ปัจจุบันเรือรบในกองทัพเรือได้มีการใช้งานระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการตรวจสอบและควบคุม(Monitoring and Control)การทำงานของเครื่องจักรใหญ่,เครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบบริการในเรือ(Ship Service)อยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานในเรือจึงต้องมีความรู้ในการทำงานของระบบและรายละเอียดต่างๆของระบบ เพื่อให้มีความสามารถในการใช้งาน,การบำรุงรักษาและการซ่อมทำในระดับผู้ใช้งานระบบดังกล่าวอย่างถูกต้อง คู่มือเล่มนี้เรียบเรียงจากคู่มือ mtu Elektronik ที่เกี่ยวกับระบบตรวจสอบและควบคุม(Monitoring and Control System) คือ MCS-4 และ ศูนย์ข้อมูล(CS) เพื่อใช้เป็นคู่มือการเรียน-การสอนในหลักสูตรต่างๆของ กฝล.กฝร.ที่เกี่ยวกับระบบดังกล่าว ไม่ใช่คู่มือสำหรับปฏิบัติงานในเรือ เนื่องจากรายละเอียดของระบบในเรือต่างๆจะแตกต่างกัน ดังนั้นในการปฏิบัติงานในเรือจะต้องอ้างอิงคู่มือประจำเรือเท่านั้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กองฝึกการช่างกลทุกท่านที่ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการเรียบเรียงคู่มือมือเล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

หากพบข้อความหรือเนื้อหาภายในคู่มือเล่มนี้ขาดตกบกพร่องหรือไม่ถูกต้อง กรุณาแจ้งมาที่ กองฝึกการช่างกล กฝร.เพื่อที่จะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ร.อ.สณชัย ผู้เลื่องลือ

กฝล.กฝร.

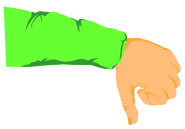
๑๙ ก.ย.๒๕๔๒

โทร.ฯ ๐๖๘-๒๖๙๙ หรือ ๒๖๙๗.

	หน้า
บทที่ 1 ส่วนประกอบและหลักการทำงานของ MCS-4	1
1 การใช้งานระบบควบคุมเครื่อง mtu	2
1.1 ระบบควบคุมเครื่อง	2
1.2 ระบบตรวจสอบและควบคุม	2
1.3 ระบบตรวจสอบอุณหภูมิแก๊สเสีย	2
1.4 ระบบควบคุมระยะไกล	3
1.5 ศูนย์ข้อมูล	3
2 ส่วนประกอบของ MCS-4	5
2.1 ตัวตรวจจับสัญญาณ	6
2.2 หน่วยย่อย	6
2.3 แผงตรวจสอบรวม	7
2.4 แผงตรวจสอบเฉพาะ	7
2.5 แผงตรวจสอบ	7
2.6 แผงเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง	8
2.7 แผงตรวจสอบเริ่มเดิน	9
2.8 หน่วยส่งต่อข้อมูล	9
2.9 หน่วยเชื่อมต่อ	9
2.10 มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้	10
2.11 อุปการณ์กระตุ้นการทำงาน	11
3 หลักการตรวจสอบค่าต่างๆของ MCS-4	16
3.1 หลักการแสดงสัญญาณเตือน	16
3.2 หลักการตรวจสอบความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร	17
3.3 หลักการตรวจสอบภาระของเครื่อง	20
3.4 หลักการตรวจสอบกำลังดัน	22
3.5 หลักการตรวจสอบอุณหภูมิ	23
3.6 หลักการตรวจสอบอุณหภูมิแก๊สเสีย	25
3.7 หลักการตรวจสอบสถานะสัญญาณ 2 ระดับ	27

บทที่ 2 รายละเอียดของระบบ 29
1 หน่วยย่อย(SS) 29
1.1 การทำงานของหน่วยย่อย 30
1.2 แผ่นวงจรสำเร็จรูปของหน่วยย่อย 32
2 แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) 36
2.1 ความสามารถในการต่อใช้งานของแผงตรวจสอบรวม 37
2.2 การทำงานของแผงตรวจสอบรวม 38
2.3 รายละเอียดส่วนประกอบของแผงตรวจสอบรวม 40
3 แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) 48
3.1 ความสามารถในการต่อใช้งานของแผงตรวจสอบเฉพาะ 50
3.2 การทำงานของแผงตรวจสอบเฉพาะ 50
3.3 รายละเอียดส่วนประกอบของแผงตรวจสอบเฉพาะ 52
4 หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) 54
4.1 ความสามารถในการต่อใช้งานของหน่วยส่งต่อข้อมูล 55
4.2 การทำงานของหน่วยส่งต่อข้อมูล 56
4.3 รายละเอียดส่วนประกอบของหน่วยส่งต่อข้อมูล 58
5 หน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP. 60
5.1 ZSS-AP (MCS-4) 60
5.2 ZSS-AP (SLS) 64
6 การทำงานของ MCS-4 67
6.1 การตรวจสอบความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร 67
6.2 การตรวจสอบภาระของเครื่อง 69
6.3 การตรวจสอบกำลังดัน 72
6.4 การตรวจสอบอุณหภูมิ 72
6.5 การตรวจสอบอุณหภูมิแก๊สเสีย 75
6.6 การควบคุมลำดับขั้นตอนการเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง 75
บทที่ 3 การซ่อมบำรุงรักษาและการแก้ไขข้อขัดข้อง 79
1 การซ่อมบำรุงรักษาระดับเรือ 79
1.1 เครื่องมือ 79
1.2 อะไหล่ประจำเรือ 80
1.3 การซ่อมบำรุงรักษา 81
1.4 ตารางการซ่อมบำรุงรักษา 82

2 การซ่อมทำบนเรือ 93
2.1 สัญญาณเตือน "SYS.FAULT" 93
2.2 การแก้ไขข้อขัดข้อง 93
บทที่ 4 ศูนย์ข้อมูล 102
1 การใช้งาน 102
2 ส่วนประกอบของระบบ 103
3 รายละเอียดของระบบ 103
3.1 ตู้อิเล็กทรอนิก 103
3.2 การแสดงข้อมูล 116
4 การซ่อมบำรุงรักษาและการซ่อมทำระดับเรือ 120
4.1 เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษ 120
4.2 การซ่อมบำรุงรักษา 121
4.3 การซ่อมทำระดับเรือ 123
4.4 ข้อมูลความผิดปกติของระบบ 123
4.5 แนวทางการแก้ไขข้อขัดข้อง 124



เอกสารอ้างอิง

1. ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเครื่องจักร (MCS-4)
ของ น.ท. ทวี ทองประยูร 1 มิ.ย.2538
2. mtu-Elektronik Local Operating Panel Propulsion Engine Type 8972
Part 1. Operating Instructions.
Part 2. Technical Functional Description.
3. mtu-Elektronik MCS-4 Panel Version.
Part 3. Maintenance and Repair (Board).
Part 4. Maintenance and Repair Instructions.
4. mtu-Elektronik Subtsation MCS-4 Type SS-7/Type SS-10.
Part 1. Technical Description.
5. mtu-Elektronik Model MWK-15T(MWK-24T) Combined Measuring and Warning Station.
Part 1. Technical Functional Description.
Part 1-2 Description and Operation Instructions.
Part 3. Maintenance and Repair Instructions.
6. mtu-Elektronik Monitoring Group Type UG-I 21 and UG-I 30.
Part 1. Technical Functional Description.
Part 1-2 Description and Operation Instructions.
Part 3. Maintenance and Repair Instructions.
7. mtu-Elektronik Slave Station Type SLS.
Part 1. Technical Functional Description.
Part 3. Description Maintenance Level 0.
8. mtu-Elektronik Model ZSS-AP(MCS-4) / ZSS-AP (SLS) Connecting Interface Description.
9. mtu-Elektronik MCS-4 Central Station.
Part 1. Technical Description of Functions.
Part 3. Maintenance and Repair (Board).
10. mtu-Elektronik A/N Plasma Screen.
Part 1. Description.
11. mtu-Elektronik Screen Page Color Monitor.
Part 1. Description.
12. mtu-Elektronik MCS-4 Keyboard.
Part 1-2 Description and Operation Instructions.

บทที่ 1

ส่วนประกอบและหลักการทำงานของ MCS-4

ในปัจจุบันเรือรบของกองทัพเรือได้ใช้เครื่องยนต์ดีเซล mtu อยู่ 3 อนุกรม(Series) คือ

= อนุกรม 396 ใช้เป็นเครื่องจักรใหญ่ หรือ เครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

= อนุกรม 538 ใช้เป็นเครื่องจักรใหญ่

= อนุกรม 1163 ใช้เป็นเครื่องจักรใหญ่

นอกจากนี้ในเรือรบบางลำยังมีการใช้เครื่องยนต์กังหันแก๊ส(Gas Turbine)ทำงานร่วมกับเครื่องยนต์ดีเซล mtu เป็นเครื่องจักรใหญ่ด้วย ซึ่งในการใช้งานเครื่องยนต์ในลักษณะต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น จะมีระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ให้เป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีการใช้งานดังต่อไปนี้

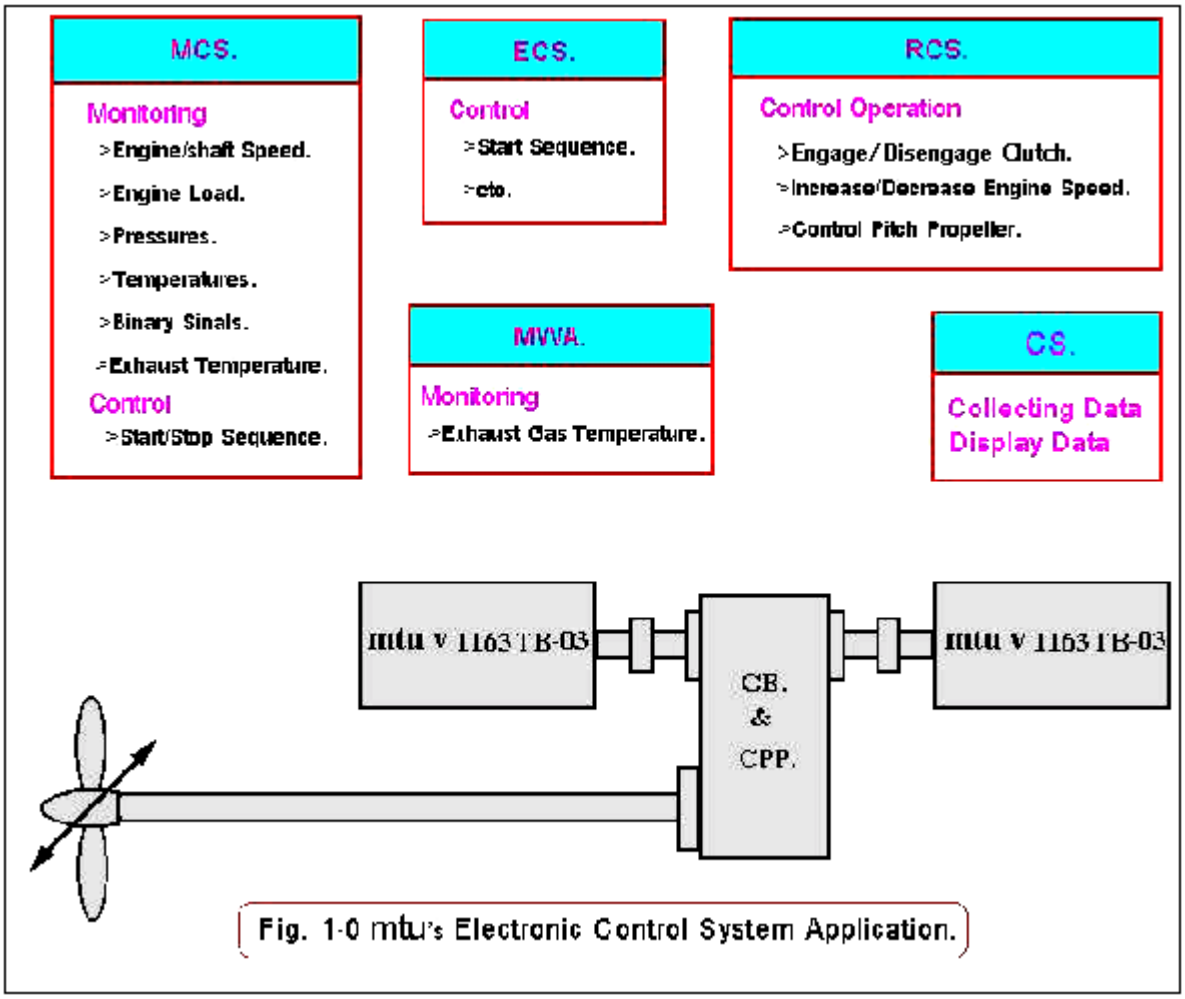


Fig. 1-0 mtu's Electronic Control System Application.

1.การใช้งานระบบควบคุมเครื่อง mtu(Application) (รูป 1-0)

1.1 ระบบควบคุมเครื่อง(ECS : Engine Control System)

การใช้งาน(Application)

* ควบคุม(Control)ลำดับขั้นตอนการเริ่มเดินเครื่อง(Start Sequence) และ ควบคุมการทำงานบางอย่างของเครื่อง เช่น การทำงานของเทอร์โบชาร์จ เป็นต้น

ระบบนี้ออกแบบมาใช้งานเฉพาะ คือ

ECS-1163-03 สำหรับ เครื่องยนต์ดีเซล mtu. V 1163 TB-03

1.2 ระบบตรวจสอบและควบคุม(MCS : Monitoring and Control System)

การใช้งาน(Application)

* ตรวจสอบ(Monitoring)สภาพต่างๆของเครื่อง คือ การวัดแสดงค่าใช้การ,สถานะต่างๆ และแสดงสัญญาณเตือน เมื่อค่าที่วัดได้สูงหรือต่ำกว่าค่าจำกัดที่กำหนดไว้

ค่าใช้การต่างๆ ดังกล่าว คือ
- ความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร(Engine/Shaft Speed)
- ภาระของเครื่อง(Engine Load or Power Tendency)
- กำลังดันต่างๆ(Pressures)
- อุณหภูมิต่างๆ(Temperatures)
- อุณหภูมิแก๊สเสีย(Exhaust Temperature)
- สัญญาณ 2 ระดับ(Binary Signals)

* ควบคุม(Control)ลำดับขั้นตอนการเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง(Start/Stop Sequence)ให้เป็นไปอย่างถูกต้อง ตามลำดับขั้นตอนของเครื่องนั้นๆ

ระบบนี้มีใช้อยู่หลายรุ่น(Generation) คือ MCS-2,MCS-3,MCS-4

การใช้งานดังกล่าวนี้ ในรุ่น MCS-4 สามารถใช้ได้กับทั้งเครื่องจักรใหญ่หรือเครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แต่ถ้าเครื่องยนต์เป็นเครื่องขนาดใหญ่และมีการทำงานที่ซับซ้อน เช่น เครื่อง mtu V 1163 TB-03 ในการควบคุมลำดับขั้นตอนการเริ่มเดินเครื่องนั้น MCS-4 จะทำงานร่วมกับ ECS-1163-03 โดย MCS-4 จะทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะต่างๆ ของเครื่องและส่งข้อมูลให้ ECS-1163-03 ซึ่งจะทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปควบคุมการเริ่มเดินเครื่อง นอกจากการตรวจสอบและควบคุมเกี่ยวกับเครื่องยนต์แล้ว MCS-4 ยังสามารถใช้งานได้กับหมู่เฟืองทด(Gear Box)และระบบบริการภายในเรือ(Ship Service or Ship Area)ด้วย ซึ่งมีหลักการทำงานเหมือนกัน

1.3 ระบบตรวจสอบอุณหภูมิแก๊สเสีย(MWA : Measuring and Warning Station for -Exhaust Gas)

การใช้งาน(Application)

* ตรวจสอบ(Monitoring)อุณหภูมิแก๊สเสียของเครื่อง คือ วัดแสดงค่าอุณหภูมิแก๊สเสีย และแสดงสัญญาณเตือน เมื่อค่าที่วัดได้สูงหรือต่ำกว่าค่าจำกัดที่กำหนดไว้

ระบบนี้มีใช้อยู่ คือ MWA-MPU-02

1.4 ระบบควบคุมระยะไกล(RCS : Remote Control System)

การใช้งาน(Application)

* ควบคุมการใช้(Control Operation)ส่วนพลังขับเคลื่อน(Propulsion Plant) คือ

- การเข้า/ปลดคลัทช์(Engage/Disengage Clutch)
- การเพิ่ม/ลดความเร็วเครื่อง(Increase/Decrease Engine Speed)
- การปรับพิทช์ใบจักร(Control Pitch Propeller)

ระบบนี้ในเรือแต่ละลำจะแตกต่างกันออกไปตามระบบขับเคลื่อนของเรือนั้นๆ ที่มีใช้อยู่คือ RCS-FPP , RCS-CPP , RCS-DAD และ RCS-DOG

นอกจากระบบอีเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวมาแล้วนั้น ในเรือบางลำอาจจะประกอบด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์อีกระบบหนึ่ง คือ

> ศูนย์ข้อมูล < (CS : Central Station)(รูป 1-1)

การใช้งาน(Application)

* รวบรวมข้อมูล(Collecting Data)จากระบบอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ทั้งหมด

* แสดงข้อมูล(Display Data)

ในการติดตั้งจำนวนระบบอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวทั้งหมดเพื่อใช้งานในเรือแต่ละลำนั้น จะแตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสมของเรือแต่ละลำ ดังนั้นคู่มือเล่มนี้จะกล่าวถึงการทำงานของระบบโดยทั่ว ๆไปเฉพาะของ MCS-4 และ CS เท่านั้น

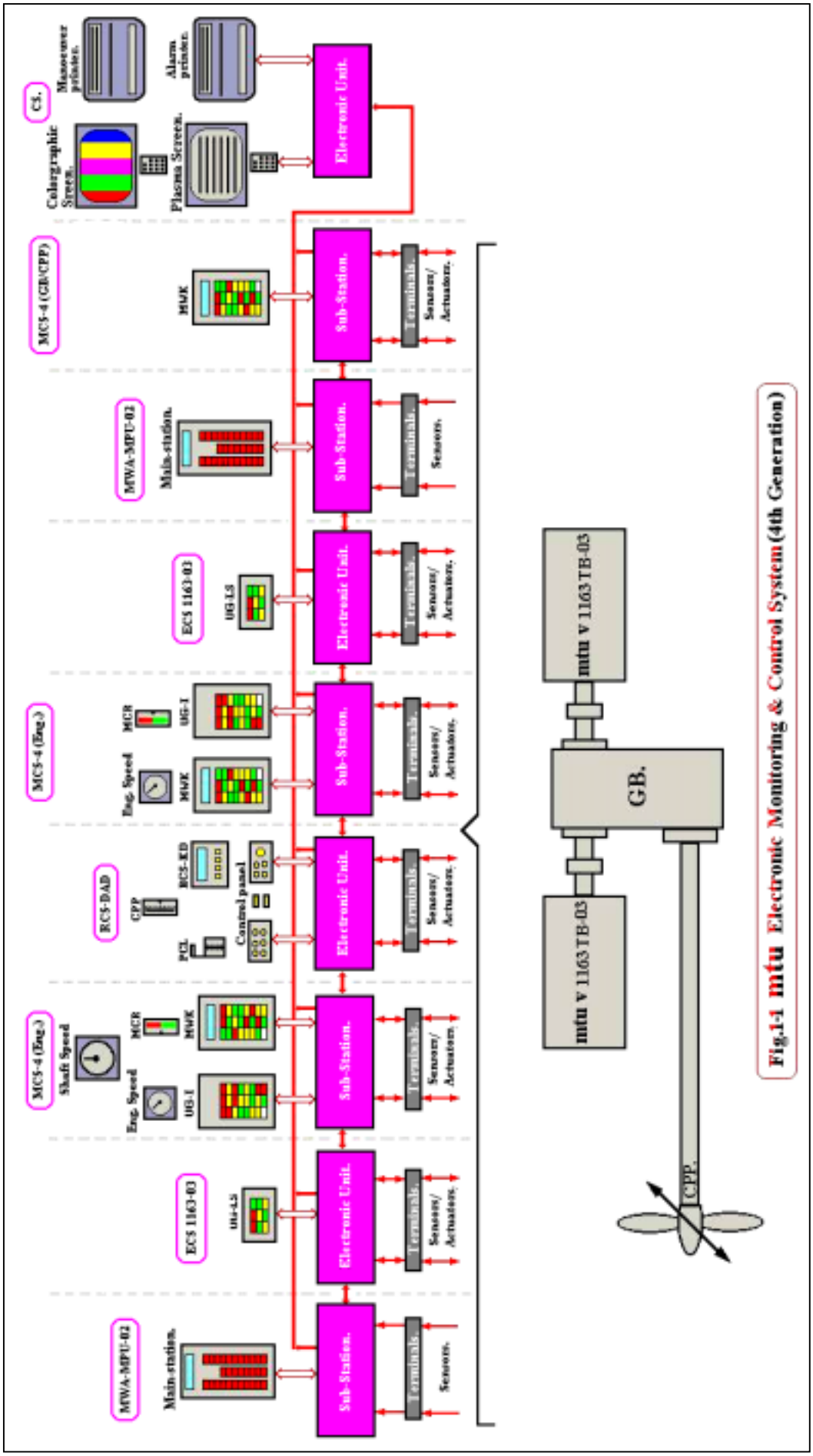
หมายเหตุ ตัวอย่างการใช้งาน คือ

เรือชุด *ร.ล.ราชฤทธิ์,เรือชุด ร.ล.ชลบุรี ,เรือชุด ร.ล.สัตหีบ และ เรือ ต.94 เรือ ต.98* ใช้เครื่องยนต์ mtu 538 เป็นเครื่องจักรใหญ่ ใช้ MCS-2 และ ระบบควบคุมระยะไกลแบบกำลังดันลม

เรือชุด ร.ล.สุโขทัย ใช้เครื่องยนต์ mtu 1163 TB-03 เป็นเครื่องจักรใหญ่และระบบปรับพิทช์ใบจักร ใช้ MCS-3 , ECS 1163-03 , MWA-MPU-02 และ RCS-CPP.

เรือชุด ร.ล.บางระจัน ใช้เครื่องยนต์ mtu 396 และ มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นเครื่องจักรใหญ่และระบบปรับพิทช์ใบจักร ใช้ MCS-4 และ RCS-CPP.

เรือชุด ร.ล.เจ้าพระยา ใช้เครื่องยนต์ mtu 1163 TB-03 เป็นเครื่องจักรใหญ่และระบบปรับพิทช์ใบจักร ใช้ MCS-4 , ECS 1163-03 , MWA-MPU-02 และ RCS-DAD.


CS.
Measurement printer.
Alarm printer.
Colorgraphic Screen.
Plasma Screen.
Electronic Unit.
MCS-4 (GB/CPP)
MWA-MPU-02
Main station.
ECS 1163-03
MCS-4 (Eng.)
Shaft Speed
Eng. Speed
MCR
MWK
UG-I
UG-I-S
RCS-DAD
CPP
PCL
RCS-ED
Control panel
Sub-Station.
Terminals.
Sensors/ Actuators.
Sensors.
mtu v 1163 TB-03
GB.
CPP.
Fig.1-1 mtu Electronic Monitoring & Control System (4th Generation)

เรือชุด ร.ล.นเรศวร ใช้เครื่องยนต์ mtu 1163 TB-03 และเครื่องยนต์กังหันก๊าซ LM-2500 เป็นเครื่องจักรใหญ่ และ ระบบปรับพิทช์ใบจักรด้วย ใช้ MCS-4 . ECS 1163-03 , ECS GT-25 , MWA-MPU-02 และ RCS-DOG.

เรือ ต 99 ใช้เครื่องยนต์ mtu 538 เป็นเครื่องจักรใหญ่ ใช้ MCS-4 , MWA-MPU-02 และ RCS-FPP.

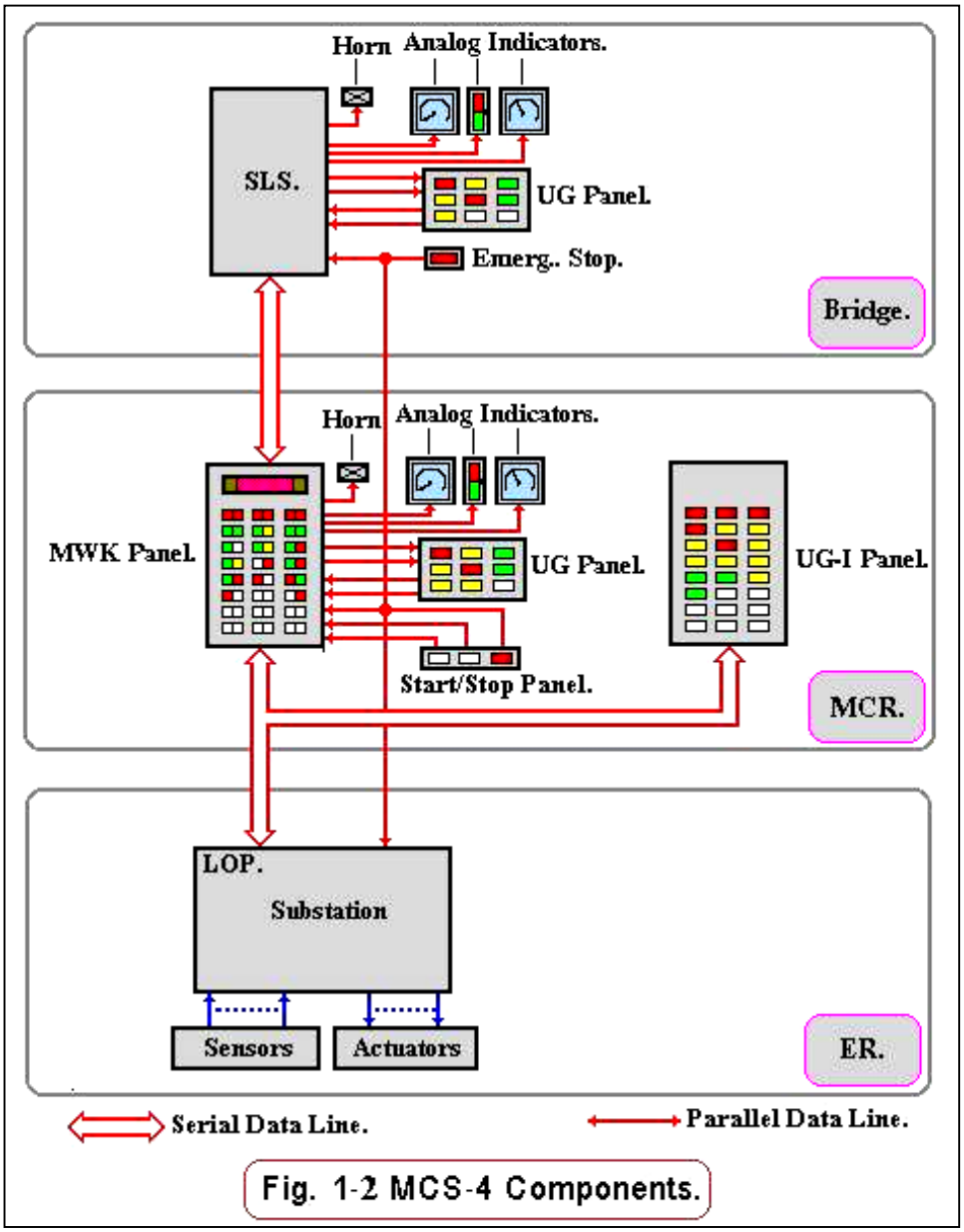


Fig. 1-2 MCS-4 Components.

2.ส่วนประกอบของ MCS-4 *(ขนาดใหญ่ที่สุดที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน)* (รูป 1-2)

MCS-4 จะมีระบบการทำงานเป็นคอมพิวเตอร์(Computer) คือ มีหน่วยประมวลผล (Processing Unit) และ หน่วยความจำ(Memory)ต่างๆอยู่ภายในระบบ สามารถเก็บชุดคำสั่ง (Program),ค่าตัวแปรต่างๆ(Parameters)และข้อมูล(Data)ไว้ได้ เมื่อระบบทำงาน ระบบประมวล

ผล(Processing System)จะรับสัญญาณเข้า(Input) จากตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆ(Sensors) และ/หรือ ผู้ใช้งาน(Operator)ผ่านหน่วยใช้การ(Operating Unit) เข้ามาเป็นข้อมูลประมวลผลหาค่าต่างๆ แล้วส่งเป็นสัญญาณออก(Out put) ไปแสดงเป็นค่าและสถานะต่างๆที่หน่วยแสดงผล (Display Unit) และ/หรือ ส่งสัญญาณออกไปอุปกรณ์กระตุ้นการทำงาน(Actuators)เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องให้เป็นไปตามชุดคำสั่งที่เก็บไว้

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

2.1 ตัวตรวจจับสัญญาณ(Sensors) (รูป 1-2)

ทำหน้าที่(Use As)

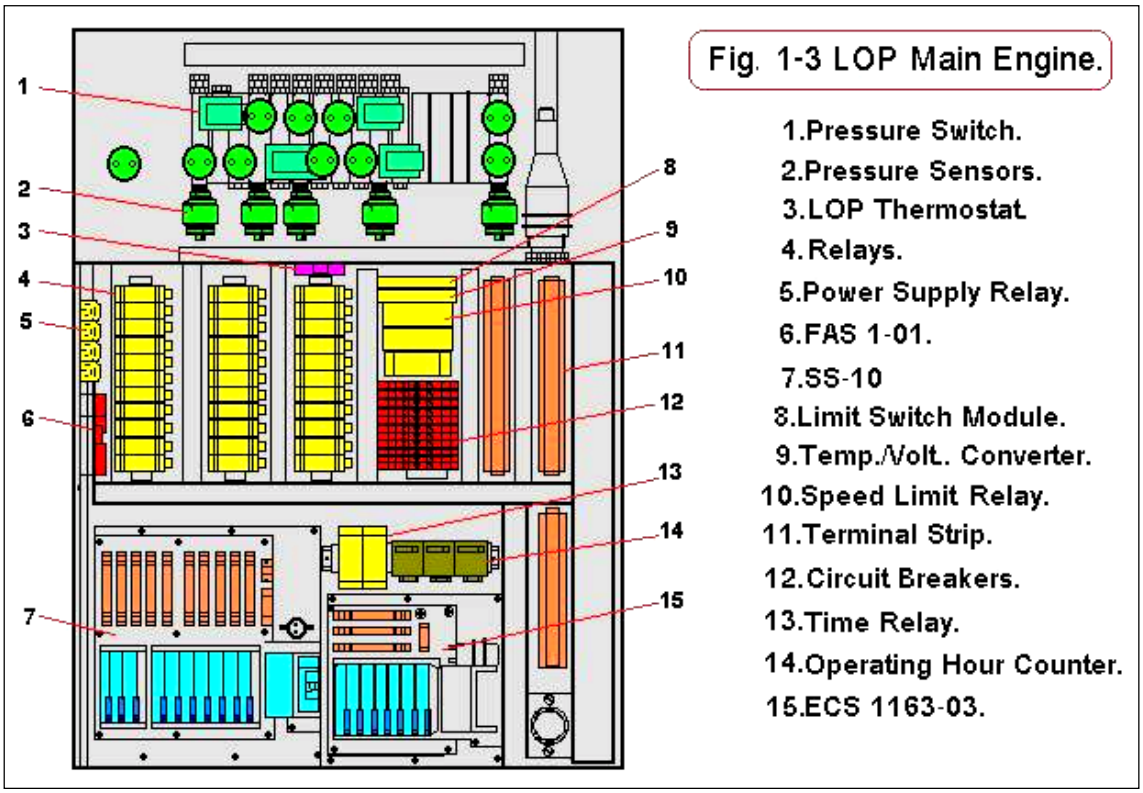
ตรวจจับสัญญาณต่างๆ ที่ต้องการทราบค่า ทั้งสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)และสัญญาณ 2 ระดับ(Binary) เช่น ตัวตรวจจับกำลังดัน(Pressure Sensor) , สวิทช์วัดระดับ(Level Switch) เป็นต้น

(รายละเอียดข้อ 3)

2.2 หน่วยย่อย(SS : Substation) (รูป 1-2)

เป็นหน่วยอิเล็กทรอนิกส์ของระบบ (Electronic Unit)

ประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูปแบบขาเสียบ(Plug-in Cards)จำนวนหลายแผ่นทำหน้าที่ต่างๆ อยู่ภายในตู้ใช้การที่เครื่อง(LOP : Local Operating Panel) ซึ่งภายในตู้ใช้การที่เครื่อง (LOP)นี้ ยังประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญอื่นๆอีก ดังตัวอย่าง รูป 1-3



ทำหน้าที่(Used As)

รวบรวมข้อมูล(Acquisition) ในการวัดค่า

ประมวลผล(Processing)ในการวัดค่า

ประมวลผล(Processing)และดำเนินการ(Execution)เริ่มเดิน/เลิกเครื่อง

กำเนิดสัญญาณเตือน(Generate Alarm) แสงและเสียง

แสดง(Indicate)ความผิดปกติของจุดวัด(Measuring Point)และหน่วยย่อย(SS)

ติดต่อข้อมูล(Interface)กับส่วนอื่นๆ

(รายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 1)

2.3 **แผงตรวจสอบรวม**(MWK Panel : Measuring and Warning Station,Combined) (รูป 1-2)

เป็นหน่วยแสดงผล(Display Unit)ของระบบ

ด้านหน้า ประกอบด้วยหน่วยแสดงค่าตัวเลข(Digital Indicator),ปุ่มกดเรืองแสง (Illuminated Pushbuttons)และดวงไฟสัญญาณต่างๆ(Lamps)

ภายในประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูป(Circuit Cards) ซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ

ทำหน้าที่(Use As)

เป็นแผงควบคุมสำหรับเลือกค่าของแต่ละจุดวัด เพื่อให้แสดงค่าออกมา

เป็นแผงแสดงสถานะ(Status)ปกติ(Normal)และสถานะเตือน(Alarm)

เป็นหน่วยขับ(Driver Unit)ให้แผงตรวจสอบ(UG Panel) และ เครื่องส่งสัญญาณเสียงเตือน(Horn)

(รายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 2)

2.4 **แผงตรวจสอบเฉพาะ**(UG-I Panel : Monitoring Group-Intelligent) (รูป 1-2)

เป็นหน่วยแสดงผล(Display Unit)ของระบบ

ด้านหน้าประกอบด้วยดวงไฟสัญญาณต่างๆ(Lamps)

ภายในประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูป(Circuit Cards)ซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ

ทำหน้าที่(Used As)

เป็นแผงแสดงสถานะ(Status)การทำงานปกติ(Normal)และสถานะเตือน(Alarm)

เป็นหน่วยขับ(Driver Unit)ให้มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)

เป็นหน่วยขับ(Driver Unit)ให้แผงตรวจสอบ(UG Panel)

(รายละเอียดดู บทที่ 2 ข้อ 3)

2.5 **แผงตรวจสอบ**(UG Panel : Monitoring Group) (รูป 1-2 และ1-4)

เป็นหน่วยแสดงผล(Display Unit)ของระบบ

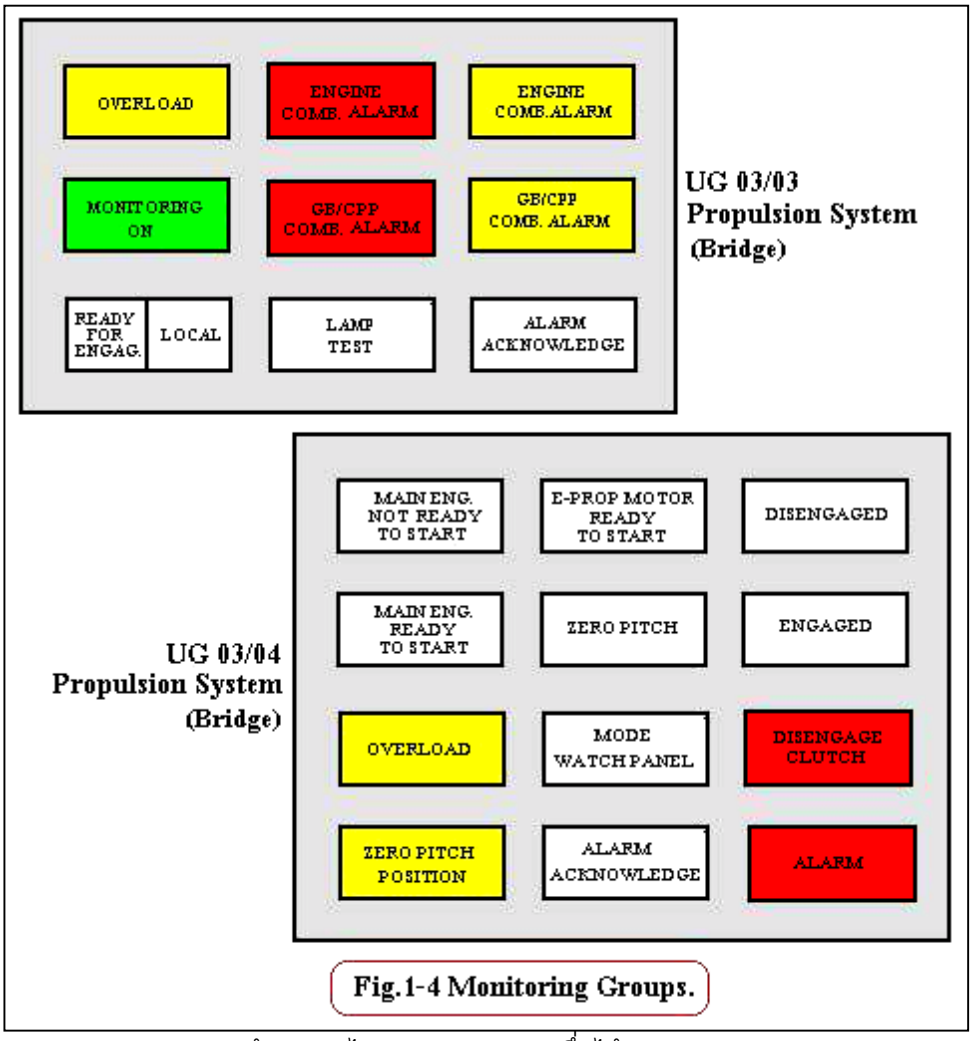


Fig.1-4 Monitoring Groups.

ประกอบด้วยดวงไฟสัญญาณต่างๆซึ่งได้รับสัญญาณขับ(Drive)จากแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) หรือ แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG I-Panel) หรือ หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) เช่น UG-04/05,UG-03/03 เป็นต้น

ทำหน้าที่(Use As)

เป็นแผงแสดงสัญญาณเตือนรวม(Combined Alarm) โดยดวงไฟ(Lamps)

2.6 แผงเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง(UG 03/01 : Start/Stop Function Group) (รูป 1-2 และ 1-5)

เป็นหน่วยใช้การของระบบ(Operating Unit)

ประกอบด้วยปุ่มกดเรืองแสง(Illuminated Pushbuttons) คือ สวิทช์ปุ่มกดที่มีดวงไฟสัญญาณอยู่ภายในจำนวน 3 ปุ่ม คือ Start(เริ่มเดินเครื่อง),Stop(เลิกเครื่อง) และ Emerg.Stop (เลิกเครื่องฉุกเฉิน)

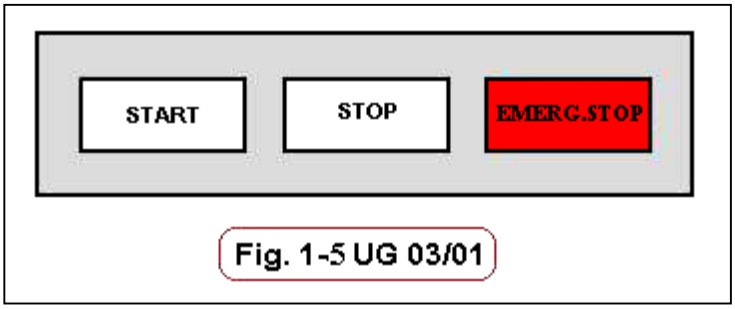


Fig. 1-5 UG 03/01

ทำหน้าที่(Use As)

ส่งสัญญาณเข้าระบบ เพื่อเริ่มเดินหรือเลิกเครื่อง

2.7 **แผงตรวจสอบเริ่มเดิน**(UG-SS : Start Sequence Monitoring Group) (รูป 1-2 และ 1-6)

เป็นหน่วยแสดงผล(Display Unit)ของระบบ

ประกอบด้วยดวงไฟสัญญาณต่างๆ

ทำหน้าที่(Use As)

แสดงสถานะต่างๆ ของเครื่องในขณะเริ่มเดินเครื่อง

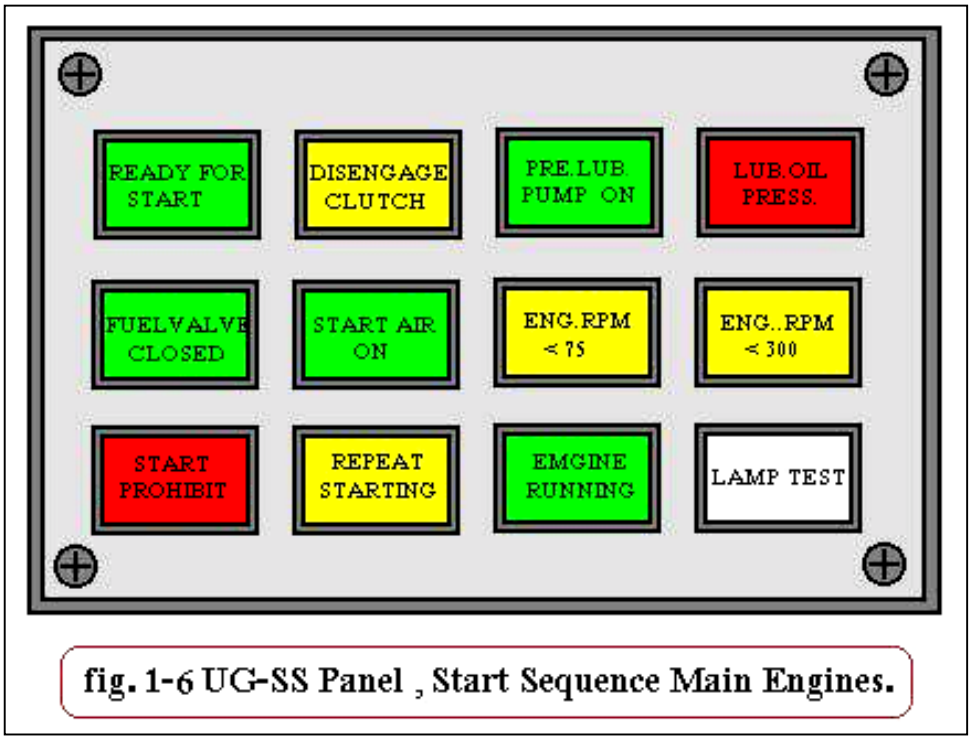


fig. 1-6 UG-SS Panel , Start Sequence Main Engines.

2.8 **หน่วยส่งต่อข้อมูล**(SLS : Slave Station or) (รูป 1-2)

เป็นหน่วยติดต่อข้อมูล(Interface)ของระบบ

ประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูป(Circuit Cards) ที่ทำหน้าที่ต่างๆ

หน้าที่(Used As)

เป็นหน่วยขับ(Driver Unit)ให้มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicator)

เป็นหน่วยขับ(Driver Unit) ให้แผงตรวจสอบ(UG Panel) และเครื่องส่งสัญญาณเสียงเตือน(Horn)

ติดต่อข้อมูล(Interface)กับสวิทช์ใช้งานต่างๆ(Function Keys)

(รายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 4)

2.9 **หน่วยเชื่อมต่อ**(ZSS-AP : Connecting Interface)(รูป 1-2)

ทำหน้าที่(Use As)

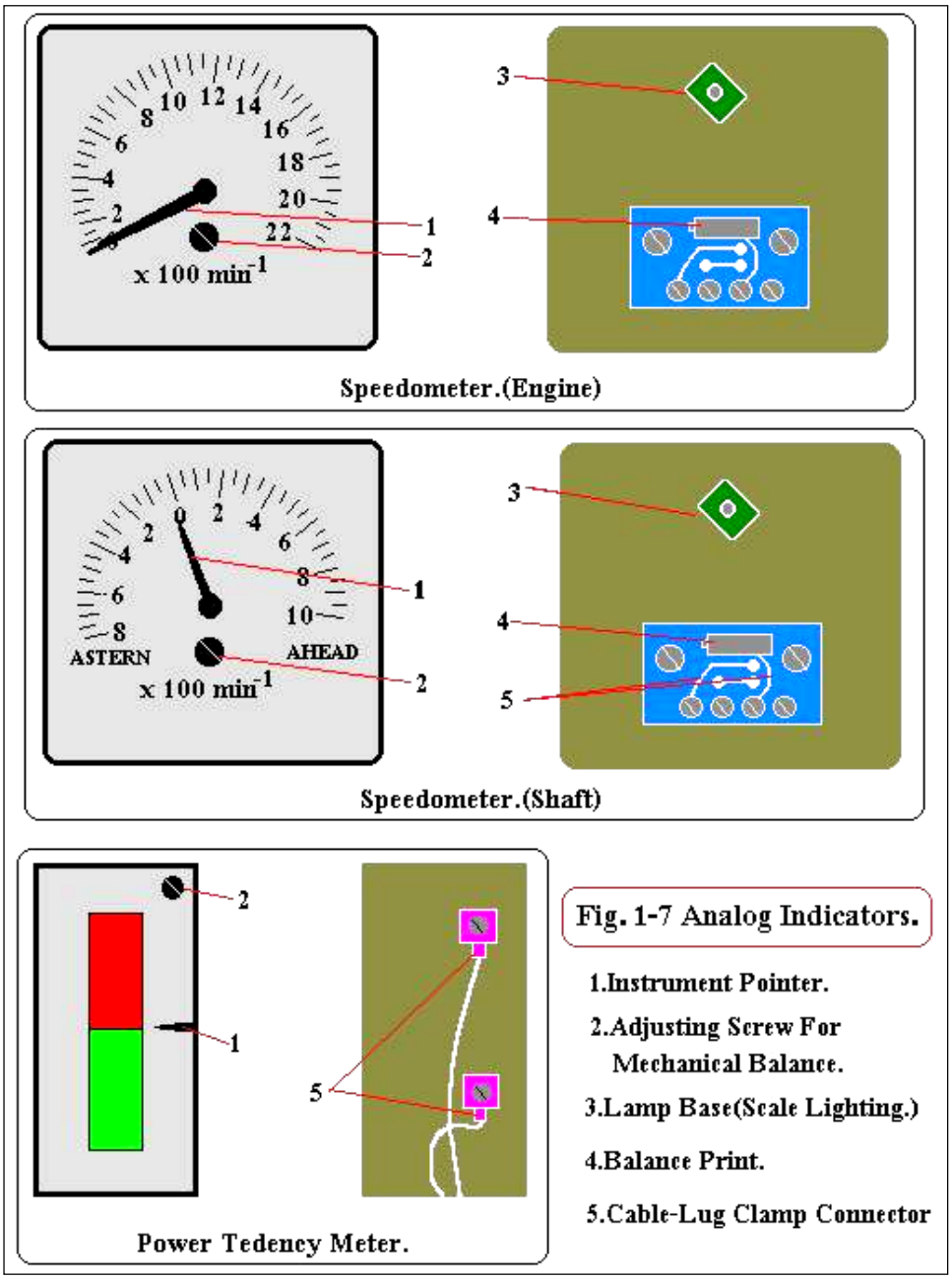
เชื่อมต่อวงจรของส่วนต่างๆของระบบเพื่อลดความยุ่งยากในการเดินสายสัญญาณต่างๆและทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบ

(รายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 5)

2.10 **มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้**(Analog Indicators(รูป 1-2 และ 1-7)

เป็นหน่วยแสดงผล(Display Unit)ของระบบ

เป็นมาตรวัดแสดงค่าซึ่งมีเข็มชี้แสดงค่าอยู่ด้านหน้าและประกอบด้วยสลักเกลียวปรับแต่ง(Adjusting Screw)สำหรับปรับแต่งกลไกการวัดค่า(Mechanical Balance) ด้านหลังประกอบด้วยความต้านทานสำหรับปรับแต่งการวัดค่า(Balance Print)



ทำหน้าที่(Use As)

แสดงค่าต่างๆที่ระบบมีการตรวจวัด คือ

= ค่าความเร็วเครื่อง มีหน่วยเป็น x100 รอบ/นาที

= ค่าความเร็วเพลาใบจักร มีหน่วยเป็น x100 รอบ/นาที และ แสดงทิศทางการหมุน เป็นเดินหน้า(Ahead) หรือถอยหลัง(Astern)

= ค่าภาระของเครื่อง(Power Tendency) ซึ่งถ้าปกติเข็มจะชี้อยู่ในย่านสีเขียวและถ้าเครื่องรับภาระเกินกำลัง(Overload) เข็มจะชี้อยู่ในย่านสีแดง

<u>หมายเหตุ</u>

นอกจากมาตรวัดแสดงค่าของระบบอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวแล้ว ที่ตู้ใช้การที่เครื่อง(LOP) ยังประกอบด้วยมาตรวัดแสดงค่าแบบกลไก(Mechanical) ซึ่งรับค่าจากตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆ โดยตรง เพื่อการใช้งานในกรณีที่ระบบอิเล็กทรอนิกส์ขัดข้อง

2.11 **อุปกรณ์กระตุ้นการทำงาน**(Actuators) (รูป 1-2)

เป็นอุปกรณ์จำพวกแม่เหล็กไฟฟ้า(Solenoid)ประกอบอยู่ที่เครื่องยนต์หรือที่ส่วนที่ต้องรับการควบคุมในการทำงาน เช่น แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน(Emergency Air Shut-off Flap) เป็นต้น

ทำหน้าที่(Use As)

รับสัญญาณจากหน่วยย่อย(SS) มาควบคุมการทำงานของเครื่อง

<u>หมายเหตุ</u>

ในการติดตั้งระบบใช้งานภายในเรือแต่ละลำ ซึ่งใช้เครื่องยนต์ต่างกัน(ต่างอนุกรม/ต่างแบบ/ต่างขนาด)หรือลักษณะการใช้งานต่างกัน(เป็นเครื่องจักรใหญ่/เครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) หรือขนาดของเรือต่างกัน(เรือเล็ก/ใหญ่) ส่วนประกอบของระบบและลักษณะการติดตั้งระบบ MCS-4 ย่อมแตกต่างกันด้วย แต่หลักการทำงานของระบบจะเหมือนกัน ***ในการปฏิบัติงานในเรือต้องอ้างอิงใช้คู่มือประจำเรือเท่านั้น***

ตัวอย่างการติดตั้งระบบ ดังรูป 1-8 - 1-10 และ รูป 1-11 เป็นการใช้งานระบบทั้งหมดภายในเรือ คือ สำหรับระบบขับเคลื่อน(Propulsion Sets),เครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(Gen.Sets)และระบบบริการในเรือ(Ship Service or Ship Area)

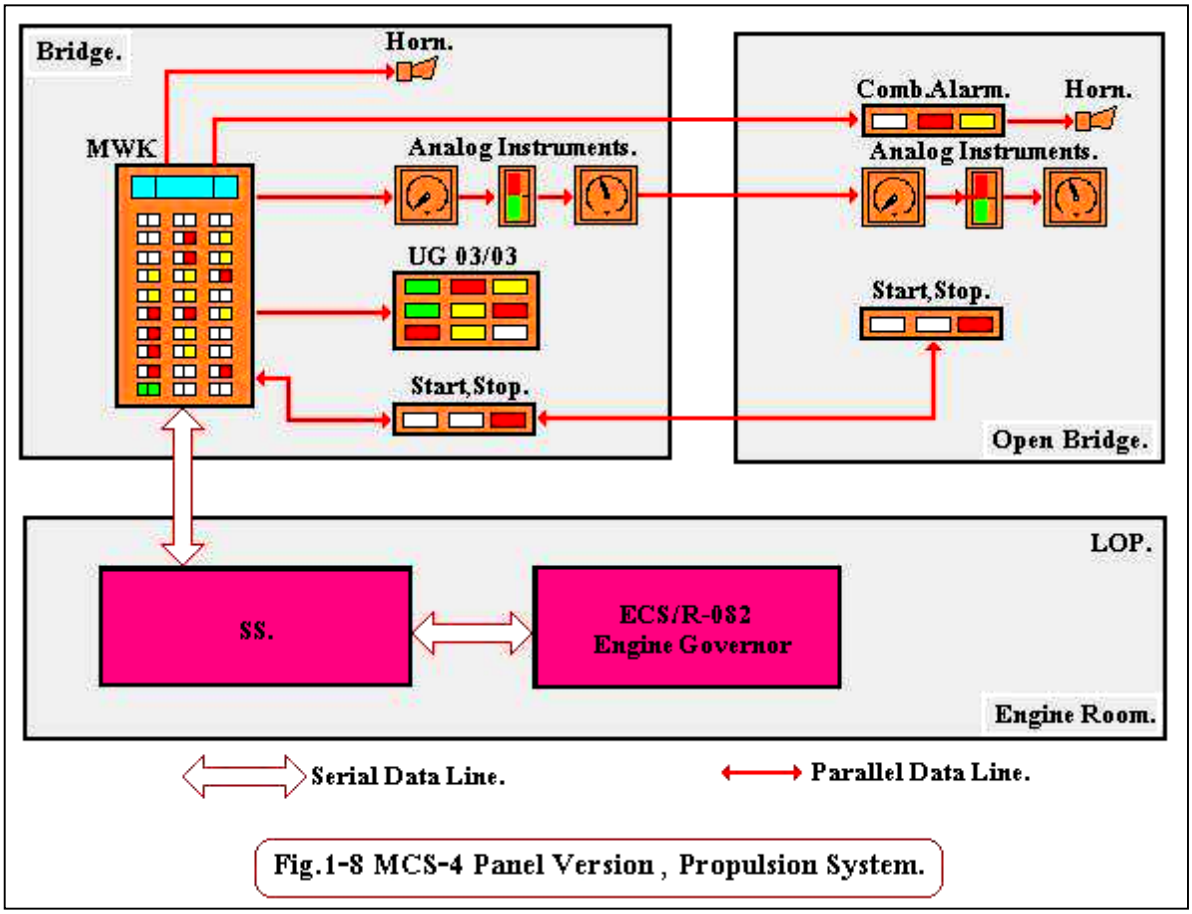


Fig.1-8 MCS-4 Panel Version , Propulsion System.

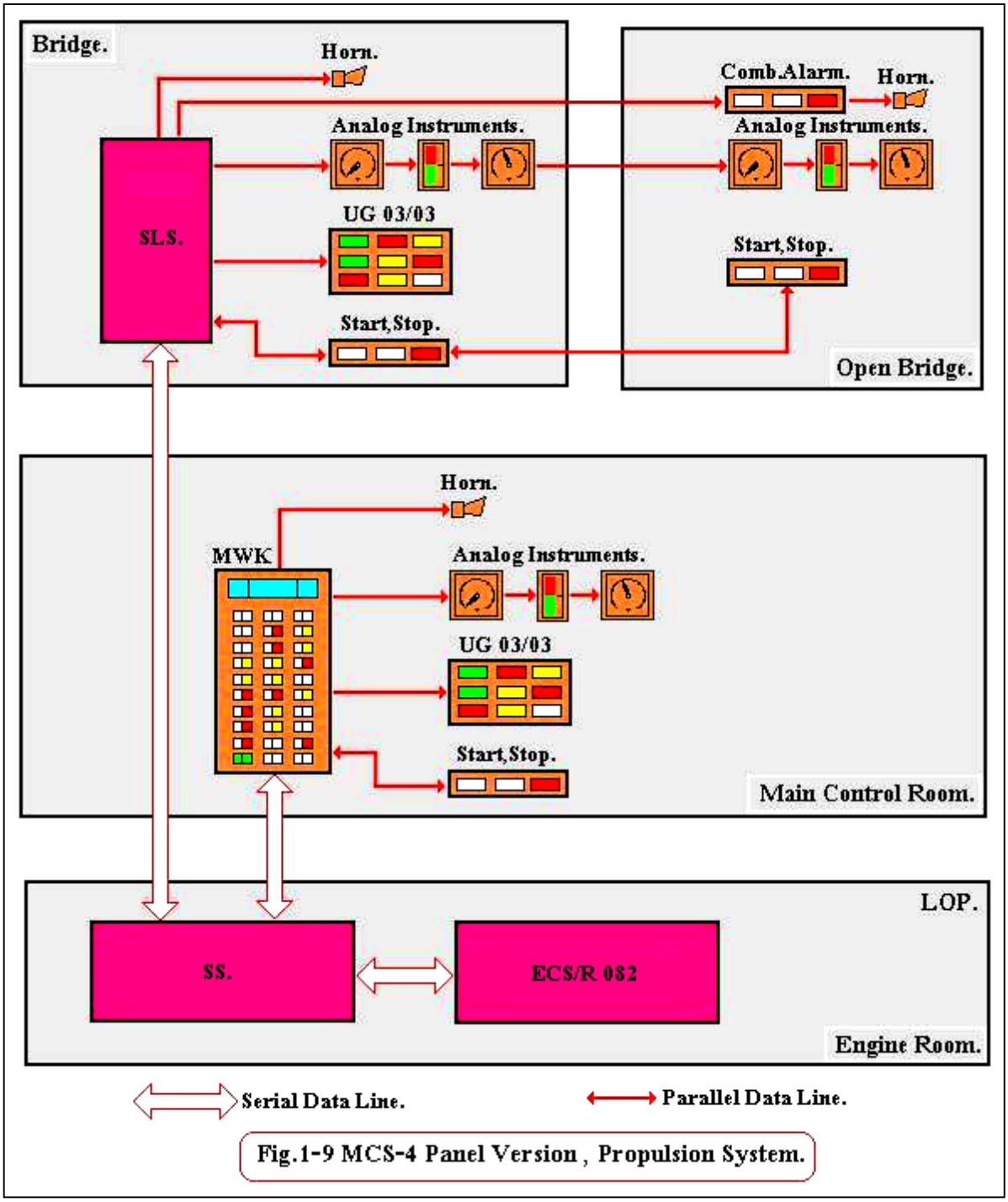


Fig.1-9 MCS-4 Panel Version , Propulsion System.

