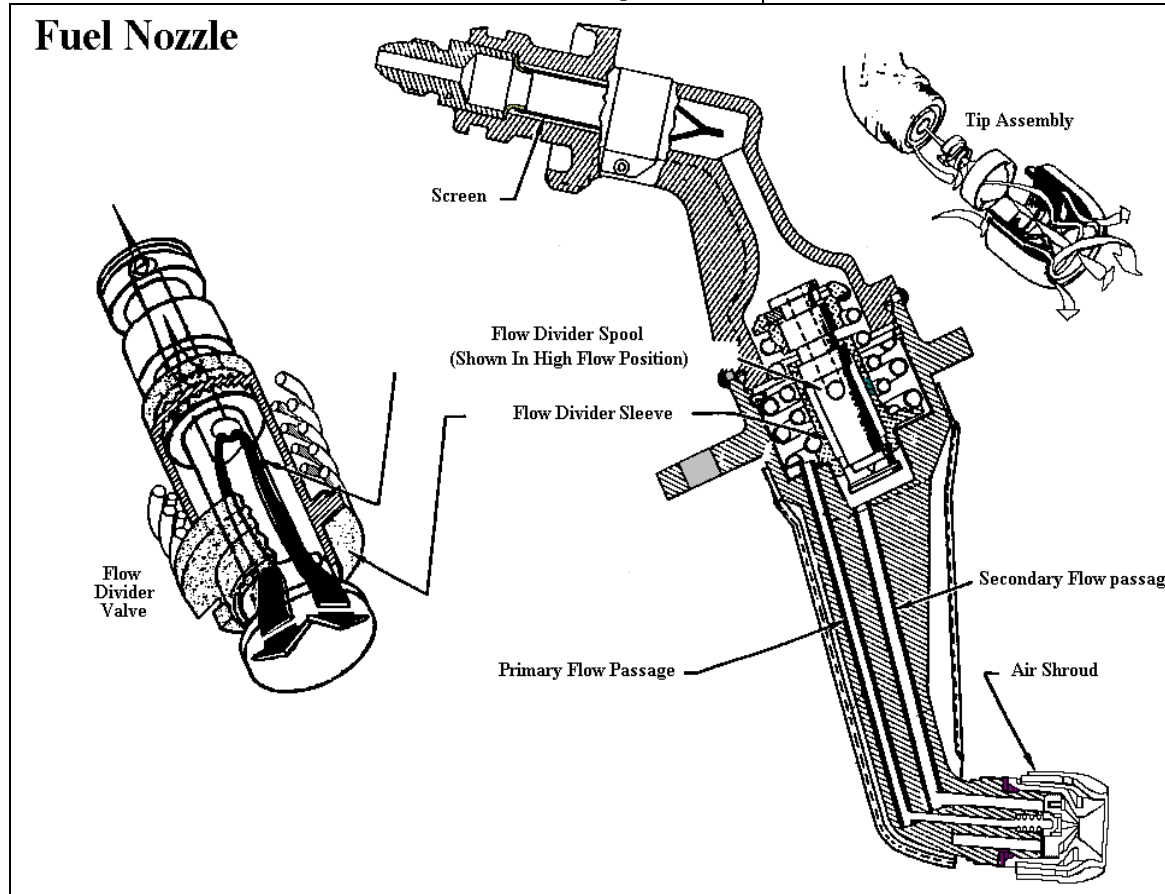
น้ำมันเชื้อเพลิงจะไหลเข้าสู่ภายในหัวฉีด โดยผ่านตะแกรงกรอง (SCREEN) ซึ่งมีความละเอียดขนาด 117 MICRON แล้วผ่านช่อง PRIMARY และ SECONDARY ซึ่งอยู่ภายในหัวฉีด ออกสู่บริเวณ DOME ของ COMBUSTOR เพื่อเกิดการเผาไหม้

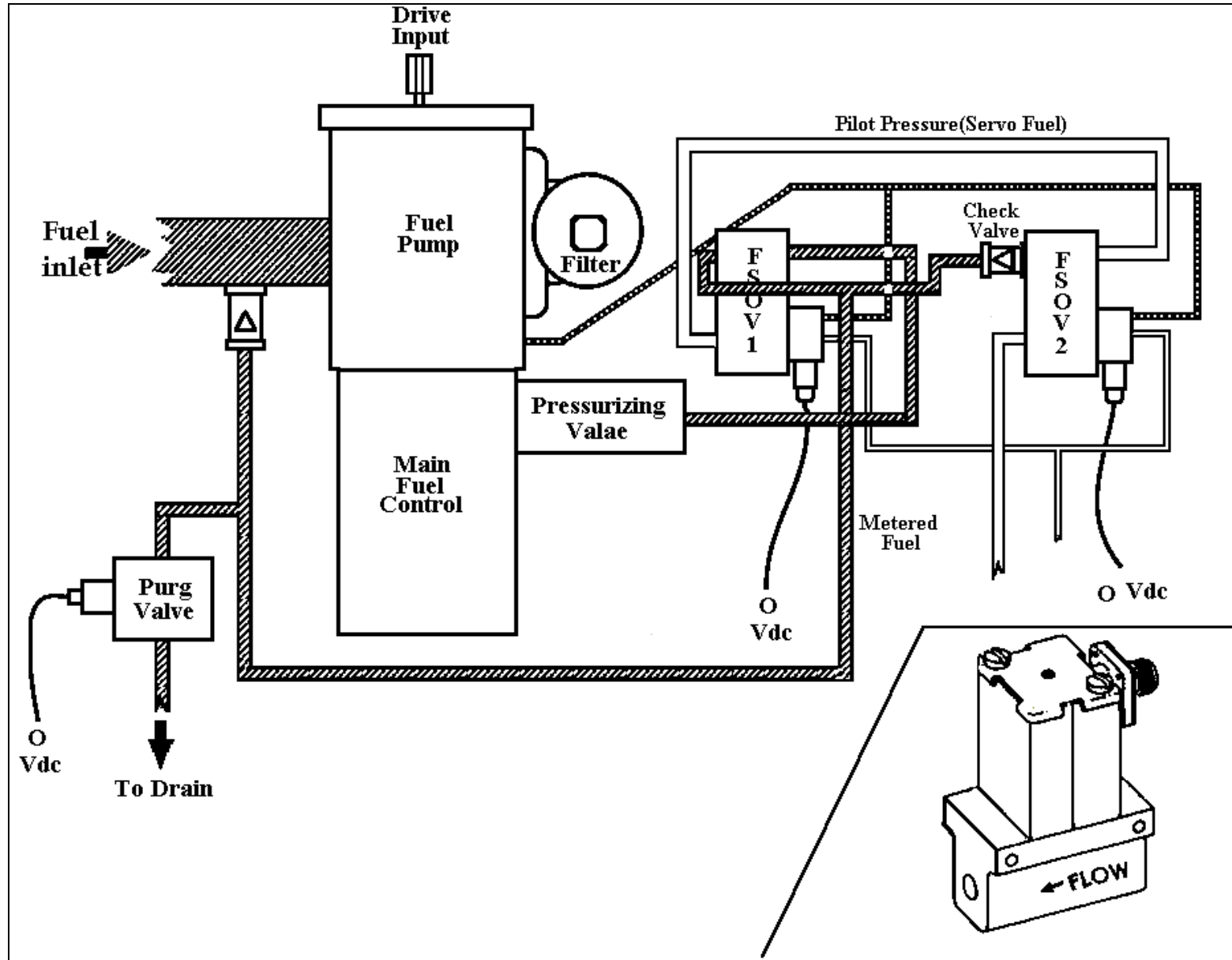
เพื่อให้เกิดรูปแบบของฝอยน้ำมันเชื้อเพลิง ฉีดออกที่ปลายหัวฉีด อย่างถูกต้องภายในหัวฉีดจึงสร้างช่องทางไหลผ่านของน้ำมันเชื้อเพลิงออกสู่ปลายหัวฉีด แบ่งเป็น 2 ช่อง คือ PRIMARY และ SECONDARY เมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงมีกำลังดันสูงเกินกว่า 20 PSI

ไหลเข้าทาง PRIMARY จนกระทั่งน้ำมันเชื้อเพลิงมีกำลังดัน 350 PSI (24.6 KG/CM²) หรือสูงกว่า
ลิ้นกั้นกลับ (CHECK VALVE) ของช่อง SECONDARY ก็จะเปิดเพื่อให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลผ่าน และ
ลิ้นกั้นกลับนี้ จะปิดเมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงมีกำลังดัน 330 PSI (23.2 KG/CM²) หรือต่ำกว่า

เพื่อเป็นการป้องกันน้ำมันเชื้อเพลิงรั่วไหล ไปสัมผัสกับส่วนต่างๆ ของตัวเครื่อง ซึ่งมีความ
ร้อนสูง ดังนั้น จึงสร้างครอบหุ้มส่วนต่างๆ ของท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ไว้ทั้งหมด เพื่อให้
การรั่วไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่อาจจะเกิดขึ้นที่ รอยต่อของท่อน้ำมันเข้ารอยต่อของท่อรูปวงแหวน

ขวา-ซ้าย หรือที่รอยต่อของท่อต่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าหัวฉีดทั้ง
30 ท่อ หยดลงสู่ครอบหุ้มนี้ แล้วไหลผ่านท่อระบายของครอบหุ้มนี้
ลงสู่พื้นของ ENCLOSURE โดยท่อระบายนี้ แยกออกจากระบบ
ระบายน้ำมันเชื้อเพลิง (ระบายน้ำมันเชื้อเพลิงที่ค้างอยู่ในท่อน้ำมัน
เชื้อเพลิง และหัวฉีด เมื่อ FSOV ปิด) และควรจะต้องติดตั้งอุปกรณ์
ในระบบของเรือ เพื่อตรวจสอบการรั่วไหลที่เกิดขึ้นนี้





กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

5.11 ลิ้นถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และลิ้นกันกลับถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL PURGE VALVE AND PURGE CHECK VALVE)

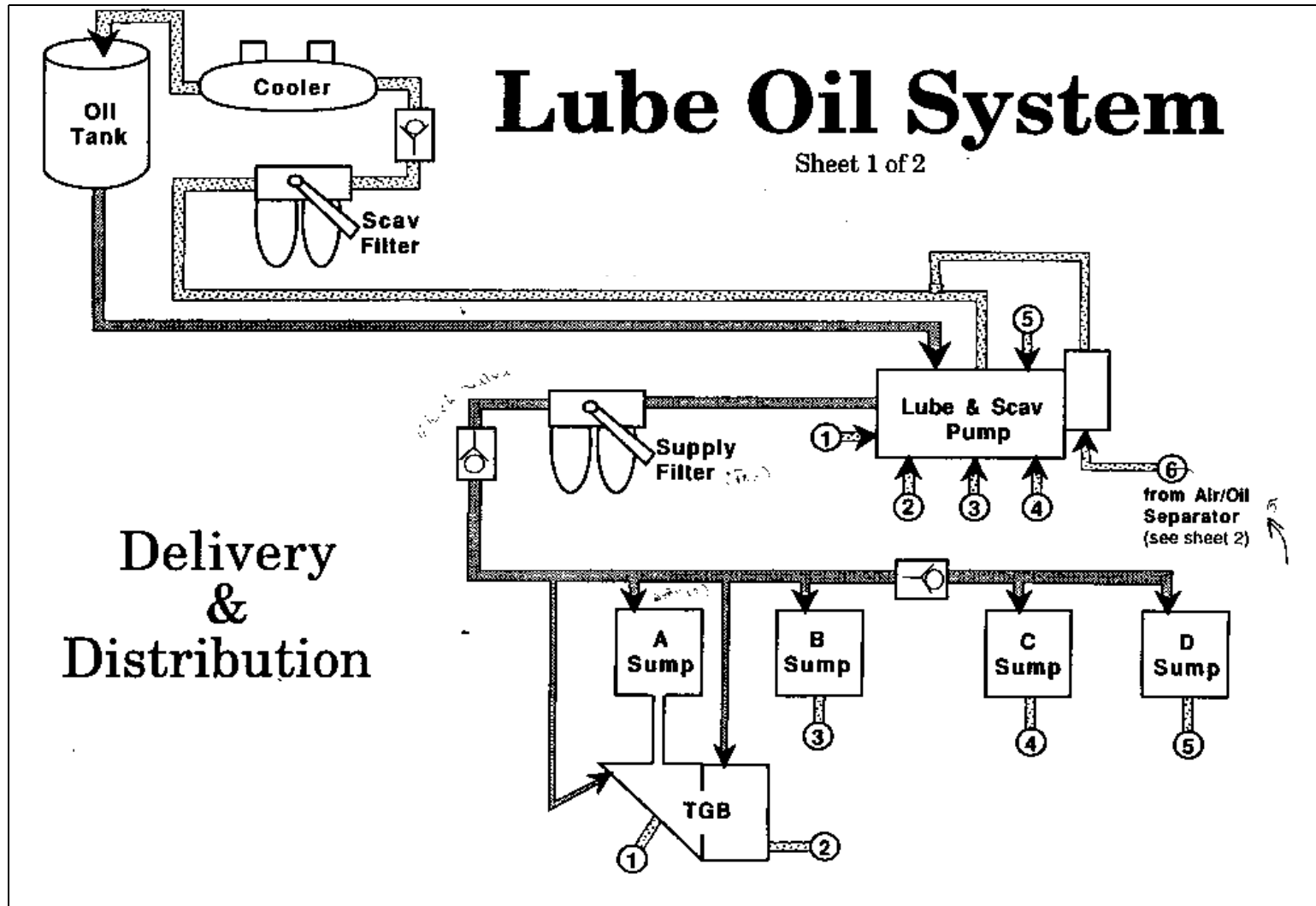
ลิ้นถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และลิ้นกันกลับถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งอยู่กับท่อทางของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งอยู่ที่พื้นของ ENCLOSURE

ลิ้นถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นลิ้นเปิด - ปิด ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยโซลินอยด์เมื่อเครื่องต้องการถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งค้างอยู่ในท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่อง และหัวฉีด หลังจาก FSOV ปิดแล้ว กระแสไฟฟ้าที่เข้าไปเลี้ยงที่โซลินอยด์ของ

FSOV (18-32 VDC) จะเปลี่ยนทางไปเข้าโซลินอยด์ของลิ้นถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อเปิดลิ้น ให้น้ำมันไหลออกสู่ท่อทางของระบบระบายน้ำมันเชื้อเพลิง

ลิ้นกันกลับถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นลิ้นกันกลับแบบเปิดที่กำลังดัน 2 PSID (0.14 KG/CM²) ติดตั้งอยู่ที่ท่อทางน้ำมันไหลวนกลับเข้าพัดน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่จะต้องไหลวนกลับเข้าพัดน้ำมันเชื้อเพลิง ไหลกลับไปเข้าท่อทางของระบบระบายน้ำมันเชื้อเพลิง ในขณะที่ลิ้นถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเปิดอยู่





6.1 กล่าวโดยทั่วไป

6.1.1 ระบบน้ำมันหล่อของเครื่องกังหันก๊าซ แบ่งตามลักษณะการทำงาน ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ

- ส่วนที่ทำหน้าที่สูบส่ง และจ่ายน้ำมันหล่อไปยังส่วนต่างๆ ของเครื่อง (DELIVERY & DISTRIBUTION FUNCTIONS)

- ส่วนที่ทำหน้าที่ปรับสภาพและบรรจุน้ำมันหล่อ (RECOVERY & CONTAINMENT FUNCTIONS)

ระบบน้ำมันหล่อของเครื่องนี้ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อท่อ ทางต่างๆ และระบบสูบส่งเข้าด้วยกัน ดังนี้

- ถังบรรจุน้ำมันหล่อ (LUBE OIL STORAGE TANK)
- พัดน้ำมันหล่อ (LUBE & SCAVENGE PUMP)
- กรองน้ำมันหล่อ ทางสูบส่ง (SUPPLY FILTER)
- ลิ้นกั้นกลับ ทางสูบส่ง (SUPPLY CHECK VALVE)
- กรองน้ำมันหล่อ ทางดูดกลับ (SCAVENGE FILTER)
- ลิ้นกั้นกลับ ทางดูดกลับ (SCAVENGE CHECK VALVE)
- หม้อดับความร้อนน้ำมันหล่อ (OIL COOLER)
- SUMPS AND SEALS
- เครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ (AIR/OIL SEPARATOR)
- FLAME ARRESTOR

6.1.2 ส่วนที่ทำหน้าที่สูบส่ง และจ่ายน้ำมันหล่อไปยังส่วนต่างๆ ของเครื่อง (DELIVERY & DISTRIBUTION)

น้ำมันหล่อของเครื่องกังหันก๊าซนี้ จะบรรจุอยู่ในถังบรรจุน้ำมันหล่อ (LUBE OIL STORAGE TANK) โดยมีท่อทางน้ำมันหล่อซึ่งต่อจากระบบน้ำมันหล่อของเรือ

ผ่านเข้าที่ BASE ENCLOSURE เพื่อส่งน้ำมันหล่อเข้า พัดน้ำมันหล่อ (LUBE & SCAVENGE PUMP) โดยอาศัยแรงโน้มถ่วง (GRAVITY PRESSURE)

พัดน้ำมันหล่อ ก็จะทำหน้าที่สูบส่งน้ำมันหล่อ ผ่านกรองน้ำมันหล่อทางสูบส่ง (SUPPLY FILTER) แล้วผ่านลิ้นกั้นกลับทางสูบส่ง (SUPPLY CHECK VALVE) เข้าสู่ท่อทางของระบบน้ำมันหล่อ ซึ่งจะสูบส่งน้ำมันหล่อ จ่ายไปยัง GEARBOX และ SUMP ต่างๆ

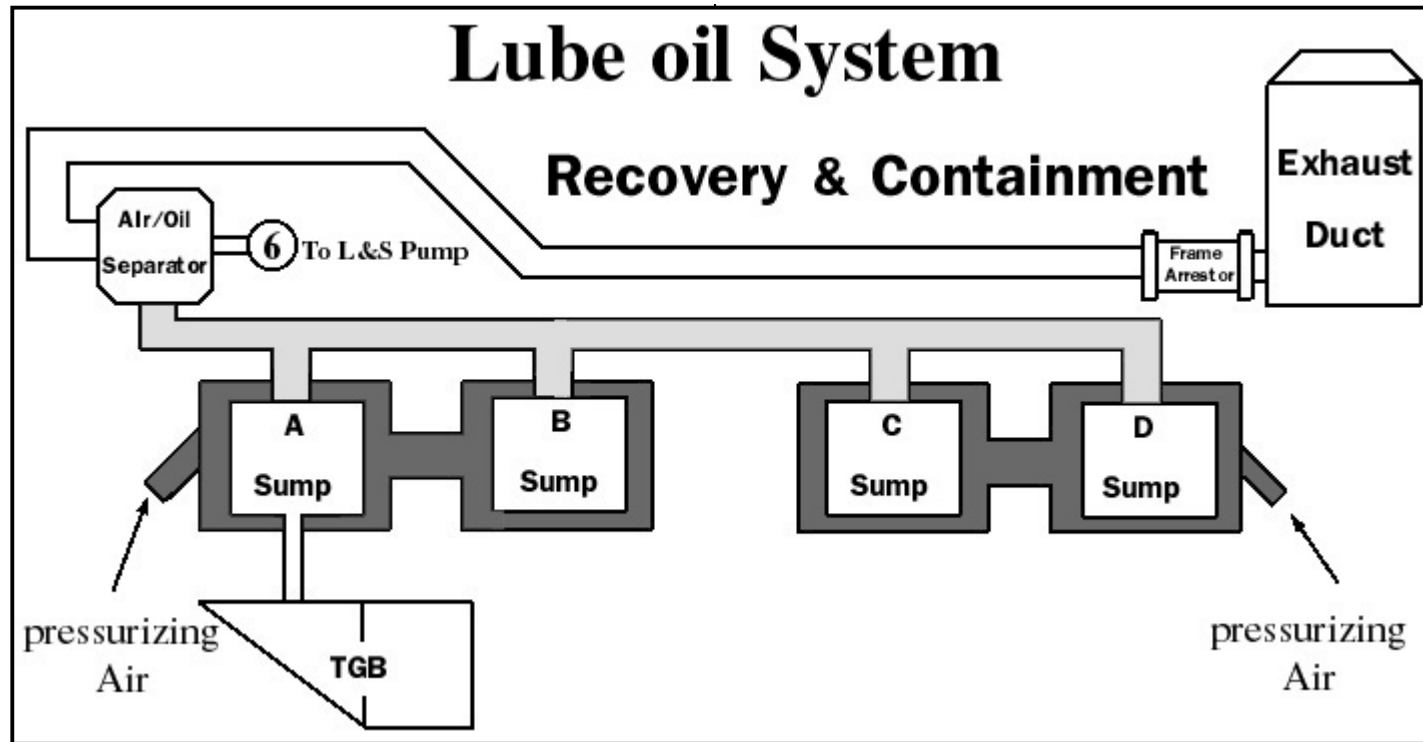
ภายใน GEARBOX และ SUMP ต่างๆ จะมีหัวฉีดน้ำมันหล่อ (OIL JET หรือ NOZZLE) ซึ่งจะทำหน้าที่ฉีดน้ำมันหล่อ ให้กระจายสู่ส่วนต่างๆ ของ เพื่องขับเฟืองต่อ และแบริ่ง

น้ำมันหล่อซึ่งได้ผ่านเข้าไปทำงานในส่วนต่างๆ และมีความร้อนนี้ จะถูกดูดกลับออกจาก SUMP และ GEARBOX ต่างๆ มาตามท่อทางของระบบดูดกลับเข้าสู่ พัดน้ำมันหล่อ ซึ่งมีอยู่จำนวน 5 ท่อทาง ประกอบด้วย ท่อทางดูดกลับจาก A, B, C และ D SUMP รวม 4 ท่อทาง และท่อทางดูดกลับจาก TGB อีก 1 ท่อทาง รวมเป็น ทั้งหมด 5 ท่อทาง

น้ำมันหล่อส่วนที่ถูกดูดกลับออกจาก A SUMP และน้ำมันหล่อใน IGB ซึ่งไหลตกลงมาตาม RADIAL DRIVE SHAFT ลงสู่ CASING ส่วนที่อยู่ด้านหัวเครื่องของ TGB น้ำมันหล่อทั้งหมดนี้ จะถูกดูดกลับไปเข้าพัดน้ำมันหล่ออีกครั้งหนึ่ง

จากพัดน้ำมันหล่อจะมีท่อทางส่งน้ำมันหล่อส่วนที่ถูกดูดกลับนี้ลงสู่ด้านล่าง ผ่านพื้น ENCLOSURE ไปตามท่อทาง แล้วผ่านเข้ากรองน้ำมันหล่อทางดูดกลับ (SCAVENGE OIL FILTER) ซึ่งอยู่ใน LS & CA (LUBE STORAGE & CONDITIONING ASSEMBLY)

จากกรองน้ำมันหล่อทางดูดกลับ น้ำมันหล่อจะไหลผ่าน ลิ้นกั้นกลับทางดูดกลับ (SCAVENGE CHECK VALVE) แล้วไหลต่อไปเพื่อกลับเข้าถังบรรจุน้ำมันหล่อ (LUBE OIL STORAGE TANK)



6.1.3 ส่วนที่ทำหน้าที่ปรับสภาพ และบรรจุน้ำมันหล่อ (RECOVERY & CONTAINMENT)

การปรับสภาพ และการบรรจุน้ำมันหล่อ ของเครื่องกังหันก๊าซ เป็นหน้าที่หลักของส่วนที่เป็นโครงสร้างของ SUMP และ SEAL ต่างๆ , เครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ (AIR/OIL SEPARATOR) และท่อระบายอากาศออกจาก SUMP (SUMP VENT PIPING)

น้ำมันหล่อที่อยู่ในช่องว่างภายใน SUMP นั้น จะถูกดูดกลับด้วยกำลังดันที่สูงกว่ากำลังดันสูบส่ง ถึงประมาณ 5 เท่า เพื่อป้องกันน้ำมันหล่อตกค้างอยู่ภายใน

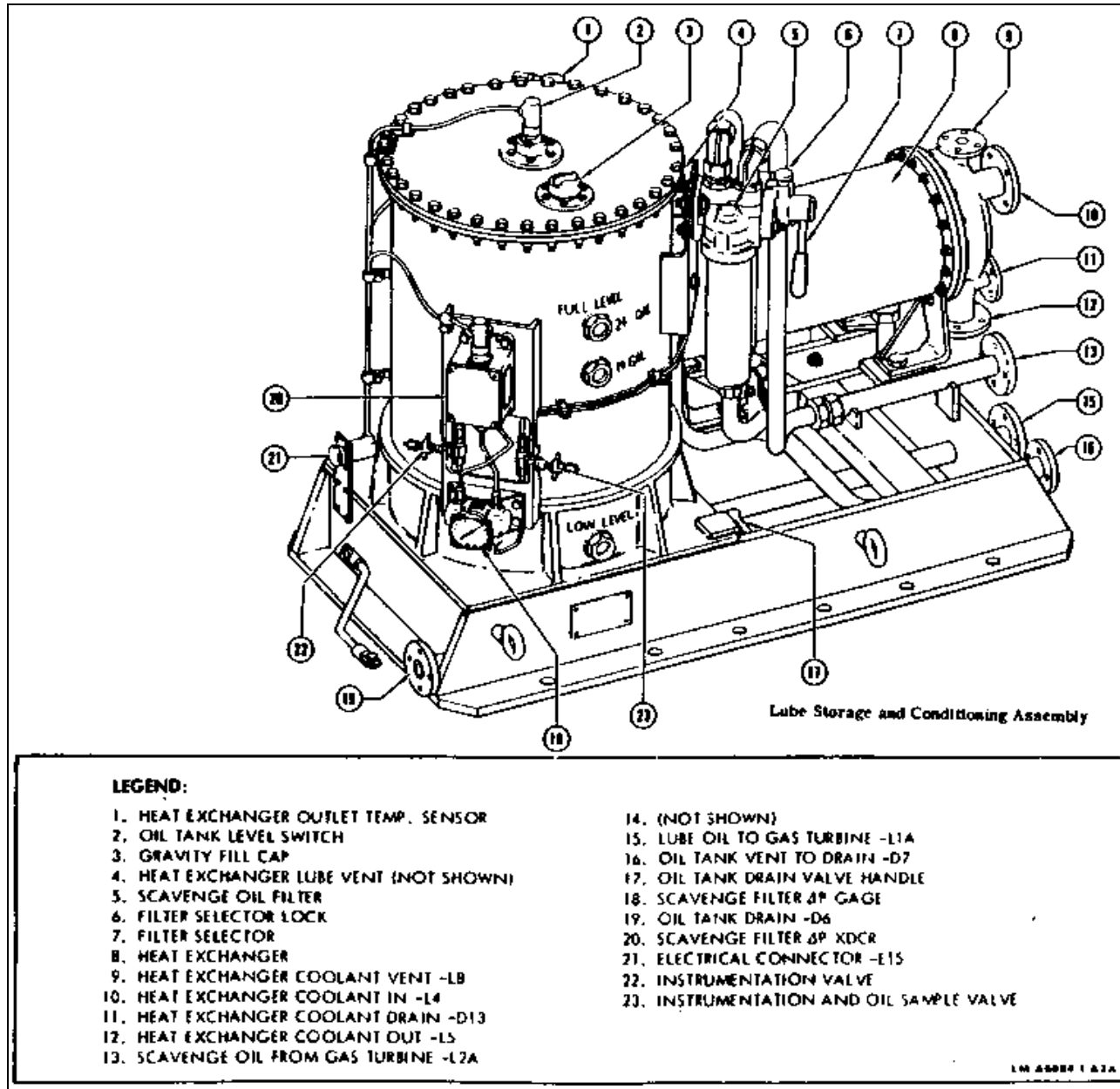
SUMP และต้องการให้การดูดกลับนี้ ทำให้น้ำมันหล่อไหลเข้าสู่ส่วนต่างๆ ในลักษณะการฉีด (LUBE JET) ซึ่งจะทำให้ น้ำมันหล่อบางส่วนมีลักษณะเป็นฝอย เมื่อฝอยน้ำมันหล่อที่เกิดขึ้นนี้ สัมผัสกับความร้อนภายใน SUMP และ GEARBOX ซึ่งสูงมาก และเกิดการควบคุนเคล้ารวมตัวกันขึ้น ก็จะทำให้เกิดไอระเหยของน้ำมันหล่อขึ้นเป็นจำนวนมาก ในระหว่างการทำงานของเครื่อง

เพื่อเป็นการจำกัดขอบเขต ของไอระเหยน้ำมันหล่อที่เกิดขึ้นนี้ จึงใช้อากาศ BLEED จากCOMPRESSOR ชุดที่ 8 ทำให้เกิดกำลังดันรอบๆ SUMP ในขณะที่ภายใน SUMP มีกำลังดันเท่ากับกำลังดันที่ท่อก๊าซเสีย เนื่องจากกำลังดันนี้ผ่านเข้า

มาทาง เครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ (AIR/OIL SEPARATOR) และท่อทางระบาย อากาศ ต่าง ๆ การรั่วซึมของอากาศที่มีกำลังดันซึ่งอยู่รอบ SUMP(อากาศ BLEED จาก COMPRESSOR เสดจที่ 8) ผ่าน SEAL ที่ส่วนต่างๆ ของ SUMP เข้าสู่ภายใน SUMP จะเป็นการจำกัดขอบเขตของไอระเหยของน้ำมันหล่อ ให้อยู่แต่ภายใน SUMP และยังทำให้เกิดการไหลของอากาศ ซึ่งจะพาเอาไอระเหยของน้ำมันหล่อออกจากเครื่อง โดยผ่านท่อทางระบายอากาศและเครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ ออกทาง ท่อก๊าซเสีย

ภายในเครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ ไอระเหยของน้ำมันหล่อ จะถูกแยก ออกจากอากาศ โดยส่วนที่เป็นน้ำมันหล่อจะถูกดูดเข้าทางดูดกลับของระบบ กลับ เข้าทางดูดของพัดน้ำมันหล่อ

ไอระเหยของน้ำมันหล่อที่เกิดขึ้นภายใน TGB จะไหลผ่าน RADIAL DRIVE SHAFT แล้วเข้าไปร่วมกับทางออกของไอระเหยน้ำมันหล่อจาก A SUMP



6.2 ถังบรรจุน้ำมันหล่อ (LUBE OIL TANK)

ถังบรรจุน้ำมันหล่อ เป็นที่เก็บน้ำมันหล่อที่ใช้ในระบบหล่อลื่นของเครื่อง มีช่องสำหรับเติมน้ำมันหล่อแบบมีไส้กรอง (FILTER CAP) อยู่ที่ด้านบน (ฝาบน) ของถัง และมีลิ้นระบายน้ำมันออกจากถัง(แบบใช้มือหมุน) ติดตั้งอยู่ที่ใต้ถัง

ที่ตัวถังด้านหน้า มีช่องสำหรับดูระดับน้ำมันในถัง ทำไว้ 3 ช่อง สำหรับตรวจดูที่ 3 ระดับ คือ

- 24 GAL (24 แกลลอน : ระดับน้ำมันเต็มถัง)
- 19 GAL (19 แกลลอน)
- LOW LEVEL (ระดับน้ำมันในถังต่ำ)

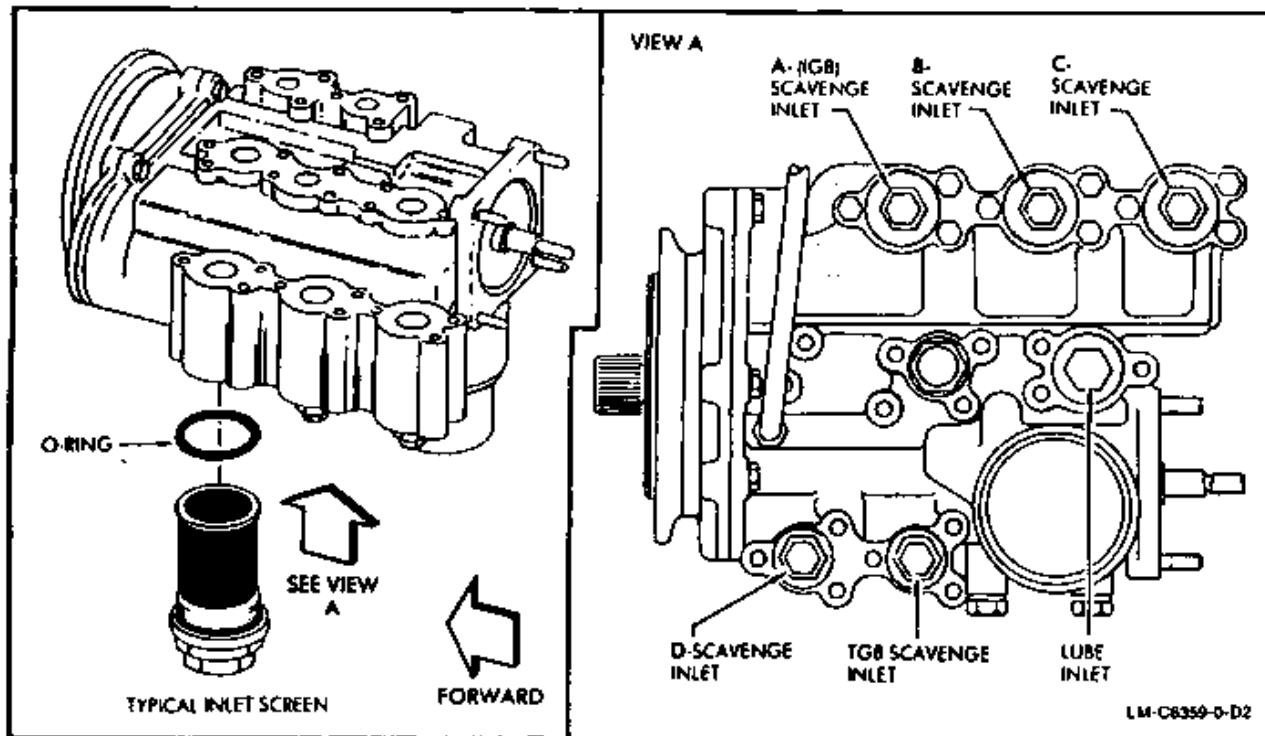
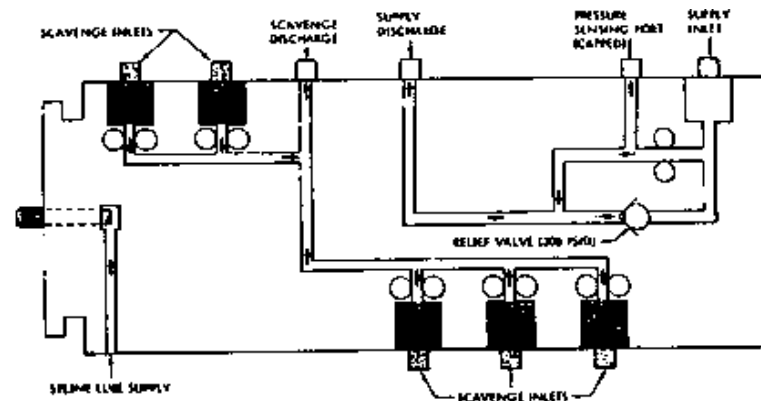
ในขณะที่เครื่องทำงานตามปกติ ควรจะมองเห็นน้ำมันหล่อ อยู่ในช่องดูระดับที่ 19 GAL และLOW LEVEL เท่านั้น

เมื่อมองที่ช่องดูระดับ เห็นว่าระดับน้ำมันสูงเกินกว่าช่อง 24 GAL แสดงว่าระดับน้ำมันอยู่ในเกณฑ์สูงเกินไป

เมื่อมองที่ช่องดูระดับ เห็นว่าระดับน้ำมันอยู่ต่ำกว่าช่อง 19 GAL แต่ยังคงอยู่ในระดับสูงกว่าช่อง LOW LEVEL แสดงว่าระดับน้ำมัน อยู่ในเกณฑ์ที่ควรเติมในโอกาสแรก

เมื่อมองที่ช่องดูระดับ เห็นว่าระดับน้ำมันอยู่ต่ำกว่าช่อง LOW LEVEL จะต้องเติมน้ำมันหล่อลงในถัง ทันที

Lube & Scavenge Pump



6.3 พัดน้ำมันหล่อ (LUBE & SCAVENGE PUMP)

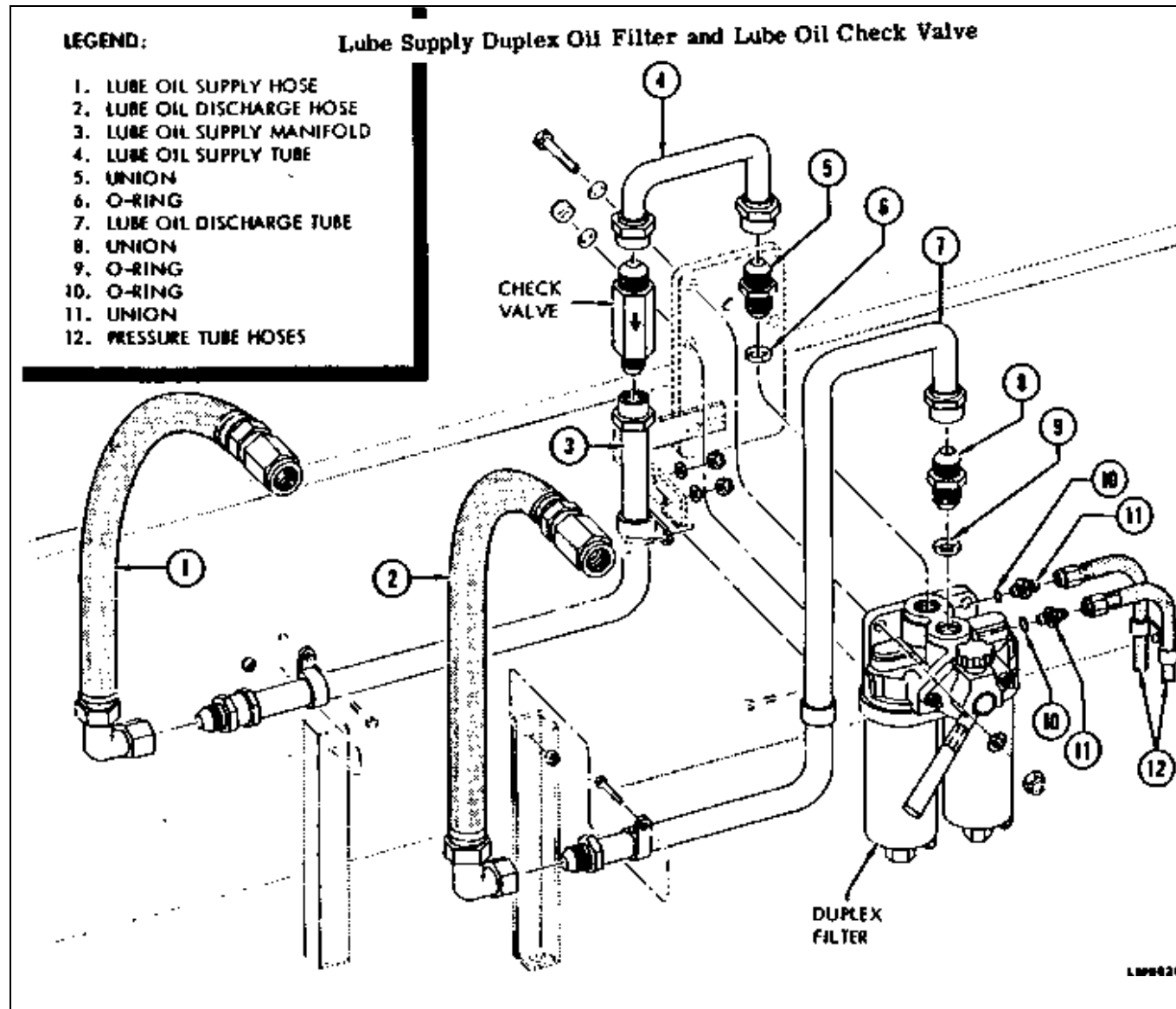
พัดน้ำมันหล่อ ติดตั้งอยู่ใน TGB โดยอยู่ในฝาปิดซึ่งอยู่ข้างหลังด้านขวาริม นอกของตัว TGB พัดน้ำมันหล่อ จะสร้างกำลังดันให้เกิดขึ้นในระบบ เพื่อสูบส่งและดูดกลับน้ำมันเข้าและออกจากส่วนต่างๆ ของเครื่อง โดยพัดซึ่งเป็นแบบ VANE-TYPE ซึ่งที่ตัวพัดจะมีช่อง (เกลียว) ต่อท่อสูบส่งและดูดกลับทั้งหมด 7 ช่อง ซึ่งประกอบด้วย ช่องสูบส่งเข้าตัวเครื่อง (SUPPLY) 1 ช่อง, ช่องดูดกลับ (SCAVENGE) 5 ช่อง และช่องดูดกลับจากเครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ อีก 1 ช่อง

น้ำมันหล่อจะไหลด้วยแรงโน้มถ่วง จากถังบรรจุน้ำมันหล่อ มาเข้าที่ทางดูดของช่องสูบส่งเข้าเครื่อง จากนั้นพัดน้ำมันหล่อจะสูบส่งน้ำมันเข้าเครื่องด้วยกำลังดันที่จะเปลี่ยนแปลงไป (เพิ่มขึ้น หรือลดลง) ตามความเร็วรอบของเครื่อง การป้องกันกำลังดันสูงเกินเกณฑ์นั้น กระทำโดยลิ้นผ่อนกำลังดัน (RELIEF VALVE) ซึ่งจะเปิดเมื่อน้ำมันหล่อมีกำลังดันสูงเกินกว่า 300 PSID (21.1 KG/CM²) เพื่อเปิดให้น้ำมันไหลกลับเข้าทางดูดของพัดน้ำมันหล่อ

ช่องดูดกลับ (SCAVENGE) จำนวน 5 ช่อง จะดูดน้ำมันหล่อออกจาก SUMP และ GEARBOX ต่าง ๆ โดยผ่านช่องทางดูดกลับของแต่ละส่วนประกอบ เพื่อป้องกันการเกิดข้อขัดข้องขึ้นกับตัวพัด ในช่องดูดกลับที่ตัวพัดจะมีตระแกรงกรอง เพื่อกันสิ่งที่เป็นมากับน้ำมันซึ่งมีขนาดโตกว่า 0.030 นิ้ว (0.076 CM) ผ่านเข้าสู่ตัวพัด น้ำมันที่ถูกดูดกลับผ่านมาตามช่องดูดกลับทั้ง 5 ช่องนี้ จะเข้ารวมกันในตัวพัดแล้วสูบส่งออกทางสูบส่งของพัด

ช่องดูดกลับจาก เครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ ติดตั้งอยู่ที่ด้านหลังของตัวพัด จะทำหน้าที่ดูดน้ำมันหล่อออกจาก เครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ แล้วเข้ารวมตัวกับน้ำมันหล่อที่ดูดกลับมาจากส่วนอื่นๆ

ในบางเครื่องที่ไม่มีช่องดูดกลับจากเครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ น้ำมันหล่อจากเครื่องแยกอากาศ/น้ำมันหล่อ จะถูกดูดกลับมาลงที่ส่วนหน้าของตัว TGB เพื่อรวมกับน้ำมันหล่อที่ถูกดูดกลับออกมาจาก A SUMP, IGB และ น้ำมันที่มาจากส่วนหน้าของชุด BEVEL GEAR

