



SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE ALARMAS DE UN FERRY

TUTOR: Antonio Fayos Álvarez

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA.

19 DE ABRIL DE 2019
DENNY A. RODRÍGUEZ SERRANO
Universidad Politécnica de Valencia

índice

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	7
4. NORMATIVAS	8
5. DESCRIPCIÓN DEL BUQUE	9
5.1 CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE	9
6. LEGISLACIÓN	11
6.1 CONVENIO SOLAS	11
6.2 CONVENIO MARPOL	13
6.3 DNVGL-RULES	14
1. CAPÍTULO I	15
7. DESCRIPCIÓN DEL IAS	15
7.1 ALARM AND MONITORING SYSTEM	16
7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	17
7.3 CONTROL DE SEÑALES	18
7.3.1 DESCRIPCIÓN DE AUTÓMATA	19
8. LISTADO DE SEÑALES	20
8.1 LISTADO DE SEÑALES PARA EL PMS	22
8.2 ALARMAS DEL PMS	23
2. CAPÍTULO II	25
9. PLANTA GENERADORA	25
9.1 CONCEPTO DE PLANTA ELÉCTRICA DEL BUQUE	25
9.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA GENERADORA	25
9.3 ESTRUCTURA DE LA PLANTA GENERADORA	26
9.3.1 PLANTA GENERADORA PRINCIPAL	26
9.3.2 PLANTA GENERADORA DE EMERGENCIA	27
9.3.3 FUENTE TRANSITORIA	28
9.3.4 FUENTES DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	29
9.3.5 UBICACIÓN DE LA PLANTA GENERADORA	29
9.3.6 SHORE CONNECTION	29
9.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	31
9.4.1 GENERADORES	31
9.4.2 TRANSFORMADORES	31
9.4.3 UPS	32
9.4.4 CUADROS ELÉCTRICOS	32

9.4.5	HÉLICE DE PROA.....	32
9.5	DIMENSIONADO DE LA PLANTA ELÉCTRICA DEL BUQUE.	32
9.6	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.	35
9.7	OPERACIÓN DEL SISTEMA.	36
9.8	CALIDAD DE SERVICIO.....	37
3.	CAPÍTULO III.	37
10.	PMS.	37
10.1	MÉTODOS DE PREVENCIÓN DE BLACK-OUT.	40
10.1.1	ADECUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.	40
10.1.2	RELACIÓN POTENCIA ACTIVA – FRECUENCIA (SPEED GOVERNOR).....	40
10.1.3	RELACIÓN POTENCIA REACTIVA – TENSIÓN (AVR).	43
10.1.4	AUTOMACIÓN.....	47
10.2	REDUCCIÓN DE CARGA.	48
10.3	DISTRIBUCIÓN DE CARGA.	49
10.4	ACOPLAMIENTO DE GENERADORES.	50
10.4.1	OPERACIÓN EN PARALELO DE GENERADORES SÍNCRONOS.....	55
11.	CONCLUSIONES.	62
12.	PRESUPUESTO IAS.....	63
13.	BIBLIOGRAFÍA.	66
4.	ANEXO I.	67
1.	PLANOS CONSTRUCTIVOS.	67
2.	LISTADO DE ALARMAS.....	67
5.	ANEXO II.	106
1.	UNIFILAR GENERAL.....	106
2.	BALANCE ELÉCTRICO.	106

AGRADECIMIENTOS:

A mi tutor de la universidad Antonio Fayos Álvarez, mi más sincero agradecimiento por su apoyo y por guiarme durante la elaboración de este Proyecto Final de Carrera.

A mi tutor de la empresa José Antonio Pérez Alacreu, con quien estoy en deuda por acogerme bajo su tutela y por haberme brindado sus conocimientos sobre el tema, la información y la metodología necesaria para el desarrollo de este Proyecto.

A la empresa INSTEIMED , por darme la oportunidad de iniciarme en este sector industrial y por la formación proporcionada durante mis prácticas en la empresa.

A mi familia por alentarme y darme su apoyo durante este proceso.

A todos, muchísimas gracias.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente documento es el de representar los métodos de control y monitorización de los diversos sistemas automatizados que componen un navío, dando mayor objetividad a la planta eléctrica del buque, poniendo así bajo estudio todos los componentes del sistema de generación, los cálculos necesarios para su desarrollo y los métodos de control de dicha planta de generación.

Durante el desarrollo del primer punto de este escrito, se explicará el funcionamiento de un sistema de supervisión del barco llamado **IAS** o Sistema de automatización Integrada, el cual nos permite visualizar y controlar equipos y sistemas del barco en tiempo real, lo que hace que sea indispensable para el normal funcionamiento del buque, ya que hace de interfaz entre los distintos usuarios y los diversos sistemas que se estén monitorizando.