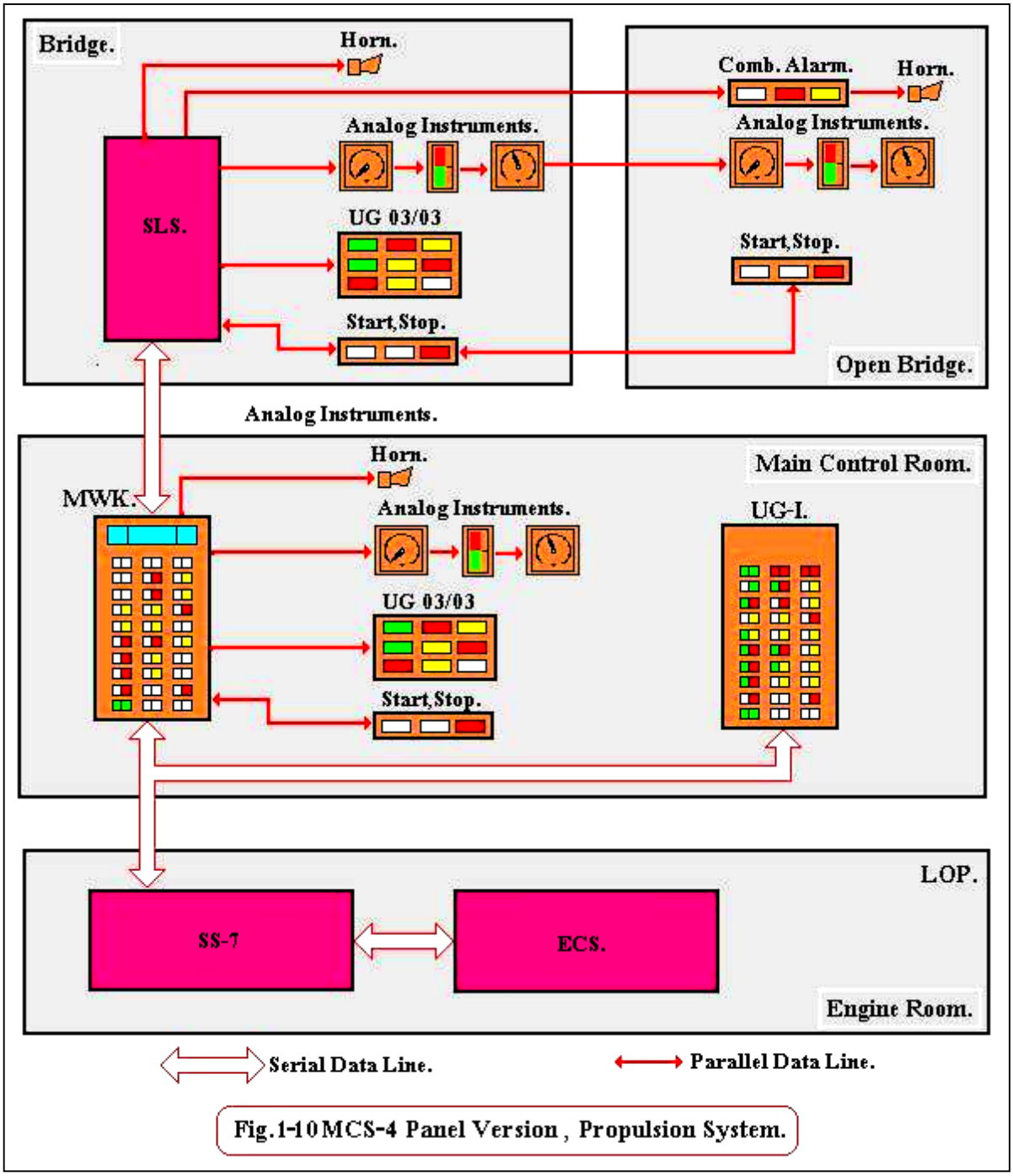


Fig.1-10 MCS-4 Panel Version , Propulsion System.

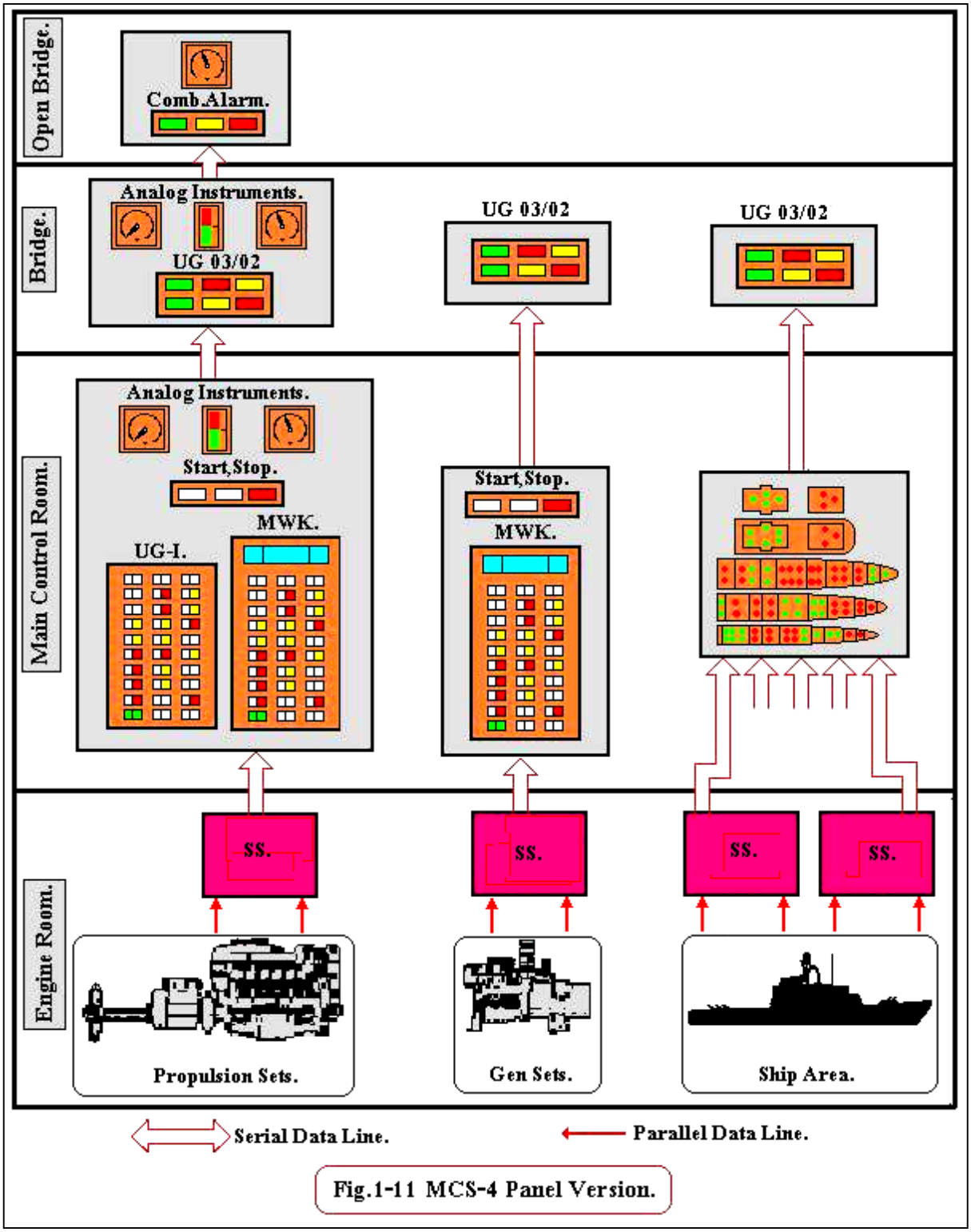


Fig.1-11 MCS-4 Panel Version.

3. หลักการตรวจสอบค่าต่าง ๆของ MCS-4 (Monitoring Principle.)

3.1 หลักการแสดงสัญญาณเตือน(Alarming Principle.)

การประมวลผลเพื่อการเตือนนั้น เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้การ(Operating Value)ที่ระบบวัดได้กับค่าจำกัด(Limit Value) โดยแต่ละจุดวัด(Measuring Point)ของระบบจะมีค่าจำกัดไว้เป็นเกณฑ์กำหนด(เก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำ) ซึ่งอาจจะเป็นค่าจำกัดด้านสูง(Upper Limit Value)) หรือค่าจำกัดด้านต่ำ(Lower Limit Value)ก็แล้วแต่จุดวัดนั้นๆ ถ้าระบบประมวลผลได้ว่าค่าใช้การที่ระบบวัดได้ มีค่าต่ำกว่าค่าจำกัดด้านต่ำหรือสูงกว่าค่าจำกัดด้านสูง จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน(Alarm)เป็นดวงไฟกระพริบ(Flash Light)และเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย ค่าจำกัดดังกล่าวจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ

= **ค่าจำกัดคงที่**(Static Limit Value) เป็นค่าจำกัดของจุดวัด(Measuring Point) ซึ่งตั้งค่าไว้คงที่ จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามตัวประกอบอื่นๆ เช่น ค่าจำกัดด้านสูงของอุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง(Coolant Temp.) ตั้งค่าจำกัดไว้ที่ 90°C เป็นค่าจำกัดด้านสูง เป็นต้น ถ้าระบบประมวลผลเปรียบเทียบได้ว่าค่าอุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่องที่ระบบวัดได้ สูงกว่า 90°C จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน(Alarm) คือ ดวงไฟ"Coolant Temp.Too High"(อุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่องสูงเกิน) จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบ(Flash Light)และเกิดเสียงเตือน(Horn)ด้วย

= **ค่าจำกัดเปลี่ยนแปลง**(Dynamic Limit Value) (รูป 1-12) เป็นค่าจำกัดของจุดวัด(Measuring Point) ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปสัมพันธ์กับตัวประกอบอื่น เช่น ค่าจำกัดของกำลังดันน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์(Engine Lub Oil Press.) ซึ่งเป็นค่าจำกัดด้านต่ำจะเปลี่ยนไปสัมพันธ์กับค่าความเร็วเครื่อง ค่าจำกัดนี้จะมีลักษณะเป็นไปตามเส้นโค้งกำลังดัน(Monitoring Pressure Curve)ของจุดวัด ถ้าระบบประมวลผลเปรียบเทียบได้ว่า ที่ความเร็วใดก็ตามถ้าค่ากำลังดันน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ที่ระบบวัดได้ ต่ำกว่าเส้นโค้งกำลังดัน จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน(Alarm) คือ ดวงไฟ" Engine Lub Oil Press.Too Low"(กำลังดันน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ต่ำเกิน) จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบ(Flash Light)และเกิดเสียงเตือน(Horn)ด้วย

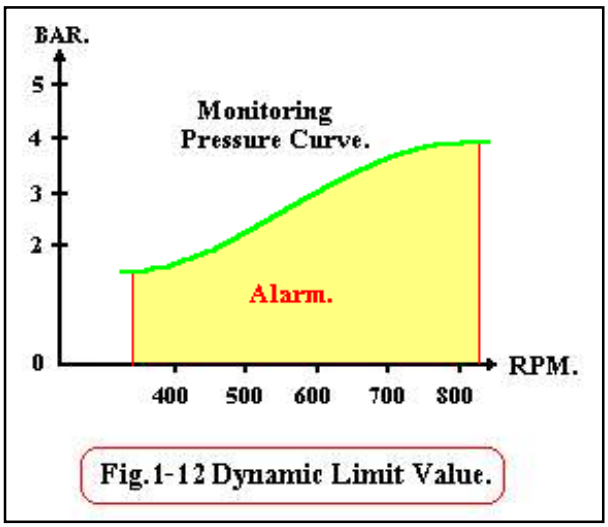


Fig.1-12 Dynamic Limit Value.

การประมวลผลเพื่อการเตือนนั้น สัญญาณเตือนจะถูกล็อค(Interlock)ไม่ให้มีการแสดงออก ถ้าความเร็วเครื่องต่ำกว่าความเร็วเดินเบา(Idle Speed)ที่กำหนดไว้ และ ถ้าค่าซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเตือนนั้นมีความสำคัญมาก คือ จะทำให้เครื่องยนต์เสียหายได้โดยตรง ซึ่งตามหลักการพื้นฐานของเครื่องยนต์ mtu คือ ค่าความเร็วเครื่องสูงเกิน(Overspeed) หน่วยย่อย(SS)จะส่งสัญญาณออกไปเลิกเครื่องฉุกเฉิน(Emerg. Stop)และเก็บสถานะ(Store)การเตือนไว้ในหน่วยความจำ(Memory)ด้วย และในการติดตั้งระบบควบคุมเครื่องใช้งานภายในเรือนั้น อาจมีการตั้งค่าให้มีการเลิกเครื่องฉุกเฉินกับสัญญาณเตือนของค่าใดๆก็ได้ โดยการตั้งชุดคำสั่ง(Program)ของระบบ

3.2 หลักการตรวจสอบความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร(Engine/Shaft Speed Monitoring -

-Principle)

♥ **ตัวตรวจจับความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร**(Engine/Shaft Speed Sensor)(รูป 1-13)

ในเครื่องแต่ละอนุกรม(Series) ตัวตรวจจับความเร็วเครื่องและตัวตรวจจับความเร็วเพลาใบจักรจะมีลักษณะแตกต่างกันบ้าง แต่หลักการทำงานจะเหมือนกัน คือ

-กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +24 V.DC.(จากระบบไฟเรือ)

-สัญญาณออก(Output) = สัญญาณความถี่รูปคลื่นสี่เหลี่ยม(Square Pulse) มีค่าความถี่สัมพันธ์โดยตรงกับความเร็ว

การคำนวณหาค่าความถี่สัญญาณออก มีดังนี้.-

$$f. = \frac{RPM \times Trigger\ Mark.}{60} \quad Hz.$$

เมื่อ RPM. = ความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร รอบ/นาที

Trigger Mark = จำนวนฟันเฟือง ที่ทำให้เกิดรูปคลื่นสี่เหลี่ยมหรือจำนวนรูปคลื่น 1 รอบ(ดูในคู่มือประจำเครื่อง)

60 = เปลี่ยนค่านาทีเป็นวินาที

ในระบบวัดค่าความเร็วเครื่องจะใช้ตัวตรวจจับความเร็ว 2 ตัว ให้สัญญาณออกตัวๆละ 1 สัญญาณ โดยสัญญาณทั้งสองจะต่างระยะกัน(Overlap) ประมาณ 90° ซึ่งในระบบประมวลผลวัดค่าความเร็วนั้น จะใช้เพียง 1 สัญญาณเท่านั้นในการคำนวณหาค่าความเร็ว แต่เหตุที่ต้องใช้ 2 สัญญาณเพื่อสำรองไว้ 1 สัญญาณ คือถ้าสัญญาณที่ 1 ซึ่งเข้าทำงานในระบบอยู่ขาดหายไป สัญญาณที่ 2 จะเข้าทำงานแทนโดยอัตโนมัติ และ เพื่อตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับความเร็ว

ในระบบวัดค่าความเร็วเพลาใบจักรจะใช้ตัวตรวจจับความเร็ว 1 ตัว ให้สัญญาณออก 2 สัญญาณทั้งสองต่างระยะกันประมาณ 90° เพื่อสำรองไว้ 1 สัญญาณและตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับความเร็วเช่นเดียวกัน และเพื่อการตรวจวัดทิศทางการหมุนของเพลาใบจักรด้วย

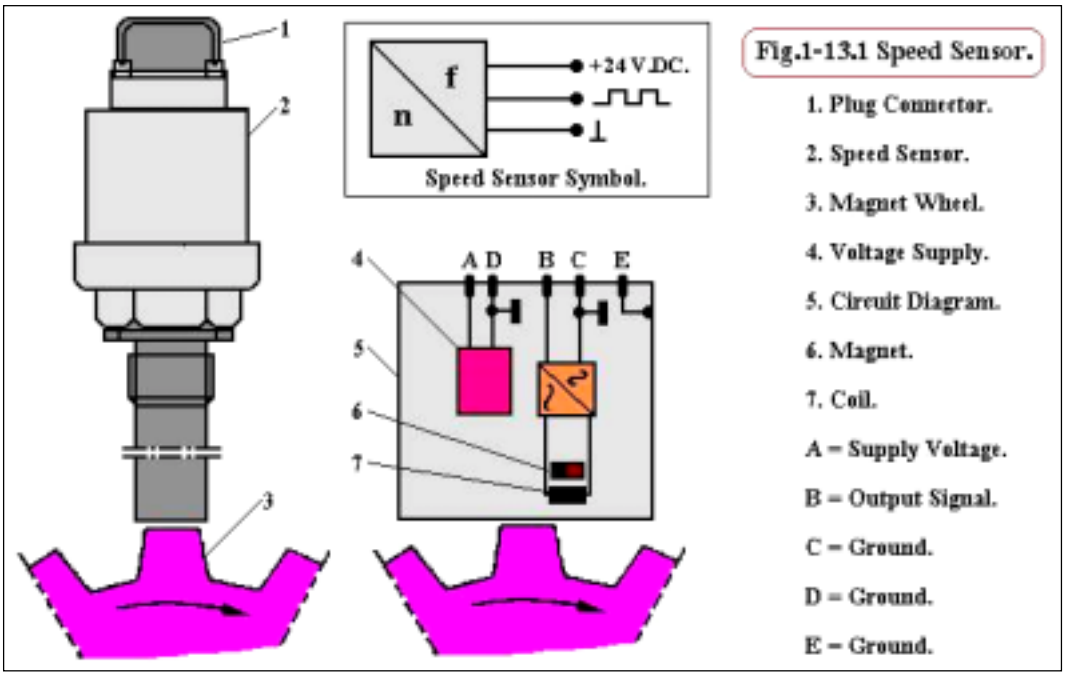


Fig.1-13.1 Speed Sensor.

1. Plug Connector.
2. Speed Sensor.
3. Magnet Wheel.
4. Voltage Supply.
5. Circuit Diagram.
6. Magnet.
7. Coil.

A = Supply Voltage.
B = Output Signal.
C = Ground.
D = Ground.
E = Ground.

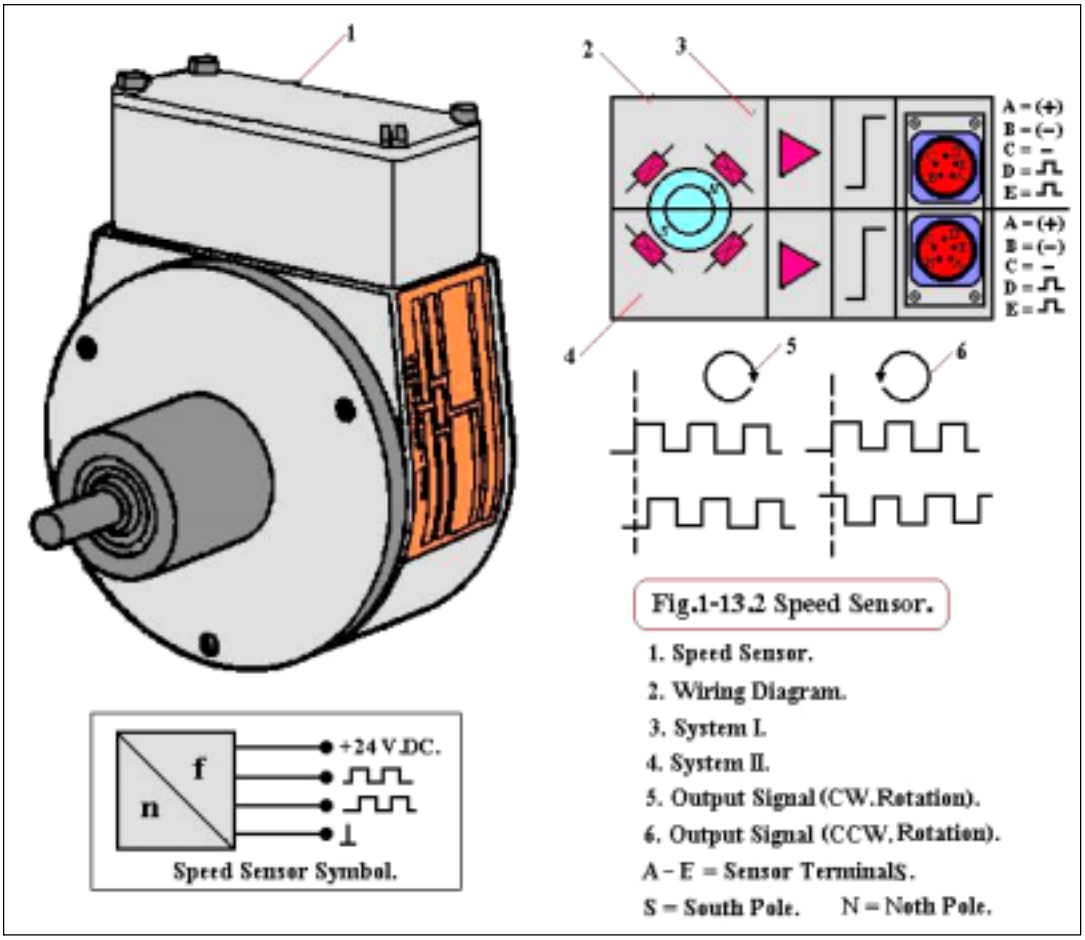


Fig.1-13.2 Speed Sensor.

1. Speed Sensor.
2. Wiring Diagram.
3. System I.
4. System II.
5. Output Signal (CW. Rotation).
6. Output Signal (CCW. Rotation).

A – E = Sensor TerminalS.

S = South Pole. N = Noth Pole.

♥ **หลักการวัดค่า**(Measuring Principle)(รูป 1-14)

ตัวตรวจจับความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร จะได้รับกระแสไฟเข้าเลี้ยง +24 V.DC และ ให้สัญญาณออกเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยม(Square Pulse)ที่มีค่าความถี่(Frequency)สัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วที่จุดวัด(Measuring Point)(ความเร็วสูง-ความถี่สูง) เป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)เข้าแผ่นวงจร DBE 1-01 ซึ่งจะทำหน้าที่วัดค่าความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร

การวัดทิศทางการหมุนของเพลาใบจักร โดยหลักการตรวจสอบสัญญาณเข้าจากตัวตรวจจับความเร็วเพลาใบจักรว่าสัญญาณใด(ที่ 1,ที่ 2)เข้าทำงานในระบบก่อน คือ ถ้าสัญญาณที่ 1 เข้าทำงาน ค่าความเร็วเพลาใบจักร จะเป็นค่าความเร็วในทิศทางเดินหน้า(Ahead) หรือ ถ้าสัญญาณที่ 2 เข้าทำงาน จะเป็นค่าความเร็วในทิศทางถอยหลัง(Astern)

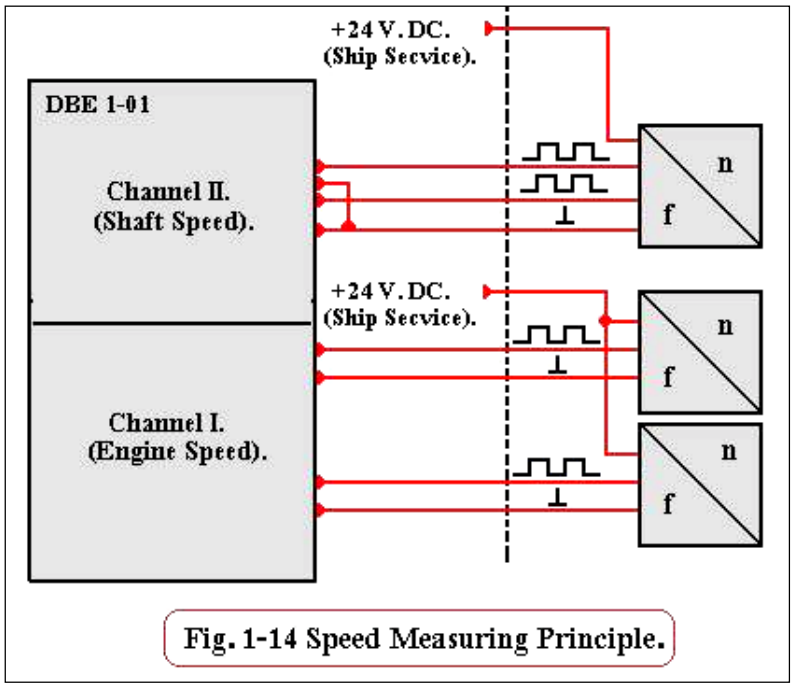


Fig. 1-14 Speed Measuring Principle.

♥ **หลักการเตือน**(Alarming Principle)

การเตือนเกี่ยวกับความเร็ว คือ การเตือน “Overspeed”(ความเร็วเครื่องสูงเกิน) ซึ่งเป็นผลจากการเปรียบค่าความเร็วเครื่องที่ระบบวัดค่าได้กับค่าจำกัด(ค่าจำกัดคงที่ด้านสูง)ที่ตั้งค่าไว้ภายในระบบ ถ้าค่าความเร็วเครื่องสูงกว่าค่าจำกัดจะทำให้เกิดสัญญาณเตือน“Overspeed” (ความเร็วเครื่องสูงเกิน)

♥ **หลักการตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับความเร็ว**

เป็นการตรวจสอบสัญญาณเข้า DBE 1-01 ที่เป็นสัญญาณออกของตัวตรวจจับความเร็ว ถ้าขาดหายไป 1 สัญญาณ จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน “Sensor Defect”(ตัวตรวจจับสัญญาณขัดข้อง) แต่ระบบยังสามารถวัดค่าความเร็วได้จากอีกสัญญาณที่เหลืออยู่ แต่ถ้าสัญญาณทั้งสองของตัวตรวจจับความเร็วขาดหายไปทั้งสองสัญญาณจะไม่สามารถวัดค่าความเร็วได้และไม่เกิดสัญญาณเตือน“Sensor Defect”ด้วย

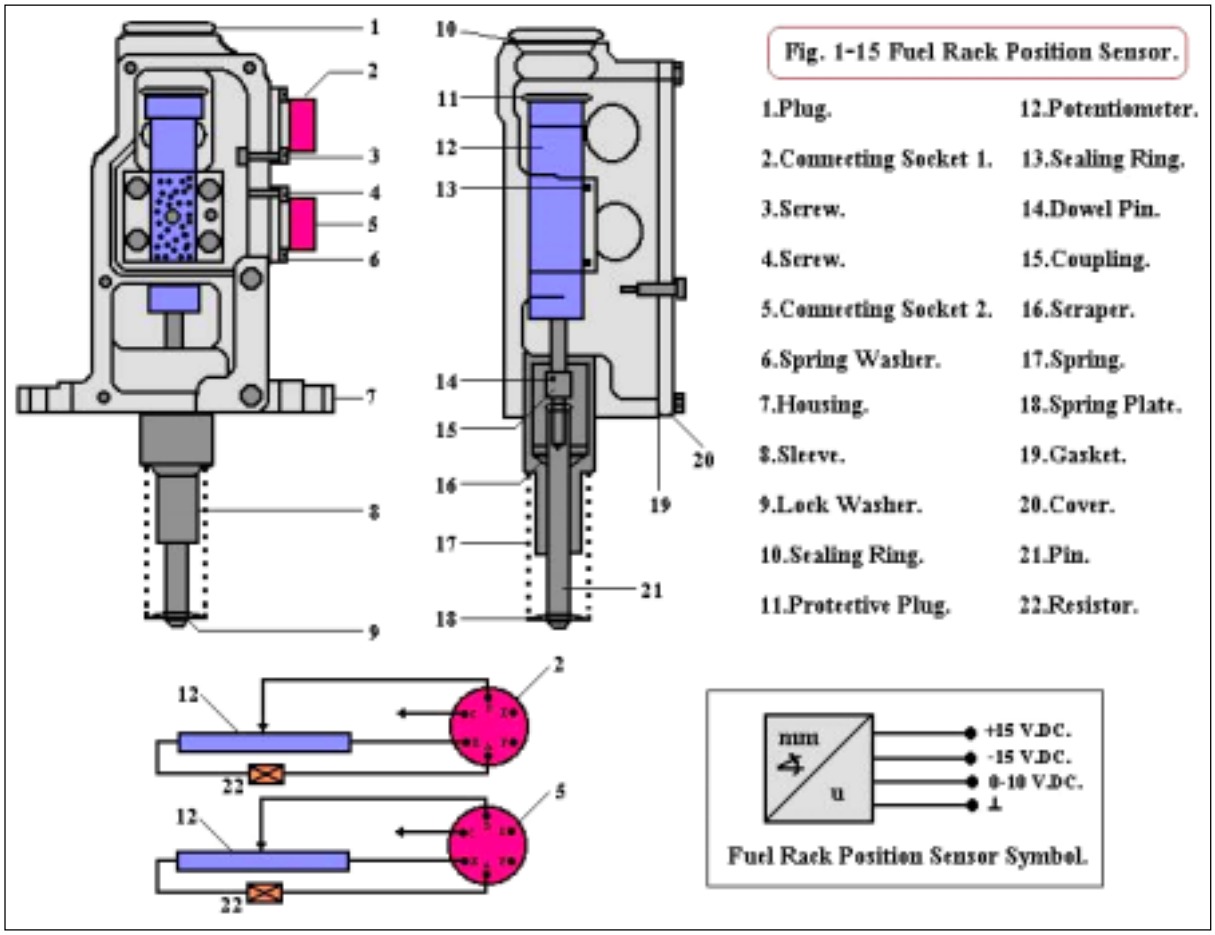
3.3 **หลักการตรวจสอบภาระของเครื่อง**(Engine Load Monitoring Principle)

♥ **ตัวตรวจจับการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง**(Fuel Rack Position Sensor) (รูป 1-15)

ทำหน้าที่ เปลี่ยนมุมหมุนหรือระยะเลื่อนคันแร็คน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Rack) ให้เป็นแรงเคลื่อนกระแสไฟตรง ในเครื่องแต่ละอนุกรม(Series)/แต่ละรุ่น จะใช้ตัวตรวจจับการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงต่างแบบกัน(Type) แต่หลักการทำงานจะเหมือนกัน คือ

-กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +15 V.DC/-15 V.DC (จาก FAS 1-01)

-สัญญาณออก(Output) ≈ 0-10 V.DC



♥ **หลักการตรวจสอบ**(Monitoring Principle)(รูป 1-16 และ 1-17)

Propeller Curve เป็นเส้นโค้งทางทฤษฎีซึ่งกำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องยนต์จากหลักการที่ให้เครื่องยนต์และใบจักรทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด แสดงถึง การเพิ่มขึ้นของกำลังงานออก(power Output)ของเครื่อง เมื่อการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและความเร็วเครื่องเปลี่ยนไป

MCR-Curve.(Max.Continuous Rating) เป็นเส้นโค้งที่ แสดงถึง ค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงที่สัมพันธ์กับความเร็วเครื่อง ที่เครื่องมีค่าภาระทางความร้อน(Thermal Load) 100% ที่การใช้งานต่อเนื่อง(Continuous Operation)

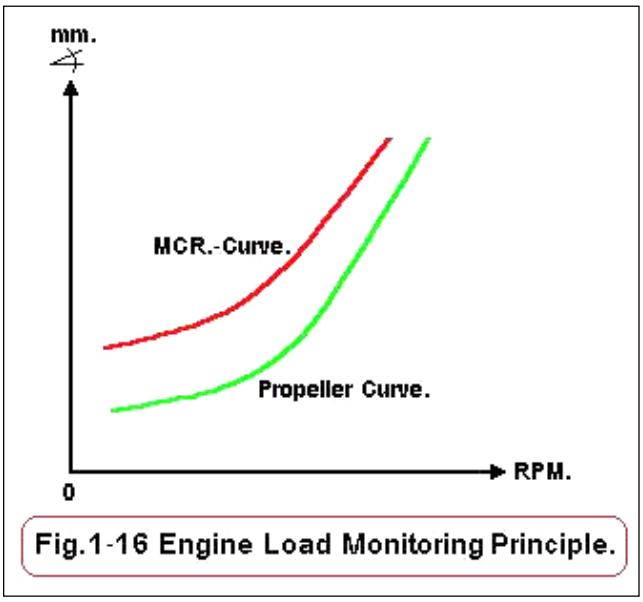


Fig.1-16 Engine Load Monitoring Principle.

ตัวตรวจจับการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงได้รับกระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) +15 V.DC. และ -15 V.DC.และให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)อยู่ในย่านประมาณ 0-10 V.DC. เข้าแผ่นวงจรสำเร็จรูป TE 1-01 ซึ่งจะทำหน้าวัดค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง(หรือถ้าเป็นระบบที่ทำงานร่วมกับ ECS.-1163 แผ่นวงจรสำเร็จรูป TE 1-01จะรับสัญญาณดังกล่าวจาก ECS-1163)

หลักการวัดค่าภาระของเครื่องเป็นการเปรียบเทียบค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องขณะใช้งาน กับ MCR-Curve ที่ความเร็วต่างๆ ถ้าค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่า MCR-Curve แสดงว่าเครื่องรับภาระปกติ แต่ถ้าค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่า MCR-Curve แสดงว่าเครื่องรับภาระเกินกำลัง(Overload) จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน“Overload”(เครื่องรับภาระเกินกำลัง) ***ซึ่งในการใช้เครื่องปกติ จะต้องให้ค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่า MCR-Curve ตลอดเวลา***

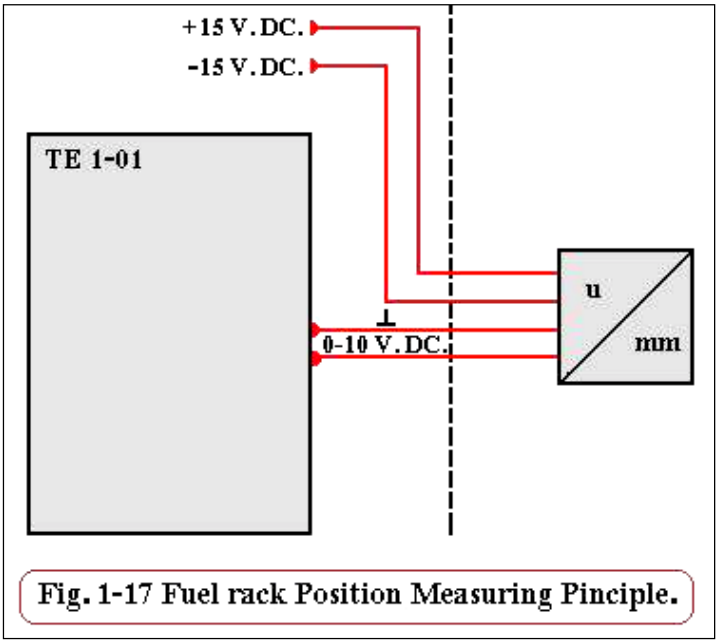


Fig. 1-17 Fuel rack Position Measuring Pinciple.

3.4 **หลักการตรวจสอบกำลังดัน**(Pressure Monitoring Principle)

♥ **ตัวตรวจจับกำลังดัน**(Pressure Sensor) (รูป 1-18)

-กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +24 V.DC. (จาก PS 5-01)

-สัญญาณออก(Output) = 4-20 mA. (≈ 0-Max.bar)

ค่าสัญญาณออกของตัวตรวจจับกำลังดันนี้จะเท่ากันทุกตัวแม้ว่าย่านการวัดค่ากำลังดันจะต่างกัน เช่น = ที่จุดวัด ย่านกำลังดัน 0-8 บาร์ สัญญาณออก = 4-20 mA

= ที่จุดวัด ย่านกำลังดัน 0-40 บาร์ สัญญาณออก = 4-20 mA เป็นต้น

ในการใช้งานตัวตรวจจับกำลังดันของแต่ละจุดวัด(Measuring Point) จะต้องดูค่าย่านการวัดกำลังดันให้ถูกต้อง

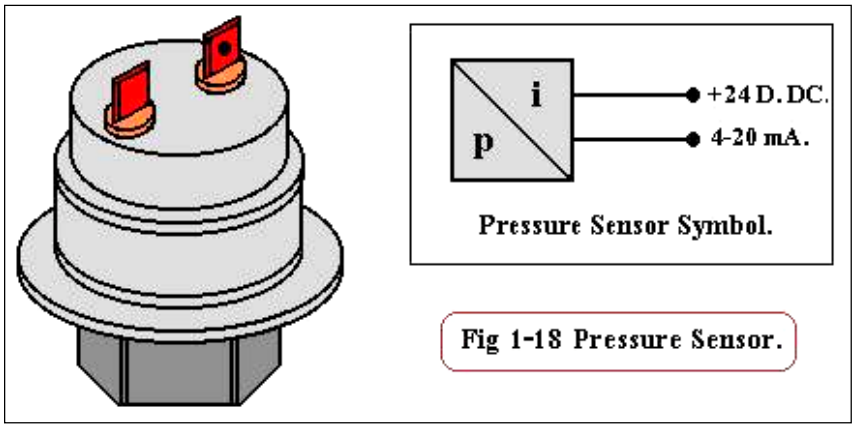


Fig 1-18 Pressure Sensor.

การคำนวณหาค่าสัญญาณออกที่กำลังดันต่างๆ คือ.-

ตัวอย่าง ที่จุดวัดค่าย่าน 0-8 บาร์ อ่านค่ากำลังดันได้ 4 บาร์ ค่าสัญญาณออก ?

วิธีทำ ย่านกำลังดัน 0-8 บาร์ ย่านสัญญาณออก คือ 20-4 = 16 mA

ค่ากำลังดัน 4 บาร์ ย่านสัญญาณออกคือ = $\frac{16 \times 4}{8}$ mA

= 8 mA

∴ ค่าสัญญาณออก = 8 + 4 = 12 mA

♥ **หลักการวัดค่า**(Measuring Principle)(รูป 1-19)

ตัวตรวจจับกำลังดันได้รับกระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) +24 V.DC และ ให้สัญญาณออกย่าน 4-20 mA เป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)เข้า DE 1-01 ซึ่งจะทำหน้าที่วัดค่ากำลังดัน

♥ **หลักการเตือน**(Alarming Principle)

การเตือนเกี่ยวกับกำลังดัน ส่วนใหญ่จะเป็นการเตือน “Press.Too Low”(กำลังดันต่ำเกิน) ซึ่งเป็นผลจากการเปรียบเทียบค่ากำลังดันที่ระบบวัดได้กับค่าจำกัดที่ตั้งค่าไว้ภายในระบบ(ส่วน

ใหญ่จะเป็นค่าจำกัดคงที่ด้านต่ำ) ถ้าค่ากำลังดันต่ำกว่าค่าจำกัด จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน “Press.Too Low”(กำลังดันต่ำเกิน)

♥ หลักการตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับกำลังดัน

เป็นการตรวจสอบวงจรสัญญาณเข้า DE 1-01 ที่เป็นสัญญาณออกของตัวตรวจจับกำลังดัน ถ้าค่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าย่านใช้งานปกติ เช่น สายขาด(Open Circuit) หรือ ลัดวงจร(Shot Circuit) จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน“Sensor Defect”(ตัวตรวจจับสัญญาณขัดข้อง)

<u>หมายเหตุ</u>

หลักการวัดค่ากำลังดันนี้ยังใช้ในการวัดปริมาณของเหลวในถังบรรจุได้ด้วย

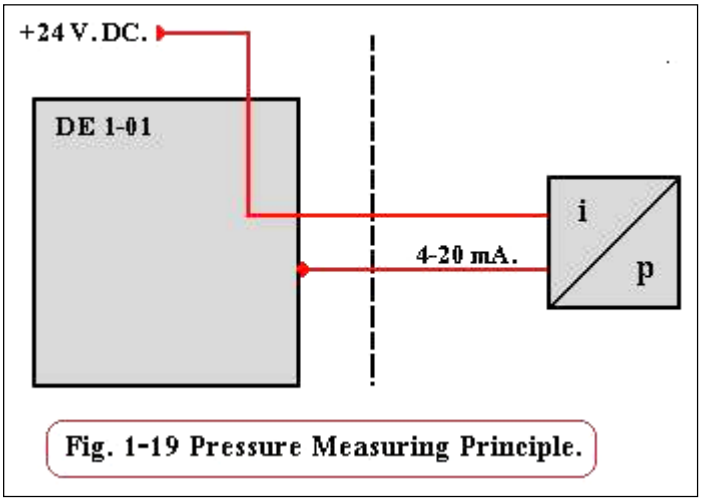


Fig. 1-19 Pressure Measuring Principle.

3.5 **หลักการตรวจสอบอุณหภูมิ**(Temperature Monitoring Principle)

♥ ตัวตรวจจับอุณหภูมิ(Temperature Sensor) (รูป 1-20)

เป็นความต้านทานที่เปลี่ยนค่าสัมพันธ์โดยตรงกับค่าอุณหภูมิ(Positive Temperature Coefficiency) คือค่าความต้านทานจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทำจากสารทองคำขาว(Platinum) มี 2 แบบ ซึ่งใช้วัดค่าอุณหภูมิที่ย่านต่างกัน คือ

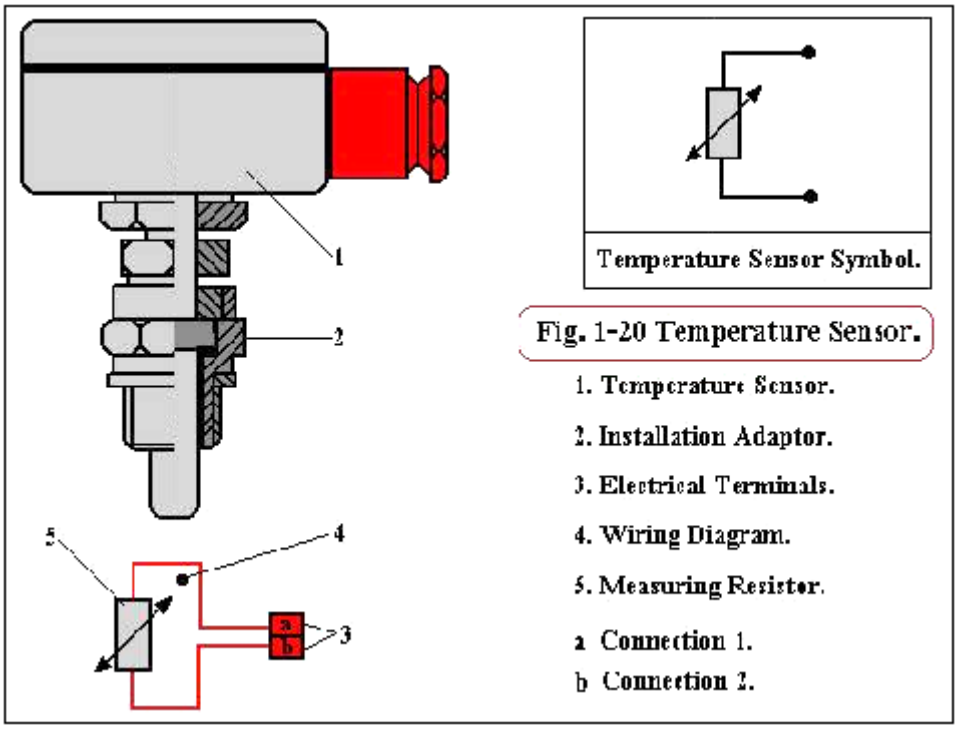
= Pt-100 ย่านวัด 0-100°C (ที่ 0°C ค่า R ≈ 100 Ω)

= Pt-1000 ย่านวัด (-40°C) - (+200°C) (ที่ 0°C ค่า R ≈ 1,000 Ω)

ตารางค่าความต้านทาน Pt-100 (เป็นโอห์ม)

°C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	103.90	107.79	111.67	115.54	119.40	123.24	127.27	130.89	134.70	138.50
100	142.29	146.06	149.82	153.58	157.31	161.04	164.76	158.46	172.16	175.84

ค่าความต้านทานของ Pt-1000 สูงกว่าประมาณ 10 เท่า(x10 Ω)

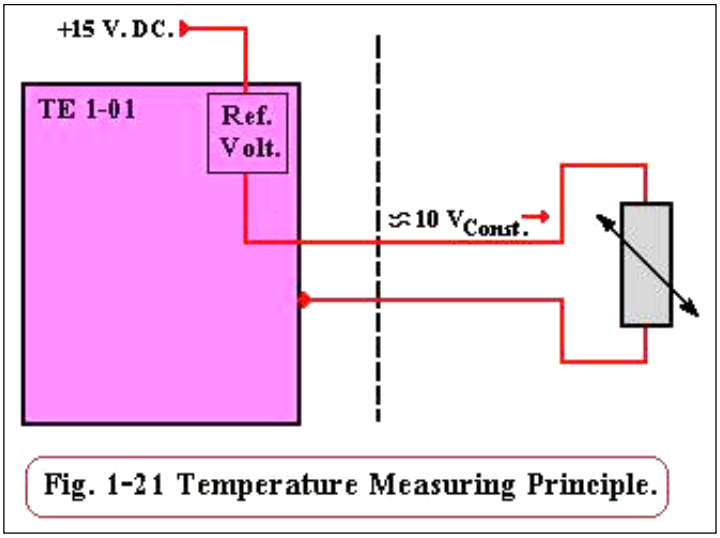


♥ **หลักการวัดค่า**(Measuring Principle)(รูป 1-21)

แผ่นวงจรสำเร็จรูป TE 1-01 จะทำหน้าที่วัดค่าอุณหภูมิโดยการสร้างค่ากระแสไฟอ้างอิง (Reference Voltage) คงที่ประมาณ 10 V. ส่งผ่านตัวตรวจจับอุณหภูมิตลอดเวลาและวัดค่าแรงเคลื่อนตกคร่อม(Drop)ที่ตัวตรวจจับอุณหภูมิ

♥ **หลักการเตือน**(Alarming Principle)

การเตือนเกี่ยวกับอุณหภูมิ คือ ส่วนใหญ่จะเป็นการเตือน "Temp.Too High"(อุณหภูมิสูงเกิน) ซึ่งเป็นผลจากการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิที่ระบบวัดได้กับค่าจำกัดที่ตั้งค่าไว้ภายในระบบ (ส่วนใหญ่จะเป็นค่าจำกัดคงที่ด้านสูง) ถ้าค่าอุณหภูมิสูงกว่าค่าจำกัด จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน "Temp.too High"(อุณหภูมิสูงเกิน)



♥ **หลักการตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิ**

เป็นการตรวจสอบวงจรสัญญาณเข้า TE 1-01 ที่เป็นสัญญาณออกของของตัวตรวจจับอุณหภูมิ ถ้าค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าย่านใช้งานปกติ เช่น สายขาด(Open Circuit) หรือ ลัดวงจร (Shot Circuit) จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน“Sensor Defect”(ตัวตรวจจับสัญญาณขัดข้อง)

3.6 **หลักการตรวจสอบอุณหภูมิแก๊สเสีย**(Exhaust Gas Temperature Monitoring Principle)

♥ **ตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย**(Pyrometer) (รูป 1-22)

เป็นต้นกำเนิดแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าจากความร้อน(Thermo-Voltage) โดยหลักการควบคู่ทางความร้อน(Thermocouples) คือ การเกิดกระแสไฟฟ้าจากการให้ความร้อนที่รอยต่อของโลหะ 2 ชนิด

ชนิดของโลหะ = NiCr-Ni (Nikelcromium-Nikel)

ย่านวัด = 0-900°C

ให้ค่าแรงเคลื่อนออก = 0-40 mV. ≃ 0-1,000°C

ค่าความต้านทานของตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย ต้องไม่สูงกว่า 3 Ω

ค่าความต้านทานฉนวนต้องไม่ต่ำกว่า 5 MΩ

สายของตัวตรวจจับแบบนี้ เป็นสายเฉพาะ ห้ามตัด-ต่อ

ตารางค่าอุณหภูมิ NiCr-Ni (เป็น mV.) (Din 43710)

°C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0.00	0.40	1.20	1.61	2.02	2.43	2.85	3.25	3.68	4.10
100	4.51	4.92	5.33	5.73	6.13	6.53	6.93	7.33	7.73	8.33
200	8.54	8.94	9.34	9.75	10.16	10.57	10.98	11.39	11.80	12.21
300	12.63	13.04	13.46	13.88	14.29	14.71	15.13	15.55	15.98	16.40
400	16.82	17.24	17.67	18.09	18.51	18.94	19.36	19.79	20.22	20.65
500	21.07	21.50	21.92	22.35	22.78	23.20	23.63	24.06	24.49	24.91
600	24.91	25.34	25.76	26.19	27.03	27.45	27.87	28.29	28.72	29.14
700	29.56	29.97	30.39	30.81	31.23	31.65	32.06	32.48	32.89	33.30
800	33.71	34.12	34.53	34.93	35.34	35.75	36.15	36.55	36.96	37.36
900	37.76	38.16	38.56	38.95	39.35	39.75	40.14	40.53	40.92	41.31

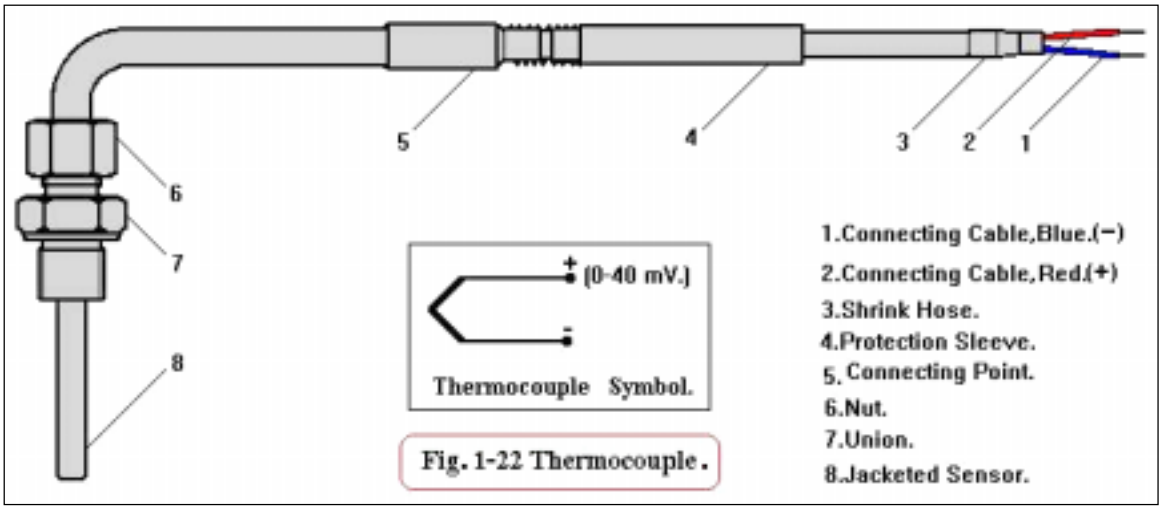


Fig. 1-22 Thermocouple.

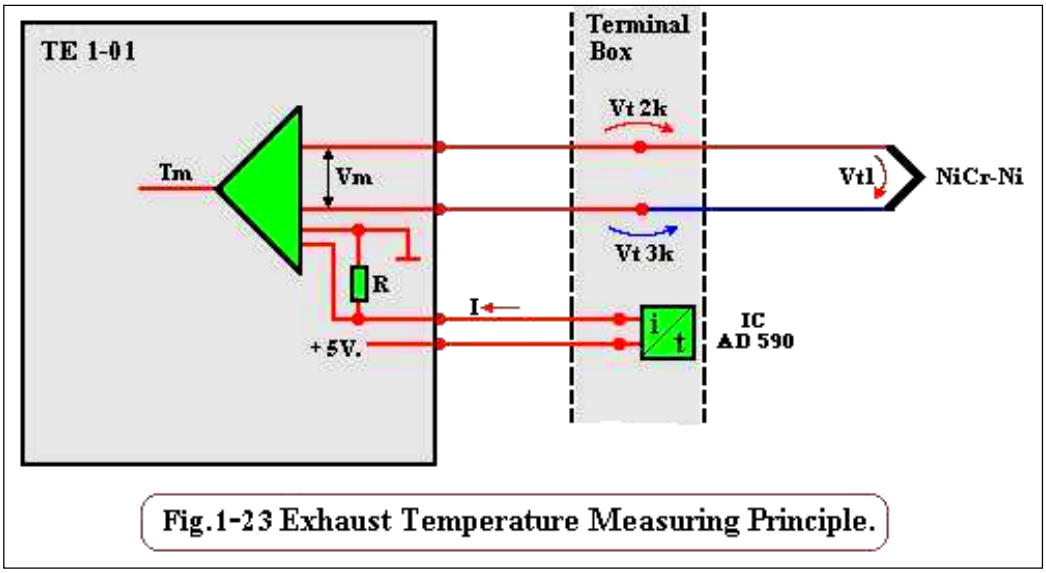


Fig.1-23 Exhaust Temperature Measuring Principle.

♥ **หลักการวัดค่า**(Measuring Principle)(รูป 1-23)

เมื่อ Vt1 = ค่าแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าของตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย

Vt2k,Vt3k = ค่าแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าที่ตู้ต่อปลายสาย(Terminal Box)

Vm = ค่าแรงเคลื่อนวัดค่า(Measuring Voltage)

Tm = ค่าอุณหภูมิที่วัดได้(Measuring Temperature)

หลักการวัดค่าอุณหภูมิแก๊สเสียแบบนี้เป็นการวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากการควบคู่ทางความร้อน(Vt1) ซึ่งมีค่าประมาณ 0-40 mV.(0-1,000°C) และขยายสัญญาณดังกล่าวเพื่อการแสดงค่าเป็นอุณหภูมิแก๊สเสียออกมา(Tm) แต่จากหลักการดังกล่าว ที่ตู้ต่อปลายสาย(Terminal Box) ของสายตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสียกับสายสัญญาณเข้าหน่วยย่อย(SS) ซึ่งเป็นโลหะต่างชนิดกันและอยู่ภายในห้องเครื่องจักรซึ่งมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา จึง

เกิดค่าแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้าได้ทั้งสองทิศทางด้วย(Vt2k,Vt3k) ซึ่งจะรวมกันเป็นสัญญาณเข้าระบบด้วย(Vm) ดังสมการ ดังนี้.-

Vm	=	Vt1+Vt2k-Vt3k
	=	Vt1+(Vt2k-Vt3k)
∴ Vm	=	Vt1+ΔVtk
. ΔVtk	≅	ค่าอุณหภูมิที่ตู้ต่อปลายสาย
Vt1	≅	ค่าอุณหภูมิที่ตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย
Vm	≅	ค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่แสดงค่าออกมา(Tm)

จากสมการดังกล่าว จะเห็นว่าค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่แสดงออกมานั้น(Tm) ไม่ใช่ค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่แท้จริง แต่เป็นค่าอุณหภูมิแก๊สเสียรวมกับค่าอุณหภูมิที่ตู้ต่อปลายสาย(อุณหภูมิห้องเครื่องจักร) ดังนั้น จึงต้องมีการแก้อัตราผิด(Compensate) การวัดค่าอุณหภูมิแก๊สเสียซึ่งเกิดจากค่าอุณหภูมิที่ตู้ต่อปลายสาย(อุณหภูมิห้องเครื่องจักร) โดยการวัดค่าอุณหภูมิที่ตู้ต่อปลายสายส่งเข้าระบบเพื่อประมวลผลด้วย

แผ่นวงจรสำเร็จรูป TE 1-01 ซึ่งทำหน้าที่วัดค่าอุณหภูมิแก๊สเสีย จะรับสัญญาณเข้าซึ่งเป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog) ย่าน 0-40 mV.จากตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสียและค่าจากตัวตรวจจับอุณหภูมิตู้ต่อปลายสาย(IC : AD 590) อีก 1 สัญญาณ เพื่อแก้อัตราผิดดังกล่าว

♥ **หลักการเตือน(Alarming Principle)**

การเตือนเกี่ยวกับอุณหภูมิแก๊สเสีย คือ การเตือน “Exhaust Temp.Too High”(อุณหภูมิแก๊สเสียสูงเกิน) ซึ่งเป็นผลจากการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่ระบบวัดได้กับค่าจำกัดที่ตั้งค่าไว้ภายในระบบ(ค่าจำกัดคงที่ด้านสูง) ถ้าค่าอุณหภูมิแก๊สเสียสูงกว่าค่าจำกัดจะทำให้เกิดสัญญาณเตือน“Exhaust Temp.Too High”(อุณหภูมิแก๊สเสียสูงเกิน)

♥ **หลักการตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย**

เป็นการตรวจสอบวงจรสัญญาณเข้า TE 1-01 ที่เป็นสัญญาณออกของตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย ถ้าค่าสูงกว่าย่านใช้งานปกติ เช่น สายขาด(Open Circuit) จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน“Sensor Detect”(ตัวตรวจจับสัญญาณขัดข้อง) การลัดวงจร(Shot Circuit)ไม่สามารถตรวจสอบได้ เนื่องจาก 0 mV.≃ 0°C

3.7 หลักการตรวจสอบสถานะสัญญาณ 2 ระดับ(Binary Signal Monitoring Principle)

♥ **ตัวตรวจจับสัญญาณ 2 ระดับ** (Binary Signal Sensor or Switch) (รูป 1-24)

เป็นสวิทช์ที่ปกติจะอยู่ในสภาวะปิดวงจร(Normaly Closed) หรือ เปิดวงจร(Normaly Open) และจะทำงานเปลี่ยนสภาวะเป็นตรงข้าม โดยรับอาการจากอุปกรณ์ที่จุดวัด(Measuring Point) เช่น อาการทางกลไก , อุณหภูมิ หรือ กำลังดัน เป็นต้น

สัญญลักษณ์ของสวิทช์ต่าง ๆ จากรูป 1-24 คือ

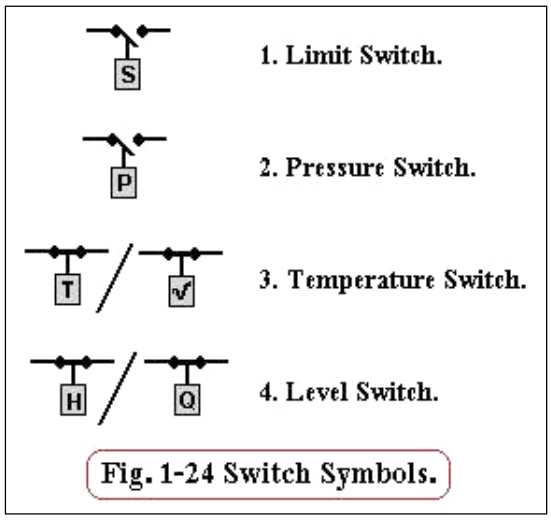


Fig. 1-24 Switch Symbols.

1 = สวิทช์จำกัด(Limit Switch) เช่น สวิทช์จำกัดของลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-off flap) เพื่อการตรวจวัดแสดงตำแหน่งปิด-เปิด ของลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน เป็นต้น

2 = สวิทช์กำลังดัน(Pressure Switch) เช่น สวิทช์ของกำลังดันลมเริ่มเดินเพื่อการตรวจวัดแสดงสัญญาณเตือน ของกำลังดันลมเริ่มเดิน เป็นต้น

3 = สวิทช์อุณหภูมิ(Temperature Switch) เช่น สวิทช์อุณหภูมิของน้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง เพื่อการตรวจวัดแสดงสัญญาณเตือน ของอุณหภูมิน้ำจืดระบายความร้อนเครื่อง เป็นต้น

4= สวิทช์วัดระดับ(Level Switch) เช่น สวิทช์วัดระดับน้ำจืด เพื่อการตรวจวัดแสดงสัญญาณเตือน ของระดับน้ำจืด เป็นต้น

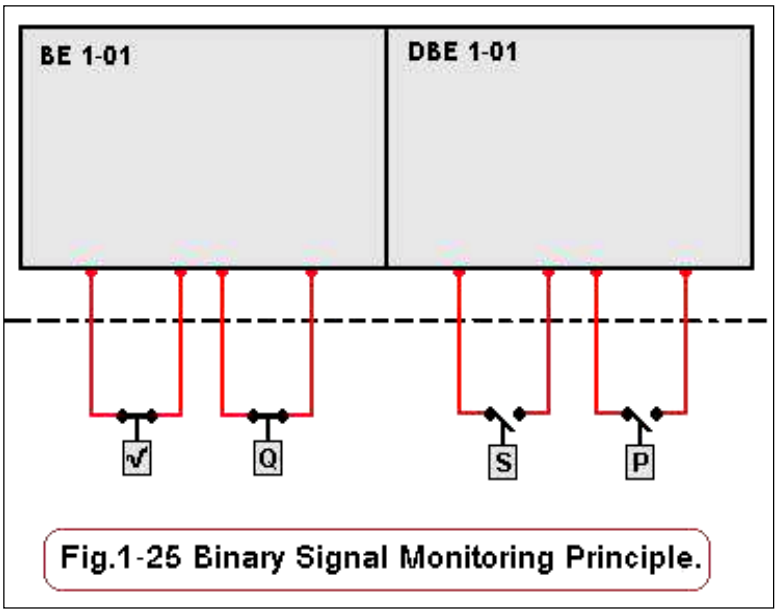


Fig.1-25 Binary Signal Monitoring Principle.