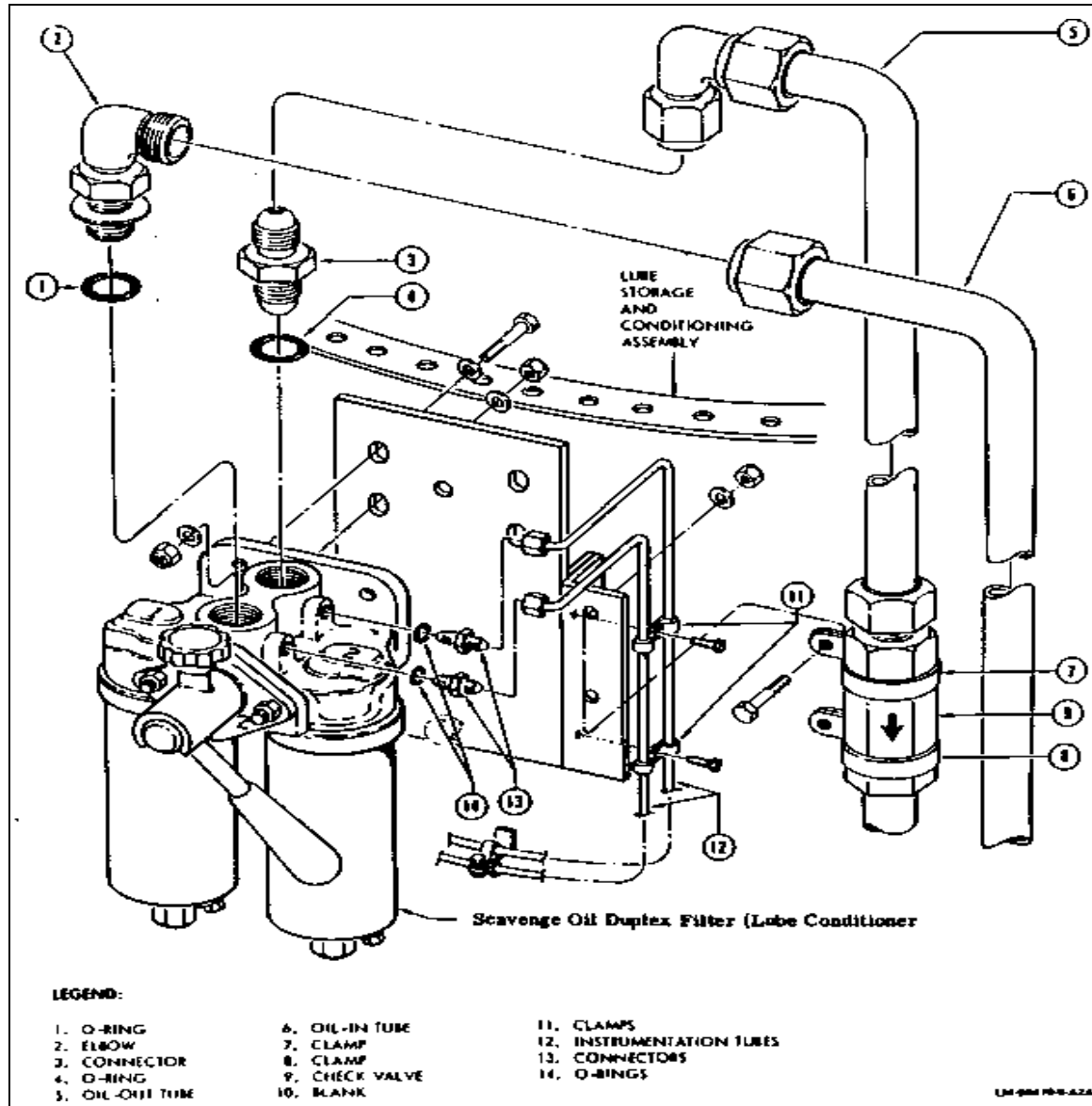


6.4 กรองน้ำมันหล่อ และล้นกันกลับ ของทางสูบส่ง (SUPPLY FILTER AND CHECK VALVE)

กรองน้ำมันหล่อของทางสูบส่ง เป็นกรองแบบ DUPLEX (มีกรอง 2 ชุด) ติดตั้งอยู่กับฐานแท่นเครื่อง ทางด้านขวาของตัวเครื่อง มีคันโยกด้วยมือซึ่งสามารถโยกเพื่อเลือกใช้กรองชุดใดชุดหนึ่ง และเมื่อโยกคันโยกไปแล้วก็จะมีกลไกเพื่อล็อกคันโยกให้อยู่กับที่โดยที่กรองอีกชุดหนึ่งที่ไม่ได้ใช้ จะอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้ได้ในทันทีเมื่อโยกคันโยกกลับมา น้ำมันหล่อจะผ่านเข้ากรองชุดนี้ เมื่อมีกำลังดันผ่านกรองตั้งแต่ 24 PSID (1.69 KG/CM²) ขึ้นไป โดยไส้กรองจะมีความละเอียด 74 MICRONS

ล้นกันกลับของทางสูบส่ง จะติดตั้งอยู่ที่ท่อน้ำมันหล่อเข้าเครื่อง ระหว่างกรองน้ำมันกับช่องต่อท่อน้ำมันเข้าตัวเครื่อง

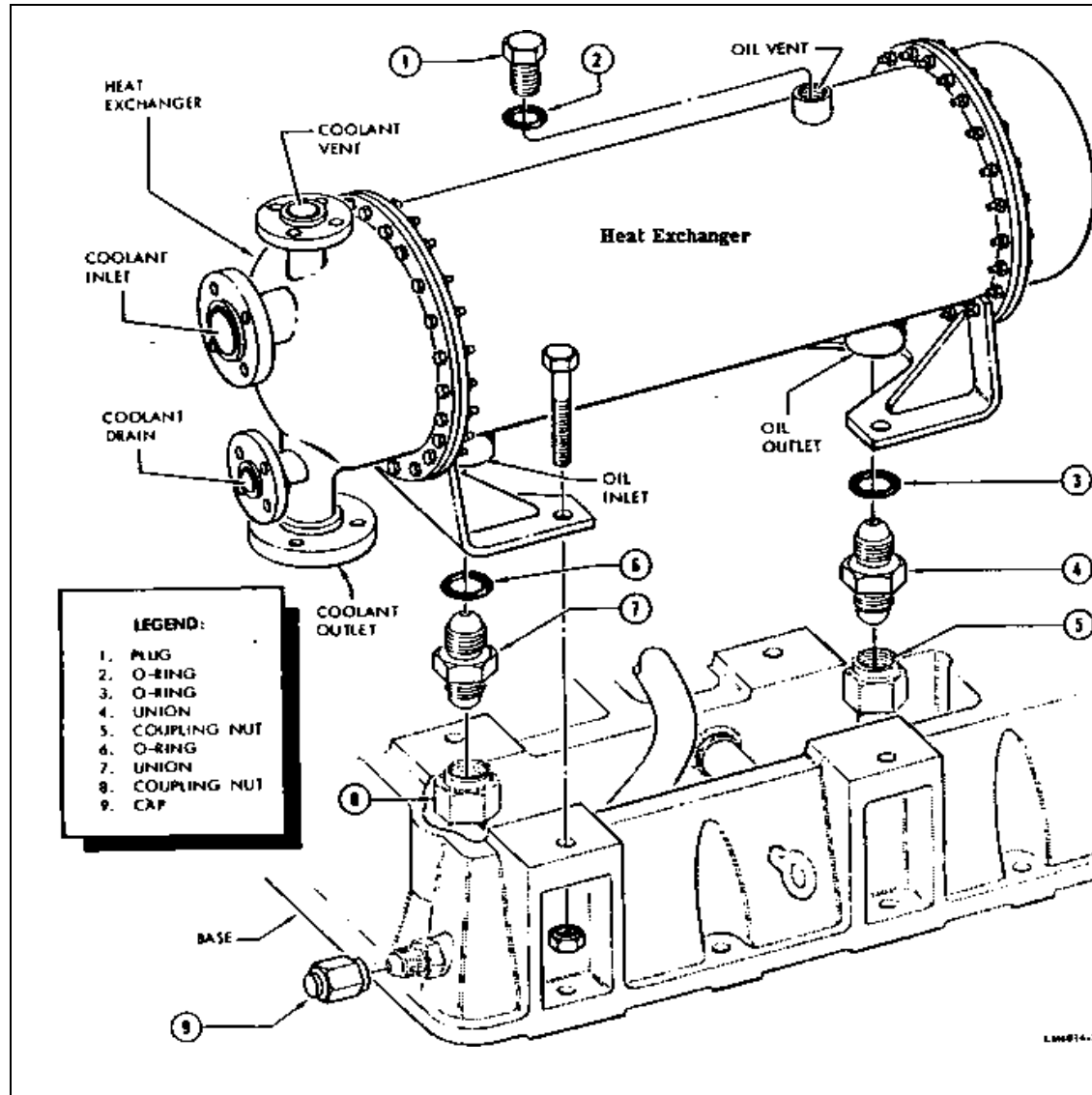
ในระหว่างการทำงานของเครื่อง ล้นนี้จะเปิดเพื่อให้น้ำมันหล่อเข้าไปทำงานใน SUMP และ GEARBOX ต่างๆ เมื่อกำลังดันของน้ำมันหล่อที่ลดลงเมื่อไหลผ่านล้น (PRESSURE DROP ACROSS THE VALVE) มีค่าสูงกว่า 10 PSID (0.7 KG/CM²) เมื่อตัดทางส่งน้ำมันหล่อเข้าเครื่อง หรือ เมื่อเครื่องหยุดการทำงาน ล้นนี้จะปิดเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อที่อยู่ในถังบรรจุน้ำมันหล่อ ไหลเข้าไปใน SUMP และ GEARBOX



6.5 กรองน้ำมันหล่อ และล้นกันกลับ ของทาง ดูดกลับ (SCAVENGE FILTER AND CHECK VALVE)

กรองน้ำมันหล่อของทางดูดกลับ ติดตั้งอยู่กับแท่นยึด ซึ่งยึดติดอยู่ที่ด้านข้างของถังบรรจุน้ำมันหล่อ มีลักษณะเช่นเดียวกับกรองน้ำมันหล่อของทางสูบล้าง

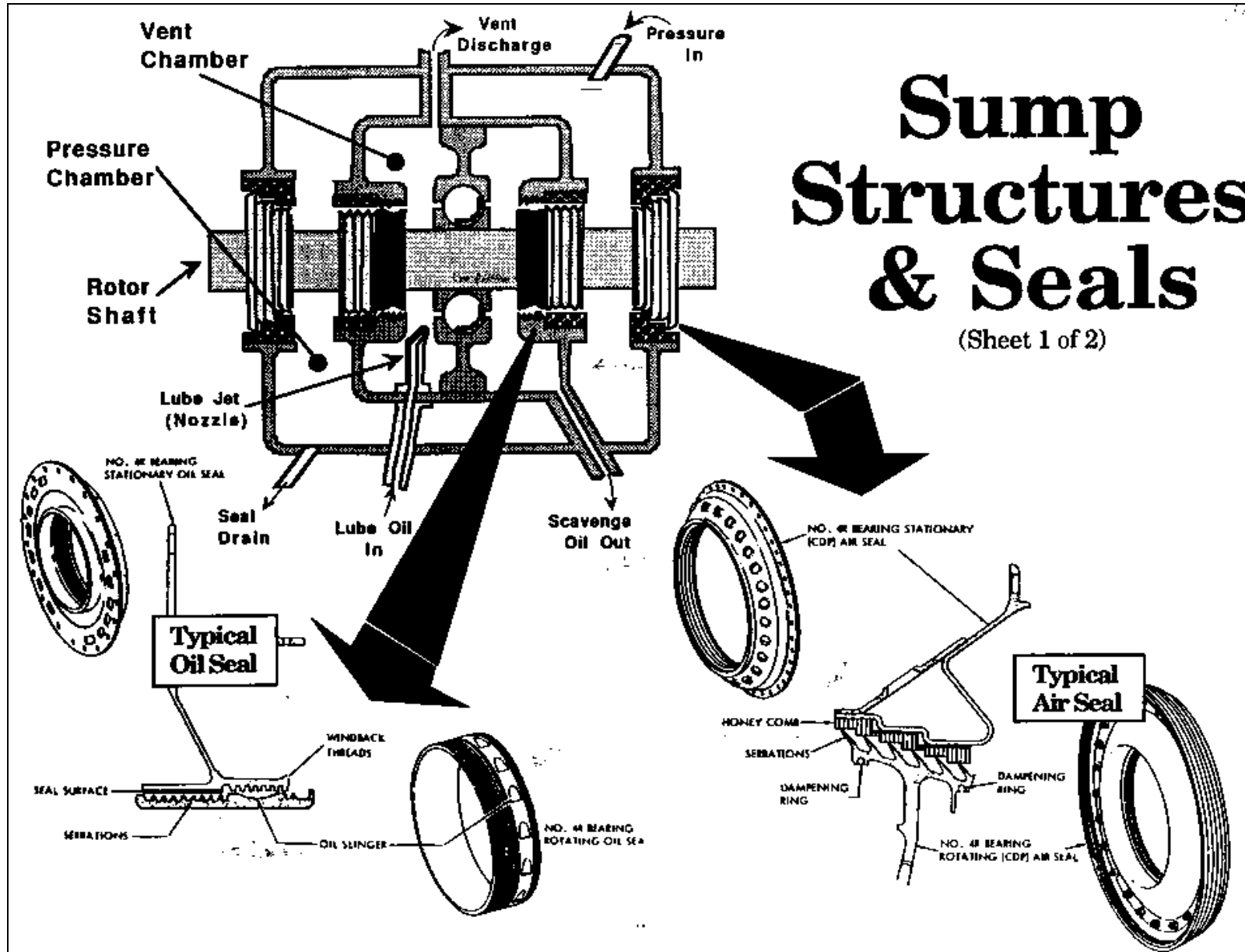
ล้นกันกลับของทางดูดกลับ เป็นล้นที่จะเปิดเมื่อ มีกำลังดันเมื่อผ่าน 2 PSID (0.14 KG/CM²) ติดตั้งอยู่กับท่อทางดูดกลับ ระหว่างกรองน้ำมันหล่อ กับช่องต่อท่อน้ำมันเข้าหม้อดับความร้อนน้ำมันหล่อ(OIL COOLER) เมื่อเครื่องหยุดการทำงาน ล้นนี้จะปิด เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อไหลกลับไปเข้าSUMP และ GEARBOX ต่างๆ เมื่อเครื่องกักทันก๊าซ SHUT DOWN



6.6 หม้อดับความร้อนน้ำมันหล่อ (OIL COOLER OR HEAT EXCHANGER)

หม้อดับความร้อนของเครื่องนี้ เป็นแบบ TUBE-IN-SHELL คือ มีท่อจำนวนหนึ่งอยู่ภายในหม้อดับความร้อน โดยมีน้ำไหลผ่านในท่อ เพื่อระบายความร้อนออกจากน้ำมันแล้วไหลย้อนกลับผ่านท่ออีกชุดหนึ่ง ก่อนที่จะไหลออกจากหม้อดับความร้อน ส่วนน้ำมันหล่อจะไหลเข้าในหม้อดับความร้อนโดยเข้าไปอยู่รอบๆ ท่อดังกล่าว

ฝาครอบที่ปลายทั้งสองข้างของหม้อดับความร้อนสามารถถอดออกได้ เพื่อความสะดวก ในการบำรุงรักษา และการซ่อมทำ



6.7 โครงสร้างของ SUMP และ SEALS

6.7.1 การวางโครงสร้างของ SUMP

ประกอบด้วยช่องว่างด้านในของ SUMP (INNER CHAMBER) ซึ่งภายในช่องว่างนี้ จะมีกำลังดันเท่ากับกำลังดันในท่อก๊าซเสีย ช่องว่างด้านในของ SUMP นี้ จะล้อมรอบอยู่ด้วย ช่องว่างชั้นที่ 2 ซึ่งภายในช่องว่างชั้นที่ 2 นี้ จะถูกทำให้เกิดกำลังดัน โดยอากาศ BLEED จาก COMPRESSOR สเตจที่ 8 กำลังดันที่เกิดขึ้นในช่องว่างชั้นที่ 2 นี้ จะทำให้น้ำมันหล่อ ฉีดเข้าสู่ช่องว่างชั้นในของ SUMP ในลักษณะของ OIL JET เพื่อให้ น้ำมันที่มีความสะอาด และมีอุณหภูมิต่ำ เข้าไปหล่อลื่น และระบายความร้อนที่แบริง อย่างทั่วถึง น้ำมันที่เข้าหล่อลื่นและได้รับความร้อนจากแบริงแล้ว จะถูกดูดลงสู่ SUMP และดูดกลับออกจาก SUMP ด้วยแรงดูด จากทางดูดกลับ (SCAVENGE) ของพัดน้ำมันหล่อ

6.7.2 SEAL น้ำมันหล่อ (OIL SEAL)

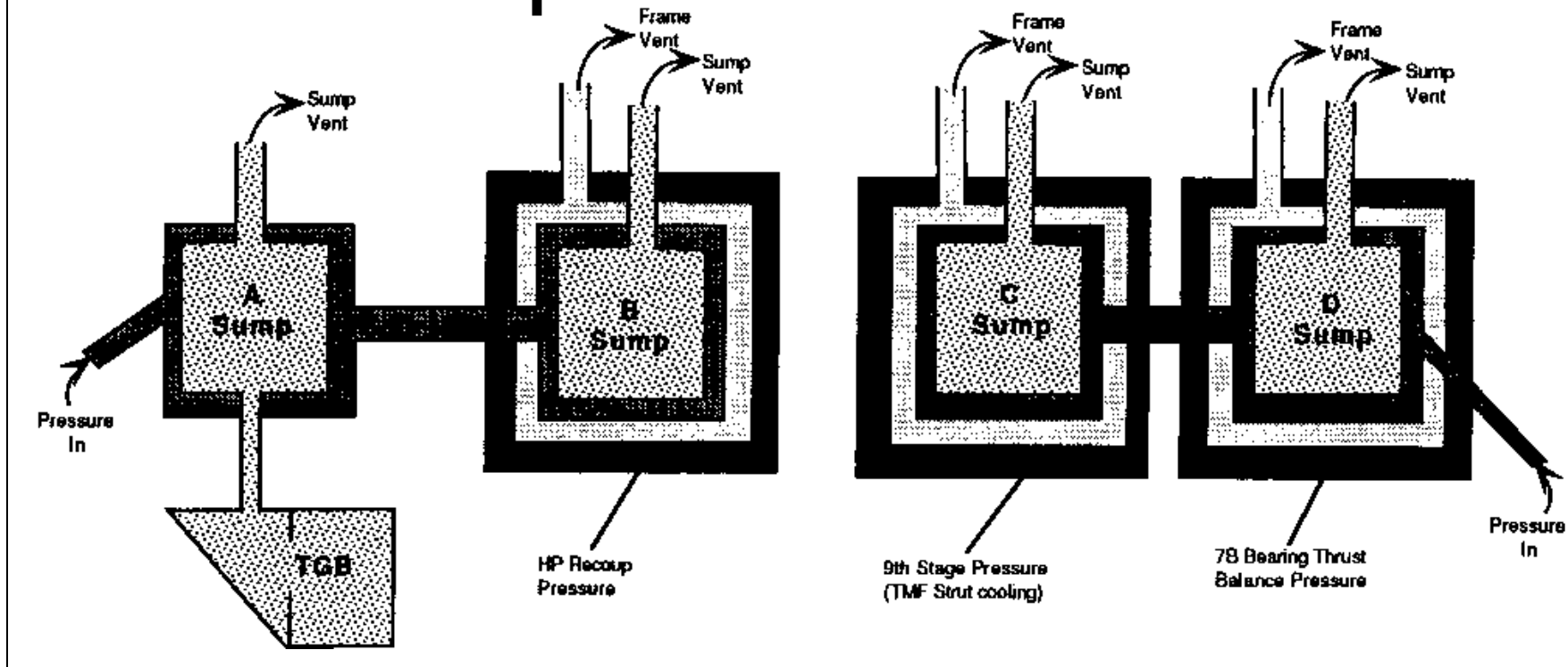
เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนประกอบของ SEAL ที่ติดอยู่กับ ตัว SUMP (STATIONARY OIL SEAL) ซึ่งมีด้านหนึ่งเป็นผิวขัดเรียบ (SMOOTH RUB SURFACE) ส่วนอีกด้าน เชาจะเป็นร่อง (WINDBACK THREAD); (ดูรูป OIL SEAL ประกอบ) กับอีกส่วนหนึ่งเป็นส่วนประกอบของ SEAL ที่ติดอยู่กับเพลา (ROTATING OIL SEAL) ซึ่งมีด้านหนึ่งเชาจะเป็นร่องแบบฟันเลื่อย (SERRATIONS) ; (ด้านนี้ประกบอยู่กับด้านผิวขัดเรียบของ

STATIONARY OIL SEAL) ส่วนอีกด้านหนึ่งบากเป็นหลุม (สำหรับวักน้ำมัน) เรียงสลับกันเป็นช่วงๆ (OIL SLINGER); (ด้านนี้ประกบอยู่กับด้าน WINDBACK THREAD ของ STATIONARY OIL SEAL) อากาศภายในช่องว่างชั้นที่ 2 ของ SUMP (ซึ่งได้ถูกทำให้มีกำลังดันโดยอากาศ BLEED จาก COMPRESSOR สเตจที่ 8) จะไหลซึมผ่าน SEAL เข้าไปในช่องว่างชั้นในของ SUMP เพื่อจำกัดขอบเขตของไอระเหยน้ำมัน ที่เกิดขึ้นจากการที่น้ำมัน ฉีดเข้าไปที่แบริงแบบ OIL JET ให้ไอระเหยของน้ำมันนี้ ถูกจำกัดอยู่ภายใน SUMP ในขณะที่น้ำมันซึ่งยังอยู่ในสภาพของเหลวถูกกันไม่ให้ผ่านเข้าสู่ช่องว่างด้านในของ SUMP โดยการทำงานร่วมกันของ ROTATING OIL SEAL ด้านที่เป็น OIL SLINGER กับ STATIONARY OIL SEAL ด้านที่เป็น WINDBACK THREAD

6.7.3 SEAL อากาศ (AIR SEAL)

เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนประกอบของ SEAL ที่ติดอยู่กับ ตัว SUMP (STATIONARY OIL SEAL) ซึ่งมีผิวหน้าแบบรังผึ้ง (HONEYCOMBED RUB SURFACE) กับส่วนประกอบของ SEAL ที่ติดอยู่กับเพลา (ROTATING OIL SEAL) ซึ่งเชาจะเป็นร่องแบบฟันเลื่อย (SERRATIONS) เมื่อเกิดการหมุน SEAL แบบฟันเลื่อย จะฝั้งฟันลงใน SEAL แบบรังผึ้ง ซึ่งจะทำให้เกิดการผนึกอากาศขึ้น

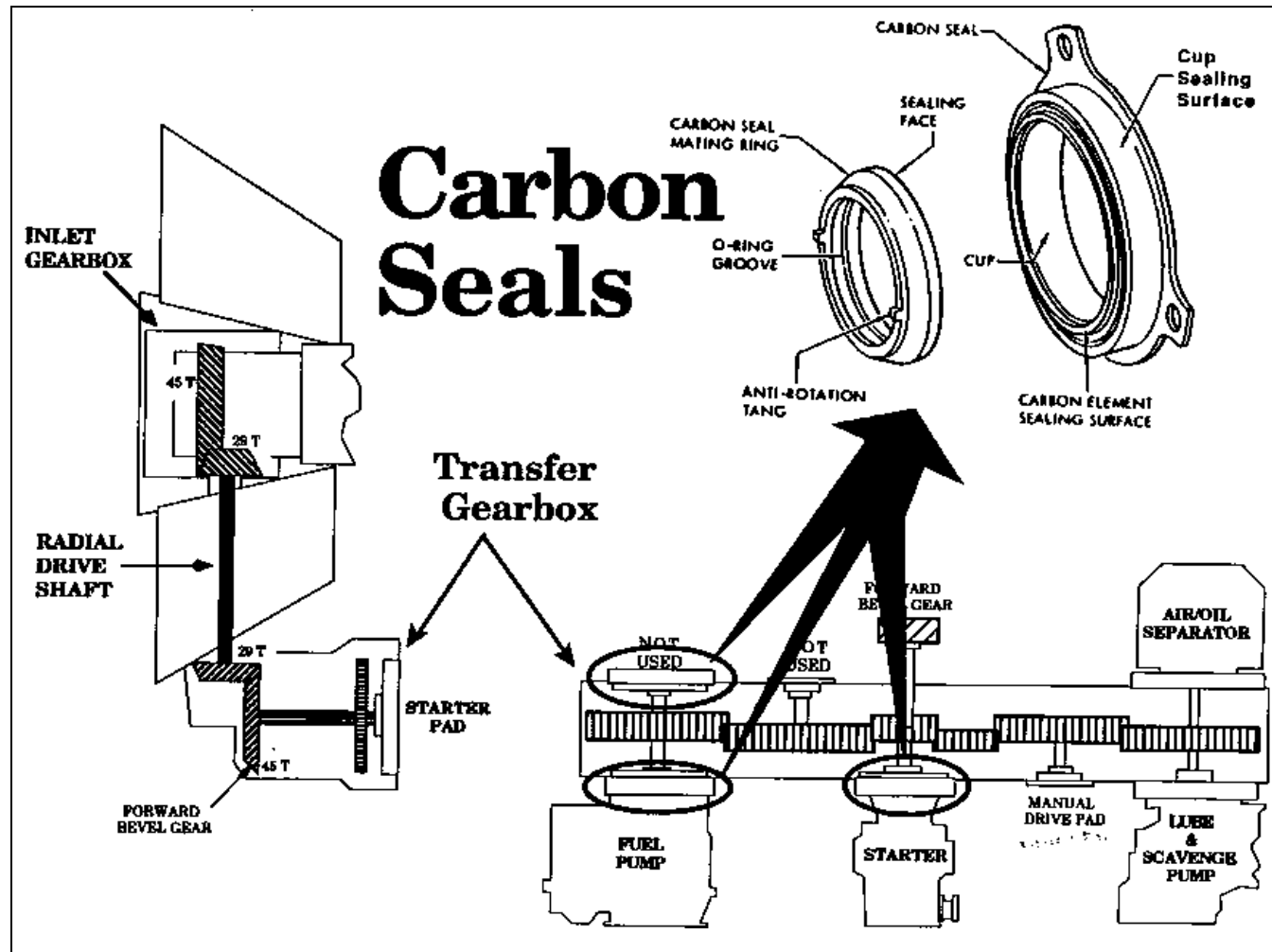
Sump Structures & Seals



6.7.4 SEAL อากาศในส่วนอื่น ๆ (ADDITIONAL AIR SEAL)

นอกจากนั้นยังมีการ SEAL อากาศ ใน B , C และ D SUMP เพื่อทำให้เกิดช่องว่างชั้นที่ 3 ซึ่งช่องว่างชั้นที่ 3 นี้ จะเป็นช่องสำหรับระบายอากาศ จาก STRUT ของ FRAME (FRAME VENT) ต่างๆออกสู่ ENCLOSURE ซึ่งมีกำลังดันที่เกิดจากอากาศที่ผ่านเข้า ENCLOSURE ทาง SECONDARY AIR INLET

(SECONDARY PRESSURE) และทำหน้าที่ระบายความร้อน และสร้างการไหลของอากาศเป็นฉนวนกันความร้อนให้กับ B , C และ D SUMP เพื่อระบายและกันความร้อนที่เกิดขึ้นขณะเครื่องทำงานและยังทำหน้าที่ระบายความร้อนน้ำมันหล่อใน SUMP เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อแปรสภาพ

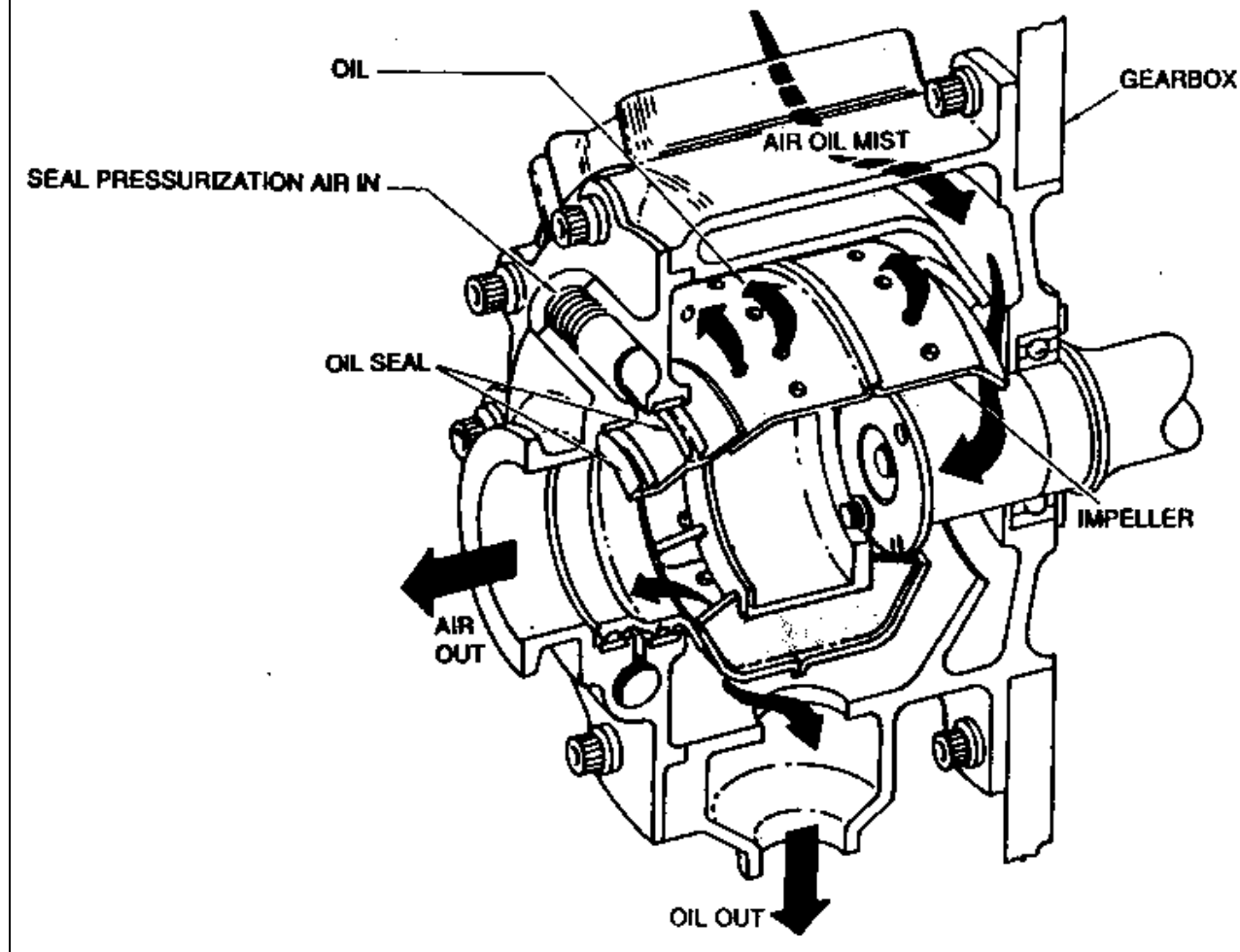


6.7.5 CARBON SEAL

นอกจากนี้จาก SEAL แบบ LABYRINTH ซึ่งทำหน้าที่ เป็น SEAL อากาศ และ SEAL น้ำมันหล่อ ของ SUMP ต่างๆ แล้ว ที่ TGB ยังมี CARBON SEAL อีก

3 ชุด ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ช่องต่อเฟืองขับของชุดเฟืองเริ่มเดินเครื่อง, MAIN FUEL CONTROL และที่ช่องต่อเฟืองขับที่ไม่ได้ใช้ ซึ่งอยู่ด้านหน้าของ MAIN FUEL CONTROL

Air/Oil Separator



6.8 เครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ (AIR/OIL SEPARATOR)

เครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ ติดตั้งอยู่ทางด้านขวาของ TGB ตรงข้ามกับพัดน้ำมันหล่อ วัตถุประสงค์ในการใช้งานเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อต้องสูญเสียไป กับการเกิดไอระเหยของน้ำมันหล่อขึ้นใน SUMP ซึ่งไอระเหยของน้ำมันหล่อส่วนนี้จะต้องถูกระบายออกไปจาก SUMP

ตัวเรือนเครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ นี้ หล่อขึ้นด้วยอลูมิเนียม ร้อยด้วยสลักยึดติดกับ TGB และมีตัวพัด (IMPELLER) อยู่ข้างใน อากาศที่มีน้ำมันหล่อปนอยู่ จะถูกดูดเข้าเครื่องแยก อากาศ/น้ำมันหล่อ ซึ่งตัวพัดที่อยู่ในเครื่องจะหมุนด้วยความเร็วสูง ซึ่งจะทำให้อากาศถูกทำให้หมุนวนด้วยความเร็วสูง

การหมุนของอากาศด้วยความเร็วสูงนี้ จะทำให้เกิดแรงเหวี่ยง หรือแรงหนีศูนย์กลาง (CENTRIFUGAL FORCE) ละอองน้ำมันหล่อที่ปนอยู่ในอากาศจะถูกเหวี่ยงออกผ่านทางรูของตัวพัด และถูกสะสมอยู่ที่ผนังด้านในของตัวเรือน

เครื่อง เมื่อสะสมมากๆ ขึ้น ก็จะไหลลงสู่ด้านล่างของตัวเรือนเครื่อง แล้วน้ำมันหล่อส่วนนี้ ก็จะถูกดูดเข้าทางดูดกลับของระบบ โดยแรงดูดกลับ (SCAVENGE) ของพัดน้ำมันหล่อ

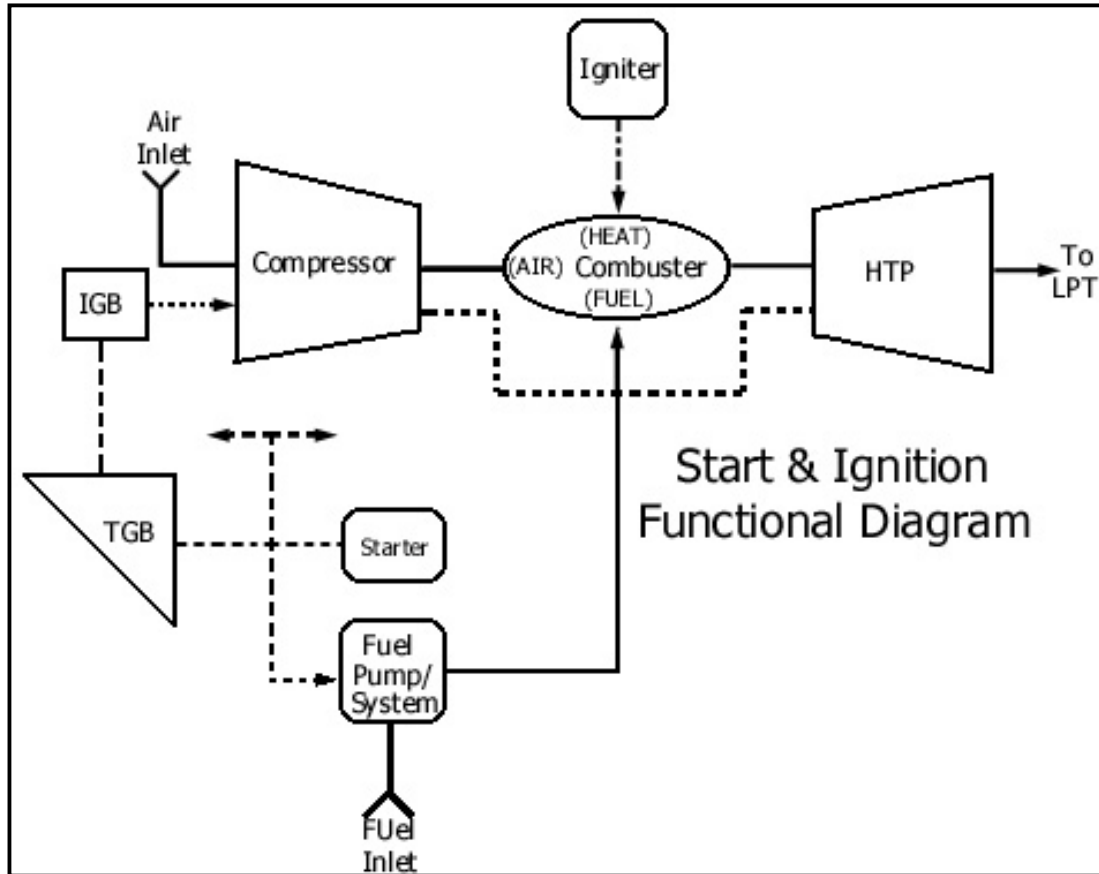
อากาศส่วนที่น้ำมันหล่อได้แยกตัวออกไปแล้ว จะถูกขับออกทางด้านหน้าเครื่อง แล้วไหลตามท่อผ่านไปทางท้ายเครื่อง ผ่าน FLAME ARRESTOR ออกสู่ท่อก๊าซเสีย

การรั่วไหลของน้ำมันหล่อ และไอระเหย อากาศที่ถูกขับออกจาก เครื่องแยกอากาศ/น้ำมันหล่อ จะป้องกันได้ด้วย SEAL อากาศ ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเครื่อง อากาศที่มากทำให้เกิดกำลังดันขึ้นที่ SEAL อากาศนี้ คือ อากาศ BLEED ที่มาจาก COMPRESSOR สเตจที่ 8 ซึ่งต่อด้วยท่อมาทางด้านขวาของตัวเครื่อง



บทที่ 7

ระบบเริ่มเดินเครื่อง และระบบจุดระเบิด (STARTING AND IGNITION SYSTEM)



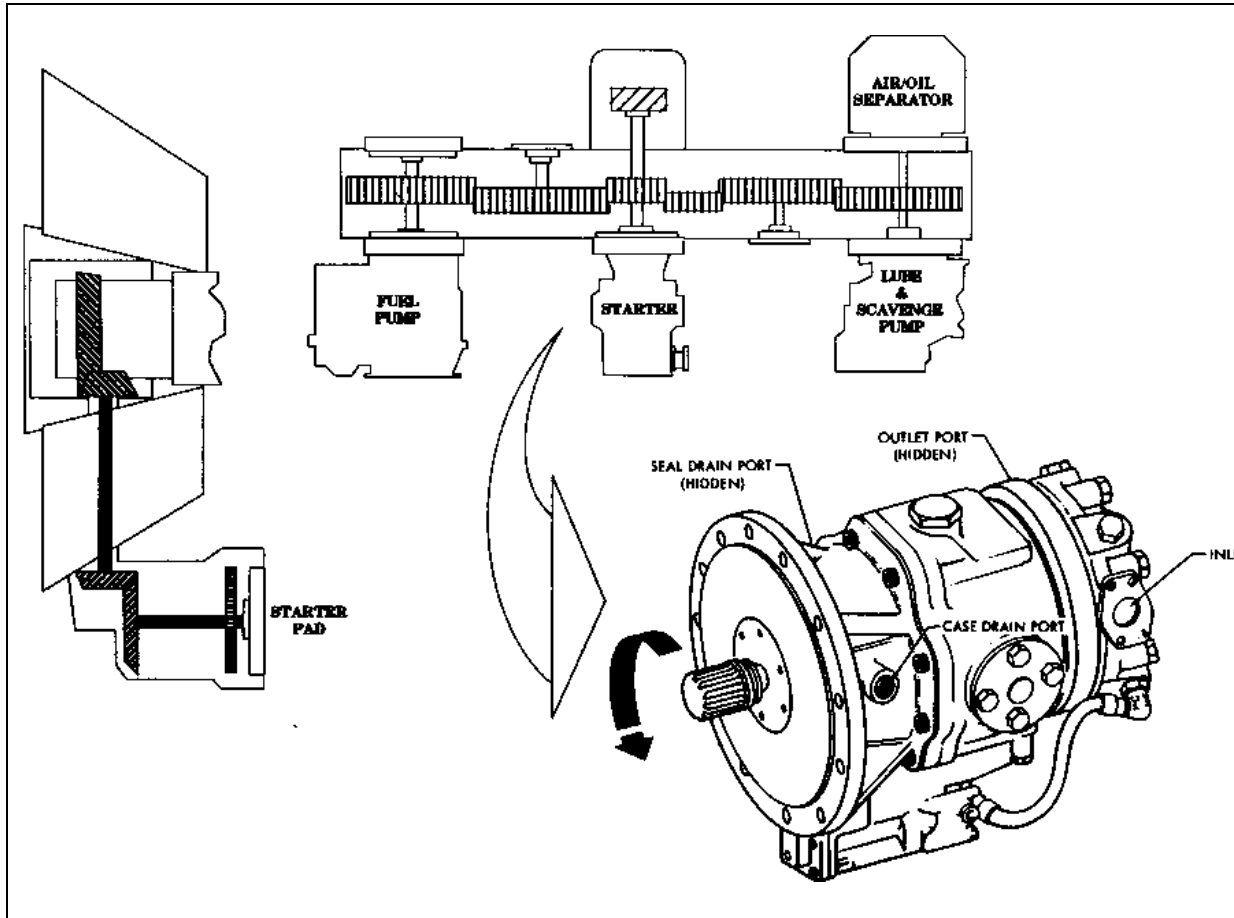
7.1 กล่าวโดยทั่วไป

ในการเริ่มเดินเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 ต้องใช้แรงขับจากภายนอก ระบบ มาขับเพลลาของส่วน GAS GENERATOR ให้หมุน เพื่อทำให้เกิดการเริ่มต้นการไหลของอากาศ และน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ แล้วจึงเพิ่มอัตราการไหลของอากาศ และน้ำมันเชื้อเพลิงขึ้น จนกระทั่งถึงระดับที่เพียงพอกับการเผาไหม้

ดังนั้นจึงต้องอาศัยกลไกบางประการ ช่วยทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในห้องเผาไหม้ ในปริมาณที่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิด ของส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิง จนกระทั่งอุณหภูมิในการเผาไหม้สูงพอ ที่จะทำ ให้ปฏิกิริยาในการเผาไหม้ดำเนินต่อไปได้เอง

สิ่งต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เป็นปัจจัยเบื้องต้น ของระบบเริ่มเดินเครื่อง และระบบจุดระเบิด

ระบบเริ่มเดินเครื่อง ของเครื่องกังหัน ก๊าซ นี้ สามารถเลือกได้ว่าจะ ติดตั้งเป็นแบบ ระบบHYDRAULIC หรือ ระบบ PNEUMATIC ระบบใดระบบหนึ่ง ตามความต้องการในการใช้ งานของผู้ซื้อ



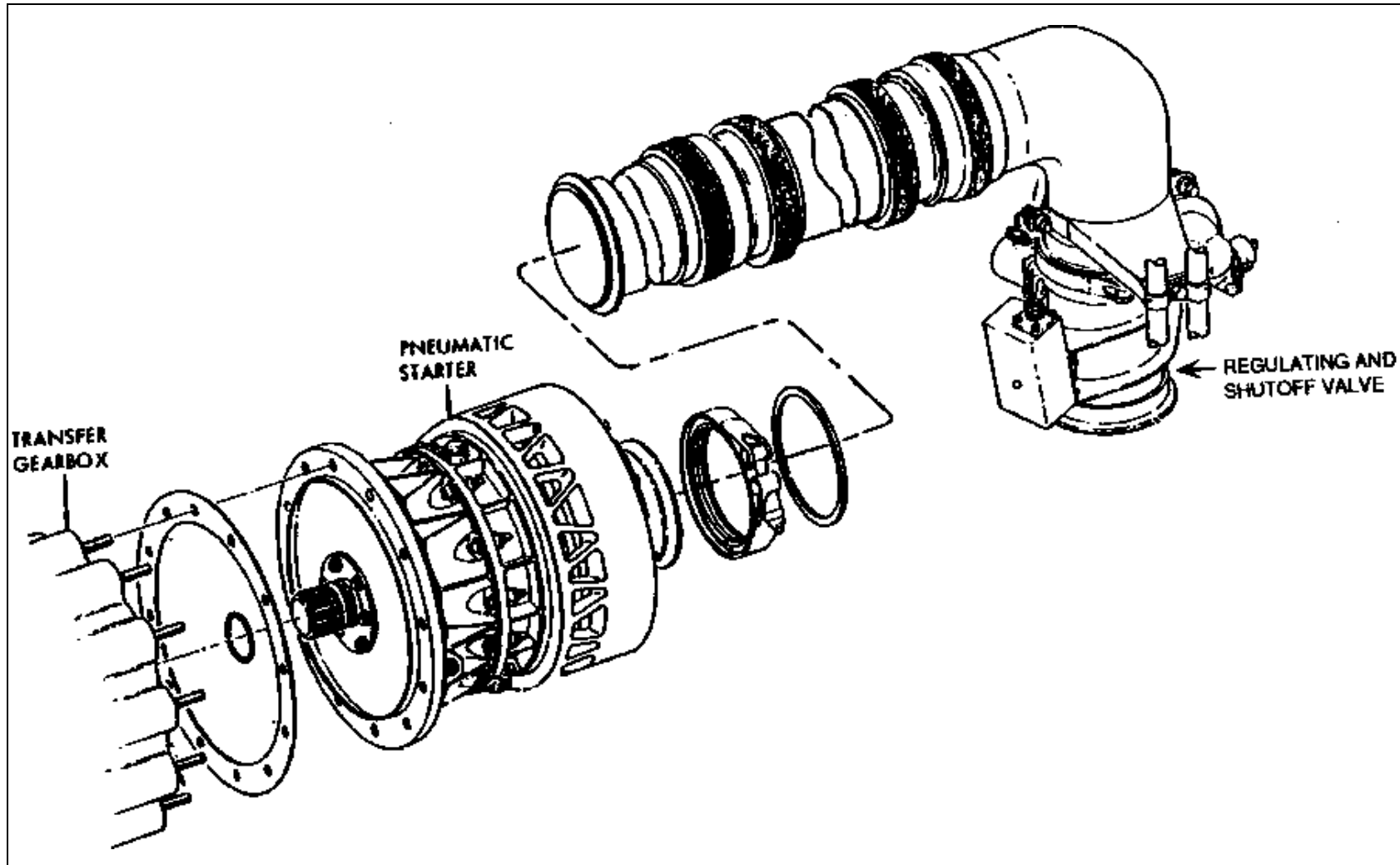
7.2 ระบบเริ่มเดินเครื่องแบบ HYDRAULIC

การใช้ระบบเริ่มเดินเครื่อง แบบ HYDRAULIC จะมีเพียงตัว STARTER และสายต่อไฮดรอลิก (CONNECTING HOSES) เท่านั้น ที่ติดตั้งอยู่ภายใน ENCLOSURE เพื่อทำหน้าที่ในการเริ่มเดินเครื่อง ส่วนอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่ทำหน้าที่ระบายความร้อน ปรับแต่งการไหล และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ของระบบเริ่มเดินเครื่องนี้ เป็นอุปกรณ์จากระบบของเรือ