Este sistema de automatización, en adelante **IAS**, tiene como finalidad la de permitir al buque ser operado, aunque no se encuentre ningún personal en la cámara de guardia (situación de cabina desatendida), dando así mayor flexibilidad al personal de abordo no teniendo que realizar operaciones repetitivas o que pudieran ponerlo en peligro.

La segunda parte de este trabajo abordará el estudio de otro de los sistemas fundamentales del barco, a este otro sistema se le conoce como **PMS** o sistema de control de potencia, a través de este conseguiremos gestionar la potencia generada y consumida por los distintos equipos instalados en el barco. Además, este sistema nos servirá para prevenir sobrecargas en los generadores, reducir los costes operacionales de la planta eléctrica disminuyendo a la vez los costes asociados al consumo de combustible, y sobre todo evitaremos que la planta eléctrica caiga pudiendo dejar al buque sin suministro eléctrico.

Como antecedente a la segunda parte de este trabajo se procederá a definir la planta generadora del buque explicando así que equipos la componen, que requisitos nos imponen las reglamentaciones con el fin de preservar la seguridad del buque y del pasaje en caso de un fallo de la planta, como ha de trabajar la planta en condiciones normales y como se determinan las potencias de los generadores.

Como referencia para el desarrollo de este documento se ha tomado un ferry con aforo para 1.200 pasajeros, entendiendo este como un buque con aptitud para el transporte de pasaje a la vez que carga rodada.

Para la elaboración de este proyecto se han analizado los diversos elementos integrantes del **IAS**, así como los sistemas que componen el buque comprendiendo estos como: importantes, no importantes, servicios esenciales y funciones de seguridad, clasificación que nos proporciona el reglamento **DNVGL** en su 4ª parte capítulo 9º, en función del impacto que puedan tener estos sistemas sobre la seguridad del buque, la seguridad de las personas o sobre el medio ambiente. A su vez también se ha cumplido con lo establecido en la **OMI** (Organización Marítima Internacional).

2. OBJETIVOS

- 1. COMPOSICIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE AUTOMACIÓN (IAS). DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DE CONTROL Y ALARMAS A REALIZAR. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS A CONSIDERAR.***
- 2. ESTUDIO INTEGRAL DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DEL BUQUE. CONFECCIÓN DEL LISTADO DE ALARMAS GENERAL (ALARM LIST).***
- 3. ELABORACIÓN DE UN FORMATO DONDE ALMACENAR TODAS LAS ALARMAS Y CONTROLES QUE SE RECOPILEN A LO LARGO DEL ESTUDIO FACILITANDO ASÍ SU POSTERIOR CLASIFICACIÓN.***
- 4. EXPLICACIÓN DETALLADA DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA PLANTA ELÉCTRICA DE UN BUQUE Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS GENERADORES.***
- 5. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE POTENCIA, Y SU RESPUESTA ANTE DIVERSAS SITUACIONES Y/O MANIOBRAS EN LAS QUE PUEDE TRABAJAR EL BUQUE.***
- 6. ELABORACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS DONDE SE MUESTRE LA DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA PLANTA GENERADORA.***
- 7. PLANOS DE DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y/O SISTEMAS DENTRO DEL BUQUE.***

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

CAPÍTULO I: A lo largo de este capítulo, se explicará que es el sistema integrado de automatización y cómo trabaja en concordancia con otros sistemas para garantizar la seguridad del buque, como está configurado, que elementos lo componen y que funcionalidad tienen dentro del sistema.

ANEXO I: En este anexo se incluyen todos los planos y tablas descritos o que hagan referencia al capítulo I.

CAPÍTULO II: El segundo capítulo de este trabajo tiene que ver con la planta eléctrica del buque, durante este capítulo se describe el funcionamiento de la planta eléctrica, así como sus características estructurales, también se describen los distintos elementos que componen la planta y como deben de trabajar.

ANEXO II: En este anexo se adjuntan todos aquellos planos que estén relacionados con la planta de generación eléctrica, así como los esquemas unifilares de los cuadros principales del barco.

CAPÍTULO III: A lo largo de este capítulo se desarrolla el último punto estudiado en este trabajo, se trata del sistema de gestión de energía, donde describimos que es este sistema y como funciona además de los sistemas y elementos del barco que controla.

4. NORMATIVAS

- ***DNV·GL: RULES FOR CLASSIFICATION (PART 4 Systems and components; Chapter 9 Control and monitoring systems).***

- ***DNV·GL: RULES FOR CLASSIFICATION (PART 4 Systems and components; Chapter 8 Electrical installations).***

- ***CONVENIO SOLAS (2014).***

- ***CONVENIO MARPOL***

- ***REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.***

5. DESCRIPCIÓN DEL BUQUE

La embarcación bajo estudio está destinada a transporte de pasajeros y de carga rodada, los vehículos a transportar podrán ser de distintos pesos y longitudes ya que, el barco dispone de zonas habilitadas para acomodación de vehículos varios. Con 96,86 m de eslora total, 2 motores principales MAN 7L27-38 de 2380 kW de potencia cada uno, el barco posee un aforo de 1200 pasajeros y 98 metros lineales de carga rodada.