♥ **หลักการตรวจสอบ**(Monitoring Principle)(รูป 1-25)

โดย BE 1-01 หรือ DBE 1-01 จะทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะของสวิทช์ตลอดเวลาว่าเปิดวงจร(ค่าแรงเคลื่อนสูงกว่า 14 V.)หรือปิดวงจร(ค่าแรงเคลื่อนต่ำกว่า 4 V.) เพื่อเป็นข้อมูลให้ระบบประมวลผล(Processing System)ประมวลผลเพื่อแสดงสถานะ(ปิด/เปิด,สูง/ต่ำกว่าเกณฑ์) หรือควบคุมการทำงานอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

รายละเอียดของระบบ

1. **หน่วยย่อย**(Substation or SS) (รูป 2-1และ 2-2)

ประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูป(Plug-in Cards) ขนาด 160 x 100 มม.จำนวนหลายแผ่น ทำหน้าที่ต่างๆ เสียบอยู่ในช่องเสียบ(Slot)ประจำบนแผงหลัก(Motherboard) โดยแต่ละช่องจะมีหมายเลขประจำช่อง

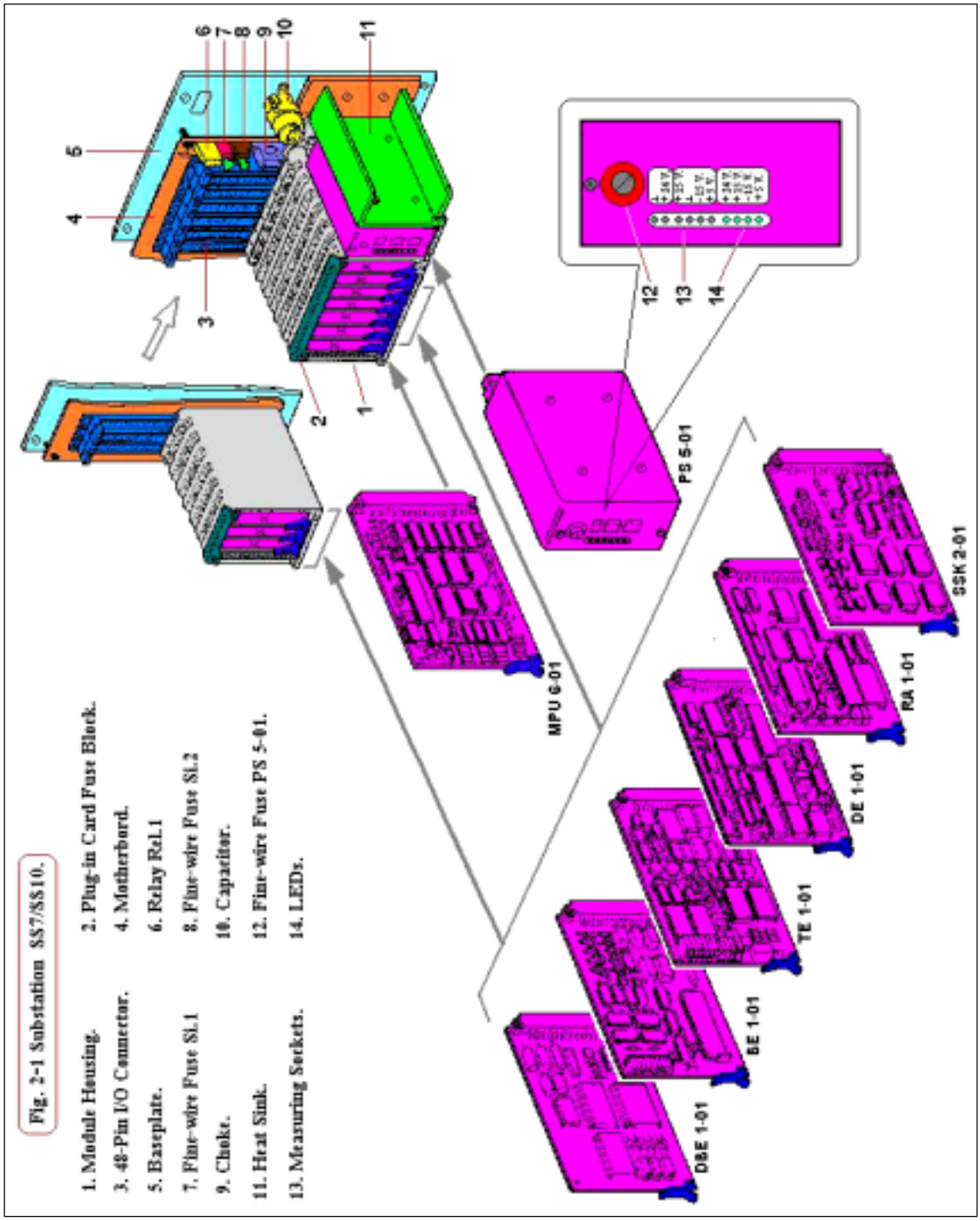


Fig. 2-1 Substation SS7/SS10.

1. Module Housing. 2. Plug-in Card Fuse Block.
3. 48-Pin I/O Connector. 4. Motherboard.
5. Baseplate. 6. Relay Rel.1
7. Fine-wire Fuse Sl.1 8. Fine-wire Fuse Sl.2
9. Choke. 10. Capacitor.
11. Heat Sink. 12. Fine-wire Fuse PS 5-01.
13. Measuring Sockets. 14. LEDs.

มี 2 รุ่น(Version) คือ SS-7 และ SS-10

SS-7 ประกอบด้วยแผ่นวงจรสำเร็จรูป ดังนี้.-

= แผ่นวงจรพื้นฐาน(Basic Cards) จำนวน 2 แผ่น คือ

- PS 5-01 (Power Supply Card)
- MPU 6-10 (Microprocessor Card)

= แผ่นวงจรสัญญาณเข้า(Signal Input Cards) จำนวน 4 แผ่น คือ

- DBE 1-10 (Speed Measuring and Binary Input Card)
- BE 1-02 (Binary Input Card)
- TE 1-02 (Temperature Measuring Card)
- DE 1-02 (Pressure Measuring Card)

= แผ่นวงจรสัญญาณออก(Signal Output Card) จำนวน 1 แผ่น คือ

- RA 1-01 (Relay Output Card)

= แผ่นวงจรติดต่อข้อมูล(Data Interface Card) จำนวน 1 แผ่นคือ

- SSK 2-01 (Data Interface Card)

ใน SS-10 จะเพิ่มแผ่นวงจรสัญญาณเข้า/ออก ได้อีก 3 แผ่น ซึ่งจะเพิ่มแผ่นใดขึ้นอยู่กับการใช้งาน

1.1 การทำงานของหน่วยย่อย(Substation Functions) (รูป 2-2)

ส่วนรวบรวมค่า(Measured-Value Acquisition) จะรับค่าใช้การต่างๆ(Operating Value) ซึ่งมีทั้งสัญญาณ 2 ระดับ(Binary)และสัญญาณต่อเนื่อง(Analog) จากตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆ (Sensors)เข้าปรับเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณเชิงตัวเลข(Digital)ที่ระบบประมวลผล(Processor System)สามารถประมวลผลได้ โดยจะมีการตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆ ตลอดเวลา และ จะมีการชดเชยอัตราผิด(Compensation)ในการวัดค่าด้วย เช่น ชดเชยอัตราผิดที่เกิดจากอุณหภูมิภายนอก เป็นต้น ค่าต่างๆที่ประมวลผลแล้วคือค่าที่วัด(Measured-Value)จะถูกเก็บไว้(Storage)เพื่อการประมวลผลอื่นๆต่อไป

ส่วนประมวลผลข้อมูล(Measured-Data Processing) จะเรียกค่าที่วัด(Measured-Value) จากส่วนรวบรวมค่า(Measured-Value Acquisition)เก็บไว้เข้ามาประมวลผลตรวจสอบ (monitoring)กับค่าจำกัด(Limit Value) ถ้าค่าที่วัดเกินกว่าค่าจำกัดก็จะกำเนิดสัญญาณเตือนขึ้น (Generate Alarm Signal) โดยสามารถตั้งการหน่วงเวลาสัญญาณเตือน(Delay Alarm)และการเก็บสถานะเตือน(Store)ได้ตามต้องการ

ส่วนติดต่อข้อมูล(Data Communication Interface)จะทำงานติดต่อข้อมูล(รับ-ส่งข้อมูล) ระหว่างหน่วยย่อย(SS)กับส่วนประกอบภายนอกหรือระบบควบคุมเครื่องอื่นๆ

ส่วนควบคุมการทำงาน(Control Function) จะทำงานควบคุมลำดับขั้นตอนการเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง(Start/Stop Sequence)หรือควบคุมการทำงานอื่นๆ ตามข้อมูลที่ได้รับจากส่วนประมวลผลข้อมูล(Measured-Data Processing) และ/หรือ จากภายนอกผ่านส่วนติดต่อข้อมูล(Data Communication Interface) โดยจะส่งสัญญาณผ่านไปรีเลย์สัญญาณออก(Signal Output Relay) ให้อุปกรณ์กระตุ้นการทำงาน(Actuator)ทำงานควบคุมต่างๆ

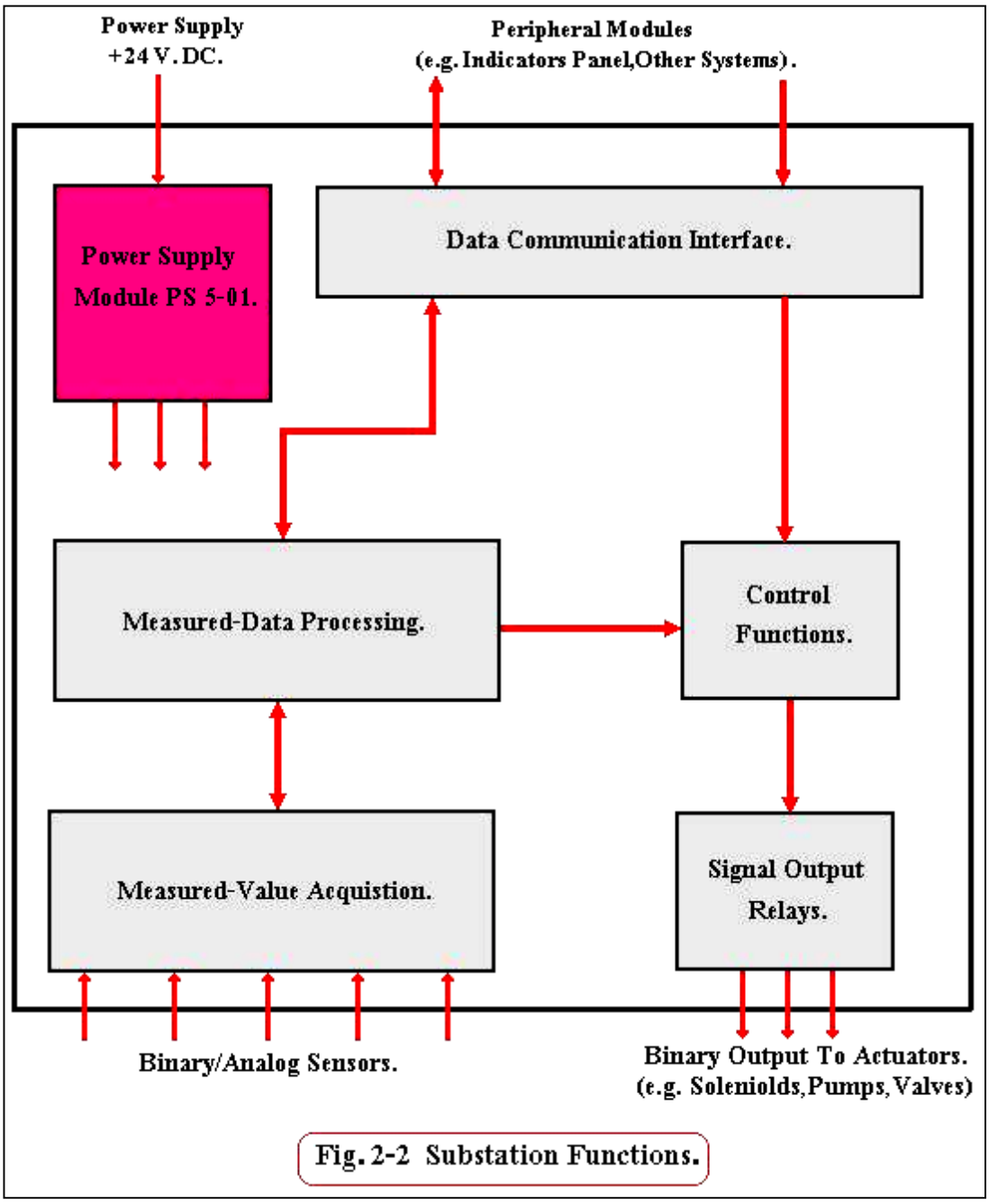
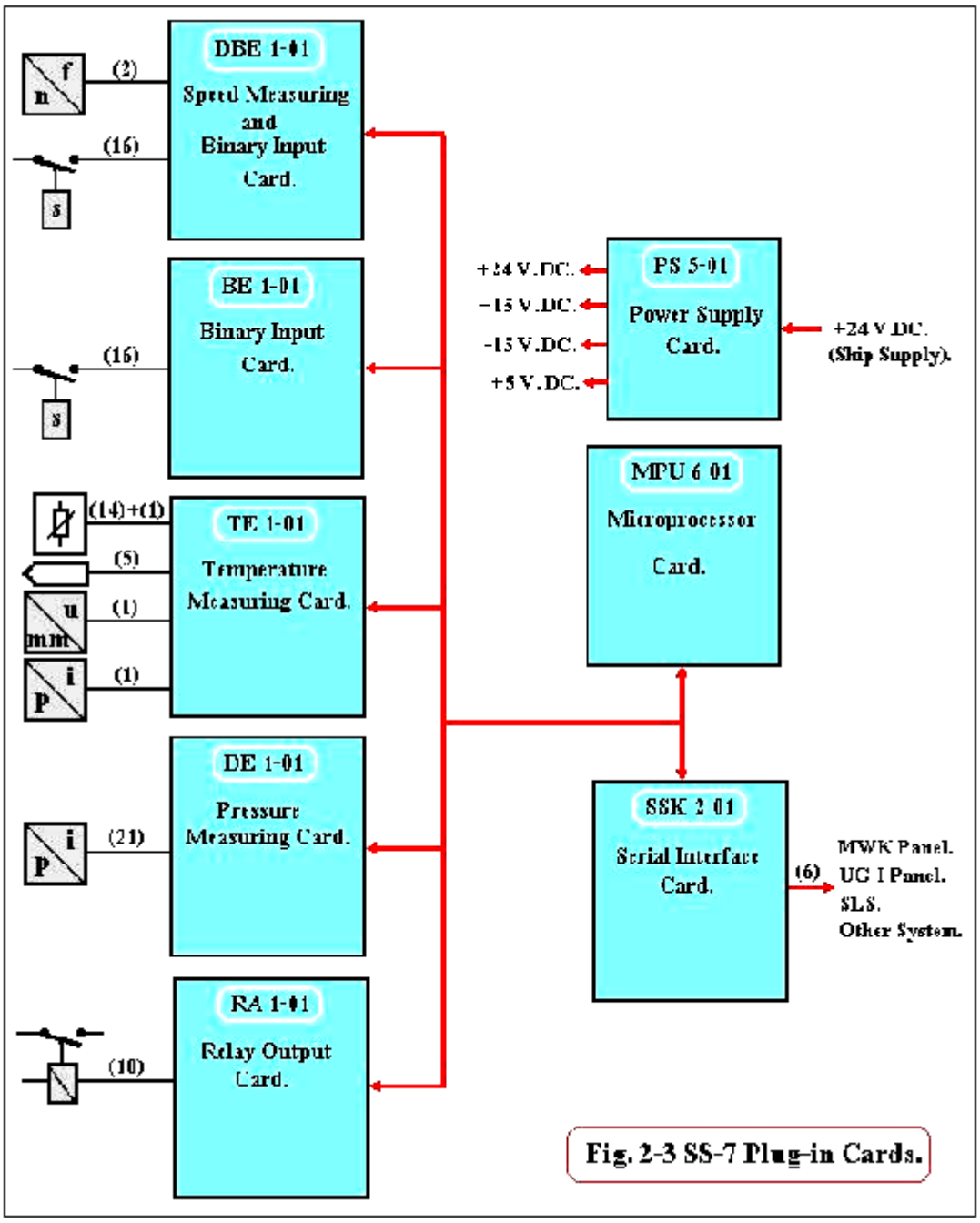


Fig. 2-2 Substation Functions.



1.2 แผ่นวงจรสำเร็จรูปของหน่วยย่อย(Plug-in Cards) (รูป 2-3)

1.2.1 PS 5-01(Power Supply Card)

- กระแสไฟเข้า(Input) = +24 V.DC (+10%/-15% = 21.4-26.4 V.)
- กระแสไฟออก(Output) = +24 V.DC (± 3% = 14.55 V.-15.45 V.)
  = +15 V.DC/-15 V.DC.(±3% = -14.55 V.to-15.45 V.)
  = +5 V.DC.(± 3% = 4.85 V.-5.15 V.)

 # การใช้งาน #(Application)

= ป้อนกระแสไฟเข้าเลี้ยงหน่วยย่อย(SS)

 # การทำงาน #(Function)

PS 5-01 จะได้รับกระแสไฟเข้า(Input) +24 V.DC.จากระบบไฟฟ้าเรือ โดยมีฟิวส์ขนาด 6.3 A.(อยู่ด้านหน้าแผ่นวงจร) ป้องกันกรณีเกิดลัดวงจรและมีไดโอดป้องกันการต่อกระแสไฟกลับขั้วและแรงเคลื่อนต่ำเกิน(Under Voltage) นอกจากนี้ยังมีวงจรป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน(Over Temp)ด้วย ซึ่งจะทำงานตัดกระแสไฟถ้าอุณหภูมิ PS 5-01 สูงกว่า 95°C

ค่ากระแสไฟเข้า +24 V.DC.จะถูกปรับเปลี่ยนให้คงที่เป็นค่าแรงเคลื่อนออกไปใช้งาน คือ.

+24 V.DC. สำหรับรีเลย์ของ RA 1-01 และ ตัวตรวจจับกำลังดันผ่าน DE 1-01

+15 V./-15 V.DC เข้าเลี้ยง TE 1-01 และ DE 1-01

+5 V.DC. เข้าเลี้ยงหน่วยประมวลผล(Micro Processor Unit) โดยวงจรกระแสไฟออก +5 V.DC.จะมีวงจรป้องกันแรงเคลื่อนสูงเกิน(Over Voltage)ซึ่งจะทำงานตัดกระแสไฟทันทีถ้าแรงเคลื่อนไฟสูงเกิน

ด้านหน้าของ PS 5-01 ประกอบด้วยฟิวส์ 6.3 A.,รูทดสอบ(Test Jacks) สำหรับตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนต่างๆ และ LED's ซึ่งจะติดสว่างขึ้นเพื่อแสดงสถานะปกติ คือ มีค่าแรงเคลื่อนออกนั้นๆ

1.2.2 DBE 1-01(Speed Measuring and Binary Input Card)

- กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +5 V.DC

 # การใช้งาน #(Application)

= วัดค่าความเร็วเครื่องได้ 1 ช่อง(Channel)(สัญญาณความถี่รูปคลื่นสี่เหลี่ยม 2 สัญญาณ)

= วัดค่าความเร็วเพลาใบจักรได้ 1 ช่อง(Channel)(สัญญาณความถี่รูปคลื่นสี่เหลี่ยม 2 สัญญาณ)

= วัดค่าสัญญาณ 2 ระดับ(Binary) ได้ 16 ช่อง(Channels)

 # การทำงาน # (Function)

DBE 1-01 จะทำงานตรวจวัดค่าความเร็วและทิศทางการหมุนจากค่าความถี่จากตัวตรวจจับความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร เพื่อเป็นข้อมูลให้ MPU 6-01 ประมวลผลต่อไป

การตรวจวัดสัญญาณ 2 ระดับ ก็โดยตรวจสอบสภาวะการปิดวงจร หรือ เปิดวงจรของสวิทช์ เพื่อเป็นข้อมูลให้ MPU.6-01 ประมวลผลต่อไป

1.2.3 BE 1-01(Binary Input Card)

- กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +5 V.DC.

 # การใช้งาน #(Application)

= วัดค่าสัญญาณ 2 ระดับ(Binary)ได้ 16 ช่อง(Channels)

 # การทำงาน #(Function)

เช่นเดียวกับการวัดค่าสัญญาณ 2 ระดับ(Binary)ของ DBE 1-01

1.2.4 TE 1-01(Temperature Measuring Card)

- การแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +15 V.DC.
= +15 V.DC.
= +5 V.DC.

 # การใช้งาน #(Application)

=วัดค่าอุณหภูมิจากตัวตรวจจับอุณหภูมิ PT-100/PT-1000 ได้ 14 ช่อง(Channels)

= วัดค่าอุณหภูมิจากตัวตรวจจับอุณหภูมิ NiCr-Ni ได้ 5 ช่อง(Channels)

= วัดค่า 0-10 V.DC เช่น ค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ 1 ช่อง(Channel)

= วัดค่า 0-10 V.DC หรือ 4-20 mA ได้ 1 ช่อง(Channel)

= วัดค่าอุณหภูมิตู้ต่อปลายสาย(Terminal Box) ได้ 1 ช่อง(Channel)

 # การทำงาน #(Function)

TE 1-01 จะทำงานตรวจวัดค่าต่างๆดังกล่าวซึ่งเป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)จากตัวตรวจจับสัญญาณต่างๆและเปลี่ยนค่าให้เป็นสัญญาณเชิงตัวเลข(Digital) เพื่อเป็นข้อมูลให้ MPU 6-01 ประมวลผลต่อไป

1.2.5 DE 1-01(Pressure Measuring Card)

- กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +15 V.DC.
= -15 V.DC.
= +5 V.DC.

 # การใช้งาน #(Application)

= วัดค่ากระแสไฟ(ค่ากำลังดัน) 4-20 mA ได้ 21 ช่อง(Channels)

 # การทำงาน #(Function)

DE 1-01 จะทำงานตรวจวัดค่ากระแสไฟ 4-20 mA ซึ่งเป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)จากตัวตรวจจับกำลังดันและเปลี่ยนค่าดังกล่าวให้เป็นสัญญาณเชิงตัวเลข(Digital) เพื่อเป็นข้อมูลให้ MPU 6-01 ประมวลผลต่อไป

1.2.6 RA-1-01(Relay Output Card)(รูป 2-2.1)

- กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +24 V.DC.
= +5 V.DC.

 # การใช้งาน #(Application)

= ส่งสัญญาณออก(Output) เพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ ได้ 10 ช่อง(Channels)

 # การทำงาน #(Function)

บนแผ่นวงจรประกอบด้วยรีเลย์(Relay) 11 ตัว โดยรีเลย์ 11 ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า +24 V.DC. ให้รีเลย์ 1-10 ซึ่งจะทำหน้าที่รับสัญญาณคำสั่งจาก MPU 6-01 เพื่อส่งสัญญาณออกไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก(Drive Output) เช่น ตัด/ต่อกระแสไฟของขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ (Solenoilds) โดยมีฟิวส์ป้องกันกระแสสูงเกินด้วย

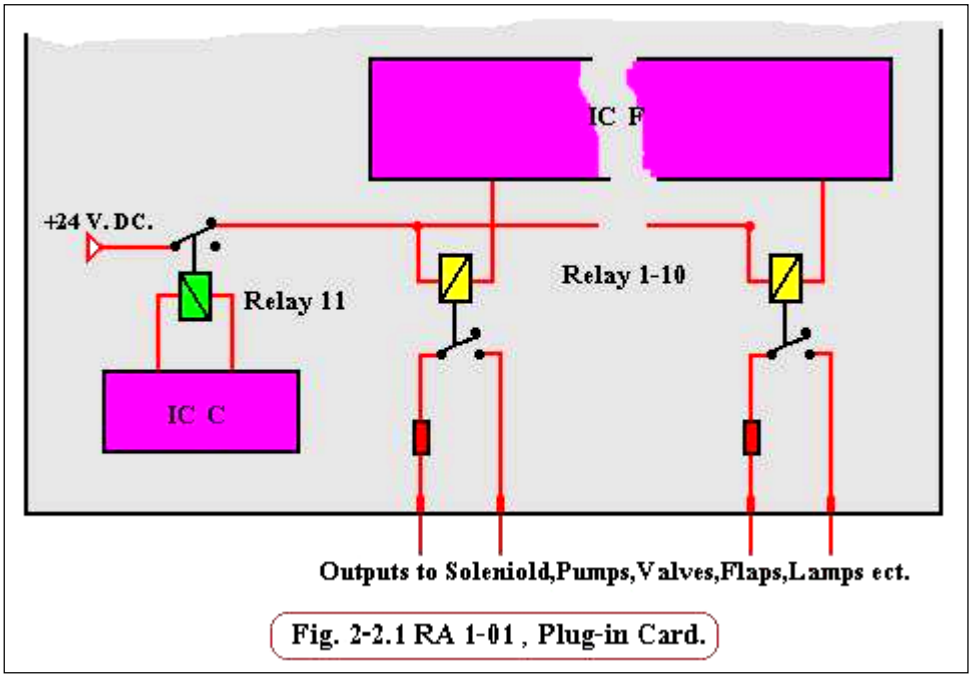


Fig. 2-2.1 RA 1-01 , Plug-in Card.

1.2.7 SSK 2-01(Serial Interface Card)

- กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +5 V.DC.

 # การใช้งาน #(Application)

= ติดต่อข้อมูลระหว่างหน่วยย่อย(SS)กับส่วนประกอบภายนอกหรือระบบอื่นๆได้ 6 ช่อง (Channels)

 # การทำงาน #(Function)

รับ-ส่งข้อมูลแบบอนุกรม(Serial)ระหว่างหน่วยย่อย(SS)กับส่วนประกอบภายนอกหรือระบบอื่นๆได้ 6 ส่วน เช่น แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel),แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG I-Panel)และระบบควบคุมเครื่อง(ECS) เป็นต้น

1.2.8 MPU 6-01(Microprocessor Card)

- กระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) = +5 V.DC

 # การใช้งาน #(Application)

= เป็นหน่วยเก็บชุดคำสั่ง(Program),ค่าตัวแปร(Parameter)และข้อมูล(Data)ต่างๆ

= เป็นหน่วยประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ

= ติดต่อข้อมูลแบบอนุกรม(Serial Interface) กับส่วนภายนอกได้ 2 ส่วน

= ตรวจสอบการทำงานของหน่วยย่อย(SS)

 # การทำงาน #(Function)

MPU.6-01 จะรับข้อมูลจากแผ่นวงจรวัดค่าต่างๆและส่วนอื่นๆของระบบเข้ามาประมวลผลเพื่อการแสดงค่า/สถานะต่างๆและควบคุมการทำงานของเครื่องให้เป็นไปตามชุดคำสั่งและค่าตัวแปรที่เก็บไว้ในหน่วยความจำและตรวจสอบการทำงานของหน่วยย่อย(SS)ซึ่งถ้ามีส่วนใดผิดปกติจะส่งข้อมูล “System Fault”(ระบบผิดปกติ) ไปแสดงที่แผงสถานะรวม(MWK Panel) เป็นรหัสตัวเลข(Error Codes)(รายละเอียดข้อ 2)

2. **แผงตรวจสอบรวม**(MWK. Panel) (รูป 2-4)

ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ

- แผ่นวงจรสำเร็จรูป(Circuit Card) (รายละเอียดข้อ 2.3.1)
- หน่วยแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) (รายละเอียดข้อ 2.3.2)
- ปุ่มกดเรืองแสง(Illuminated Pushbuttons) (รายละเอียดข้อ 2.3.3)

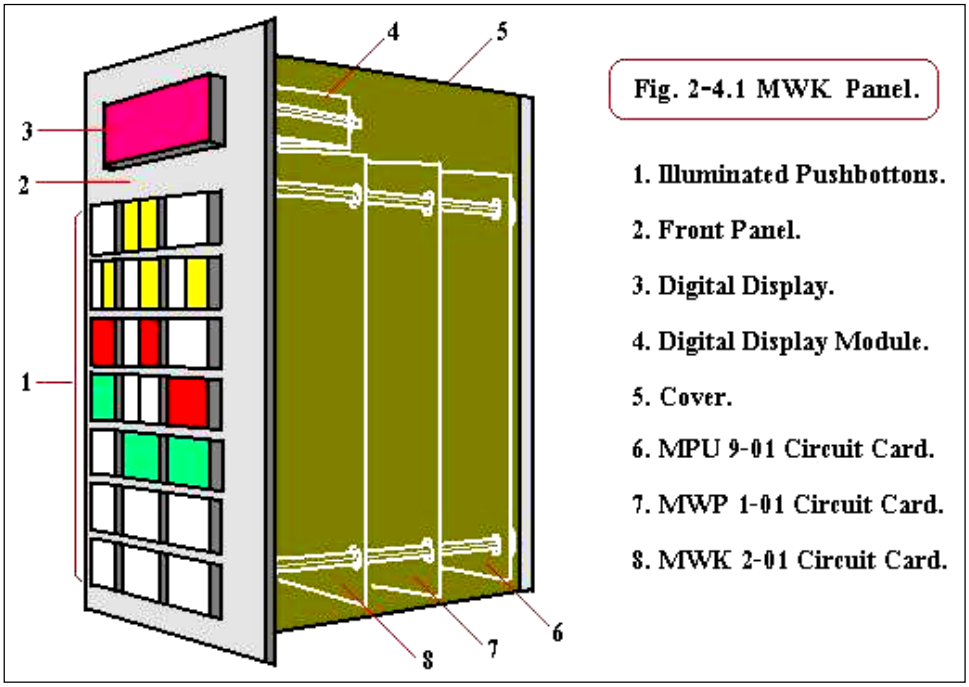
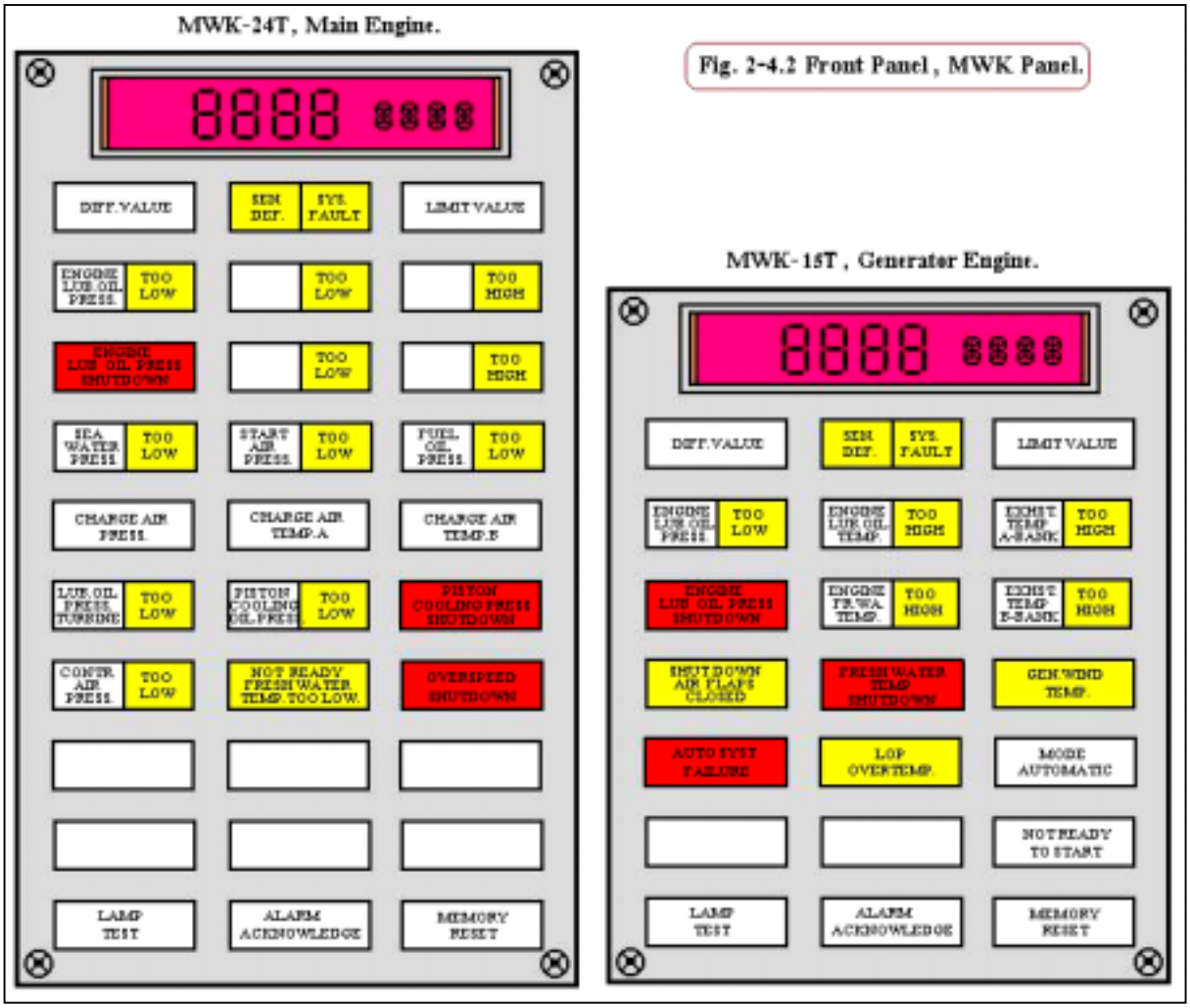


Fig. 2-4.1 MWK Panel.

1. Illuminated Pushbottons.
2. Front Panel.
3. Digital Display.
4. Digital Display Module.
5. Cover.
6. MPU 9-01 Circuit Card.
7. MWP 1-01 Circuit Card.
8. MWK 2-01 Circuit Card.

มี 2 ขนาดคือ

- MWK-15T มีช่องวัดค่า(Measurement Channel) 15 ช่อง(Channel)
- MWK-24T. มีช่องวัดค่า(Measurement Channel) 24 ช่อง(Channel)



2.1 ความสามารถในการต่อใช้งานของแผงตรวจสอบรวม (รูป 2-5)

= รับค่าสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณ 2 ระดับ(Binary)ได้ 5 ช่อง(Channels) เช่น สัญญาณจากปุ่มกด “Start”,“Stop”,“Emerg. Stop” เป็นต้น

= ส่งสัญญาณขับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก(Driving Peripheral Equipment) ได้ดังนี้

- มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicator) 6 ช่อง(Channels) เช่น มาตรวัดแสดงค่าความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร,มาตรวัดแสดงค่าภาระ เป็นต้น

- สัญญาณ 2 ระดับ(Binary) 20 ช่อง(Channels) เช่น ดวงไฟสัญญาณของแผงตรวจสอบ(UG Panel),ดวงไฟสัญญาณ “Start”,“Stop”,“Emerg. Stop” เป็นต้น

- รีเลย์ 6 ช่อง(Channels) เช่น เครื่องส่งสัญญาณเสียง(Horn) เป็นต้น

= ติดต่อข้อมูลแบบอนุกรม(Serial Interface) ได้ 2 ส่วน คือ กับหน่วยย่อย(SS) และส่วนอื่นๆ 1 ส่วน เช่น หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) เป็นต้น

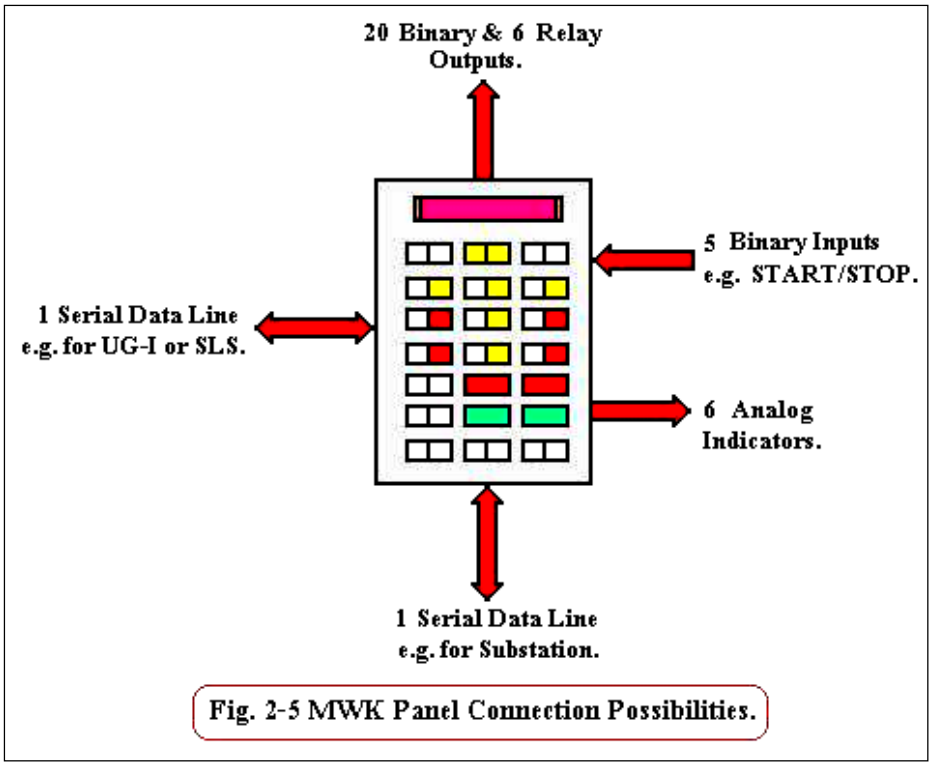


Fig. 2-5 MWK Panel Connection Possibilities.

2.2 การทำงานของแผงตรวจสอบรวม(functions)

*** การวัดค่าและการเตือน**(Measurement and Warning) (รูป 2-6)

เป็นการรับข้อมูลจากหน่วยย่อย(SS) ซึ่งเป็นค่าใช้การ(Operating Value) ที่ระบบวัดค่าได้และค่าจำกัด(Limit Value)ของแต่ละจุดวัดเข้ามาประมวลผลเปรียบเทียบค่าทั้งสอง ถ้าค่าใช้การเกินกว่า(สูง/ต่ำ)ค่าจำกัด จะแสดงสัญญาณเตือนเป็นไฟกระพริบและสัญญาณเสียงเตือน

*** ควบคุมสัญญาณเข้าจากสวิทช์ปุ่มกด**(Keyboard Entries) (รูป 2-7)

เป็นการตรวจสอบสัญญาณเข้าจากการใช้งานสวิทช์ปุ่มกดบนแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) และ สวิทช์ปุ่มกดภายนอก เช่น แผงตรวจสอบ(UG-Panel) หรือ แผงเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง เป็นต้น นำมาประมวลผลทำงานตามหน้าที่ของสวิทช์ปุ่มกดนั้นๆ

เช่น แสดงค่าใช้การ(Operating Value) ที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข
แสดงค่าแตกต่าง(Differential Value) ที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข
แสดงค่าจำกัด(limit Value) ที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข
ส่งคำสั่งเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง ให้หน่วยย่อย(SS) เป็นต้น
เป็นส่วนขับดวงไฟสัญญาณ(Driving Signal Lights) เช่น การตอบรับสัญญาณเตือน(Malfunction Acknowledgement)

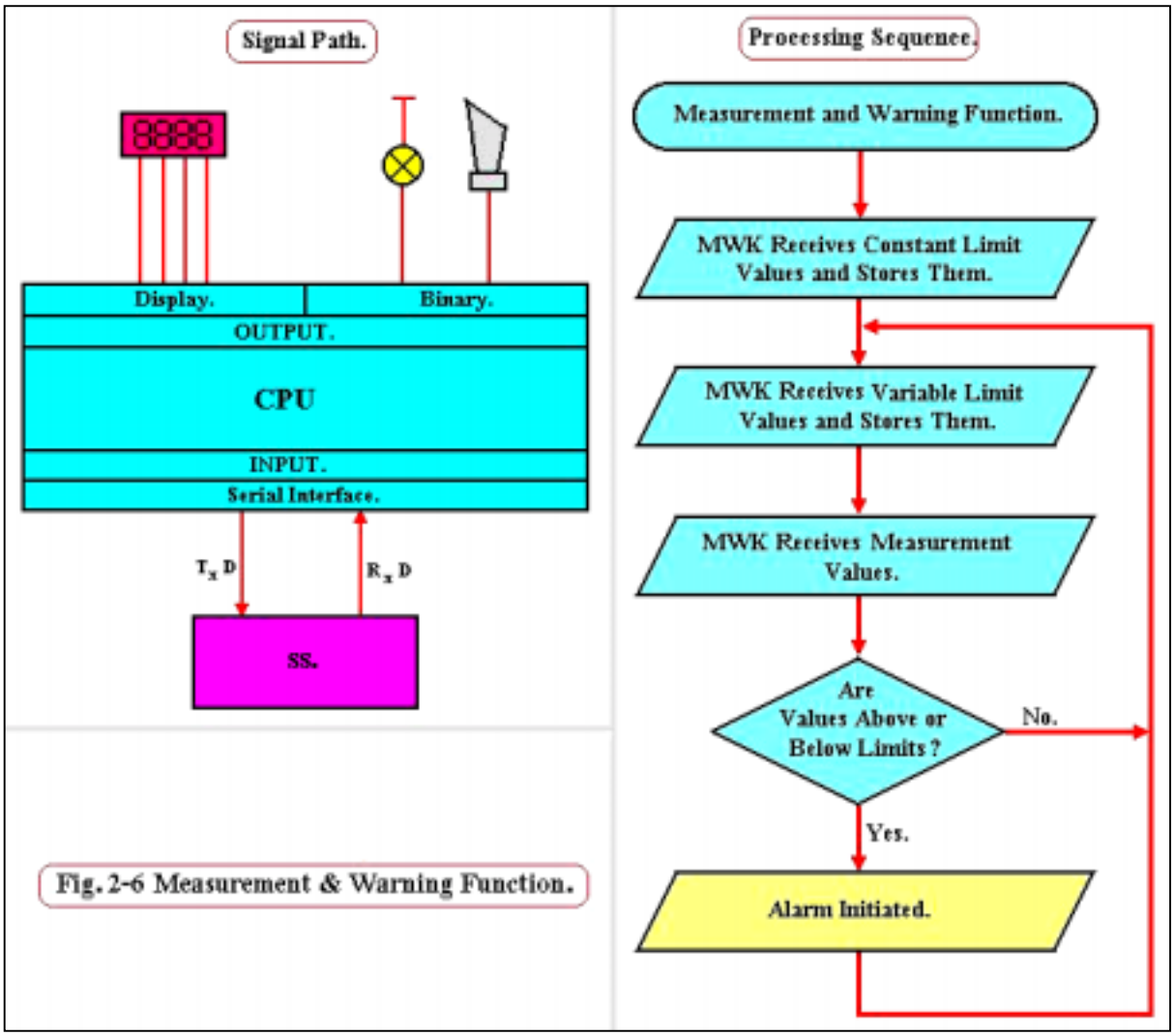


Fig. 2-6 Measurement & Warning Function.

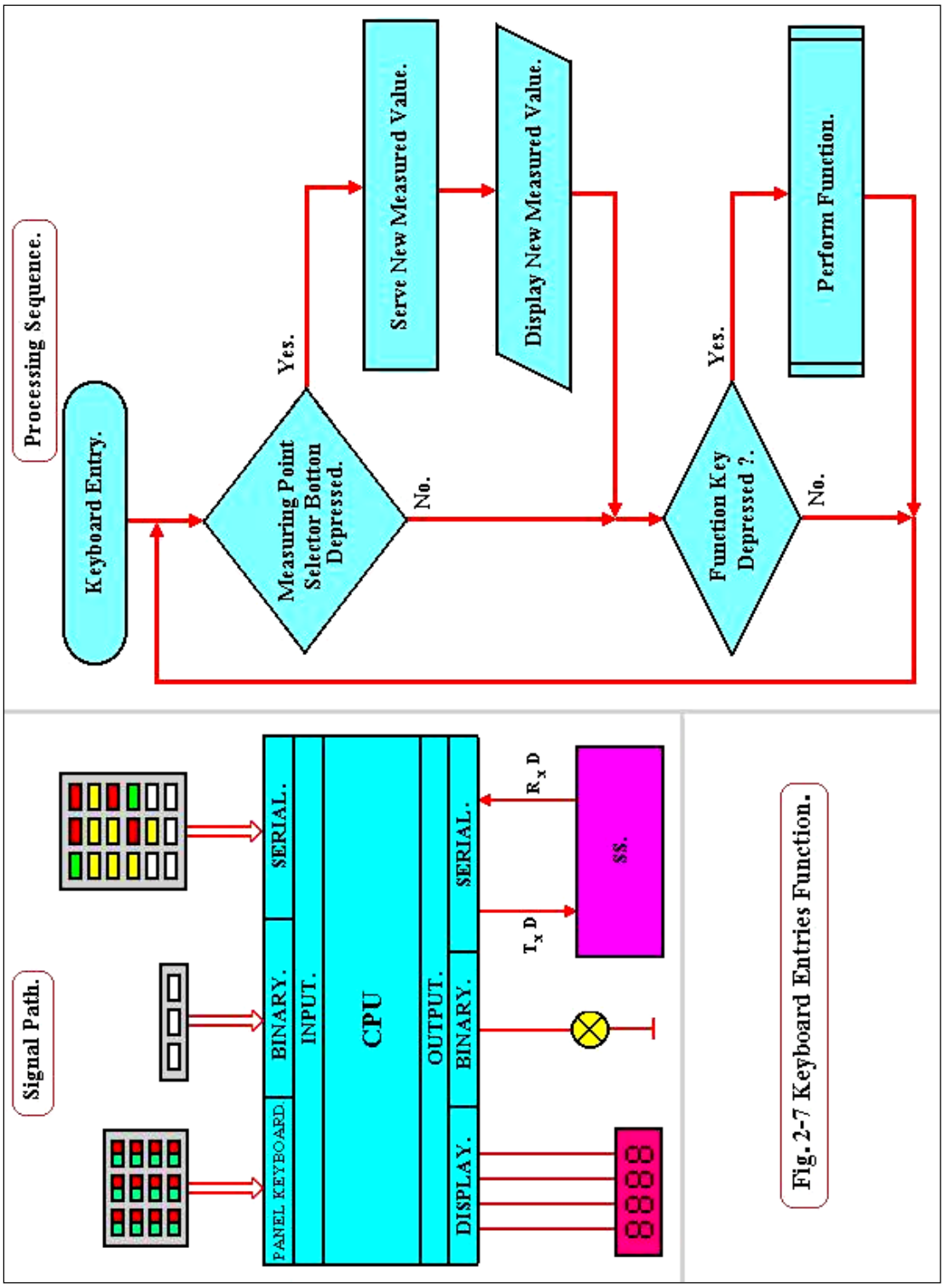


Fig. 2-7 Keyboard Entries Function.

2.3 รายละเอียดส่วนประกอบของแผงตรวจสอบรวม

2.3.1 แผ่นวงจรสำเร็จรูป(Circuit Card)(รูป 2-8)

* MPU 9-01(Microprocessor Card)

= ทำหน้าที่(Used As)

- ควบคุมการทำงานของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)

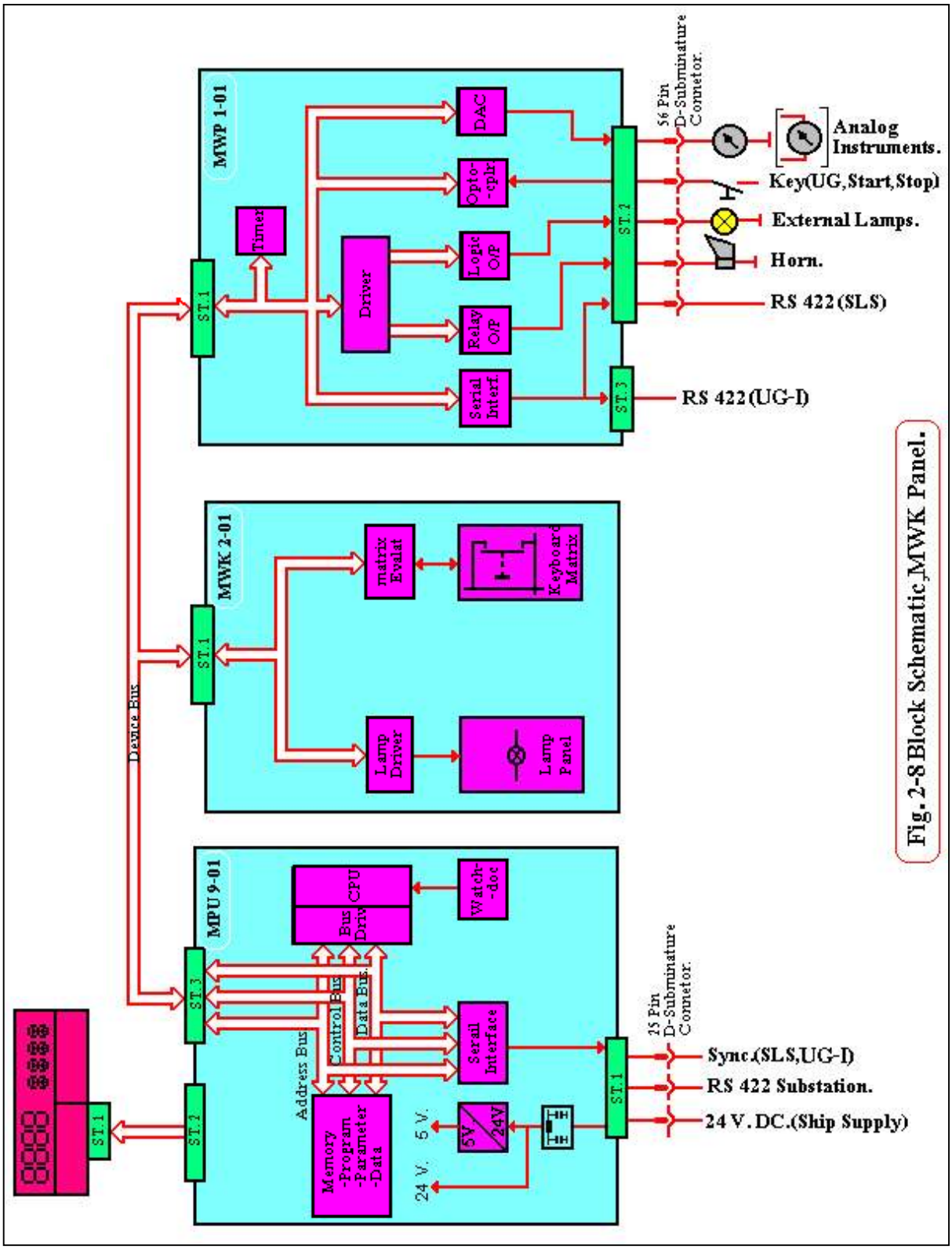


Fig. 2-8 Block Schematic ,MWK Panel.

= **การทำงาน**(Function)

- จ่ายกระแสไฟเข้าเลี้ยงแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) โดยรับกระแสไฟ +24 V.DC.. (จากระบบไฟเรือ)เข้ามากรองให้เรียบ(Filter)และปรับเปลี่ยนเป็น +5 V.DC. แล้วจ่ายเป็นแรงเคลื่อน +24 V.DC.และ +5 V.DC.ให้กับส่วนต่างๆของระบบ

- ควบคุมการทำงานของหน่วยความจำ(Memory)และการติดต่อข้อมูล(Interface) โดยจะควบคุมการทำงานเก็บข้อมูล(Data) ซึ่งเป็นค่าใช้การและค่าจำกัดของหน่วยความจำ RAM หน่วยความจำเก็บชุดคำสั่ง(Program) EPROM. และควบคุมการติดต่อข้อมูล(Interface) กับส่วนอื่นๆ เช่น แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I panel) เป็นต้น

- ติดต่อข้อมูลแบบอนุกรม(Serial Interface) กับ หน่วยย่อย(SS)

- ควบคุมสัญญาณเข้า(Input) ได้ 2 สัญญาณด้วยวงจร Optocoupler คือ การส่งต่อสัญญาณด้วยแสงเพื่อแยกส่วนของวงจรทั้งสองส่วนไม่ให้มีผลกระทบถึงกัน(Isolate) สัญญาณหนึ่งเป็นสัญญาณความถี่เพื่อแสดงสัญญาณเตือนไฟกระพริบอีกสัญญาณหนึ่งสามารถต่อใช้งานได้ตามความต้องการ

-ควบคุมสัญญาณไฟกระพริบให้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันหลายๆส่วน(Synchronizing Blinking) เช่น แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I panel)และแผงตรวจสอบ(UG panel) เป็นต้น เมื่อเกิดสถานะเตือน(Alarm) โดยให้ส่วนหนึ่งจะทำงานเป็นส่วนกำเนิดสัญญาณความถี่(Master)ส่งสัญญาณออกไปยังส่วนอื่นๆซึ่งจะทำงานเป็นส่วนรับสัญญาณความถี่(Slave) ทำให้ทุกส่วนเมื่อแสดงสัญญาณเตือนไฟกระพริบจะแสดงออกพร้อมๆ กัน

- ตรวจสอบการทำงานของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ด้วยชุดคำสั่ง“Watchdog” โดยจะทำงานตรวจสอบระบบประมวลผล(Processor System)ตลอดเวลา ถ้าพบว่าการทำงานของระบบประมวลผลไม่ถูกต้องหรือผิดพลาดจะหยุดการทำงานของระบบทันที

หมายเหตุ

หน่วยความจำเก็บชุดคำสั่ง(Program Memory) แบบ EPROM จะมีกระดาษปิดทับอยู่ด้านบนเพื่อป้องกันแสงอุลตร้าไวโอเลททำลายข้อมูลภายในมีอยู่ 2 ตัว ตัวหนึ่งเก็บชุดคำสั่งพื้นฐานของระบบ(Basic Software) อีกตัวหนึ่งจะเก็บชุดคำสั่งเฉพาะระบบ(Project Dependable /Operating Software) ซึ่งบนกระดาษที่ปิดทับจะมีอักษรกำกับอยู่ เช่น MWK A.8972 0764 เป็นต้น

* **MWK 1-01**(Keyboard and Lamp Circuit Card)

= มี 2 รุ่นคือ.-

- MWK 1-01 - ให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณ 2 ระดับ(Binary output) 60 ช่อง (Channel)(ดวงไฟสัญญาณของแผงตรวจสอบรวม)
  - ใช้กับ MWK-24 T
- MWK 2-01 - ให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณ 2 ระดับ(Binary Output) 40 ช่อง (Channel)(ดวงไฟสัญญาณของแผงตรวจสอบรวม)
  - ใช้กับ MWK-15 T

= **ทำหน้าที่**(Use As)

- ควบคุมสัญญาณเข้าสวิทช์ปุ่มกดบนแผงตรวจสอบรวม(Panel Keyboards)
- ควบคุมสัญญาณออกดวงไฟสัญญาณบนแผงตรวจสอบรวม(Panel Lamps)

= **การทำงาน**(Function)

- ควบคุมสัญญาณเข้าของสวิทช์ปุ่มกด(Panel Keyboards) บนแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) โดยตรวจสอบสถานะของสวิทช์ปุ่มกดต่างๆและส่งข้อมูลเข้าระบบประมวลผล (Processor System) ในกรณีที่สวิทช์ปุ่มกดค่าใดถูกกดค่านั้นจะถูก MPU 9-01 เรียกไปแสดงออกที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข(Digital Display)

- ควบคุมสัญญาณออกของดวงไฟ(Panel Lamps) บนแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)โดยทำงานขับ(Drive)ดวงไฟให้ติดสว่างเป็นไฟนิ่งเพื่อแสดงสถานะการทำงานปกติ (Normal) หรือ ติดสว่างเป็นไฟกระพริบเพื่อแสดงสถานะเตือน(Alarm)

***** MWP 1-01(Measuring and Warning Station Peripherals)

= **ทำหน้าที่**(Use As)

- ติดต่อข้อมูล(Interface) กับส่วนอื่น เช่น หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS),แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) เป็นต้น

= **การทำงาน**(Function)

- ติดต่อข้อมูลแบบอนุกรม(Serial Interface)กับส่วนอื่น เช่น หน่วยส่งต่อข้อมูล (SLS),แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) เป็นต้น

- ส่งสัญญาณขับ(Drive)เป็นสัญญาณ 2 ระดับ(Binary Output)ได้ 20 ค่า สำหรับดวงไฟสัญญาณภายนอก(External Lamps) เช่น ปุ่มกด “Start”,“Stop” หรือ ดวงไฟสัญญาณ “Clutch Engaged” หรือ แผงตรวจสอบ(UG Panel) เป็นต้น

- ส่งสัญญาณขับเป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Drive Analog Output) ได้ 6 ค่า(0-2.55 V.) สำหรับมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicator)แบบไม่กลับขั้ว(ต่อ 1 ขั้ว) 4 ค่า และ แบบกลับขั้วได้(Reverse Polarity)ด้วยรีเลย์ 2 ค่า เช่น แบบไม่กลับขั้ว คือ มาตรวัดแสดงค่าความเร็วเครื่อง เป็นต้น , แบบกลับขั้วได้ คือ มาตรวัดแสดงค่าเพลาใบจักร,มาตรวัดแสดงค่าภาระ(Power Tendency Meter) เป็นต้น

- ขับรีเลย์สัญญาณออก(Drive Relay Output) 6 ตัว เช่น สำหรับรีเลย์เครื่องส่งสัญญาณเสียงเตือน(Horn),สัญญาณเตือนรวม(Combined Alarm) เป็นต้น

- ควบคุมสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณ 2 ระดับจากภายนอก(External Binary Input)ได้ 4 ค่า เพื่อแยกวงจร(Isolate)สัญญาณเข้ากับระบบภายในไม่ให้มีผลกระทบถึงกันด้วยวงจรส่งสัญญาณด้วยแสง(Optocoupler) เช่น สัญญาณจากปุ่มกด “Start”,“Stop” เป็นต้น

2.3.2 **หน่วยแสดงค่าตัวเลข**(Digital Display) (รูป 2-4.2 และ 2.6)

สามารถแสดงค่าต่างๆ เป็นตัวเลข 4 หลัก และตัวอักษร 4 หลัก(หน่วยของค่า)

= **ทำหน้าที่**(Used As)

- แสดงค่าใช้การต่างๆ(Operating Value) ที่ระบบตรวจวัดค่า

ได้แก่	ค่าความเร็ว	หน่วยวัดเป็น RPM.(รอบ/นาที)
	ค่ากำลังดัน	หน่วยวัดเป็น BAR (บาร์)
	ค่าอุณหภูมิ	หน่วยวัดเป็น DEG.C.(องศาเซลเซียส)
	ระดับของเหลว(Level)	หน่วยวัดเป็น %
	ระยะเลื่อนคันแร็ค	หน่วยวัดเป็น MM.(มม.)

- แสดงค่าจำกัดของค่าใช้การ(Limit Value)
- แสดงค่าแตกต่าง(Differential Value)ระหว่างค่าใช้การกับค่าจำกัด
- แสดงความผิดปกติของระบบเป็นรหัสตัวเลข(Fault Code) 3 หลักและตัวอักษร ERR.ตามตาราง Fault Code or Error Code.

= **การทำงาน**(Function)

รับค่าต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วจาก MPU 9-01 มาแสดงออกด้วย LED 7-Segment เป็นตัวเลข 4 หลักและตัวอักษร 4 หลัก

Fault Code or Error Code.

Fault Code.	Function.	Circuit Card/Remedy.
1 to 59	These code apply to the input to the channels(sensor) and are allocated order-related.	
	System Fault.	
160	Connection defect, thermoelements.	TE 1-01 defective./ Next repair level.
161	EEPROM cannot be written.	EEPROM(MPU 6-01) defective./ Next repair level.
162	Offset error,thermoelements.	TE 1-01 defective./ Next repair level.
163	Full-scale error,thermoelements.	TE 1-01 defective./ Next repair level.
164	Offset error,PT-1000	TE 1-01 defective./ Next repair level.
165	Full-scale error,PT-1000	TE 1-01 defective./ Next repair level.
166	Offset error,injection and special channel.	TE 1-01 defective./ Next repair level.
167	Full-scale error,injection and interrupt.	TE 1-01 defective./ Next repair level.