ตัว STARTER จะติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง 6 นาฬิกา ด้านล่างของ COMPRESSOR โดยติดตั้งอยู่กับ TGB ที่ช่องต่อเฟืองขับช่องที่อยู่ตรงกลาง ด้านหลังของตัว TGB อุปกรณ์ทั้งหมดของตัว STARTER ประกอบด้วย HYDRAULIC MOTOR ซึ่งต่ออยู่กับ OVER-RUNNING CLUTCH แบบ SPRAQUE TYPE น้ำมันไฮดรอลิกเข้า และน้ำมันไฮดรอลิกที่ไหลกลับออกมาจาก HYDRAULIC MOTOR นั้น โดยผ่านทางท่อแบบ HOOK-UPS ซึ่งอยู่ที่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE

OUTPUT จาก HYDRAULIC MOTOR จะไปขับให้หมุนเฟืองใน TGB หมุน โดยผ่าน OVER RUNNING CLUTCH

HYDRAULIC MOTOR นี้ จะมีลักษณะการทำงานที่กลับทางกันกับ HYDRAULIC PUMP โดยควบคุมการทำงานด้วยระบบการทดแทนกำลังดัน (PRESSURE COMPENSATED CONTROL) กำลังดันน้ำมันไฮดรอลิกเข้าสูงสุด 5300 PSIG (POUNDS PER SQUARE INCH GAUGE) (365.52 BARS) ที่อัตราการไหล 0-55 GALLONS (208 LITERS) ต่อนาที ส่วนกำลังดันต่ำสุดที่ยอมให้ลดลงเมื่อผ่านมอเตอร์ เท่ากับ 4200 PSID (POUNDS PER SQUARE INCH DIFFERENTIAL) (289.66 BARS)



7.3 ระบบเริ่มเดินเครื่องแบบ PNEUMATIC

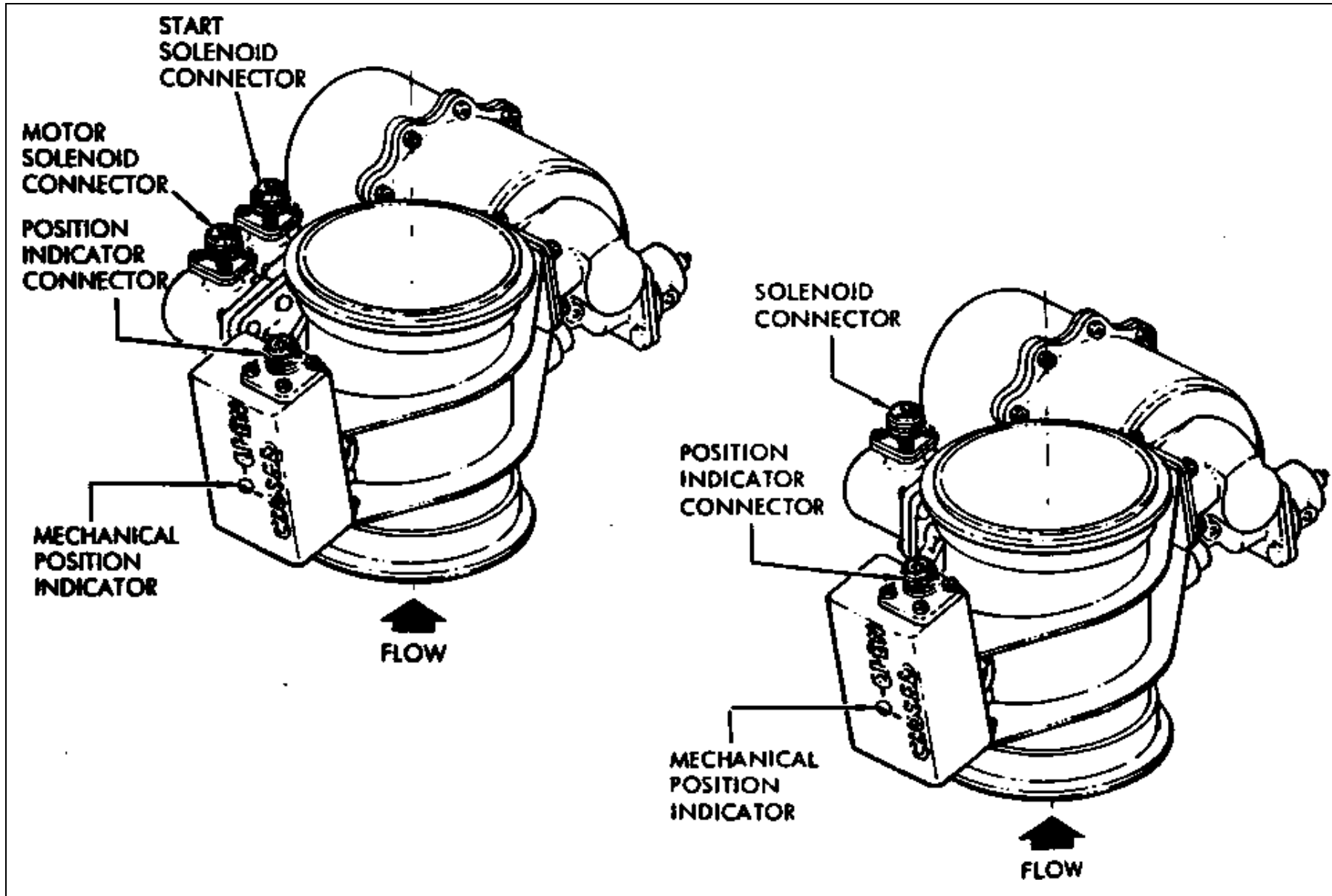
7.3.1 กล่าวโดยทั่วไป

ระบบเริ่มเดินเครื่องแบบ PNEUMATIC ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ

- ลิ้นปรับแต่งและตัดอากาศ (AIR REGULATING SHUT-OFF VALVE)
- เครื่องแยกอากาศแบบความเฉื่อย (INERTIAL AIR SEPARATOR)
- PNEUMATIC STARTER

การทำงานของระบบ ใช้กำลังดันของอากาศที่ได้จากระบบของเรือ โดยมี
ข้อต่อแบบหน้าแปลนต่อ แบบ HOOK UP เข้าทางด้านล่างของ BASE
ENCLOSURE

อากาศที่มีกำลังดันซึ่งมาจากระบบของเรือ ในลำดับแรกจะผ่านเข้าทาง
AIR REGULATING SHUT-OFF VALVE ก่อน แล้วจึงไหลผ่าน INERTIAL AIR
SEPARATOR เข้าสู่ PNEUMATIC STARTER ตามลำดับ ภายในตัว STARTER
กำลังดันของอากาศที่ไหลมาจากระบบของเรือ จะเปลี่ยนเป็น SECONDARY
PRESSURE เมื่อไหลผ่านชุดกังหันแบบย่อส่วน (MINIATURE TURBINE) ซึ่งจะ
ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลง พลังงานจากกำลังดันในการไหลของอากาศ เป็นกำลังขับเพื่อ
ไปขับให้หมุนเฟืองใน TGB หมุน



7.3.2 ลิ้นปรับแต่งและตัดอากาศ (AIR REGULATING SHUT-OFF VALVE)

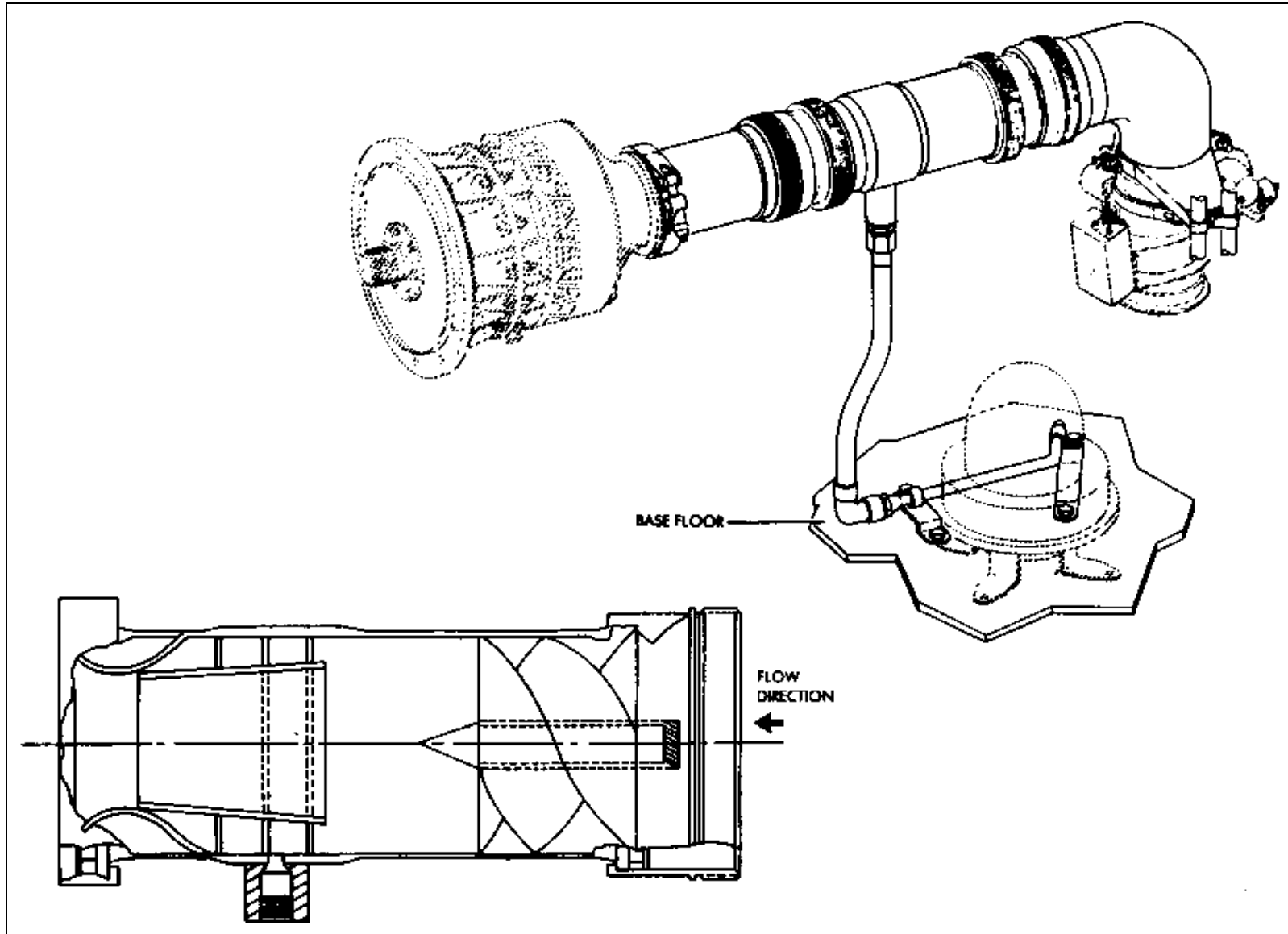
ลิ้นปรับแต่งและตัดอากาศ (AIR REGULATING SHUT-OFF VALVE) ติดตั้งอยู่ที่ช่องทางอากาศเข้าตัว STARTER ซึ่งอยู่ที่พื้นของ ENCLOSURE ตรงบริเวณด้านล่างของ CRF อากาศที่ไหลผ่านตัวลิ้นนี้ จะถูกควบคุมและปรับแต่งด้วย ลิ้นแบบปีกผีเสื้อ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยโซลินอยด์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมและปรับแต่งกำลังดันอากาศ

ลิ้นปรับแต่งและควบคุมกำลังดันของอากาศนี้มี 2 แบบ คือ แบบ SINGLE PRESSURE (ใช้โซลินอยด์ชุดเดียว) และแบบ DUAL PRESSURE (ใช้โซลินอยด์ 2 ชุด) ซึ่งผู้ซื้อสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการในการใช้งาน

ลิ้นปรับแต่งและควบคุมกำลังดันของอากาศแบบ SINGLE PRESSURE จะทำงานโดยใช้ไฟ 18-32 VDC จากระบบของเรือ มาเข้าที่โซลินอยด์ทำให้ลิ้นเปิด ซึ่งในการ เปิดของลิ้นนี้ จะปรับแต่งกำลังดันของอากาศโดยอัตโนมัติให้อากาศเข้าตัว STARTER ด้วยกำลังดัน 35 PSIA (2.41BAR) และเมื่อตัดไฟ 18-32 VDC จากโซลินอยด์ ลิ้นนี้จะปิด และตัดการส่งอากาศเข้าตัว STARTER

ส่วนลิ้นปรับแต่งและควบคุมกำลังดันของอากาศแบบ DUAL PRESSURE จะประกอบด้วยโซลินอยด์จำนวน 2 ชุด แยกออกจากกัน โดยโซลินอยด์ชุดแรก (START SOLINOID) จะทำงานเมื่อเริ่มเดิน (ทำให้ MINIATURE TURBINE เริ่มหมุน) ส่วนโซลินอยด์อีกชุด (MOTOR SOLINOID) จะทำงานเพื่อทำให้ MINIATURE TURBINE หมุนต่อไป เมื่อไฟ 18-32 VDC มาเข้าโซลินอยด์ชุดแรก (START SOLINOID) จะทำหน้าที่เปิดลิ้น พร้อมทั้งปรับแต่งให้อากาศเข้าตัว STARTER ด้วยกำลังดัน 35 PSIA(2.41 BAR) และเมื่อไฟ 18-32 VDC เข้าที่โซลินอยด์ ทั้ง 2 ชุด (START และ MOTOR SOLINOID) ก็จะทำให้ลิ้นปรับแต่งให้อากาศเข้าตัว STARTER ด้วยกำลังดัน 21 PSIA (1.45 BAR) เมื่อตัดไฟ 18-32 VDC จากโซลินอยด์ ลิ้นนี้จะปิด และตัดการส่งอากาศเข้าตัว STARTER

ลิ้นปรับแต่งและควบคุมกำลังดันอากาศทั้ง 2 แบบ จะมี POSITION FEED BACK SWITCH ซึ่งจะทำหน้าที่บังคับให้ลิ้นนี้ปิด เมื่อลิ้นอยู่ที่ตำแหน่งปิดเต็มที่ (FULLY CLOSED) แล้ว โดยสวิทช์นี้ จะทำงาน โดยใช้ไฟ 18-32 VDC จากระบบของเรือ



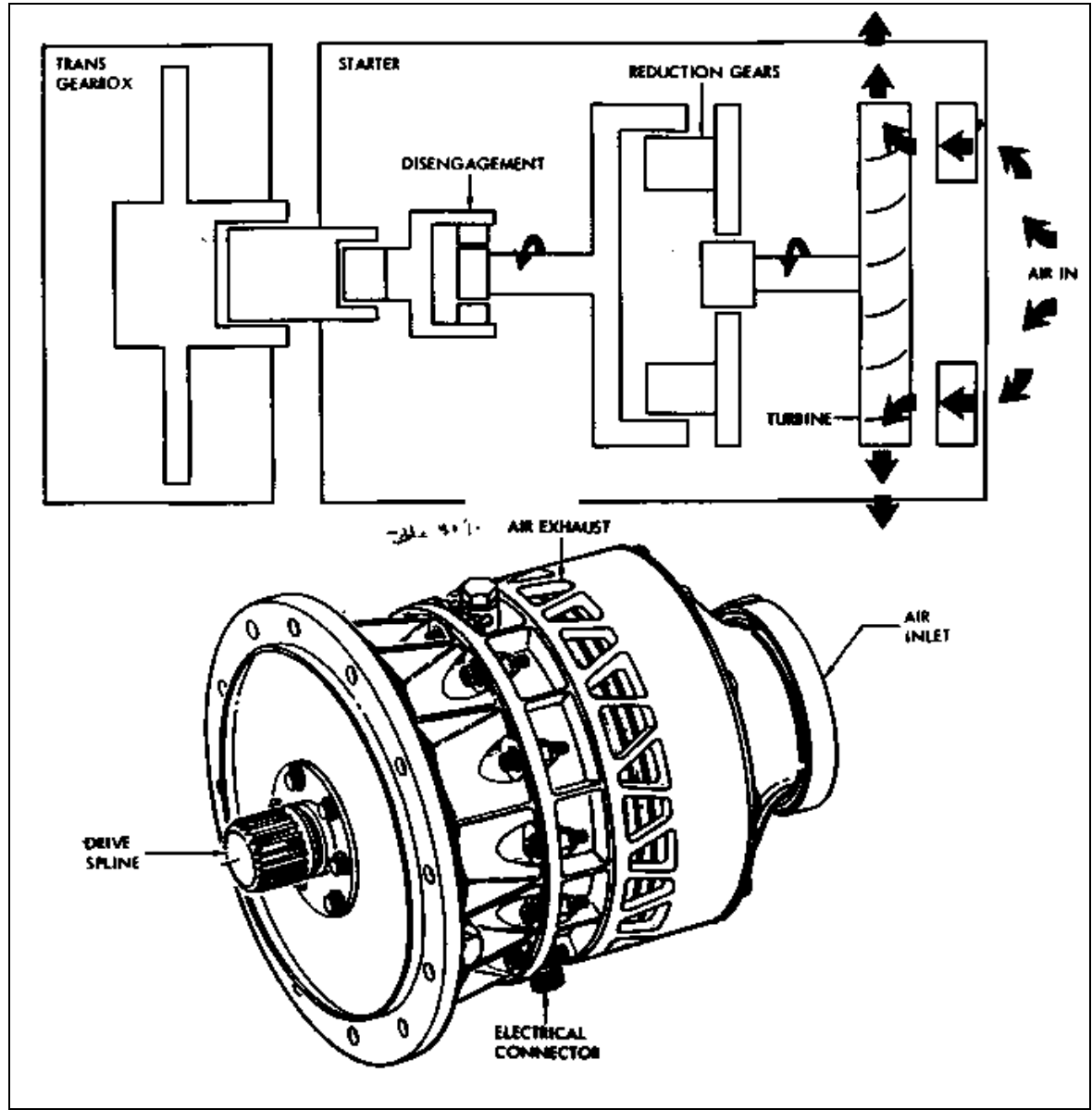
กองฝีกการช่างกล กองการฝีกกองเรือยุทธการ (068-2699)

7.3.3 เครื่องแยกอากาศแบบความเฉื่อย (INERTIAL AIR SEPARATOR)

เครื่องแยกอากาศแบบความเฉื่อย (INERTIAL AIR SEPARATOR) ติดตั้งอยู่ในท่อทางของระบบเริ่มเดินเครื่อง โดยติดตั้งอยู่ระหว่างลิ้นปรับแต่งและควบคุมกำลังดันของอากาศ กับตัว STARTER ประกอบด้วยตัวเรือนรูปทรงกระบอก (CYLINDRICAL HOUSING) ซึ่งครอบอยู่โดยรอบช่องอากาศเข้าที่มีโครงสร้างที่ทำให้อากาศไหลเข้าด้วยอาการหมุนวน

อากาศที่ไหลเข้าสู่เครื่องแยกอากาศนี้ จะผ่านเข้าทาง ช่องอากาศเข้า โดยจะเกิดอาการหมุนวนอย่างรุนแรง ดังนั้น จึงทำให้วัสดุที่เป็นของเหลว หรือ ของแข็ง

ใดๆ ที่ปนมากับอากาศ ถูกเหวี่ยงออกไปถึงดัก (SCOOP) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ปลายเครื่องแยกด้านที่อากาศไหลออก จะทำหน้าที่รวบรวมอากาศที่สะอาดที่อยู่ตรงกลางให้ไหลเข้าสู่ STARTER ส่วนอากาศปนเปื้อนที่อยู่ขอบนอก จะไหลลงผ่านท่อออกสู่นอกตัวเครื่อง ที่ตำแหน่งใกล้กับพื้นของ ENCLOSURE เข้าสู่ SECONDARY PRESSURE (อากาศที่มีกำลังดันซึ่งถูกดูดเข้า ENCLOSURE โดยผ่านเข้าทาง SECONDARY AIR INLET)



กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

7.3.4 PNEUMATIC STARTER

PNEUMATIC STARTER ติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง 6 นาฬิกา ทางด้านล่างของ COMPRESSOR และต่อเข้ากับช่องต่อเฟืองขับ ที่อยู่ตรงกึ่งกลางด้านหลังของ TGB ประกอบด้วย

- ตัว TURBINE (MINIATURE TURBINE)
- หมู่เฟืองทดรอบ (REDUCTION GEAR)
- ชุดคลัทช์แบบ PAWL-AND-RATCHET

อากาศที่มีกำลังดัน ซึ่งไหลผ่านตัว TURBINE จะถูกเปลี่ยนแปลงพลังงาน ให้เป็นพลังงานกลเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน โดยจะส่งพลังงานนี้ ผ่านหมู่เฟืองทดรอบไปยังชุดคลัทช์ ที่ต่ออยู่กับเฟืองขับ เพลลาของ STARTER

การทำงานของคลัทช์แบบความเฉื่อย ซึ่งจะเชื่อมต่อการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีแรงมาขับให้เพลลาหมุน ก่อนเริ่มต้นการทำงานคลัทช์จะอยู่ใน

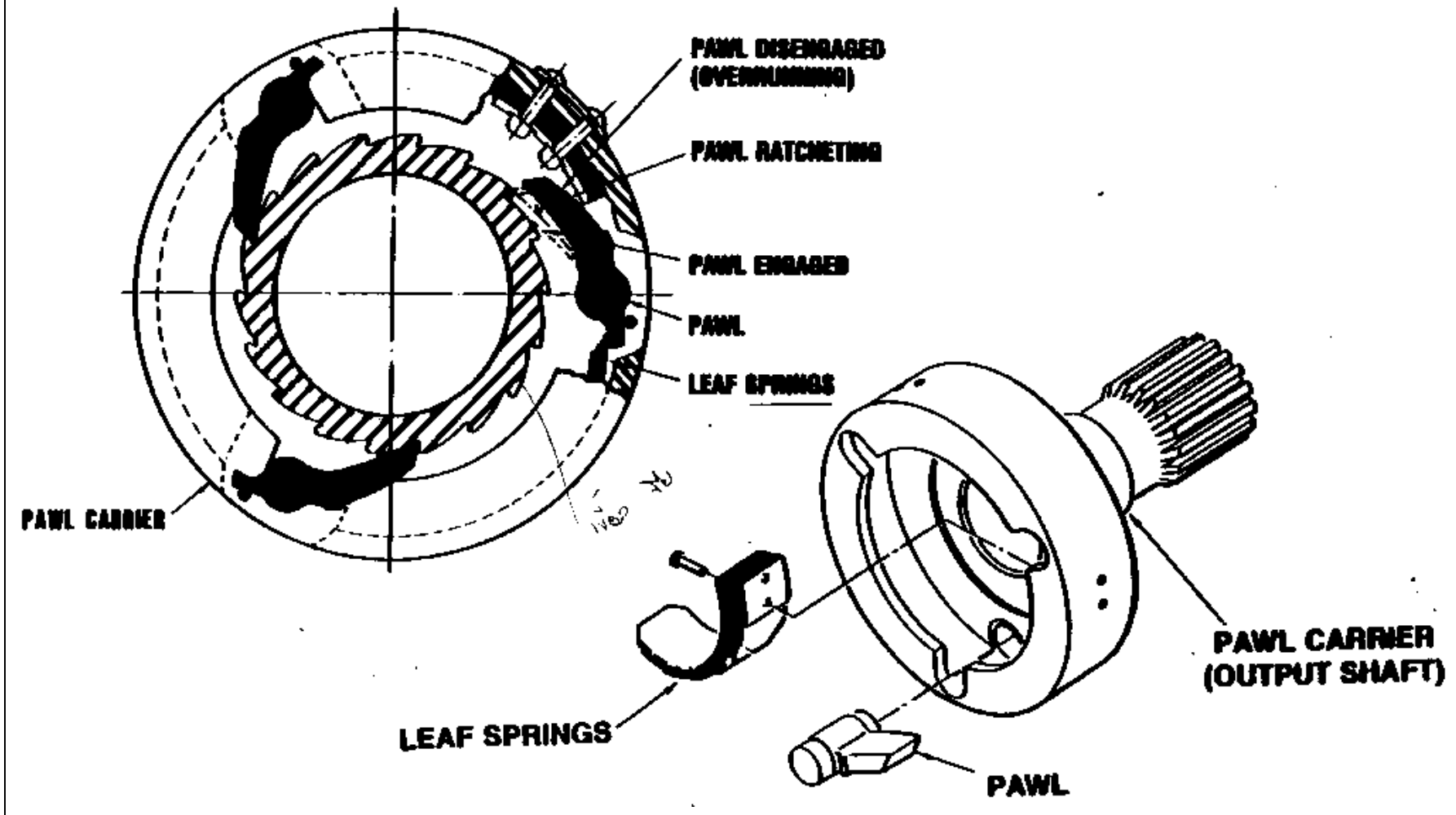
ตำแหน่งปลด (DISENGAGEMENT) โดยไม่มีกำลังดันของอากาศมาเข้าที่ตัว STARTER โดยสิ้นเชิง

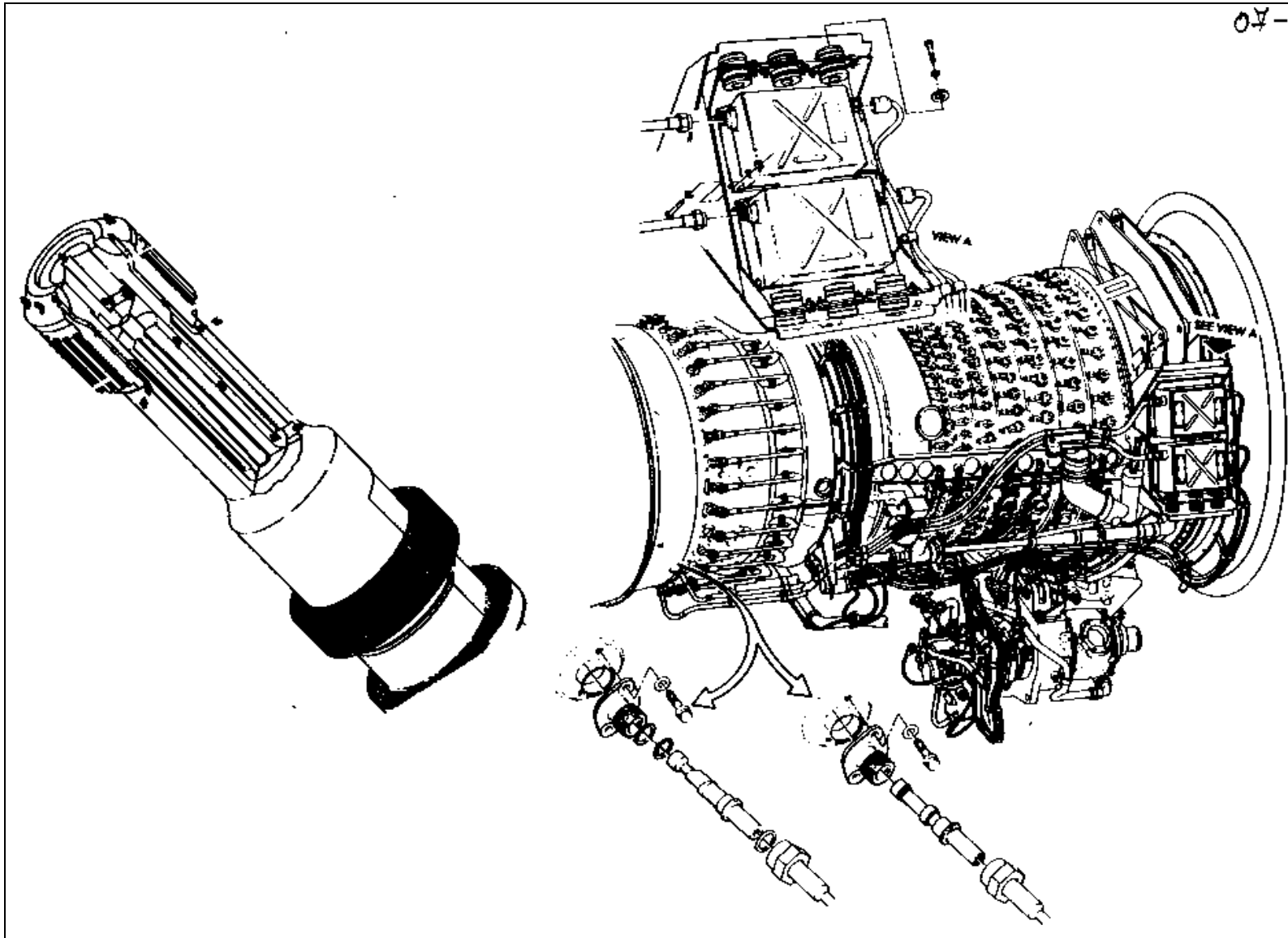
ส่วนประกอบที่สร้างขึ้นเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของเครื่อง ประกอบด้วย SHEAR SECTION ที่เพลลาขับ วงแหวนที่ทำจากเหล็กกล้าครอบปีกกั๊กัน และกลไกพิเศษที่จะปลดงานปีกกั๊กัน (TURBINE DISC) ออกจากเพลลาเมื่อปีกกั๊กันหมุนด้วยความเร็วสูงเกินเกณฑ์

ส่วนประกอบที่สำคัญอีกอันหนึ่งคือ OVERSPEED SWITCH ซึ่งทำงานด้วยความเฉื่อย สวิตซ์ตัวนี้เป็นสวิตซ์แบบปกติปิด (NORMALLY CLOSED) และจะตัดการทำงานเมื่อ ปีกกั๊กันของ STARTER หมุน จนมีความเร็วถึงหรือเกินกว่าความเร็วในการหมุนของส่วน GAS GENERATOR ซึ่งเท่ากับ 4500 RPM สวิตซ์ตัวนี้จะทำงานโดยใช้ไฟ 18-32 VDC จากระบบของเรือ

PAWL-AND-RATCHET CLUTCH TYPE ENGAGING MECHANISM

04-04





กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

7.4 ระบบการจุดระเบิด (IGNITION SYSTEM)

เครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 ได้ติดตั้งวงจรของระบบจุดระเบิดไว้เพียงพอสําหรับการใช้งาน โดยประกอบด้วย IGNITION EXCITER BOX , SPARK IGNITOR และ COAXIAL IGNITOR LEAD อย่างละ 2 ชุด

EXCITER (IGNITION EXCITER BOX) ติดตั้งอยู่กับแท่นที่มีอุปกรณ์ลดแรงกระแทก (SHOCK ABSORBER) ชนิดพิเศษ ซึ่งติดตั้งอยู่กับ CFF ที่ ตำแหน่ง 1 นาฬิกา

SPARK IGNITOR (หัวเทียน) ติดตั้งที่ตำแหน่ง 4 นาฬิกา และ 5 นาฬิกา ทางด้านขวาของ CRF ทั้งสองตัวติดตั้งอยู่ภายในช่องที่เจาะทะลุ CRF เข้าไปในบริเวณ DOME ของห้องเผาไหม้

EXCITER แต่ละตัว จะต่อเข้ากับ SPARK IGNITOR ตัวหนึ่ง ด้วยสายต่อ COAXIAL IGNITOR LEAD 1 เส้น และ EXCITER BOX แต่ละตัว ใช้ไฟ 115 V 60 Hz เข้า เป็นไฟกำลัง โดยแต่ละชุดเมื่อขณะทำงาน จะทำในลักษณะเสริมกัน

(SERIES) ของพลังงานและความถี่ของ (PULSES) สูง ในอัตรา 2 PULSES ต่อวินาที โดยประมาณ เมื่อเกิดการสร้าง PULSE ขึ้น โดย EXCITER จะทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้นภายในช่องที่เจาะทะลุ CRF เข้าไปใน DOME ซึ่งจะทำให้เกิดการ ARC ขึ้น อันจะเป็นผลทำให้เกิดความร้อนซึ่งมีปริมาณมากขึ้นภายในห้องเผาไหม้

ความต่างศักย์ที่ทำให้เกิดการปฏิกิริยา ARC ขึ้น จะมีค่าระหว่าง 8.5-15.0 KV ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้

อากาศซึ่งมีกำลังดันสูงจาก COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER จะไหลเข้ามาระบายความร้อน ที่จุดศูนย์กลาง ELECTRODE ของ IGNITOR และที่รอบๆ ปลาย IGNITOR



บทที่ 8.

ระบบ SENSING AND MONITORING

8.1 กล่าวโดยทั่วไป

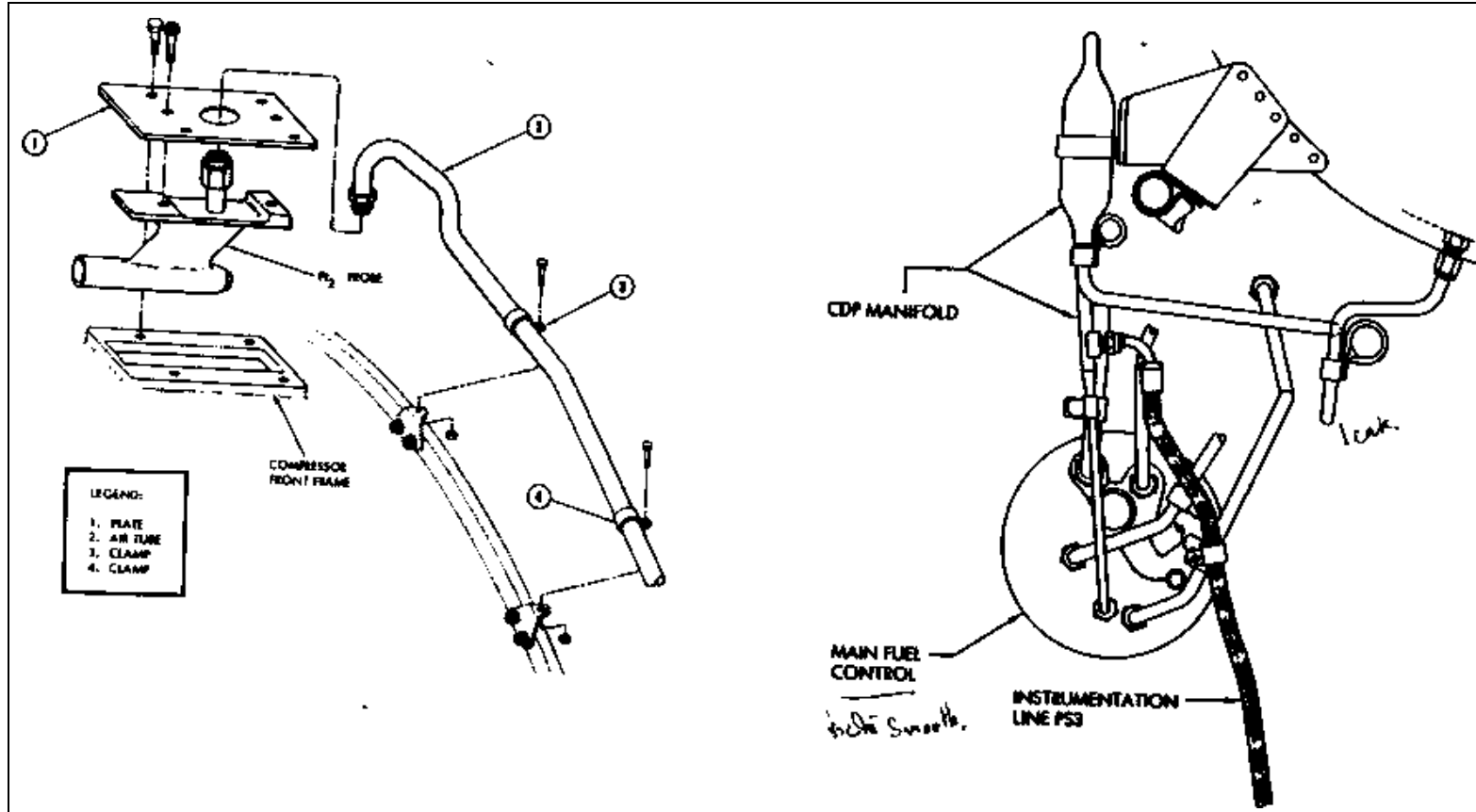
ระบบ SENSING และ MONITORING มีหน้าที่สร้างสัญญาณ OUTPUT เพื่อส่งไปยังระบบควบคุมของเรือ

ภายในระบบควบคุมของเรือ สัญญาณ OUTPUT จะแสดงค่าต่างๆ ที่วัดได้จากการทำงานของเครื่องกังหันก๊าซ ซึ่งอาจจะออกมาในรูปของการแสดงสถานภาพของเครื่อง ซึ่งจะรับทราบได้โดยสัญญาณเตือน (ALARM) หรือส่งผลไปทำให้เกิดการทำงานในระบบควบคุมอัตโนมัติที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นบริษัทผู้สร้างระบบควบคุม

คุณควรจะปรึกษากับบริษัทผู้ผลิตเครื่องกังหันก๊าซ เพื่อทราบข้อมูลที่แน่นอนในการใช้สัญญาณเหล่านี้

ภายในเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 แบ่งการทำงานของระบบ MONITOR ออกเป็น 4 ส่วน คือ

- ENGINE MONITORS
- FUEL SYSTEM MONITORS
- LUBE SYSTEM MONITORS
- ENCLOSURE/ENVIRONMENT MONITORS



8.2 ENGINE MONITORS

8.2.1 ค่าต่างๆ ที่วัดได้ (PARAMETERS) ซึ่งใช้เป็น MONITOR ของตัวเครื่อง ประกอบด้วย

- กำลังดันของอากาศเข้าเครื่องอัดอากาศ (COMPRESSOR INLET PRESSURE : Pt2)
- กำลังดันของอากาศออกจากเครื่องอัดอากาศ (COMPRESSOR DISCHARGE PRESSURE : Ps3)

- กำลังดันของอากาศเข้ากังหันชุดส่งกำลัง (POWER TURBINE INLET PRESSURE : Pt5.4)
- อุณหภูมิของอากาศเข้ากังหันชุดส่งกำลัง (POWER TURBINE INLET TEMPERATURE : T5.4)
- ความเร็วรอบของส่วนผลิตก๊าซ (GAS GENERATOR SPEED : Ngg)
- ความเร็วรอบของกังหันชุดส่งกำลัง (POWER TURBINE SPEED : Npt)

- ความสั่นสะเทือนของส่วนผลิตก๊าซ (GAS GENERATOR VIBRATION : VIBgg)

- ความสั่นสะเทือนของกังหันชุดส่งกำลัง (POWER TURBINE VIBRATION : VIBpt)

8.2.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่า กำลังดันของอากาศเข้า เครื่องอัดอากาศ (Pt2)ประกอบด้วย

- TOTAL PRESSURE PROBE ติดตั้งอยู่ที่ตัว CFF ที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา ร้อยผ่านรูที่เจาะทะลุเข้าไปภายใน CFF)

- PRESSURE TRANSDUCER ติดตั้งอยู่ข้างใต้ BASE ENCLOSURE

- อุปกรณ์และท่อทางของระบบ PNEUMATIC ซึ่งเชื่อมต่อระหว่าง TOTAL PRESSURE PROBE กับ PRESSURE TRANSDUCER

กำลังดันรวมของอากาศเข้าเครื่องอัดอากาศ จะรวมตัวกันแล้วไหลเข้าทางช่องที่ปลายด้านหน้าของ PROBE แล้วไหลออกโดยผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อที่อยู่ตรงส่วนบนของ PROBE ท่อทางเชื่อมต่อของระบบ จะนำสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปกำลังดันอากาศ ผ่านลงสู่ด้านล่างแล้วออกนอกตัวเครื่องโดยผ่านพื้นของ ENCLOSURE ไปยัง TRANSDUCER

TRANSDUCER จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปของกำลังดัน ให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อส่งสัญญาณต่อไปยังระบบควบคุม

การทำงานของ SENSOR ได้กำลังจากไฟฟ้า 18-32 VDC จากระบบของเรือ สัญญาณ INPUT ที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ซึ่งมีค่าระหว่าง 0-16 PSIA(0-1.10 BAR)

จะสามารถเปรียบเทียบได้เป็นสัญญาณ OUTPUT ทางไฟฟ้า ซึ่งมีค่าระหว่าง 4-20 mA

8.2.3 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่า กำลังดันของอากาศออก จากเครื่องอัดอากาศ (Ps3) ประกอบด้วย

- ท่อทางอากาศ CDP ต่ออยู่ที่ตัว CRF ที่ตำแหน่ง 8 นาฬิกา

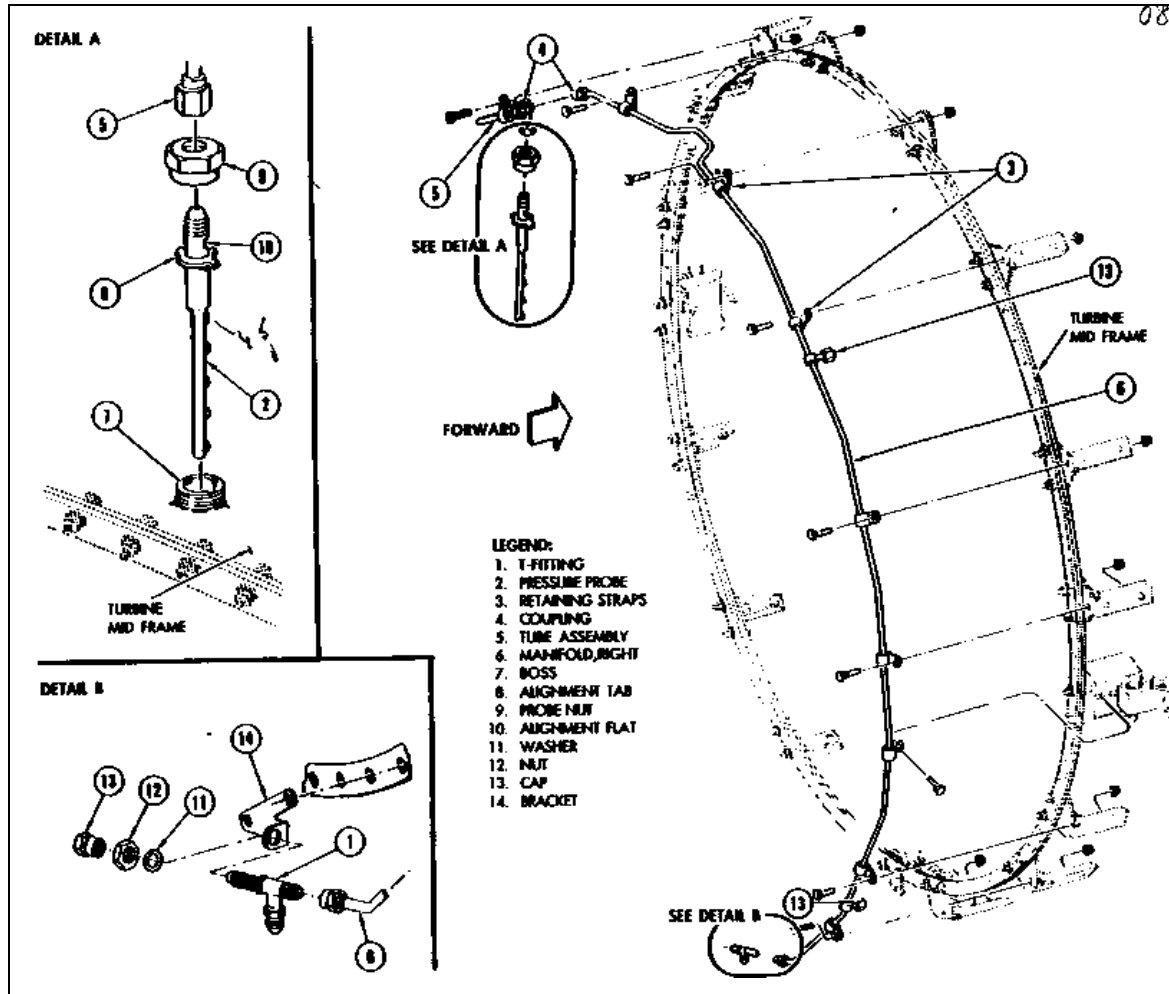
- PRESSURE TRANSDUCER ติดตั้งอยู่ที่ข้างใต้ BASE ENCLOSURE