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE.

<i>Sociedad clasificadora</i>	<i>DNV GL</i>
<i>Clasificación</i>	<i>IWS, service restricted, LMC.</i>
<i>Tipo de buque</i>	<i>100A1 Passenger/vehicle ferry</i>
<i>Material</i>	<i>Acero</i>
DIMENSIONES	
<i>Eslora total</i>	<i>96,86 m</i>
<i>Eslora entre perpendiculares</i>	<i>85,70 m</i>
<i>Manga cubierta principal</i>	<i>17,00 m</i>
<i>Puntal a Cubierta principal</i>	<i>5,80 m</i>
<i>Puntal a Cubierta superior</i>	<i>11,30 m</i>
<i>Calado de trazado máximo</i>	<i>3,75 m</i>
<i>Calado de escantillonado</i>	<i>3,20 m</i>
<i>Peso muerto calado diseño</i>	<i>770 TM</i>
CAPACIDADES	
<i>Capacidad de carga</i>	<i>400 T</i>
<i>Capacidad de combustible</i>	<i>100 T</i>
<i>Capacidad de aceite de lubricación</i>	<i>15 T</i>
<i>Capacidad de agua potable</i>	<i>200 T</i>
<i>Capacidad de agua de lastre</i>	<i>58 T</i>

<i>Capacidad de provisiones</i>	<i>5 T</i>
<i>Pasajeros, equipo y efectos personales</i>	<i>124 T</i>
<i>Reservas y almacenaje en exceso</i>	<i>5 T</i>
PROPULSIÓN	
<i>Potencia propulsora</i>	<i>2 x 2.380 kW, 800 rpm</i>
<i>Revoluciones hélices</i>	<i>260 rpm</i>
<i>Velocidad en pruebas</i>	<i>16 nudos</i>
<i>Hélices propulsoras</i>	<i>2</i>
<i>Tipo</i>	<i>Paso fijo</i>
<i>Hélice de proa</i>	<i>1 x 350 kW, 1500 rpm, Paso variable</i>
CAPACIDAD DE CARGA DE PASAJEROS	
<i>Economyclass – sitting</i>	<i>834</i>
<i>Business class – sitting</i>	<i>200</i>
<i>Cabin second class</i>	<i>100</i>
<i>Cabin first class</i>	<i>60</i>
<i>Cabine executive class</i>	<i>4</i>
<i>Cabin VIP class</i>	<i>2</i>
EVACUACIÓN DE PASAJEROS	
<i>MES</i>	<i>4 (150 personas)</i>
<i>Balsa salvavidas</i>	<i>6 (150 personas)</i>
<i>Balsa salvavidas</i>	<i>2 (25 personas)</i>
<i>Bote de rescate motorizado</i>	<i>1 (6 personas)</i>
<i>Chalecos salvavidas (pasajeros)</i>	<i>1200</i>
<i>Chalecos salvavidas (tripulación)</i>	<i>35</i>

6. LEGISLACIÓN

Como se ha explicado anteriormente el **IAS** tiene como finalidad servir de interfaz entre la tripulación y los sistemas del buque que se deseen controlar o monitorizar, la estructura del **IAS** variará en función de los requerimientos del navío, entendiendo estos requerimientos como la adquisición de la categorización de “cámara desatendida” lo que representa que el barco puede navegar con normalidad, aunque no haya nadie al gobierno de este en todo momento.

A continuación, se pondrán en manifiesto los diversos convenios y reglamentos que se encargarían de la regulación de este tipo de instalaciones.

En primer lugar, aquellas que son recogidas por la **OMI** (Organización Marítima Internacional) y por ende son de obligado cumplimiento para los estados miembros.

Definición:

“La OMI es la autoridad mundial encargada de establecer normas para la seguridad, la protección y el comportamiento ambiental que ha de observarse en el transporte marítimo internacional. Su función principal es establecer un marco normativo para el sector del transporte marítimo que sea justo y eficaz, y que se adopte y aplique en el plano internacional.” ref: <http://www.imo.org/es/About/Paginas/Default.aspx>

- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en (Convenio SOLAS), 1974.
- Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL), 1997.

6.1 CONVENIO SOLAS.

El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar o SOLAS (del inglés, Safety Of Life At Sea), es el tratado más importante de seguridad en lo relativo a buques mercantes. La primera versión fue adoptada tras la catástrofe del Titanic.