168	Operating voltage, +5 V.DC.	PS 5-01 defective./ Next repair level.
169	Operating voltage, +15 V.DC.	PS 5-01 defective./ Next repair level.
170	Operating voltage, -15 V.DC.	PS 5-01 defective./ Next repair level.
171	Circuit card temperature exceeds 95 °C.	Check the ventilation system In the engine room.
172	Offset error,pressure sensor.	DE 1-01 defective./ Next repair level.
173	Full-scale error,pressure sensor.	DE 1-01 defective./ Next repair level.
174	Operating voltage, +24 V.DC.,pressure sensor.	Replace fine-wine fuse Si 2(1.6 A.medium slow-blow) on the motherboard. PS 5-01 defective./ Next repair level.
175	EEPROM defective.	MPU 6-01. Defective./ Next repair level.
176	EEPROM defective.	MPU 6-01. Defective./ Next repair level.
177	Receive data error at the panel interface.	Check the cabling between MWK Panel and SS./Repair or replace. MPU 9-01(MPU 13-01).defective./ Next repair level.
178	System malfunction,SSK 2-01.	SSK 2-01.defective./ Next repair level.
179	EPROM defective,SSK 2-01.	EPROM(SSK 2-01) defective./ Next repair level.
180	Buffer overflow,SSK 2-01.	SSK 2-01 defective./ Next repair level.
181	Transmission error,interface 1.	SSK 2-01 defective./ Next repair level.
182	Transmission error,interface 2.	SSK 2-01 Defective./ Next repair level.
183	Transmission error,interface 3.	SSK 2-01 defective./ Next repair level.
184	Transmission error,interface 4.	SSK 2-01 defective./ Next repair level.
185	Transmission error,interface 5.	SSK 2-01 defective./ Next repair level.
186	Transmission error,interface 6.	SSK 2-01. Defective./ Next repair level.
187	System malfunction,MWA MPU 2-01	SSK 2-01 defective./ Next repair level.
188 to 193	Undefined Undefined	-
System fault MWK-15T(MWK-24T)		

194	Faulty initialization data.	Check the data line between MWK Panel and SS./ Repair or replace. SSK 2-01 or MPU 13-01 defective./ Next repair level.
195	SS not ready for operation.	Check the data line between MWK Panel and SS./ Repair or replace. Check fine-wine fuse on PS 5-01 (6.3 A.)./Replace. Check fine-wine fuse Si 1(10 A. medium slow-blow) on the motherboard./Replace. PS 5-01 or MPU 13-01 or SSK 2-01or MPU 9-01(MWK Panel) defective/ Next repair level.
Combined.		
196	Static combined alarm, yellow.	-
197	Static combined alarm,red	-
198	Dynamic combined alarm,yellow.	-
199	Dynamic combined alarm,red	-

2.3.3 **ปุ่มกดเรืองแสง**(Illuminate Pushbutton) (รูป 2-4.2)

เป็นสวิทช์ปุ่มกดที่มีดวงไฟสัญญาณอยู่ภายในหรือเป็นดวงไฟสัญญาณ ซึ่งจะติดสว่างขึ้นเมื่อกดใช้งาน หรือ เมื่อแสดงสถานะการทำงานปกติ(Normal) หรือ สถานะเตือน(Alarm)

สีของดวงไฟสัญญาณต่างๆ จำแนกได้ 4 สี(รวมทั้งแผงตรวจสอบอื่นๆของ MCS-4) คือ

สีแดง(Red)เป็นไฟกระพริบ เป็นการเตือน(Alarm) ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์โดยตรงต้องแก้ไขทันที เช่น สัญญาณเตือน“Overspeed”(ความเร็วเครื่องสูงเกิน) เป็นต้น หรือเป็นสวิทช์ปุ่มกดใช้งานที่สำคัญ เช่น “Emerg Stop”(เลิกเครื่องฉุกเฉิน) เป็นต้น

สีเหลือง(Amber)เป็นไฟกระพริบ เป็นการเตือน(Alarm) ซึ่งไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์โดยตรงทันที เช่น สัญญาณเตือน“Overload”(เครื่องรับภาระเกินกำลัง) เป็นต้น

สีเขียว(Green)เป็นไฟนิ่ง เป็นการแสดงสถานะการทำงานปกติ(Normal) เช่น สัญญาณ “Monitoring On”(ระบบควบคุมเปิดทำงาน) หรือ เมื่อสภาวะการทำงานบางอย่างถึงเกณฑ์กำหนด เช่น สัญญาณ“Ready For Engagement”(พร้อมเข้าคลัชท์) เป็นต้น

สีขาว(White)เป็นไฟนิ่ง เป็นปุ่มกดใช้งานต่างๆ เช่น“Lamp Test” (ทดสอบดวงไฟ) หรือแสดงสถานะการทำงานพิเศษบางอย่าง เช่น“Cylinder Cut off” เป็นต้น

= การทำงาน/การใช้งาน =(Function/Operation)

*** ปุ่มวัดค่าต่าง ๆ**(Measuring Point Pushbuttons)

มี 2 ลักษณะ ทำหน้าที่ต่างกัน คือ สีขาวเป็นปุ่มกดเรืองแสง ใช้สำหรับกดเพื่อเลือกค่าที่จุดวัดให้แสดงออกที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข และสีเขียว,สีเหลือง,สีแดง เป็นดวงไฟสัญญาณ

⇒ เมื่อกดปุ่มวัดค่าสีขาวค่าใด

∞ ดวงไฟสัญญาณของค่านั้นจะติดสว่างขึ้นเป็นไฟนิ่งพร้อมทั้งค่าใช้การของจุดวัดค่านั้นจะถูกแสดงออกที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข

∞ ถ้าค่าใช้การที่จุดวัดค่า(Measuring Point)ใดเกินกว่าค่าจำกัด ดวงไฟสัญญาณของค่านั้น(สีเหลืองหรือสีแดง) จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบ

*** ปุ่มกดเรืองแสง** “DIFF.VALUE” (ค่าแตกต่าง)

ใช้งานร่วมกับปุ่มวัดค่า เพื่อแสดงค่าที่แตกต่างกันระหว่างค่าใช้การกับค่าจำกัด

⇒ เมื่อกดปุ่มวัดค่าค่าใดค่าหนึ่งพร้อมทั้งกดปุ่มเรืองแสง “DIFF VALUE”

∞ ดวงไฟสัญญาณภายในปุ่มวัดค่านั้นติดสว่างขึ้นและค่าแตกต่างของค่าใช้การนั้นกับค่าจำกัด จะถูกแสดงออกที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข

*** ดวงไฟสัญญาณ** “SENS.DEF.” (ตัวตรวจจับสัญญาณขัดข้อง)

∞ จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบ(Blinking) เมื่อมีตัวตรวจจับสัญญาณขัดข้องและดวงไฟสัญญาณเตือน(Alarm) ของจุดวัดค่านั้น จะติดสว่างกระพริบด้วย

*** ปุ่มกดเรืองแสง** “SYS.FAULT” (ระบบผิดปกติ)

จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบเมื่อเกิดการผิดปกติขึ้นภายในระบบ

⇒ เมื่อกดปุ่ม “SYS.FAULT”

∞ หน่วยแสดงค่าตัวเลขจะแสดงรหัสตัวเลข(ตามตาราง Fault Code)และอักษร ERR.

*** ปุ่มกดเรืองแสง** “LIMIT VAUE”(ค่าจำกัด)

ใช้งานร่วมกับปุ่มวัดค่า เพื่อแสดงค่าจำกัดของค่านั้นๆ

⇒ เมื่อกดปุ่มวัดค่าค่าใดค่าหนึ่งและกดปุ่มเรืองแสง “LIMIT VALUE” น้อยกว่า 3 วินาที

∞ ดวงไฟสัญญาณของปุ่มวัดค่านั้นจะติดสว่างขึ้นและค่าจำกัดของจุดวัด่ค่านั้นๆ จะถูกแสดงออกที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข

⇒ ถ้าจุดค่าวัดใด มีค่าจำกัด 2 ค่า คือ ค่าจำกัด้านสูงและค่าจำกัดด้านต่ำให้กดปุ่ม “LIMIT VALUE” นานกว่า 3 วินาที หน่วยแสดงค่าตัวเลขจะแสดงค่าจำกัดด้านสูงและค่าจำกัดด้านต่ำสลับกัน

⇒ ถ้าจุดวัดค่าใด ไม่มีค่าจำกัด เมื่อกดปุ่ม “LIMIT VALUE” หน่วยแสดงค่าตัวเลขจะแสดงตัวอักษร “NONE”

*** ปุ่มกดเรืองแสง** “LAMP TEST”(ทดสอบดวงไฟ)

ใช้สำหรับทดสอบดวงไฟสัญญาณทั้งหมดบนแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)

⇒ เมื่อกดปุ่ม “LAMP TEST”

∞ ดวงไฟสัญญาณทุกดวงและ LED's ของหน่วยแสดงค่าตัวเลขจะติดสว่างขึ้นทั้งหมด

*** ปุ่มกดเรืองแสง** “ALARM ACKNOWLEDGE”(ตอบรับสัญญาณเตือน)

ใช้สำหรับกดตอบรับสัญญาณเตือน

∞ เมื่อเกิดสัญญาณเตือนต่างๆดังที่กล่าวมาแล้ว ปุ่มกดเรืองแสง “ALARM ACKNOWLEDGE” จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟนิ่งและจะเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย

⇒ เมื่อกดปุ่ม “ALARM ACKNOWLEDGE”

∞ สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง,สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงเตือนจะหยุดดังด้วย

*** ปุ่มกดเรืองแสง** “MEMORY RESET” (ตั้งหน่วยความจำใหม่)

ใช้สำหรับการตั้งหน่วยความจำใหม่(Reset Memory)

∞ เมื่อเกิดสัญญาณเตือนต่างๆที่ระบบมีการเก็บสถานะ(Store)การเตือนนั้นไว้ในหน่วยความจำ(Memory) เช่น สัญญาณเตือน “Overspeed” เป็นต้น ปุ่มกดเรืองแสง“MEMORY RESET” จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟนิ่ง

⇒ เมื่อกดปุ่ม “MEMORY RESET”

∞ สัญญาณไฟนิ่งจะดับไป

3. **แผงตรวจสอบเฉพาะ**(UG-I Panel) (รูป 2-9)

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ

- แผ่นวงจรสำเร็จรูป(Circuit Cards) (รายละเอียดข้อ 3.3.1)
- ดวงไฟสัญญาณ(Indicating Lamps) (รายละเอียดข้อ 3.3.2)

- มี 2 ขนาดคือ.-

- UG-I 21 มีช่องแสดงสัญญาณ 2 ระดับ(Binary Output) 20 ช่อง(Channel)และปุ่มกดเรืองแสง “Lamp Test” 1 ปุ่ม
- UG-I 30 มีช่องแสดงสัญญาณ 2 ระดับ(Binary Output) 29 ช่อง(Channel และปุ่มกดเรืองแสง “Lamp Test” 1 ปุ่ม

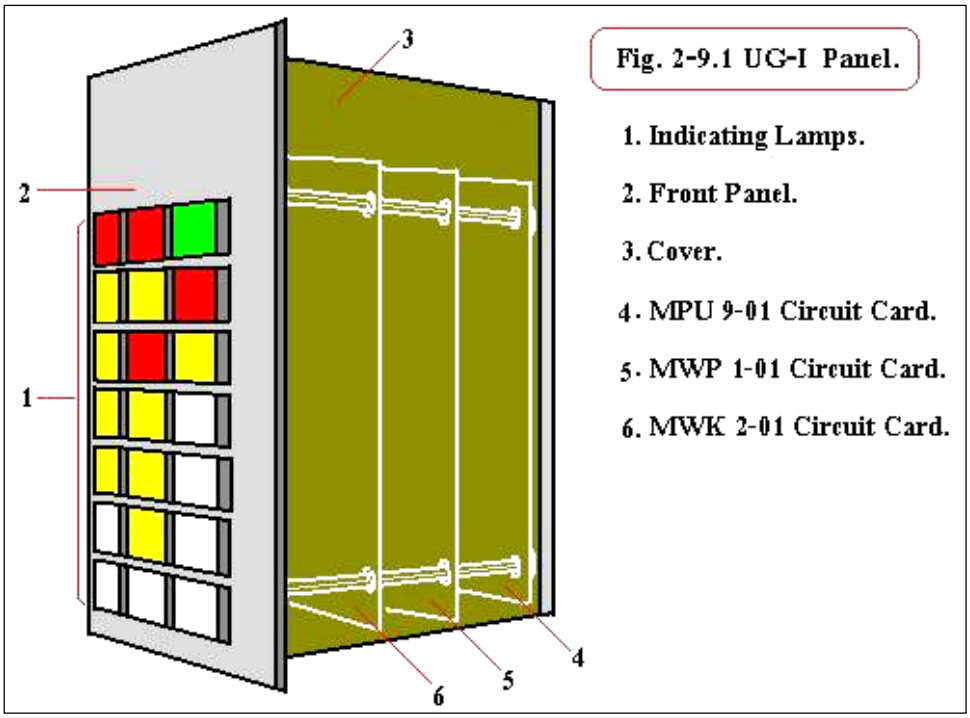
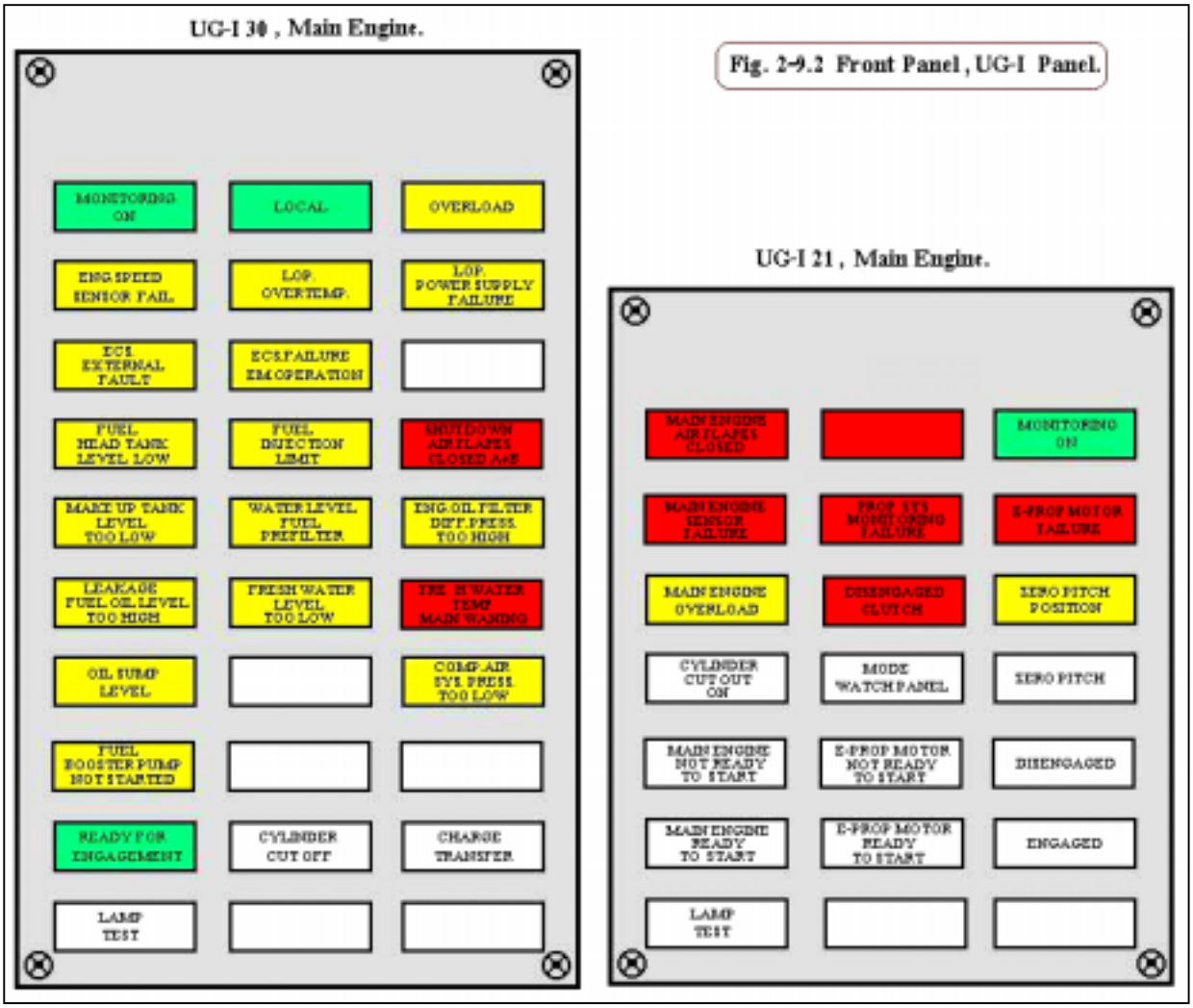


Fig. 2-9.1 UG-I Panel.

1. Indicating Lamps.
2. Front Panel.
3. Cover.
4. MPU 9-01 Circuit Card.
5. MWP 1-01 Circuit Card.
6. MWK 2-01 Circuit Card.



3.1 ความสามารถในการต่อใช้งานของแผงตรวจสอบเฉพาะ (รูป 2-10)

= รับค่าสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณ 2 ระดับ(Binary)ได้ 5 ช่อง(Channels) เช่น สัญญาณจากปุ่มกด “Start”,“Stop”,“Emerg. Stop” เป็นต้น

= ส่งสัญญาณขับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก(Driving Peripheral Equipment) ดังนี้

- มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicator) 6 ช่อง(Channels) เช่น มาตรวัดแสดงค่าความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร,มาตรวัดแสดงค่าภาระ เป็นต้น

- สัญญาณ 2 ระดับ(Binary) 20 ช่อง(Channels) เช่น ดวงไฟสัญญาณของแผงตรวจสอบ(UG Panel),ดวงไฟสัญญาณ “Start”,“Stop”,“Emerg. Stop” เป็นต้น

- รีเลย์ 6 ช่อง(Channels) เช่น เครื่องส่งสัญญาณเสียง(Horn) เป็นต้น

= ติดต่อข้อมูลแบบอนุกรม(Serial Interface) ได้ 2 ส่วน คือ กับหน่วยย่อย(SS) และส่วนอื่นๆ 1 ส่วน เช่น แผงตรวจสอบ(UG Panel) เป็นต้น

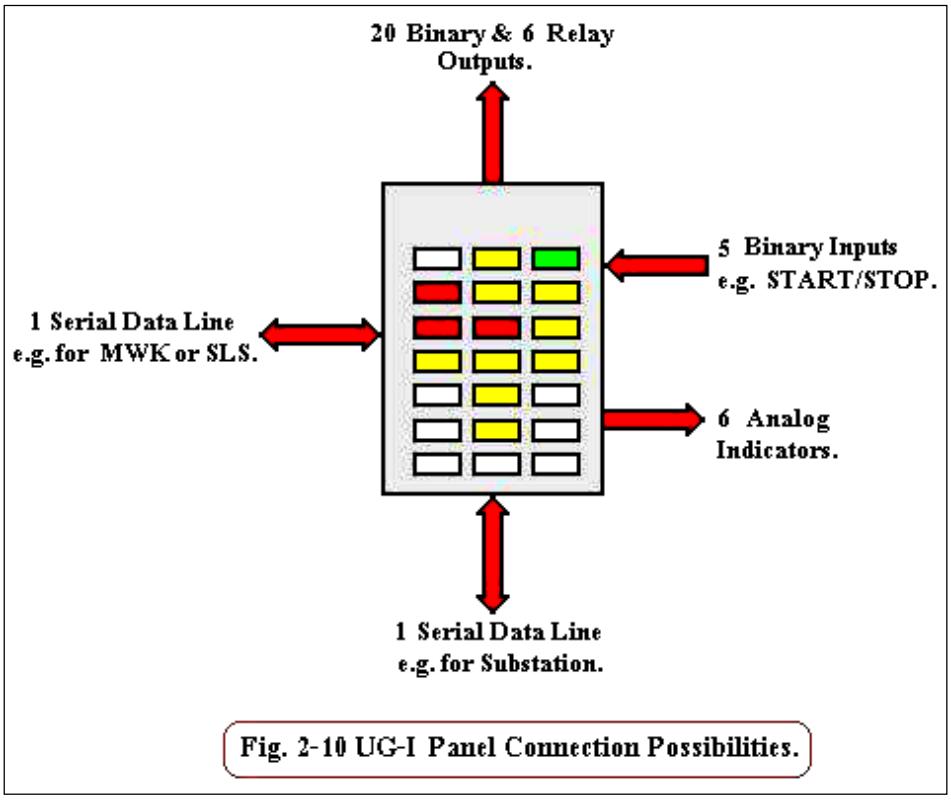


Fig. 2-10 UG-I Panel Connection Possibilities.

3.2 การทำงานของแผงตรวจสอบเฉพาะ (Function)

***การแสดงสถานะ**(Monitoring) (รูป 2-11)

เป็นการรับข้อมูลจากหน่วยย่อย(SS)ซึ่งเป็นสถานะการทำงานปกติ(Normal)และสถานะเตือน(Alarm)เข้ามาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมแล้วแสดงออก โดยสถานะการทำงานปกติจะแสดงออกเป็นสัญญาณไฟนิ่ง สัญญาณเตือนแสดงออกเป็นไฟกระพริบและสัญญาณเสียงเตือน

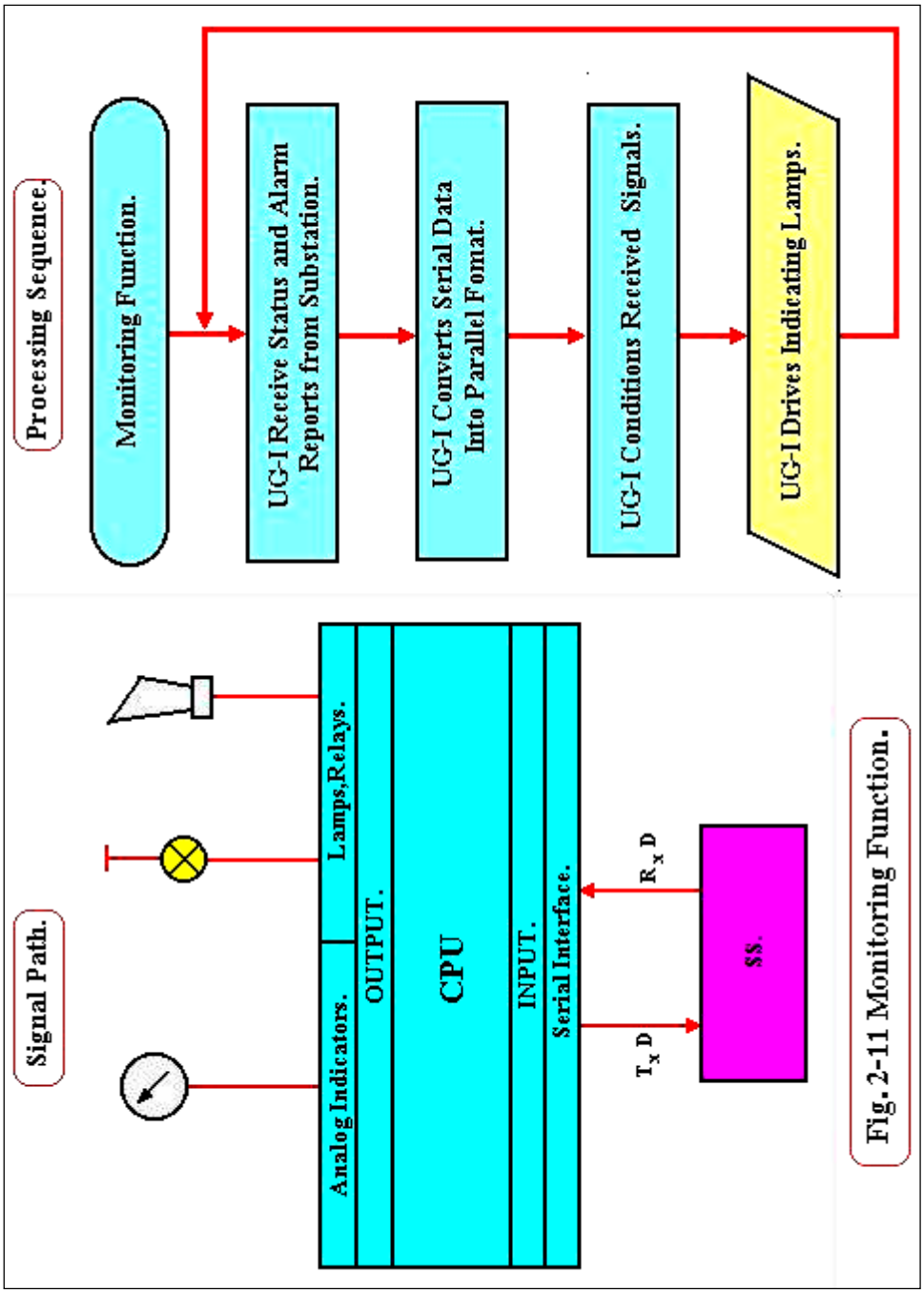
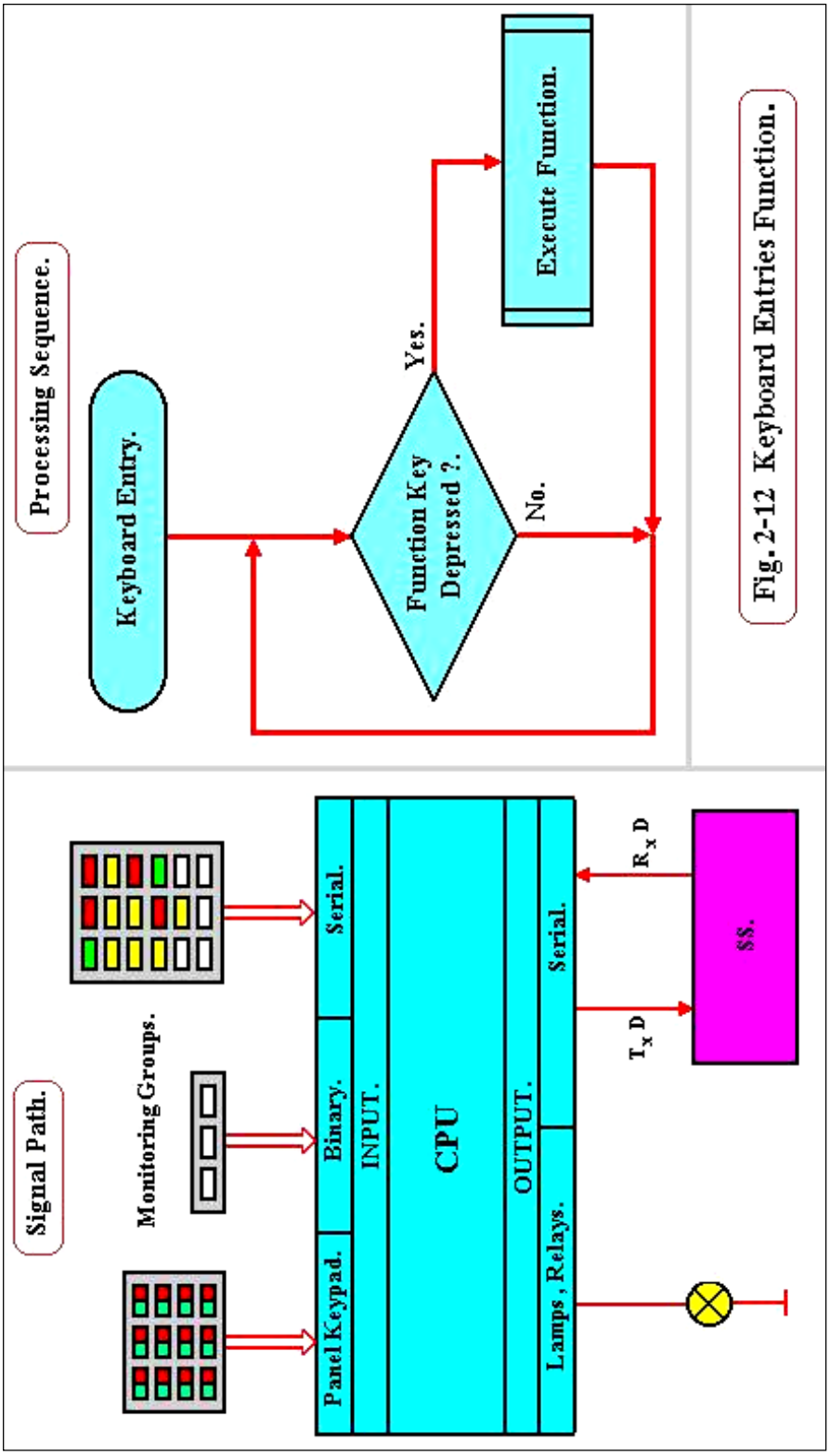


Fig. 2-11 Monitoring Function.

*** ควบคุมสัญญาณเข้าจากสวิทช์ปุ่มกด**(Keyboard Entries)(รูป2-12)

เป็นการตรวจสอบสัญญาณเข้าจากการใช้งานสวิทช์ปุ่มกดบนแผงตรวจสอบเฉพาะ (UG-I Panel) และ สวิทช์ปุ่มกดภายนอก เช่น แผงตรวจสอบต่างๆ(Monitoring Groups) หรือ แผงเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง เป็นต้น นำมาประมวลผลทำงานตามหน้าที่ของสวิทช์ปุ่มกดนั้นๆ เช่น ส่งคำสั่งการเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง จากปุ่มกด "Start" หรือ "Stop" ให้หน่วยย่อย(SS) เป็นต้น



3.3 รายละเอียดส่วนประกอบของแผงตรวจสอบเฉพาะ

3.3.1 แผ่นวงจรสำเร็จรูป(Circuit Card) (รูป 2-13)

* MPU 9-01(Microprocessor Card)

- เช่นเดียวกับ MPU 9-01 ของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) **ยกเว้น** EPROM ซึ่งเก็บชุดคำสั่งเฉพาะระบบ(Project Dependable/Operating Software)จะต่างกัน ซึ่งด้านบนปิดทับด้วยกระดาษจะมีอักษรกำกับ เช่น UG-I A 8972 เป็นต้น

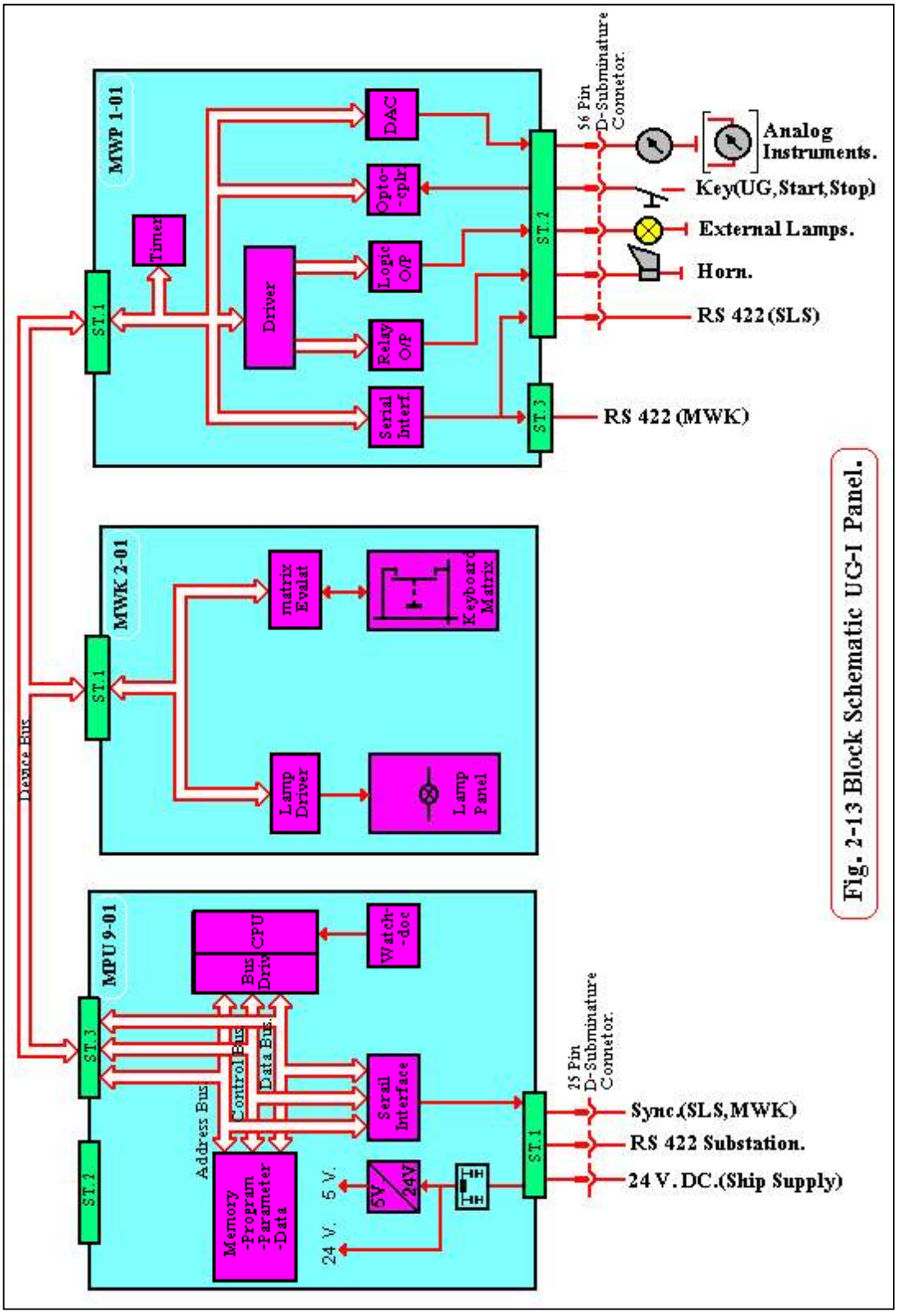


Fig. 2-13 Block Schematic UG-I Panel.

* **MWK 1-01**((Keyboard and Lamp Circuit Card)

มี 2 รุ่น คือ

- MWK 1-01 - ให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณ 2 ระดับ (Binary Output) 60 ช่อง (Channel)(ดวงไฟสัญญาณของแผงตรวจสอบเฉพาะ)
  - ใช้กับ UG I 30
- MWK 2-01 - ให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณ 2 ระดับ(Binary Output) 40 ช่อง (Channel)(ดวงไฟสัญญาณของแผงตรวจสอบเฉพาะ)
  - ใช้กับ UG-I-21

= **การทำงาน**

- เช่นเดียวกับ MWK 2-01 ของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ที่กล่าวมาแล้ว

* **MWP 1-01**(Measuring and Warning Station Peripherals)

- เช่นเดียวกับ MWP 1-01 ของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ที่กล่าวมาแล้ว

3.3.2 **ดวงไฟสัญญาณ**(Indicating Lamps) (รูป 2-9.2)

เป็นหมู่ดวงไฟสัญญาณและปุ่มกดเรืองแสง “Lamp Test” ซึ่งจะติดสว่างขึ้นเป็นไฟนิ่งเมื่อกดใช้งานหรือแสดงสถานะการทำงานปกติหรือติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบเพื่อแสดงสถานะเตือน (Alarm) (การจำแนกสีดวงไฟสัญญาณ ตามรายละเอียด ข้อ 2.3.3)

= **การทำงาน/การใช้งาน**(Function & Operation)

* **เมื่อแผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) เริ่มทำงาน** จะแสดงออกดังนี้

∞ ปุ่มกดเรืองแสง “Lamp Test” จะติดสว่างขึ้นทันที

⟹ เมื่อกดปุ่ม “Lamp Test” ดวงไฟสัญญาณทุกดวงต้องติดสว่างขึ้น

* **การแสดงสถานะการทำงานปกติ**(Normal)

∞ โดยดวงไฟสัญญาณสีขาวหรือเขียวจะติดสว่างขึ้นเมื่ออยู่ในสถานะการทำงานนั้นๆ

* **การแสดงสถานะเตือน**(Alarm)

∞ โดยดวงไฟสัญญาณสีเหลืองหรือแดง จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบเมื่อค่านั้นเกินกว่าค่าจำกัด พร้อมทั้งปุ่มกดเรืองแสง “Alarm Acknowledge” ที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟนิ่ง และ เกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย

***การตอบรับสัญญาณเตือน**(Alarm Acknowledge) และ

***การตั้งหน่วยความจำใหม่**(Memory Reset)

กระทำได้ที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ดังที่กล่าวมาแล้ว

4. **หน่วยส่งต่อข้อมูล**(Slave Station or SLS) (รูป 2-14)

ประกอบด้วย - แผ่นวงจรสำเร็จรูป MPU 9-01 (รายละเอียดข้อ 4.3)

- แผ่นวงจรสำเร็จรูป MWP 1-01 (รายละเอียดข้อ 4.3)

-แผ่นวงจรสำเร็จรูป MB-SLS 1-01 (รายละเอียดข้อ 4.3)

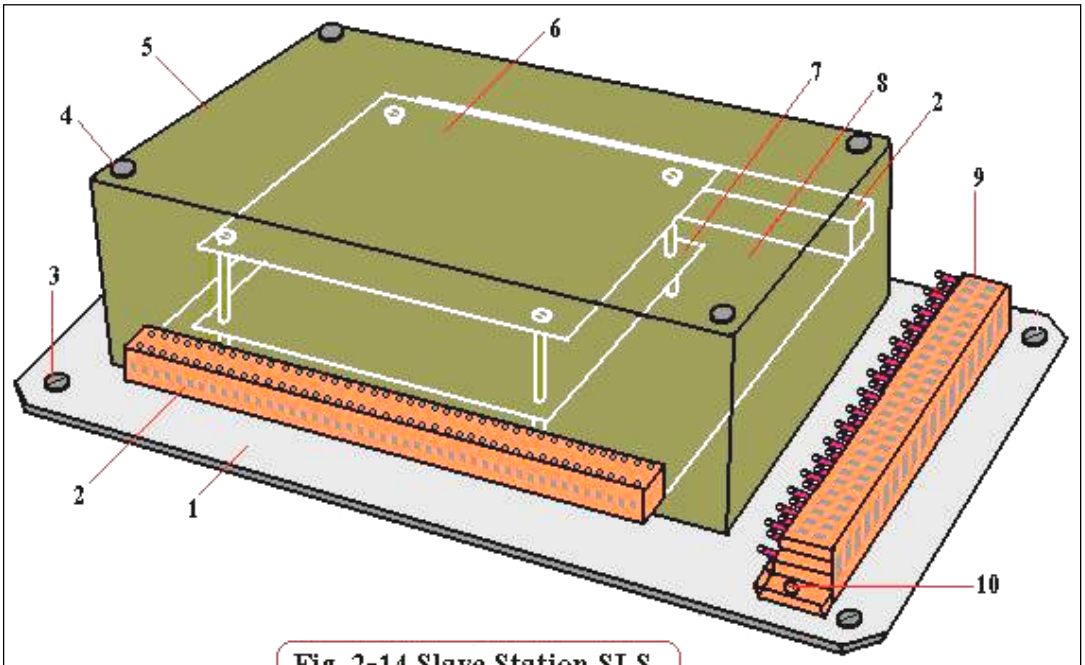


Fig. 2-14 Slave Station SLS.

1. Baseplate. 2. Terminal Strips. 3. Fastening Screws.
4. Hexagon Nuts. 5. Metal Cover. 6. MWP 1-01 , Circuit Card.
7. MPU 9-01 , Circuit Card. 8. MB-SLS 1-01 , Circuit Card.
9. Marshalling Strip. 10. Fastening Screws.

4.1 **ความสามารถในการต่อใช้งานของหน่วยส่งต่อข้อมูล** (รูป 2-15)

= รับค่าสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณ 2 ระดับ(Binary)ได้ 5 ช่อง(Channels) เช่น สัญญาณจากปุ่มกด “Start”,“Stop”,“Emerg. Stop” เป็นต้น

= ส่งสัญญาณขับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก(Driving Peripheral Equipment) ดังนี้

- มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicator) 6 ช่อง(Channels) เช่น มาตรวัดแสดงค่าความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร,มาตรวัดแสดงค่าภาระ เป็นต้น

- สัญญาณ 2 ระดับ(Binary) 20 ช่อง(Channels) เช่น ดวงไฟสัญญาณของแผงตรวจสอบ(UG Panel),ดวงไฟสัญญาณ “Start”,“Stop”,“Emerg. Stop” เป็นต้น

- รีเลย์ 6 ช่อง(Channels) เช่น เครื่องส่งสัญญาณเสียง(Horn) เป็นต้น

= ติดต่อข้อมูลแบบอนุกรม(Serial Interface) ได้ 2 ส่วน คือ กับหน่วยย่อย(SS) และส่วนอื่นๆ 1 ส่วน เช่น แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) เป็นต้น

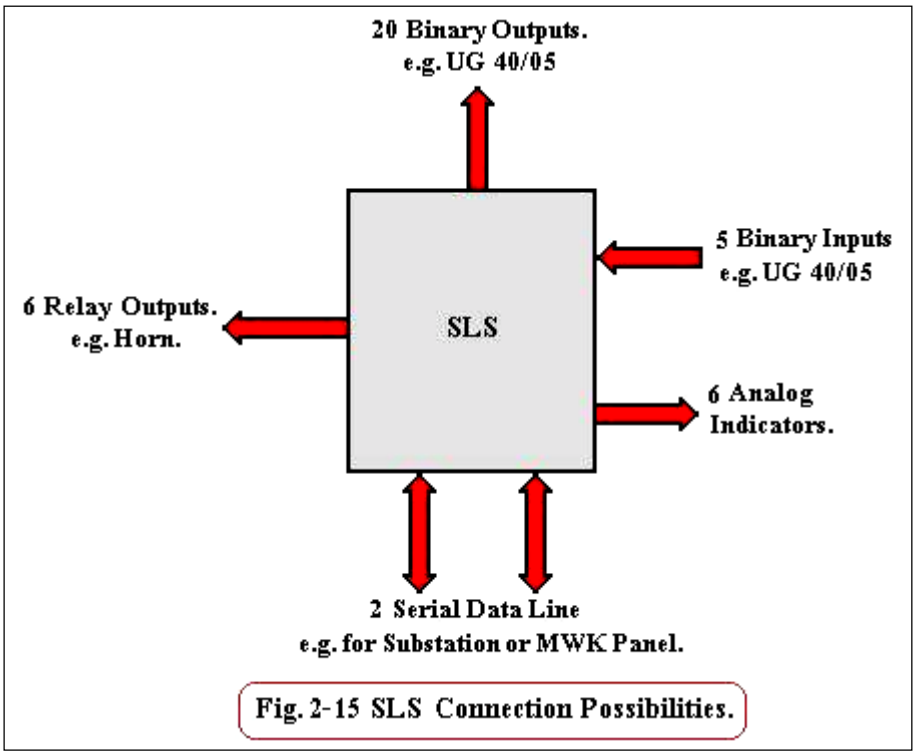


Fig. 2-15 SLS Connection Possibilities.

4.2 การทำงานของหน่วยส่งต่อข้อมูล (Function)

***การขับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก**(Driving Peripheral Equipment) (รูป 2-16)

เป็นการขับดวงไฟสัญญาณ,รีเลย์และมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Driving Lamps,Relays and Analog Indicators) โดยรับข้อมูลจากหน่วยย่อย(SS) ซึ่งเป็นค่าใช้การ(Operating Value), สถานะ(Status)ปกติ/เตือน(Normal/Alarm)เข้ามาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมแล้วแสดงค่าใช้การโดยมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators) แสดงสถานะปกติ/เตือนด้วยดวงไฟสัญญาณภายนอกและสัญญาณเสียงเตือน(Horn)

*** ควบคุมสัญญาณเข้าจากสวิทช์ปุ่มกด**(Keypad Entries)(รูป 2-17)

เป็นการตรวจสอบสัญญาณเข้าจากการใช้งานสวิทช์ปุ่มกดภายนอก เช่น ปุ่มกดเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง จากแผงเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง(UG -SS) นำมาประมวลผลทำงานตามหน้าที่ของปุ่มกดนั้นๆ เช่น ส่งคำสั่งเริ่มเดิน/เลิกเครื่อง จากปุ่มกด "Start" หรือ "Stop" ให้หน่วยย่อย(SS) เป็นต้น

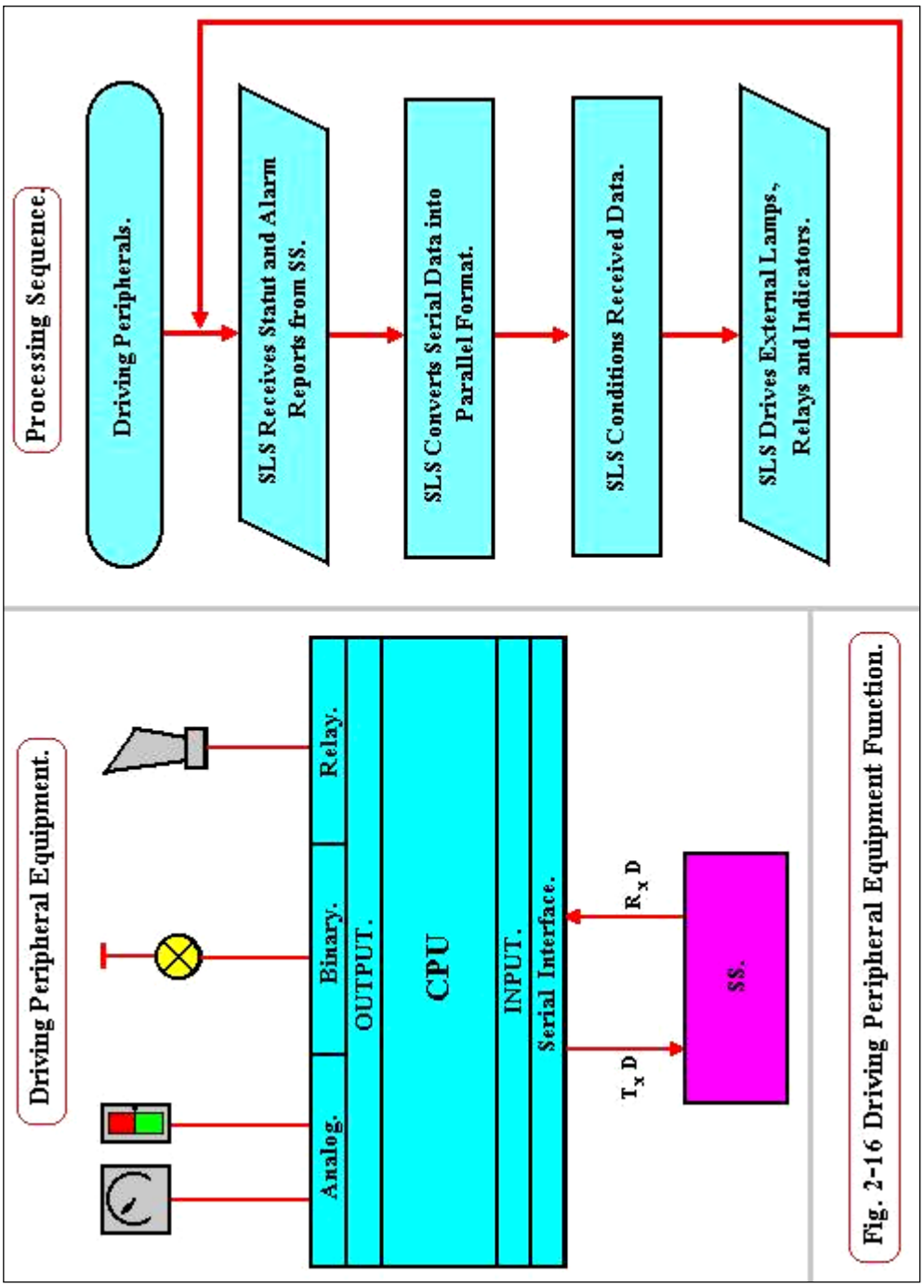
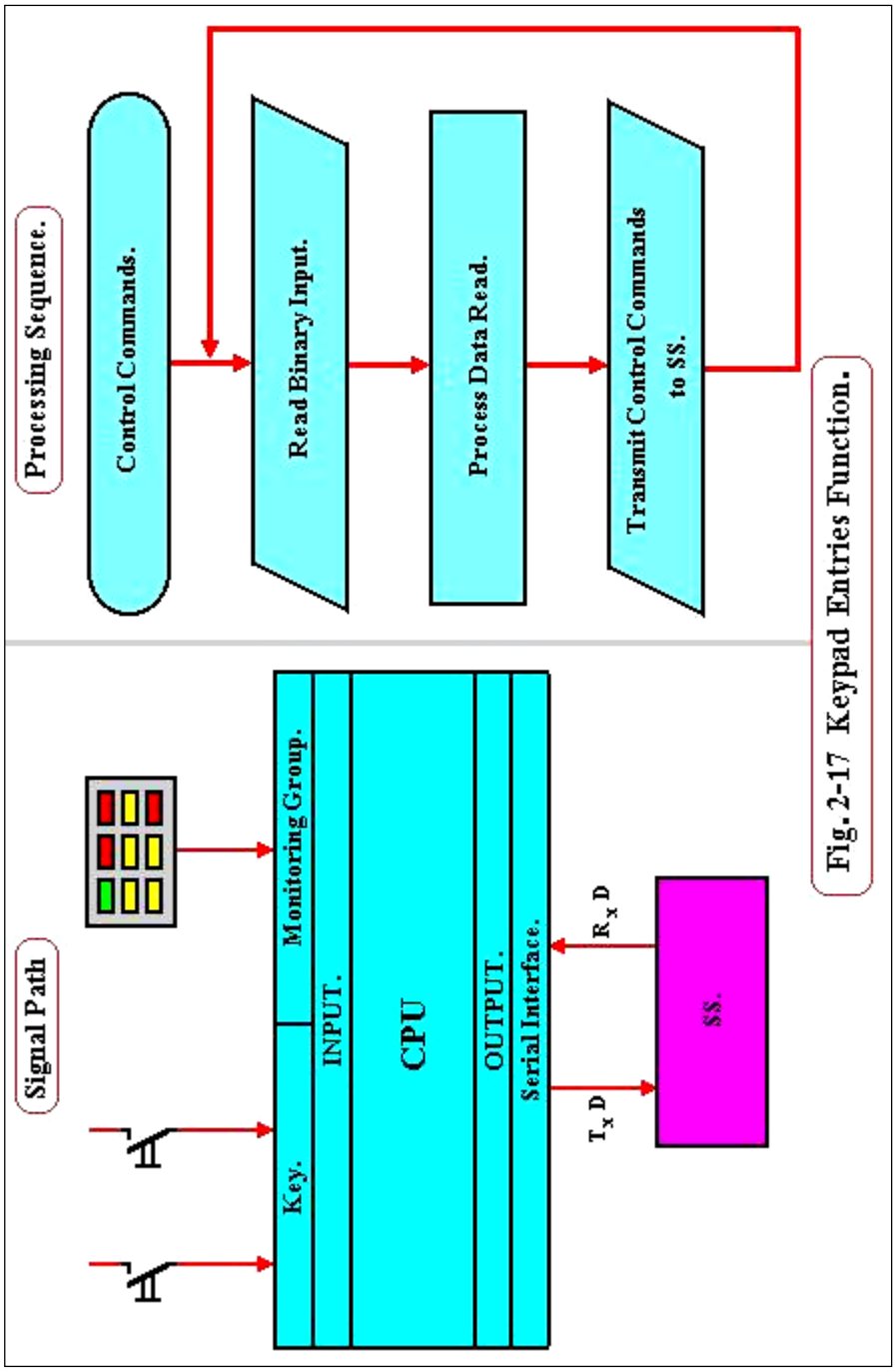


Fig. 2-16 Driving Peripheral Equipment Function.



4.3 รายละเอียดส่วนประกอบของหน่วยส่งต่อข้อมูล (รูป 2-18)

4.3.1 แผ่นวงจรสำเร็จรูป MPU 9-01(Microprocessor Card)

- เช่นเดียวกับ MPU 9-01 ของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) **ยกเว้น** EPROM ซึ่งเก็บชุดคำสั่งเฉพาะระบบ(Project Dependable/ Operating Software)จะต่างกัน(ด้านบนปิดทับด้วยกระดาษมีอักษรกำกับ เช่น SLS A 8972 0764 เป็นต้น)

4.3.2 แผ่นวงจรสำเร็จรูป MWP 1-01(Measuring and Warning Station Peripherals)

- เช่นเดียวกับ MWP 1-01 ของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)ที่กล่าวมาแล้ว

4.3.3 **แผ่นวงจรสำเร็จรูป** MB-SLS 1-01(Keyboard and Lamp Circuit Card)

ทำหน้าที่(Use As)

เชื่อมต่อหน่วยส่งต่อข้อมูลกับส่วนเชื่อมต่อภายนอกอื่นๆ(Peripheral Units) โดยแผงต่อปลายสาย KL (Terminal Strip : KL) บน MB-SLS 1-01

เชื่อมต่อแผงต่อปลายสาย KL(Terminal Strip : KL)กับปลั๊กต่อ(Post Strip : ST.)

หมายเหตุ

จุดต่อปลายสาย(Terminal Strip)บนแผ่นติดตั้ง(Mounting Plate) ใช้สำหรับเชื่อมต่อวงจรภายในหน่วยย่อย(SLS) ไม่ใช่สำหรับต่อกับส่วนภายนอก

MB-SLS 1-01 เชื่อมต่อกับ MPU 9-01 ด้วยแผงสายสัญญาณ(Ribbon Cable) และ ปลั๊กต่อ 26 ขา(26 Conductor Post Strip or ST.)

MB-SLS 1-01 เชื่อมต่อกับ MWP 1-01 ด้วยแผงสายสัญญาณและปลั๊กต่อ 50 ขา

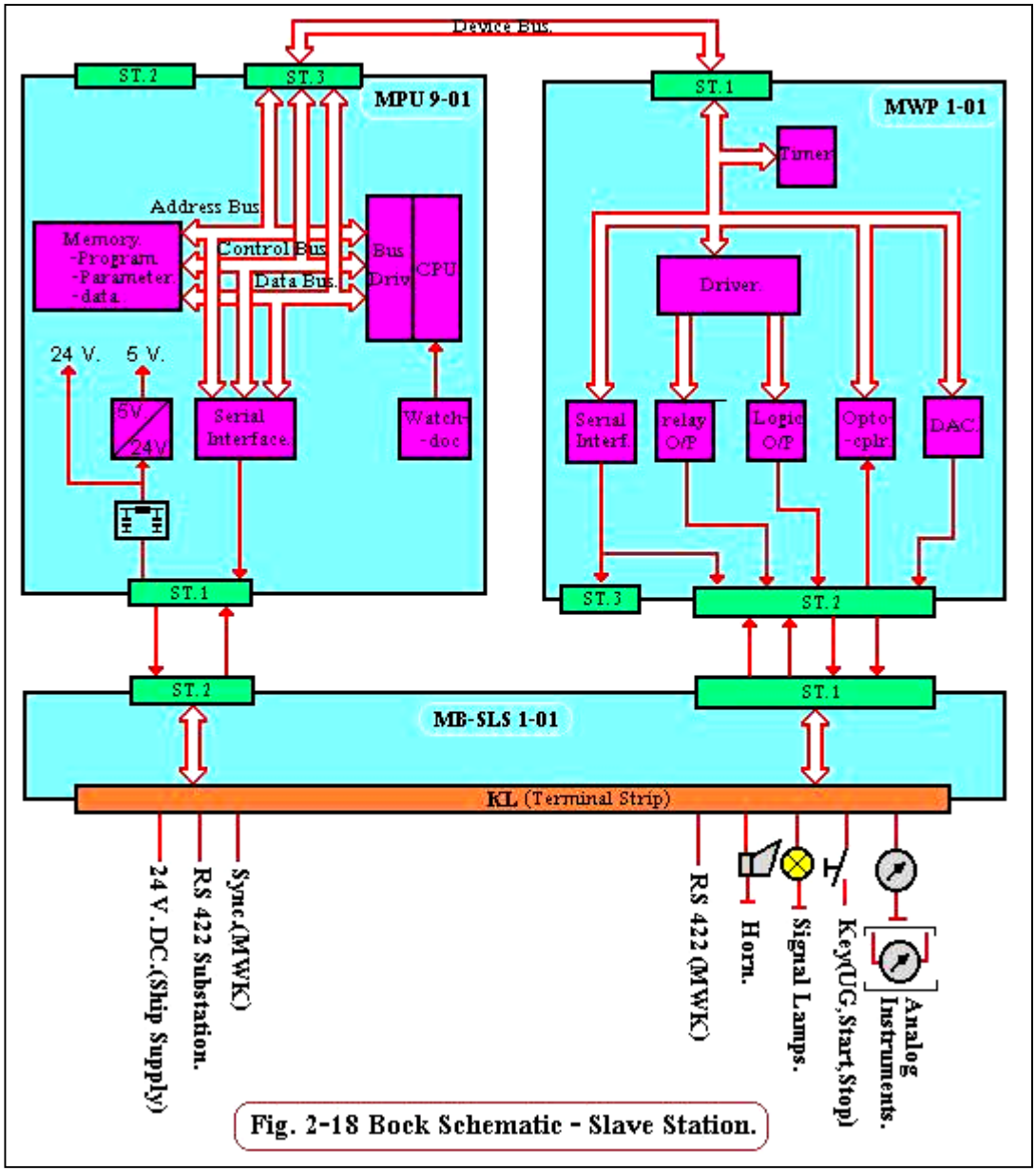


Fig. 2-18 Bock Schematic - Slave Station.

5. หน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP (Connecting Interface ZSS-AP) (รูป 2-19)

มี 2 ชุด คือ - ZSS-AP(MCS-4) อยู่ในห้องควบคุมเครื่องจักร(MCR.)

- ZSS-AP(SLS) อยู่ที่สะพานเดินเรือ

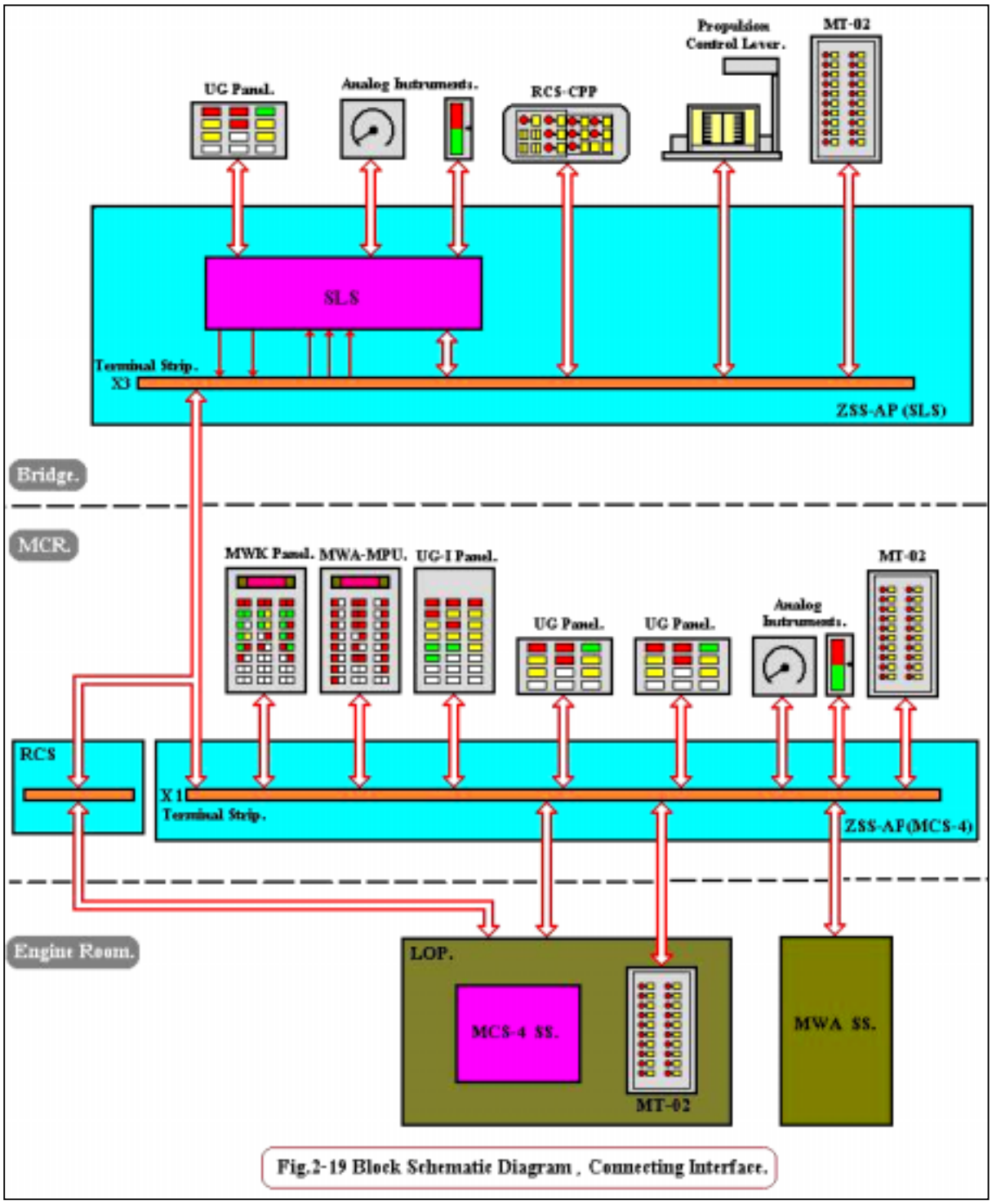


Fig.2-19 Block Schematic Diagram , Connecting Interface.