- อุปกรณ์และท่อทางของระบบ PNEUMATIC ซึ่งเชื่อมต่อระหว่าง ท่ออากาศ CDP กับ PRESSURE TRANSDUCER

สัญญาณซึ่งอยู่ในรูป STATIC PRESSURE จาก COMPRESSOR DISCHARGE CHAMBER จะถูกส่งผ่านท่อแยก (TAP FITTING) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง 6.30 นาฬิกา ของ CRF จาก CRF สัญญาณกำลังดันนี้ จะผ่านมาตามท่ออากาศ CDP ซึ่งจะต่อไปยัง MAIN FUEL CONTROL ท่อทนกำลังดันสูงแบบยืดหยุ่นได้ (HIGH PRESSURE FLEXIBLE TUBE) ซึ่งติดอยู่กับท่ออากาศ CDP จะนำสัญญาณกำลังดันนี้ไหลลงด้านล่างแล้วออกนอกตัวเครื่องโดยผ่านพื้นของ BASE ENCLOSURE ไปยัง TRANSDUCER

TRANSDUCER จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปของกำลังดัน ให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อส่งสัญญาณต่อไปยังระบบควบคุม

การทำงานของ SENSOR ได้กำลังจากไฟฟ้า 18-32 VDC จากระบบของเรือ สัญญาณ INPUT ที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ซึ่งมีค่าระหว่าง 0-300 PSIG (0-20.69 BAR) จะสามารถเปรียบเทียบได้เป็นสัญญาณ OUTPUT ทางไฟฟ้า ซึ่งมีค่าระหว่าง 4-20 mA



8.2.4 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่า กำลังดันของอากาศเข้ากังหันชุดส่งกำลัง (POWER TURBINE INLET AIR PRESSURE Pt5.4) ประกอบด้วย

- TOTAL PRESSURE PROBE ติดตั้งอยู่ที่ตัว TMF ที่ตำแหน่ง 10 นาฬิกา
- PRESSURE TRANSDUCER ติดตั้งอยู่ข้างใต้ BASE ENCLOSURE

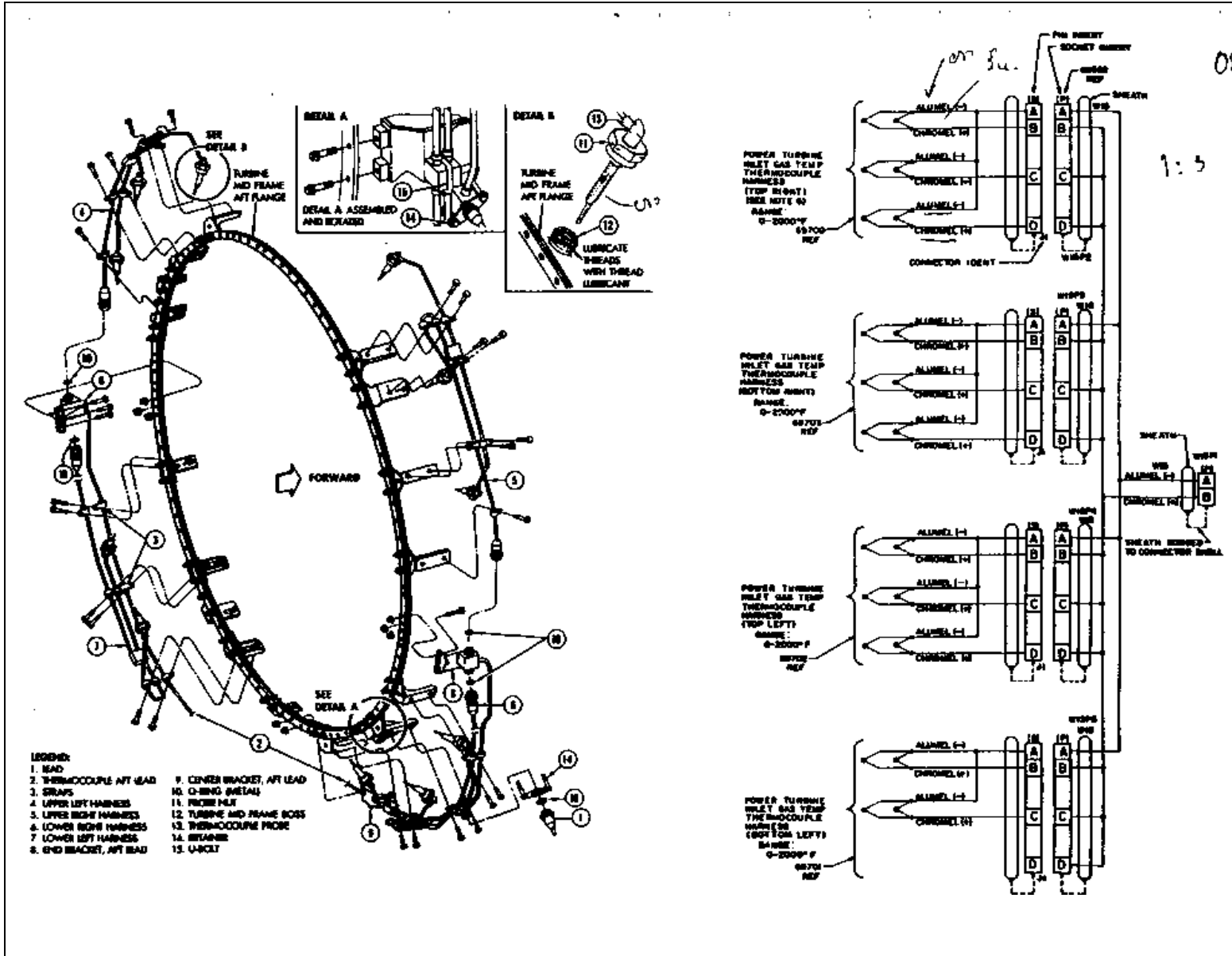
- อุปกรณ์และท่อทางของระบบ PNEUMATIC ซึ่งเชื่อมต่อระหว่าง TOTAL PRESSURE PROBE กับ PRESSURE TRANSDUCER

กำลังดันรวมสามารถตรวจวัดได้โดยผ่านช่อง 4 ช่อง ซึ่งมี PROBE จุ่มลงไป ด้วยความลึกที่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยของสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปของกำลังดันที่วัดได้จากทั้ง 4 จุดจะถูกส่งผ่านทางด้านบนของ PROBE แล้วถูกนำออกจากเครื่องโดยผ่านพื้นของ BASE ENCLOSURE ไปยัง PRESSURE TRANSDUCER

TRANSDUCER จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปของกำลังดัน ให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อส่งสัญญาณต่อไปยังระบบควบคุม

การทำงานของ SENSOR ได้กำลังจากไฟฟ้า 18-32 VDC จากระบบของเรือ สัญญาณ INPUT ที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ซึ่งมีค่าระหว่าง 0-75 PSIG (0-5.17 BAR) จะสามารถเปรียบเทียบได้เป็นสัญญาณ OUTPUT ทางไฟฟ้า ซึ่งมีค่าระหว่าง 4-20 mA

หมายเหตุเครื่องกังหันก๊าซ LM 2500 รุ่นเก่า ซึ่งยังมีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน จะมี PROBE 5 PROBE วางตัวกระจายกันอยู่ในจุดต่างๆ รอบ TMF ก็จะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น



8.2.5 การวัดค่าอุณหภูมิอากาศเข้ากังหันขับเคลื่อน (POWER TURBINE INLET AIR TEMPERATURE T5.4)

ทำโดยชุดของ THERMOCOUPLE/HARNES ARRANGEMENT ซึ่งประกอบด้วย THERMOCOUPLE PROBE จำนวน 11 PROBE ซึ่งติดตั้งอยู่ในจุดต่างๆ รอบ TMF โดยร้อยผ่านรูที่เจาะทะลุเข้าไปภายใน TMF ภายใน THERMOCOUPLE จะมีได้ใน 2 ใ้ แบบ ALUMEL-CROMEL ซึ่งใช้ตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศเข้ากังหันขับเคลื่อน โดยการจุ่ม PROBE เข้าไปใน TMF ด้วยความลึกที่แตกต่างกัน อุปกรณ์ทั้งหมดสามารถแบ่งแยกออกได้เป็น 5 ชุด คือ

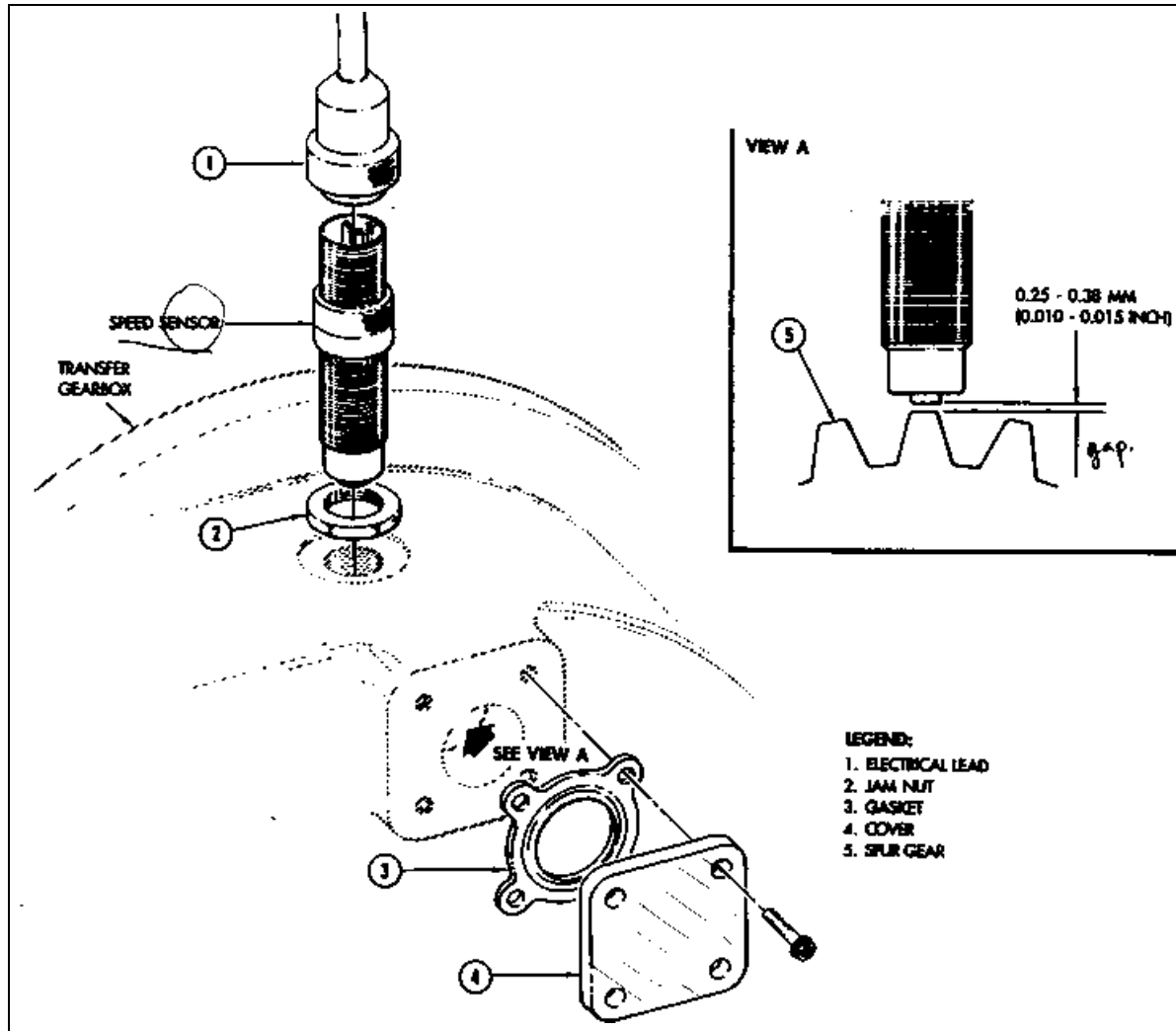
- THERMOCOUPLE ชุดที่อยู่ทางด้านขวาบน (มี 3 PROBES)
- THERMOCOUPLE ชุดที่อยู่ทางด้านขวาล่าง (มี 3 PROBES)
- THERMOCOUPLE ชุดที่อยู่ทางด้านซ้ายบน (มี 3 PROBES)
- THERMOCOUPLE ชุดที่อยู่ทางด้านซ้ายล่าง (มี 2 PROBES)

- ชุดสายต่อ OUTPUT (RIGID THERMOCOUPLE LEAD OR OUTPUT CONNECTOR) ซึ่งอยู่ทางด้านหลัง

สัญญาณ OUTPUT จากชุดของ THERMOCOUPLE จะอยู่ในรูปของไฟ DC ซึ่งได้จากการเฉลี่ยค่าอุณหภูมิที่วัดได้จาก PROBE ต่างๆ

ค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ จะมีค่าระหว่าง 0-2000° F (-18 ถึง 1093°C) จะสามารถเปรียบเทียบได้เป็นสัญญาณ OUTPUT ซึ่งอยู่ในรูปของแรงเคลื่อนไฟฟ้า ซึ่งมีค่าระหว่าง -0.69 ถึง 44.86 mV

สัญญาณ OUTPUT ที่อยู่ในรูปของแรงเคลื่อนไฟฟ้านี้ จะถูกส่งผ่าน ชุดสายต่อ OUTPUT (RIGID THERMOCOUPLE LEAD) ซึ่งอยู่ทางด้านหลัง ไปยังระบบควบคุมซึ่งต่ออยู่ด้านล่างของ ENCLOSURE



8.2.6 การวัดค่าความเร็วรอบของส่วนผลิตก๊าซ (GAS GENERATOR SPEED : Ngg)

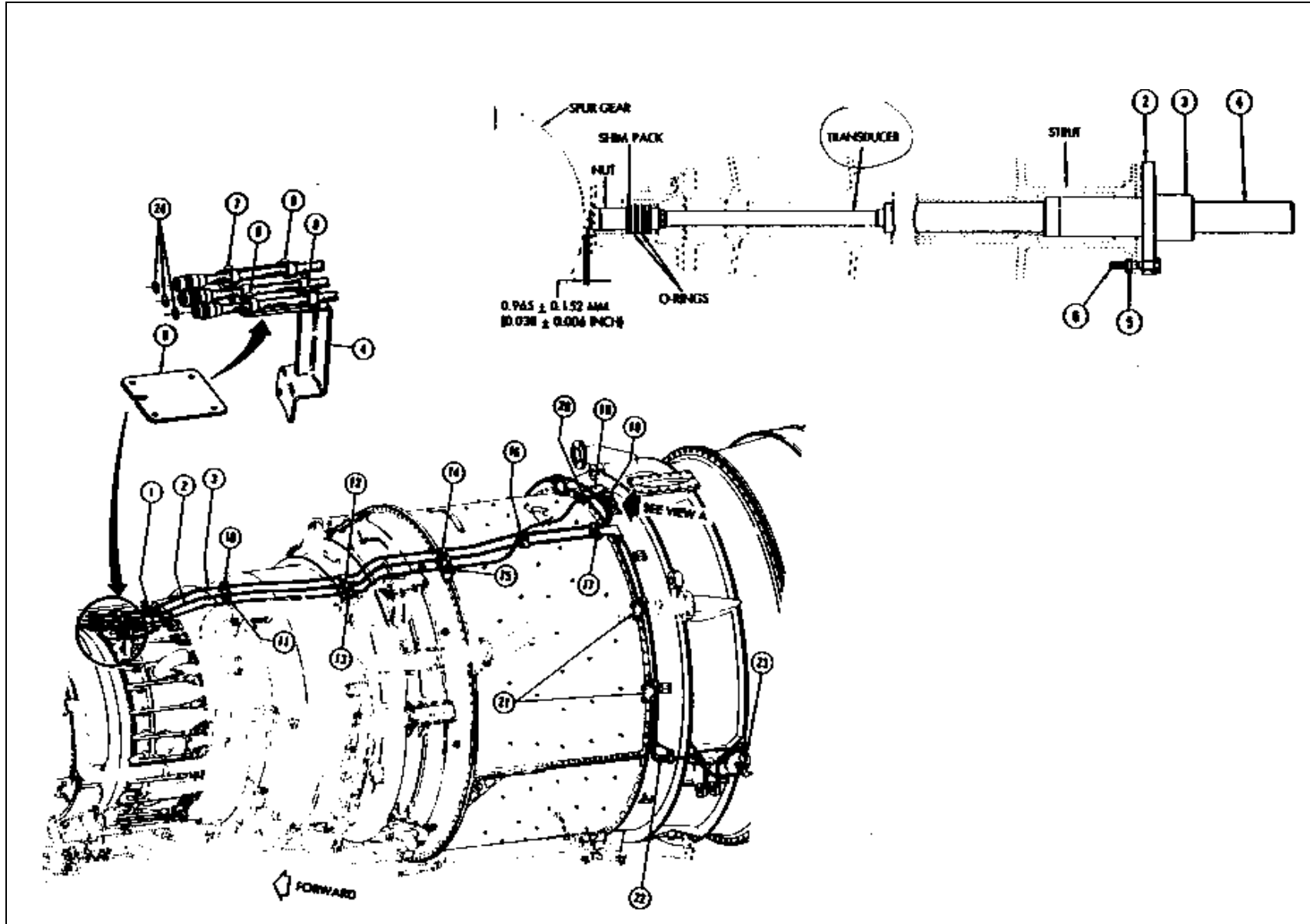
กระทำโดย MAGNETIC PROBE ซึ่งติดตั้งอยู่ที่มุมซ้ายด้านนอกของ TGB โดย MAGNETIC PROBE จะร้อยผ่านรูซึ่งเจาะทะลุเข้าไปใน CASE ของ TGB เข้าไปชิดกับเฟืองขับปั้ดน้ำมันเชื้อเพลิงโดยมีระยะเบียด (CLEARANCE) ระหว่าง 0.10-0.15 นิ้ว เมื่อเฟืองขับปั้ดน้ำมันเชื้อเพลิงหมุน จะทำให้เกิด PULSE ขึ้น ในทุกครั้งทีฟันของ

เฟืองขับปั้ดน้ำมันเชื้อเพลิงหมุนผ่าน SENSOR ที่ส่วนปลายของ PROBE(1 รอบ เฟืองขับปั้ดน้ำมันเชื้อเพลิง มีจำนวน ฟัน 47 ฟัน)

ในช่วงการทำงาน สัญญาณ IN PUT มีค่าระหว่าง 0-10,000 รอบต่อนาที จะให้สัญญาณ OUT PUT ซึ่งมีค่าระหว่าง 0-7,833 Hz

การกระทำดังกล่าว จะทำให้เกิด WAVEFORM ของไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงค่าความถี่ (FREQUENCY) ไปตามความเร็วรอบในการหมุนของส่วนผลิตก๊าซ (Ngg) และระยะเบียดต่ำสุดระหว่างส่วนปลายของ PROBE กับเฟืองขับปั้ดน้ำมันเชื้อเพลิง

สัญญาณ OUTPUT ซึ่งอยู่ในรูปของ WAVEFORM ของไฟฟ้ากระแสสลับนี้ จะส่งไปยังระบบควบคุม โดยผ่านทางสายไฟที่ต่ออยู่ทางด้านบนของ SENSOR และจะมีจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุม อยู่ที่พื้นด้านล่างของ ENCLOSURE



กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

8.2.7 การวัดค่าความเร็วรอบของกังหันขับภาระ (POWER TURBINE SPEED : Npt)

กระทำโดยอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย MAGNETIC PROBE และ สายต่อ จำนวน 2 ชุด หรืออาจเรียกอุปกรณ์ชุดนี้ได้อีกอย่างว่า OVERSPEED TRIP TRANSDUCERS AND LEADS

PROBE ซึ่งมีจำนวน 2 ตัว ติดตั้งอยู่ที่ตัว TRF ที่ตำแหน่ง 3 และ 9 นาฬิกา โดยจะร้อยผ่านเข้าไปในบริเวณของ D SUMP โดยผ่านทาง STRUT หมายเลข 3 และ 7 เข้าไปจนชิดกับเฟืองของเพลลา ROTOR ของกังหันขับภาระ ที่ทำหน้าที่เป็น SENSOR ซึ่งมีอยู่จำนวน 88 ฟัน เมื่อเพลลา ROTOR ของกังหันขับภาระหมุน ทุกครั้งที่ ฟันของเฟืองซึ่งเป็น SENSOR เคลื่อนที่ผ่านปลายของ PROBE จะทำให้เกิด PULSE ขึ้น

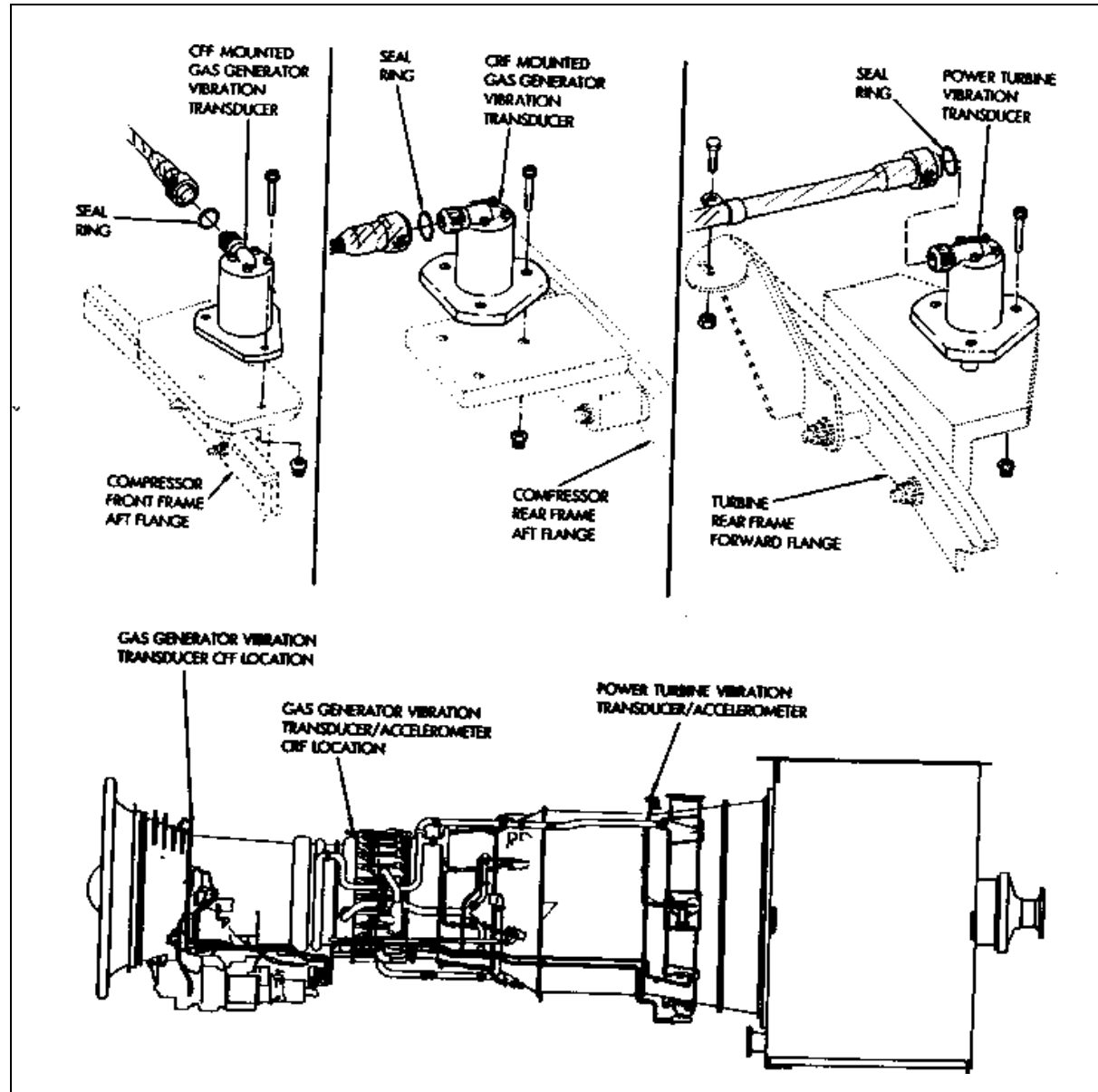
การกระทำดังกล่าว จะทำให้เกิดสัญญาณ ในรูปของไฟฟ้ากระแสสลับขึ้น มากมาย โดยจะเปลี่ยนแปลงความถี่ (FREQUENCY) ไปตามความเร็วรอบในการ หมุนของกังหันขับภาระ

สัญญาณ INPUT ที่เกิดขึ้น จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 4600 รอบต่อนาที ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบได้เป็นสัญญาณ OUTPUT ซึ่งมีค่าความถี่ระหว่าง 0-6747 Hz

ขนาดของสัญญาณ OUTPUT จะสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยสัมพันธ์กับ ค่าความเร็วรอบในการหมุนของกังหันขับภาระ และระยะเบียดต่ำสุดระหว่างส่วน ปลายของ PROBE กับเฟืองของเพลลา ROTOR ของกังหันขับภาระ

สัญญาณ OUTPUT ของ SENSOR มาจากจุดเชื่อมต่อ (INTERFACE BRACKET) ซึ่งติดอยู่กับ CRF ที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา ตรงที่เป็นส่วนหน้าของหน้า แปลนต่อของ CRF และสัญญาณ OUTPUT จาก PROBE จะถูกส่งมายังจุดเชื่อมต่อ นี้ โดยผ่านทางสายต่อ OUTPUT (RIGID-LEAD)

จากจุดเชื่อมต่อนี้ สัญญาณ OUTPUT ของ SENSOR จะส่งตามสายไฟไปยังจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุม ซึ่งอยู่ที่พื้นด้านล่างของ ENCLOSURE



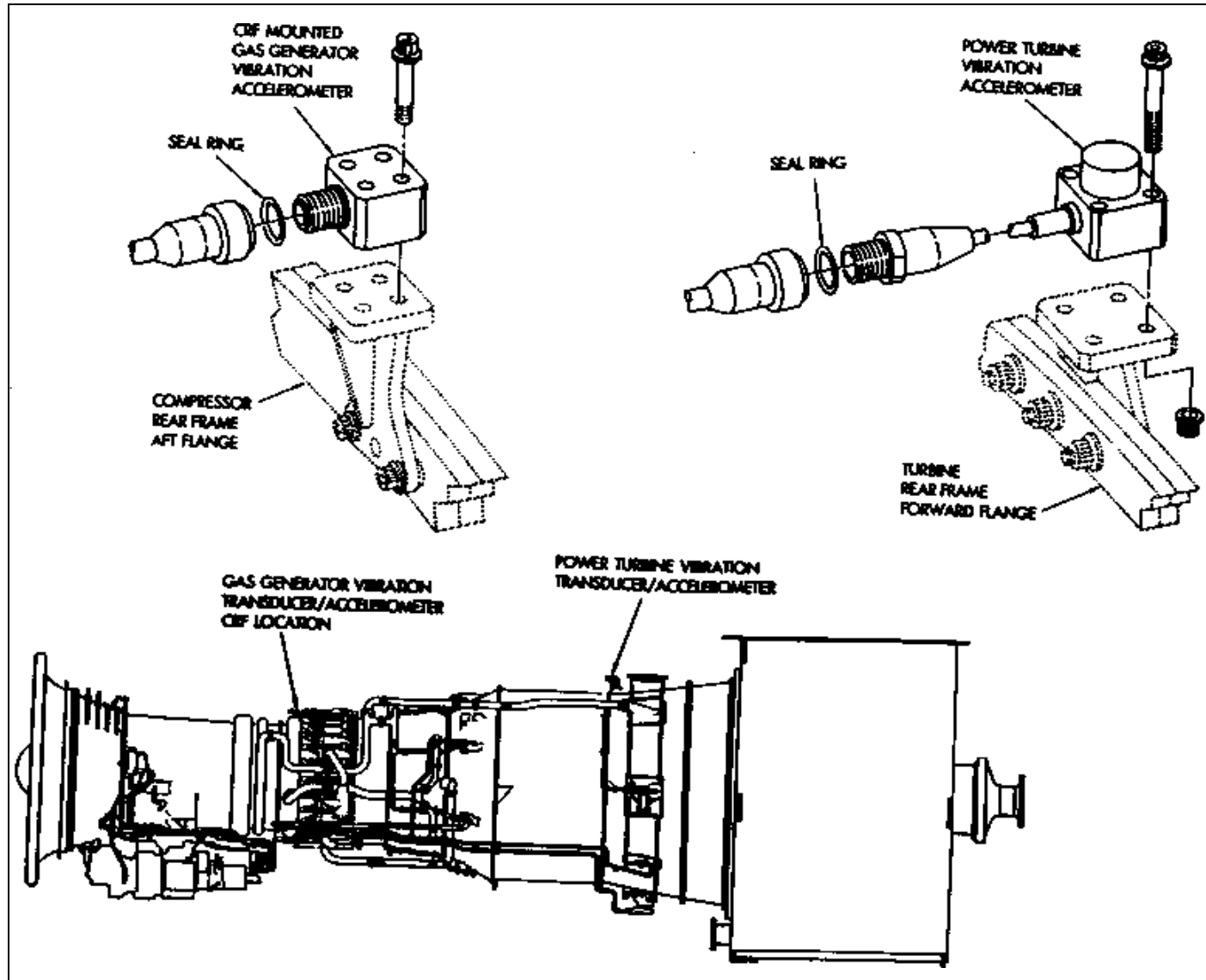
8.2.8 ความสั่นสะเทือน (VIBRATION)

เป็นการเคลื่อนที่แบบ HARMONIC ซึ่งมีความสลับซับซ้อน เนื่องจากภาวะไม่สมดุลย์ ของส่วนประกอบของเครื่องกังหันก๊าซที่มีการหมุน เมื่อพิจารณาจากส่วนประกอบต่างๆ ในส่วน ACCESSORY DRIVE ทุกชิ้นส่วนที่มีการหมุนสามารถเป็นแหล่งกำเนิดของความสั่นสะเทือนได้ทั้งสิ้น เนื่องส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้มีน้ำหนักมากกว่าส่วนอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ตัวการหลักที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนขึ้น ก็คือ ส่วนของ GAS GENERATOR และ ROTOR ของ POWER TURBINE นั่นเอง

ระบบการตรวจวัดค่าความสั่นสะเทือนที่ใช้ในเครื่องกังหันก๊าซชนิดนี้ในปัจจุบันมี 2 ระบบ คือระบบที่ใช้ VELOCITY TRANSDUCER และระบบที่ใช้มาตรวัดอัตราเร่ง (ACCELEROMETER)

ระบบที่ใช้ VELOCITY TRANSDUCER ประกอบด้วย TRANSDUCER จำนวน 2 ตัว ติดอยู่กับตัวเครื่อง และสายต่อ 1 ชุด โดย TRANSDUCER ตัวแรก ติดอยู่กับตัวเครื่องในตำแหน่ง 12 นาฬิกา ที่ตัว TRF และ TRANSDUCER อีกตัวหนึ่ง ติดอยู่ในตำแหน่ง 12 นาฬิกา ที่ตัว CFF หรือ CRF ส่วนสายต่อ OUTPUT (RIGID-LEAD) จะทำหน้าที่ต่อสัญญาณ OUTPUT จาก TRANSDUCER ที่ติดอยู่กับตัว TRF มายังจุดเชื่อมต่อ ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา ของตัว CRF

จากจุดเชื่อมต่อ สัญญาณ OUTPUT ของ TRANSDUCER จะถูกส่งต่อโดยสายไฟที่อยู่ที่ ENCLOSURE ไปยังจุดเชื่อมต่อของระบบควบคุมที่อยู่ใต้ BASE ENCLOSURE



ส่วนระบบที่ใช้มาตรวัดอัตราเร่ง ACCELEROMETER ประกอบด้วย

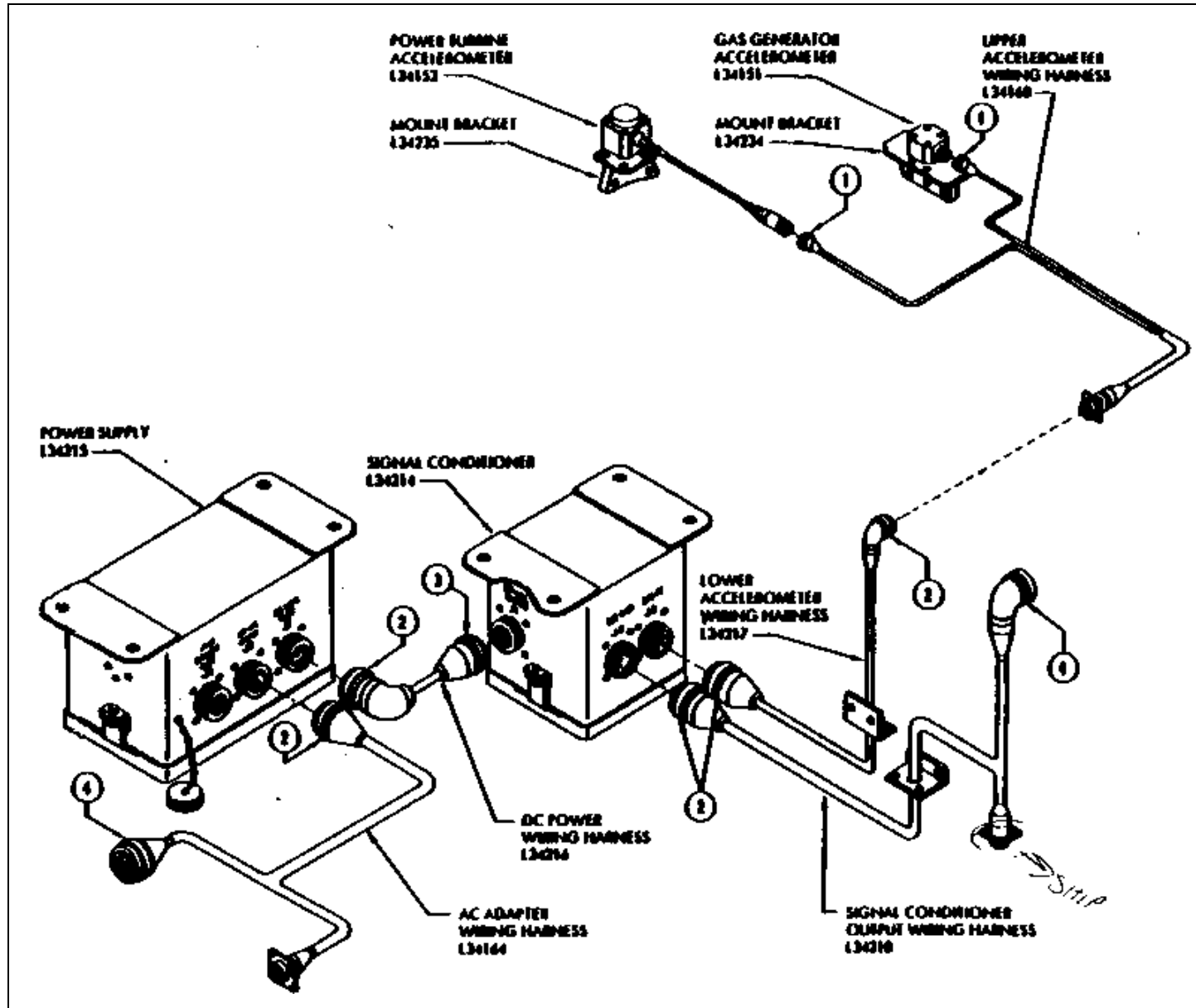
- SENSOR จำนวน 2 ตัว ติดอยู่กับตัวเครื่อง
- ตัวกำหนดสัญญาณ (SIGNAL CONDITIONER)
- POWER SUPPLY
- สายไฟ

มาตรวัดอัตราเร่ง (ACCELEROMETER) จำนวน 2 ตัว ติดตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง 12 นาฬิกา ของ CRF และ TRF ส่วนตัวกำหนดสัญญาณ (SIGNAL CONDITIONER) และ POWER SUPPLY ติดตั้งอยู่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE

การติดตั้งมาตรวัดอัตราเร่ง นั้น ก็เช่นเดียวกันกับการติดตั้ง VIBRATION TRANSDUCER ต่างกันที่สายไฟของระบบ จะทำหน้าที่ต่อสัญญาณ OUTPUT ของ มาตรวัดอัตราเร่ง ลงสู่ด้านล่างแล้วออกนอกตัวเครื่อง โดยผ่านพื้นของ BASE ENCLOSURE ไปเข้าที่ตัวกำหนดสัญญาณ (SIGNAL CONDITIONER)

ภายในตัวกำหนดสัญญาณ สัญญาณ OUTPUT จากมาตรวัดอัตราเร่ง จะเข้าไปทำให้เกิดสัญญาณ OUTPUT ในรูปของความเร็ว ที่คล้ายคลึงกัน แล้วส่งตามสายไฟของ ENCLOSURE ไปยังจุดเชื่อมต่อ ของระบบควบคุม

ตัวกำหนดสัญญาณ ใช้ไฟฟ้าจาก POWER SUPPLY ขนาด 24 VDC โดยตัวของ POWER SUPPLY ใช้ไฟฟ้า 115 VAC 60 Hz จากระบบของเรือ

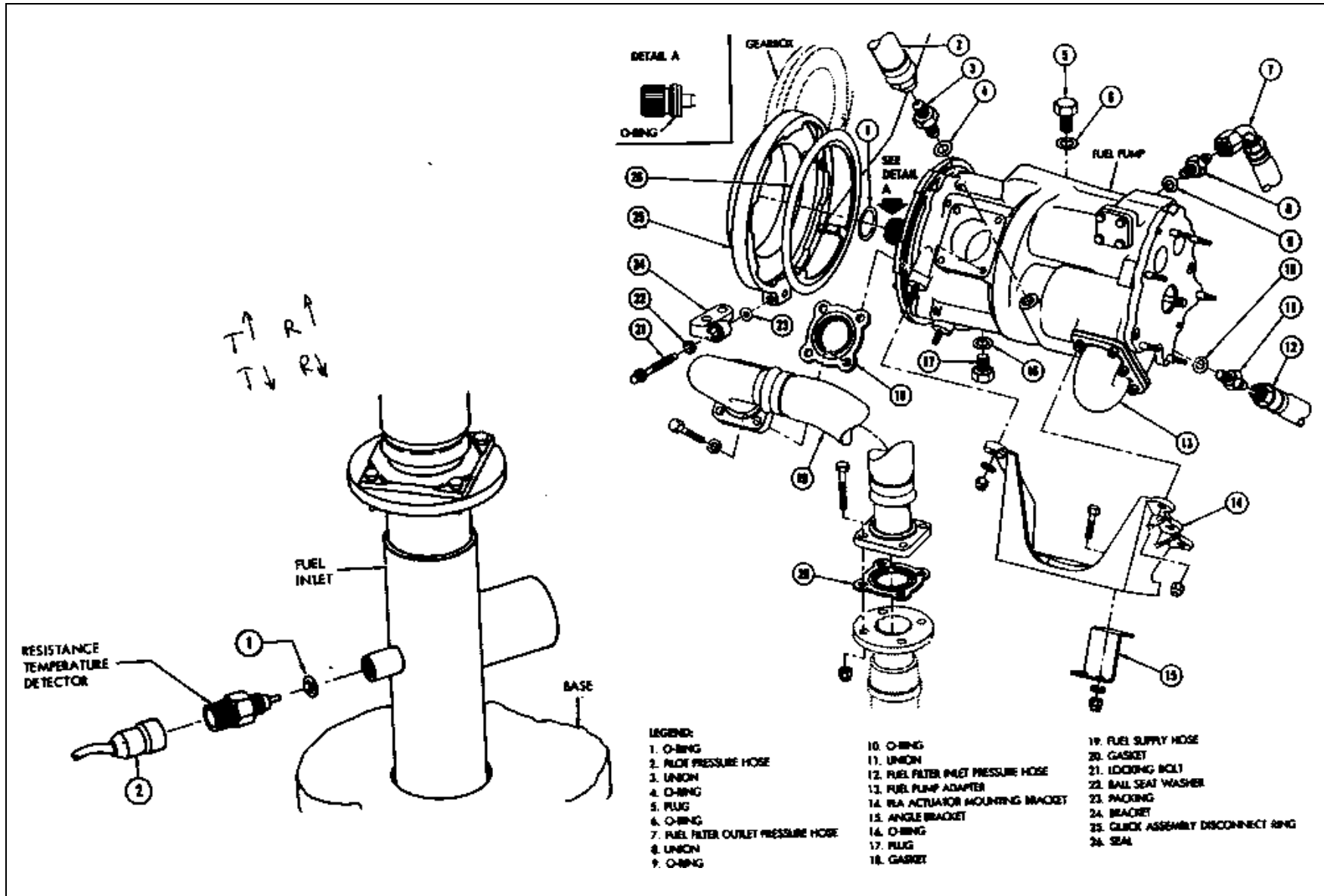


เนื่องจากโครงสร้างของเครื่องกักกันก๊าซ LM 2500 เป็นโครงสร้างที่มีความแข็งแรงและยึดติดเป็นชิ้นเดียวกันทั้งหมด ความสั่นสะเทือนทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับตัวเครื่อง จึงมีผลเท่ากันในทุก ๆ จุด ของเครื่อง ด้วยเหตุนี้ OUTPUT ของความสั่นสะเทือน ที่ตรวจวัดได้โดยระบบ ทั้ง 2 ระบบ (ระบบที่ใช้ VELOCITY TRANSDUCER และระบบที่ใช้ ACCELEROMETER) จึงถือว่ามากพอแล้ว และสัญญาณ OUTPUT

ที่ได้ จะเป็นรูปคลื่น (WAVEFORM) ที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นข้อมูลของค่าความสั่นสะเทือน ที่วัดได้จากทุกๆ ส่วนของเครื่องที่มีการหมุน

ระยะ PEAK-TO-PEAK ที่วัดได้ จะมีหน่วยเป็น "mils"(0.001 นิ้ว)

สำหรับการตรวจสอบและการแก้ไขข้อขัดข้อง สัญญาณที่วัดได้จากเครื่อง โดยไม่ได้ผ่านตามวิธีการทั้งสองนี้ ก็จะใช้เป็นสัญญาณ OUTPUT โดยผ่านระบบควบคุมของเรือ



8.3 MONITOR ของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL SYSTEM MONITORS) □

กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

8.3.1 ค่าต่างๆ ที่วัดได้ (PARAMETERS) ซึ่งใช้เป็น MONITOR ของระบบน้ำมันเชื้อเพลิง คือ

- อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงเข้า (FUEL SUPPLY INLET TEMPERATURE)
- ค่าผลต่างของกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง เข้า-ออก กรองน้ำมันเชื้อเพลิง

(FUEL FILTER DELTA-P : ΔP)

- ค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL MANIFOLD PRESSURE : FMP)

8.3.2 อุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่อง เป็นค่าอุณหภูมิที่ได้จากอุปกรณ์ในระบบของเรือที่เรียกว่า RESISTIVE TEMPERATURE DETECTOR (RTD) ซึ่งติดตั้งอยู่กับท่อน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าซึ่งอยู่ที่พื้นของ ENCLOSURE

อุปกรณ์พื้นฐานของ RTD คือ ตัวความต้านทานทางไฟฟ้า ที่มีคุณลักษณะต่างๆ กัน ซึ่งจะแปรค่าไป ตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยมีการแปรผันที่เป็นปฏิภาคตามกัน (DIRECT PROPORTION)

อุณหภูมิที่อยู่ในย่านการทำงานของ SENSOR คือ จาก 0 - 400 องศา F (-18 ถึง 204 องศา C) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้เป็นสัญญาณ OUTPUT ซึ่งอยู่ในรูปของความต้านทานทางไฟฟ้า ที่มีค่าระหว่าง 92 - 178 ohms

การสร้างสัญญาณ OUTPUT ออกจาก SENSOR กระทำโดยกระแสไฟฟ้าจากระบบของเรือ ที่มีค่ากำลังดัน 18 - 32 VDC มาเข้าที่ SENSOR เพื่อทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้น สัญญาณ OUTPUT ที่เกิดขึ้นนี้จะถูกส่งผ่านสายไฟซึ่งอยู่ใน ENCLOSURE ไปยังจุดที่เชื่อมต่อกับระบบควบคุมของเรือซึ่งอยู่ที่ด้านล่างของ

ENCLOSURE และส่งสัญญาณบ่อนกลับจากจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุม มายัง SENSOR อีกครั้งหนึ่ง

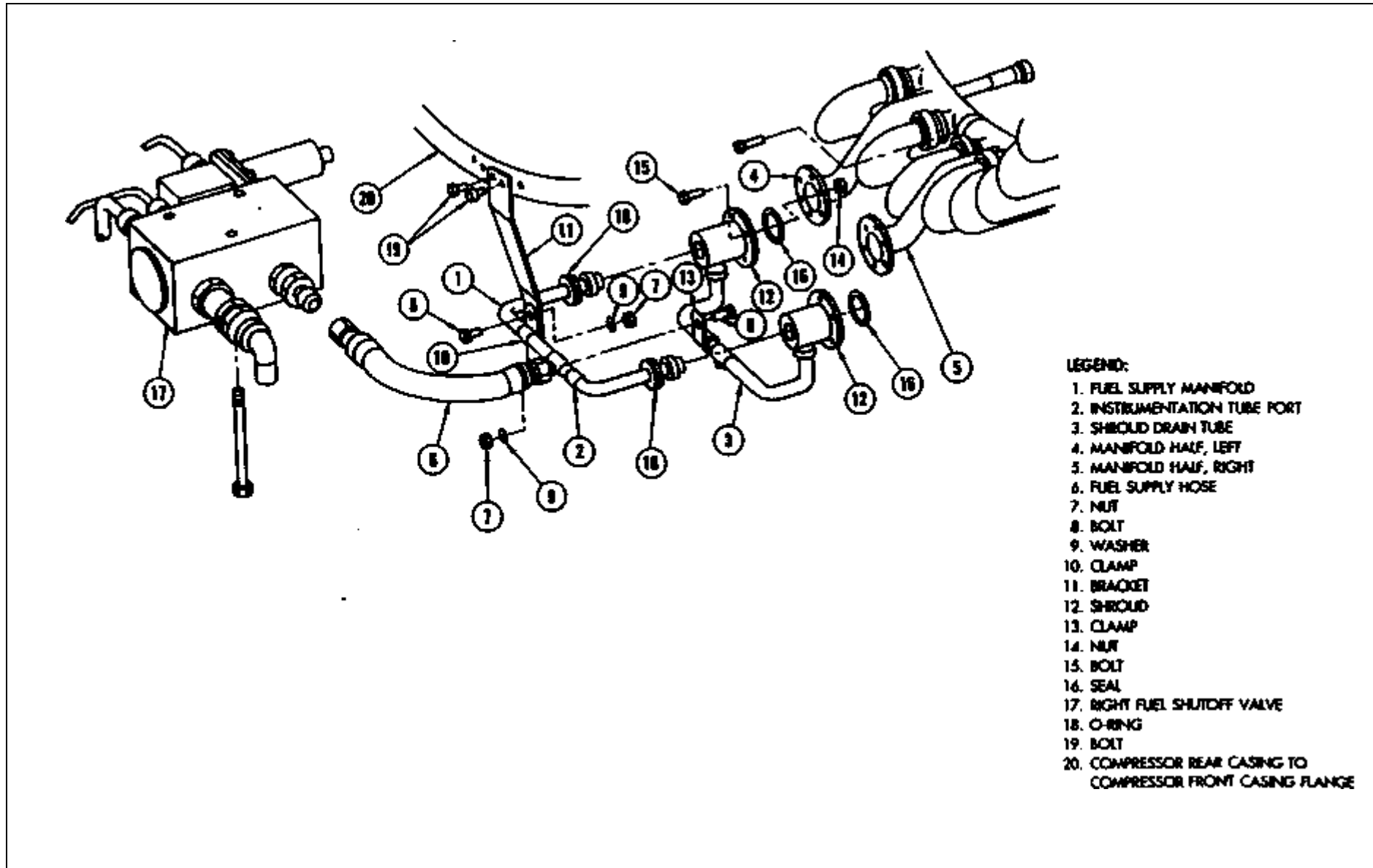
8.3.3 ค่ากำลังดันของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ลดลงเมื่อผ่านกรองน้ำมันเชื้อเพลิง (ΔP) จะเป็นตัวแสดงให้ทราบถึงสภาพการอุดตันของกรองน้ำมันเชื้อเพลิง

ค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ลดลง (ΔP) ซึ่งได้จากค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าและออกจากกรองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยวัดได้จากพัดน้ำมันเชื้อเพลิง จะเป็นสัญญาณ INPUT ที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ซึ่งจะถูกส่งไปยัง TRANSDUCER ที่อยู่ด้านล่างของ ENCLOSURE โดย TRANSDUCER นี้ จะทำหน้าที่แปรสัญญาณที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ทั้ง 2 สัญญาณ ให้เป็นสัญญาณ OUTPUT ที่อยู่ในรูปของค่าทางไฟฟ้า แล้วส่งไปยังระบบควบคุมของเรือ

สัญญาณ INPUT ซึ่งได้มาจากค่าผลต่างของกำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิง เข้าและออกจากกรองน้ำมันเชื้อเพลิง (ΔP) นี้ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 60 PSID (0 - 4.14 BAR) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้เป็นสัญญาณ OUTPUT ซึ่งอยู่ในรูปของค่าทางไฟฟ้า ที่มีค่าระหว่าง 4 - 20 mA

ตัว TRANSDUCER ทำงานโดยใช้ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือ

ค่า ΔP แสดงด้วยมาตรวัดซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ โดย ติดตั้งมาตรวัดไว้ใกล้กับตัว TRANSDUCER ซึ่งอยู่ที่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE



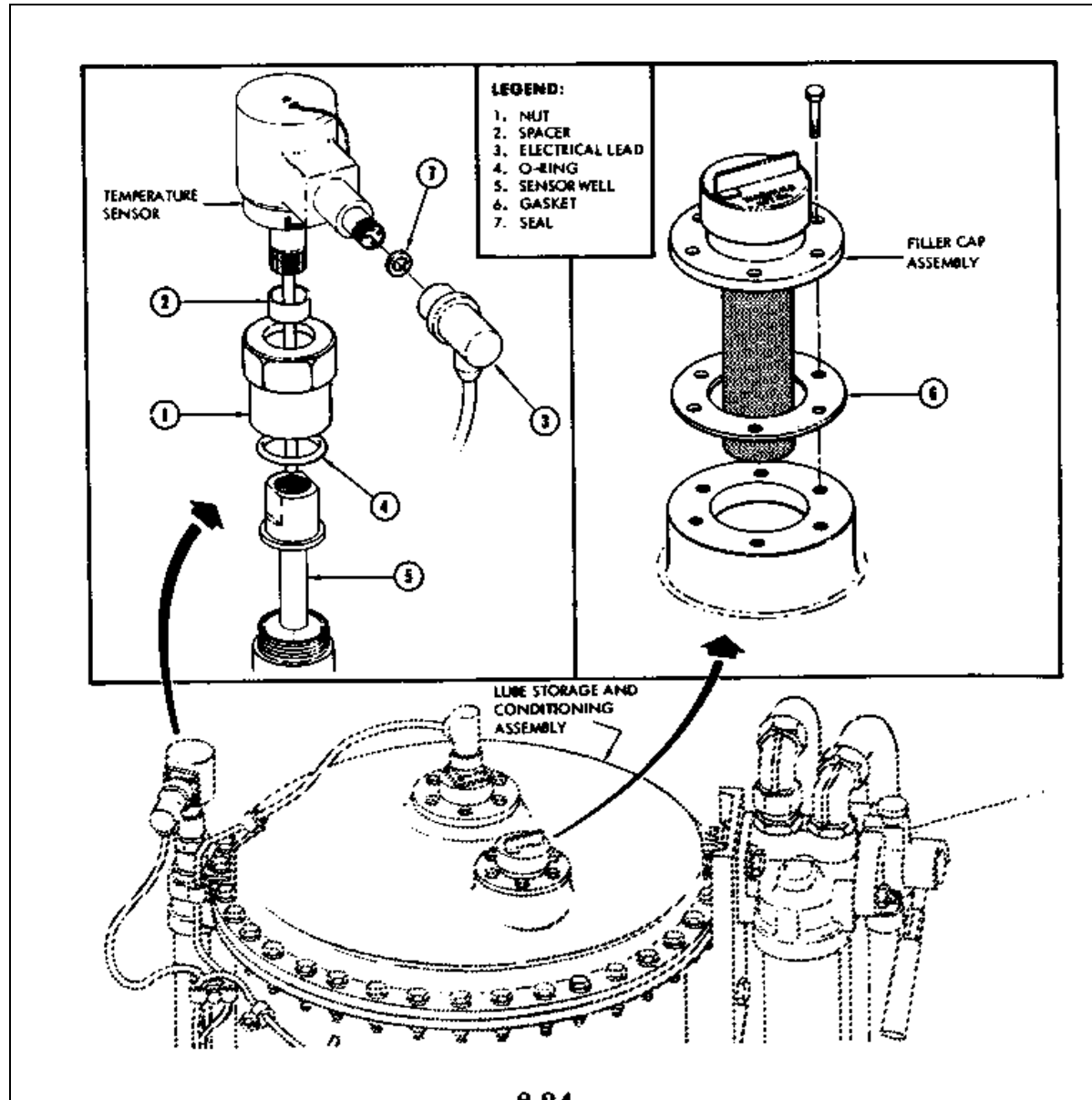
8.3.4 ค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงในท่อ น้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL MANIFOLD PRESSURE:FMP) จะเป็นตัวแสดงค่าอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้

สัญญาณ INPUT ที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ได้จากค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่เข้าสู่ท่อ (กำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ไหลเข้า FSOV 2) ซึ่งสัญญาณนี้ จะถูกส่งไปยัง TRANSDUCER ที่อยู่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE จากนั้น TRANSDUCER

จะทำหน้าที่แปรสัญญาณ INPUT ซึ่งอยู่ในรูปของกำลังดันนี้ ให้เป็นสัญญาณ OUTPUT ที่อยู่ในรูปของค่าทางไฟฟ้า แล้วส่งต่อไปยังระบบควบคุมของเรือ

สัญญาณ INPUT ที่อยู่ในรูปของกำลังดันจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1500 PSIG ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบได้ กับสัญญาณ OUTPUT ที่อยู่ในรูปของค่ากระแสไฟฟ้า ที่มีค่าระหว่าง 4 - 20 mA

ตัว TRANSDUCER ทำงานโดยใช้ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือ



8.4 MONITOR ของระบบน้ำมันหล่อ (LUBE SYSTEM MONITORS)

8.4.1 ค่าต่างๆ ที่วัดได้ (PARAMETERS) ซึ่งใช้เป็น MONITOR ของระบบน้ำมันหล่อ ประกอบด้วย

- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อเข้าพัด (LUBE SUPPLY INLET TEMPERATURE)
- ระดับของน้ำมันหล่อในถังเก็บ (OIL TANK LEVEL)
- ค่าผลต่างของกำลังดันน้ำมันหล่อ เข้า - ออก กรองน้ำมันหล่อ ตัวที่อยู่ที่ทางส่งของพัดน้ำมันหล่อ (LUBE SUPPLY FILTER DELTA-P : ΔP)
- กำลังดันของน้ำมันหล่อเข้า(LUBE SUPPLY PRESSURE)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อซึ่งดูดกลับจาก A SUMP (A SUMP SCAVENGE OIL TEMPERATURE)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อซึ่งดูดกลับจาก B SUMP (B SUMP SCAVENGE OIL TEMPERATURE)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อซึ่งดูดกลับจาก C SUMP (C SUMP SCAVENGE OIL TEMPERATURE)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อซึ่งดูดกลับจาก D SUMP (D SUMP SCAVENGE OIL TEMPERATURE)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อซึ่งดูดกลับจาก GEARBOX (GEARBOX SCAVENGE OIL TEMPERATURE)

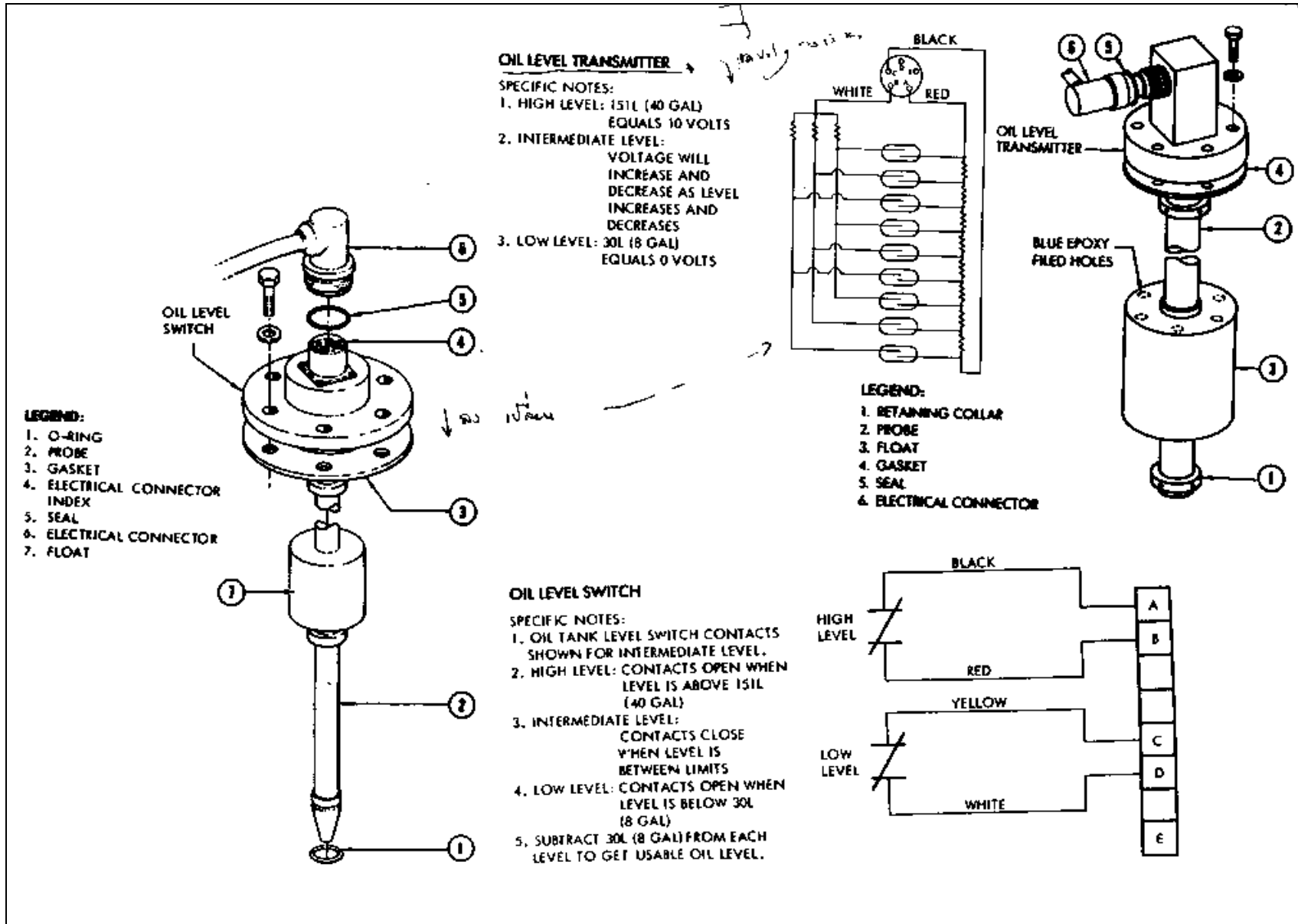
- ค่าผลต่างของกำลังดันน้ำมันหล่อ เข้า - ออก กรองน้ำมันหล่อ ตัวที่อยู่ที่ทางดูดกลับของพัด (LUBE SCAVENGE FILTER DELTA-P : ΔP)

8.4.2 อุณหภูมิของน้ำมันหล่อที่ช่องไหลเข้าถังเก็บ (LUBE SUPPLY INLET TEMPERATURE)

ค่าอุณหภูมิของน้ำมันหล่อเข้าพัด ได้จากตัว RTD (RESISTIVE TEMPERATURE DETECTOR) ซึ่งอยู่ที่ด้านข้างของถังเก็บน้ำมันหล่อ ด้วยการติดตั้งโดยตรงเข้ากับช่องทางที่น้ำมันหล่อไหลออกจากหม้อดับความร้อนน้ำมันหล่อ เพื่อให้สามารถวัดอุณหภูมิของน้ำมันหล่อที่จะไหลเข้าสู่ถังเก็บ

ค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ จะใช้เป็นสัญญาณ INPUT ซึ่งอยู่ในรูปของอุณหภูมิ โดยจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 400 องศา F (-18 ถึง 204 องศา C) ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบได้กับ สัญญาณ OUTPUT ในรูปของความต้านทานทางไฟฟ้าซึ่งมีค่า 92 - 178 ohms

การสร้างสัญญาณ OUTPUT กระทำได้โดยใช้ไฟ 18-32 VDC จากระบบของเรือเข้ามาทำให้เกิด EXCITATION ซึ่งการ EXCITATION นี้ เกิดขึ้นโดยกระแสไฟฟ้าที่ส่งมาจากจุดเชื่อมต่อของระบบควบคุม แล้วกลับไปยังจุดเชื่อมต่อของระบบควบคุม โดยผ่านสายไฟที่อยู่ ที่ LS&CA



8.4.3 LUBE OIL LEVEL SWITCH และ LUBE OIL LEVEL TRANSMITTER

เป็น SENSOR จำนวน 2 ตัว ที่ต่างชนิดกัน มีหน้าที่ในการแสดงระดับของน้ำมันหล่อที่อยู่ในถังเก็บ โดย SENSOR ตัวหนึ่ง จะทำหน้าที่เป็น LUBE OIL LEVEL SWITCH ส่วนอีกตัวหนึ่งจะทำหน้าที่เป็น LUBE OIL LEVEL TRANSMITTER

SENSOR ทั้ง 2 ตัว จะทำงานร่วมกัน โดยมีกลไกในการทำงาน แบบลูกลอย ซึ่ง SENSOR ทั้ง 2 ตัว นี้ จะติดตั้งอยู่ที่ฝาครอบของถังเก็บน้ำมันหล่อ ซึ่งเป็นส่วนประกอบอันหนึ่งของ LS&CA

LUBE OIL LEVEL SWITCH จะมีก้านส่งอากาศ (GUIDE ROD) ซึ่งรับอากาศจากลูกลอย และมี REED SWITCH จำนวน 2 ตัว ติดตั้งอยู่กับตัวก้านส่งอากาศนี้โดย REED SWITCH ตัวหนึ่ง ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ระดับน้ำมันหล่อในถังเท่ากับ 40 แกลลอน (151 ลิตร) ส่วน REED SWITCH อีกตัวหนึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ระดับของน้ำมันหล่อในถังเท่ากับ 8 แกลลอน (30 ลิตร) ซึ่ง REED SWITCH ทั้ง 2 ตัวนี้ ทำงานด้วยอำนาจแม่เหล็กจากแม่เหล็กถาวรที่อยู่ข้างในลูกลอย

ในการทำงานตามปกติของเครื่อง สวิตซ์ทั้ง 2 ตัว จะอยู่ในตำแหน่ง OFF ถ้าเมื่อใดระดับน้ำมันหล่อในถังเก็บเริ่มจะสูงเกินไป ลูกลอยจะส่งอากาศไปทำให้สวิตซ์ตัวที่อยู่ในตำแหน่งของระดับ 40 แกลลอน ไปอยู่ที่ตำแหน่ง ON แต่ถ้าเมื่อใดระดับน้ำมันหล่อในถังเก็บเริ่มจะต่ำเกินไป ลูกลอยจะส่งอากาศไปทำให้สวิตซ์ตัวที่อยู่ใน

ตำแหน่งของระดับ 8 แกลลอน ไปอยู่ที่ตำแหน่ง ON และจะไม่มีกรณีใดเลยที่สวิตซ์ทั้ง 2 ตัว จะอยู่ที่ตำแหน่ง ON พร้อมกัน

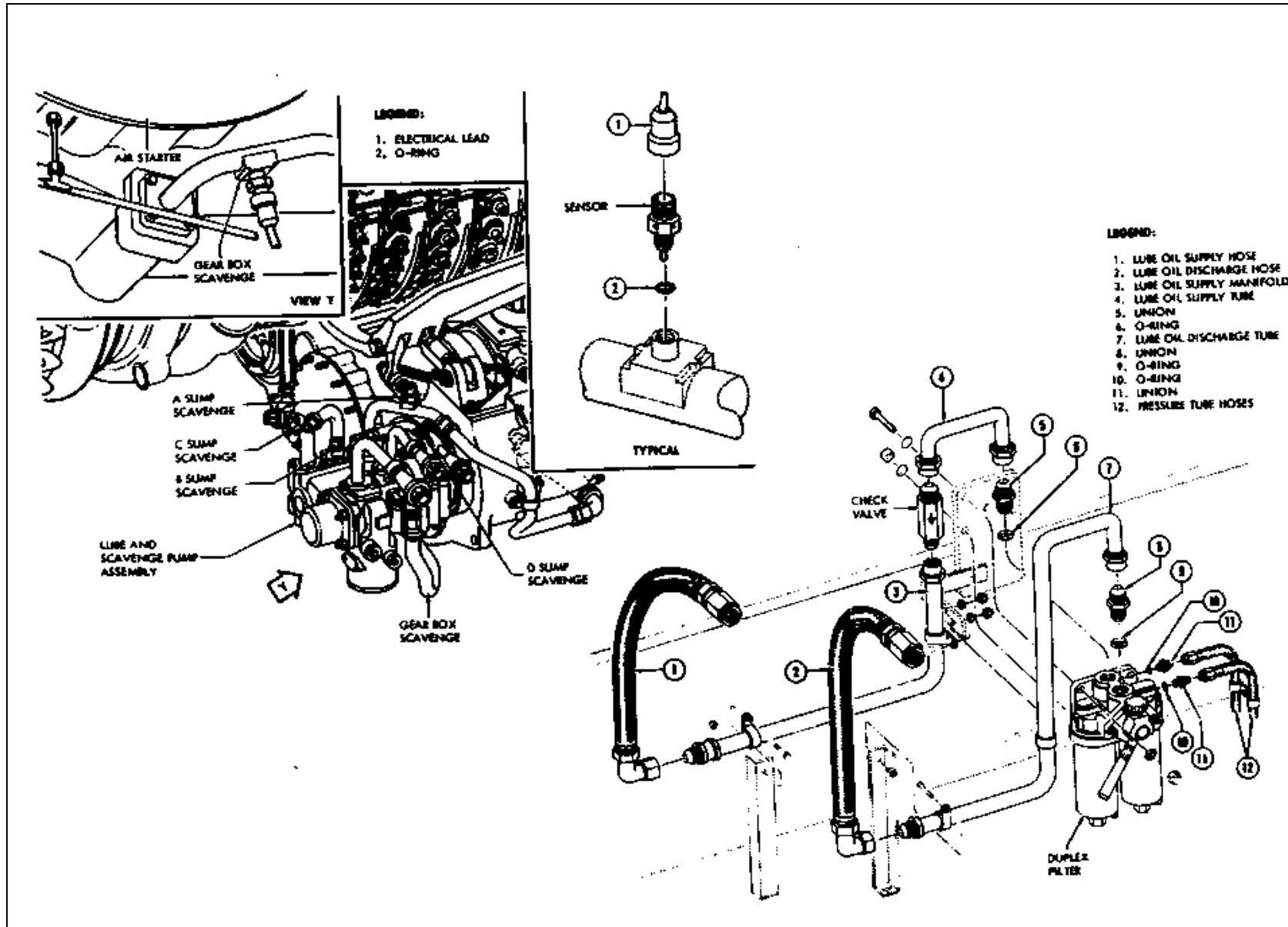
ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือ จะเข้ามาทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้นที่สวิตซ์ทั้งสอง ซึ่งสัญญาณที่เข้ามาทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้นที่สวิตซ์นี้ มาจากจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุม และกลับไปสู่ระบบเชื่อมต่อของระบบควบคุมโดยผ่านทางสายไฟซึ่งเป็นส่วนประกอบของ LS & CA

ก้านส่งอากาศของ LUBE OIL TRANSMITTER SWITCH ประกอบด้วย REED SWITCH จากจำนวน 9 ตัว ซึ่งถูกบังคับไว้ให้อยู่ในตำแหน่งปิดโดยอำนาจแม่เหล็กจากแม่เหล็กถาวร ซึ่งอยู่ในลูกลอย สัญญาณ OUTPUT จากสวิตซ์แต่ละตัว จะถูกนำมาสร้างเป็น VOLTAGE DIVIDER NETWORK

การแสดงค่า TRANSMITTER ซึ่งอยู่ในระหว่าง 8 แกลลอน (30 ลิตร) ถึง 40 แกลลอน (151 ลิตร) โดยแสดงในทุก 4 แกลลอนที่เพิ่มขึ้น (โดยใช้สวิตซ์ 9 ตัว)

สัญญาณ OUTPUT ของ SENSOR ซึ่งอยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า ซึ่งจะมีค่าของแรงดันที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง(แบบเป็น STEP) เมื่อระดับของน้ำมันหล่อภายในถังเก็บมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง

ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือ จะเข้ามาให้การ EXCITATION ขึ้นในตัว SENSOR สร้างสัญญาณ OUTPUT ขึ้น ไฟที่เข้ามาทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้นใน SENSOR นี้ มาจากจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุมและกลับไปยังจุดต่อเชื่อมโดยผ่านทางสายไฟซึ่งเป็นส่วนประกอบของระบบ LS & CA



8.4.4 กำลังดันน้ำมันหล่อที่ลดลง เมื่อน้ำมันหล่อไหลผ่านหม้อกรองน้ำมันหล่อ ซึ่งติดตั้งอยู่กับทางส่งน้ำมันหล่อเข้าระบบ (LUBE SUPPLY FILTER DELTA-P : ΔP)

จะเป็นตัวที่แสดงให้ทราบถึงอาการ การอุดตันของกรองน้ำมันหล่อ

การหาค่ากำลังดันของน้ำมันหล่อที่ลดลงเมื่อไหลผ่านกรอง (ΔP) ได้จากการนำสัญญาณที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ที่ทางเข้าและทางออกของกรองน้ำมันหล่อส่งไปยัง TRANSDUCER ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของ ENCLOSURE ซึ่ง TRANSDUCER นี้ จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณ OUTPUT ทางไฟฟ้า แล้วส่งต่อไปยังจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุมของเรือ

สัญญาณ INPUT คือ (ค่าผลต่างของสัญญาณที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ที่ทางเข้าและทางออก ของกรองน้ำมันหล่อ : ΔP) จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 60 PSID (0 - 4.14 BAR) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้กับสัญญาณ OUTPUT จาก TRANSDUCER ที่อยู่ในรูปของค่าทางไฟฟ้า ที่อยู่ระหว่าง 4 -20 mA

TRANSDUCER ทำงานโดยใช้ไฟฟ้า - 32 VDC จากระบบควบคุมของเรือ

การแสดงผลค่า ΔP ของกรองน้ำมันหล่อ ทำได้โดยใช้มาตรวัด ซึ่งเลือกใช้ได้ตามต้องการ โดยติดตั้งมาตรวัดตัวนี้ ไว้ใกล้กับตัว TRANSDUCER ซึ่งอยู่ที่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE

8.4.5 น้ำมันหล่อเข้าที่ส่งเข้าระบบ (LUBE SUPPLY PRESSURE)

ค่ากำลังดันของน้ำมันหล่อที่ส่งเข้าระบบ วัดได้จากจุดที่น้ำมันหล่อไหลผ่านออกจากลิ้นก้นกลับของท่อทางน้ำมันหล่อเข้าระบบ สัญญาณที่อยู่ในรูปของกำลังดันในท่อทางน้ำมันหล่อเข้าระบบ จะถูกส่งไปยัง TRANSDUCER ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE จากนั้น TRANSDUCER จะทำหน้าที่แปลง

สัญญาณ INPUT ที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ให้เป็นสัญญาณ OUTPUT ที่อยู่ในรูปของค่าทางไฟฟ้า แล้วส่งไปยังจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุม

ย่านการทำงานของสัญญาณ INPUT อยู่ระหว่าง 0 -100 PSIG (0 - 6.90 BAR) ซึ่งเปรียบเทียบสัญญาณ OUTPUT ที่อยู่ในรูปของค่าทางไฟฟ้ามีค่าระหว่าง 4 - 20 mA

TRANSDUCER ทำงานโดยใช้ไฟ 18 - 32 VDC จากระบบควบคุมของเรือ

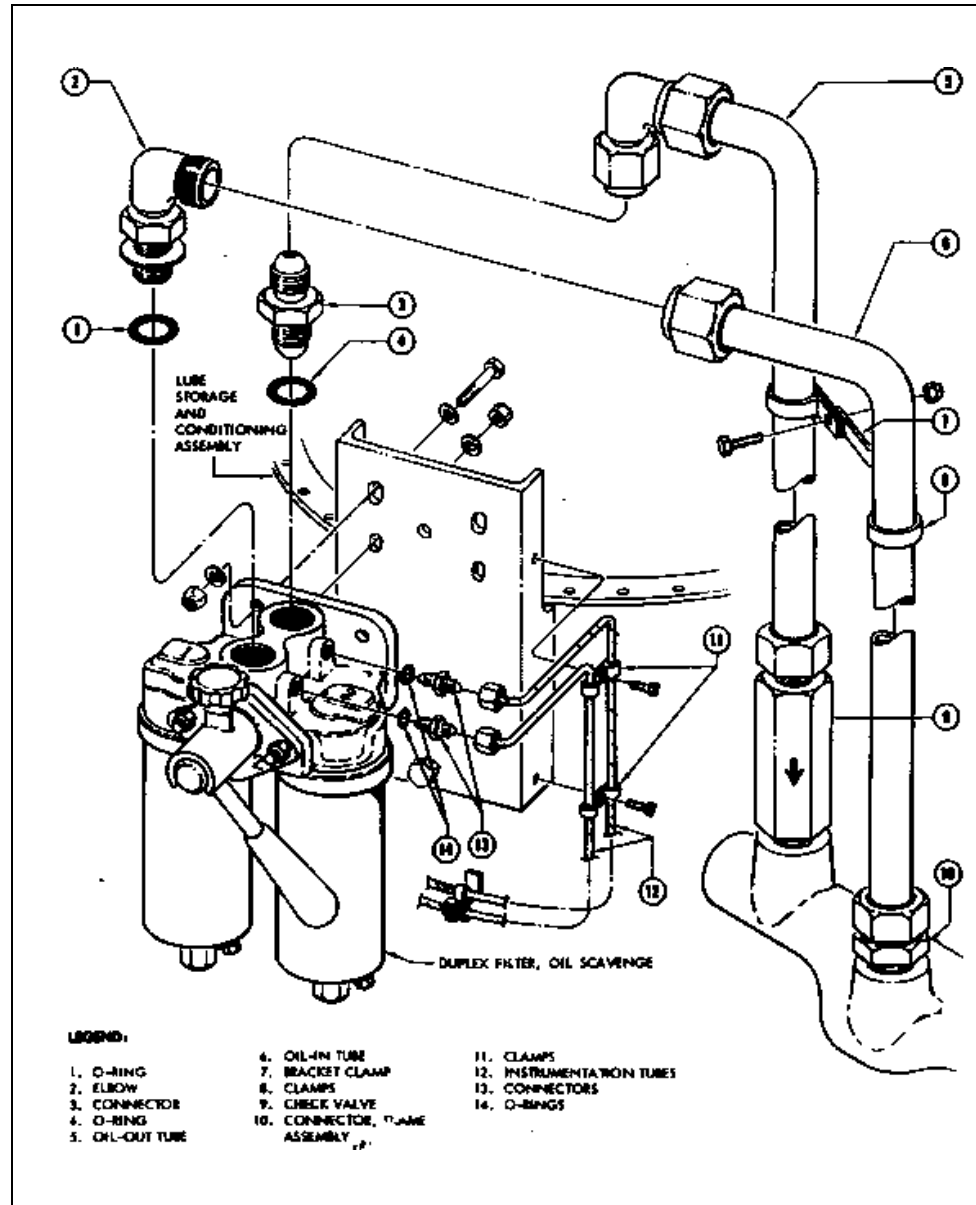
การแสดงผลค่ากำลังดันของน้ำมันหล่อเข้าที่ส่งเข้าระบบ ทำได้โดยใช้มาตรวัดซึ่งเลือกใช้ได้ตามต้องการ โดยติดตั้งมาตรวัดตัวนี้ไว้กับตัว TRANSDUCER ซึ่งอยู่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE

8.4.6 อุณหภูมิของน้ำมันหล่อที่ดูดกลับออกจากระบบ

การหาค่าอุณหภูมิของน้ำมันหล่อที่ถูกดูดกลับออกจากระบบ ทำได้โดยใช้ RTD จำนวน 5 ตัว ติดตั้งเข้ากับท่อทางดูดกลับจากระบบ (A, B, C, D SUMP และ GEAR BOX) มาเข้า LUBE & SCAVENGE PUMP

อุณหภูมิในการทำงานของ SENSOR จะอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 400° F (- 18 ถึง 204° C) ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบกับค่าความต้านทานไฟฟ้าที่มีค่าอยู่ระหว่าง 92 - 178 OHMS

ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือจะเข้ามาทำให้เกิด EXCITATION ขึ้นในตัว SENSOR แต่ละตัว สร้างสัญญาณ OUTPUT ขึ้น โดยไฟที่เข้ามา ทำให้เกิด EXCITATION ขึ้นใน SENSOR จะมาจากจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุมและกลับไปยังจุดเชื่อมต่อการทำงานกับระบบควบคุม โดยผ่านทางสายไฟซึ่งอยู่ที่ BASE ENCLOSURE



8.4.7 กำลังดันน้ำมันหล่อที่ลดลง เมื่อน้ำมันไหลผ่านกรองน้ำมันหล่อ ซึ่งติดตั้งอยู่กับชุดน้ำมันหล่อไหลกลับออกจากระบบ (LUBE SCAVENGE FILTER DELTA-P : ΔP)

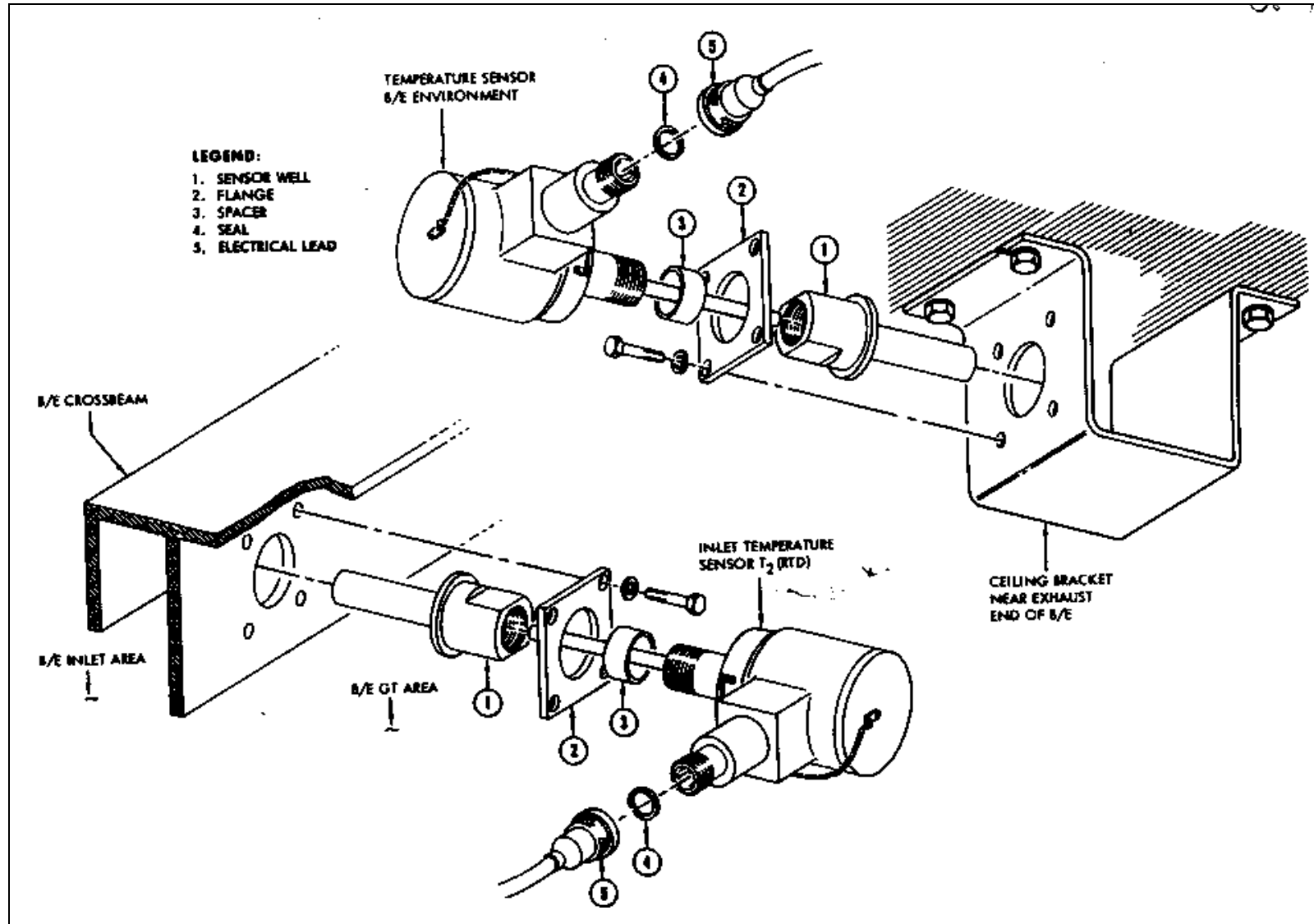
จะเป็นตัวแสดงให้ทราบถึงอาการอุดตันของกรองน้ำมันหล่อ

การหาค่ากำลังดันน้ำมันเชื้อเพลิงที่ลดลงเมื่อไหลผ่านกรอง (ΔP) ได้จากการนำสัญญาณที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ที่ทางเข้าและทางออกของกรองน้ำมันเชื้อเพลิงส่งไปยัง TRANSDUCER ที่ติดตั้งอยู่ด้านข้างของถังเก็บน้ำมันหล่อซึ่ง TRANSDUCER นี้ จะทำหน้าที่แปลงค่าผลต่างระหว่างสัญญาณทั้งสอง ที่อยู่ในรูปของกำลังดัน ให้เป็นค่าสัญญาณ OUTPUT ทางไฟฟ้า แล้วส่งต่อไปยังจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุมของเรือ

สัญญาณ OUTPUT (ค่าผลต่าง ของสัญญาณที่อยู่ในรูปของกำลังดันที่ทางเข้าและทางออกของกรองน้ำมันเชื้อเพลิง : ΔP) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-60 PSID (0 - 4.14 BAR)ซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับสัญญาณ OUTPUT จาก TRANSDUCER ที่อยู่ในรูปของค่าทางไฟฟ้าที่มีค่าระหว่าง 4 - 20 mA

TRANSDUCER ทำงานโดยใช้ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบควบคุมของเรือ

ที่ TRANSDUCER จะติดตั้งมาตรวจวัดค่า ΔP เพื่อแสดงให้ทราบถึงสภาพการอุดตันของกรองน้ำมันหล่อ



8.5 MONITOR ของ ENCLOSURE และระบบสภาพแวดล้อมของเครื่อง (ENCLOSURE / ENVIRONMENTAL MONITORS)

8.5.1 ระบบสภาวะแวดล้อมของเครื่อง ซึ่งอยู่โดยรอบตัวเครื่อง ภายใน BASE ENCLOSURE ,มีขึ้นเพื่อแสดงให้ทราบถึงค่าต่าง ๆ คือ

- อุณหภูมิของอากาศ PRIMARY เข้า ENCLOSURE (PRIMARY AIR INLET TEMPERATURE)

- อุณหภูมิของอากาศ SECONDARY ออก ENCLOSURE (SECONDARY AIR EXIT TEMPERATURE)

- สภาพการเกิดน้ำแข็งจับช่องทางอากาศเข้า (INLET ICING CONDITIONS)

- สภาพการเกิดไฟ (FIRE CONDITIONS)

8.5.2 อุณหภูมิของอากาศ PRIMARY เข้า ENCLOSURE (PRIMARY AIR INLET TEMPERATURE)

การหาค่าอุณหภูมิของอากาศ PRIMARY เข้า ENCLOSURE กระทำโดย RTD ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ด้านล่างของ BARRIER ภายในบริเวณ PLENUM ของช่องอากาศ เข้า ENCLOSURE สัญญาณ OUTPUT ที่ได้จาก SENSOR จะแสดงให้ทราบถึงค่าอุณหภูมิของอากาศเข้า COMPRESSOR (T2)

ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จริง ณ จุดนี้ จะมีค่าต่ำกว่าค่าจริงของ T2 ประมาณ 7°F (หรือประมาณ 4°C)ซึ่งอุปกรณ์ในระบบของเรือจะทำหน้าที่ปรับแต่งเพื่อทดแทนค่าผลต่างอันนี้

อุณหภูมิในย่านการทำงานของ SENSOR จะมีค่าอยู่ระหว่าง - 40 ถึง 150° F (-45 ถึง 66° C) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้กับความต้านทานไฟฟ้าที่มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 84 - 126 OHMS

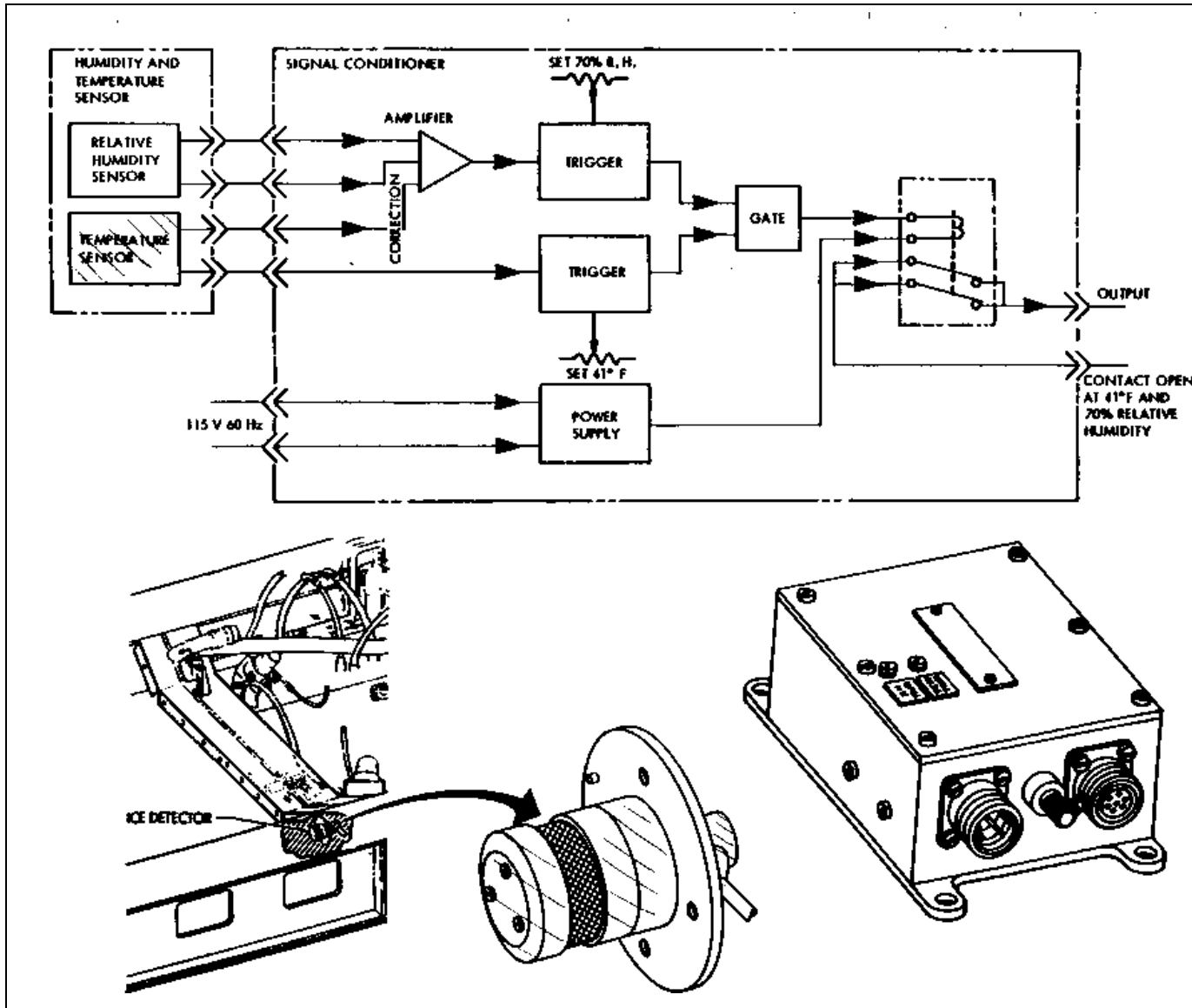
ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือ จะเข้ามาทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้นในตัว SENSOR เพื่อให้ SENSOR สร้างสัญญาณ OUTPUT ขึ้น โดยไฟที่เข้ามาทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้นใน SENSOR นี้ จะมาจากจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุมและกลับไปยังจุดเชื่อมต่อการทำงานกับระบบควบคุมโดยผ่านทางสายไฟซึ่งอยู่ BASE ENCLOSURE