5.1 ZSS-AP(MCS-4) (รูป 2-20)

ทำหน้าที่ เชื่อมต่อวงจรของส่วนต่างๆ ในห้องควบคุมเครื่องจักร คือ

- แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)
- แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel)
- แผงตรวจสอบ(UG Panel)
- ระบบสั่งจักร MT-02(Engine Telegraph MT-02)
- ระบบตรวจสอบอุณหภูมิแก๊สเสีย(MWA-MPU-02)
- มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)
- แผงตรวจสอบเริ่มเดิน(UG-SS)

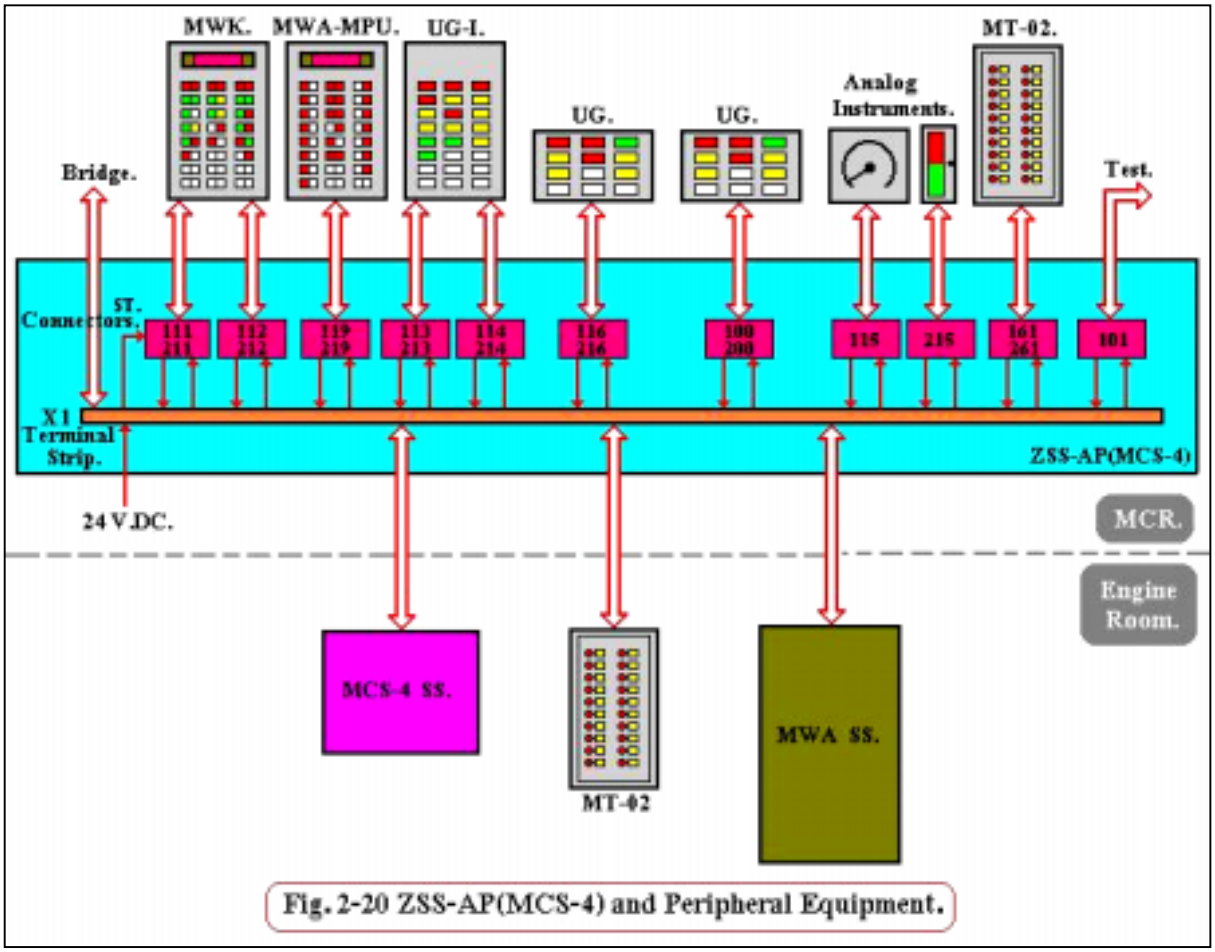
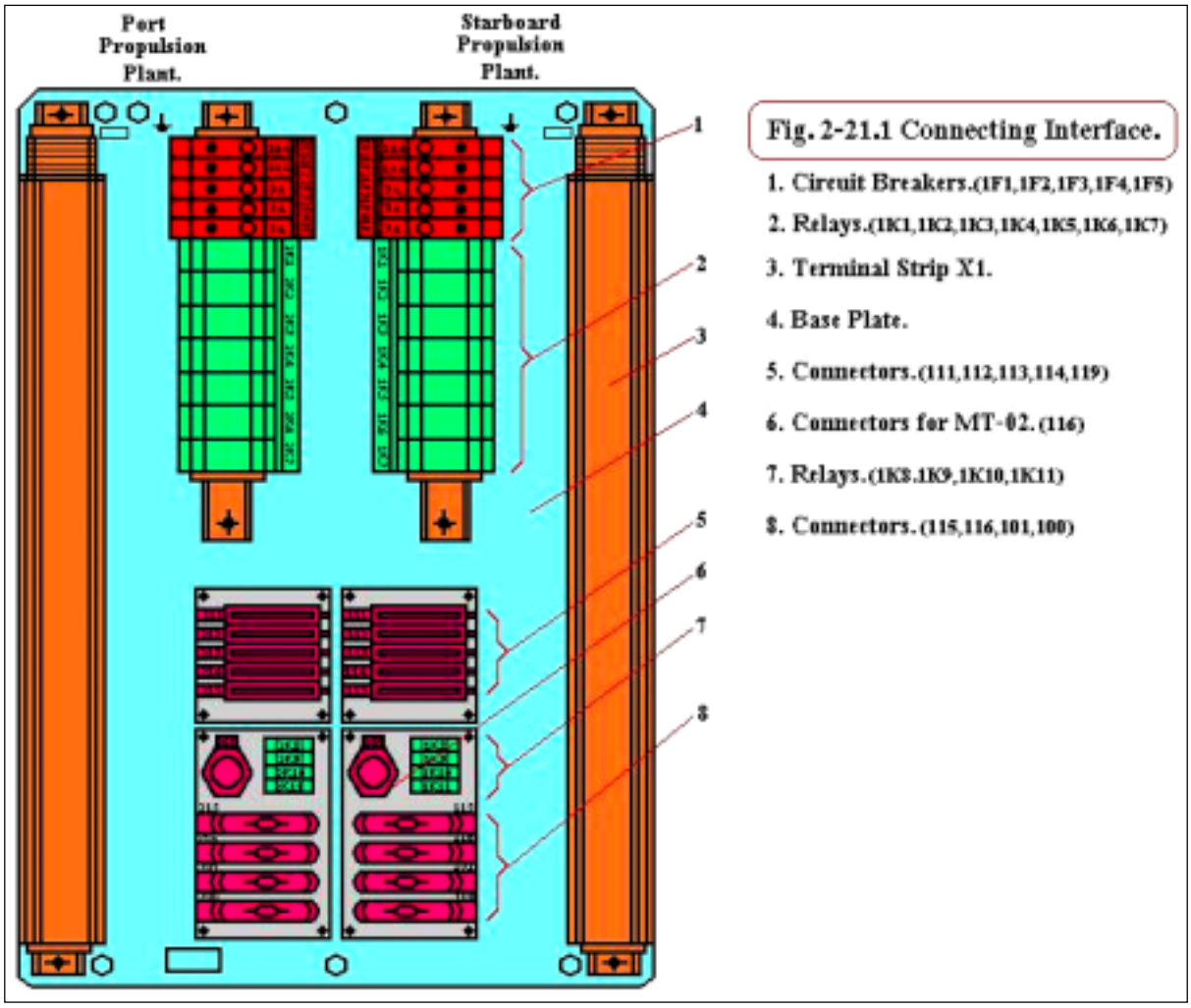


Fig. 2-20 ZSS-AP(MCS-4) and Peripheral Equipment.

ลักษณะส่วนประกอบ(รูป 2-21)

ส่วนประกอบจะจัดวางเป็น 2 ชุด สำหรับเครื่องจักรขวา-ซ้ายอยู่บนฐานติดตั้ง (Base Plate)เดียวกันประกอบด้วย

- แผงต่อปลายสาย X1(Terminal Strip X1)
- รีเลย์ K1-K11(Relays K1-K11)
- สวิทช์อัตโนมัติและฟิวส์ F1-F5(Circuit Breakers.F1-F5)
- ปลั๊กต่อ ST 100-ST 161(Connector ST 100-ST 161)



ตัวอย่างการเชื่อมต่อวงจร(รูป 2-20 และ 2-21)

- สวิทช์อัตโนมัติประกอบอยู่กับฟิวส์สำหรับต่อวงจรกระแสไฟฟ้าเข้าเลี้ยง(Power Supply) + 24 V.DC.ให้กับส่วนต่างๆ ของ MCS-4 ทั้งหมด

- รีเลย์ K1-K11 เป็นรีเลย์สำหรับสัญญาณออกของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) และแผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) เช่น สัญญาณดวงไฟภายนอก (Lamp Output)

- ST 100-ST 161 เป็นปลั๊กต่อจำนวน 17-50 ขา(Pin)/ปลั๊ก สำหรับต่อวงจรกระแสไฟเข้าเลี้ยงและสัญญาณเข้า-ออกของแต่ละส่วน ดังตัวอย่าง ST 112 ของ แผงตรวจสอบรวม (MWK Panel)

รายละเอียดการต่อวงจรของเรือแต่ละลำ ให้ดูในคู่มือประจำเรือเท่านั้น

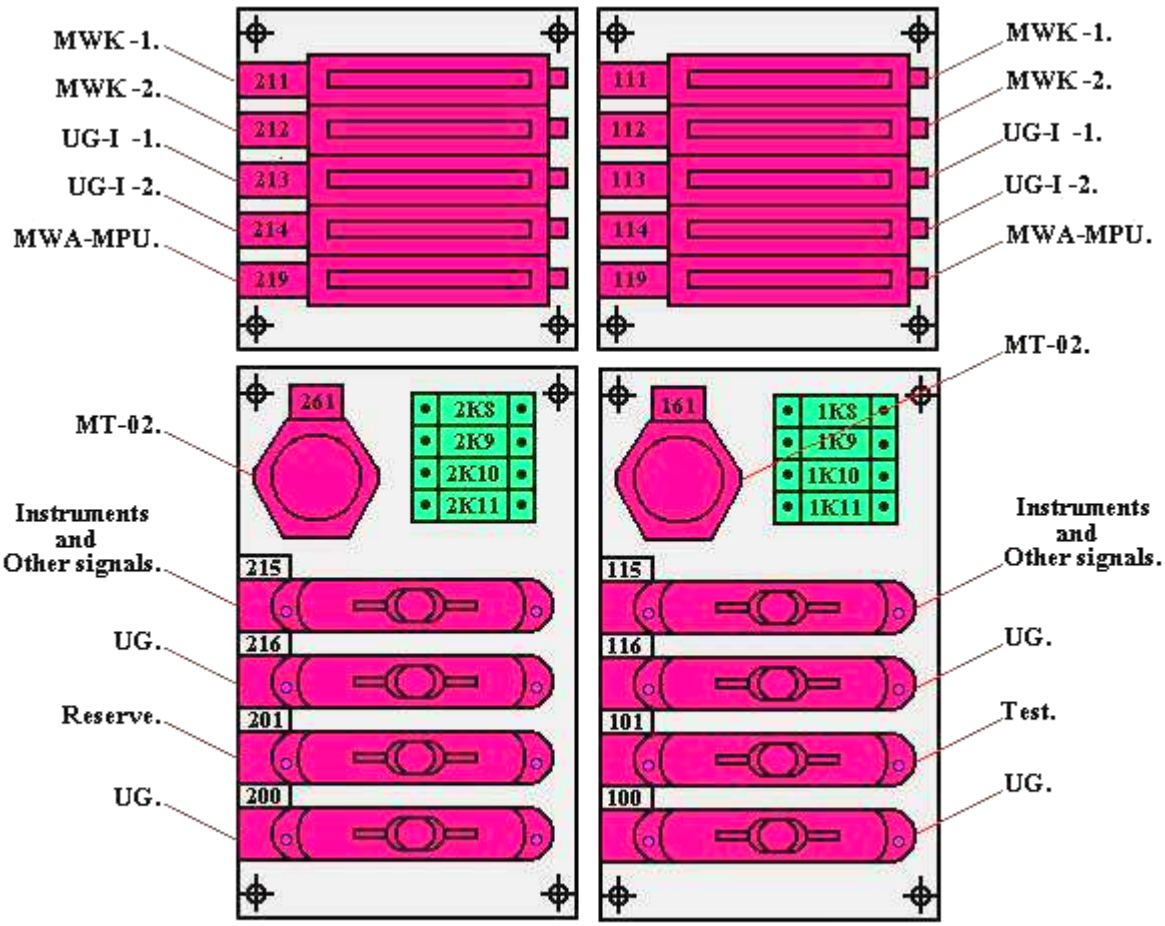


Fig. 2-21.2 Location of Connectors.

Connector 2.

X1	ST 112/212 (pin No.)	Designation.
95	1	MWK relay output 7,(conn.C)
107	2	MWK relay output 5,dyn.red(conn.C)
ST 112/212-20	3	MWK relay output 3,stat.red(conn.C)
126	4	MWK relay output 1,horn(conn.C)
120	5	Lamp output.
ST 116/216-17	6	Lamp output.
ST 116/216-20	7	Lamp output.
99	8	Lamp output.
102	9	Lamp output.
ST 101-15	10	Lamp output,CLUTCH AHEAD.
153	11	Input,START.

105	12	Input,RESET.
-	13	not assigned.
92	14	Data input(E!)
119	15	Analog output POWER TENDENCY(+X*
115	16	Analog output FUEL RACK POSITION.
111	17	GND(analog output)
ST 112/212-19	18	MWK relay output 5 dyn.,red(conn. NO)
ST 112/212-18	19	MWK relay output 4 dyn.,yel.(conn. NO)
ST112/212-35	20	MWK relay output 2 stst.,yel.(conn. NO)
154	21	Lamp output STOP*
ST 116/216-16	22	Lamp output
ST 116/216-19	23	Lamp output
98	24	Lamp output
101	25	Lamp output
104	26	Lamp output
ST 101-17	27	Lamp output,CLUTCH ASTERN*
121	28	Input EMERGENCY STOP*
108	29	MWK relay output 3,stat.,red(conn NO)
93	30	Data input(E2)
109	31	Analog output SHAFT SPEED(N)*
114	32	Analog output ENGINE SPEED(+)*
117	33	Analog output.
96	34	MWK relay output 7(conn.NO)

5.2 ZSS-AP(SLS) (รูป 2-22)

ทำหน้าที่ เชื่อมต่อวงจรในส่วนต่างๆ บนสะพานเดินเรือ คือ

- แผงตรวจสอบ(UG-Panel)
- มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)
- แผงควบคุม RCS(RCS-Panel)
- คันควบคุมเครื่อง(Propulsion Control Lever)
- ระบบสั่งจักร MT-02(Engine Telegraph MT-02)

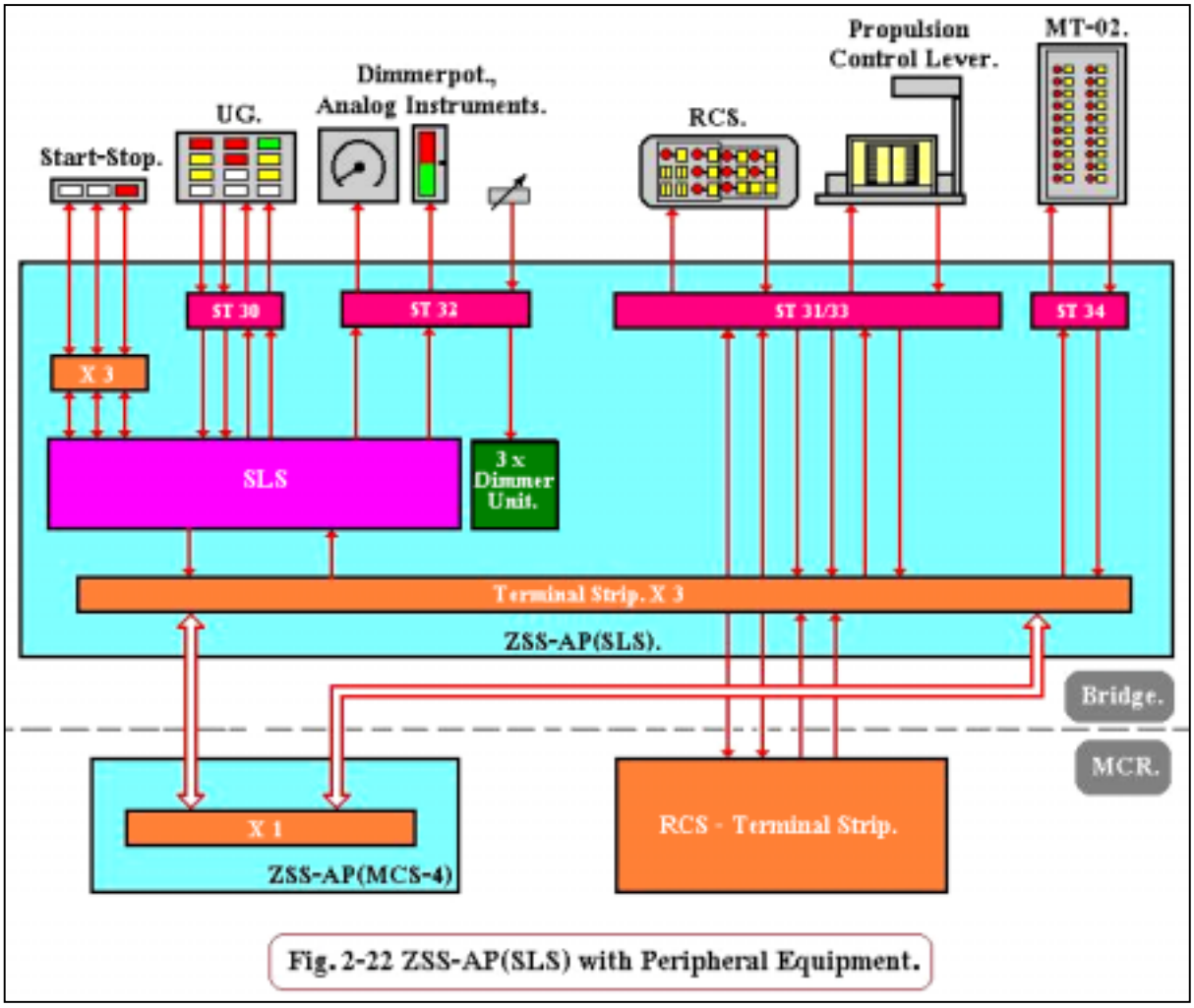


Fig. 2-22 ZSS-AP(SLS) with Peripheral Equipment.

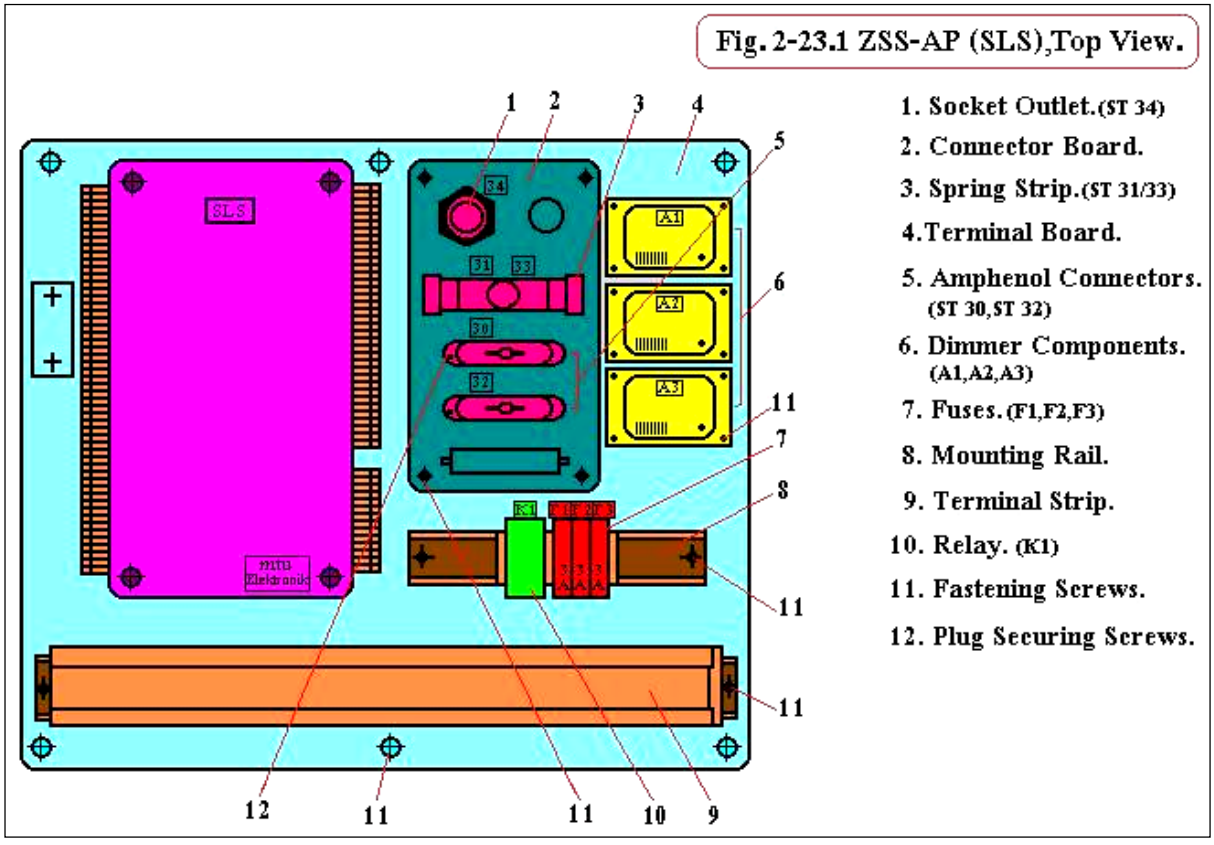


Fig. 2-23.1 ZSS-AP (SLS),Top View.

1. Socket Outlet.(ST 34)
2. Connector Board.
3. Spring Strip.(ST 31/33)
4. Terminal Board.
5. Amphenol Connectors. (ST 30,ST 32)
6. Dimmer Components. (A1,A2,A3)
7. Fuses. (F1,F2,F3)
8. Mounting Rail.
9. Terminal Strip.
10. Relay. (K1)
11. Fastening Screws.
12. Plug Securing Screws.

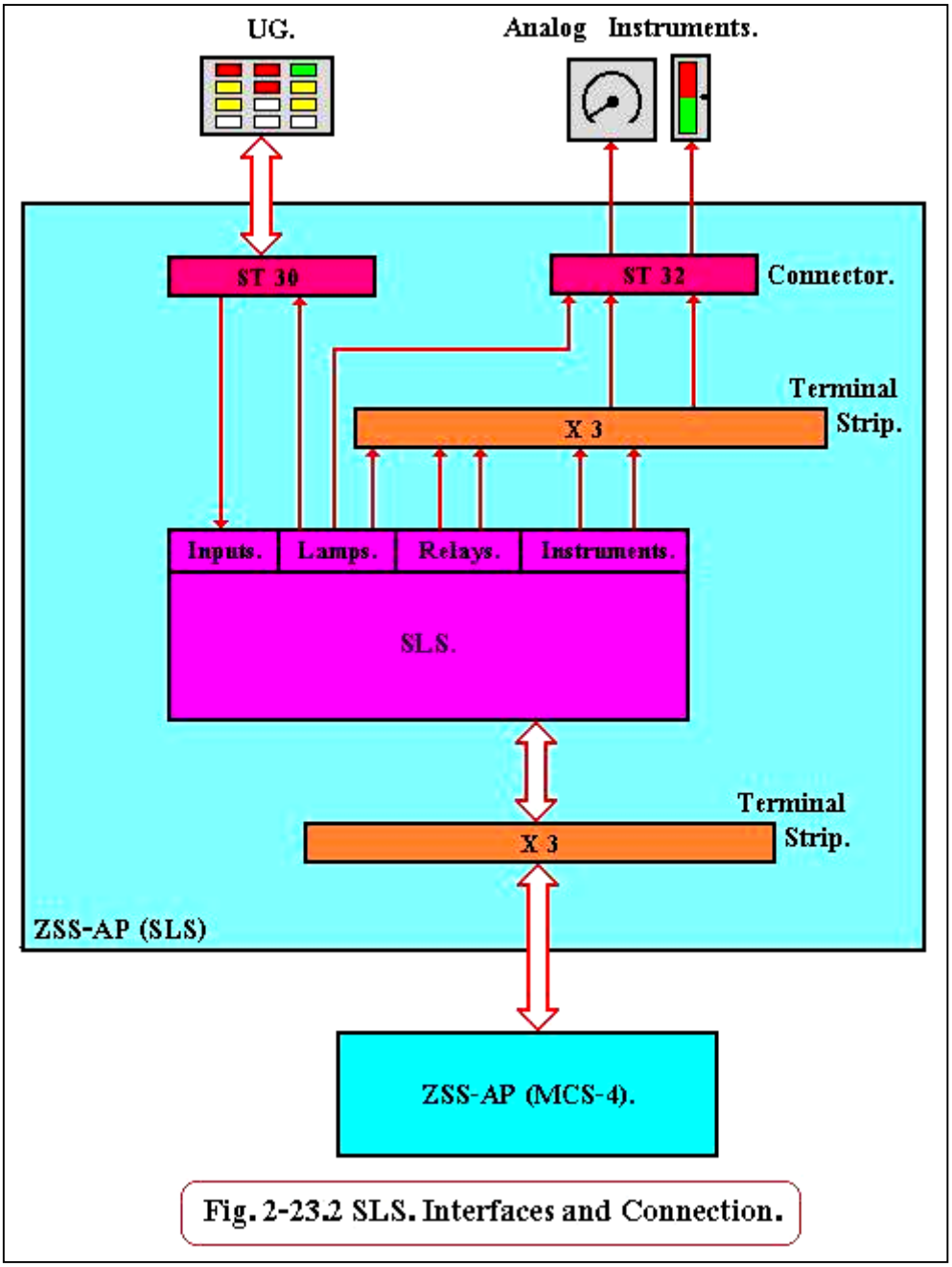


Fig. 2-23.2 SLS. Interfaces and Connection.

ลักษณะส่วนประกอบ (รูป 2-23)

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ประกอบอยู่บนฐานติดตั้ง(Base Plate)รวมกับหน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) คือ

- แผงต่อปลายสาย X1(Terminal Strip X1)
- ปลั๊กต่อปลายสาย ST 30-ST 34(Connector ST 30-ST 34)
- หน่วยปรับความสว่างแสง A1-A3(Dimmer Unit A1-A3)
- สวิทช์อัตโนมัติและฟิวส์F1-F3(Circuit Breaker F1-F3)
- รีเลย์ K1

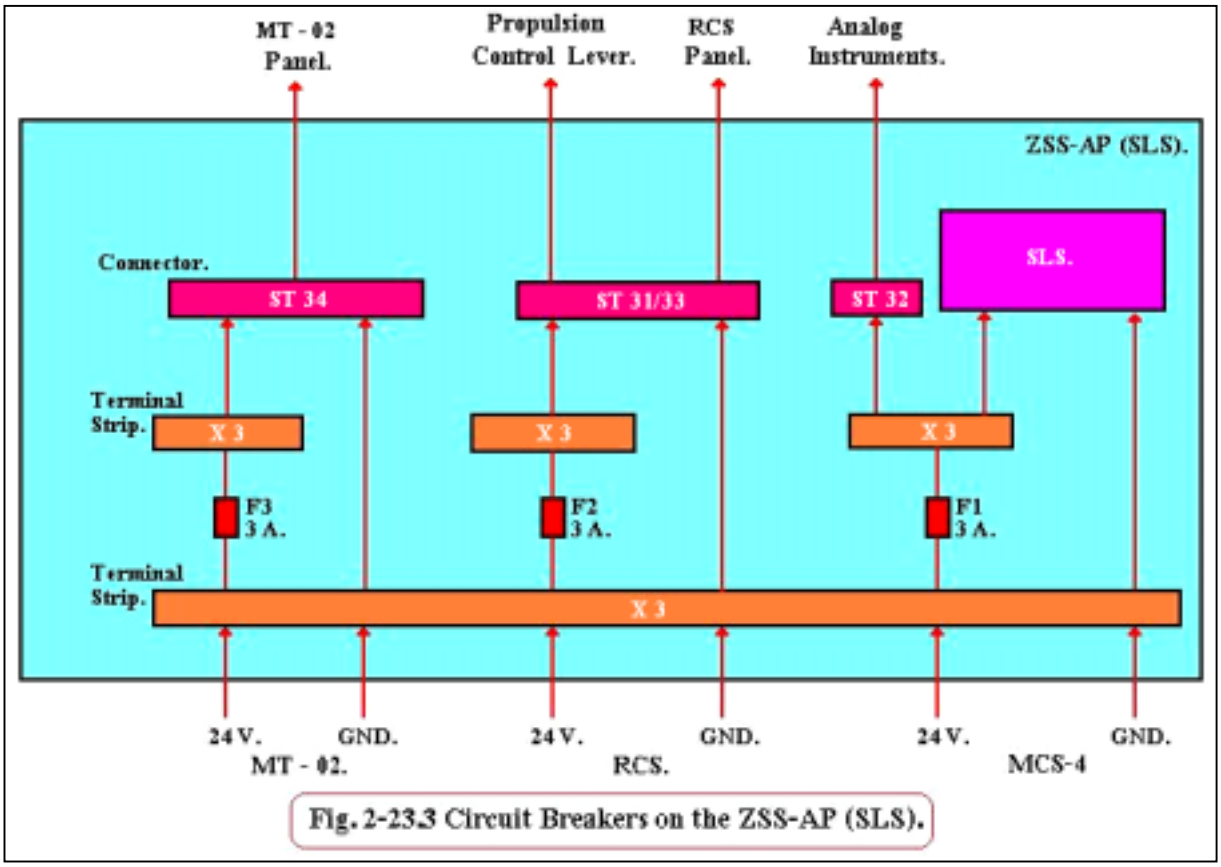


Fig. 2-23.3 Circuit Breakers on the ZSS-AP (SLS).

ตัวอย่างการเชื่อมต่อวงจร(รูป 2-22 และ 2-23)

- สวิทช์อัตโนมัติและฟิวส์ สำหรับป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าเลี้ยง(Power Supply) +24 V.DC.ให้กับส่วนต่างๆ ของ MCS-4,RCS และ MT-02 และมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้
- รีเลย์ K1 สำหรับสัญญาณเสียงเตือน(Horn)
- ปลั๊กต่อ ST 30-ST 34 สำหรับต่อวงจรกระแสไฟเข้าเลี้ยงและสัญญาณเข้า-ออกของแต่ละส่วน
- หน่วยปรับความสว่างแสง A1-A3 สำหรับปรับแต่งความสว่างของดวงไฟในส่วนของ MCS-4 , RCS และ มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้ ส่วนละ 1 หน่วย

6. การทำงานของ MCS-4(Functions)

6.1 การตรวจสอบความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร(Engine/Shaft Speed Monitoring)(รูป2-24)

ตัวตรวจจับความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร จะได้รับกระแสไฟเข้าเลี้ยง +24 V.DC จากระบบไฟเรือ(Ship Service) และ ให้สัญญาณออกเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยม(Square Pulse) เป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)เข้าแผ่นวงจร DBE 1-01 ซึ่งจะทำหน้าที่วัดค่าความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักร เพื่อเป็นข้อมูลให้ระบบประมวลผล(Processing System) ประมวลผลหาค่าต่างๆ ดังนี้

♥ ค่าความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักรและทิศทางการหมุนของเพลาใบจักร และ แสดงค่าความเร็วเครื่อง/เพลาใบจักรที่มาตรวัดแสดงค่าความเร็ว(Speedometer)

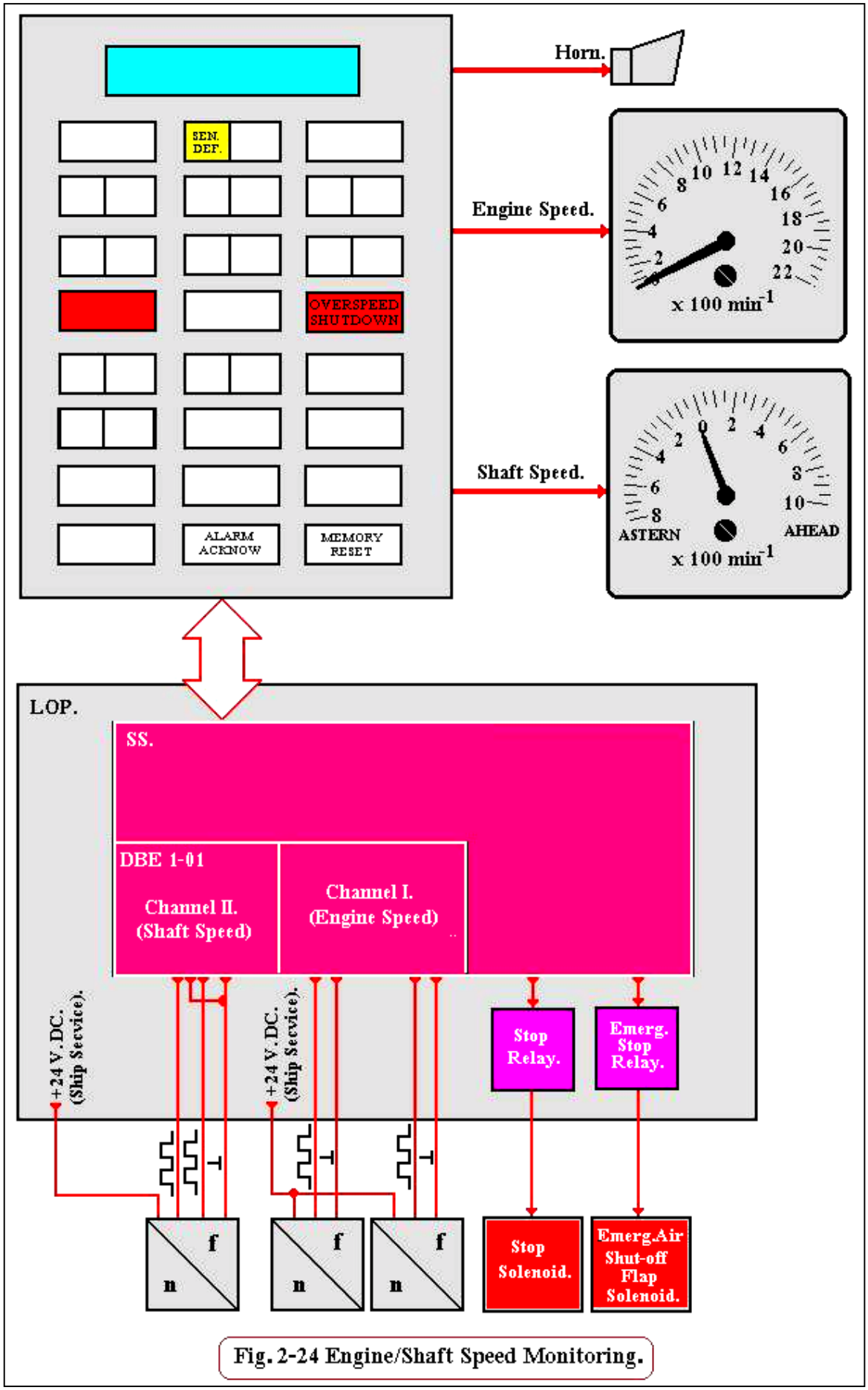


Fig. 2-24 Engine/Shaft Speed Monitoring.

♥ เปรียบเทียบค่าความเร็วเครื่องที่ระบบวัดค่าได้กับค่าจำกัด ถ้าความเร็วเครื่องที่ระบบวัดได้สูงกว่าค่าจำกัด จะทำให้เกิดสัญญาณเตือน คือ ที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ดวงไฟสัญญาณ“Overspeed”(ความเร็วเครื่องสูงเกิน)จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบ,ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge” ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย และ หน่วยย่อย(SS)จะส่งสัญญาณออกไปเลิกเครื่องฉุกเฉิน(Emerg. Stop)โดยการปิดลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน (Emergency Air Shut-off Flaps)และปิดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่องและมีการเก็บสถานะการเตือน (Store Alarm)ไว้ในหน่วยความจำ(Memory) คือปุ่มกดเรืองแสง”Memory Reset” จะติดสว่างเป็นไฟนิ่ง เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย และเมื่อกดปุ่ม”Memory Reset” จะเป็นการตั้งหน่วยความจำใหม่ให้พร้อมสำหรับการทำงาน ปุ่มกดเรืองแสง”Memory Reset” จะดับไป

♥ ตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับจับความเร็ว ถ้าสัญญาณออกของตัวตรวจจับความเร็ว ขาดหายไป 1 สัญญาณ จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ“Sensor Defect”จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบ , ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge”ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

6.2 การตรวจสอบภาระของเครื่อง(Engine Load Monitoring) (รูป 2-25)

ตัวตรวจจับการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงได้รับกระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) +15 V.DC. และ -15 V.DC. จาก FAS 2-01 และให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)อยู่ในย่านประมาณ 0-10 V.DC. เข้าแผ่นวงจรสำเร็จรูป TE 1-01 ซึ่งจะทำหน้าวัดค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อเป็นข้อมูลให้ระบบประมวลผล(Processing System) ประมวลผลหาค่าภาระจากหลักการดังที่กล่าวมาแล้ว และส่งไปแสดงค่าที่มาตรวัดแสดงค่าภาระ(Power Tendency Meter) ดังนี้.-

♥ ถ้าค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ต่ำกว่า MCR-Curve เข็มจะชี้ในย่านสีเขียว

♥ ถ้าค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง เท่ากับ MCR-Curve เข็มจะชี้อยู่ระหว่างสีเขียว-แดง

♥ ถ้าค่าการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง สูงกว่า MCR-Curve เข็มจะชี้อยู่ในย่านสีแดง และ จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ“Overload” (เครื่องรับภาระเกินกำลัง)จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบ,ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge” ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

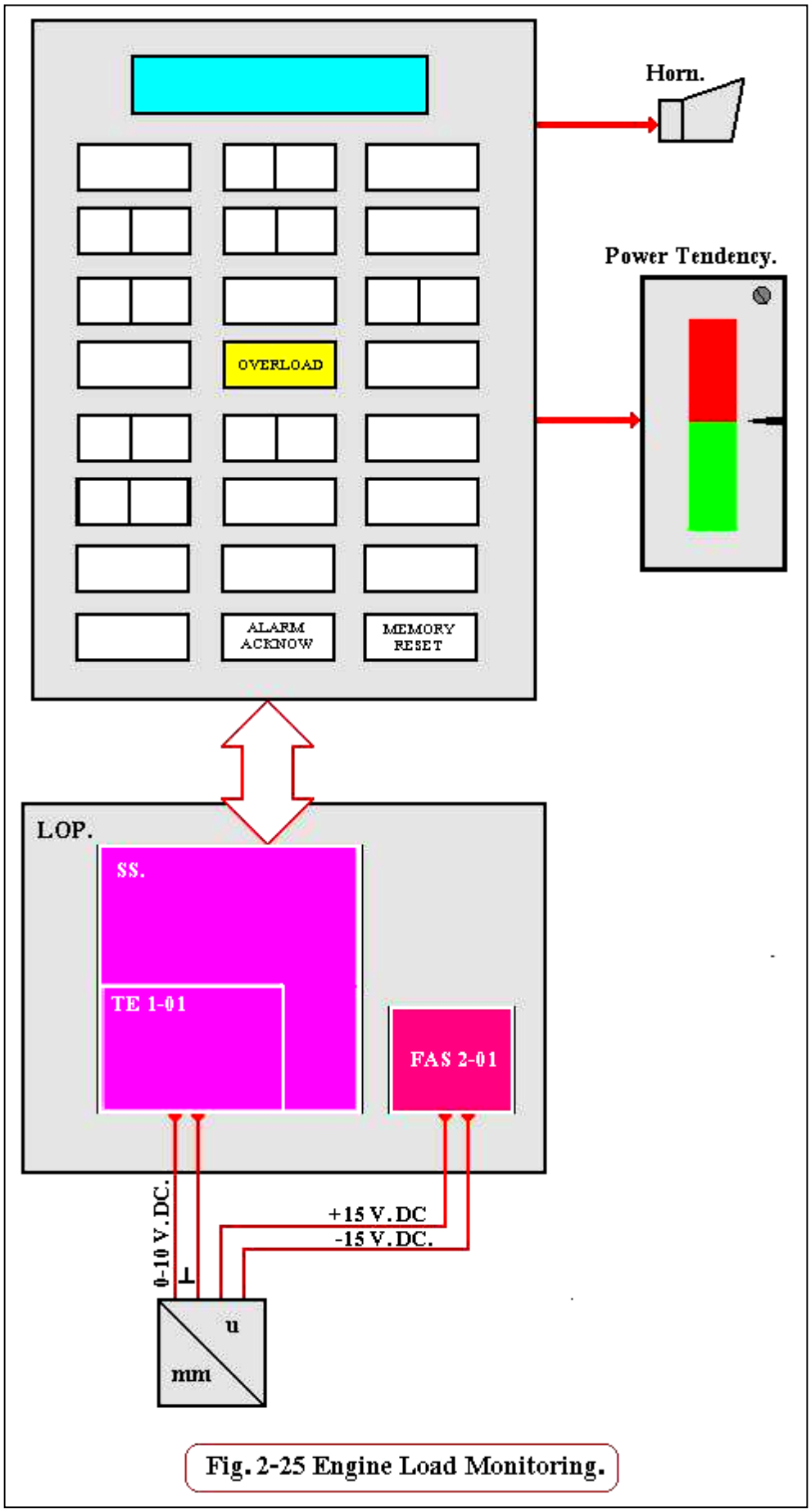


Fig. 2-25 Engine Load Monitoring.

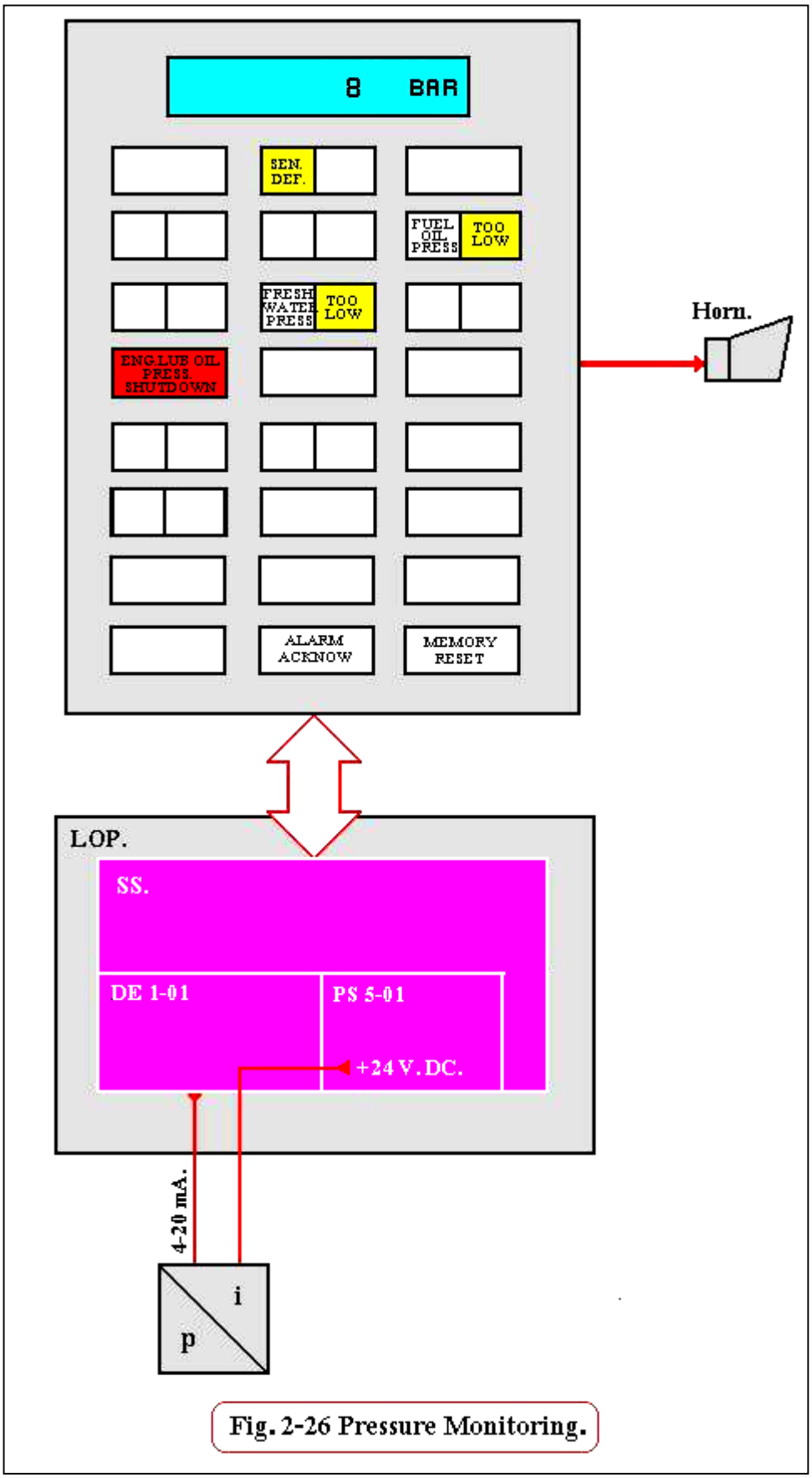


Fig. 2-26 Pressure Monitoring.

6.3 การตรวจสอบกำลังดัน(Pressure Monitoring) (รูป 2-26)

ตัวตรวจจับกำลังดันได้รับกระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply) +24 V.DC จาก PS 5-01 และ ให้สัญญาณออกย่าน 4-20 mA เป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog)เข้า DE 1-01 ซึ่งจะทำหน้าที่วัดค่ากำลังดัน เพื่อเป็นข้อมูลให้ระบบประมวลผล(Processing System) ประมวลผลหาค่าต่างๆ ดังนี้

♥ ค่ากำลังดัน เพื่อแสดงค่ากำลังดันที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)

♥ เปรียบเทียบค่ากำลังดันที่ระบบวัดได้กับค่าจำกัด ถ้าค่ากำลังดันที่ระบบวัดได้ต่ำกว่าค่าจำกัด จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ“Press. Too Low”(กำลังดันต่ำเกิน) จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบ,ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge”ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

♥ ตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับกำลังดัน ถ้าวงจรสัญญาณออกของตัวตรวจจับกำลังดัน มีค่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าย่านใช้งานปกติ เช่น สายขาด(Open Circuit) หรือ ลัดวงจร(Shot Circuit) จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ “Sensor Defect”และดวงไฟสัญญาณของจุดวัดค่านั้น(Measuring Point)จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบ , ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge”ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

6.4 การตรวจสอบอุณหภูมิ(Temperature Monitoring) (2-27)

แผ่นวงจรสำเร็จรูป TE 1-01 ซึ่งทำหน้าที่วัดค่าอุณหภูมิ จะสร้างค่ากระแสไฟอ้างอิง (Reference V.) คงที่ 10 V. ส่งผ่านตัวตรวจจับอุณหภูมิตลอดเวลาและวัดค่าแรงเคลื่อนตกคร่อม (Drop)ที่ตัวตรวจจับอุณหภูมิ เพื่อเป็นข้อมูลให้ระบบประมวลผล(Processing System) ประมวลผลหาค่าต่างๆ ดังนี้

♥ ค่าอุณหภูมิ เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)

♥ เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิที่ระบบวัดได้กับค่าจำกัด ถ้าอุณหภูมิที่ระบบวัดได้สูงกว่าค่าจำกัด จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ “Temp.too High”(อุณหภูมิสูงเกิน)จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบ , ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge” จะติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

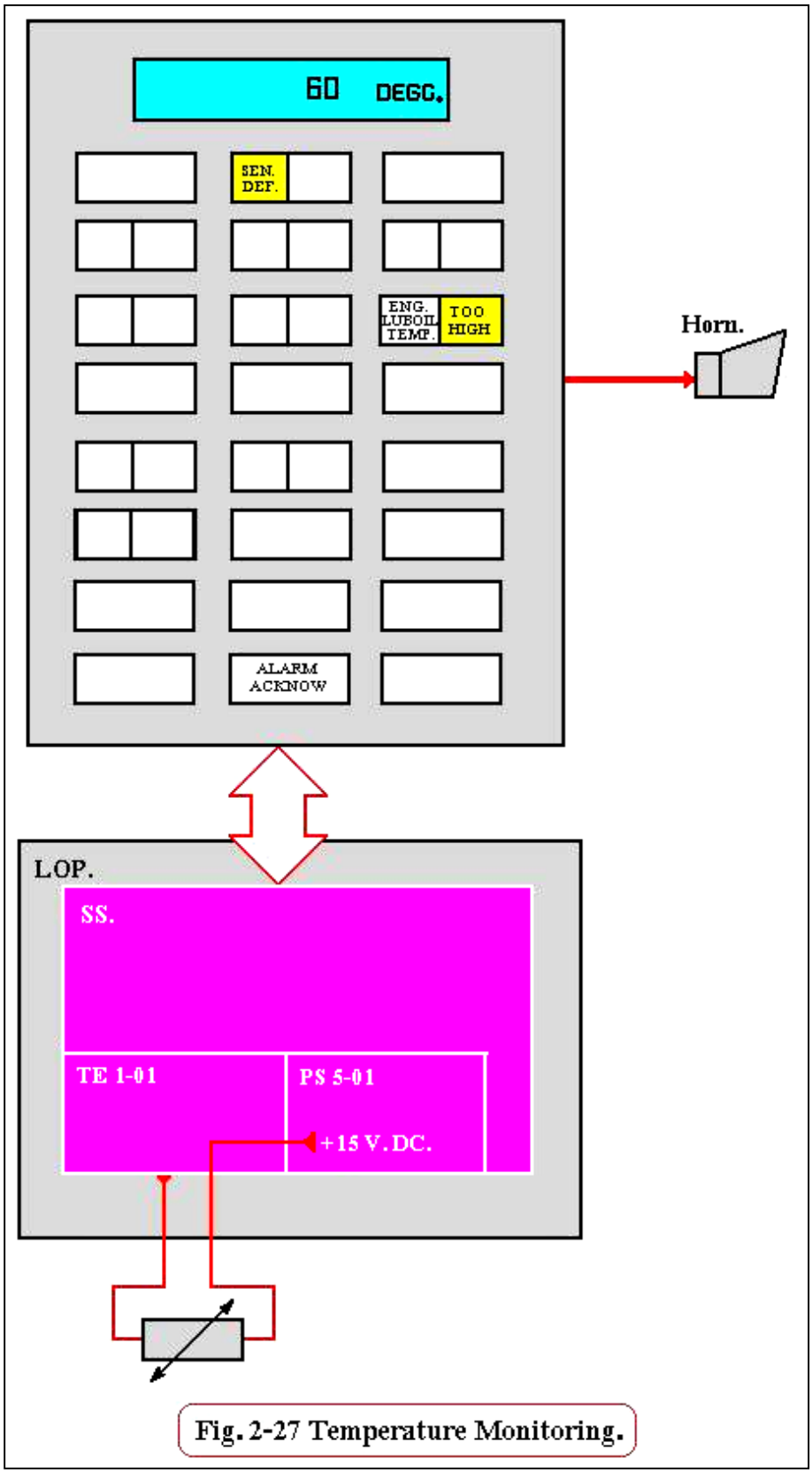


Fig. 2-27 Temperature Monitoring.

♥ ตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิ ถ้าวงจรสัญญาณออกของตัวตรวจจับอุณหภูมิ มีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าย่านใช้งานปกติ เช่น สายขาด(Open Circuit) หรือ ลัดวงจร(Shot Circuit) จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ

“Sensor Defect”และดวงไฟสัญญาณของจุดวัดค่านั้น(Measuring Point)จะติดสว่างเป็นไฟกระพริบ , ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge”ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง , สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

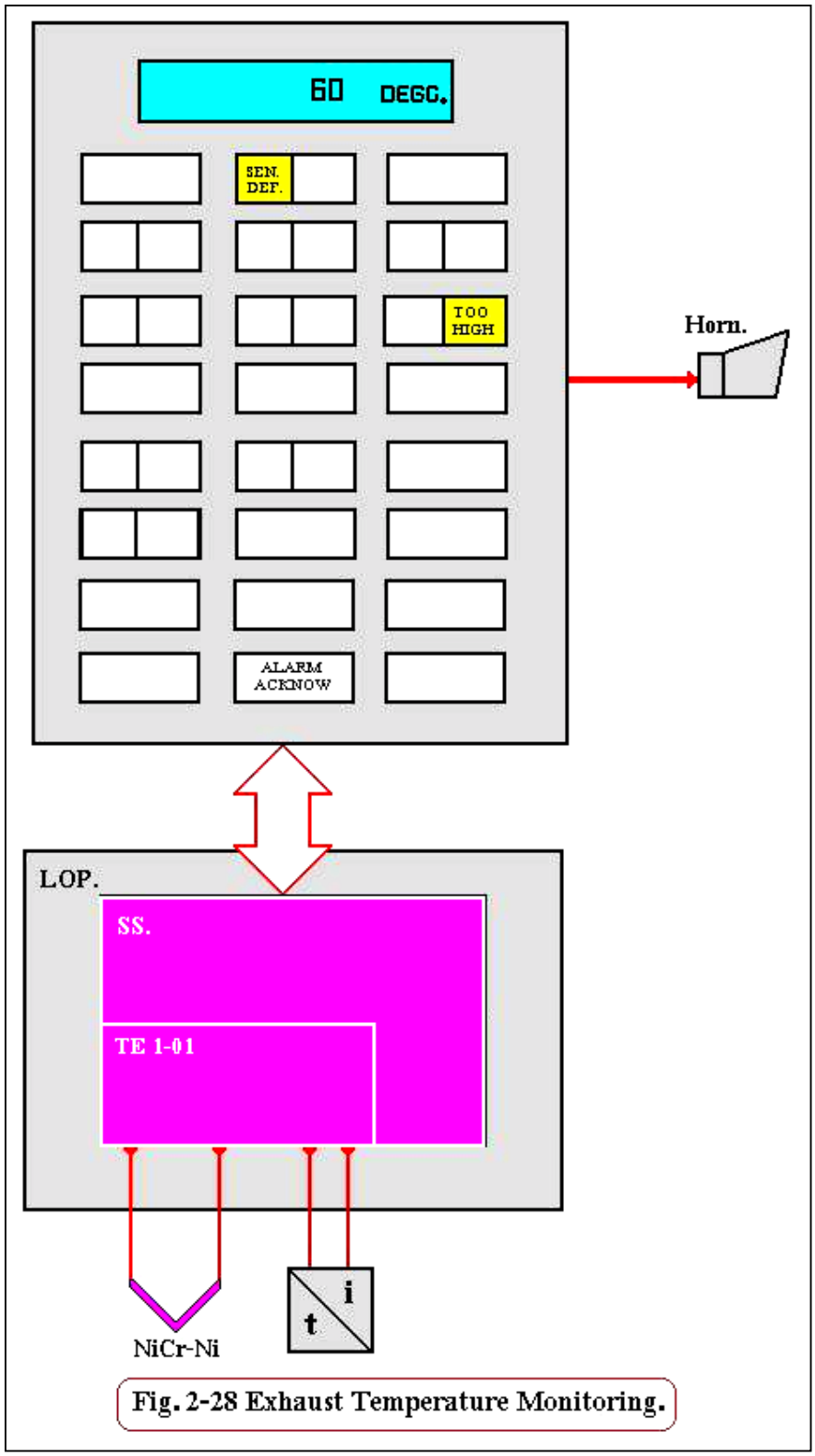


Fig. 2-28 Exhaust Temperature Monitoring.