8.5.3 - อุณหภูมิของอากาศ SECONDARY ออก ENCLOSURE (SECONDARY AIR EXIT TEMPERATURE)

การหาค่าอุณหภูมิของอากาศ SECONDARY ออก ENCLOSURE กระทำโดย RTD ซึ่งติดตั้งอยู่บนเพดานของ ENCLOSURE ตรงช่องอากาศของ SECONDARY ไหลออกสู่ระบบก๊าซเสีย

อุณหภูมิของ SENSOR จะมีค่าระหว่าง 0 -400°F (- 18 ถึง 204°C) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้กับความต้านทานไฟฟ้า ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 92 - 178 OHMS

ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือ จะเข้ามาทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้นในตัว SENSOR เพื่อให้ SENSOR สร้างสัญญาณ OUTPUT ขึ้น โดยไฟที่เข้ามาทำให้เกิดการ EXCITATION ขึ้นใน SENSOR นี้ จะมาจากจุดเชื่อมต่อกับระบบควบคุมและกลับไปยังจุดเชื่อมต่อการทำงานกับระบบควบคุมโดยผ่านทางสายไฟซึ่งอยู่ BASE ENCLOSURE



8.5.4 สภาพการเกิดน้ำแข็งจับช่องทางอากาศเข้า (INLET ICING CONDITIONS)

SENSOR ที่ทำหน้าที่ตรวจจับสภาพการเกิดน้ำแข็งที่ช่องอากาศเข้า เครื่องประกอบด้วย

- เครื่องตรวจจับการเกิดน้ำแข็ง(ICING DETECTOR)
- เครื่องกำหนดสัญญาณ (SIGNAL CONDITIONER)
- สายไฟต่อเชื่อมระหว่างเครื่องตรวจจับน้ำแข็งและเครื่องกำหนด

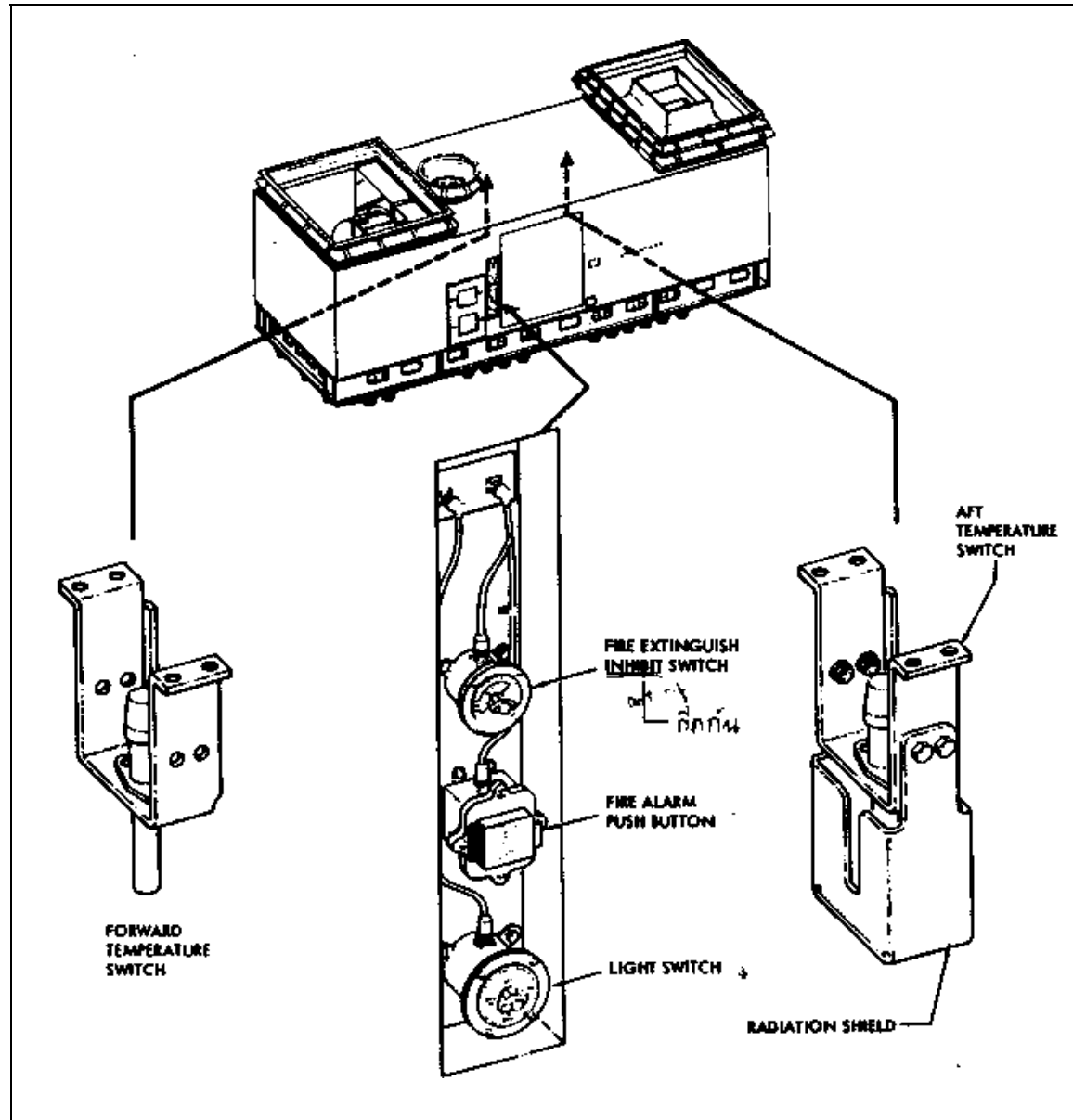
สัญญาณ

เครื่องตรวจจับการเกิดน้ำแข็ง (ICING DETECTOR) เป็น SENSOR ซึ่งใช้ทั้งค่าความชื้นและอุณหภูมิรวมกันติดตั้งอยู่ด้านล่างของ BARRIER WALL ภายในบริเวณ PLENUM ของ ENCLOSURE สัญญาณ OUTPUT ซึ่งอยู่ในรูป

ของค่าความชื้นและอุณหภูมิ ที่ช่องทางอากาศเข้าเครื่องจะส่งผ่านตามสายไฟของระบบ มาเข้าที่เครื่องกำหนดสัญญาณซึ่งติดตั้งอยู่ด้านล่างของ BASE ENCLOSURE

ภายในตัวเครื่องกำหนดสัญญาณ สัญญาณที่อยู่ในรูปของค่าความชื้นและอุณหภูมิจะถูกนำไปส่งผ่านกระบวนการเพื่อให้สวิทช์เกิดการ ทำงาน โดยสวิทช์นี้จะเป็นสวิทช์แบบปกติปิด (NORMALLY CLOSED) เมื่อช่องทางอากาศเข้า ENCLOSURE ไม่อยู่ในสภาพที่มีน้ำแข็ง สวิทช์ตัวนี้จะอยู่ในตำแหน่ง เปิด แต่เมื่อใดก็ตามที่สัมพัทธ์ในอากาศมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึง 70 % หรือมากกว่านั้น และอุณหภูมิลดต่ำลงจนถึง 41°F (5°C) หรือต่ำกว่าสวิทช์นี้จะถูกปล่อยให้กลับไปสู่ตำแหน่ง ปิด

เครื่องกำหนดสัญญาณทำงานโดยใช้ไฟฟ้า 115 V 60 Hz จากระบบของเรือ ส่วนการเกิด EXCITATION ที่สวิทช์ใช้ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือ



กองฝึกการช่างกล กองการฝึกกองเรือยุทธการ (068-2699)

8.5.5 สภาพการเกิดไฟ (FIRE CONDITIONS)

SENSOR ที่ทำหน้าที่ตรวจจับการเกิดประกายไฟภายใน ENCLOSURE ประกอบด้วย

- TEMPERATURE SWITCH จำนวน ๒ ตัว
- เครื่องตรวจจับเปลวไฟ (FLAME DETECTOR)
- เครื่องกำหนดสัญญาณ (SIGNAL CONDITIONER)
- สายไฟเชื่อมต่อระหว่าง เครื่องตรวจจับเปลวไฟกับเครื่องกำหนด

สัญญาณ

นอกจากนั้นยังมีปุ่มกดสวิทช์แบบ MANUAL และสวิทช์ปล่อยสารดับไฟ ซึ่งติดตั้งไว้ที่ผนังด้านนอกของ ENCLOSURE ถัดจากประตูผ่านเข้าออกของเจ้าหน้าที่ สวิทช์ทั้งสองเป็นสวิทช์แบบปกติเปิด (NORMALLY OPEN) และใช้การปิดแบบ (MANUAL) โดยใช้ไฟฟ้า 18 - 32 VDC จากระบบของเรือเข้า ทำให้เกิด EXCITATION ขึ้นที่ SENSOR เพื่อให้สวิทช์มาอยู่ที่ตำแหน่งเปิด

TEMPERATURE SWITCH จำนวน ๒ ตัว ติดตั้งบนเพดานของ ENCLOSURE ตัวหนึ่งติดตั้งอยู่เหนือส่วนผลิตก๊าซ (GAS GENERATOR) ส่วนอีกตัวหนึ่งติดตั้งอยู่เหนือส่วนกังหันขับภาระ (POWER TURBINE) สวิทช์ทั้ง ๒ ตัว เป็นแบบปกติเปิด และจะปิดเมื่อมีอุณหภูมิขึ้นสูงถึง 400° F (204° C) หรือสูงกว่านั้นทั้งสองตัวต่อกันด้วยวงจรแบบขนานดังนั้น เมื่อมีการปิดสวิทช์ตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งสองตัว สวิทช์ก็จะสร้างสัญญาณ OUTPUT ขึ้น

เครื่องตรวจจับเปลวไฟ (FLAME DETECTOR) ทั้ง ๓ ตัว เป็น SENSOR ที่ทำงานโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต (ULTRA VIOLET SENSOR OR UV SENSOR) ติดตั้งอยู่ตามจุดต่าง ๆ ภายใน ENCLOSURE รอบ ๆ ตัวเครื่องกังหันก๊าซ SENSOR เหล่านี้รับ POWER INPUT จากไฟ 115 V 60 Hz ซึ่งมาจากระบบของเรือ

และส่งสัญญาณ OUTPUT กลับไปยังเครื่องกำหนดสัญญาณ (SIGNAL CONDITIONER)

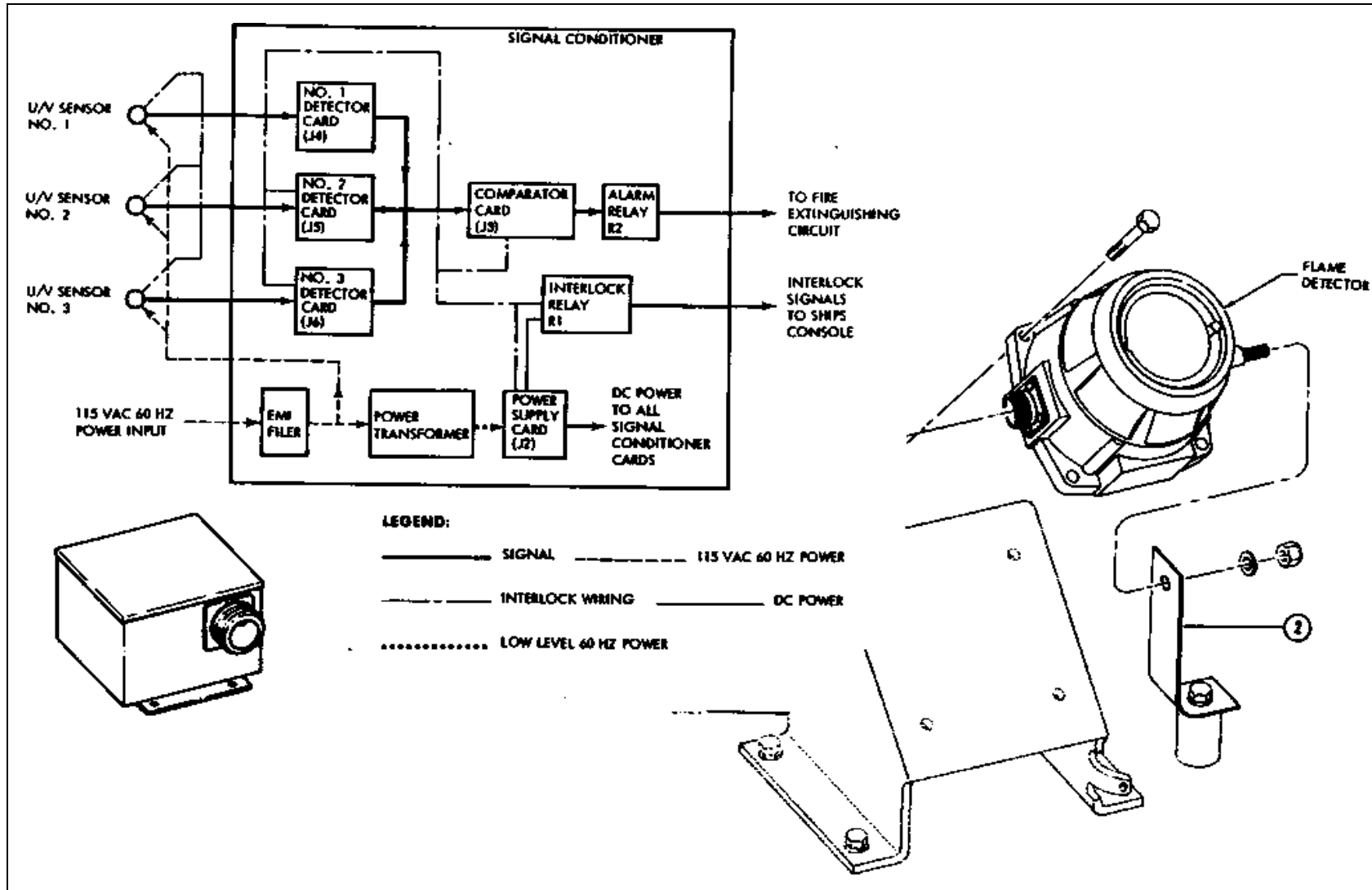
เครื่องกำหนดสัญญาณติดตั้งอยู่ด้านล่าง ENCLOSURE นอกจากนี้ จะส่งต่อเข้าเครื่องตรวจจับเปลวไฟทั้ง 3 ตัวแล้วยังต่อเพื่อทำงานร่วมกับ CONTINUITY LOOP ซึ่งเริ่มต้นจากเครื่องกำหนดสัญญาณต่อไปยัง SENSOR ของเครื่องตรวจจับเปลวไฟแต่ละตัวในระบบอนุกรม แล้วมาครบ LOOP ที่ตัวเครื่องกำหนดสัญญาณ

ภายในตัวเครื่องกำหนดสัญญาณสวิทช์ตัวหนึ่งจะทำงานโดยรับสัญญาณ INPUT มาจากเครื่องตรวจจับเปลวไฟทั้ง 3 ตัว ส่วนสวิทช์อีกตัวหนึ่งจะทำงานโดยรับสัญญาณ INPUT มาจาก CONTINUITY LOOP

สวิทช์ตัวแรกเป็นสวิทช์แบบปกติเปิด (NORMALLY OPEN) และใช้การปิดแบบ (MANUAL) เมื่อใดสัญญาณ INPUT จากเครื่องตรวจจับเปลวไฟตัวใดตัวหนึ่งใน 3 ตัว แสดงว่ามีรังสี UV เกิดขึ้นใน ENCLOSURE สวิทช์ตัวนี้จะอยู่ในตำแหน่งปิด

สวิทช์ตัวที่สองเป็นแบบปกติปิด และใช้การเปิดแบบ MANUAL เช่นเดียวกับตัวแรกสวิทช์นี้จะอยู่ในตำแหน่งเปิดเมื่อมีสัญญาณจากเครื่องตรวจจับเปลวไฟ และจะยอมให้อยู่ในตำแหน่งเปิด เมื่อกระแสไฟฟ้าใน CONTINUITY LOOP หมุดไป

ไฟฟ้า 115 V 60 Hz ซึ่งมาจากระบบของเรือ จะใช้กับเครื่องกำหนดสัญญาณและเครื่องตรวจจับเปลวไฟ ส่วนไฟฟ้า 18 - 32 VDC จะใช้กับสวิทช์ตัวที่อยู่ในจุดที่เกิดไฟและตัวที่ต่อกับ CONTINUITY LOOP



สวิทช์ตัดทางไฟต่าง ๆ ต่อไปนี้ติดตั้งไว้สำหรับการสร้างสัญญาณซึ่งจะส่งไปยังระบบควบคุมของเรือ

- ENCLOSURE (1 , 2 หรือทั้งสองตัว)
- ปุ่มกดแบบ MANUAL (MANUAL PUSH BOTTON :: PB)
- สวิทช์ตัดการจ่ายสารดับไฟ (FIRE EXTINGUISHING AGENT

INHIBIT)

- FLAME (SIGNAL CONDITIONER)

บริษัท GE ขอแนะนำว่าสัญญาณต่าง ๆ ที่ออกจาก ENCLOSURE TEMP ,MANUAL PB หรือ FLAME อาจทำให้ระบบควบคุมของเรือ สร้างสัญญาณเตือนไฟขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- SHUT - DOWN เครื่อง
- ตัดทางส่งน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่อง
- ตัดอากาศ SECONDARY และปิด VENT DAMPER ของช่อง

ระบายอากาศ

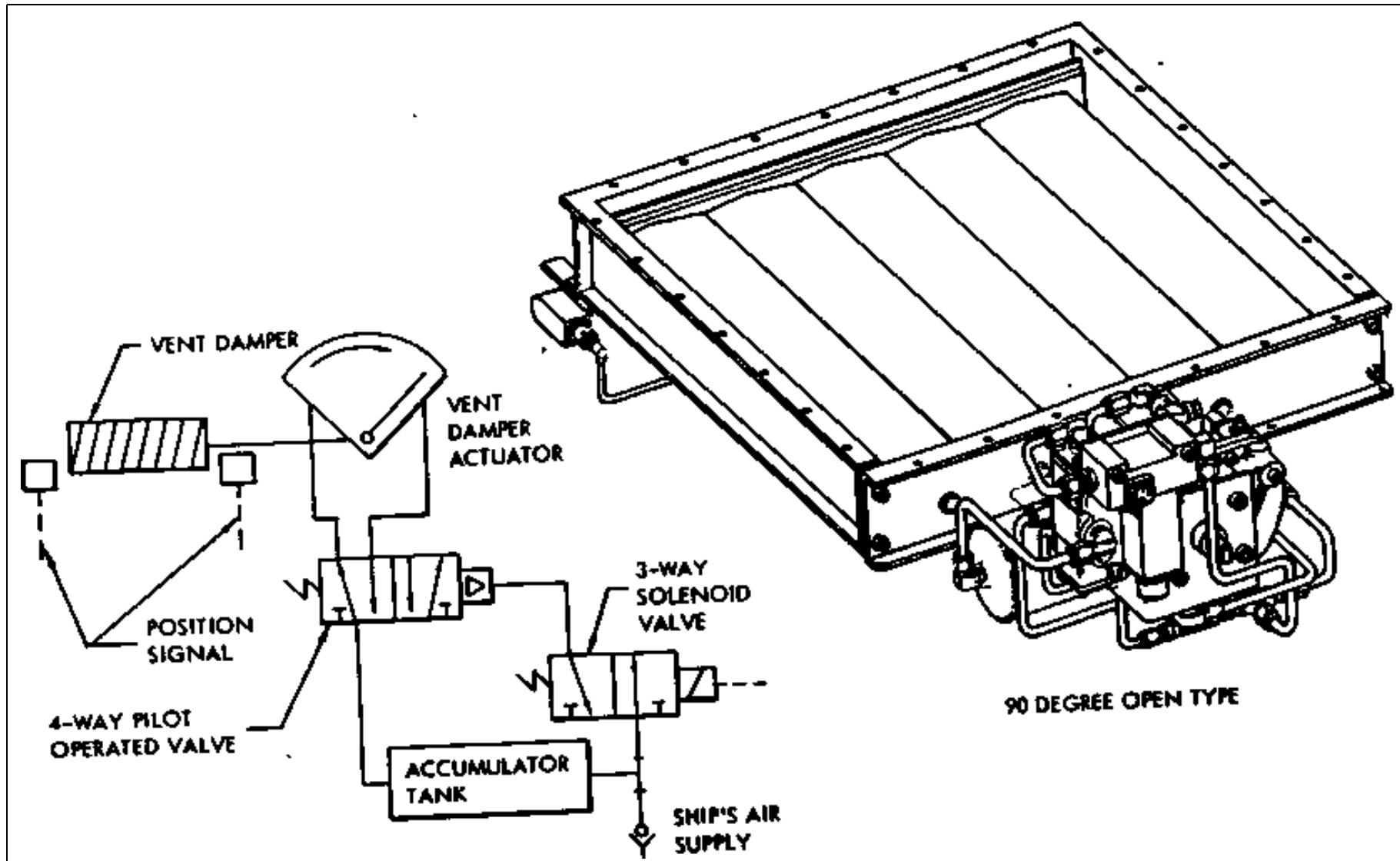
- หลอดไฟฟ้าใน ENCLOSURE เกิดการสว่างวาบขึ้น

- ตัวหน่วงเวลาสารดับไฟทำงาน

การที่ CONTACT CLOSURE ของสวิทช์ CONTINUITY การแสดงการทำงาน ทำให้ทราบได้ว่า ระบบกำลังทำงานด้วยความปกติ การที่กระแสไฟฟ้าที่ มาเข้าเครื่องตรวจจับเปลวไฟของเครื่องกำหนดสัญญาณถูกตัดออกไป หรือตัว CONNECTOR ถูกปลดออกจะทำให้สัญญาณ CONTINUITY หดไปด้วย ซึ่งระบบของควบคุมเรือจะแสดงให้ทราบ

ที่ CONTACT CLOSURE ของสวิทช์ หยุดการปล่อยสารดับไฟ แสดงการทำงาน (เลือกใช้ตำแหน่ง ACTIVE) ทำให้ทราบได้ว่าระบบอยู่ในสภาพพร้อมใช้ เมื่อมีการสั่งงานก็จะสามารถปล่อยสารดับเพลิงเข้าสู่ ENCLOSURE ได้ และเมื่อ CONTACT CLOSURE เปิด(เลือกใช้ที่ตำแหน่ง INACTIVE) ระบบควบคุมจะหยุดการปล่อยสารดับไฟเข้าสู่ ENCLOSURE





9.1 SECONDARY AIR VENT/DAMPER

VENT DAMPER ทำหน้าที่ ปิด-เปิด ระบบอากาศ SECONDARY AIR เพื่อใช้ในการระบายความร้อนภายใน ENCLOSURE โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

-VANE ASSEMBLY

-ACTUATOR

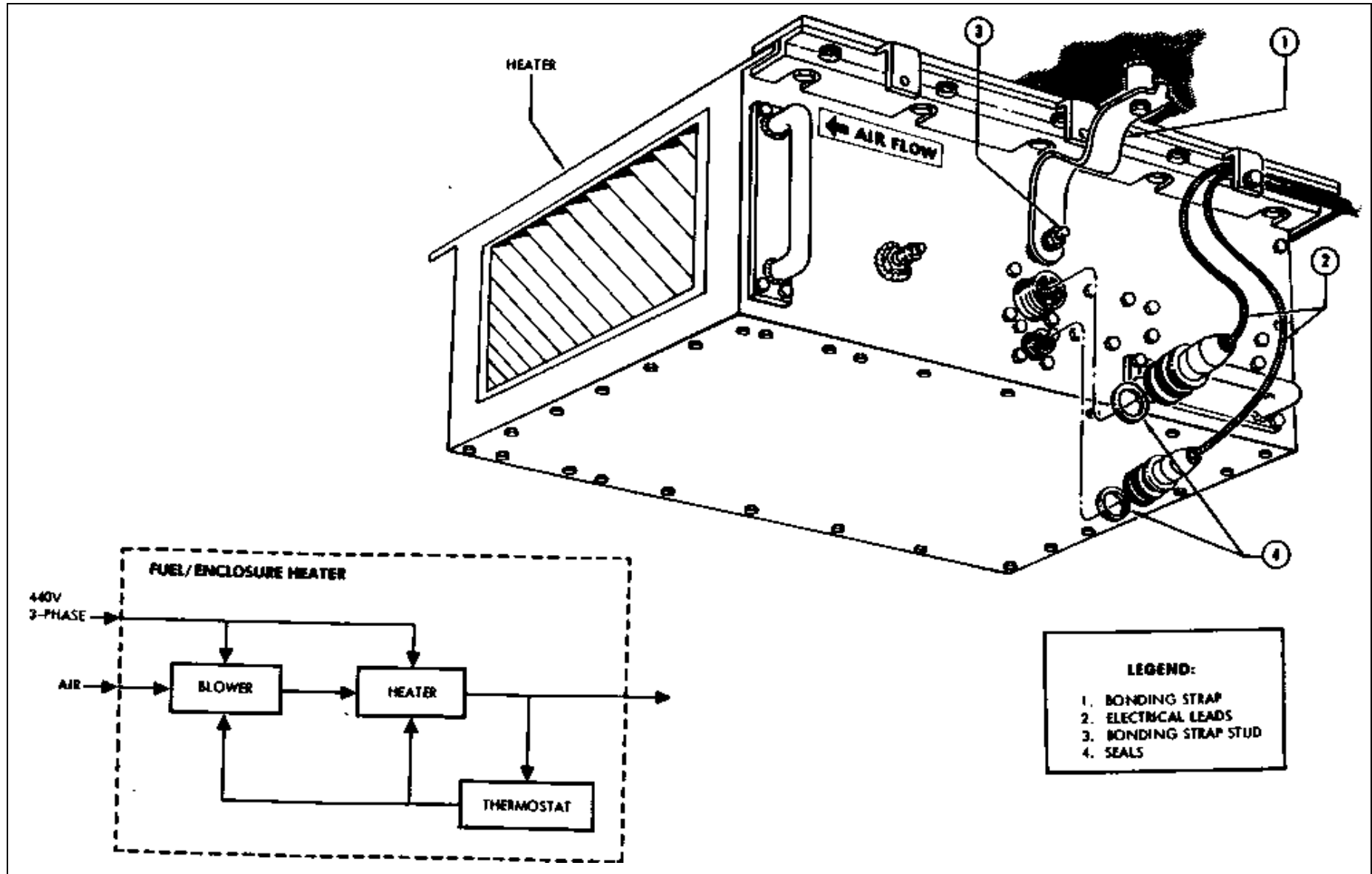
-ACCUMULATOR TANK

VANE ASSEMBLY มีลักษณะเป็นบานเกร็ด ซึ่งสามารถเปิด-ปิด ได้ โดยติดตั้งอยู่บนเพดานของ ENCLOSURE บริเวณที่เป็นช่องทางเข้าของ SECONDARY AIR โดยจะมี LIMIT SWITCH อยู่ 2 ชุดเพื่อแสดงการทำงานของ VANE ASSEMBLY โดยชุดแรกจะแสดงการทำงานเมื่อ VENT/DAMPER เปิดเต็มที่ และอีกชุดหนึ่งจะ

แสดงเมื่อ VENT/DAMPER ปิดเต็มที่ โดยการทำงานของ LIMIT SWITCH ต้องการกระแสไฟฟ้า 18-32 V DC เพื่อใช้ในการทำงาน

ACTUATOR เป็นกระบอกสูบซึ่งทำงานโดยใช้ระบบลม 80-100 PSIG (5.6-7.0 KG/CM²) และควบคุมการทำงานด้วย SOLINOID 18-32 V DC ACTUATOR จะติดตั้งอยู่ด้านข้าง VENT/DAMPER ASSEMBLY โดยทำหน้าที่ในการ เปิด-ปิด VENT/DAMPER

ACCUMULATOR เป็นถังเก็บลม เพื่อใช้ในการทำงานของ ACTUATOR ติดตั้งอยู่ด้านข้างของ VENT/DAMPER ASSEMBLY และ ACTUATOR โดยทำหน้าที่เก็บลมไว้เพื่อใช้ให้เพียงพอต่อการทำงาน ACTUATOR ในการเปลี่ยนตำแหน่งของ VENT/DAMPER จากตำแหน่งเปิดไปปิด หรือ ปิดไปเปิด



9.2 ENCLOSURE/FUEL HEATER

ENCLOSURE/FUEL HEATER มีหน้าที่เพื่อรักษาอุณหภูมิของอากาศภายใน ENCLOSURE ให้เหมาะสม ทั้งนี้เป็นผลเพื่อรักษาความชื้นของ นม.ชพ. เพื่อให้ง่ายต่อการเริ่มเดินเครื่อง

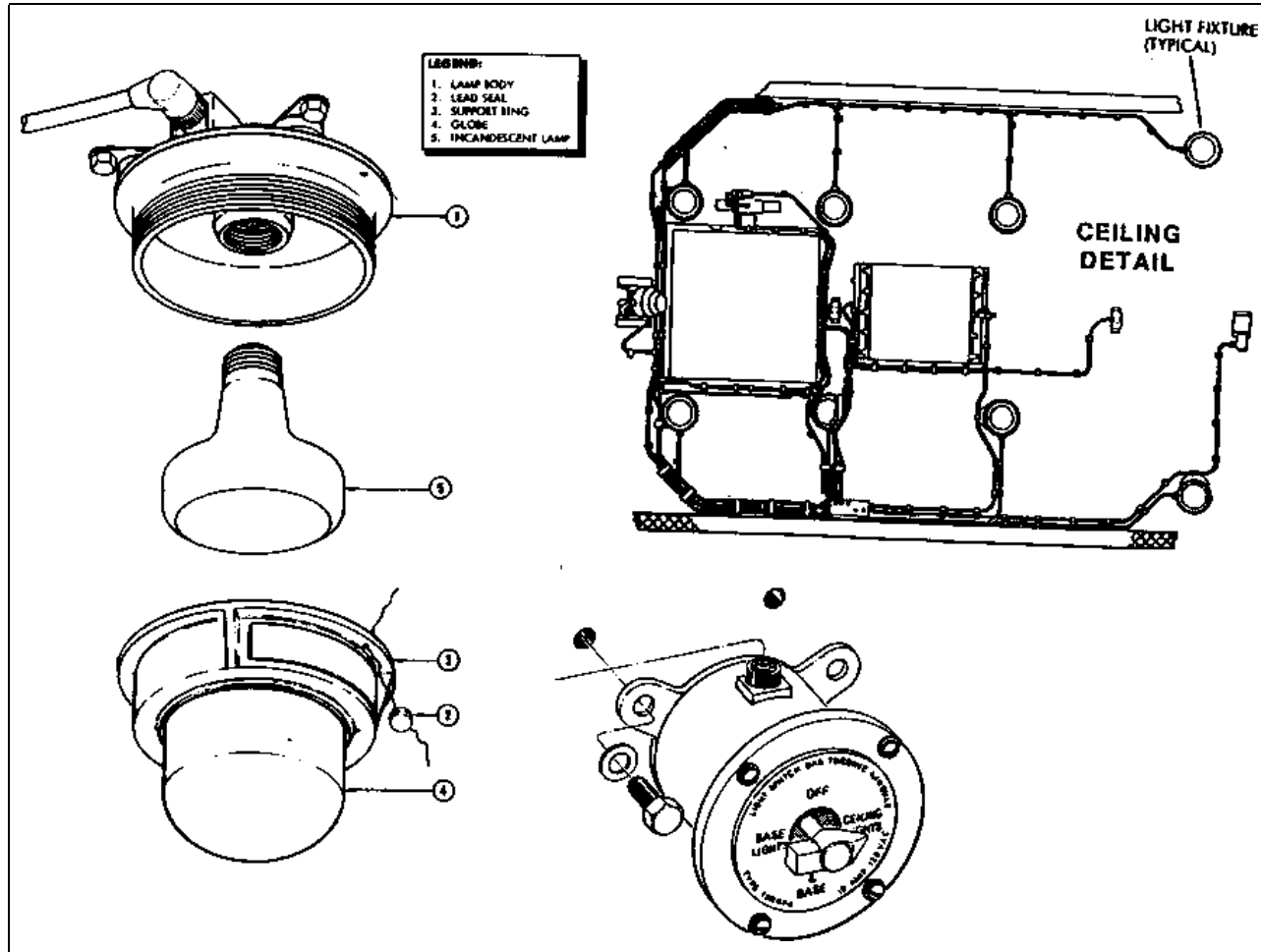
HEATER เป็นอุปกรณ์ควบคุมโดยอัตโนมัติ (ป้องกันอุณหภูมิต่ำเกินไป)

ชุดของระบบนี้ ติดตั้งอยู่บนเพดานด้านบน โดยมีพัดลมเป่าลมออกมา และมี HEATER ทำอุณหภูมิให้สูง โดยลักษณะการทำงานของทั้งสองนี้ ควบคุมโดยระบบควบคุมอุณหภูมิภายใน ENCLOSURE กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิภายใน ENCLOSURE ต่ำกว่า 65°F หรือ 18 °C จะเดิน HEATER (ถ้าเรา ON SWITCH) และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 90°F หรือ 32°C HEATER จะหยุดทำงาน (แม้ว่าเราจะยัง ON SWITCH)

ส่วนชุดของพัดลม (BLOWER MOTOR) เมื่ออุณหภูมิภายใน ENCLOSURE ต่ำกว่า 120°F หรือ 49°C ชุดพัดลม (BLOWER MOTOR) จะยังคงเดินอยู่ตลอด แต่เมื่ออุณหภูมิภายในสูงมากกว่า 145° F หรือ 63°C ชุดพัดลม (BLOWER MOTOR) จะหยุดทำงาน

นอกจากนี้ยังมี OVERTEMP SWITCH เพื่อป้องกันความเสียหายต่อ ENCLOSURE/FUEL HEATER ในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินไปโดยจะตัดกระแสไฟที่เลี้ยงชุด HEATER พร้อมทั้งแสดงการเกิด OVERTEMP. ให้ผู้ใช้งานทราบ

การทำงานของ HEATER ใช้ไฟฟ้า 440 V AC 3 PHASE 60 Hz



9.3 ENCLOSURE LIGHTING

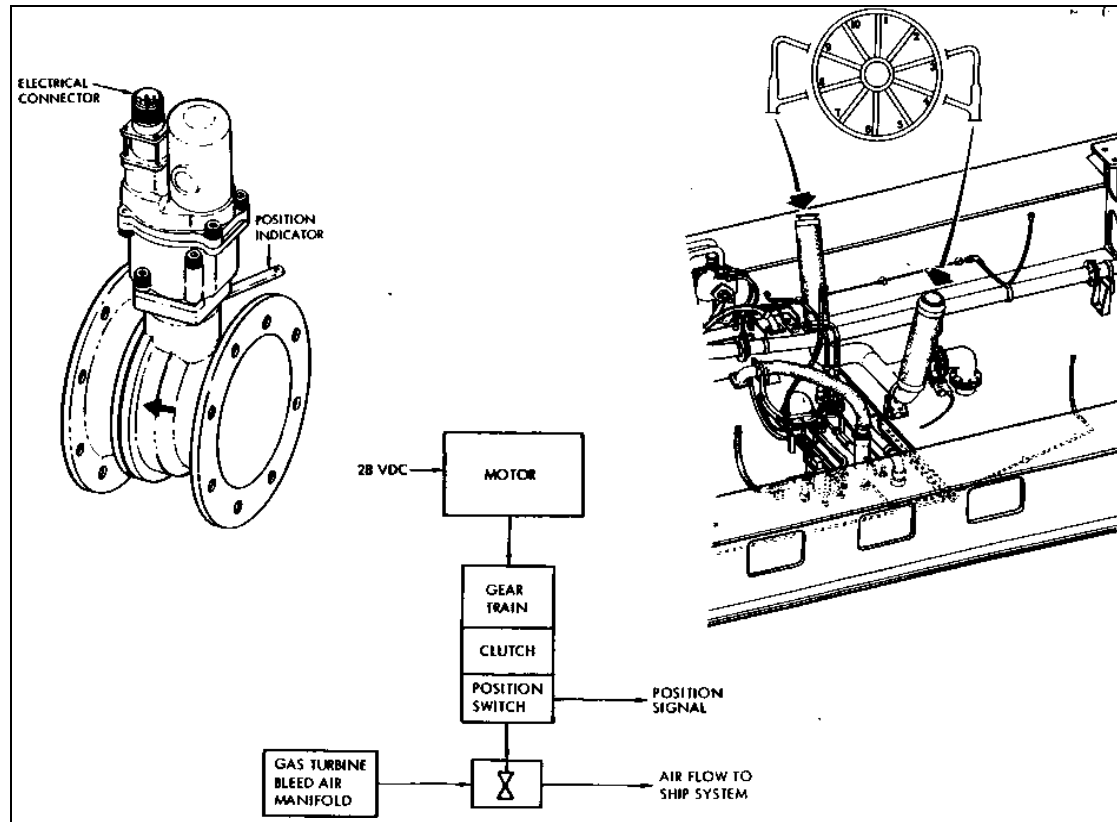
ภายใน ENCLOSURE ประกอบด้วยไฟแสงสว่างจำนวน 9 ดวง โดย 8 ดวง ติดตั้งที่เพดานและ 1 ดวง ติดตั้งอยู่ที่พื้น

SWITCH 4 ตำแหน่ง (CEILING/BASE/BOTH/OFF) ติดตั้งอยู่ข้างประตูทางเข้า ENCLOSURE เพื่อควบคุมการทำงานของหลอดไฟ โดยหลอดไฟเหล่านี้ใช้ระบบไฟฟ้า 115 V AC 60 Hz



บทที่ 10

ระบบและอุปกรณ์ช่วย (AUXILIARY SYSTEM AND UNIT)



10.1 BLEED AIR SYSTEM

นอกเหนือจากการเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเรือแล้ว เครื่อง LM 2500 ยังสามารถผลิตลมกำลังดันสูง เพื่อใช้ในการทำงานในระบบต่างๆของเรือ โดยลมกำลังดันสูงนี้จะได้จากอากาศ CDP (COMPRESSOR DISCHARGE PRESSURE) โดยจะผ่านออกมาทาง STRUT หมายเลข 3,4,8,9 ของ CRF (COMPRESSOR - REAR FRAME)

อากาศ CDP นี้จะออกจาก CRF เข้าสู่ท่อร่วมซึ่งอยู่ทั้ง 2 ข้าง ของตัวเครื่อง หลังจากนั้นท่อร่วมทั้ง 2 นี้ จะต่อร่วมเป็นท่อเดียวกัน และถูกส่งไปใช้ในระบบต่างๆ ของเรือ โดยผ่าน BLEED AIR VALVE ซึ่งติดตั้งอยู่ที่

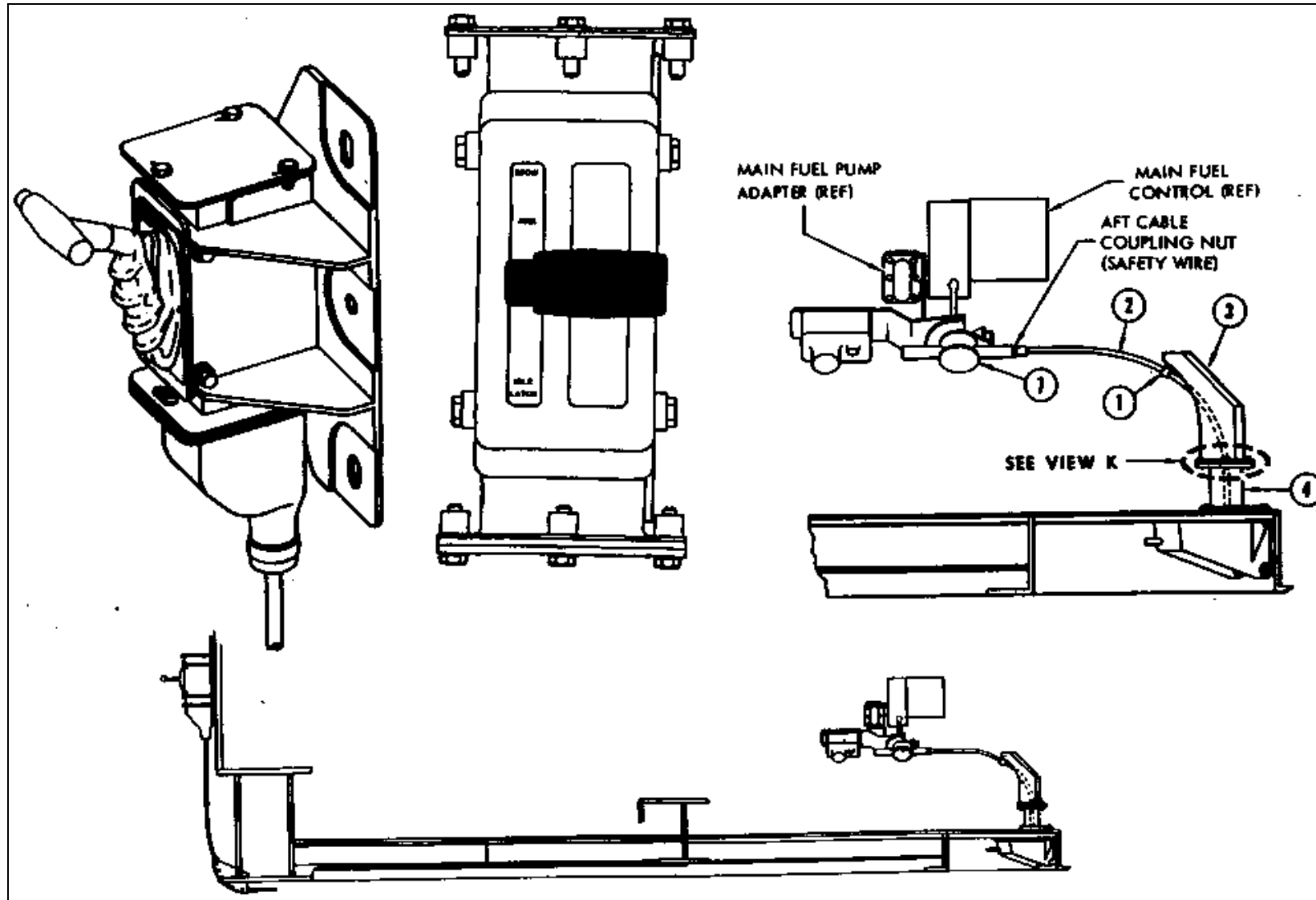
พื้นของ ENCLOSURE

BLEED AIR VALVE เป็นลิ้นชนิด BUTTERFLY VALVE ทำงานโดย DC. MOTOR ซึ่งสามารถหมุนกลับทางได้ โดยกระแสไฟที่เข้า DC. MOTOR นี้จะแยกเป็น 2 วงจร โดยวงจรหนึ่งจะทำหน้าที่เปิดลิ้น (OPEN) และอีกวงจรหนึ่งจะทำหน้าที่ปิดลิ้น (CLOSE)

LIMIT SWITCH จะมีอยู่ 2 ชุด โดยอยู่ที่ตำแหน่งลิ้นเปิดเต็มที่ (FULLY OPEN) 1 ชุดและที่ตำแหน่งลิ้นปิดเต็มที่ (FULLY CLOSE) 2 ชุด โดยแต่ละชุดของ LIMIT SWITCH จะประกอบด้วยหน้า CONTACT จำนวน 2 ตัว

การทำงานของ BLEED AIR VALVE เมื่อมีกระแสไฟในวงจรสำหรับเปิดลิ้น (OPEN) BLEED AIR VALVE จะเริ่มทำงานจากตำแหน่ง “ปิดเต็มที่” ไปจนถึงตำแหน่ง “เปิดเต็มที่” ที่ตำแหน่งลิ้น “เปิดเต็มที่” หน้า CONTACT ทั้ง 2 ตัว ของ LIMIT SWITCH ชุด “ลิ้นเปิดเต็มที่” ก็จะมีหน้า CONTACT ตัวที่ 1 จะตัดกระแสในวงจร “เปิดลิ้น” และหน้า CONTACT อีกตัวหนึ่งจะทำให้เกิดสัญญาณแสดงการทำงานในตำแหน่งลิ้นเปิดเต็มที่ ในการปิด BLEED AIR VALVE ก็จะมีการทำงานเช่นเดียวกัน เพียงแต่เป็นการทำงานโดยวงจร “ปิดลิ้น”

กระแสไฟที่ใช้ใน BLEED AIR VALVE MOTOR และ LIMIT SWITCH คือ 18-32 V DC



10.2 คันบังคับเครื่องฉุกเฉิน (EMERGENCY MANUAL THROTTLE SYSTEM)

คันบังคับเครื่องฉุกเฉิน เป็นอุปกรณ์เลือกพิเศษ (OPTIONAL KIT) ทำหน้าที่ในการควบคุมความเร็วของ GAS TURBINE ในกรณีที่ระบบ PLA ACTUATOR ข้ำรอด

ส่วนประกอบของระบบคันบังคับเครื่องฉุกเฉิน ประกอบด้วย

- คันโยก (THROTTLE LEVER) ติดตั้งอยู่ภายนอก ENCLOSURE

- MECHANICAL CONTROL UNIT ติดตั้งอยู่ใน ENCLOSURE โดยติดตั้งอยู่ข้างๆ เครื่อง

- สาย CABLE ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างทั้ง 2 อุปกรณ์

การโยก ขึ้น-ลง ของคันโยก จะทำให้สาย CABLE เคลื่อนตัว เป็นผลทำให้ MECHANICAL CONTROL UNIT เกิดการหมุน ทำให้ความเร็วของ GAS TURBINE เปลี่ยนไปตามต้องการ

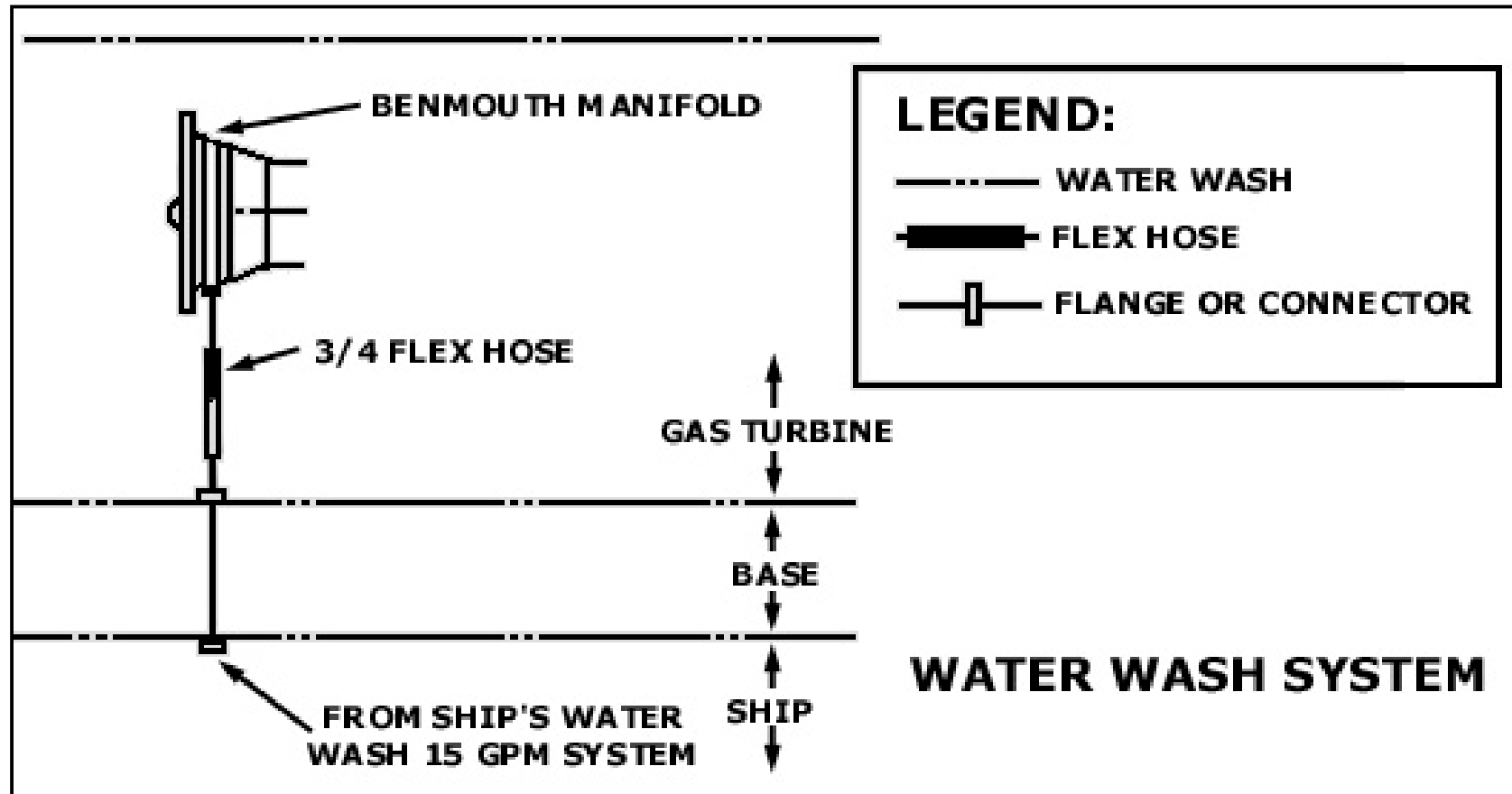
ที่คันโยก (THROTTLE LEVER) จะมีอยู่ 4 ตำแหน่ง คือ STOW-LATCH- IDLE-MAX

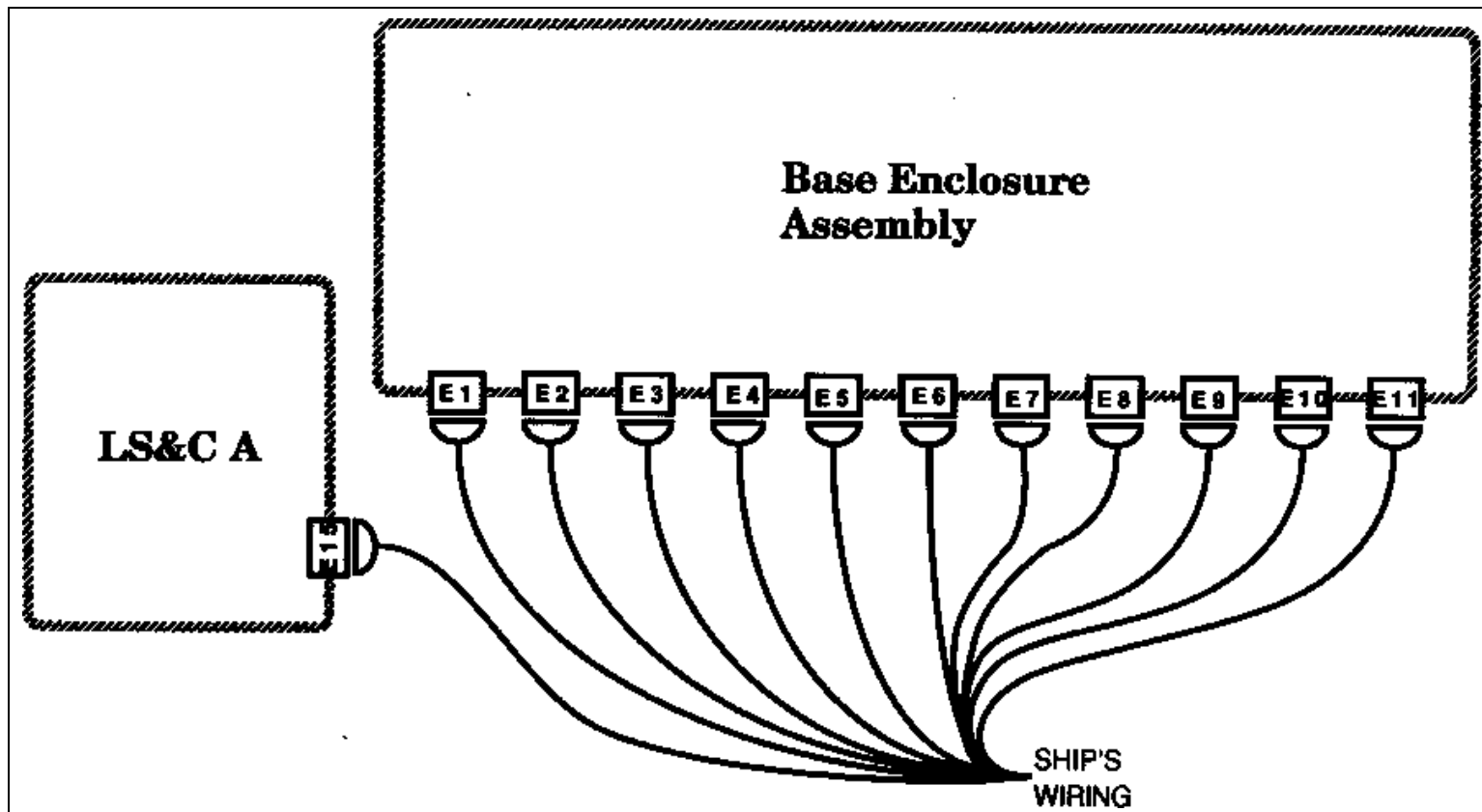
ในการใช้งานตามปกติ คันโยกจะอยู่ที่ STOW เมื่อโยกคันโยกมาที่ตำแหน่ง “LATCH” จะทำให้สาย CABLE ล็อคเข้ากับชุด MECHANICAL CONTROL UNIT และ MAIN FUEL CONTROL หลังจากนั้นแล้วการโยกคันบังคับระหว่างตำแหน่ง IDLE กับ MAX ก็จะทำให้ความเร็วของ GAS TURBINE เปลี่ยนแปลงไปตามต้องการ

ในการปลดสาย CABLE ออกจากชุด MECHANICAL CONTROL UNIT เมื่อต้องการเลิกใช้ระบบนี้ ต้องทำภายใน ENCLOSURE

10.3 ระบบ WATER WASH คือระบบการล้าง COMPRESSOR ของเครื่อง LM 2500 โดยใช้น้ำจืดผสมน้ำยาล้าง (BB 3100) เพื่อทำความสะอาด COMPRESSOR เพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการล้างจะต้องปฏิบัติเป็นครั้งคราว ตามคู่มือการใช้เครื่อง

ส่วนผสมของน้ำและน้ำยาจะถูกส่งผ่านท่อซึ่งต่อเข้าที่ด้านล่างของ ENCLOSURE ต่อจากนั้นจะถูกส่งผ่านท่อ FLEXIBLE ไปสู่หัวฉีดของระบบ WATER WASH ซึ่งอยู่บริเวณ INLET DUCT หลังจากนั้นจะถูกพ่นเข้าสู่ COMPRESSOR เพื่อล้างและทำความสะอาด



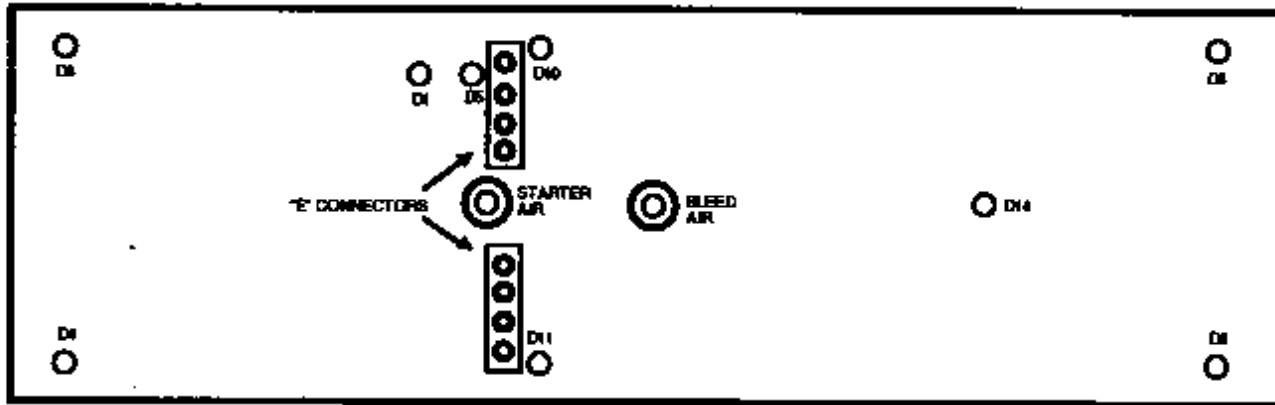
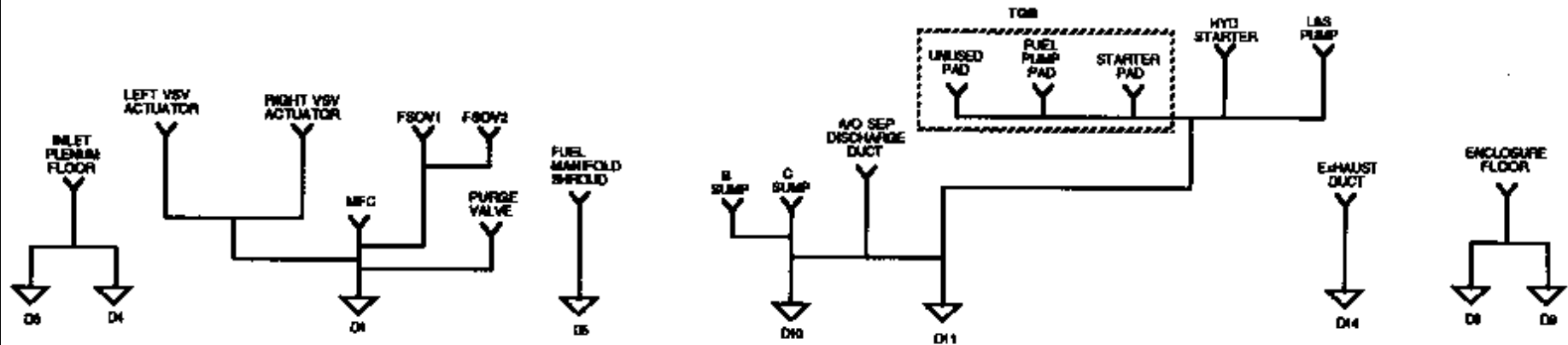


10.4 ELECTRICAL SYSTEM

ระบบไฟฟ้า ที่ใช้ในการทำงานของ GAS TURBINE จะถูกเชื่อมต่อเข้าสู่ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ โดยผ่าน CONNECTOR ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านใต้ของ ENCLOSURE จำนวน 11 แห่ง และอีก 1 แห่งที่ LUB STORAGE & CONDITIONING ASSEMBLY

WIRING DIAGRAM ของระบบไฟฟ้าจาก CONNECTOR ต่างๆ ไปสู่ตัวเครื่อง สามารถดูได้จากคู่มือ GEK 50501 ในบทที่ 4

Gas Turbine/Base Enclosure Drain System



10.5 ท่อระบายต่าง ๆ (DRAINS AND VENT)

10.5.1 ใน GAS TURBINE ENCLOSURE จะมีจุด DRAIN ทั้งหมด 9 จุด โดยแบ่งเป็น

- จุดเดรน ของพื้น ENCLOSURE 4 จุด
- จุดเดรนของระบบ นม.ชพ. 2 จุด
- จุดเดรนของระบบ นมล. 2 จุด
- จุดเดรนของ EXHAUST DUCT 1 จุด

จุดเดรนน้ำของพื้น ENCLOSURE ประกอบด้วย D3, D4, D8, D9 โดย D3, D4 จะอยู่ในบริเวณ INLET PLENUM และน้ำที่ถูกเดรนออกก็อาจเป็นน้ำที่อาจเล็ดลอดเข้ามาได้ด้านทางคูดของ GAS TURBINE

ในระหว่างการ WATER WASH น้ำประมาณ 10 % จะถูกระบายออกจากตัว CASE ของเครื่องโดยน้ำเหล่านี้จะถูกระบายออกทางพื้นของ ENCLOSURE โดยผ่านท่อ D8, D9 ซึ่งอยู่บริเวณด้านท้ายของ ENCLOSURE นอกจากนั้น D10, D11 ซึ่งเป็นท่อเดรนของระบบ นมล. ก็จะทำหน้าที่ระบายน้ำบริเวณพื้นของ ENCLOSURE ในบริเวณตอนกลางออกจาก ENCLOSURE ด้วย

D14 จะเป็นท่อระบายของ EXHAUST DUCT โดยน้ำที่ระบายออกนี้จะเป็นน้ำจากน้ำฝนที่เข้ามาทางปล่อง น้ำจากระบบ WATER WASH และ นม.ชพ. ที่ไม่มีการเผาไหม้

D1 และ D5 จะเป็นท่อระบายของระบบ นม.ชพ. โดยท่อ D1 จะมี นม.ชพ. ที่ระบายออกจากระบบต่างๆ ดังนี้

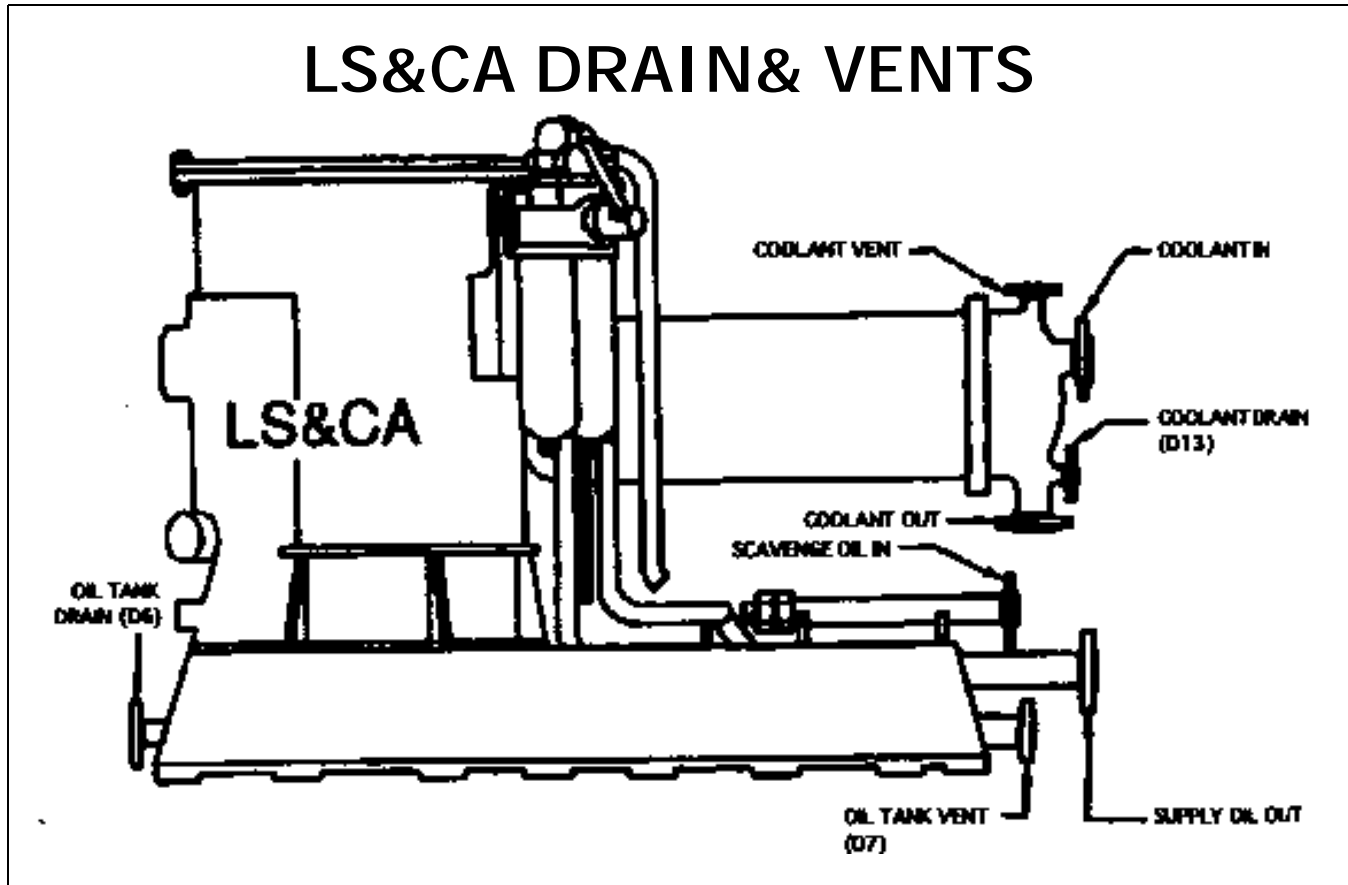
- จาก VSV ACTUATOR ซ้าย - ขวา
- จาก PURGE VALVE ระหว่างการ PURGE ของ นม. ชพ.
- จาก FUEL MANIFOLD ระหว่างการเลิกเครื่อง
- จาก MAIN FUEL CONTROL

D5 จะระบาย นม.ชพ. ที่ระบายมาจากท่อ FUEL MANIFOLD SHROUDS ซึ่งการรั่วของนม.ชพ.ที่ผ่าน D5 นี้ ควรจะต้องมีอุปกรณ์เพื่อเตือนการรั่ว และถ้ามีการรั่วของ นม.ชพ. ผ่าน D5 จะต้องมีการตรวจสอบตามคู่มือทันที

D10,D11เป็นท่อระบายของระบบ นมล.โดย นมล.ที่มีรั่วมากเกินไปจาก AIR/OIL SEPARATOR อาจมีสาเหตุมาจากการชำรุดของ SEAL ที่ PUMP ทำให้กำลังดันของ SUMP PRESURIZING AIR มีสูงเกินไป หรือมีสาเหตุมาจากความสกปรกของ FLAME ARRESTOR นอกจากนั้น D10 ก็จะได้รับ นมล. ที่ LEAK มาจาก B SUMP SEAL และ C SUMP SEAL

D 11 รับ นมล. ที่รั่ว (LEAKAGE) มาจาก

- LUB & SCAVENGE PUMP
- STARTER DRIVE PAD (CARBON SEAL)
- HYDRAULIC STARTER
- FUEL PUMP DRIVE PAD (CARBON SEAL)



10.5.2 ที่ LUB STORAGE & CONDITIONING ASSEMBLY จะมีจุด
DRAIN 1 จุด และ VENT 1 จุด

ที่ LUB OIL TANK จะมีท่อ DRAIN 1 ท่อ คือ D6 และ ท่อ VENT 1 ท่อ คือ
D7

ที่ OIL TANK VENT (D7) ถูกต่อไว้สำหรับเติมน้ำมันหล่อลงถึงเก็บด้วย ซึ่ง
ท่อเหล่านี้ ปกติต้องปิด

++*+*+*+*+*

การใช้การระวังรักษาและการแก้ไขข้อขัดข้อง

ข้อระมัดระวังระหว่างการ START GT.

1. ห้ามอยู่ใน ENCLOSURE
2. ห้ามยืนอยู่นอก ENCLOSURE โดยยืนอยู่ในระดับเดียวกับ STARTER ในระหว่างการ START GT. และ MOTORING

คำจำกัดความ

MOTORING GAS TURBINE เป็นการหมุนเครื่อง โดยใช้ STARTER หมุน (ใช้ STARTING AIR PRESSURE ประมาณ 1.38 – 1.52 BAR) ปกติจะหมุนเครื่องเมื่อต้องการ MAINTENANCE หรือเมื่อ ไม่ได้ START GT. ต้อง MOTORING ทุกๆ 15 วัน โดยการ MOTORING ต้องไม่ให้ STARTER ทำงานเกินกว่า MOTORING CYCLE คือ 5 min ON, 2 min OFF, 5 min ON, 18 min OFF, FOR ANY NUMBER OF CYCLES.

FUEL PURGE คือการหมุนเครื่อง และเดรนน้ำมันออกจาก FUEL MANIFOLD จะทำตามการ MAINTENANCE หรือเมื่อ STOP GT. นาน ๆ จะทำ FUEL PURGE ทุกๆ 15 วัน

FUEL TEST เป็นการทดสอบระบบ นม.ชพ.ของ GT. เพื่อต้องการดู PRESSURE ที่ FUEL MANIFOLD ของ GT.

IGNITION TEST เป็นการทดสอบระบบ START ของ GT. เพื่อ CHECK ดูว่าหัวเทียนทำงานหรือไม่

FUEL SHUT OFF VALVE TEST เป็นการทดสอบ SHUT OFF VALVE ของระบบ นม.ชพ.ของ GT. โดย CHECK ที่ละตัวทั้ง 2 ตัว

- การ PRE START CHECK ต้องเดิน BOOSTER PUMP ด้วย
- การ FUEL PURGE ต้องเดิน BOOSTER PUMP ด้วย
- การ MOTORING หรือ PURGE ต้องลด START AIR PRESS. เหลือ ประมาณ 1.38 -1.52 BAR
- เมื่อเก็บ GT. มากกว่า (>) 90 วัน ต้องปิด INLET SCREEN , VENT DAMPER และ EXHAUST ตาม PL1 CARD
- การ WET BEARING หรือการผสม BRAYCO 599 ในระบบ LUB. OIL เพื่อป้องกันการเกิดสนิมจะทำเมื่อไม่สามารถ START GT. ได้มากกว่า 30 วัน จะต้องทำ WET BEARING และต้องทำต่อทุก ๆ 60 วัน

<u>ส่วนผสม</u>	LO.	72 Lite	+	4 Lite	BRAYCO
	LO.	90 Lite	+	5 Lite	BRAYCO

รายการ PRE – START CHECK GT.

* ต้องไม่มีการซ่อมทำ หรือซ่อมบำรุงเครื่อง

- | | |
|---|--------------------|
| 1. LOUVER | เปิด |
| 2. ประตู ENCLOSURE | ปิด |
| 3. สวิตซ์ตัดการทำงาน HALON อยู่ในตำแหน่ง | ACTIVE |
| 4. VENTILATION DAMPER | เปิด |
| 5. ENCLOSURE HEATER | OFF |
| 6. ระบบ GT. WATER WASHING | ปิดลื่นน้ำล้าง GT. |
| 7. ระดับ นมล.ใน LS & CA | CHECK |
| 8. ระบบไฟ เช่น ระบบไฟหัวเทียน, ระบบไฟ CONTROL GT. ฯลฯ | SWITCH ON |
| 9. สัญญาณ CONTROL STARTER ON – OFF ใน MODE MANUAL อยู่ที่ | OFF |
| 13. สัญญาณ CONTROL IGNITION ON - OFF ใน MODE MANUAL อยู่ที่ | OFF |
| 14. สัญญาณ CONTROL FUEL ON – OFF ใน MODE MANUAL อยู่ที่ | OFF |
| 15. สัญญาณ CONTROL IGNITION ON - OFF อยู่ที่ | OFF |
| 16. สัญญาณ FUEL ON อยู่ที่ | OFF |
| 17. ตรวจสอบกำลังดันและอุณหภูมิของ นม.ซพ. INLET | 0.34 - 3.45 BAR |
| โดยการเดิน BOOSTER PUMP | 0 - 55 °C |
| 18. สวิตซ์ TEST FUEL SHUT OF VALVE อยู่ในตำแหน่ง | ปกติ |
| 19. MODE การ START เลือกตามต้องการ (AUTO, MANUAL, AUX.) | |
| 20. BATTLE OVERRIDE SIGNAL | OFF |
| 21. สัญญาณ CONTROL, SHUTDOWN BYPASS | OFF |
| 22. OVER SPEED SWITCH RESET SIGNAL | RESET |
| 23. BLEED AIR VALVE | OFF |

ขั้นตอนการ MOTORING GT.

1. ตรวจสอบระบบตาม PRE- START CHECK (ต้องเดิน BOOSTER PUMP นม.ชพ).
2. ตั้ง PRESSURE ลม START ไว้ที่ 1.38 - 1.52 BAR โดยการเลือก "AUXILIARY MODE"
3. กดปุ่ม "STARTER ON" TROL STARTER OFF
10. กำลังดันลม START CHECK (2.41 - 5.86 BAR)
11. ตำแหน่ง PLA AT IDLE
12. สัญญาณ CONgg. จะเริ่มหมุน

หมายเหตุ ห้าม MOTORING เกิน MOTORING DUTY CYCLE

4. กดปุ่ม "STARTER ON" ซ้ำ เมื่อต้องการเลิกหมุนเครื่อง
5. ตั้ง MODE การ START ไว้ที่เดิม โดยการเลือกกลับไป AUTO หรือ MANUAL MODE

ขั้นตอนการ FUEL PURGE VALVE

1. ตรวจสอบระบบตาม PRE- START CHECK (ต้องเดิน BOOSTER PUMP นม.ชพ)
2. ตั้ง PRESSURE ลม START ไว้ที่ 1.38 -1.52 BAR โดยการเลือก "AUXILIARY MODE"
3. กดปุ่ม "FUEL PURGE VALVE" PURGE VALVE จะเปิด
4. กดปุ่ม "STARTER ON" Ngg. จะเริ่มหมุน

หมายเหตุ ห้าม MOTORING เกิน MOTORING DUTY CYCLE

5. เมื่อต้องการเลิก PURGE นม.ชพ. (ปกติจะใช้เวลาประมาณ 1 - 2 min)
 ให้ กดปุ่ม "FUEL PURGE VALVE" ซ้ำ เพื่อปิด FUEL PURGE VALVE
 กดปุ่ม "STARTER ON" ซ้ำ เพื่อเลิก STARTER
6. ตั้ง PRESSURE ลม START ไว้ที่เดิมโดยการเลือกกลับไป AUTO หรือ MANUAL START MODE

ขั้นตอนการ FUEL TEST GT.

1. ตรวจสอบระบบตาม PRE- START CHECK (ต้องเดิน BOOSTER PUMP นม.ชพ)
2. ตั้ง PRESSURE ลม START ไว้ที่ 1.38-1.52 BAR โดยการเลือก "AUXILIARY MODE"
3. กดปุ่ม "STARTER ON" Ngg. จะเริ่มหมุน

หมายเหตุ ห้ามหมุนเครื่องเกิน MOTORING DUTY CYCLE

4. เมื่อ Ngg. ได้ประมาณ 1200 RPM. กดปุ่ม "FUEL ON" ประมาณ 40 sec.
5. สังเกต FUEL MANIFOLD PRESSURE จะต้องได้ประมาณ 6.9-9 BAR
6. กดปุ่ม "FUEL OFF"
7. ปลอ่ยให้ Ngg. หมุนต่อไปประมาณ 60 sec เพื่อไล่ นม.ชพ. ใน COMBUSTOR ออกไป
8. กดปุ่ม "START ON" ซ้ำ เพื่อตัดลม START
9. ตั้งลม START กลับไปไว้ที่เดิม โดยการเลือก AUTO หรือ MANUAL MODE

ขั้นตอนการทำ IGNITION TEST

1. เลือก AUXILIARY MODE

คำเตือน - ห้ามกดปุ่ม IGNITION ON เกิน IGNITION DUTY CYCLE

- ต้องแน่ใจว่าไม่มี นม.ชพ. ค้างใน COMBUSTOR

2. กดปุ่ม “IGNITION ON” ค้างไว้ หัวเทียนจะทำงาน โดยจะได้ยินเสียงหัวเทียนทำงาน

3. ปลดปล่อยปุ่ม “IGNITION ON” เพื่อเลิกการทำงาน

การเตรียมการของระบบต่างๆ ก่อนการสตาร์ทเครื่องแก๊สเทอร์ไบน์

1. ระบบไฟฟ้า

1.1 ON ไฟเข้า STARTER BOX ของ BOOSTER PUMP

1.2 ON ไฟเข้า ตู้จ่ายไฟให้กับระบบควบคุม ECS – GT 25

1.3 ON ไฟเข้า ตู้จ่ายไฟให้กับระบบ จุดระเบิด

1.4 ON ไฟเข้า ตู้ควบคุม ระบบ GT. MOTSTURE SEPARATOR และ GT. LOUVER INDICATOR

1.5 ที่ประตู ENCLOSURE บิดสวิตช์ FIRE EXTINGUISH INHIBIT SWITCH ไปตำแหน่ง “ACTIVE”

1.6 ที่ LOP ให้กดปุ่ม “MECHANICAL EQUIPMENT READY” จนไฟสว่าง

1.7 กดปุ่ม “LOCAL” จนไฟติดสว่างน้อย เพื่อโอนการเครื่องไปที่ MCR (สว่างมากจะอยู่ในตำแหน่ง

LOCAL)

2. ระบบลมสตาร์ท

2.1.ตรวจสอบกำลังดันลม ในขวดที่เก็บสำหรับ START GT.

เปิดลมสตาร์ทจากขวดเก็บและตรวจสอบกำลังดันให้ได้ตามเกณฑ์ (ปกติประมาณ 2.41-5.86 BAR)

3. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

3.1 เดินเครื่องแยก นม.ชพ. (PURIFIER) ลงในถังใช้การ

3.2 ตรวจสอบลิ้นของระบบ นม.ชพ.ของ BOOSTER PUMP ที่ห้อง GT. ว่าเปิดถูกต้องพร้อมใช้งาน

หรือไม่

3.3 ตรวจสอบตู้ควบคุมของ BOOSTER PUMP ที่ห้อง GT. ว่าสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง AUTO

4. ระบบน้ำมันหล่อ

4.1 ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อ LUBE OIL TANK ในห้อง GT ให้อยู่ในระดับใช้งาน (19 GAL)

5. ระบบเกียร์

- 5.1 เดิน SEA WATER STANDBY PUMP และตรวจสอบกำลังดันให้อยู่ในระดับใช้งาน (1.5-2.5BAR)
- 5.2 เดินปั๊มน้ำมันหล่อเกียร์ให้พร้อมใช้งาน

6. ระบบปรับพิทช์ใบจักร

- 6.1 เดินปั๊มน้ำมันของระบบ CPP และตรวจสอบกำลังดันให้อยู่ในระดับใช้การ
- 6.2 ตรวจสอบพิทช์ใบจักรให้อยู่ในตำแหน่ง "0" (ZERO)

ปฏิบัติบำรุงเกี่ยวกับเครื่องกังหันก๊าซเรือ

การตรวจหาความเรียบร้อยเมื่อ ก่อนเริ่มเดินเครื่อง ก็คือ

1. ตรวจระดับน้ำมันหล่อในถังให้อยู่ในระดับใช้งาน
2. ตรวจระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถังให้อยู่ในการใช้ที่เพียงพอกับภารกิจ
3. ตรวจหา การรั่วไหลของน้ำมันหล่อ และน้ำมันเชื้อเพลิงรอบๆเครื่อง ถ้าพบให้จัดการแก้ไขและตรวจสอบส่วนล่างของเรือน ผนังอากาศเข้า AIR INTAKE HOUSING โดยไม่ให้มีน้ำมันที่สกปรกมาติดเกาะอยู่ น้ำมันที่รั่วนี้จะถูกดูดเข้าไปในสวนชุดอัดอากาศ แล้วทำให้เครื่องอัดอากาศมีความสกปรก
4. ตรวจสอบด้วยสายตาที่ขึ้นส่วนจำพวก ห่วงยึดห้ามด้วยตัวเอง SELF LOCKING NUT LOCKING WIRES ถ้าสิ่งใดมีการชำรุดคลายหลวม ให้แก้ไขให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย
5. ตรวจข้อต่อทางไฟให้แน่น ดูการสึกกร่อนและสภาพของฉนวนตรวจดูว่า มีสิ่งใดที่จะทำให้ฉนวนเกิดการชำรุดจัดการแก้ไขให้เรียบร้อย
6. ตะแกรงกรองอากาศเข้าเครื่องต้องสะอาด และจะต้องไม่มีเศษวัสดุต่างๆอยู่ในบริเวณใกล้เคียงนั้นด้วย ซึ่งอาจจะถูกดูดเข้าไปในเครื่องได้
7. ตรวจให้แน่ใจได้ว่า ท่อทางแก๊สเสีย ไม่มีอะไรที่เป็นวัสดุซึ่งติดไฟได้มาอยู่อย่างใกล้ชิด
8. ทดลองระบบสัญญาณเตือนอันตราย (RED ALARM) เมื่อเครื่องผิดปกติ
9. ตรวจระบบไฟกำลัง POWER SUPPLY ที่ส่งเข้าระบบการควบคุม การทำงานของเครื่อง (ECS - GT.25)
10. เมื่อทำการเริ่มเดินเครื่อง START จะต้องจับเวลาที่ใช้ในการ START เพื่อไว้เปรียบเทียบกับครั้งก่อน และหาข้อผิดปกติ แล้วบันทึกลงปุ่มทุกครั้ง
11. ขณะเดินเครื่องยนต์ต้องสังเกต เสียง – สิ่งผิดปกติ และอาการสั่นของเครื่องต่างๆ จนถึงอุณหภูมิของแก๊สเสีย ที่อาจจะสูงขึ้นทุกๆความเร็วที่เปลี่ยนแปลง และบันทึกลงปุ่มไว้
12. เมื่อเลิกเครื่องต้องสังเกต มาตรวัดรอบของเครื่องต้องค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ และสังเกตในการฟัง ต่อเสียงที่ผิดปกติ

ข้อสังเกตเพื่อความปลอดภัยของเครื่อง

1. เมื่อปรากฏว่ามีไฟสัญญาณสีแดง เกิดขึ้นที่แผงควบคุมต้องดับเครื่องทันที
2. ขณะเครื่องร้อนมาก ห้ามใช้วัตถุแม้แต่จะเป็นลวดมาแตะหรือสัมผัสกับผิวของเครื่อง อาจเกิดการแตกร้าวได้
3. อย่าพยายามเริ่มเดินเครื่อง ให้เครื่องเดินขึ้นใหม่อีก ในขณะที่เครื่องยนต์ยังไม่หยุดหมุน
4. อย่าให้มีวัสดุใดๆ เข้าไปในทางดูดของท่ออากาศเข้าเครื่อง โดยเด็ดขาด เพราะจะเกิดเป็นการกระทำที่เป็นอันตรายกับ ชุดอัดอากาศ
5. ระบบควบคุมอัตโนมัติ (ECS.- GT.25) ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าทำงานได้ถูกต้อง
6. บำรุงรักษาเครื่องให้สะอาดอยู่เสมอ
7. มาตรฐานอุณหภูมิแก๊สร้อนและมาตรฐานความสั่นสะเทือนของเครื่องต้องเอาใจใส่ตรวจตราเป็นพิเศษ

ข้อควรระมัดระวังในการใช้วัตถุที่นำมาสัมผัสกับเครื่อง

1. ห้ามใช้ดินสอไส้ตะกั่ว เพื่อนำมาทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนบนโลหะไร้สนิม (STANLESS STEEL) ถ้ามีความจำเป็นให้ใช้ ดินสอน้ำมันหรือดินสอเทียนกับสิ่งนั้นแทน
2. ห้ามใช้เครื่องมือที่มีส่วนผสมของสังกะสี มาทำความสะอาดที่ตัวเครื่อง
3. ห้ามใช้แปรงที่ทำด้วยโลหะผสมตะกั่ว (ZINE ALLOY)
4. แหวนกวดทุกตัวต้องมีแผ่นยึดห้าม (LOCK) หรือลวดกวดห้ามล็อก (LOCKING WIRES)
5. แหวนกวดทุกตัวต้องกวดให้แน่น ซึ่งที่ทำได้ทำไปตามคู่มือของเครื่อง

การเดินเครื่องแก๊สเทอร์ไบน์

สามารถเดินได้ 3 ลักษณะ

1. การเดินเครื่องใน MODE AUTOMATIC ที่ MCR.
2. การเดินเครื่องใน MODE MANUAL ที่ MCR.
3. การเดินเครื่องใน MODE MANUAL ที่ตู้ LOP.ห้องเครื่องจักร

หมายเหตุ การ CROSS START

CHECK	การ START เครื่อง GT. ใน MODE AUTOMATIC START ที่ MCR.
	หลังจากที่เตรียมการในห้องเครื่องแล้ว ที่ MCR. จะต้องเตรียมการ START ดังนี้
	1. เดิน FUEL BOOSTER PUMP โดยกดปุ่ม UGI PANEL GT.BOOSTER PUMP ON และตรวจดูว่า PUMP ทำงานหรือไม่ ถ้าทำงาน ไฟ "MAIN PUMP RUN" จะติดสว่าง

	2. กดปุ่ม (PUSH BOTTON) “LOUVER OPEN” ไฟจะติดเมื่อ LOUVER เปิด
	3. กดปุ่ม (PUSH BOTTON) “ENCL. DAMPER OPEN” จนไฟสว่างที่ปุ่มนี้
	4. ตรวจสอบไฟ INDICATOR LAMP “MAIN COOLING OPEN” ต้องติดสว่าง (ปกติจะติดตลอด นอกจากเดิน COOLING FAN จะอยู่ในตำแหน่ง “MAIN COOLING OFF”)
	5. ที่ UGI ของGB/ CPP ตรวจสอบว่าไฟ “GB.LUBE OIL PUMP RUNNING“ ต้องติด
	6. ตรวจสอบไฟ “CPP. STANBY PUMP RUN” ต้องติด
	7. ตรวจสอบไฟ “THRUST BRG. PUMP RUN” ต้องติด
	8. กดปุ่ม “SYSTEM RESET” ที่ PUMP RUN” ต้องติด
	9. เลื่อน MODE MS START ที่ SWITCH GT- MODE – SELECTOR ไว้ที่ตำแหน่ง “AUTO”
	<p>10. ตรวจสอบไฟ INDICATOR LAMP ดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไฟ “MECH.EQUIP.READY” ติดสว่างบนแผง REMOTE START-STOP-CLUTCH PANEL - ไฟ “LOCAL CONTROL” ที่ UGI (GT.START) ต้องไม่ติด - ไฟ “INDICATOR LAMP” ดังต่อไปนี้ต้องไม่ติด - ไฟ “MECH.EQUIP.READY” - ไฟ “GB.LUB.PRESS.NORM.” - ไฟ “ZERO PITCH “ (ในกรณีที่ดินดีเซลอยู่จะไม่ติด) - ไฟ “TURN.GEAR.DISENG.” - ไฟ “RCS READY” - ไฟ “INTERLOCK COMPLETE” - ไฟ “ GT.BREAK DISENGAGE“ เมื่อกดปุ่ม START เบรกจะปลดเอง <p>ที่ UGI อื่น ไฟ INDICATOR LAMP ที่ต้องติดมีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไฟ “FUEL BOOSTER PUMP ON” - ไฟ “MAIN FUEL PUMP RUN” - ไฟ “ENCL.DAMPER OPEN” - ไฟ “LOUVER OPEN” - ไฟ “MAIN COOLING OPEN”
	<p>11. เมื่อตรวจสอบตามที่กล่าวมาแล้ว ก็สามารถกดปุ่ม “START GT.“ บน REMOTE CONTROL START STOP- CLUTCH PANEL ไฟที่ปุ่ม “START GT.“ จะติดสว่าง จากนั้นขั้นตอนการ START SEQUENCE จะทำงานโดยอัตโนมัติ (ดูจาก UGI GT. START PANEL) ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - “GT. BREAK DISENGAGE” จะสว่างติดขึ้น - “ไฟ STARTER ON” จะสว่างติดขึ้น รอบ GT. จะเริ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนกระทั่งสูงประมาณ 1,200 RPM ไฟ “IGNITION ON” จะสว่างขึ้นพร้อมไฟ “FUEL ON” เมื่อรอบสูงถึง 4,500 RPM ไฟ “STARTER ON” จะดับ

CHECK	การ START เครื่อง GT. ใน MODE MANUAL START ที่ MCR
	<p>1. การปฏิบัติก่อนการ START เหมือนกับระบบ AUTOMATIC START จะแตกต่างกันดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเดิน PUMP GB. GEAR BOX และ CPP. ต้องเดิน MANUAL ที่ GB.ROOM - การปลดเบรก GT. ต้องปลดที่ GB.ROOM เช่นเดียวกัน (ต้องปล่อยลมออกจากระบบเบรก) - บิด SW. เลือกรุ่น GT- MODE- SELECTOR ไว้ที่ตำแหน่ง “MANUAL”
	2. ตรวจสอบไฟ INDICATOR LAMP เหมือนกับระบบ AUTOMATIC START ทุกประการ
	<p>3. หลังจากเตรียมการทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ต่อไปเป็นการ START ในระบบ MANUAL ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - กดปุ่ม (PUSH BOTTON) “STARTER ON” บน UG-I (GT.START) PANEL จนสว่างขึ้น ดูรอบ GG. จนถึง 1,200 RPM. กดปุ่ม “IGNITION ON” ไฟที่ปุ่มนี้จะติด พร้อมกับนั้นกดปุ่ม “FUEL ON” จนรอบถึง 4,500 RPM ปล่อยนิ้วจากปุ่ม “IGNITION ON” (ไฟที่ปุ่ม “IGNITION” และ “STARTER ON” จะดับลงเองเมื่อรอบได้ 4,500 RPM.) จากนั้นไฟ “SELF SUSTAINING” และ “ENGINE IDLE SPEED” จะสว่างขึ้น ระบบ “START GT. SEQUENCE” และการ START จะสมบูรณ์เรียบร้อย ไฟ “START GT.” บน “REMOTE CONTROL START-STOP-CLUTCH PANEL” จะดับลง รอบ GG. จะสูงขึ้นประมาณ 4850 RPM. และตำแหน่ง “FUEL ACTUATOR” อยู่ที่ 0% หลังจากตรวจสอบกำลังดันและอุณหภูมิ ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วเครื่องก็พร้อมใช้งาน
	<p><u>ข้อสังเกต</u> ขณะที่ทำการ START กำลังดัน นม.ขพ. จะขึ้นไปเรื่อย ๆ และ T 5.4 จะต้องขึ้นแต่ต้องไม่เกิน 870 °C (ที่ IDLE SPEED จะอยู่ที่ 538 °C (MAX)) และเวลาในการติดโดยนับตั้งแต่ STARTER ON จนถึง 4,500 RPM ต้องไม่เกิน 90 SEC.</p>
	<p><u>หมายเหตุ</u> ปุ่ม “STARTER ON” และ “FUEL ON” เมื่อกดแล้วสามารถปล่อยนิ้วได้ ส่วนปุ่ม “IGNITION ON” ต้องกดจนกว่ารอบ GG. ได้ 4,500 RPM</p>
	<p><u>ข้อควรระวัง</u> การ START ด้วย MANUAL ระบบ AUTOMATIC START SEQUENCE จะถูกตัดออกไป การ OPERATE ต้องแน่ใจว่าถูกต้องตาม START SEQUENCE และค่า GT. LIMIT ต่างๆ ยังแสดงด้วยระบบ AUTOMATIC อยู่</p>
	4. จากนั้นเครื่องจะติด และตรวจสอบเครื่องเหมือนระบบ AUTOMATIC และเมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วสามารถใช้เครื่องได้

CHECK	การ START เครื่อง GT. ใน MODE MANUAL START ที่ LOP.
	1. การปฏิบัติก่อนการ START เหมือนกับระบบ MANUAL START ที่ MCR.ทุกประการแตกต่างกันที่ การ START ด้วยระบบนี้ กระทำที่ LOP ของ GT. และที่ LOP ของ GT. ต้องกดปุ่ม “LOCAL” (ON ไฟทั้งระบบ) จนไฟสว่างจึงติดเครื่องได้
	2. กดปุ่ม START ให้ทำเหมือนกับ MANUAL START ที่ MCR.
	3. ข้อควรระวังเหมือนกับ MANUAL START ที่ MCR.
	4. หลังจากเครื่องติดแล้ว และได้ตรวจสอบเครื่องเรียบร้อยแล้ว สามารถใช้เครื่องได้

ขั้นตอนการ START เครื่อง GT.LM 2500

START แบบ AUTOMATIC MODE

1. ตรวจสอบตามรายการ PRE-START CHECK
2. ตรวจสอบว่า VENT DAMPER เปิดอยู่
3. ตรวจสอบว่า "READY TO START" หรือไม่ (ใน MODE AUTO)
4. กดปุ่ม "START" จะเกิด STARTER ON

คำเตือน - ถ้าเกิด COMPRESSOR STALL ต้องหยุดการ START เครื่อง (COMPRESSOR STALL จะมีลักษณะ คือ รอบของ GG. จะเพิ่มขึ้นช้ากว่าปกติ หรือ อุณหภูมิ T 5.4 สูงกว่าปกติ

- ถ้า T 5.4 สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว หรือสูงกว่า 732 °C ให้หยุด START

5. ทำการตรวจสอบดังนี้

5.1 Ngg.จะค่อยๆเพิ่มขึ้นจนได้ 1,200 RPM. ภายใน 20 SEC. ถ้าภายใน 20 SEC. Ngg.ไม่ได้ 1,200 RPM. GT.จะ AUTO SHUT DOWN และเกิด ALARM "FALL TO REACH 1,200"

หมายเหตุ ภายใน 45 SEC. นับจากกดปุ่ม START กำลังดัน นมล.จะต้องได้ตามเกณฑ์ มิฉะนั้นจะเกิด ALARM ที่ 0.96-1.10 BAR และ AUTO SHUT DOWN ที่ 0.34-0.48 BAR

5.2 ที่ Ngg. = 1,200 RPM. จะเกิด "IGNITION ON" และ "FUEL ON" โดยอัตโนมัติ

5.3 T 5.4 จะต้องมากกว่า 204 °C ภายใน 40 SEC. นับจาก "IGNITION ON" และ "FUEL ON " ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ จะเกิด AUTO SHUT DOWN และเกิด ALARM "FALL TO LIGHT OFF"

5.4 Ngg. จะต้องค่อยๆเพิ่มขึ้นจนถึง 4,500 RPM.ภายใน 90 sec .นับจาก STARTER ON ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ จะเกิด AUTO SHUT DOWN และเกิด ALARM "FALL TO REACH 4,500"

5.5 ที่ Ngg = 4,500 RPM จะมี GT.SUSTAIN และ จะเลิกการทำงานของ STARTERและ IGNITOR Ngg. จะค่อยๆเพิ่มต่อจนถึง IDLE SPEED ประมาณ 4,900 RPM.