6.5 การตรวจสอบอุณหภูมิแก๊สเสีย(Exhaust Temperature Monitoring) (รูป 2-28)

แผ่นวงจรสำเร็จรูป TE 1-01 ซึ่งทำหน้าที่วัดค่าอุณหภูมิแก๊สเสีย จะรับสัญญาณเข้าซึ่งเป็นสัญญาณต่อเนื่อง(Analog) ย่าน 0-40 mV.จากตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสียและค่าจากตัวตรวจจับอุณหภูมิตู้ต่อปลายสาย(IC : AD 590) อีก 1 สัญญาณ เพื่อเป็นข้อมูลให้ระบบประมวลผล (Processing System) ประมวลผลหาค่าต่างๆ ดังนี้

♥ ค่าอุณหภูมิแก๊สเสีย เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)

♥ เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่ระบบวัดได้กับค่าจำกัด ถ้าค่าอุณหภูมิแก๊สเสียที่ระบบวัดได้สูงกว่าค่าจำกัด จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ“Exhaust Temp.Too High”(อุณหภูมิแก๊สเสียสูงเกิน)จะติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบ, ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge”ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

♥ ตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย ถ้าวงจรสัญญาณออกของตัวตรวจจับอุณหภูมิแก๊สเสีย มีค่าสูงกว่าย่านใช้งานปกติ เช่น สายขาด(Open Circuit) จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนที่แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) คือ ดวงไฟสัญญาณ“Sensor Detect” และ ดวงไฟสัญญาณของค่านั้นจะติดสว่างขึ้นเป็นไฟกระพริบ , ปุ่มกดเรืองแสง“Alarm Acknowledge”ติดสว่างเป็นไฟนิ่งและเกิดสัญญาณเสียงเตือน(Horn)ด้วย เมื่อกดปุ่ม“Alarm Acknowledge” สัญญาณไฟกระพริบจะเปลี่ยนเป็นไฟนิ่ง สัญญาณไฟนิ่งจะดับไปและสัญญาณเสียงก็จะหยุดดังด้วย

6.6 การ

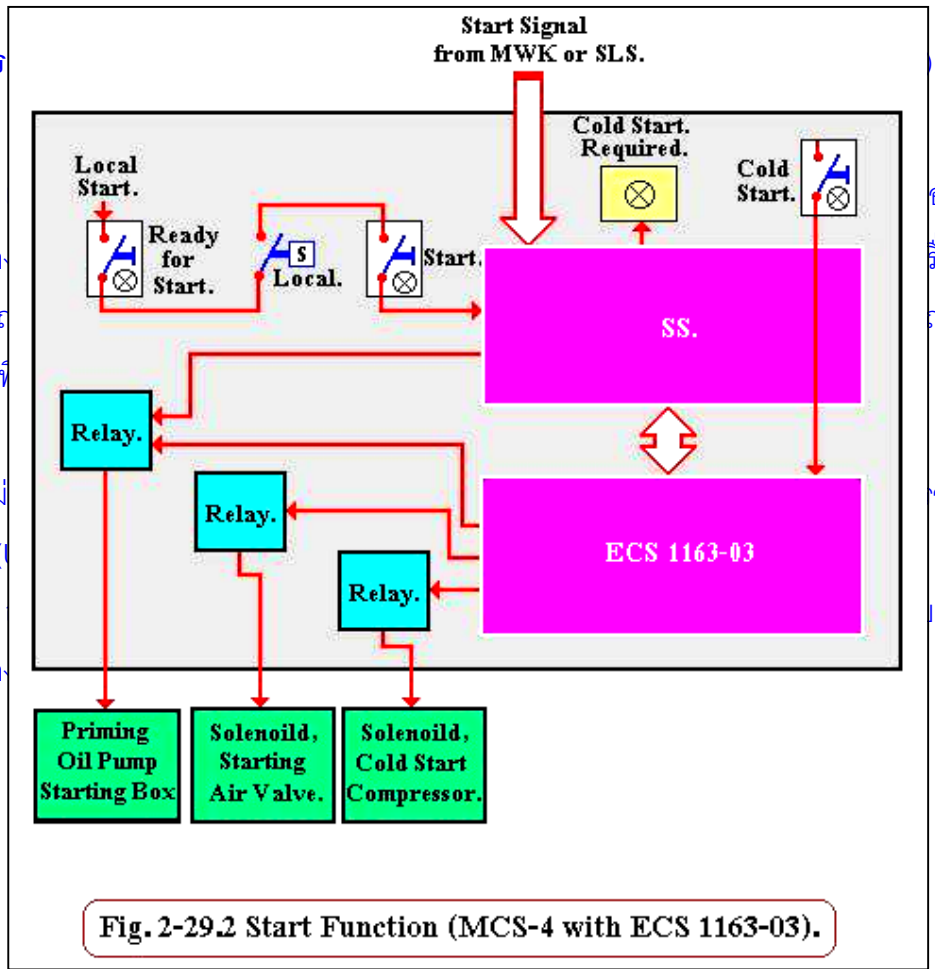


Fig. 2-29.2 Start Function (MCS-4 with ECS 1163-03).

อย(SS)
ซึ่งจะทำ เรื่อง ว่า
สูงถึงเกณ ญญาณ
ออกไปเพื่ Pump)
เป็นต้น หรือถ้า
เครื่องไม่ วจสอบ
เริ่มเดิน(
เสถานะ
ต่างๆของ

♥ **การเลิกเครื่อง**(Stop) (รูป 2-30)

เมื่อกดปุ่ม“Stop”(เลิกเครื่อง) สัญญาณเลิกเครื่องจะถูกส่งเข้าหน่วยย่อย(SS) ซึ่งตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ เช่น ปลด คลัทช์(Clutch Disengaged)หรือไม่ ถ้าเครื่องพร้อมที่จะเลิก ก็จะส่งสัญญาณออกเพื่อไปเลิกเครื่อง(ปิดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่อง) หรือถ้าเครื่องไม่พร้อม เช่น ยังไม่ปลดคลัชท์ จะแสดงสัญญาณเตือน “Disengage Cluth” ที่แผงตรวจสอบ เป็นต้น

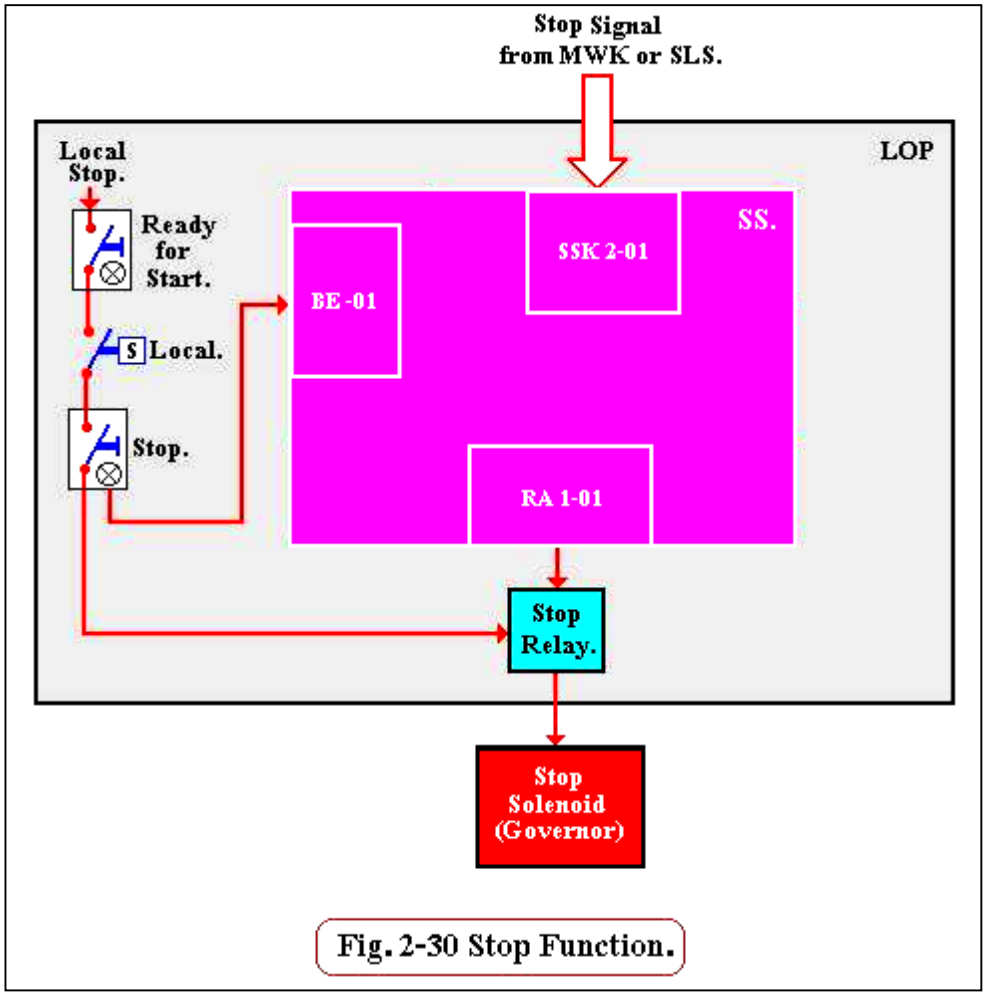


Fig. 2-30 Stop Function.

♥ **การเลิกเครื่องฉุกเฉิน**(Emergency Stop) (รูป 2-31)

เมื่อกดปุ่ม“Emerg. Stop”(เลิกเครื่องฉุกเฉิน) หรือ ขณะใช้เครื่อง หน่วยย่อย(SS)ตรวจสอบพบว่าเกิดการผิดปกติที่จะเกิดความเสียหายต่อเครื่องโดยตรง เช่น ความเร็วเครื่องสูงเกิน (Overspeed) หน่วยย่อย(SS)จะส่งสัญญาณเลิกเครื่องฉุกเฉิน ไปรีเลย์เลิกเครื่องฉุกเฉินซึ่งจะทำงานปิดลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน(Emergency Air Shut-off Flap),ส่งสัญญาณออกเพื่อปิดน้ำมันเชื้อเพลิงและปลดคลัทช์(Disengaged Clutch) ด้วย

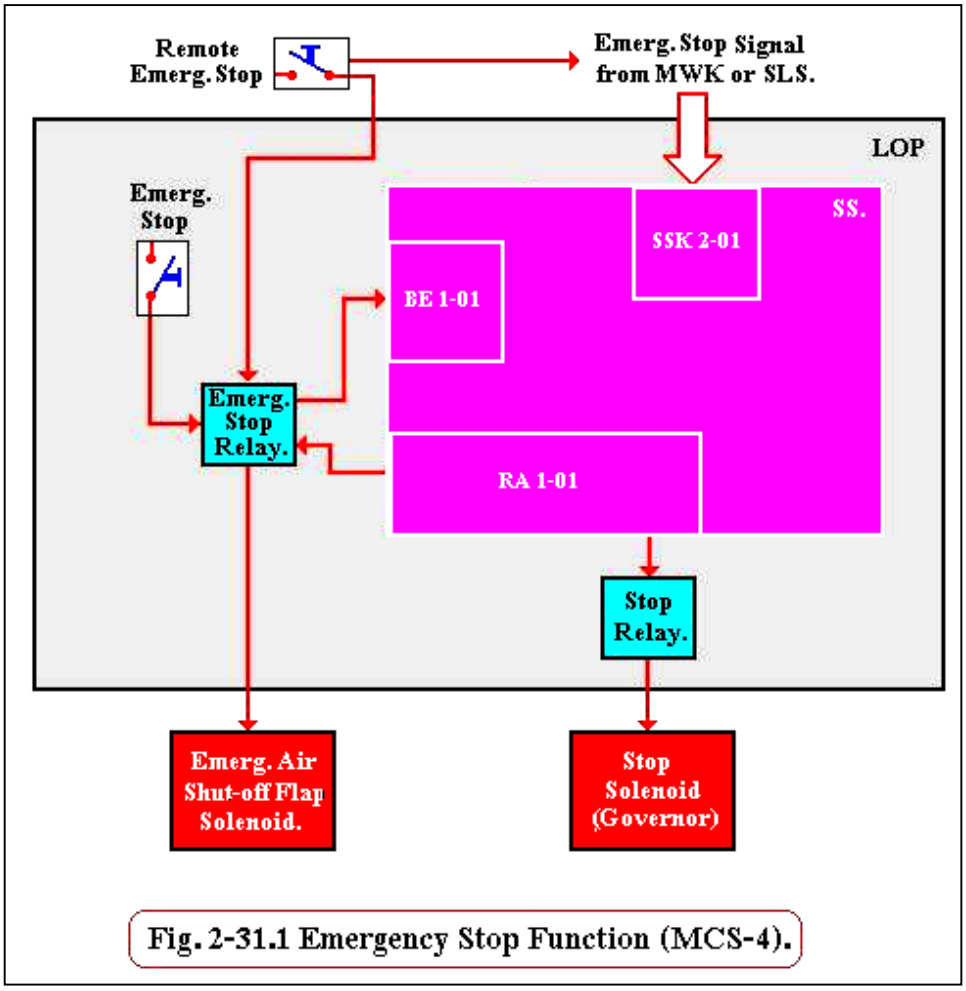


Fig. 2-31.1 Emergency Stop Function (MCS-4).

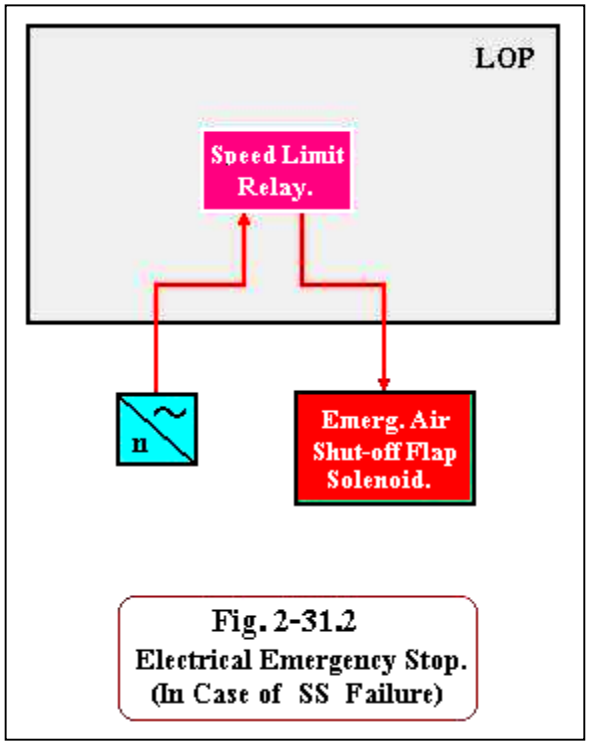


Fig. 2-31.2
Electrical Emergency Stop.
(In Case of SS Failure)

บทที่ 3

การซ่อมบำรุงรักษาและการแก้ไขข้อขัดข้อง

1. การซ่อมบำรุงรักษาระดับเรือ(Maintenance and Repair on-board)

1.1 เครื่องมือ(Tools)

เป็นเครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษที่จำเป็นในการปฏิบติงานซ่อมบำรุงรักษาระบบในระดับเรือ ซึ่งมีดังนี้.-

= **เครื่องมือทั่วไป**

- ชุดประแจปากตายและแหวน
- ชุดไขควงแฉก(Phillips)
- ชุดไขควงสำหรับตะปูเกลียวหัวจม(Recessed Head Screw)
- ชุดไขควงสำหรับตะปูเกลียวหัวหกเหลี่ยม(Hexagon Head Cap Screws)
- คีม(Universal Pliers)

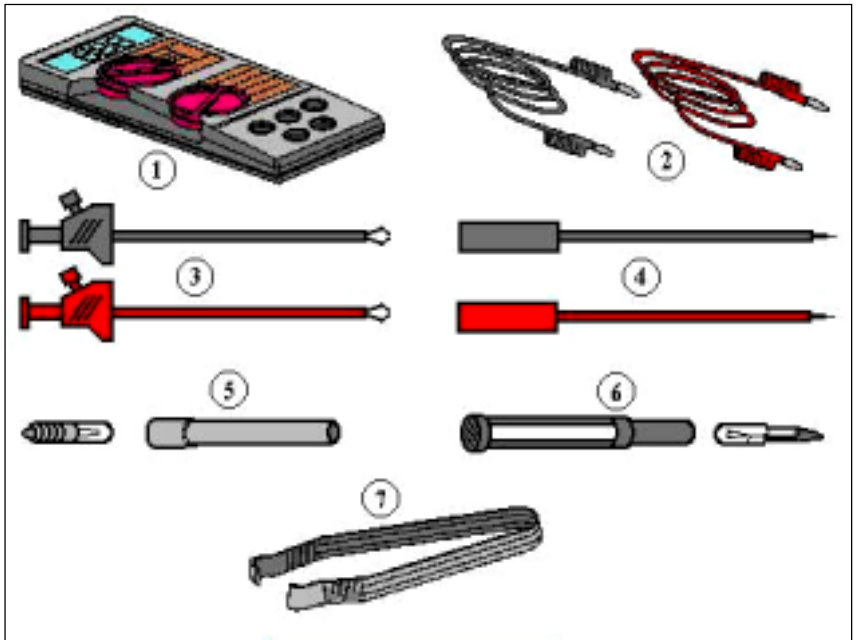


Fig. 3-1 Special Tools.

1. Digital Multimeter. 2. Test Cables. 3. Clips.
4. Test Probes. 5. Lamp Puller (for MWK Panel).
6. Lamp Puller (for UG Panel). 7. Cap Puller.

= **เครื่องมือพิเศษ** (รูป 3-1)

- มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter)
- สายทดสอบ(Test Cable)

- หัวต่อทดสอบ(Clip,Probe)
- เครื่องมือถอดดวงไฟสัญญาณ(Lamp Puller)
- เครื่องมือถอดฝาครอบดวงไฟสัญญาณ(Cap Puller)

1.2 **อะไหล่ประจำเรือ** (On-board Spare Parts)

= **แผ่นวงจรสำเร็จรูปต่าง ๆ**

Designation	Qty.	Application
BE1-01	1	SS-7
DBE 1-01	1	SS-7/SS-10
DE 1-01	1	SS-7/SS-10
SE 1-01	1	SS-7/SS-10
TE 1-01	1	SS-7/SS-10 (PT-100 Sensor)
TE 1-01/A	1	SS-7/SS-10(PT-1000 Sensor)
RA 1-01	1	SS-7/SS-10
FAS 1-01	1	Fuel rack position sensor.
MPU 13-01	1	SS-7/SS-10
PS 5-01	1	SS-7
PS 5-01/A	1	SS-10

= **อุปกรณ์ต่าง ๆ**

Designation.	Qty.	Application.
RPM. Instrument Engine.	1	Control room/Bridge
RPM. Instrument Shaft.	1	
Digital Display.	1	MWK Panel
Relay.	1	ZSS-AP(SLS)
Potentiometer.	1	Bridge.
Buzzer.	1	Control Room/Bridge.
Minature Lamp 30 V./40 mA.	50	UG Panel.
Minature Lamp 28 V/30 mA	100	MWK Panel
Bayonet Lamp 28 V./3 W.	10	Instrument Lighting.
Fuses = 1.6 A	10	RA-1-01 Plug-in Card
= 1.6 A.	10	SS-7 Motherboard
= 2 A.	10	MWK/UG-I/SLS Internal
= 2.5 A.	10	FAS 1-01
= 6.3 A.	10	PS 5-01
= 10 A.	10	SS-7 Motherboard.

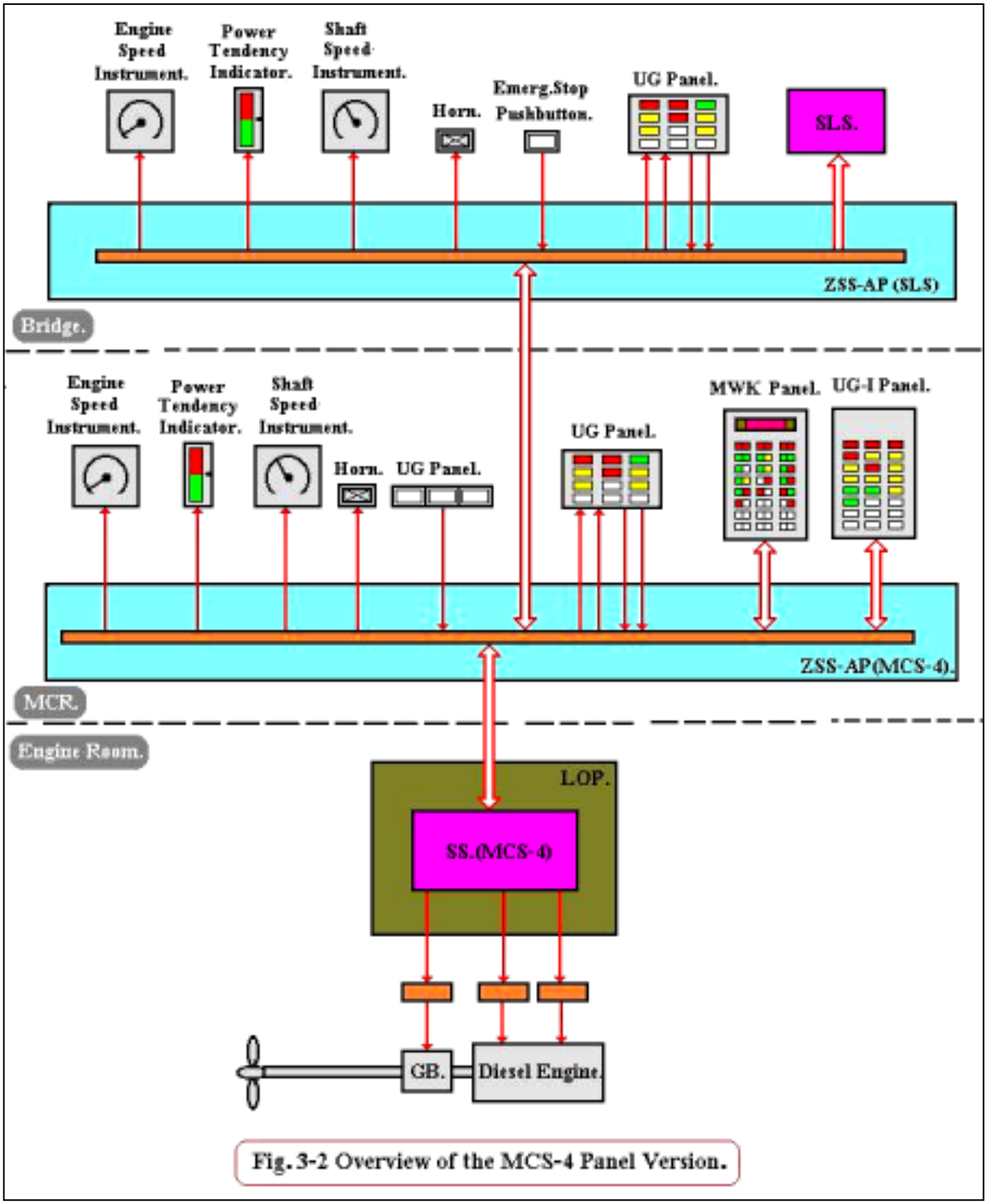


Fig. 3-2 Overview of the MCS-4 Panel Version.

1.3 **การซ่อมบำรุงรักษา**(Maintenance) (รูป 3-2)

การบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบของ MCS -4 โดยทั่วไปจะปฏิบัติใน 3 ที่ ดังนี้คือ

1.3.1 **สะพานเดินเรือ**

แผงตรวจสอบ(UG Panel) (รายละเอียดข้อ 1.4.3)

มาตรวัดจัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Instruments) (รายละเอียดข้อ 1.4.4)

เครื่องส่งสัญญาณเสียง(Buzzer) (รายละเอียดข้อ 1.4.5)

หน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(SLS) (รายละเอียดข้อ 1.4.6)

หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) (รายละเอียดข้อ 1.4.7)

1.3.2 **ห้องควบคุมเครื่องจักร**(MCR.)

แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) (รายละเอียดข้อ 1.4.1)

แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) (รายละเอียดข้อ 1.4.2)

แผงตรวจสอบ(UG Panel) (รายละเอียดข้อ 1.4.3)

มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Instruments) (รายละเอียดข้อ 1.4.4)

เครื่องส่งสัญญาณเสียง(Buzzer) (รายละเอียดข้อ 1.4.5)

หน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(MCS-4) (รายละเอียดข้อ 1.4.8)

1.3.3 **ห้องเครื่องจักร**

หน่วยย่อย(SS) (รายละเอียดข้อ 1.4.9)

แผ่นวงจรสำเร็จรูป FAS 1-01 (รายละเอียดข้อ 1.4.10)

1.4 **ตารางการบำรุงรักษา**(Maintenance Schedule)

1.4.1 **แผงตรวจสอบรวม**(MWK Panel) (รูป 3-3)

Serial No.	Test and Work.	Interval	Reference.
1.	- ทดสอบดวงไฟสัญญาณ(Lamp Test) เพื่อตรวจสอบดูดวงไฟสัญญาณและหน่วยแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) - เปลี่ยนดวงไฟสัญญาณหรือหน่วยแสดงค่าตัวเลขที่ชำรุดหรือผิดปกติ	ทุก 3 เดือน	Descript. and operat. Instruct. No.E 530323/00 Repair instruct. MCS-4 Panl.Vers. No.E 530491/00
2.	- ตรวจสอบความพร้อมการใช้งาน(Ready for Operation)และการติดสว่างของดวงไฟต่างๆ คือ = ปุ่มกด “Lamp Test." =ปุ่มกด “Differential Value" = ปุ่มกด “Limit Value" = ปุ่มกดวัดค่า(ค่าแรกที่แสดงที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข)	ทุก 3 เดือน	รายละเอียดบทที่ 2 ข้อ 2.3.3
3.	- ตรวจดูสภาพทั่วๆไป คือ = การชำรุดเสียหาย,คราบสกปรกและการยึดแน่นของแผงแสดงสถานะถ้าจำเป็นให้ทำความสะอาดและจัด	ทุก 3 เดือน	

	การยึดให้แน่น = ฝาครอบต่างๆ(Caps) ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่		
4.	- ตรวจสอบการยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Cannon Connector) ในขณะที่ไม่มีกระแสไฟเข้าเลี้ยงระบบ (Switch off)	ทุกปี	
5.	- เปรียบเทียบค่าต่างๆ ที่วัดได้ที่หน่วยแสดงค่าตัวเลข (Digital Display)กับมาตรวัดเข็มชี้(Analog indicator) ภายในห้องเครื่อง	ทุกปี	Descript. and Operat. Instruct. No.E530 323/00

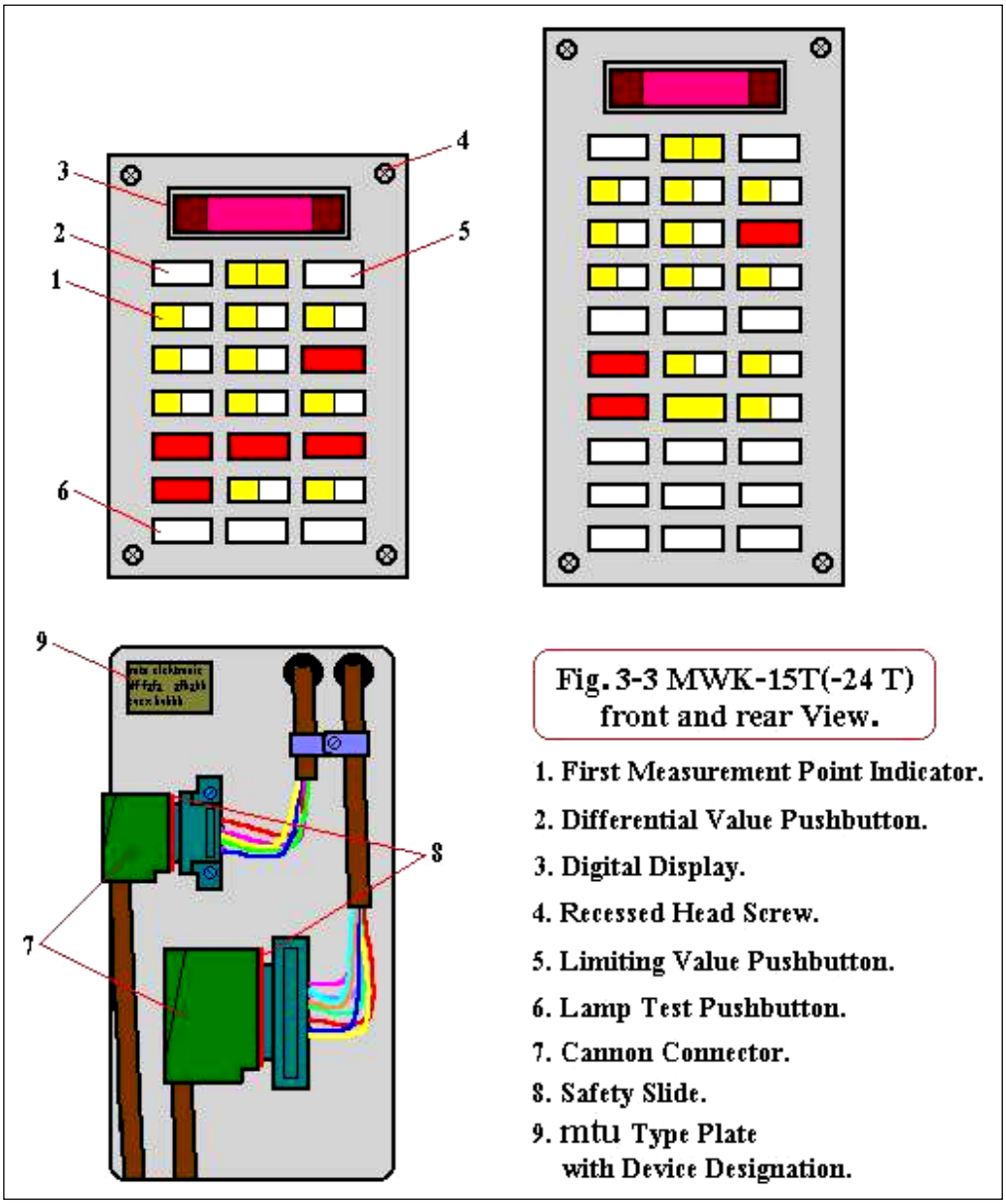


Fig. 3-3 MWK-15T(-24 T) front and rear View.

1. **First Measurement Point Indicator.**
2. **Differential Value Pushbutton.**
3. **Digital Display.**
4. **Recessed Head Screw.**
5. **Limiting Value Pushbutton.**
6. **Lamp Test Pushbutton.**
7. **Cannon Connector.**
8. **Safety Slide.**
9. **mtu Type Plate with Device Designation.**

1.4.2 **แผงตรวจสอบเฉพาะ**(UG-I Panel) (รูป 3-4)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ทดสอบดวงไฟสัญญาณ(Lamp Test) ถ้าดวงใดไม่ติดสว่างให้เปลี่ยนใหม่	ทุก 3 เดือน	รายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 3.3.2
2.	- ตรวจดูสภาพทั่วๆไป คือ = การชำรุดเสียหาย,คราบสกปรกและการยึดแน่นของ แผงตรวจสอบ ถ้าจำเป็นให้ทำความสะอาดและจัดการยึดให้แน่น = ฝาครอบ(Caps)ต่างๆ ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่	ทุก 3 เดือน	
3.	- ตรวจสอบการยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Cannon Connector) ในขณะที่ไม่มีกระแสไฟเข้าเลี้ยงระบบ	ทุกปี	

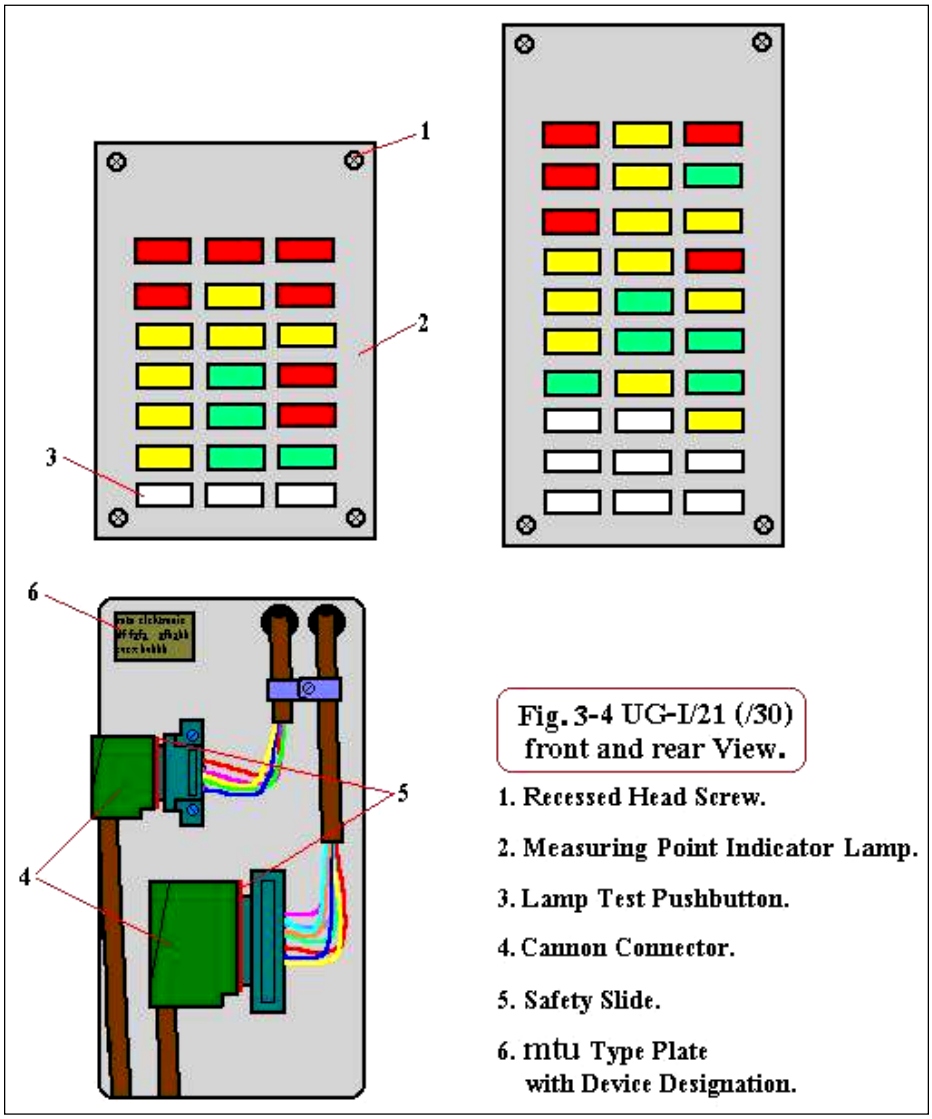
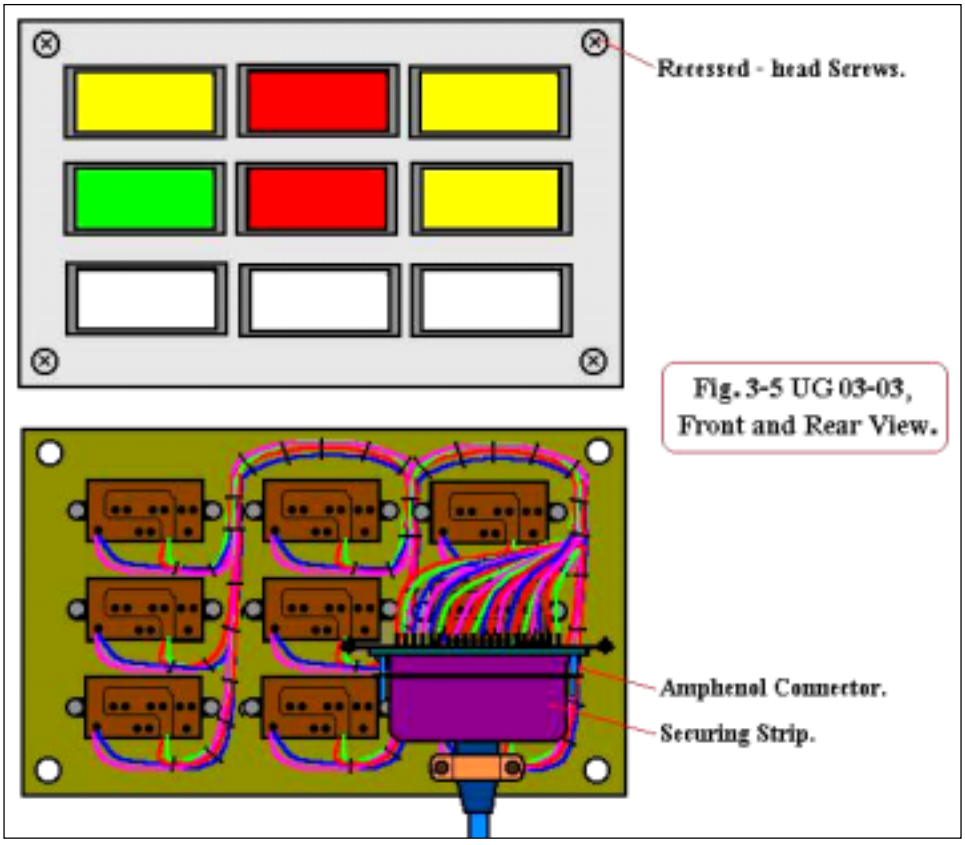


Fig. 3-4 UG-I/21 (/30) front and rear View.

1. Recessed Head Screw.
2. Measuring Point Indicator Lamp.
3. Lamp Test Pushbutton.
4. Cannon Connector.
5. Safety Slide.
6. mtu Type Plate with Device Designation.

1.4.3 **แผงตรวจสอบ**(UG-Panel) (รูป 3-5)

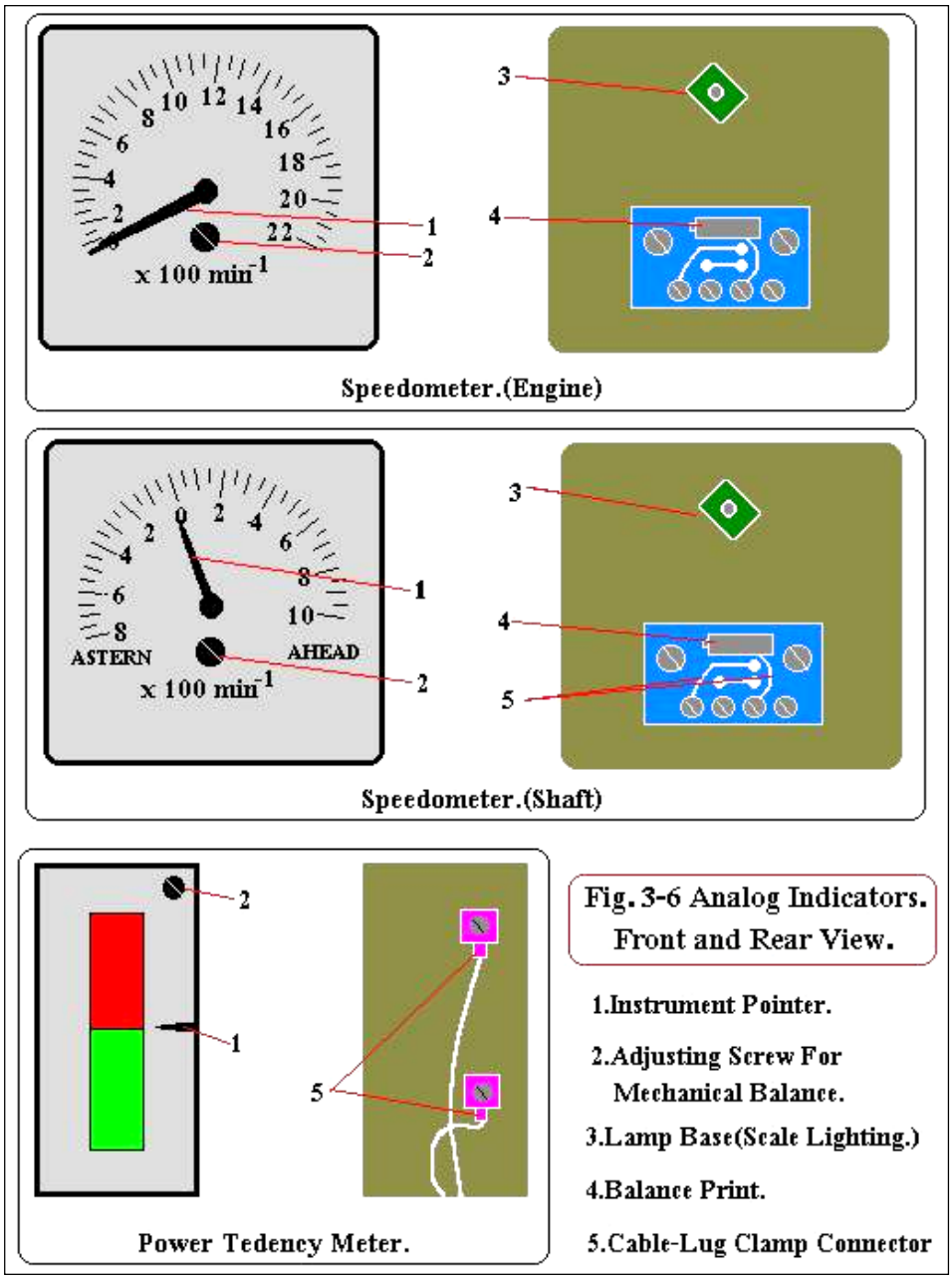
Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ทดสอบดวงไฟสัญญาณ(Lamp Test) ถ้าดวงใดไม่ติดสว่างให้เปลี่ยนใหม่	ทุก 3 เดือน	รายละเอียด บทที่ 2 ข้อ 3.3.2
2.	- ตรวจดูสภาพทั่วๆไป คือ = การชำรุดเสียหาย,คราบสกปรกและการยึดแน่นของ แผงตรวจสอบ ถ้าจำเป็นให้ทำความสะอาดและจัดการยึดให้แน่น = ฝาครอบ(Caps)ต่างๆ ถ้าชำรุดให้เปลี่ยนใหม่	ทุกปี	
3.	- ตรวจสอบการยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Connector)	ทุกปี	



1.4.4 **มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้**(Analog Indicator) (รูป 3-6)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ตรวจดูการชำรุดเสียหาย,คราบสกปรกถ้าจำเป็นให้ทำความสะอาดและจัดการให้เรียบร้อย	ทุก 3 เดือน	

2.	- ตรวจสอบไฟส่องสว่างของมาตรวัด(Scale Lighting) ถ้าจำเป็นให้เปลี่ยน	ทุก 3 เดือน	
3.	- ตรวจดูการหลุดหลวมของขั้วต่อ(Cable-Plug Clamp Connector) ถ้าจำเป็นกวดให้แน่น	ทุกปี	
4.	- ตรวจดูการยึดแน่นของมาตรวัด ถ้าจำเป็นจัดการให้ยึดแน่น	ทุกปี	
5.	- ในขณะที่ไม่มีกระแสไฟเข้าระบบ ตรวจดูเข็มชี้ของมาตรวัดต้องชี้ที่ 0 (ศูนย์) ถ้าไม่ตรงให้ปรับที่สลักเกลียวปรับแต่ง(Adjusting Screw)	ทุกปี	



1.4.5 **เครื่องส่งสัญญาณเสียงเตือน**(Buzzer or Horn) (รูป 3-7)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ตรวจดูการยึดแน่นของสลักยึด(Fastening Screw) ถ้าหลุดให้กวดให้แน่น	ทุกปี	
2.	- ตรวจดูการยึดแน่นของสายต่อ ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น - การทดสอบการทำงานไม่จำเป็น เนื่องจากเครื่องส่งสัญญาณเสียงนี้จะทำงานทุกวันๆละหลายๆครั้งอยู่แล้ว ถ้ามีตัวใดไม่ทำงานให้เปลี่ยนใหม่	ทุกปี	

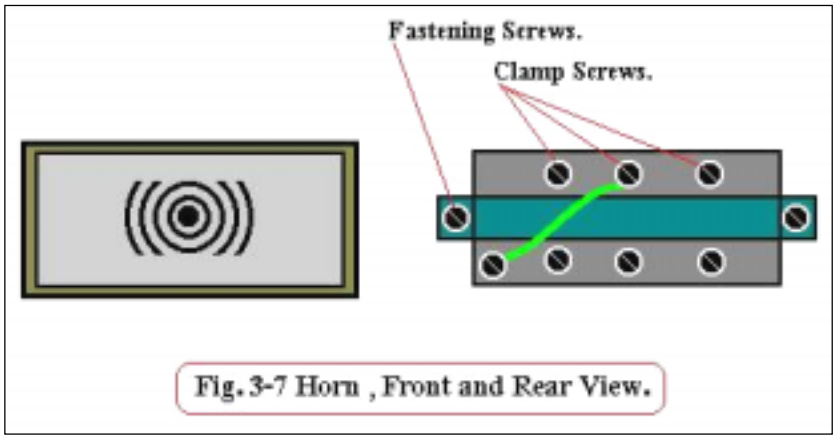
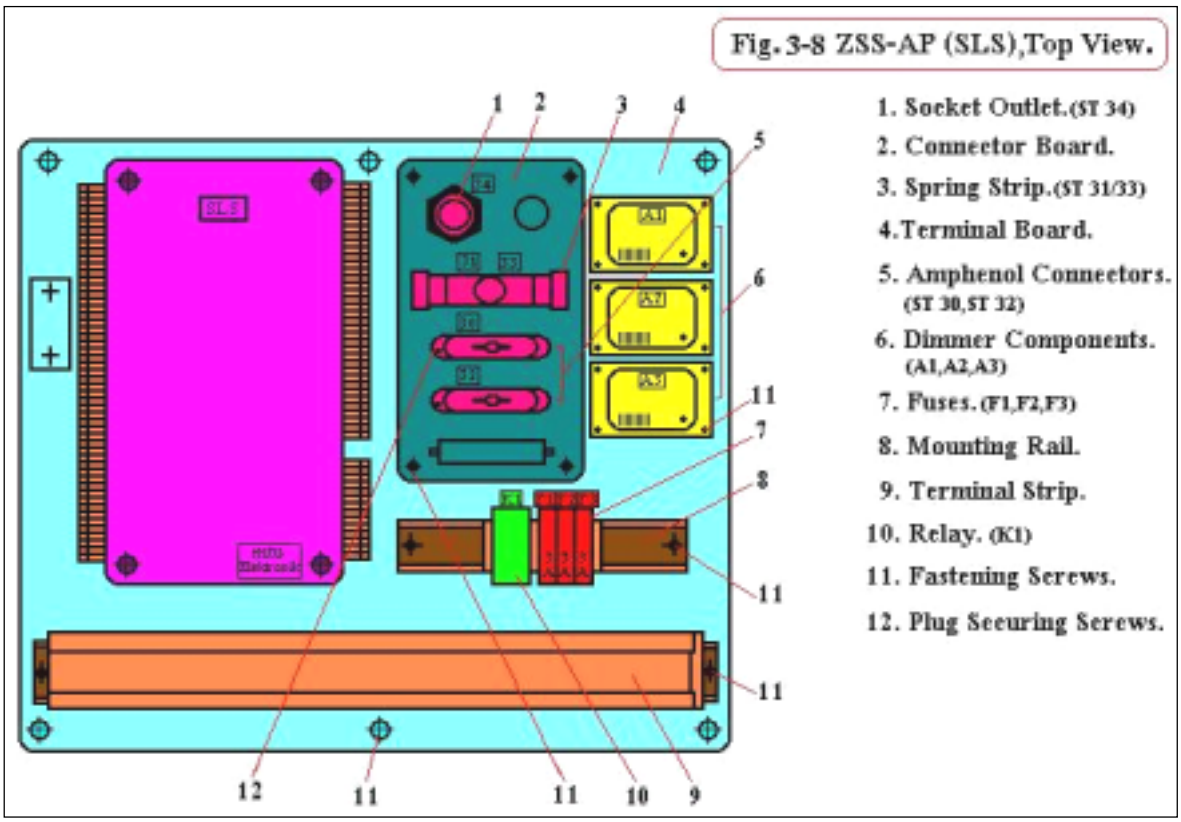


Fig. 3-7 Horn , Front and Rear View.

1.4.6 **หน่วยเชื่อมต่อ** ZSS-AP(SLS) (รูป 3-8)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ตรวจดูสภาพทั่วไป คือ = การยึดแน่นของแผงต่อปลายสาย(Terminal Board) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของแผงต่อปลายสาย(Terminal Strip) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของฟิวส์ ถ้าหลุดหลวมจัดการให้เรียบร้อย = การยึดแน่นของรีเลย์ต่างๆ ถ้าหลุดหลวมจัดการให้เรียบร้อย = การยึดแน่นของชุดปรับความสว่างแสง(Dimmer)	ทุกปี	

	ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของแผงปลั๊กต่อ(Connector Board) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Socket) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น		
2.	- ตรวจดูการยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Connector) ถ้าหลุดหลวมจัดการให้เรียบร้อย	ทุกปี	
3.	- ตรวจดูการยึดแน่นของรางติดตั้ง(Mounting Rail) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น	ทุกปี	
4.	- ตรวจดูการหลุดหลวมของสลักเกลียวบนแผงต่อปลายสาย(Terminal Strip) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น	ทุกปี	



1.4.7 **หน่วยส่งต่อข้อมูล**(SLS.) (รูป 3-9)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ตรวจดูสภาพทั่วไป คือ = การยึดแน่นของแผ่นติดตั้ง(Base plate) ถ้าหลุด	ทุกปี	

	หลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของฝาครอบ(Cover) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของแผงต่อปลายสาย(Marshalling Strip) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น		
2	- ตรวจดูสลักเกลียวทั้งหมดบนแผงต่อปลายสาย (Terminal Strip) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น	ทุกปี	

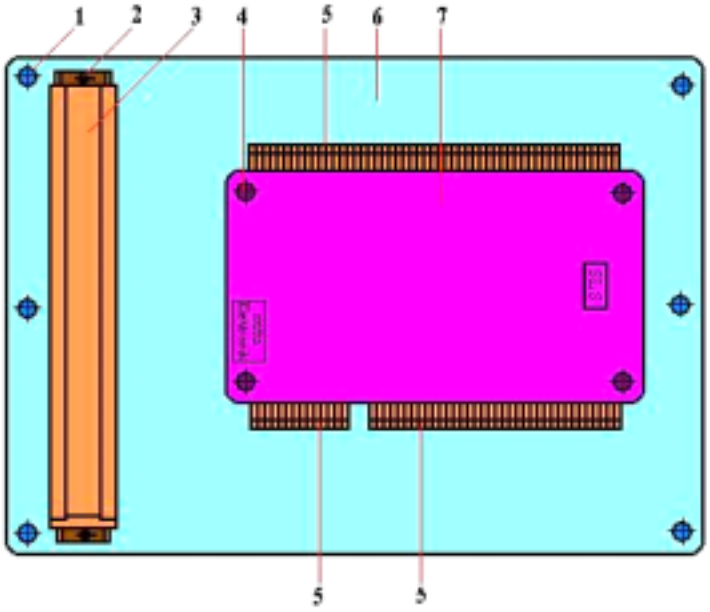


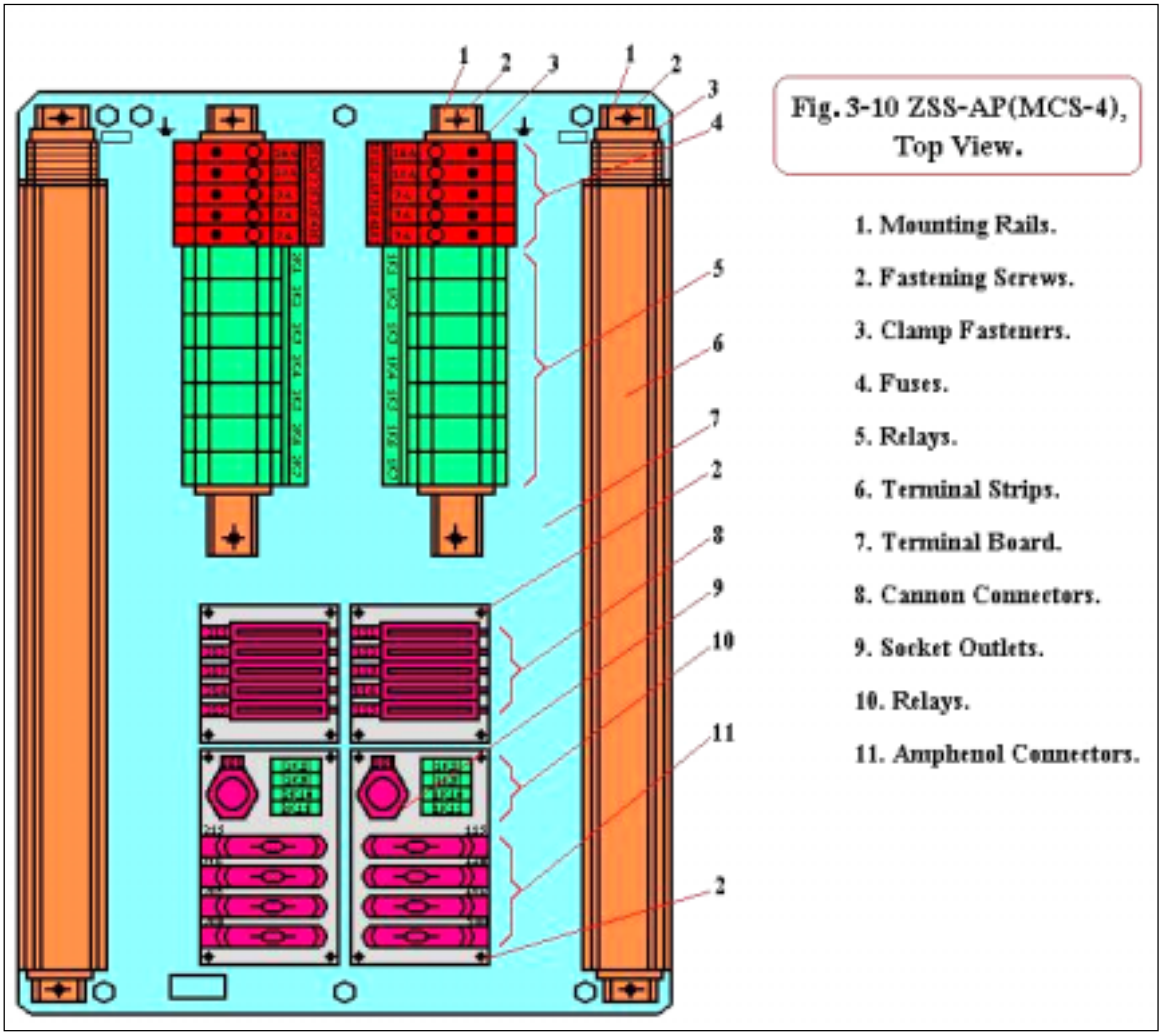
Fig. 3-9 SLS , Top View.

1. Fastening Screws.
2. Hexagon Nuts.
3. Marshalling Strip.
4. Hexagon Nuts.
5. Terminal Strips.
6. Baseplate.
7. Metal Cover.

1.4.8 **หน่วยเชื่อมต่อ** ZSS-AP(MCS-4) (รูป 3-10)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ตรวจดูสภาพทั่วไป คือ = การยึดแน่นของหน่วยเชื่อมต่อ(Terminal Board) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของแผงต่อปลายสาย(Terminal Strip) ถ้าหลุดหลวมจัดการยึดให้แน่น = ฟิวส์ต้องใส่เข้าที่ให้แน่น = รีเลย์ต่างๆ ต้องล๊อคให้แน่นด้วยสายล็อค (Retaining Strip) = แผงปลั๊กต่อ(Connector Boad)ต้องยึดแน่น ถ้า	ทุกปี	

	หลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Socket Outtets) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น		
2.	- ตรวจดูการยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Cannon Connectors)ทุกปี ถ้าหลุดหลวมจัดการให้แน่น	ทุกปี	
3.	- ตรวจดูการยึดแน่นของปลั๊กต่อ(Amphenol Connectors) ถ้าหลุดหลวมจัดการให้แน่น	ทุกปี	
4.	- ตรวจดูการยึดแน่นของรางติดตั้ง(Mounting Rails) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น	ทุกปี	
5.	- ตรวจดูสลักเกลียวทุกตัวบนแผงต่อปลายสาย (Terminal Strip) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น	ทุกปี	



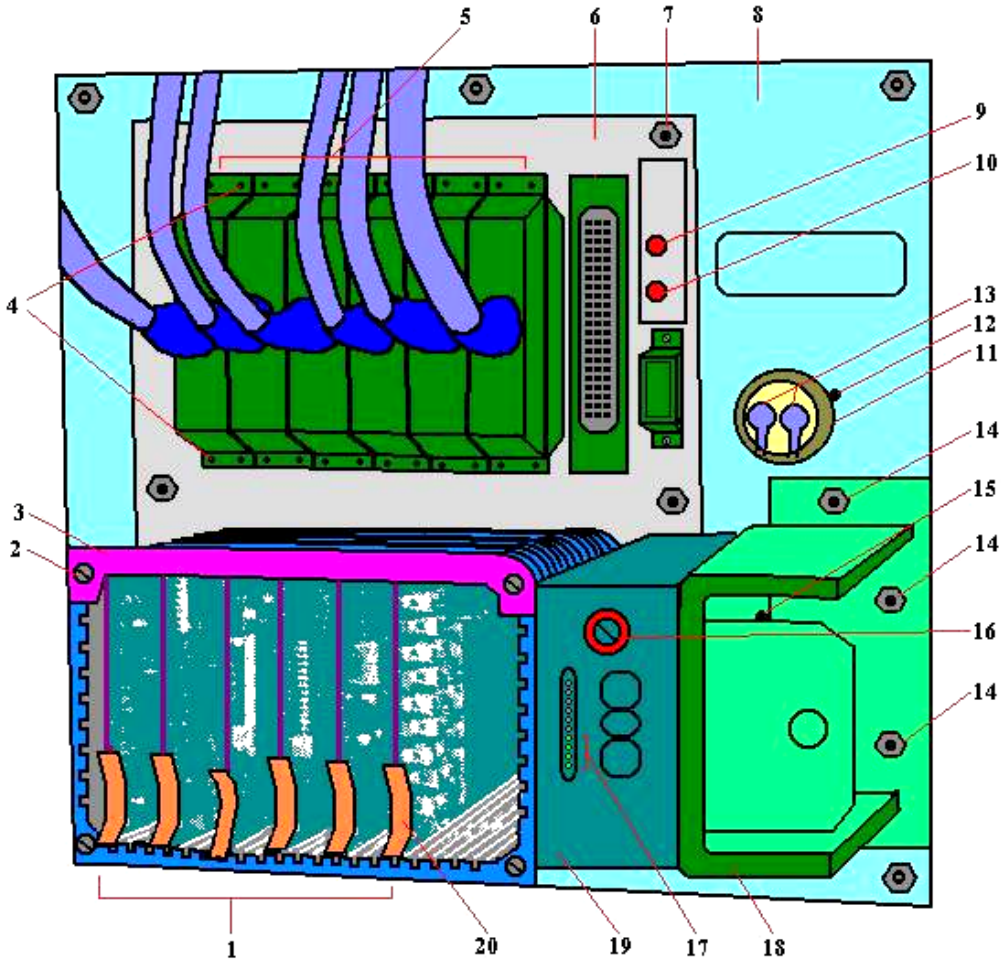


Fig. 3-11 Substation SS-7 , Interior View.

1. Plug-in Cards.
2. Fastening Screws,Plug-in Card Securing Rail.
3. Plug-in Card Securing Rail.
4. Plug Securing Screws.
5. Output Connectors.
6. Motherboard.
7. Hexagon Nuts,Motherboard.
8. Baseplate.
9. Fine-wire Fuse Si 1(10 A. Medium Slow-blow).
10. Fine-wire Fuse Si 2(1.6 A. Medium Slow-blow).
11. Electrolytic Capacitor 1,000 uF./100 V.
12. Fastening Screws, Electrolytic Capacitor.
13. Cable-plug Terminals.
14. Hexagon Nuts, Cooling Plate.
15. Fastening Screws,Plug-in Card PS 5-01.
16. Fine-wire Fuse Si 6.3 A. Slow-blow.
17. LED Displays.
18. Cooling Plate.
19. Plug-in Card PS 5-01.
20. Plug-in Card Grips.