5.6 การ AUTO START เรียบร้อย

การ START GT. แบบ MANUAL

1. ตรวจสอบตามรายการ PRE- START CHECK
2. ตรวจสอบว่า VENT DAMPER เปิดอยู่
3. เลือก MODE "MANUAL START"
4. กดปุ่ม "STARTER ON"

คำเตือน - ถ้าเกิด COMPRESSOR STALL จะต้องหยุด START (การเกิด STALL จะมีลักษณะ คือ รอบ Ngg. จะเพิ่มขึ้นช้ามากกว่าปกติ หรือ T 5.4 จะสูงมากกว่าปกติ

- ถ้า T 5.4 สูงขึ้นอย่างรวดเร็วหรือสูงกว่า 732°C ต้องเลิกการ START

5. ทำการตรวจสอบ ดังนี้

5.1 Ngg.จะต้องค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนได้ 1,200 RPM ภายใน 20sec นับจาก "STARTER ON" ถ้าไม่เป็นไปตามนั้น จะเกิด ALARM "FALL TO REACH 1,200" แต่ไม่มี AUTO SHUT DOWN ต้องทำการ SHUT DOWN GT. เอง

หมายเหตุ ภายใน 45 SEC. นับจาก "STARTER ON" LUBE OIL PRESS. ต้องได้ตามเกณฑ์ มิฉะนั้นจะเกิด ALARM ที่ 0.96-1.1 BAR และ PRESSURE ยังลดลงอีกจนถึง 0.34- 0.48 BAR ต้องทำการ SHUT DOWN GT.

5.2 เมื่อ Ngg. ได้ 1,200 RPM

- กด "IGNITION ON" และกดค้างไว้จนกว่า Ngg. จะได้ มากกว่า 4,500 RPM
- กด "FUEL ON"

5.3 สังเกต T 5.4 จะต้องได้มากกว่า 204°C ภายใน 40 SEC. หลังจาก "IGNITION ON" และ "FUEL ON" ถ้าไม่เป็นไปตามนั้น จะเกิด ALARM "FALL TO LIGHT OFF" และต้องทำการเลิก START

คำเตือน หลังจากเกิด ALARM "FALL TO LIGHT OFF" และเลิกการ STARTแล้ว ต้องทำการ MOTORING เครื่องต่อไปอีก 60 SEC. เพื่อไล่ นม.ซพ.ที่ค้างใน COMBUSTOR ออก

5.4 Ngg. จะต้องค่อย ๆ เพิ่ม จนถึง 4,500 RPM ภายใน 45 SEC. แต่ว่า Ngg.ยังค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ก็สามารถทำการ START ต่อไป แต่ต้องไม่เกิน 90 SEC. จาก "STARTER ON"

5.5 เมื่อ Ngg. ได้ 4,500 RPM เลิก "IGNITION ON" โดยการปล่อยปุ่มกด

5.6 เมื่อ Ngg. ได้ 4,500 RPM STARTER จะตัดการทำงานเองโดยอัตโนมัติ

5.7 Ngg. จะค่อย ๆ เพิ่มต่อไปจนถึง IDLE SPEED ประมาณ 4,900 RPM.

5.8 การ MANUAL START GT.เรียบร้อย

ขั้นตอนการทำ CROSS START GT.

การเตรียมการ

1. เครื่อง GT.1 เครื่องต้องเดินเครื่องอยู่ที่ IDLE
2. AIR FLOW CONTROL ของระบบ CROSS START GT. ภายในห้อง GT. ต้องตั้งไว้ที่ "AUTO MODE"
3. เปิดลิ้นน้ำทะเลของระบบน้ำมันหล่อเกียร์ (จาก HYDROSTATIC PUMP และ STANDBY SEA WATER PUMP) ทั้ง ซ้าย-ขวา เพื่อส่งน้ำทะเลให้แก่ CROSS START AIR COOLER (ลิ้นทั้งหมดอยู่ในห้อง GB. กราบขวา บริเวณ HYDROSTATIC PUMP)
4. ที่ห้อง GT.ROOM เปิดลิ้นน้ำทะเลเข้า-ออก CROSS START AIR COOLER รวมทั้งลิ้นน้ำทะเลออกนอกตัวเรือ
5. ที่ห้อง คจช. ต้องปิดลิ้นลม START ที่จะส่งไปเข้า START GT. (3.5 BAR.)

การทำ CROSS START

1. ที่ RUNNING GT.
 - 1.1 ให้แรง Ngg. จนได้กำลังดันของ CDP = 5.0 bar
 - 1.2 ที่ UGI ของ GT. กดปุ่ม "BLEED AIR VALVE" จนกระทั่ง ลิ้น "BLEED AIR VALVE" เปิด
 - 1.3 ที่ UGI ของ GT. กดปุ่ม CROSS START จนกระทั่งลิ้น CROSS START เปิด
2. ที่ GT. เครื่องที่ STOP อยู่
 - 2.1 เตรียมการ START GT. ตามขั้นตอนปกติ (สามารถ START ได้ทั้ง MODE AUTO และ MANUAL) สามารถ CHECK PRESSUER ลม START ได้ที่ LOP ของ STOPPING GT.
 - 2.2 ทำการ START GT. ตามขั้นตอนปกติ

การเลิก CROSS START

1. ปิดลิ้น "CROSS START" และ "BLEED AIR VALVE"
2. ปิดลิ้นน้ำทะเลต่างๆ
3. ลดรอบ Ngg. ที่ได้เร่งขึ้นไปเพื่อเดิน GT. ทั้ง 2 เครื่อง ใน IDLE SPEED

สาเหตุและความเป็นไปได้เมื่อ สตาร์ทเครื่องกังหันก๊าซไม่ติด

1. น้ำมันเชื้อเพลิงไม่เข้าหัวฉีด
2. การฉีดของหัวฉีดไม่เป็นละออง
3. ตำแหน่งของหัวฉีดไม่ถูกต้อง
4. หัวฉีดอุดตัน
5. ไฟฟ้าของระบบจุดหัวเทียนไม่เพียงพอ
6. หัวเทียนชำรุดหรือเสื่อมสภาพ
7. น้ำปนในน้ำมันเชื้อเพลิง
8. ส่วนผสมของน้ำมันกับอากาศภายในห้องเผาไหม้ไม่ถูกต้อง

ข้อควรระวัง

1. เมื่อกดปุ่มสตาร์ทแล้วเครื่องใช้เวลานานเกินเกณฑ์ในการติดจะทำให้มีน้ำมันสะสมในห้องเผาไหม้มากเกินควร (DELAYED LIGHT UP) สาเหตุดังกล่าวเป็นอันตรายอย่างยิ่งเพราะว่าจะเกิดอุณหภูมิสูงเกินเกณฑ์ (SHARP LIGHT PEAK OF TEMPERATURE) เมื่อเกิดการเผาไหม้ขึ้นเครื่องกังหันก๊าซบางชนิดจึงมี STARTING TIMER ในการจุดประกายไฟที่หัวเทียนประมาณ 12 วินาที (OLYMPUS , PROTEUS) เพื่อป้องกันการเผาไหม้ในลักษณะ WET START

2. การหมุนของชุดอัดอากาศช้าทำให้มวลของอากาศที่เข้าไปห้องเผาไหม้ไม่เพียงพอ จะทำให้การเผาไหม้ในลักษณะ WET START ได้เช่นกันการหมุนหรือการเร่งของชุดอัดอากาศช้า (SLOW START) อาจจะมีสาเหตุมาจาก

2.1 มอเตอร์สตาร์ทชำรุด (กำลังต้นลมสตาร์ทอ่อน, กำลังต้นไฮดรอลิกส์ไม่พอ, แบตเตอรี่ไฟไม่พอ)

2.2 เกิดความฝืดอันเนื่องมาจาก แบริง หรือน้ำมันหล่อลื่นหมดสภาพหรือมีความหนืดไม่ได้ตามเกณฑ์

หมายเหตุ เครื่อง OLYMPUS , PROTEUS ได้แก้ไขการเกิด SLOW START โดยให้การเข้าผสมของน้ำมันเชื้อเพลิง และอากาศมีจำนวนตามความเร็วของชุดอัดอากาศ (ชุดอัดอากาศขับบีมน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังต้นสูง)

PROPULSION GAS TURBINE OPERATING LIMIT

1. STARTER

1.1 STARTER DUTY CYCLE

- 45 sec ON, 3 min OFF FOR ANY NUMBER OF CYCLE
- 2 min ON, 5 min OFF, 2 min ON, 21 min OFF FOR ANY NUMBER OF CYCLE

1.2 MOTORING DUTY CYCLE

- 5 min ON, 2 min OFF, 5 min ON, 18 min OFF FOR ANY NUMBER OF CYCLE

2. IGNITION DUTY CYCLE

2.1 NORMAL DUTY CYCLE

- 45 sec ON , 30 min OFF

2.2 EXTENDED DUTY CYCLE

- 75 sec ON. 90 sec OFF FOR 3 CYCLES แล้วต้องพัก 30 min
- 45 sec ON. 2 min OFF FOR 4 CYCLES แล้วต้องพัก 30 min
- 90 sec ON. 90 sec OFF FOR 2 CYCLES แล้วต้องพัก 25 min

3. GASTURBINE STARTING

3.1 0 RPM.

- 1,200 RPM ต้องได้ภายใน 20 sec หลังจาก STARTER ON ถ้าเกินต้อง ABORT STARTING

3.2 LIGHT OFF

- ถ้า T 5.4 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ให้ ABORT START รวมทั้ง T 5.4 ห้ามเกิน 388 °C
- T 5.4 ต้องได้ 240 °C ภายใน 40 sec หลังจากกดปุ่ม IGNITION ON และ FUEL ON ถ้าไม่ได้ให้

ABORT START และ MOTORING GT. ไปอีก 60 sec เพื่อ BLOW นม. ใน COMBUSTOR

3.3 0 RPM.

- 4,400-4,600 RPM ปกติจะต้องได้ 4,400-4,600 ภายใน 45 sec หลังจาก STARTER ON แต่ถ้า RPM เพิ่มขึ้นช้าๆ สามารถ START ได้นานถึง 120 sec แต่ทั้งนี้ T 5.4 ต้องไม่เกินตามตาราง FIGURE 4-2 หรือ 593 C

3.4 TIME TO REACH IDLE (4,900-5000 RPM)

ปกติ จะใช้เวลาประมาณ 60 sec นับจาก STARTER ON แต่ถ้ารอบ Ngg. ยังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ก็สามารถ EXTENDED ได้ถึง 90 sec

4. Ngg.SPEED

- 4.1 IDLE - 4900-5000 RPM
- 4.2 OPERATING - 0-9600 RPM
- 4.3 WIND MILLING - 100 RPM MAX 2 WEEKS
- 100-1000 RPM. 5 MIN MAX
- 4.4 ถ้า LOCK PT. ไว้ ต้องดูตาม FIGURE 4-4 ของ GEK.50500-9

5. Npt.SPEED

- 5.1 IDLE - (ต้องปลด CLUTCH และ BRAKE) ประมาณ 1600-2150 RPM
- 5.2 OPERATING - 0-3600 RPM
- 5.3 SPEED LIMITING AT 3672 RPM โดยปกติ เมื่อ Npt. มากกว่า 3672 RPM. PLA จะพยายามลด Npt. ให้อยู่ใน LIMIT นี้
- 5.4 WIND MILLING (การหมุนฟรีของ Npt) มี LIMIT ดังนี้
 - 10 RPM ได้ MAX 2 WEEKS โดยก่อนเกิด WIND MILLING เครื่อง GT. ต้องเดิน IDLE อย่างน้อย 5 นาที
 - 400 RPM ได้ MAX 20 ช.ม. โดยก่อนเกิด WIND MILLING เครื่อง GT. ต้องเดิน IDLE อย่างน้อย 5 นาที
 - 1400 RPM. ได้ MAX 10 ช.ม. (โดยมี CONDINTION เช่นเดียวกันกับข้างบน)
- 5.5 ถ้า LOCK PT. ไว้ การเดิน GT จะต้องถูกจำกัดด้วยเวลา เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายกับ PT. โดยดูเวลาได้จาก FIGURE 4-4

6. POWER TURBINE INLET TEMP.

- 6.1 START - MAX. T5.4 ในช่วง START ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้การ START ถ้าใช้เวลา START น้อย MAX. TEMP. T 5.4 ก็จะน้อยลง โดยดูได้จาก FIGURE4-2
- 6.2 IDLE - T 5.4 MAX. ต้องไม่เกิน 538 °C
- 6.3 OPERATION - MAX 870 °C การใช้เครื่องต้องไม่ให้ T 5.4 เกิน 870 °C ถ้าเกิน ต้องลด POWER ลง และเมื่อลด POWER ลงแล้ว T 5.4 ยังไม่ลดลงต้อง SHUT DOWN GT.
 - ในกรณีที่ AIR INLET TEMP. มากกว่า 35 °C และ GT. OPERATE ที่ FULL POWER T 5.4 อาจสูงเกิน 870 °C เพราะฉะนั้นต้องลด PLA ลง เพื่อให้ T 5.4 อยู่ใน LIMIT 870 °C
 - T5.4 จะ ALARM ที่ ช่วง 870 °C - 880 °C
 - AUTOMATIC SHUT DOWN ที่ช่วง 885 °C – 895 °C

7. FUEL SYSTEM

7.1 นม.ซฟ.ที่ใช้ คือ

- MARINE DIESEL FUEL OIL MIL-F-16884 หรือ NATO F- 75, F -76
- TURBINE FUEL MIL-T-5624 คือ JP - 5 หรือ JP - 4

โดยการใช้นม.ซฟ. ชนิดใดจะต้อง SET ค่า SPECIFIC GRAVITY ของ นม.ซฟ. ที่ใช้โดย SET ที่ MAIN FUEL CONTROL

7.2 INLET PRESSURE

- 0.34-3.45 BAR แต่สามารถยอมให้ลดลงได้ถึง 0.07 BAR ถ้า PARAMETER อื่นๆ อยู่ในย่านปกติ

7.3 FUEL MANIFOLD PRESSURE

- PRESTART + LIGHT OFF 6.12-10.35 BAR EMERGENCY อาจใช้ได้ 5.52-11.04 BAR
- IDLE 15.86 - 24.14 BAR

ในระหว่างลดความเร็วลงมาที่ IDLE SPEED , FUEL MANIFOLD PRESSURE อาจ DROP ลงมาถึง 4.83 BAR

- FUEL FILTER P 0.48 BAR AT IDLE
BY PASS OPEN AT 2.41 BAR RESET AT 1.86 BAR

8. LUB SYSTEM

8.1 ชนิด MIL - L- 23699 (CASTROL AERO 580)

8.2 OIL TANK LEVER ,LOW LEVER ALARM ที่ 9.6 GALLON

8.3 OIL TEMP.

- ระบบ SCAVENGE ใช้งาน 92 °C – 149 °C
ALARM 149 °C
SHUT DOWN 171 °C

หมายเหตุ ในกรณีที่ SCAVENGE LUB OIL TEMP.เกิน LIMIT ให้ลด POWER ลง ถ้าอุณหภูมิลดลง ก็ใช้เครื่องต่อได้ แต่ถ้าอุณหภูมิไม่ลดลงใน LIMIT เลิกเครื่อง

- ระบบ LUB SUPPLY ใช้งาน 57 °C – 104 °C
ALARM 121 °C

8.4 DIFFERENTIAL PRESSURE

- SCAVENGE FILTER 0.345 BAR MAX. AT IDLE / BY PASS เปิดที่ 1.72 BAR
- LUB SUPPLY OIL FILTER 0.345 BAR MAX. AT IDLE / BY PASS เปิดที่ 1.72 BAR
ALARM ที่ 1.38 BAR

9. VIBRATION

9.1 GG VIBRATION

- ALARM 6 MILS
- SHUT DOWN 7 MILS

9.2 PT. VIBRATION

- ALARM 7 MILS
- SHUT DOWN 10 MILS

เมื่อ VIB. เกิน LIMIT ให้ลด POWER ของ GT. เพื่อให้ค่าของ VIB. อยู่ใน LIMIT ถ้าไม่สำเร็จต้อง SHUT DOWN GT.

10. CDP.(COMPRESSOR DISCHARGE PRESSURE)

- 10.1 MAX 17.9 BAR

11. การเดิน WARM DOWN ก่อน SHUT DOWN GT.

- 11.1 เดิน IDLE ประมาณ 5 นาที

ขั้นตอนการเลิก GT. แบบ NORMAL SHUT DOWN

AUTOMATIC NORMAL SHUT DOWN

1. Ngg. จะต้องเดินที่ IDLE (4900-5000 RPM.)
2. กดปุ่ม NORMAL STOP
 - GT. จะเดิน IDLE เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นจะหยุดการทำงาน
3. เมื่อเวลาผ่านไป 3 นาที หลังจากกดปุ่ม NORMAL STOP ให้ตรวจดู
 - 3.1 LUB OIL PRESS. 1.1 BAR min
 - 3.2 FMP (FUEL MANIFOLD PRESSURE) 15.86-24.4 BAR
 - 3.3 Ngg. 4900-5000 RPM
 - 3.4 T 5.4 MAX. 538 °C
 - 3.5 Npt. 1600-2150 RPM
 - 3.6 GG. VIBRATION MAX 6 MILS (7 MILS SHUT DOWN)
 - 3.7 PT. VIBRATION MAX 7 MILS (10 MILS SHUT DOWN)
 - 3.8 LUB SUPPLY OIL TEMP. 57-104 °C NORMAL ALARM 121 °C
 - 3.9 LUB SCAVENGE OIL TEMP. 92-149 °C NORMAL ALARM 149 °C
 - 3.10 FUEL FILTER DIFF PRESSURE 0.48 BAR MAX
 - 3.11 LUB SCAVENGE FILTER DIFF PRESS MAX. 0.245 BAR
 - 3.12 LUB SUPPLY FILTER DIFF PRESS MAX 0.345 BAR
4. เมื่อเวลาครบ 5 นาที
 - 4.1 ลีน FUEL SHUT OFF VALVE ทั้ง 2 ตัว จะทำงานเพื่อตัด นม.ชพ.

หมายเหตุ ถ้า GT. ไม่ SHUT DOWN ต้องทำการตัด นม.ชพ. ก่อนเข้า ENCLOSURE ที่ลีนตัด นม.ชพ. ดูเงิน

- 4.2 ภายใน 30 sec หลังจาก FSOV ทำงาน T 5.4 จะต้องลดลงน้อยกว่า 204 °C และ FUEL MAINFOLD PRESSURE ต้องลดลงถึง 0 (ศูนย์)
- 4.3 NORMAL STOP IS COMPLETED
- 4.4 เดิน COOLING FAN เป็นเวลา 30 นาที (VENT DAMPER OPEN)

MANUAL NORMAL SHUT DOWN

คำเตือน ต้องเดิน GT. ที่ IDLE (4900-5000 RPM.) เป็นเวลา 5 นาที ก่อนทำ MANUAL NORMAL SHUT DOWN

1. เดิน Ngg. IDLE เป็นเวลา 5 นาที
2. เวลา 2 นาที ก่อนทำการ SHUT DOWN ให้ สังเกต PARAMETERS ต่างๆ เช่นเดียวกับข้อ 3 ในรายการ AUTO NORMAL SHUT DOWN (A-I)
3. เลือก MODE การ START ไว้ที่ MANUAL MODE
4. เมื่อครบ 5 นาที ให้ทำการเลิก GT. ได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง
 - 4.1 กดปุ่ม “FUEL OFF” เพื่อตัดการจ่าย โดย FUEL SHUT OFF VALVE ทั้งสองตัวจะทำการตัดนม.ชพ. แต่ถ้า GT. ไม่ดับ ต้องตัด นม.ชพ.โดยลั่นตัด นม.ชพ.ฉุกเฉิน
 - 4.2 เลือกดตัด นม.ชพ. โดยเลือก FUEL SHUT OFF VALVE NO.1 หรือ FUEL SHUT OFF VALVE NO.2 นม.ชพ. จะถูกตัดโดย FSOV.1หรือ 2 แล้วแต่จะเลือก
5. T 5.4 จะต้องลดลงต่ำกว่า 204°C ภายใน 90 sec หลังจากตัว นม.ชพ.

หมายเหตุ ถ้า T 5.4 ไม่ลดลงต่ำกว่า 204°C ภายใน 90 sec ให้ทำการกดปุ่ม START เพื่อทำการ MOTORING เครื่องเป็นเวลา 30 sec หรือจนกว่า T 5.4 ลดลงต่ำกว่า 204°C แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน STARTER DUTY CYCLE

การปฏิบัติหลังจาก GT. STOP แล้ว

1. ถ้า TEMP. อากาศ ภายนอกมากกว่า 10°C ให้เดิน COOLING FAN และเปิด VENT DAMPER เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที
2. ถ้า TEMP. อากาศภายนอกต่ำกว่า 10°C ไม่ต้องเดิน COOLING FAN และให้ปิด VENT DAMPER

ขั้นตอนการ EMERGENCY STOP GT.

คำเตือน การเลิก GT. โดยไม่ได้เดิน IDLE เป็นเวลา 5 นาที เมื่อ T 5.4 สูงกว่า 677 °C อาจทำให้เกิดความเสียหายกับตัวเครื่อง ดังนั้นเพื่อป้องกันเหตุการณ์ดังกล่าว ให้ปฏิบัติตามขั้นตอน EMERGENCY STOP ดังนี้

1. ถ้าสถานะการณ้อำนวย ลดความเร็วเป็น IDLE ก่อนทำการ EMERGENCY STOP

2. กดปุ่ม "EMERGENCY STOP"

- นม.ชพ. จะถูกตัดโดย FUEL SHUT OFF VALVE ทั้งสองตัว แต่ถ้า GT. ไม่ดับ ให้ตัด นม.ชพ. โดยใช้นิ้วตัด นม.ชพ. จุกเงิน

3. เลือกรุ่น "MANUAL MODE"

4. T 5.4 จะต้องลดลงต่ำกว่า 204 °C ภายใน 90 sec หลังจาก นม.ชพ. ถูกตัด ถ้าไม่เป็นไปตามนั้น ให้กดปุ่ม START เพื่อให้ GT. หมุน เป็นเวลา 30 sec หรือจนกว่า T 5.4 จะต่ำกว่า 204 °C แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน STARTER DUTY CYCLE

5. เมื่อสาเหตุของการ EMERGENCY STOP แก้ไขเรียบร้อยแล้ว การปฏิบัติต่อไปขึ้นอยู่กับว่าอยู่ใน CONDITION ไດ โดยแบ่งเป็น 3 CONDITION

5.1 CONDITION A. ถ้า GT. สามารถ RESTART (ติดเครื่องขึ้นใหม่) ได้ภายใน 4 นาที หลังจาก EMERGENCY SHUT DOWN

- การปฏิบัติ

1) RESTART GT. โดยใช้ขั้นตอนตามปกติ คือ AUTO START หรือ MANUAL START (อย่าลืม PRESTART CHECK)

2) ถ้าไม่มีความจำเป็นต้องใช้ GT. อีก หลังจาก RESTART แล้ว ให้เดิน IDLE 5 นาที แล้วทำการ MANUAL SHUT DOWN

3) ถ้าต้องการใช้ GT. หลังจาก RESTART ให้เดิน IDLE 5 นาที หลังจากนั้นก็สามารถใช้ GT. ได้ตามปกติ

5.2 CONDITION B. ถ้าไม่สามารถ RESTART GT. ได้ภายใน 4 นาที หลังจาก EMERGENCY SHUT DOWN แต่มีความจำเป็นต้องใช้ GT. ภายใน 6 ชม. ข้างหน้า ในกรณีเช่นนี้มีความจำเป็นต้อง MOTORING GT. เป็นเวลา 5 นาที ก่อนที่จะทำการ RESTART GT.

- การปฏิบัติ

1) ภายใน 10 นาที หลังจาก EMERGENCY SHUT DOWN ถ้าสามารถทำการ MOTORING GT. ได้ ก็ทำการ MOTORING GT. ทันทีก่อนทำการ MOTORING GT. เป็นเวลา 4 นาที (โดยไม่มีกริด นม.ชพ.)

2) ถ้าภายใน 10 นาที หลังจาก EMERGENCY SHUT DOWN ไม่สามารถ MOTORING GT. ได้ ก็ทำการ MOTORING GT. ทันทีก่อนทำการ RESTART

คำเตือน การทำ RESTART GT. โดยไม่ได้ทำการ MOTORING GT. ก่อน อาจทำให้เกิดความเสียหายกับ HIGH PRESSURE TURBINE ได้

3) ทำการ RESTART GT. ตามขั้นตอน START ตามปกติ

4) เดิน IDLE เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นก็สามารถใช้ GT. ได้ตามปกติ

หมายเหตุ ถ้าภายใน 5 นาที หลังจากการ RESTART Npt. ไม่หมุนให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 6

5.3 CONDITION C. ถ้าไม่มีความจำเป็นต้องใช้ GT. ในอีก 6 ชม. ข้างหน้า หลังจาก EMERGENCY SHUT DOWN ก็ไม่มีความจำเป็นต้องทำ RESTART การใช้งาน GT. ครั้งต่อไป (หลังจาก 6 ชม. ภายหลังจาก EMERGENCY STOP) ก็ให้ทำการ START GT. ตามขั้นตอนปกติ

6. ถ้า PT. ไม่หมุนภายหลังจาก START GT. และเดิน IDLE เป็นเวลา 5 นาที แล้ว ให้ปฏิบัติดังนี้

6.1 SHUT DOWN GT.

6.2 เมื่อ Ngg. ลดลงจนถึง 0 RPM. ให้ทำการ RESTART GT อีกครั้ง เดิน GT. ที่ IDLE เป็นเวลา 5 นาที ถ้า PT. ยังไม่หมุนให้เร่ง Ngg. ขึ้นไปเล็กน้อยที่ 6000 RPM. และ ห้ามเกิน 30 sec Npt. ควรจะหมุน แต่ถ้า Npt. ไม่หมุนให้ทำการเลิก GT. และทำการหาสาเหตุ

การแก้ไขการเกิด COMPRESSOR STALL

ในขณะที่ใช้เครื่อง GT.

1. เมื่อเกิด STALL ในขณะที่ Ngg. ที่ IDLE

1.1 อาการ

- T 5.4 สูงกว่าปกติ
- ไม่สามารถเพิ่ม Ngg. ได้
- Ngg. เพิ่มขึ้นอย่างช้ามาก เมื่อเปลี่ยนจากตำแหน่ง PLA จาก IDLE ไปสู่ตำแหน่งอื่น
- หรืออาจเกิดอาการทั้งหมดที่กล่าว

1.2 การแก้ไข

- EMERGENCY SHUT DOWN

2. เมื่อเกิด STALL ขณะ Ngg. มากกว่า IDLE แต่ต่ำกว่า 7500 RPM.

2.1 อาการ

- อาจเกิด STALL ได้ทั้งในขณะที่เพิ่มความเร็ว Ngg. และในขณะที่ Ngg. อยู่ที่รอบคงที่
- T 5.4 สูงกว่าปกติ
- ค่าต่างๆ เช่น วัดรอบเครื่อง, อุณหภูมิ PRESSURE จะแกว่ง
- มี VIBRATION เพิ่มขึ้น
- มีเสียงดังเกิดขึ้น

2.2 การแก้ไข

- ลด PLA มาที่ IDLE SPEED จน Ngg. อยู่ที่ IDLE เสร็จแล้ว EMERGENCY STOP
- ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ GT. ให้ค่อยๆ เพิ่ม Ngg. ขึ้น ไปใหม่อย่างช้า ๆ ถ้าไม่เกิด STALL ขึ้นอีก

ก็สามารถใช้เครื่องตามปกติได้ แต่ถ้าเกิด STALL ขึ้นอีก ให้สังเกตว่าเกิดที่รอบ Ngg. เท่าไหร่ การใช้เครื่องต่อไปให้ใช้ได้สูงสุดที่ Ngg. 5 % ต่ำกว่าจุดที่เกิด STALL

3. เมื่อเกิด STALL ที่ Ngg. มากกว่า 7500 RPM.

3.1 อาการ

- เช่นเดียวกับ CASE ที่ 2

3.2 การแก้ไข

- ลด PLA ลงจน Ngg. อยู่ที่ IDLE
- ถ้า STALL หาย ให้ทำการ NORMAL SHUT DOWN GT.
- ถ้า STALL ไม่หาย ให้ทำการ EMERGENCY SHUT DOWN GT

WATER – WASH GT.

การทำ WATER – WASH GT. เมื่อใช้ เครื่อง GT. เกิน 24 ชม. หรือ เมื่อเกิดปัญหา
ข้อระมัดระวังในการป้องกันอันตราย

1. ติดป้ายห้าม START GT. ที่ MCR.
2. เปิดประตู ENCLOSURE
3. ใช้ถุงมือป้องกันสารเคมี, แวนตา เมื่อปฏิบัติงานในส่วนที่สัมผัสกับน้ำยา B & B 3100

วิธีปฏิบัติ

1. อุณหภูมิ T 5.4 ต่ำกว่า 200 °F (93 °C)
2. SHUT DOWN GT.
3. PRE- START CHECKS
4. ตั้ง AUX. MODE ที่ MCR
5. เปิด VENT DAMPER, ON COOLING FAN
6. ถอดท่อ PT.2 (GT. INLET AIR TOTAL PRESSURE) เอาพลาสติกปิดกั้นน้ำเข้า SENSOR
7. ถอดท่อ CDP. (COMPRESSOR DISCHARGE PRESSURE) เอาพลาสติกปิดกั้นน้ำเข้า SENSOR
8. ถอดท่อ PT.5.4 (POWER TURBINE INLET PRESSURE) เอาพลาสติกปิดกั้นน้ำเข้า SENSOR
9. ออกจาก ENCLOSURE เตรียม MOTORING
10. ปิดประตู ENCLOSURE
11. เตรียมส่วนผสมของน้ำยา B& B3100 กับ FRESH WATER

วิธีผสมน้ำยา B & B3100 กับ FRESH WATER

1. เติมน้ำลงถัง FRESH WATER PRESSURE TANK 76 LITE (20 GALLONS)
2. เติมน้ำยา B& B3100 ในถังน้ำยา จำนวน 7.6 ลิตร (2 GALLONS)
3. สูบน้ำยาด้วยปั๊มมือเข้าผสมใน PRESSURE TANK ให้ได้ระดับ 151 ลิตร (40 GALLONS)
4. เปิดลมเข้าถัง PRESSURE TANK ใช้กำลังดันลม 3.2 – 3.8 BAR
5. MOTORING GT. ที่ LOP. โดยกดปุ่ม "START ON"
 - ที่ 300 Ngg. เปิดน้ำส่วนผสมเข้า GT.
 - ที่ 1500 Ngg. ปลดอย STARTER ON จน Ngg. = 300
 - ที่ 300 Ngg. STARTER ON
 - Ngg. 300 === 1500 RPM จน B& B3100 หมดย 151 ลิตร
6. เมื่อ B& B หมดย ปลดอย Ngg. ให้เหลือ 0 RPM ทิ้งไว้ 10 นาที

7. เติมน้ำ (FRESH WATER) ใน PRESSURE TANK 151 LITE (40 GALLONS)
8. เปิดลม 4 BAR เข้า PRESSURE TANK
9. Motoring GT. เริ่มเปิดน้ำล้าง GT. ที่ Ngg. 300 RPM
10. รักษา Ngg. ระหว่าง 300-1500 RPM จนน้ำหมด 76 ลิตร (20 GALLON) – STARTER OFF
ขณะเดียวกันให้ปิดล้นน้ำ พักเครื่อง 1 นาที
11. MOTORING GT. อีกครั้งและ RINSE น้ำ 76 ลิตร (20 GALLONS) ที่เหลือจนหมด
12. ใส่ท่อ PT2, CDP และ PT 5.4 กวด TORQUE ด้วยแรง 270-300 LB. (311-346 kg/cm³)
13. ปิด ENCLOSURE
14. PRE-START CHECK
15. START GT. ที่ MCR (AUTO MODE หรือ MANUAL MODE) เดิน GT. ที่รอบ IDLE 5 นาที
16. ดับเครื่อง

* MOTORING DUTY CYCLE 5 MIN ON, 2 MIN OFF, 5 MIN ON, 18 MIN OFF FOR ANY NUMBER หรือ
10 MIN ON, 20 MIN OFF ANY NUMBER RINSE CYCLE ในระหว่าง RINSE ให้หมุน POWER TURBINE

การซ่อมบำรุงเครื่องกังหันก๊าซเรือ (ระดับผู้ใช้)

กล่าวนำ เครื่องกังหันก๊าซ เป็นเครื่องที่มีความละเอียดอ่อนเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องจักรไอน้ำ ดังนั้นการใช้น้ำ, การระมัดระวังรักษา และการซ่อมบำรุงจึงจะต้องมีความละเอียดด้วยเช่นกัน การที่จะให้การซ่อมบำรุงเครื่องกังหันก๊าซเรือเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องใช้กำลังพลที่ผ่านการฝึกและอบรมตลอดจนมีประสบการณ์มาแล้วเป็นอย่างดี รวมทั้งหน่วยเหนือต้องให้การสนับสนุนในเรื่องของเครื่องมือ, อุปกรณ์, และอะไหล่ต่างๆ ให้เพียงพอและตามเวลาที่ต้องการเครื่องกังหันก๊าซเรือได้ถูกออกแบบให้มีการซ่อมบำรุงในเรือน้อย (LOW ONBOARD MAINTENANCE) และการซ่อมบำรุงในเรือนั้นให้ใช้ตามนโยบายที่ว่า “ ซ่อมทำโดยการเปลี่ยน ” (REPAIR BY REPLACEMENT) หรือ “ซ่อมบำรุงโดยการเปลี่ยน” (UPKEEP BY EXCHANGE) ซึ่งการซ่อมทำ และการซ่อมบำรุงดังกล่าว อาจทำได้โดยเจ้าหน้าที่เรือ หรือ เจ้าหน้าที่หน่วยเทคนิค ก็ได้ แล้วแต่ขนาดของงาน

รายการการซ่อมบำรุงเครื่องกังหันก๊าซโดยทั่วไป

1. ตรวจระดับน้ำมันหล่อลื่น
2. ตรวจการรั่วไหลของทุกระบบ (โดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอันตรายอย่างยิ่ง)
3. ตรวจสภาพน้ำมันหล่อ จากไส้กรองน้ำมันหล่อ, ปลั๊กแม่เหล็ก โดยการตรวจหาผงโลหะ
4. การล้างปีกชุดอัดอากาศ และการเคลือบด้วยน้ำยาป้องกันสนิม
5. ตรวจสภาพของสายไฟแรงสูงเข้าหัวเทียน ต้องยึดแน่น และไม่มีคราบน้ำมันจับที่สาย
6. วิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นในระบบ เพื่อตรวจสอบความเป็นกรด, จำนวนน้ำที่ปน
7. ทดลองเดินเครื่องประจำสัปดาห์ เพื่อตรวจสอบค่าต่างๆ จากมาตรวัด
8. ตรวจสอบสายและหัวต่อของ OVER SPEEDS TRIP และ EMERGENCY และหยุดน้ำมันตามข้อต่อตลอดจนทำการดิ่งทดลองการทำงาน
9. ตรวจสอบระบบควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งหมด
10. ถอดทำความสะอาดหรือเปลี่ยนไส้กรองต่างๆ ทั้งระบบน้ำมันเชื้อเพลิงและระบบน้ำมันหล่อลื่นรวมทั้งระบบลมควบคุม (ถ้ามี)
11. ตรวจสอบความแน่นหนาของระบบท่อทางรวมทั้งสายไฟต่างๆ

หมายเหตุ ระยะเวลาในการตรวจสอบให้ดูตามคู่มือการซ่อมบำรุงของเครื่องนั้นๆ

%%%%%%%%%

GLOSSARY

A	
A/O	- air/oil
ABS	- absolute
ac or AC	- alternating current
AEBG	- Aircraft Engine Business Group
AGB	- Accessory Gear Box
Amp or AMP	- Amperes
AMP	- Amplifier
Assy	- Assembly
aux	- auxiliary
B	
B/E	- Base/Enclosure
bhp or BHP	- brake horsepower
bhph	- brake horsepower per hour
Btu or BTU	- British thermal unit
C	
°C	- Degrees Celsius
cc	- cubic centimeter (liquid)
CDP (P _{s3})	- compressor discharge pressure
CFF	- Compressor Front Frame
Chan or CHAN	- Channel
CIT	- Compressor inlet temperature
cm	- centimeter
cm ²	- Square centimeter

cm ³	- Cubic centimeter (solids)
Cond	- Conditioner
Cont	- Continued
CRF	- Compressor Rear Frame
CRP	- Controllable Reversible Pitch
D	
dc or DC	- Direct Current
Det	- Detector
dwg	- drawing
E	
etc	- et cetera (and so forth)
EMTC	- Emergency throttle control
F	
°F	- degrees Fahrenheit
fl oz	- fluid ounce
fl oz/hr	- fluid ounce per hour
fl oz/m	- fluid ounce per minute
FMP	- Fuel Manifold Pressure
FMV	- Fuel Metering Valve
FP	- Fuel Pump
FSOV	- Fuel Shut Off Valve
ft	- foot
ft ²	- square foot
ft ³	- cubic foot
G	

GE	- General Electric
G/B	- gearbox
g	- gram
g/kWh	- grams per kilowatt hour
gal or GAL	- Gallon
gen	- generator
GG	- Gas Generator
gpm or GPM	- Gallons per minute
GT	- Gas Turbine
H	
H ₂ O	- Water
Hg	- Mercury
hp or HP	- Horsepower
HPT	- High Pressure Turbine
HPTN	- High Pressure Turbine Nozzle
hr	- hour
HSCS	- High Speed Coupling Shaft
Hz	- Hertz
I	
IGB	- Inlet Gearbox
IGN	- Ignition
IGV	- Inlet Guide Vane
in	- inch
in ³	- cubic inch
IND	- Indication

IPB - Illustrated Parts Breakdown
 IPS - Idle Position Switch

O

OS - Overspeed
 oz - ounce
 oz / in³ - ounce per cubic inch

P

% - percent
 ΔP - Differential pressure
 Pa - Pascals
 PB - Push button
 PLA - Power Lever Angle
 PPH - Pounds per hour
 Press - Pressure
 psi - pounds per square inch
 psia - Pounds per square inch absolute
 psid - Pounds per square inch differential
 psig - pounds per square inch gage
 P_{s3}(CDP) - Compressor discharge
 pt - pint
 PT - Power Turbine
 P_{T2} - Gas turbine inlet air total pressure
 P_{T5,4} - Power turbine inlet pressure

PwT - Power

Q

qt - quart
 Qty - quantity

R

R - Rankine (Fahrenheit absolute temperature)
 rpm or RPM - revolutions per minute
 RTD - Resistive temperature detector

S

SC - Signal conditioner
 SCP - Ship's control panel
 sec - second
 SFC - Specific fuel consumption
 sig - signal
 sq - Square
 std - Standard
 sync - synchronization
 sys or Sys - System

T

T₂ - Gas turbine inlet air temperature
 T5.4 - Power turbine inlet gas temperature
 Temp - Temperature

TMF - Turbine Mid Frame
 TRF - Turbine Rear Frame
 TGB - Transfer gearbox

U

USA - United States of America

V

V - Volt
 VA - Voltampere
 Vac - Volts alternating current
 Vdc - Volts direct current
 vib - vibration
 VIB_{GG} - Gas generator vibration
 VIB_{Pt} - Power turbine vibration
 VSV - Variable stator vane
 VSV FB - Variable stator vane feedback

W

W - Watt
 WP - Work package

X

XDCR - Transducer

Y

yd - yard
 yd² - Square yard