1.4.9 **หน่วยย่อย**(SS-7) (รูป 3-11)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ตรวจสอบความพร้อมการใช้งาน คือ = LED ทุกดวงของแผ่นวงจรสำเร็จรูป ต้องติดสว่าง	ทุก 3 เดือน	

2.	-ตรวจดูสภาพทั่วไป คือ = รางยึดแผ่นวงจรสำเร็จรูป(Plug-in Card Securing Rail) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = แผงติดตั้ง(Motherboard) ต้องยึดแน่นกับแผ่นติดตั้ง(Base plate) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = แผ่นระบายความร้อน(Cooling Plate)ของ PS-501 ต้องยึดแน่นกับแผ่นติดตั้ง ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = คาปาซิเตอร์(Capacitor)ต้องยึดแน่น ถ้าหลุดหลวมต้องกวดให้แน่น = ขั้วต่อ(Cable plug)ของคาปาซิเตอร์ ถ้าหลุดหลวมต้องกวดให้แน่น	ทุกปี	
3.	- ตรวจดูการชำรุดของชิ้นส่วนต่างๆถ้ามีให้เปลี่ยนใหม่	ทุกปี	Repair Instruct. MCS-4 Panel NO.E 530 491/00
4.	- ใช้มาตรวัดไฟฟ้าแบบตัวเลข(Digital Multimeter) วัดค่าแรงเคลื่อนที่รูทดสอบ(Test Sockets) ของ PS-5-01 ถ้าค่าไม่ได้ตามเกณฑ์ให้เปลี่ยนใหม่ = ค่าแรงเคลื่อนใช้งาน คือ +5V.±5% , ±15V.±3% และ+24V.±20%	ทุกปี	

1.4.10 **แผ่นวงจรสำเร็จรูป** FAS-1-01 (รูป 1-3 และ 3-12)

Serial No.	Test and Work.	Interval.	Reference.
1.	- ตรวจดูสภาพทั่วไป คือ = การยึดแน่นของแผ่นวงจรถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น = การยึดแน่นของเครื่องเปลี่ยนกระแสไฟตรง(DC-DC Converter) ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น	ทุกปี	
2.	- ตรวจดูการชำรุดเสียหาย ถ้ามีให้เปลี่ยนใหม่	ทุกปี	Repair Instruct NO.E530 491/00
3	- ตรวจดูสลักเกลียวทุกตัวบนแผงต่อปลายสาย ถ้าหลุดหลวมกวดให้แน่น	ทุกปี	

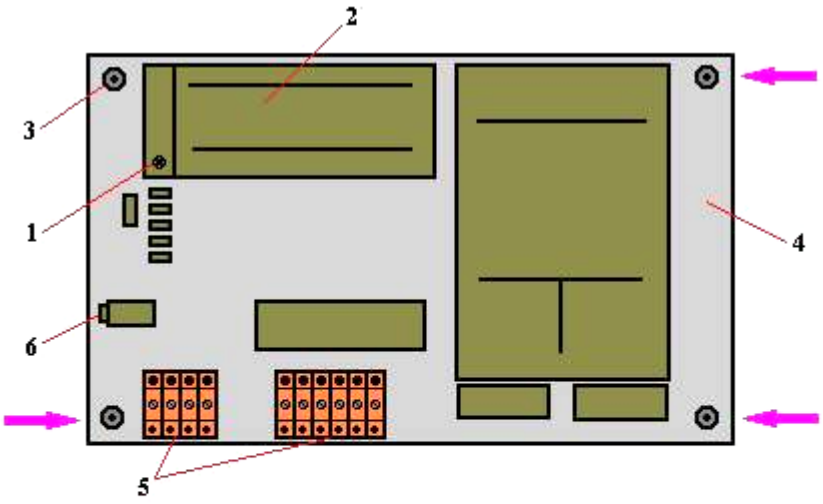


Fig. 3-12 Plug-in Card FAS 1-01.

1. Fastening Screws,DC-DC Convertor.
2. DC-DC Convertor.
3. Fastening Nuts,Plug-in Cards FAS 1-01.
4. Plug-in Cards FAS 1-01.
5. Terminal Strip.
6. Screw Cap Fine-wire Fuse.

2. **การซ่อมทำบนเรือ**(On-board Repair)

เมื่อเกิดความผิดปกติกับส่วนประกอบของระบบ ส่วนหนึ่งจะแสดงสัญญาณเตือนให้ทราบโดยสัญญาณดวงไฟ“Sys.fault”ที่แผงตรวจสอบเฉพาะ(MWK Panel) แต่อีกส่วนหนึ่งจะไม่มีสัญญาณเตือนดังกล่าว ให้ดูรายละเอียดในหัวข้อการแก้ไขข้อขัดข้อง(Trouble Shooting) ของคู่มือประจำระบบเท่านั้น

2.1 **สัญญาณเตือน** “Sys.fault”

เมื่อดวงไฟสัญญาณ“Sys.fault”ติดสว่างขึ้น ให้กดปุ่มดวงไฟสัญญาณดังกล่าว จะทำให้หน่วยแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) แสดงความผิดปกติของระบบออกมาเป็นรหัสตัวเลข(fault Code) ซึ่งมีความหมายตามตาราง Fault Code บทที่ 2 ข้อ 2.3.2

2.2 **การแก้ไขข้อขัดข้อง**(Trouble shooting) (รูป 2.0)

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการแก้ไขข้อขัดข้องของ MCS-4 ซึ่งมีการวางระบบแบบหนึ่ง(ของ ร.ล. เจ้าพระยา)

2.2.1 **บนสะพานเดินเรือและห้องควบคุมเครื่องจักร**

× ข้อขัดข้อง 1.- เมื่อเปิดกระแสไฟเข้าระบบ แผงตรวจสอบต่างๆ และมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้ บนสะพานเดินเรือและในห้องควบคุมเครื่องจักรไม่ติดสว่าง

สาเหตุ - ฟิวส์ F1 ของหน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(MCS-4) ทำงานตัดกระแสไฟ(Trigger)

การแก้ไข - กดฟิวส์เข้าที่เพื่อตั้งใหม่(Reset)

× ข้อขัดข้อง 2 - เมื่อเปิดกระแสไฟเข้าระบบ แผงตรวจสอบต่างๆ และมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้ บนสะพานเดินเรือไม่ติดสว่าง

สาเหตุ - ฟิวส์ F2 ที่หน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(MCS-4) ทำงานตัดกระแสไฟ

ข้อทดสอบ - แผงตรวจสอบต่างๆและมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้ภายในห้องควบคุมเครื่องจักรติดสว่าง

การแก้ไข - กดฟิวส์เข้าที่เพื่อตั้งใหม่(Reset)

สาเหตุ - ฟิวส์ F1 ที่หน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(SLS) ทำงานตัดกระแสไฟ

ข้อทดสอบ -แผงตรวจสอบต่างๆ(Panels)และมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)ภายในห้องควบคุมเครื่องจักรติดสว่าง

การแก้ไข - กดฟิวส์เข้าที่เพื่อตั้งใหม่(Reset)

2.2.2 **แผงตรวจสอบรวม**(MWK Panel)

×ข้อขัดข้อง 1 - เมื่อเปิดกระแสไฟเข้าระบบแล้วไม่ติดสว่าง

สาเหตุ - ฟิวส์ F3 ที่หน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(MCS-4) ทำงานตัดกระแสไฟ

การทดสอบ - ตรวจสอบดูแผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) ติดสว่างหรือไม่

การแก้ไข - กดฟิวส์เข้าที่เพื่อตั้งใหม่(Reset)

สาเหตุ - ระบบสายไฟระหว่างหน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(MCS-4) กับ แผงตรวจสอบรวม (MWK-Panel) ผิดปกติ

การทดสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) ตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้า

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนสายใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK-Panel) ผิดปกติ

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน(Depot Repair)

×ข้อขัดข้อง 2 - การแสดงค่าไม่ถูกต้องหรือผิดปกติ

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

×ข้อขัดข้อง 3 - สัญญาณไฟกระพริบขัดข้อง

สาเหตุ- แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel)หรือแผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

×ข้อขัดข้อง 4 - เมื่อเปิดกระแสไฟฟ้าเข้าระบบแล้วไม่พร้อมใช้งาน โดยดวงไฟสัญญาณของปุ่มกดต่อไปนี้ปุ่มใดปุ่มหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งไม่ติดสว่างขึ้นมา คือ ปุ่มกดวัดค่าค่าแรก,ปุ่มกด

"Limit Value"(ค่าจำกัด),ปุ่มกด "Differential Value"(ค่าแตกต่าง)และปุ่มกด "Lamp Test" (ทดสอบดวงไฟ)

สาเหตุ - ดวงไฟสัญญาณภายในปุ่มกดนั้นๆ ขัดข้อง

การทดสอบ - กดทดสอบดวงไฟ(Lamp Test)

การแก้ไข - เปลี่ยนดวงไฟที่ขัดข้อง

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การทดสอบ - กดทดสอบดวงไฟ(Lamp Test)

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

× ข้อขัดข้อง 5 - การทำงานต่างๆ ไม่ถูกต้องคือการตอบรับสัญญาณเตือน(Alarm Acknowledge),ปุ่มกด "Limit Value"(ค่าจำกัด) , ปุ่มกด "Differential Value"(ค่าแตกต่าง),ปุ่มกด “Sys.fault”(ระบบขัดข้อง),ปุ่มแสดง "Sensor Defect"(ตัวตรวจจับสัญญาณขัดข้อง),ปุ่มกดวัดค่าต่างๆ, ปุ่มกด "Memory Reset"(ตั้งหน่วยความจำใหม่)

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - สายข้อมูล(Data line)ติดต่อกับหน่วยย่อย(SS.) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

× ข้อขัดข้อง 6 - การทำงานต่างๆ ไม่ถูกต้องระหว่างทดสอบดวงไฟสัญญาณ(Lamp Test.) คือไม่มีการทำงานเมื่อกดปุ่ม "Lamp Test", แผงแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) ไม่ติดสว่างขึ้น

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

- ปุ่มกด "Lamp Test" ขัดข้อง
- หน่วยแสดงค่าตัวเลขขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

×ข้อขัดข้อง 7 - แผงแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) ไม่ติดสว่าง(แสดงค่า)

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

- แผงแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

×ข้อขัดข้อง 8 - แผงแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) แสดงค่าผิดปกติระหว่างการแสดงค่าที่วัด(Measurement Value),ค่าจำกัด(Limit Value)หรือค่าแตกต่าง(Differential Value)

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การทดสอบ- กดปุ่ม "Lamp Test" แล้ว แผงแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) ไม่ติดสว่าง

สาเหตุ - หน่วยแสดงค่าตัวเลข(Digital Display) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

2.2.3 **แผงตรวจสอบเฉพาะ**(UG-I Panel)

✕ข้อขัดข้อง 1 - เมื่อเปิดกระแสไฟเข้าระบบแล้ว แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) ไม่ติดสว่าง

สาเหตุ - ฟิวส์ F4 บนหน่วยเชื่อมต่อ ZSS-AP(MCS-4) ทำงานตัดกระแสไฟ

การทดสอบ - ตรวจดู แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ว่าติดสว่างหรือไม่

การแก้ไข - กดฟิวส์เข้าที่เพื่อตั้งใหม่(Reset)

สาเหตุ - สายไฟระหว่าง ZSS-AP(MCS-4)กับแผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) ชำรุด

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) ตรวจดูว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

✕ข้อขัดข้อง 2 - การแสดงสถานะผิดปกติ

สาเหตุ - สายส่งข้อมูลเข้าแผงตรวจสอบเฉพาะ(UG-I Panel) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ตรวจดูสายที่หงิกงอหรือหลุดลุ่ย

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบเฉพาะขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

✕ข้อขัดข้อง 3 - การทดสอบดวงไฟ(Lamp Test) ทำงานไม่ถูกต้อง

สาเหตุ - ปุ่มกด "Lamp Test" ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

2.2.4 **แผงตรวจสอบ(UG Panel)**

✕ ข้อขัดข้อง 1 - เมื่อเปิดกระแสไฟเข้าระบบแล้ว แผงตรวจสอบบน(UG Panel)สะพานเดินเรือไม่ติดสว่างขึ้นมา

สาเหตุ - หน่วยปรับความสว่างแสง(Dimmer Unit) ปรับกระแสไฟไว้ที่ 0.0 V.

การแก้ไข - เพิ่มค่ากระแสไฟฟ้าหน่วยปรับความสว่างแสง(Dimmer Unit)

สาเหตุ- สายไฟระหว่างแผงตรวจสอบ(UG Panel)กับหน่วยส่งต่อสัญญาณ(SLS)ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) ตรวจวัดว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนสายใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบ(UG Panel) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ตรวจดูไฟส่องสว่างของมาตรวัดเข็มชี้(Analog Indicator) จะติดสว่าง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - หน่วยส่งต่อสัญญาณ(SLS) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

✕ข้อขัดข้อง 2 - เมื่อเปิดกระแสไฟเข้าระบบแล้ว แผงตรวจสอบ(UG Panel)ในห้องควบคุมเครื่องจักร(MCR) ไม่ติดสว่างขึ้นมา

สาเหตุ - สายไฟระหว่าง แผงตรวจสอบ(UG Panel)กับ แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter)ตรวจวัดสายไฟว่าขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนสายใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบ(UG Panel) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ตรวจดูว่าแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ติดสว่างหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

✕ข้อขัดข้อง 3 - แผงตรวจสอบ(UG Panel)บนสะพานเดินเรือ แสดงสถานะไม่ถูกต้อง

สาเหตุ- สายต่อระหว่างแผงตรวจสอบ(UG Panel)กับหน่วยส่งต่อสัญญาณ(SLS)ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) วัดค่าดูว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนสายใหม่

สาเหตุ - สายต่อระหว่างแผงตรวจสอบ(UG Panel)กับแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) วัดค่าดูว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบขัดข้อง

การตรวจสอบ - ตรวจดูการติดสว่างของแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) จะติดสว่าง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

×ข้อขัดข้อง 4 - แผงตรวจสอบ(UG Panel)ในห้องควงคุมเครื่องจักร แสดงสถานะไม่ถูกต้อง

สาเหตุ - สายต่อระหว่าง แผงตรวจสอบ(UG Panel)กับแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ชำรุด

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) ตรวจวัดสายต่อดูว่าขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบ(UG Panel) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ตรวจดู แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) จะติดสว่าง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

×ข้อขัดข้อง 5 - เมื่อกดปุ่ม "Lamp Test" แล้วไม่มีการทำงาน

สาเหตุ - ปุ่มกด "Lamp Test" ขัดข้อง

- แผงตรวจสอบ(UG Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

2.2.5 **มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้**(Analog Indicators)

× ข้อขัดข้อง 1 - มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)บนสะพานเดินเรือทั้งหมดไม่แสดงค่า

สาเหตุ - หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

×ข้อขัดข้อง 2 - มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)ในห้องควบคุมเครื่องจักรทั้งหมด ไม่แสดงค่า

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

× ข้อขัดข้อง 3 - มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)บนสะพานเดินเรือบางมาตรวัด ไม่แสดงค่า

สาเหตุ - สายส่งข้อมูลจากหน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) ขัดข้องชำรุด

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) ตรวจวัดดูว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - เปรียบเทียบค่าที่วัดในห้องควบคุมเครื่องจักร

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - หน่วยส่งต่อข้อมูล(SLS) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

× ข้อขัดข้อง 4 - มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)ในห้องควบคุมเครื่องจักรบางมาตรวัด ไม่แสดงค่า

สาเหตุ - สายส่งข้อมูลจาก แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ชำรุด

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) ตรวจวัดดูว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - มาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - เปรียบเทียบค่าที่วัดกับบนสะพานเดินเรือ

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

× ข้อขัดข้อง 5 - ไฟส่องสว่างของมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)บางมาตรวัด ไม่ติดสว่าง

สาเหตุ - ดวงไฟชำรุด

การตรวจสอบ- ตรวจดูมาตรวัดแสดงค่าเข็มชี้(Analog Indicators)มาตรวัดอื่น ติดสว่าง

การแก้ไข - เปลี่ยนดวงไฟใหม่

2.2.6 การเริ่มเดินเครื่อง,เลิกเครื่องและเลิกเครื่องฉุกเฉิน

× ข้อขัดข้อง 1 - เครื่องยนต์ไม่สามารถเริ่มเดินเครื่อง,เลิกเครื่องและเลิกเครื่องฉุกเฉินได้จากแผงตรวจสอบ(UG Panel) ในห้องควบคุมเครื่องจักร

สาเหตุ - แผงตรวจสอบ(UG Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - สายต่อระหว่างแผงตรวจสอบ(UG Panel)กับแผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ชำรุดขัดข้อง

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) ตรวจวัดดูว่าสายขาดหรือไม่

สาเหตุ - แผงตรวจสอบรวม(MWK Panel) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - แผ่นวงจรสำเร็จรูป RA 1-01 ในหน่วยย่อย(SS.) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - รีเลย์ในตู้ใช้การที่เครื่อง(LOP) ขัดข้อง

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

✕ข้อขัดข้อง 2- เครื่องยนต์ไม่สามารถเลิกเครื่องฉุกเฉินได้จากบนสะพานเดินเรือ

สาเหตุ - ปุ่มกด "Emerg Stop" (เลิกเครื่องฉุกเฉิน) ขัดข้อง

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

สาเหตุ-สายต่อระหว่างปุ่มกด"Emerg Stop"(เลิกเครื่องฉุกเฉิน)กับหน่วยย่อย(SS) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter) วัดค่าดูว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - สายต่อระหว่างปุ่มกด"Emerg Stop"(เลิกเครื่องฉุกเฉิน)กับหน่วยส่งต่อสัญญาณ(SLS) ขัดข้อง

การตรวจสอบ - ใช้มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลขวัดค่าดูว่าสายขาดหรือไม่

การแก้ไข - ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - แผ่นวงจรสำเร็จรูป RA 1-01 ในหน่วยย่อย(SS) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - รีเลย์ในตู้ใช้การที่เครื่อง(LOP) ขัดข้อง

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - โซลินอยด์(Solenoid) ของลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน(Emergency Air Shut-off Flaps)ของเครื่องยนต์ ขัดข้อง

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

✕ ข้อขัดข้อง 3 - เครื่องยนต์ไม่เลิกเครื่องฉุกเฉินโดยอัตโนมัติเมื่อกำลังดันน้ำมันหล่อต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด

สาเหตุ - แผ่นวงจรสำเร็จรูป RA 1-01 ในหน่วยย่อย(SS) ขัดข้อง

การแก้ไข - ซ่อมทำระดับโรงงาน

สาเหตุ - รีเลย์ในตู้ใช้การที่เครื่อง(LOP) ขัดข้อง

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

สาเหตุ - โซลินอยด์(Solenoid) ของลิ้นปิดอากาศดีฉุกเฉิน(Emergency Air Shut-off Flaps)ของเครื่องยนต์ ขัดข้อง

การแก้ไข - เปลี่ยนใหม่

บทที่ 4 ศูนย์ข้อมูล

(CS : Central Station.)

1. การใช้งาน (Application) (รูป 4-1)

* รวบรวมข้อมูล(Collecting Data)

* แสดงข้อมูล(Display Data)

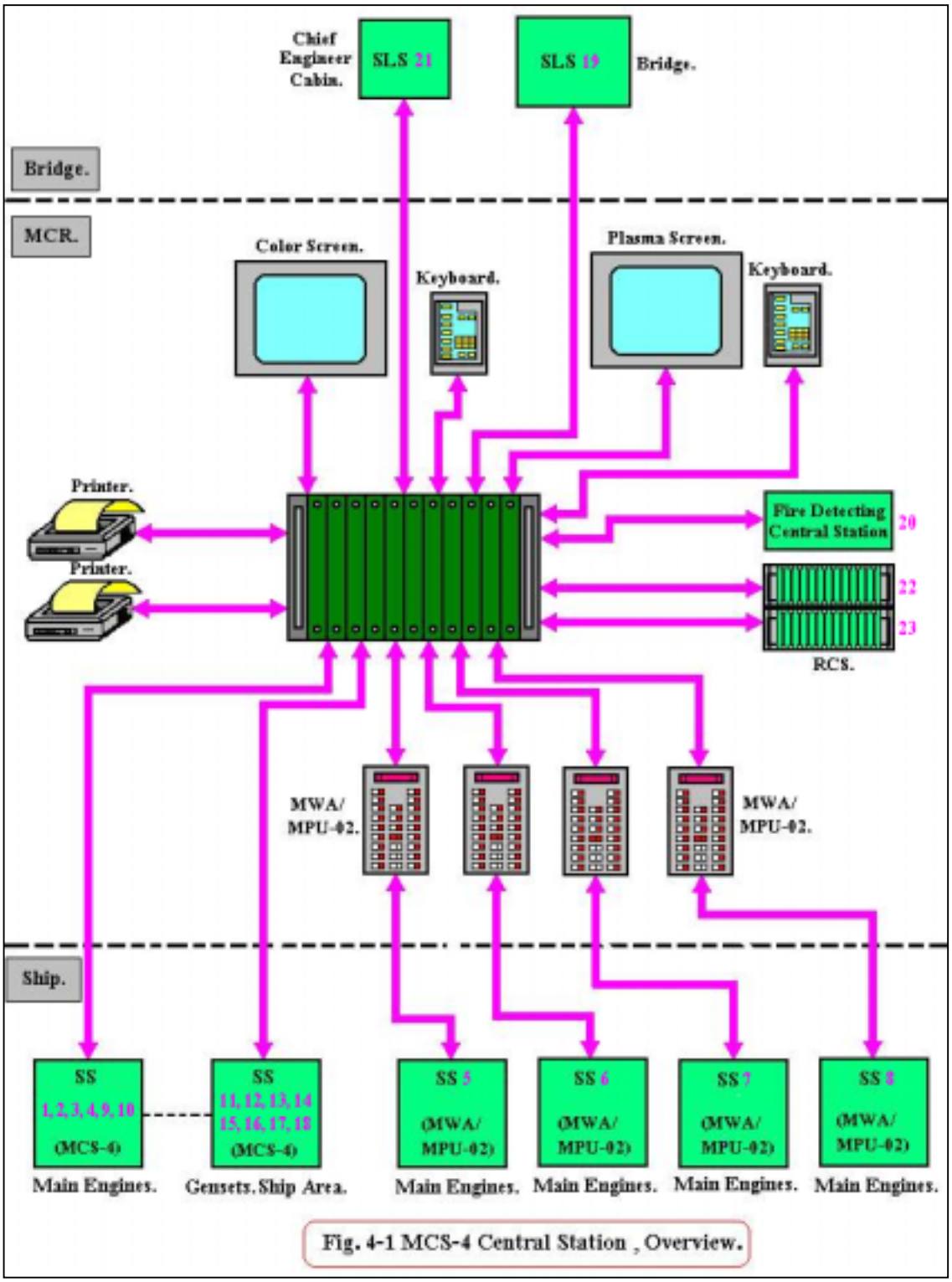


Fig. 4-1 MCS-4 Central Station , Overview.

ศูนย์ข้อมูล(CS)จะรับข้อมูล(Data)ทั้งหมดจากระบบอิเล็กทรอนิกส์ส์ควบคุมเครื่องอื่นๆ เช่น MCS-4,RCS เป็นต้น (ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งข้อมูลให้ศูนย์ข้อมูลจึงเป็นเสมือนหน่วยย่อย หรือ SS ของศูนย์ข้อมูล) แล้วจัดรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสม(Format)และเก็บข้อมูลไว้(Store)เพื่อแสดงออกให้ทราบโดยจอแสดงผล(Screens)และเครื่องพิมพ์(Printers) โดยสามารถรับข้อมูลจากหน่วยย่อย(SS) ได้สูงสุด 24 ระบบ ซึ่งแต่ละหน่วยย่อย(SS)นั้นสามารถมีการวัดค่าต่างๆ ได้สูงสุด 128 จุดวัดค่า(Measuring Point)

ข้อมูล(Data)ที่ศูนย์ข้อมูล(CS) รับจากหน่วยย่อย(SS) คือ ค่าใช้การต่างๆที่วัดได้ (measured Values),ค่าจำกัดต่างๆ(Limit Values),สถานะใช้การต่างๆ(Operating States)และการเตือนต่างๆ(Alarm Messages)

2. **ส่วนประกอบของระบบ** (รูป 4-1)

- ตู้อิเล็กทรอนิกส์(Subrack) (รายละเอียดข้อ 3.1)
- จอแสดงภาพสี(Color Screen) และ แป้นพิมพ์(Keyboard) (รายละเอียดข้อ 3.2.2)
- จอแสดงค่า(Plasma Screen) และ แป้นพิมพ์(Keyboard) (รายละเอียดข้อ 3.2.1)
- เครื่องพิมพ์สัญญาณเตือน(Alarm Printer) (รายละเอียดข้อ 3.2.3)
- เครื่องพิมพ์เรือเดิน(Maneuver Printer) (รายละเอียดข้อ 3.2.3)

ในการติดตั้งระบบใช้งานในเรือแต่ละลำอาจจะมีส่วนประกอบของระบบจำนวนต่างกัน

3. **รายละเอียดของระบบ**

3.1 **ตู้อิเล็คทรอนิก**(Subrack) (รูป 4-2 – 4-4)

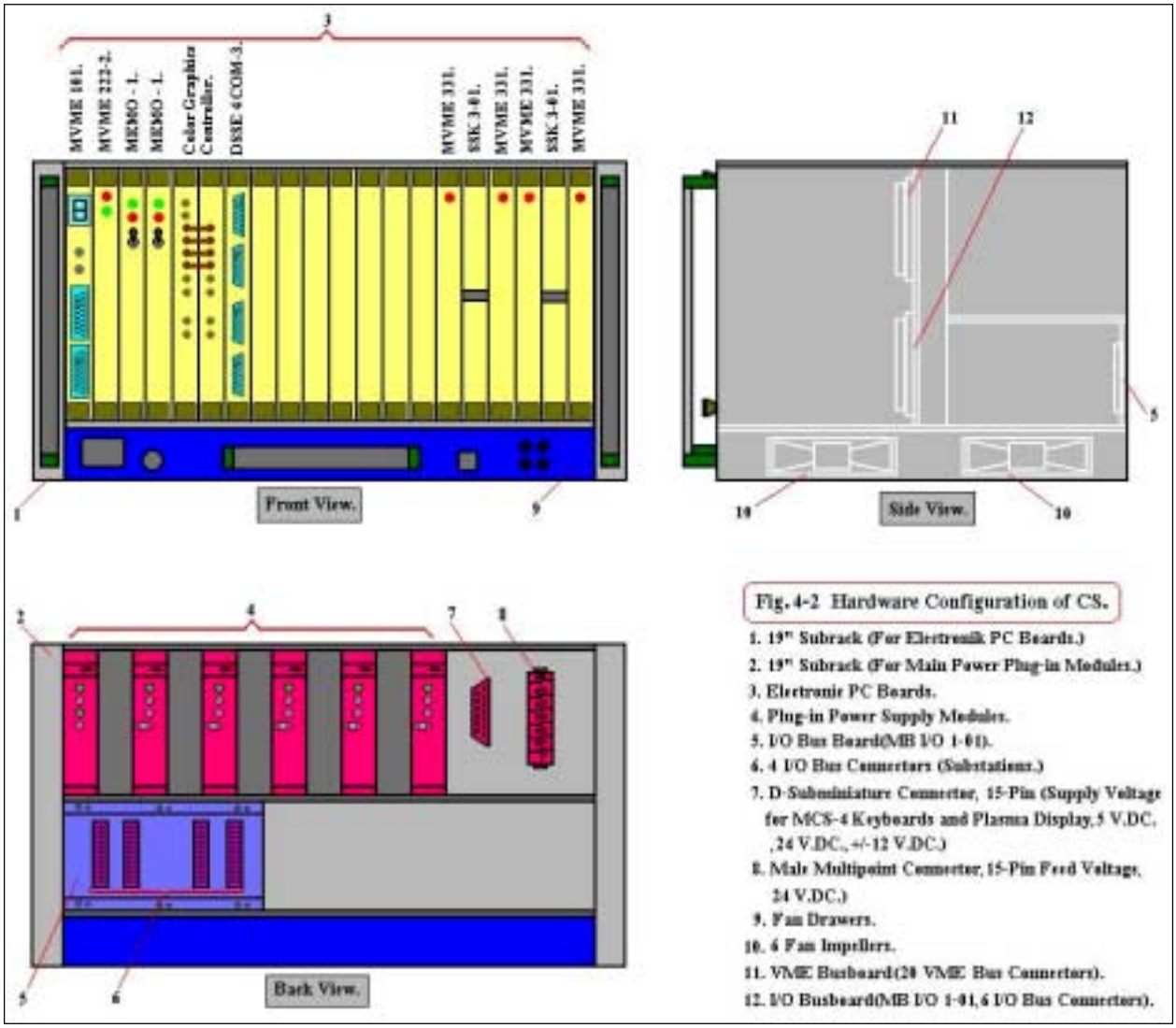
เป็นตู้ขนาด 19”(483 มม.) (ขนาดทั้งตู้ ส.x ก.x ล. = 309.5x483x450 มม.) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้า มี 20 ช่อง(Slot) โดยเริ่มนับช่อง 1 จากซ้ายมือ เป็นที่ประกอบแผ่นวงจรสำเร็จรูปต่างๆ(Plug-in PC Board) และ ส่วนหลัง เป็นที่ประกอบแผ่นวงจรกระแสไฟเข้าเลี้ยงระบบ (Plug-in Power Supply)

ด้านล่างของตู้ประกอบด้วยชุดพัดลมระบายอากาศจำนวน 6 ตัว(Fan Drawer) ซึ่งจะทำงานระบายความร้อนให้กับหมู่แผ่นวงจรสำเร็จรูป

แผ่นวงจรสำเร็จรูปต่างๆ ภายในตู้เป็นขนาด 233.4 x 160 มม. แต่ละแผ่นจะมีปลั๊กต่อ (Connector) อยู่ด้านท้ายเป็นขาเสียบ 2 แบบ คือ เป็นปลั๊กต่อ VME Bus Connector และ/หรือ I/O Bus Connector

VME Bus Board เป็นชุดปลั๊กต่อ(Connectors)อยู่ด้านท้ายแผ่นวงจรสำเร็จรูป จำนวน 20 ปลั๊ก แต่ละปลั๊กมีช่องเสียบ 96 ช่อง(Contacts) สำหรับต่อเข้ากับปลั๊กต่อของแผ่นวงจรสำเร็จรูปต่างๆ เพื่อเชื่อมต่อวงจร(Interlink)ของแผ่นวงจรสำเร็จรูปต่างๆ เข้าด้วยกัน

I/O Bus Board เป็นชุดปลั๊กต่อ(Connectors) มี 2 ชุด คือ ชุดหนึ่งอยู่ด้านท้ายแผ่นวงจรสำเร็จรูป จำนวน 6 ปลั๊ก แต่ละปลั๊กมีช่องเสียบ 96 ช่อง(Contacts) สำหรับเชื่อมต่อข้อมูล(Interface) ระหว่าง I/O Processor Board(MVME 331) กับ Interface Driver Board(SSK 3-01) อีกชุดหนึ่งอยู่ด้านหลังตู้ จำนวน 4 ปลั๊ก แต่ละปลั๊กมีช่องเสียบ 64 ช่อง(Contacts) สำหรับเชื่อมต่อข้อมูล(Interface)ระหว่าง Interface Driver Board(SSK 3-01) กับ MCS-4 ซึ่ง 1 ปลั๊กสามารถต่อกับ MCS-4 ได้ 6 ส่วน(System Modules)



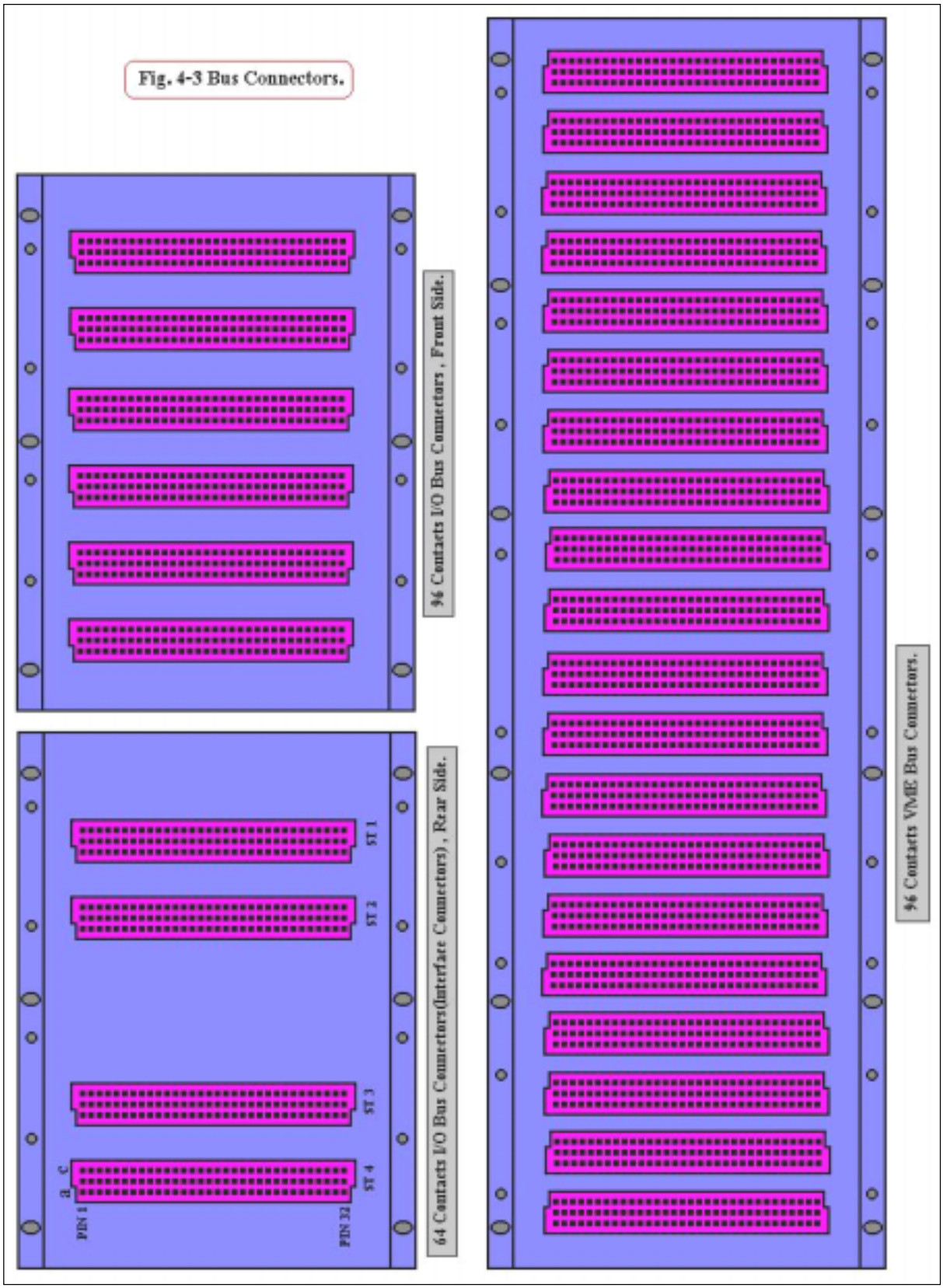


Fig. 4-3 Bus Connectors.
96 Contacts I/O Bus Connectors , Front Side.
64 Contacts I/O Bus Connectors(Interface Connectors) , Rear Side.
96 Contacts VME Bus Connectors.
ST 1
ST 2
ST 3
ST 4
B C
PIN 1
PIN 32

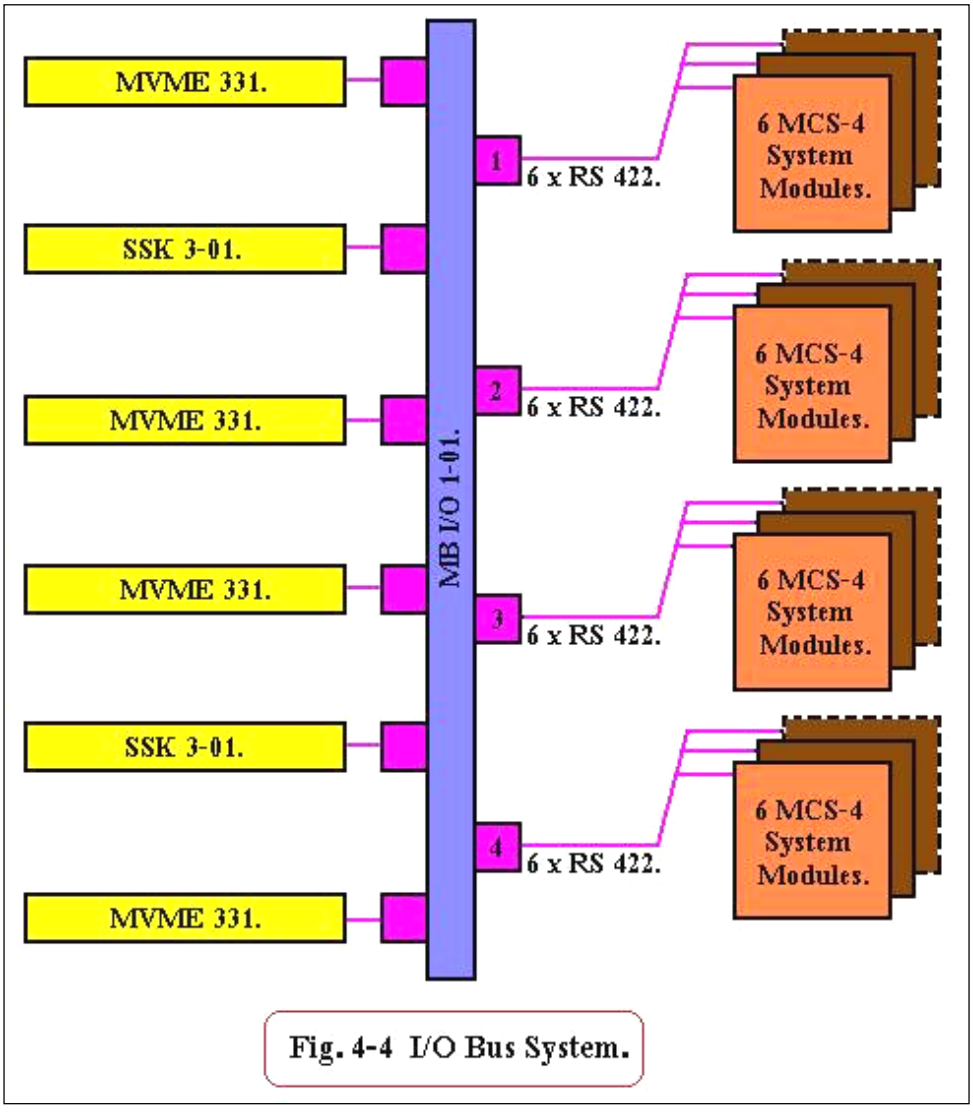


Fig. 4-4 I/O Bus System.

แผ่นวงจรสำเร็จรูปต่าง ๆ ภายในตู้มีดังนี้.-

3.1.1 Power Supply Modules (รูป 4-5)

มี 6 ชุด ประกอบอยู่ด้านหลังของตู้ คือ

- Monovolt GK 60 (5 V./12 A.) 4 ชุด ต่อขนานกัน
- Monovolt GK 60 (24 V./2.5 A.) 1 ชุด
- Bivolt GK 60 (±12 V./2 A.) 1 ชุด

ทำหน้าที่ ปรับค่ากระแสไฟเข้า +24 V.DC.ให้เป็นค่ากระแสไฟออกใช้งานตามค่าต่างๆ ดังกล่าว เพื่อจ่ายเข้าเลี้ยงระบบ โดยจะมีการป้องกันการลัดวงจร(Short circuit)ด้านกระแสไฟเข้า และป้องกันแรงเคลื่อนสูงเกิน(Over voltage)ด้านกระแสไฟออก

ด้านหน้าแผ่นวงจรประกอบด้วย LED's แสดงสถานะการใช้งานสีเขียวซึ่งปกติจะติดสว่าง, ความต้านทานเปลี่ยนค่าได้(Potentiometer : V,V1,V2) สำหรับปรับแต่งค่าแรงเคลื่อนออก และรูทดสอบ(Test Sockets : + , -) สำหรับตรวจสอบค่าแรงเคลื่อนออก

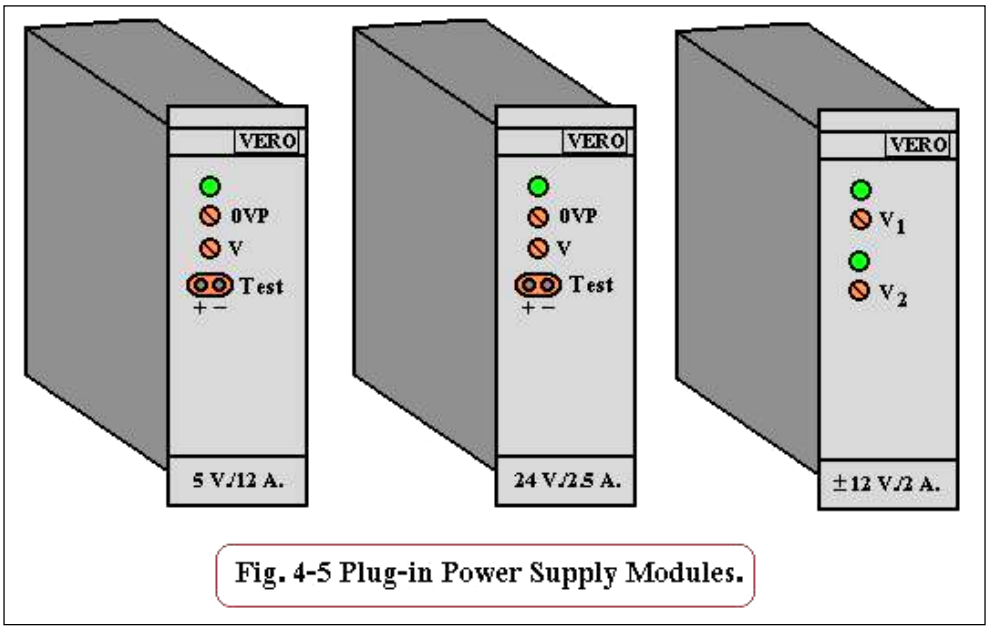


Fig. 4-5 Plug-in Power Supply Modules.

3.1.2 MVME 101 (Central Processor) (รูป 4-6)

ประกอบอยู่ช่องที่ 1

Power Supply = +5 V./+12 V./-12 V.

ทำหน้าที่ ปรับเปลี่ยนข้อมูลให้เหมาะสมเพื่อการแสดงออก(Display)

เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว(Microcomputer System) คือ ประกอบด้วย หน่วยประมวลผล(Processor),หน่วยความจำ(Memory) แบบ EPROM เก็บชุดคำสั่ง(Program)และข้อมูล(Data)ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลง,หน่วยความจำแบบ DRAM(Dynamic RAM) เก็บข้อมูลซึ่งเปลี่ยน

แปลงตลอดเวลาและอาจจะสูญหายหรือมีขึ้นใหม่ได้ และ ส่วนเชื่อมต่อแบบอนุกรม(Serial Interface : RS 232) 2 ส่วน พร้อมส่วนขับ(Driver) สำหรับเชื่อมต่อกับส่วนประกอบภายนอกและแผ่นวงจรอื่นด้วยปลั๊กต่อ(Connector)ด้านหน้าแผ่นวงจร 2 ปลั๊กๆละ 25 ขา(Pins) คือ SP1(ไม่ได้ต่อใช้งาน) และ SP2 ต่อกับจอแสดงค่า(Plasma Screen)

นอกจากนี้ด้านหน้าแผ่นวงจรยังประกอบด้วยส่วนแสดงสถานะ(Status Indicator) ซึ่งจะแสดงสถานะต่างๆ ของแผ่นวงจรเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรปกติจะแสดงเลข 1 และ ปุ่มกด 2 ปุ่มคือ ปุ่มกด "Abort" ใช้สำหรับหยุดการทำงาน(Generaters an Interupt) และ ปุ่มกด "Reset" ใช้สำหรับการตั้งใหม่ (Resetting)ของแผ่นวงจรนี้และแผ่นวงจรทั้งระบบ

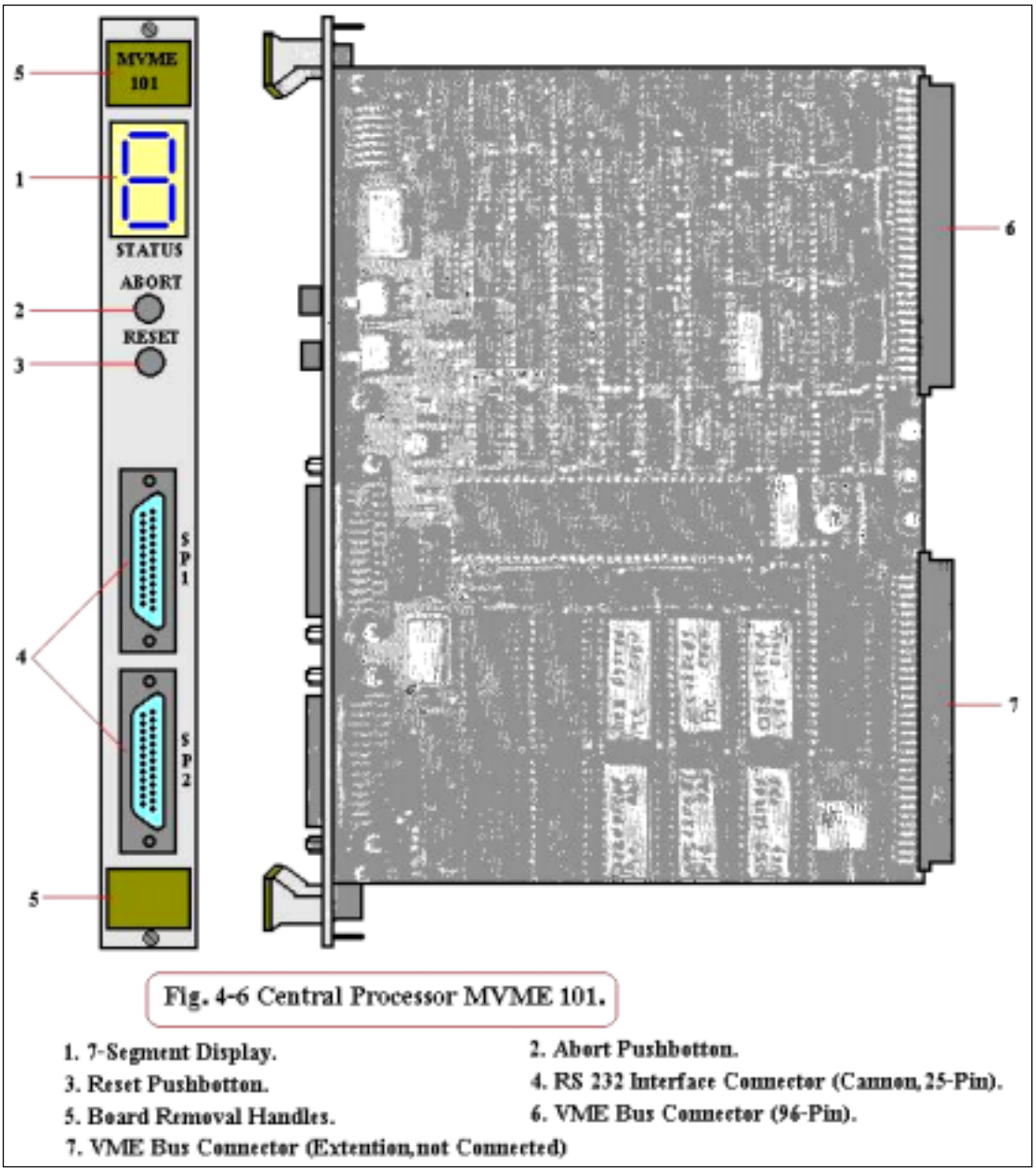


Fig. 4-6 Central Processor MVME 101.

1. 7-Segment Display.
2. Abort Pushbotton.
3. Reset Pushbotton.
4. RS 232 Interface Connector (Cannon, 25-Pin).
5. Board Removal Handles.
6. VME Bus Connector (96-Pin).
7. VME Bus Connector (Extention, not Connected)

3.1.3 MVME 222-2(RAM Extension) (รูป 4-7)

ประกอบอยู่ช่องที่ 2 ของตู้

Power Supply = +5V

ทำหน้าที่ เก็บข้อมูล(Data) ที่จัดรูปแบบแล้ว(Format) โดย I/O Processor Board ซึ่งหน่วยประมวลผลกลาง(Central Processor)จะใช้ข้อมูลนี้ไปจัดรูปแบบเพื่อการแสดงผลต่อไป

ประกอบด้วย DRAM ซึ่งจะถูกเขียน(Write)และอ่าน(Read) โดย I/O Processor Board และ Central Processor Board

ด้านหน้าแผ่นวงจรประกอบด้วย LED สีแดง 1 ดวง เพื่อแสดงความผิดปกติ(Error) ปกติจะไม่ติด(off) และ LED “Select” ปกติจะไม่ติด(off) หรือติดหรี่ๆ(Flikering)

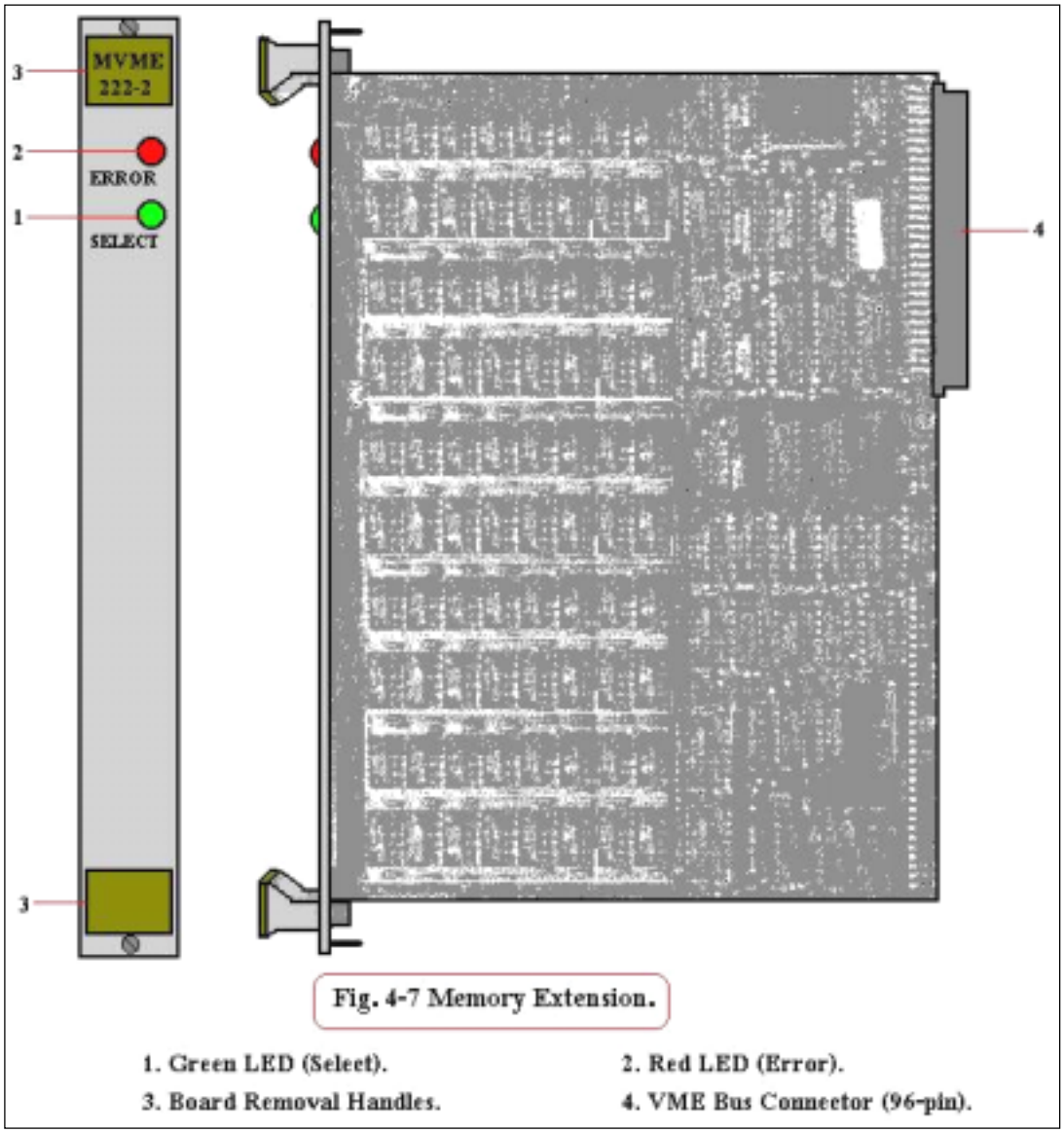


Fig. 4-7 Memory Extension.

1. Green LED (Select).
2. Red LED (Error).
3. Board Removal Handles.
4. VME Bus Connector (96-pin).

3.1.4 DSSE 4 COM-3 (I/O Extension) (รูป 4-8)

ประกอบอยู่ช่องที่ 7

Power Supply = +5 V./+12 V./-12 V.

ทำหน้าที่ เป็นส่วนขับ(Driver) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอก

ประกอบด้วย ส่วนควบคุมทางตรรกะ(Control Logic)และส่วนขับ(Driver)ส่วนเชื่อมต่อแบบอนุกรม(Serial Interface : RS 232) 4 ชุด สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วยปลั๊กต่อ(Connector)ด้านหน้าแผ่นวงจร จำนวน 4 ปลั๊กๆละ 25 ขา(Pins) คือ J1,J2 ต่อกับแป้นพิมพ์(Keyboard) , J3 ต่อกับเครื่องพิมพ์เรือเดิน(Maneuver Printer) และ J4 ต่อกับเครื่องพิมพ์สัญญาณเตือน(Alarm Printer)

Central Processor จะทำงานควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่ออยู่ผ่านแผ่นวงจรนี้

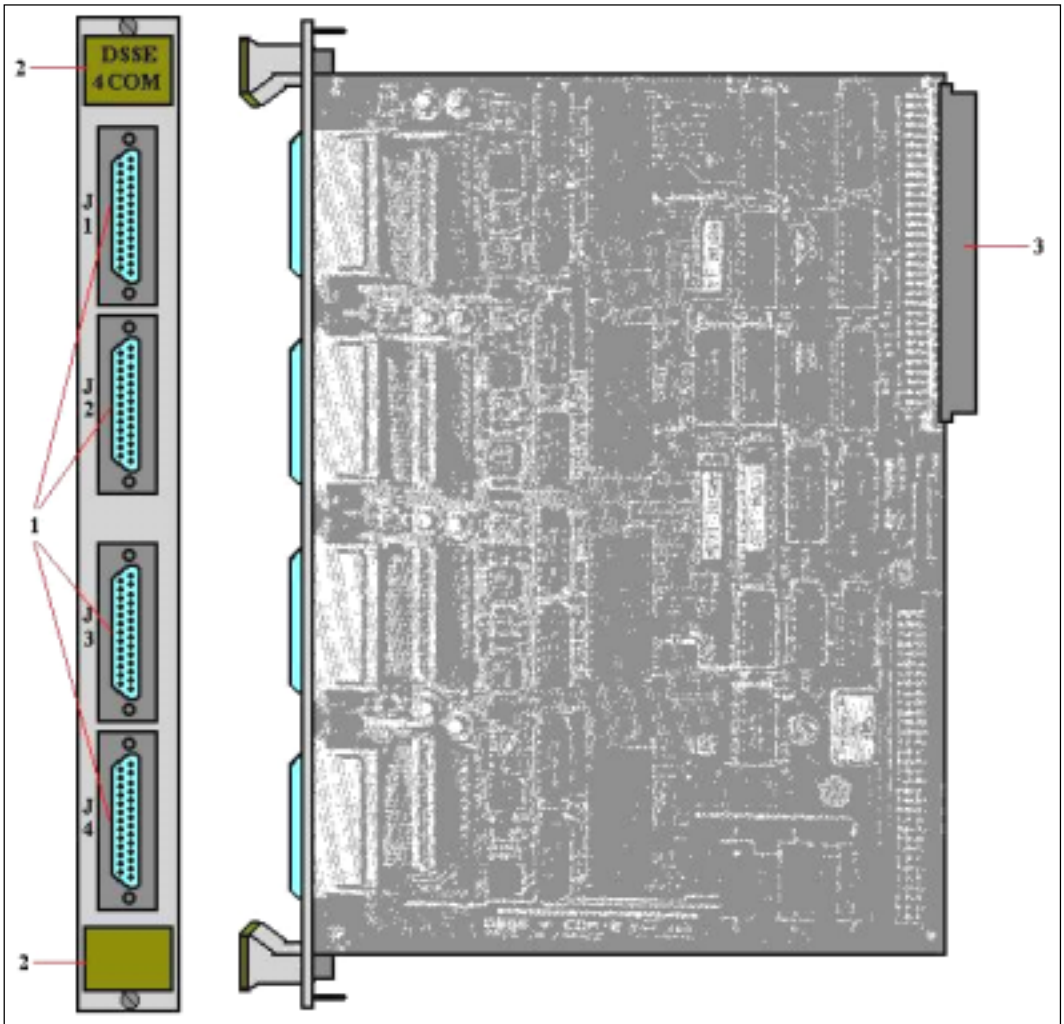


Fig. 4-8 I/O Extension.

1. Interface Connector (4 x Cannon, 25-pin) 2. Board Removal Handles.
3. VME Bus Connector (96-pin).

3.1.5 MEMO-1(Memory Board) (รูป 4-9)

ประกอบอยู่ช่องที่ 3 และ 4

Power Supply = +5 V.

ทำหน้าที่ เก็บชุดคำสั่ง(Program)และข้อมูล(Data)โดยหน่วยประมวลผลกลาง(Central Processor)

ประกอบด้วยหน่วยความจำ(Memory) แบบ SRAM(Static RAM) และ EPROM เก็บชุดคำสั่งและข้อมูลดังกล่าว นอกจากนี้ยังประกอบด้วยส่วนเวลาจริง(Real-time Clock) ซึ่งจะบันทึกวัน-เวลาในลักษณะ RAM และมีการป้องกันข้อมูลสูญหายโดยใช้แบตเตอรี่สำรองภายในแผ่นวงจร (Buffering Accumulator)

ด้านหน้าแผ่นวงจรประกอบด้วย LED "Select" สีเขียว ปกติจะไม่ติดหรือติดสว่างหรี่ๆ แสดงการทำงานของแผ่นวงจร และ LED สีแดง แสดงว่าแผ่นวงจรมีการป้องกันการเขียนข้อมูล

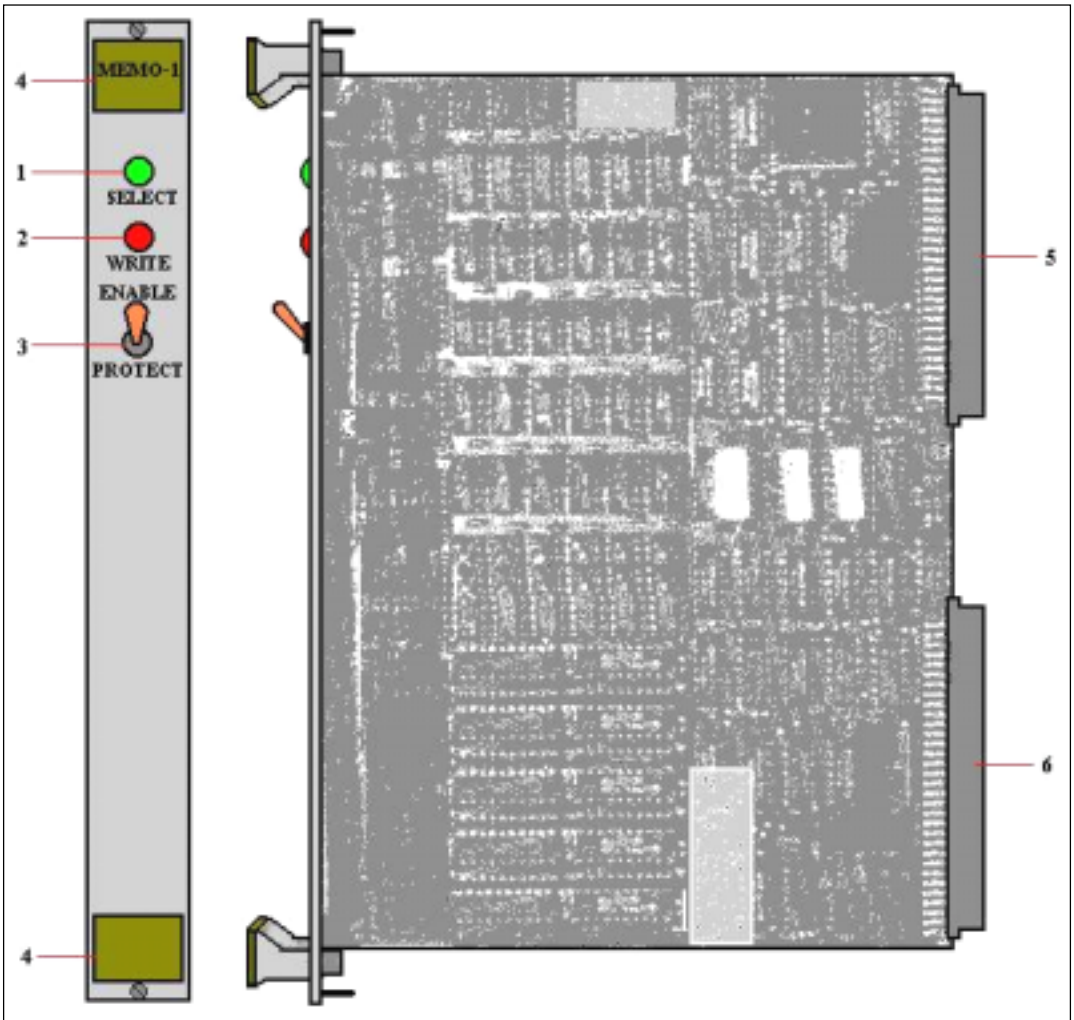


Fig. 4-9 Memory Board.

1. Green LED (Select).
2. Red LED (Access to Write Protected Area).
3. Switch (Write Protectiont on/off).
4. Board Removal Handles.
5. VME Bus Connector (96-pin)
6. VME Bus Connector(Extension,not Connected).

(Write Protect) ปกติไม่ติดสว่าง สามารถป้องกันการเขียนข้อมูลได้โดยการตั้งขาต่อคร่อม (Jumpers) ของแผ่นวงจรและยกเลิกการป้องกันนี้ได้โดยสวิทช์ 2 ทาง (ด้านล่าง LED)

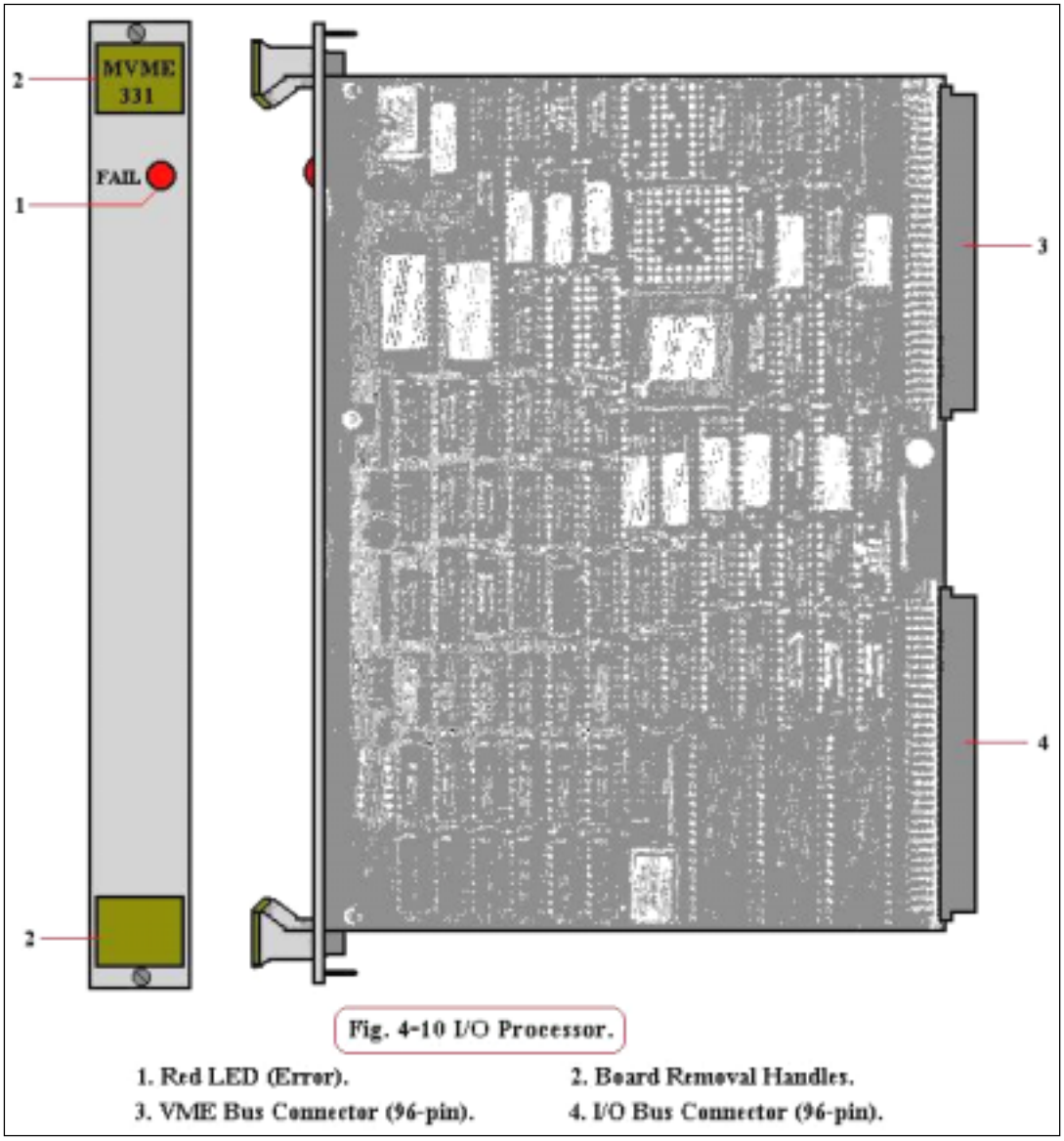


Fig. 4-10 I/O Processor.

1. Red LED (Error).
2. Board Removal Handles.
3. VME Bus Connector (96-pin).
4. I/O Bus Connector (96-pin).

3.1.6 MVME 331 (I/O Processor) (รูป 4-10)

ประกอบอยู่ช่องที่ 15,17,18 และ 20

Power Supply = +5 V.

ทำหน้าที่ รับข้อมูลต่างๆจากหน่วยย่อย(SS),ตรวจสอบ(Check),จัดรูปแบบ(Format)และเก็บข้อมูล(Store)ไว้ที่ RAM Board เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลาง(Central Processor)มีข้อมูลในการทำงานตลอดเวลา ซึ่ง 1 แผ่นวงจรจะรับข้อมูลจากหน่วยย่อย(SS.) 6 ส่วน(System Modules)

เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว(Microcomputer System) คือ ประกอบด้วยหน่วยประมวลผล (Processor),หน่วยความจำแบบ EPROM และ DRAM เก็บชุดคำสั่ง(Program)และข้อมูล(Data)

และ ส่วนเชื่อมต่อ(Serial Interface) 6 ส่วน ซึ่งไม่มีส่วนขับส่วนเชื่อมต่อ(Driver Interface) จึงไม่สามารถเชื่อมต่อกับหน่วยย่อย(SS) ได้โดยตรงต้องเชื่อมต่อผ่าน Interface Board

ด้านหน้าแผ่นวงจรประกอบด้วย LED สีแดงเพื่อแสดงความผิดปกติ ซึ่งปกติจะไม่ติดสว่าง

3.1.7 SSK 3-01(Interface Board) (รูป 4-11)

ประกอบอยู่ที่ช่อง 16 และ 19

Power Supply = +5 V.

ทำหน้าที่ เชื่อมต่อข้อมูล I/O Processor Board กับ หน่วยย่อย(SS)

ประกอบด้วยส่วนขับส่วนเชื่อมต่อ(RS 422 Interface Driver) 12 ส่วน ซึ่งจะเชื่อมต่อข้อมูลจากหน่วยย่อย(SS) ได้ 12 ส่วน(System Modules)ผ่านปลั๊กต่อ(Connectors) ของ I/O Bus Board (ชุดด้านหลังตู้อิเล็กทรอนิกส์)

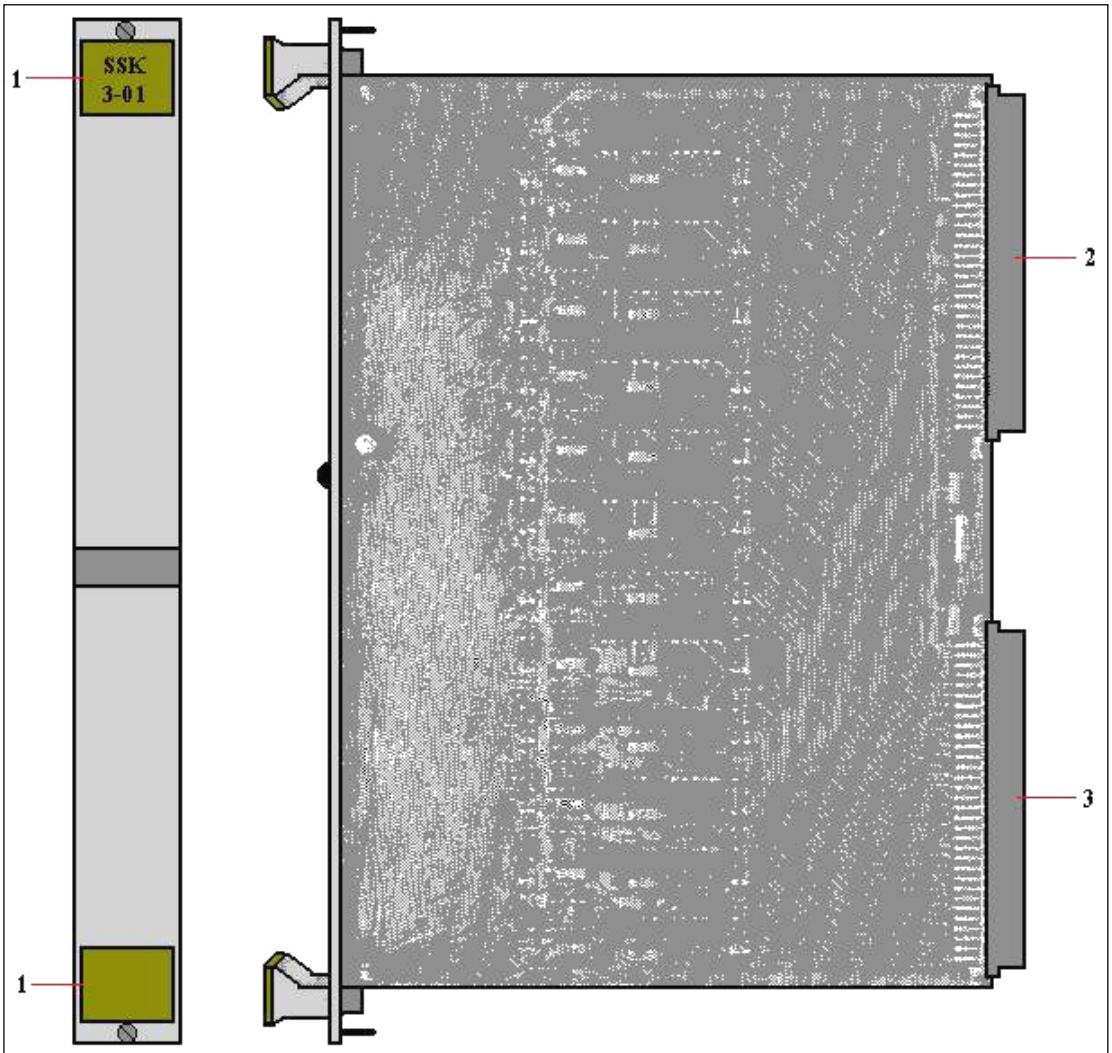


Fig. 4-11 Interface Driver.

1. Board Removal Handles. **2. VME Bus Connector (96-pin).**
3. I/O Bus Connector (96-pin).

3.1.8 Color Graphics Controller (รูป 4-12)

ประกอบอยู่ในช่องที่ 5 และ 6

Power Supply = +5 V

ทำหน้าที่ ควบคุมการแสดงผล(Display)ของจอแสดงภาพ(Color Screen) โดยจะทำงานคำนวณจัดรูปแบบการแสดงผล(Calculation)จากข้อมูลการควบคุม(Control Data) ของหน่วยประมวลผลกลาง(Central Processor),เก็บข้อมูลรูปแบบการแสดงผล(Storage Image/format) ไว้ในหน่วยความจำและแสดงผลออกทางจอแสดงภาพ

ประกอบด้วยแผ่นวงจร 2 แผ่นประกอบเข้าด้วยกันและทำงานร่วมกันคือ LUT Board (Look-up-Table) และ Controller Board ซึ่งจะต่อถึงกันด้วยปลั๊กต่อ X11 และสายต่อ(Coaxial Cables) X5-X8 โดยแผ่นวงจรทั้งสองจะต่อกับ VME Bus Board ผ่านปลั๊กต่อ X1

Controller Board ประกอบด้วยหน่วยควบคุม(Controller Chip)และหน่วยความจำจอ

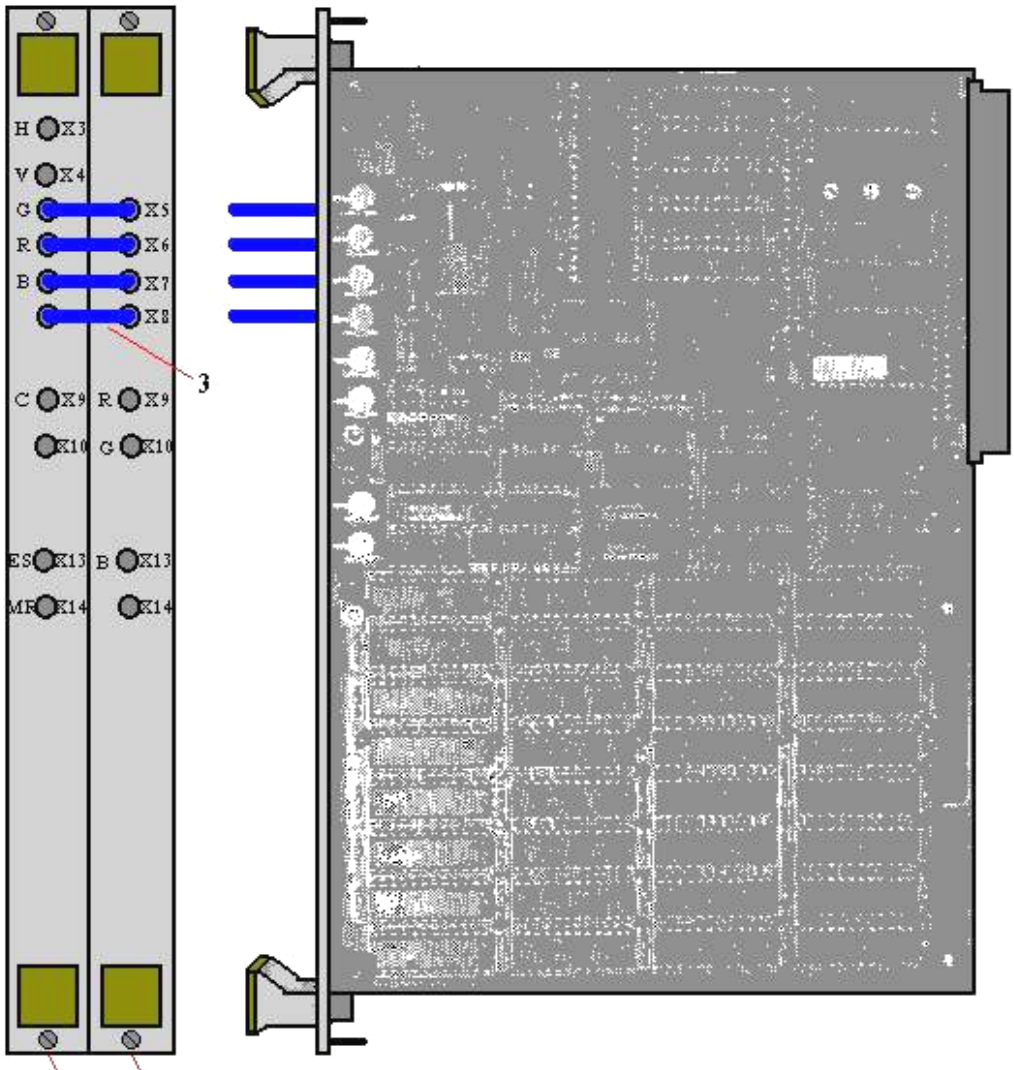


Fig. 4-12 Graphics Controller.

1. Controller Board. 2. LUT Board.
3.Coaxial Cables.

แสดงภาพ(Screen Memory) แบบ RAM เชื่อมต่อข้อมูล(Interface) กับ VME Bus และหน่วยประมวลผลกลาง(Central Processor)

LUT Board ประกอบด้วยหน่วยเปลี่ยนสี(Color Chip) และหน่วยความจำจอแสดงภาพ(Screen Memory)แบบ RAM

หมายเหตุ

แผ่นวงจรสำเร็จรูปที่เหมือนกัน แต่อยู่คนละช่อง(Slot) จะมีหน่วยความจำ(EPROM) หรือ การตั้งขาต่อคร่อม(Jumper)บนแผ่นวงจรต่างกัน ให้ดูในคู่มือประจำระบบ

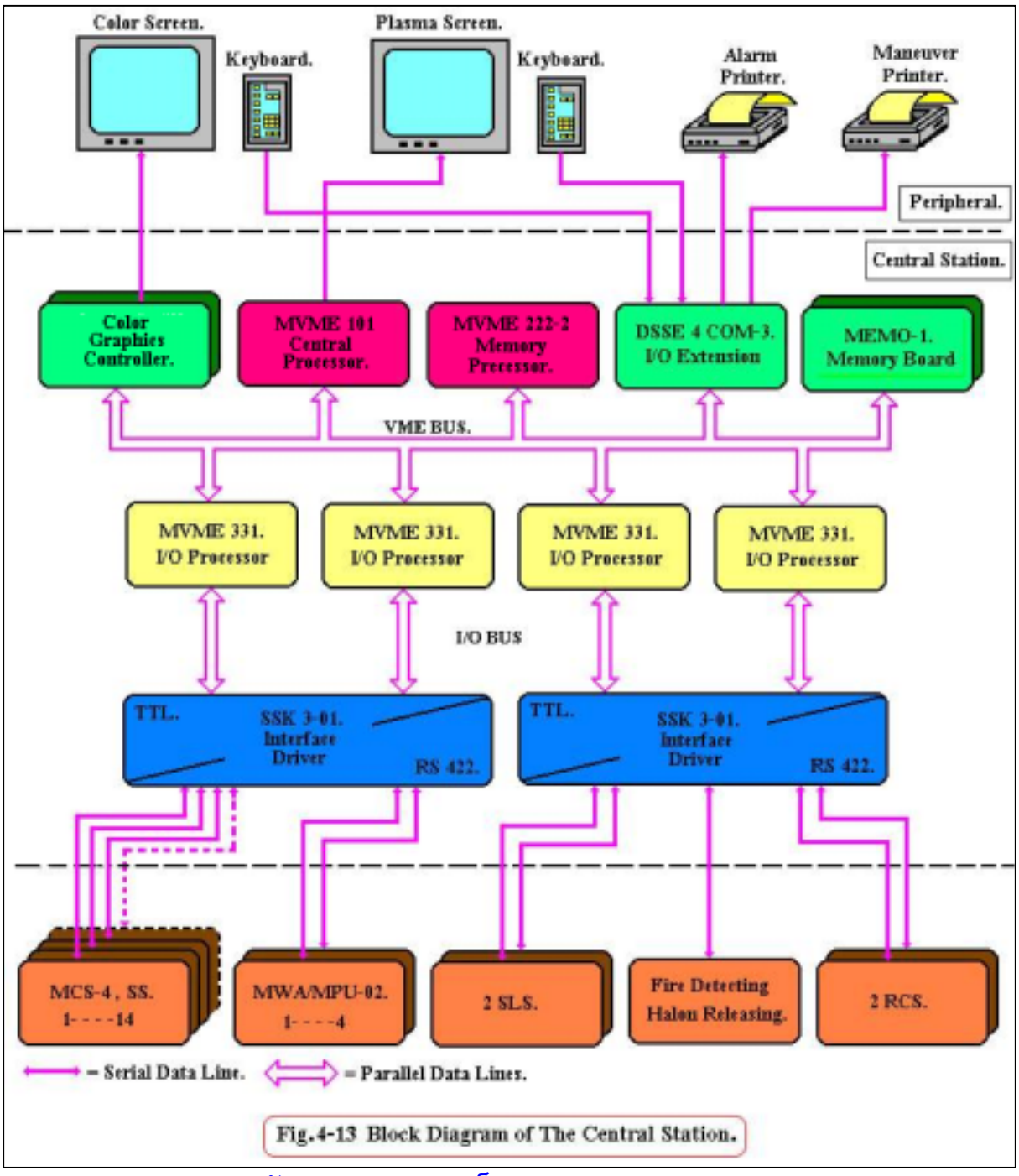


Fig.4-13 Block Diagram of The Central Station.

3.1.9 **การทำงานร่วมกันของแผ่นวงจรสำเร็จรูป**(Linkage of function) (รูป 4-13)

I/O Processors จะทำงานรับ-ส่งข้อมูลกับหน่วยย่อย(SS)ผ่าน Interface Board และ Serial Lines โดยจะรับข้อมูลเข้า คือ ค่าต่างๆที่วัดได้(Measured Values),ค่าจำกัด(Limit Values), สถานะใช้การต่างๆ(Operating State)และการเกิดสัญญาณเตือน(Alarm Messages) ข้อมูลเหล่านี้จะถูกตรวจสอบ(Check)และจัดรูปแบบ(Format) แล้วส่งไปเก็บ(Store)ไว้ที่ Memory Extension Board

หน่วยประมวลผลกลาง(Central Processor) จะนำข้อมูลต่างๆจาก Memory Extension Board มาประมวลผลเปลี่ยนรูปแบบ(Convert) ให้เหมาะสมกับส่วนแสดงผลและควบคุมการแสดงออก(Control Output)ของจอแสดงค่าและควบคุมการแสดงผลของจอแสดงภาพผ่าน Color Graphics Controller และควบคุมการแสดงผลของเครื่องพิมพ์ผ่าน I/O Extension Board

Memory Board จะเป็นที่เก็บข้อมูล(Data),ชุดคำสั่ง(Program) และสัญญาณเวลาจริง (Real-time-Clock) ให้กับ Central Processor โดยเฉพาะ

3.2 การแสดงข้อมูล(Display function)

3.2.1 จอแสดงค่า(Plasma Screen) (รูป 4-14)

จอแสดงค่าจะทำหน้าที่แสดงค่าหรือข้อมูลต่างๆให้ทราบ ซึ่งข้อมูลต่างๆ สามารถเลือกได้โดยใช้แป้นพิมพ์(Keyboard) ข้อมูลที่ถูกเลือกให้แสดงแต่ละครั้งเรียกว่าหน้า(Page) จะแสดงออกมาให้ทราบเป็นตัวอักษร(Text)

ตัวอย่างข้อมูลในหน้า(Page) 005 *(รูป 4-14)*

No.1 คือ หมายเลขของหน้า(Page) ที่กำลังแสดงข้อมูลอยู่

No.2 คือ การแสดงสัญญาณเตือน(Alarm) ซึ่งถ้าค่าใดเกินกว่าค่าจำกัด(Limit Value) ที่กำหนดไว้ จะเกิดสัญญาณแถบสี(▬)หรือดอกจันทร์(***)กระพริบอยู่หน้าค่านั้น เมื่อกดปุ่มตอบรับทราบ(Acknowledge)จากแป้นพิมพ์ สัญญาณกระพริบจะหยุดนิ่งจนกว่าค่านั้นจะได้รับการแก้ไขหรือกลับมาอยู่ในเกณฑ์ปกติและกดปุ่มตั้งหน่วยความจำใหม่(Memory Reset) สัญญาณเตือนดังกล่าวจะหายไป

No.3 คือ แสดงถึงจุดวัดค่าต่างๆ(Measuring Points)

No.4 คือ แสดงถึงระบบที่วัดค่า

No.5 คือ หน่วยของค่าที่วัด ของแต่ละจุดวัด

No.6 คือ ค่าที่วัดได้ในขณะนั้นของแต่ละจุดวัด

No.7 คือ วัน-เวลา ในขณะนั้น(สามารถตั้งได้)

No.8 คือ ค่าจำกัด(Limit Value) ของแต่ละจุดวัด

LIM.1 คือ ค่าจำกัดด้านต่ำ(Lower limit Value)

LIM.2 คือ ค่าจำกัดด้านสูง(Upper Limit Value)

No.9 คือ หมายเลขกลุ่มสัญญาณเตือน(Group Number)

ตัวอย่าง GRP-07

08-<- จำนวนสัญญาณเตือนที่ลดลง ใน 20 วินาทีสุดท้าย

08->- จำนวนสัญญาณเตือนที่เพิ่มขึ้น ใน 20 วินาทีสุดท้าย

08-><- จำนวนสัญญาณเตือนที่เกิดขึ้น

No.10 คือ สัญญาณ “S. FAULT” แสดงว่าระบบตรวจสอบ(Monitoring System) เกิดการผิดปกติ

No.11 คือ “Soft-key line” แสดงถึงการทำงานของจอแสดงค่าในขณะนั้น เพื่อตั้งค่าการทำงานต่างๆ (วัน,เดือน,ปี,เวลาปัจจุบันและระยะเวลาในการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์สัญญาณเตือน)

No.12 คือ หมายเลขประจำจุดวัดค่า(Measuring Point)

No.13 คือ หมายเลขประจำหน่วยย่อย(Substation)

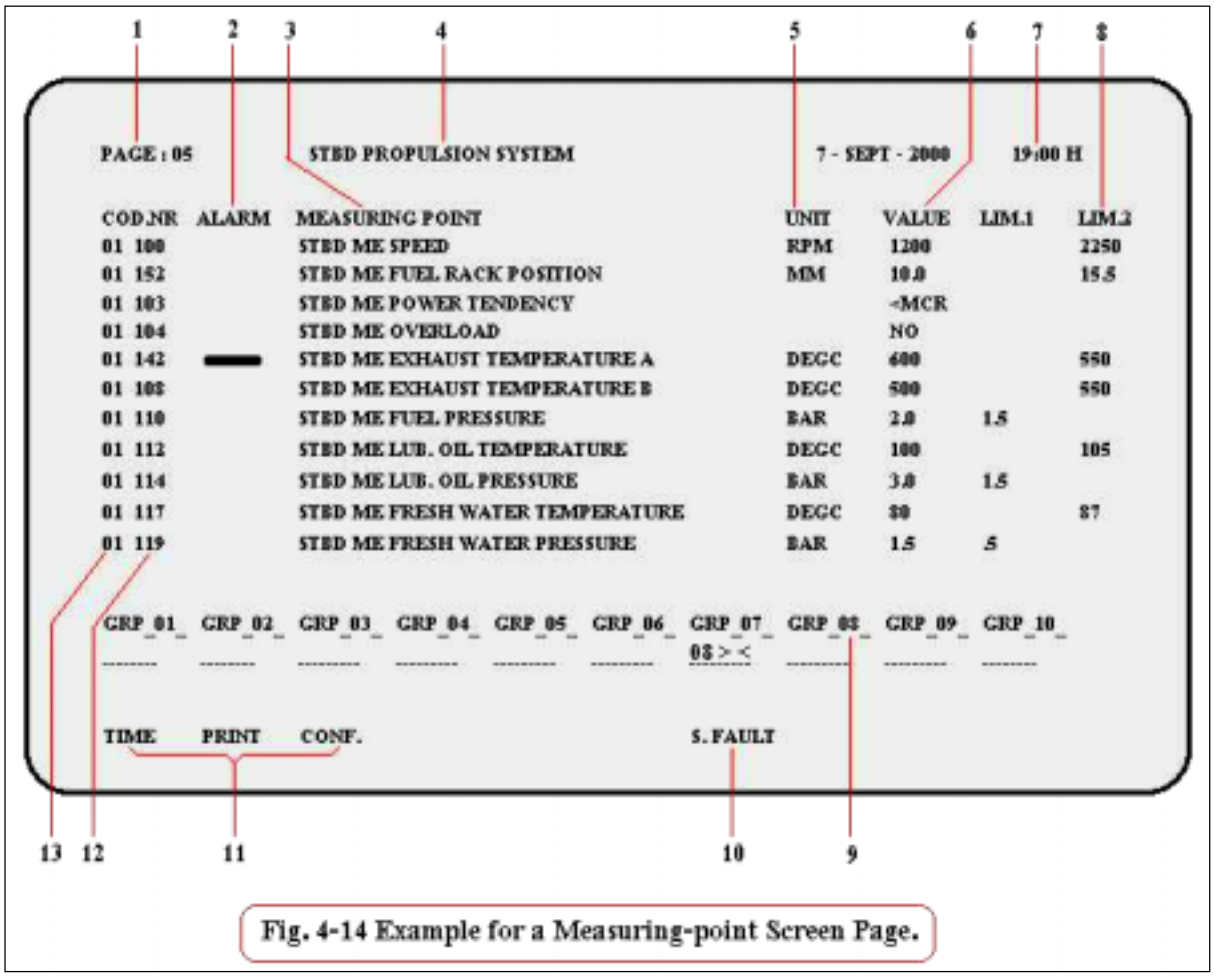


Fig. 4-14 Example for a Measuring-point Screen Page.

การใช้งานแป้นพิมพ์(Keyboard) มีดังนี้ *(รูป 4-15)*

No.1 และ No.2 คือ ปุ่มกด “Arrow keys” ใช้เลือกการทำงานของ “Soft-key” ส่วนล่างของจอแสดงค่า(No.11 รูป 4-14)

No.3 คือ “Number keys” ใช้เลือกหน้า(Page) ที่จะแสดงออก

No.4 คือ ปุ่มกด “Enter” ใช้งานร่วมกับปุ่มกด No.1,2 และ 3

No.5 คือ ปุ่มกด “Acknowledge” ใช้กดตอบรับสัญญาณเตือน(Alarm)

No.6 คือ ปุ่มกด “Alarm Memory Reset” ใช้กดตอบรับเมื่อความผิดปกติที่ทำให้เกิดสัญญาณเตือนได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

No. 7 คือ ปุ่มกด “Page X” ใช้เลือกหน้าที่จะแสดงออก โดยใช้งานร่วมกับ “Number keys” และ “Enter”

No.8 คือ ปุ่มกด “Page2/Paging” ใช้กดเลือกหน้าสัญญาณเตือน(Alarm Pages) ให้แสดงออก

No.9 คือ ปุ่มกด “Help/Paging” ใช้กดเลือกหน้าช่วย(Help) ให้แสดงออก

No.10 คือ ปุ่มกด “Exit” ใช้กดเพื่อออกจากชุดคำสั่งย่อย(Subprogram) ที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น

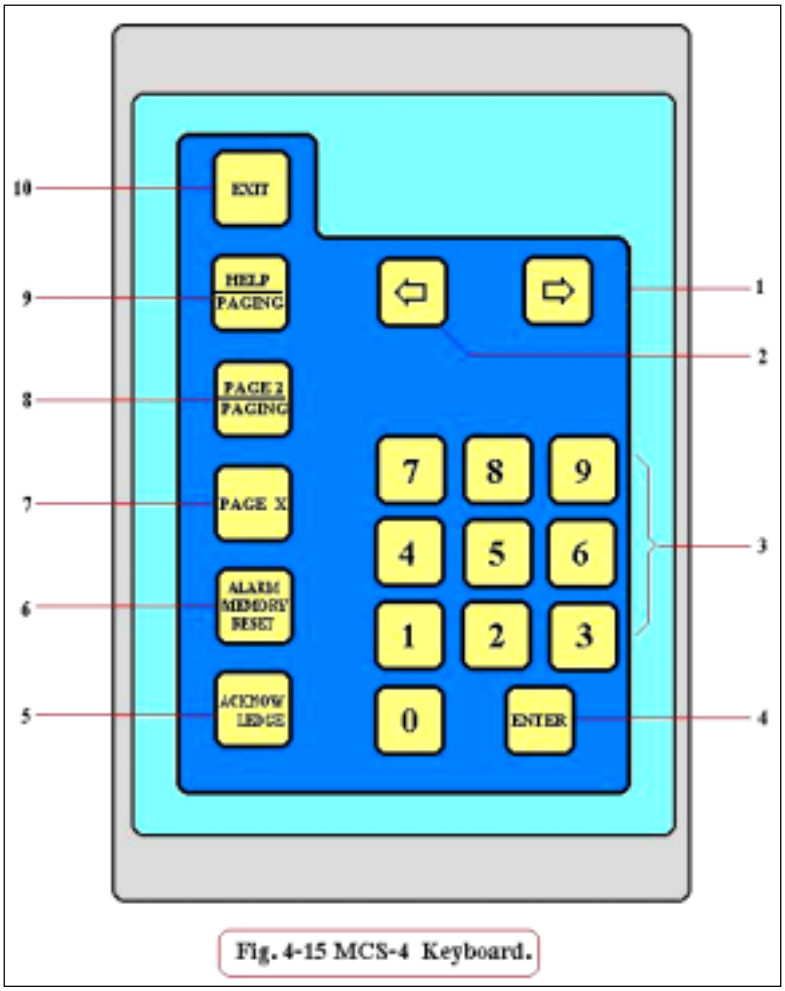


Fig. 4-15 MCS-4 Keyboard.

3.2.2 **จอแสดงภาพสี**(Color monitor) (รูป 4-16)

จะแสดงข้อมูลออกมาเป็นรูปภาพและตัวอักษรเป็นสีต่างๆ สามารถใช้แป้นพิมพ์เลือกหน้า (Page) ที่จะแสดงออกได้เช่นเดียวกับจอแสดงค่า

ตัวอย่าง รูป 4-16

สีดำ	คือ ไม่ทำงาน(Inactive)
สีเขียว	คือ กำลังทำงานอยู่(Active)
สีเหลือง	คือ การแสดงออกทั่วๆ ไป(General Indications)
สีส้ม	คือ การเตือนหรือต้องระมัดระวัง(Warning)
สีแดง	คือ สัญญาณเตือน(Alarm)

หมายเหตุ

รายละเอียดความหมายในการแสดงออกสำหรับระบบขับเคลื่อน,ระบบไฟฟ้า หรือระบบบริการภายในเรือ ให้ดูในคู่มือประจำระบบนั้นๆ

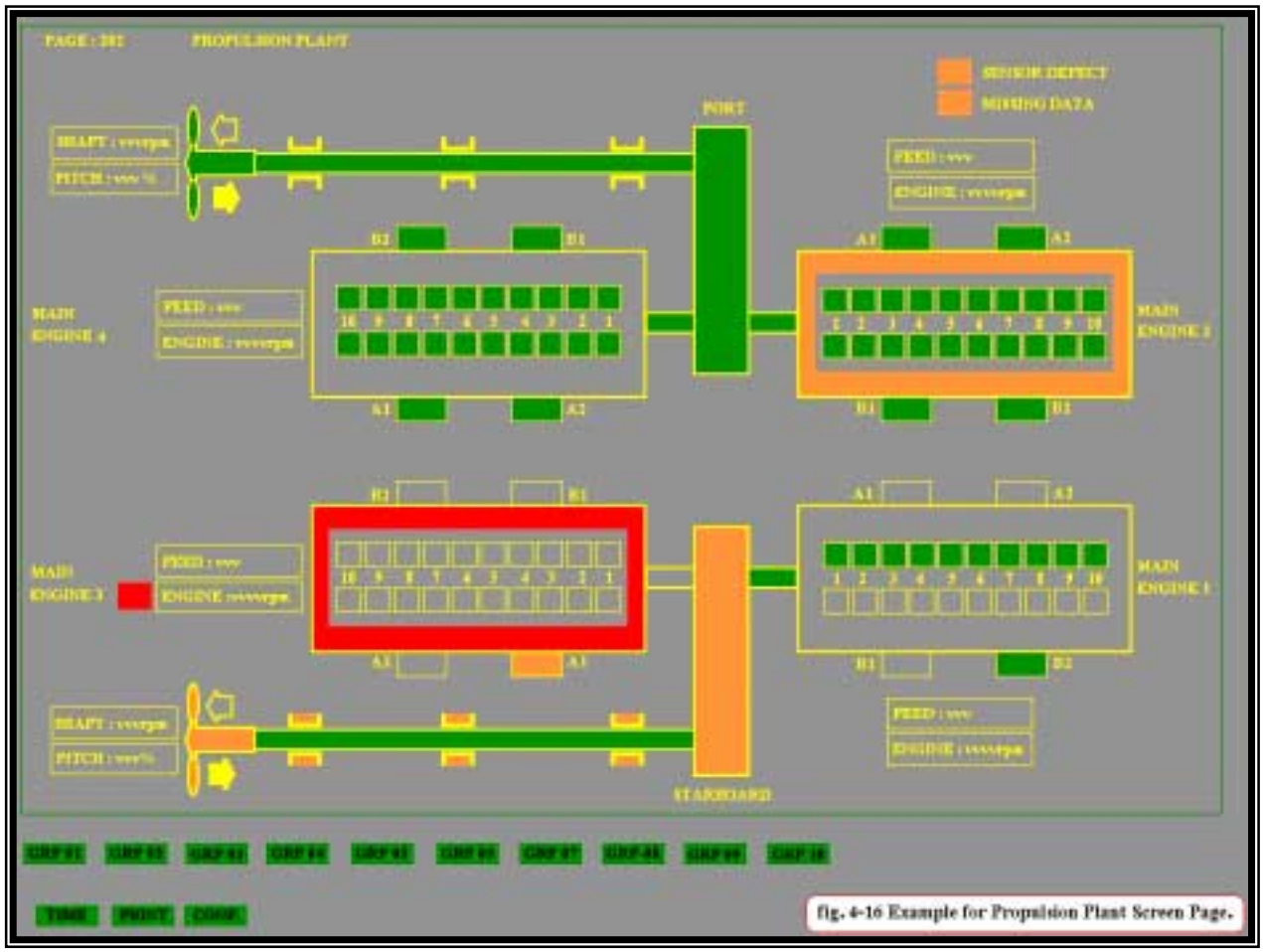


fig. 4-16 Example for Propulsion Plant Screen Page.

3.2.3 **เครื่องพิมพ์**(Printers)

มี 2 เครื่อง ดังนี้

เครื่องหนึ่ง คือ เครื่องพิมพ์สัญญาณเตือน(Alarm Printer) จะทำหน้าที่พิมพ์ข้อมูลเมื่อเกิดสัญญาณเตือน(Alarm)และเมื่อสัญญาณเตือนหมดไป

อีกเครื่องหนึ่ง คือ เครื่องพิมพ์เรือเดิน(Maneuver Printer) จะทำหน้าที่พิมพ์ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่อง

4. **การซ่อมบำรุงรักษาและการซ่อมทำระดับเรือ**(Maintenance and Repair on-Board)

4.1 **เครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือพิเศษ**(Tools and Special Tools.)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการการปฏิบัติงานในการซ่อมบำรุงรักษาและการซ่อมทำระดับเรือ ซึ่งมีดังนี้คือ

= **เครื่องมือทั่วไป**

- ชุดประแจปากตายและห่วง(Open-ended and Ring Spanner Kit)
- ชุดไขควง(Screw Driver Kit))
- ชุดไขควงสำหรับตะปูเกลียวหัวจม(Recessed Head Screw Driver Kit)
- ชุดไขควงสำหรับตะปูเกลียวหัวหกเหลี่ยม(Hexagon Head Screw Driver Kit)
- คีม(Combination Pliers)

= **เครื่องมือพิเศษ** (รูป 4-17)

- มาตรวัดไฟฟ้ารวมแบบตัวเลข(Digital Multimeter)
- สายทดสอบ(Test Cable)
- หัวต่อทดสอบ(Probe)

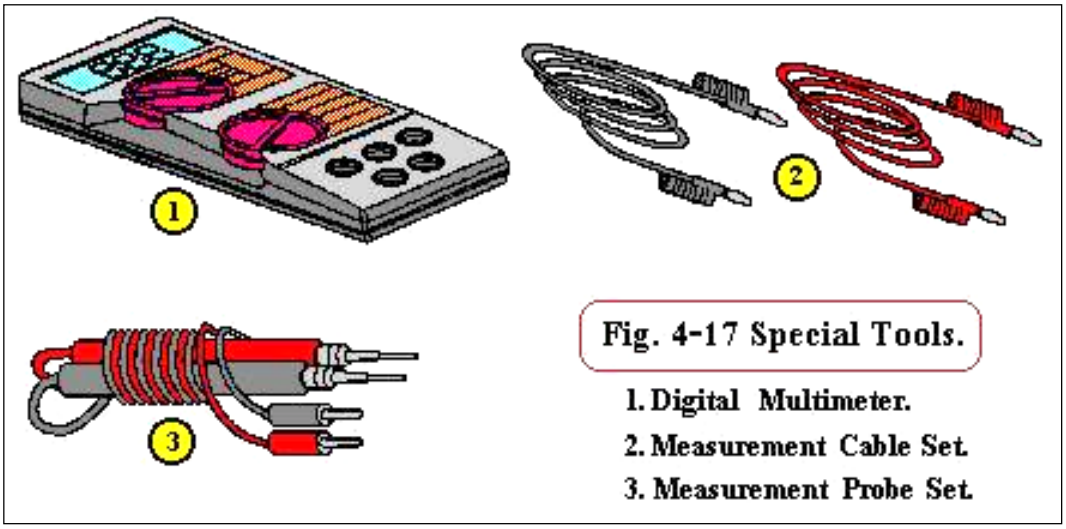


Fig. 4-17 Special Tools.

1. Digital Multimeter.
2. Measurement Cable Set.
3. Measurement Probe Set.

4.2 **การซ่อมบำรุงรักษา**(Maintenance)(รูป 4-18)

ในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษา เพื่อให้ได้ผลเต็มที่จะต้องเปิดล็อคบานพับของโครงตู้(Hinged Frame)และหมุนโครงตู้ 90° ให้พ้นออกมาจากตู้(Cabinet)เพื่อการตรวจสอบด้านหลังด้วย

4.2.1 **ตารางการซ่อมบำรุงรักษา**(Maintenance Schedule)

No.	Test and Activities.	Interval.	Remarks.
1.	ตรวจดูทั่วๆไป	ทุก 6 เดือน	ข้อ 4.2.2
2.	ตรวจดูการทำงาน	ทุก 6 เดือน	ข้อ 4.2.3
3.	ตรวจสอบสวิทช์ Write-protect ที่แผ่นวงจร MEMO-1 จะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง ENABLE.	ทุก 6 เดือน	--
4.	ตรวจสอบปลั๊กต่อ	ทุก 6 เดือน	ข้อ 4.2.4
5.	ตรวจสอบการยึดแน่นของสลักยึด(Securing Screws)ของแผ่นวงจรทั้งหมด ถ้าหลุดหลวม กวดให้แน่น	ทุก 6 เดือน	--
6.	ตรวจสอบชุดพัดลมระบายความร้อน(Fan Drawer)	ทุก 6 เดือน	ข้อ 4.2.5

4.2.2 **การตรวจดูทั่วไป**(General Visual Inspection)(รูป 4-18)

เป็นการตรวจดูการชำรุดเสียหายและซ่อมทำในส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

= การหงิกงอและถลอกของสายต่อ(Connecting Cables)

= การยึดแน่นของสลักเกลียวต่าง(Screw Connections

= ความชัดเจนและสมบูรณ์ของป้ายประจำสายต่างๆ(Cable Inscriptions)

= ความชัดเจนและสมบูรณ์ของป้ายประจำแผ่นวงจรต่างๆ(Plug-in Card Inscriptions)

หมายเหตุ

= ส่วนที่ชำรุดเสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่ตามคำแนะนำในการการซ่อมทำ(Repair Instructions)

= สลักเกลียวต่างๆ กวดให้แน่น

= ทำความสะอาดป้ายต่างๆ(Inscriptions)และส่วนแสดงผล(indicators : 7-segment Display,LEDs)ด้วยน้ำยาล้างจาระบีที่ไม่เป็นด่าง(Non-caustic , Grease-dissolving Cleaning Agent)และผ้าขนสัตว์อย่างอ่อน(Soft Woolen Cloth)

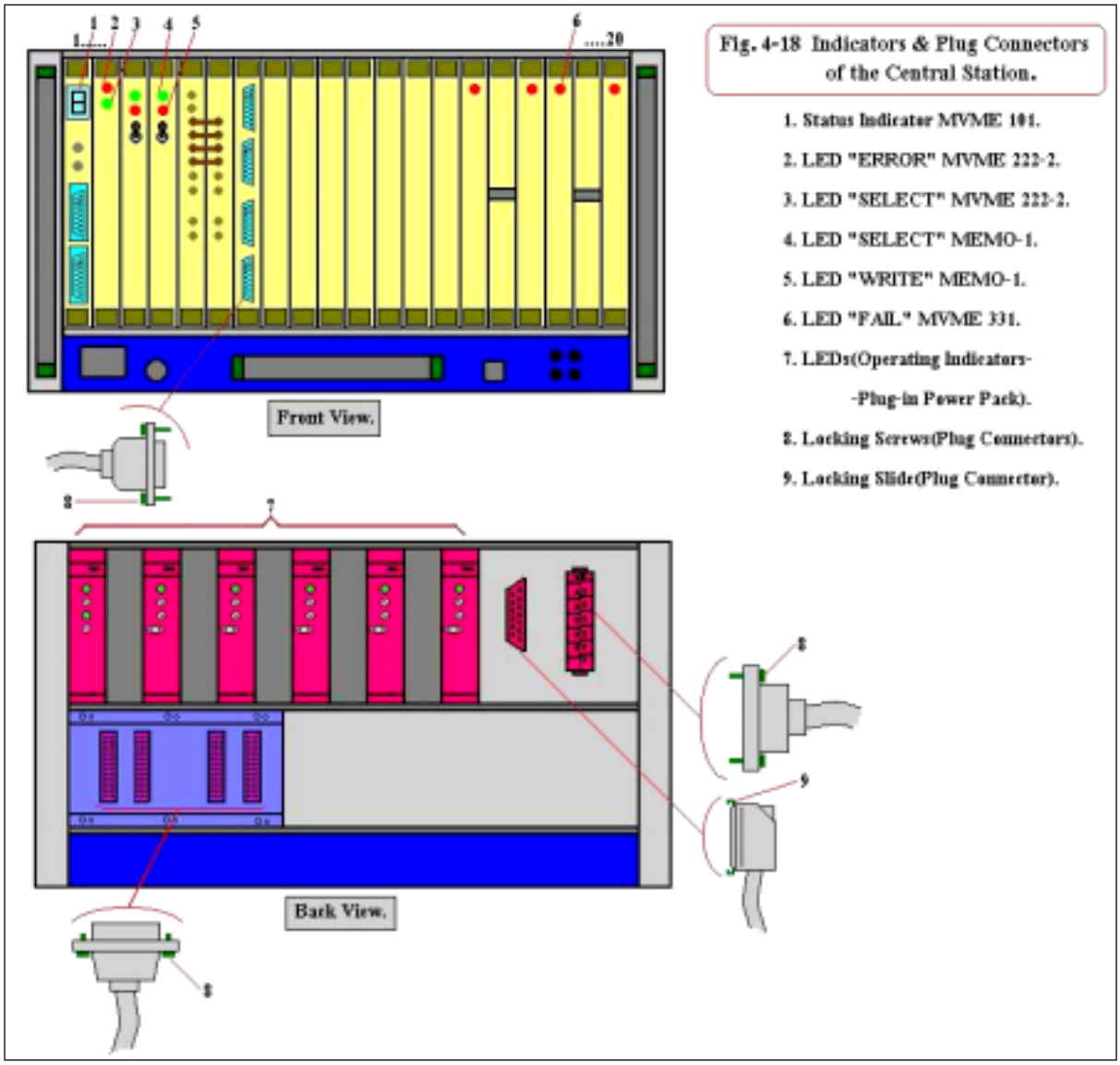


Fig. 4-18 Indicators & Plug Connectors of the Central Station.

1. Status Indicator MVME 101.
2. LED "ERROR" MVME 222-2.
3. LED "SELECT" MVME 222-2.
4. LED "SELECT" MEMO-1.
5. LED "WRITE" MEMO-1.
6. LED "FAIL" MVME 331.
7. LEDs(Operating Indicators-
-Plug-in Power Pack).
8. Locking Screws(Plug Connectors).
9. Locking Slide(Plug Connector).

4.2.3 **ตรวจดูการทำงานทั่วๆไป**(General Function Inspection)(รูป 4-18)

ตรวจดูการแสดงผลด้านหน้าแผ่นวงจร ดังต่อไปนี้

= แผ่นวงจร MVME 101(Slot 1)

- ส่วนแสดงสถานะ(Status Indicator) จะต้องแสดง “1“

= แผ่นวงจร MVME 222-2(Slot 2)

- LED “ERROR”(สีแดง) จะดับ(Off)
- LED “SELECT”(สีเขียว) จะดับ(Off) หรือ ติดสว่างหรี่ๆ(Flickering)

= แผ่นวงจร MEMO-1(Slot3,4)

- LED “WRITE”(สีแดง) จะดับ(OFF)
- LED “SELECT”(สีเขียว) จะดับ(Off) หรือ ติดสว่างหรี่ๆ(Flickering)

= แผ่นวงจร MVME 331(Slot 15,17,18,20)

- LED “FAIL”(สีแดง) จะดับ(OFF)

4.2.4 **การตรวจสอบปลั๊กต่อต่าง ๆ**(Checking the Plug Connectors)(รูป 4-18)

ตรวจสอบสอบการยึดแน่นและการล็อคของปลั๊กต่อต่างๆ ดังนี้

= กวดสลักล็อค(Locking Screws)ปลั๊กต่อให้แน่น

= ปิดสไลด์ล็อค(Locking Slide)

4.2.5 **การตรวจสอบชุดพัดลมระบายความร้อน**(Checking the Fan Drawer) (รูป 4-2)

ชุดพัดลมระบายความร้อนซึ่งอยู่ที่ส่วนล่างภายในตู้ ประกอบด้วยพัดลมจำนวน 6 ตัว ติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง(Axial-flow) ในขณะที่พัดลมไม่ทำงานจะสามารถมองเห็นใบพัดลมได้จากด้านหลังและด้านล่างของตู้

พัดลมทั้ง 6 ตัวนี้จะต้องหมุนในขณะที่ระบบทำงาน

ถ้าพัดลมชำรุดหรือเสียหายใดๆ จะต้องเปลี่ยนใหม่

4.3 **การซ่อมทำระดับเรือ**(On-board Repairs)

ก่อนการตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อขัดข้องใดๆหรือตรวจสอบตามตารางการแก้ไขข้อขัดข้อง (Troubleshooting Schedule) ให้สังเกตดูการแสดงข้อมูลความผิดปกติที่แสดงออกมาที่ เครื่องพิมพ์(Printer)หรือ จอแสดงค่า(Plasma Display)

Δ ข้อควรระวัง

ก่อนปิดการทำงานระบบ(Switch off) จะต้องแจ้งให้ผู้ที่รับผิดชอบภายในเรือ((ผบ.เรือ)ให้ทราบก่อน

4.4 **ข้อมูลความผิดปกติของระบบ**(System Fault Message)

ข้อมูลดังกล่าวมี 3 ลักษณะ คือ

= ความผิดปกติของการทำงานที่สำคัญ(Grave Function Fault)

= ระบบผิดปกติของศูนย์ข้อมูล(System Fault 0f CS.)

= ระบบผิดปกติของหน่วยย่อย(System Fault of SS.)

4.4.1 **ความผิดปกติของการทำงานที่สำคัญ**(Grave Function Fault)

ข้อมูลความผิดปกติซึ่งถูกพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ไม่จัดรูปแบบ(Non Formatted) อาจจะพิมพ์ออกมา ในระหว่างการเกิดสัญญาณเตือน(Alarm)

Δ ข้อควรระวัง

การทำงานผิดปกติของศูนย์ข้อมูลซึ่งเกิดจากความผิดปกติของอุปกรณ์(Hardware)จะทำให้การทำงานที่สำคัญของศูนย์ข้อมูลไม่ถูกต้อง

การแสดงข้อมูลจะแสดงออกในรูป “PROCESS NAME : FAULT”,ตัวอย่าง เช่น

= Key-mon : no alarmcnter.

= print : no softkey-module.

= al_fifi : no al_maske.

4.4.2 ระบบผิดปกติของศูนย์ข้อมูล(System Fault of the Central Station)

ข้อมูลความผิดปกติจะถูกกำเนิดขึ้นโดย I/O Processor MVME 331 หรือ Central Processor MVME 101 ซึ่งอาจจะถูกแสดงออกมาทางจอแสดงค่า(Plasma Display)ในหน้า(Page)4 ในรูปแบบ ดังนี้

Px/nn PORTy/SYSTEM.

เมื่อ Px/nn คือ แผ่นวงจรที่ตรวจพบความผิดปกติ

P0 = MVME 101

P1..P42 = MVME 331(1..4 Slot 15,17,18,20)

Nn = หมายเลขรหัสความผิดปกติ(Fault Code)

PORTy/SYSTEM

Y = (1..6)หมายเลขช่องสัญญาณเข้าออก(I/O Channel) ผิดปกติและถ้าไม่สามารถระบุได้จะแสดง SYSTEM

4.4.3 ระบบผิดปกติของหน่วยย่อย(System Fault of the Substation)

ข้อมูลความผิดปกติของหน่วยย่อย จะถูกแสดงออกในรูปแบบดังนี้

xx/nnn

เมื่อ xx = หมายเลขของหน่วยย่อย

nnn = หมายเลขรหัสความผิดปกติ(Fault Code)

4.5 แนวทางการแก้ไขข้อขัดข้อง(Troubleshooting) (รูป 4-18)

ต่อไปนี้จะเป็นข้อขัดข้องหรือความผิดปกติต่างๆที่สังเกตุได้ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้กับระบบ พร้อมทั้งวิธีตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องดังกล่าว เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบและวิเคราะห์

4.5.1 การแสดงออก ศูนย์ข้อมูลไม่ทำงาน;ที่ MVME 101 ส่วนแสดงผล(Status Display) และ LEDs ทั้งหมดจะดับ(Off)

✕ *สาเหตุ* กระแสไฟเข้าเลี้ยงของเรือ(Power Supply) ขัดข้อง

การตวจสอบ LEDs ของ Plug-in Power Packs ดับ(Off)

การแก้ไข ตรวจสอบกระแสไฟเข้าเลี้ยง(Power Supply)ของเรือ

✕ *สาเหตุ* Plug-in Power Packs. 5V./12A. ขัดข้อง

การตรวจสอบ LEDs แสดงผล 5V. ทั้งหมด จะดับ(Off))

การแก้ไข ซ่อมทำ Plug-in Power Packs. 5V./12A.ระดับโรงงาน

4.5.2 การแสดงออก ที่ MVME 101 ส่วนแสดงผล(Status Display) จะแสดง “F” หรือ “..”

✕ *สาเหตุ* ขัดข้องด้านอิเล็กทรอนิกส์

การตรวจสอบ กดปุ่ม Reset ที่ MVME 101 หลังจากนั้น 2-3 วินาที ส่วนแสดงผล (Status Display) จะแสดง “1” อีกครั้ง

การแก้ไข ข้อขัดข้องได้รับการแก้ไขแล้ว

✕ *สาเหตุ* แผ่นวงจรต่างๆขัดข้อง

การตรวจสอบ กดปุ่ม Reset ที่ MVME 101 หลังจากนั้น 2-3 วินาที ส่วนแสดงผล (Status Display) จะแสดง “F” อีกครั้ง

การแก้ไข ซ่อมทำระดับโรงงาน

4.5.3 การแสดงออก LED “Fail”(สีแดง) ของ MVME 331 ติดสว่างขึ้นมา

✕ *สาเหตุ* แผ่นวงจร MVME 331 ขัดข้อง

การแก้ไข ซ่อมทำแผ่นวงจร MVME 331 ระดับโรงงาน

4.5.4 การแสดงออก LED “Fail”(สีแดง) ของ MVME 222-2 ติดสว่างขึ้นมา

✕ *สาเหตุ* แผ่นวงจร MVME 222-2 ขัดข้อง

การแก้ไข ซ่อมทำแผ่นวงจร MVME 222-2 ระดับโรงงาน

4.5.5 การแสดงออก เครื่องพิมพ์ไม่พิมพ์ข้อมูลออกมา,ไม่ตอบรับการทำงานจากแป้นพิมพ์

✕ *สาเหตุ* ±12 V.Plug-in Power Pack ขัดข้อง

การตรวจสอบ LED(สีเขียว) ของ ±12 V. Plug-in Power Pack ดับ(Off) 1 หรือ 2 ดวง

การแก้ไข ซ่อมทำ ±12 V. Plug-in Power Pack ระดับโรงงาน

4.5.6 การแสดงออก จอแสดงภาพสี(Graphics Monitor) ไม่ได้รับข้อมูล,ไม่แสดงหรือแสดงข้อมูลไม่ถูกต้อง

✕ *สาเหตุ* สายสัญญาณชำรุด,ปลั๊กต่อต่างๆหลุดหลวม

การแก้ไข กวดสลักยึดหรือใส่สไลด์ยึดปลั๊กต่อให้แน่น,ตรวจดูการหงิกงอหรือการถลอกของสายสัญญาณ ถ้าจำเป็นให้ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

✕ *สาเหตุ* แผ่นวงจร Graphics Controller ขัดข้อง

การแก้ไข ซ่อมทำแผ่นวงจร Graphics Controller ระดับโรงงาน

การตรวจสอบ MCS-4 ทำงานเป็นปกติ มีการแสดงค่าต่างๆเป็นปกติ

การแก้ไข ซ่อมทำระดับโรงงาน

✕ *สาเหตุ* ±12 V.Plug-in Power Pack ขัดข้อง

การตรวจสอบ LED(สีเขียว) ของ ±12 V. Plug-in Power Pack ดับ(Off) 1 หรือ 2 ดวง

การแก้ไข ซ่อมทำระดับโรงงาน

4.5.7 การแสดงออก ไม่ตอบรับการทำงานของแป้นพิมพ์ของ MCS-4

✕ *สาเหตุ* สายสัญญาณชำรุด,ปลั๊กต่อหลุดหลวม

การตรวจสอบ แป้นพิมพ์อันที่ 2 ของ MCS-4 ทำงานเป็นปกติ

การแก้ไข กวดสลักยึดปลั๊กต่อให้แน่น,ตรวจดูการหงิกงอหรือการถลอกของสายสัญญาณ ถ้าจำเป็นให้ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

✕ *สาเหตุ* แผ่นวงจร DSSE 4 COM-3 ขัดข้อง

การแก้ไข ซ่อมทำแผ่นวงจร DSSE 4 COM-3 ระดับโรงงาน

✕ *สาเหตุ* ±12 V.Plug-in Power Pack ขัดข้อง

การตรวจสอบ LED(สีเขียว) ของ ±12 V. Plug-in Power Pack ดับ(Off) 1 หรือ 2 ดวง

การแก้ไข ซ่อมทำ ±12 V. Plug-in Power Pack ระดับโรงงาน

4.5.8 การแสดงออก เครื่องพิมพ์ไม่ได้รับข้อมูล

✕ *สาเหตุ* สายสัญญาณชำรุด,ปลั๊กต่อหลุดหลวม

การแก้ไข กวดสลักยึดปลั๊กต่อให้แน่น,ตรวจดูการหงิกงอหรือการถลอกของสายสัญญาณ ถ้าจำเป็นให้ซ่อมทำหรือเปลี่ยนใหม่

✕ *สาเหตุ* แผ่นวงจร DSSE 4 COM-3 ขัดข้อง

การแก้ไข ซ่อมทำแผ่นวงจร DSSE 4 COM-3 ระดับโรงงาน

✕ *สาเหตุ* ±12 V.Plug-in Power Pack ขัดข้อง

การตรวจสอบ LED(สีเขียว) ของ ±12 V. Plug-in Power Pack ดับ(Off) 1 หรือ 2 ดวง

การแก้ไข ซ่อมทำ ±12 V. Plug-in Power Pack ระดับโรงงาน