Este convenio abarca todo lo relacionado con los dispositivos de salvamento y los procedimientos de evacuación del buque.

Objetivo:

“El objetivo principal del Convenio SOLAS es establecer normas mínimas relativas a la construcción, el equipo y la utilización de los buques, compatibles con su seguridad. Los Estados de abanderamiento son responsables de asegurar que los buques que enarbolan su pabellón cumplan las disposiciones del Convenio, el cual prescribe la expedición de una serie de certificados como prueba de que se ha hecho así. Las disposiciones relativas a la supervisión permiten también a los Gobiernos Contratantes inspeccionar los buques de otros Estados Contratantes, si hay motivos fundados para creer que un buque dado, y su correspondiente equipo, no cumplen sustancialmente las prescripciones del

Convenio, siendo conocido este procedimiento como "supervisión por el Estado rector del puerto". La versión actual del Convenio SOLAS contiene disposiciones por las que se establecen obligaciones de carácter general, procedimientos de enmienda y otras disposiciones, acompañado de un anexo dividido en 14 capítulos."

Ref:<http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-%28SOLAS%29%2c-1974.aspx>

En lo referente a los sistemas que se deban controlar o comunicar con el **IAS** debemos tener en cuenta los siguientes capítulos:

Capítulo II-1: Construcción - Estructura, estabilidad, instalaciones.

- **Regla 21: Accionamiento e inspección periódicos de puertas estancas en los buques de pasaje.**
- **Regla 22-1: Sistemas de detección de inundaciones en buques de pasaje, construidos el 1 de Julio de 2010 o posteriormente, que transporten 36 o más personas.**
- **Regla 26: Generalidades.**
- **Regla 27: Máquinas.**
- **Regla 30: Prescripciones adicionales relativas a los aparatos de gobierno eléctricos y electrohidráulicos.**
- **Regla 31: Mandos de las máquinas.**
- **Regla 32: Calderas de vapor y sistemas de alimentación de calderas.**
- **Regla 35-1/Punto 3: Medios de bombeo de aguas de sentina.**
- **Regla 38: Dispositivos de alarma para maquinistas.**
- **Regla 41: Fuente de energía eléctrica principal y red de alumbrado.**

6.2 CONVENIO MARPOL.

El Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, **MARPOL** es el principal convenio internacional que versa sobre la prevención de la contaminación del medio marino por los buques a causa de factores de funcionamiento o accidentales.

Objetivo:

“En el Convenio figuran reglas encaminadas a prevenir y reducir al mínimo la contaminación ocasionada por los buques, tanto accidental como procedente de las operaciones normales, y actualmente incluye seis anexos técnicos. En la mayoría de tales anexos figuran zonas especiales en las que se realizan controles estrictos respecto de las descargas operacionales.”

Ref: <http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-%28MARPOL%29.aspx>

A continuación, se muestran los puntos más relevantes del convenio:

- **Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos (entrada en vigor 2 de octubre de 1983)**
- **Anexo II: Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel (entrada en vigor: 2 de octubre de 1983)**
- **Anexo III: Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos (entrada en vigor 1 de julio de 1992)**
- **Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques (entrada en vigor: 27 de septiembre de 2003)**
- **Anexo V: Reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las basuras de los buques (entrada en vigor: 31 de diciembre de 1988)**
- **Anexo VI: Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques (entrada en vigor: 19 de mayo de 2005)**

6.3 DNVGL-RULES.

Las Sociedades de Clasificación son organizaciones no gubernamentales o grupos de profesionales sin ánimo de lucro, con el objetivo de promover la seguridad de la vida humana en el mar y propiedades (buques y plataformas), así como la protección del entorno natural marino. Esto se consigue gracias al desarrollo de Reglas de Clasificación como, por ejemplo;

- Reglas para la confirmación de que el diseño de los buques cumple dichas reglas
- Reglas para la inspección de los buques durante el periodo de construcción
- Reglas para inspecciones periódicas para confirmar que los buques continúan cumpliendo dichas reglas.

Ref: <https://ingenieromarino.com/sociedades-de-clasificacion/#.XTckBPZuKU4>

Det Norske Veritas es una sociedad clasificadora la cual nos proporciona una serie de procedimientos, y requerimientos técnicos que ha de cumplir nuestra instalación para obtener o mantener el certificado de clase.

Para el desarrollo de la primera parte de este documento nos guiaremos por el **DNVGL parte 4 Sistemas y componentes; Capítulo 9 Sistemas de Control y monitorización.**

El documento se compone de los siguientes apartados:

- **1: Requerimientos Generales.**
- **2: Principios de Diseño.**
- **3: Diseño del Sistema.**
- **4: Requerimientos Adicionales para Sistemas Computarizados.**
- **5: Diseño e Instalación de Componentes.**
- **6: Interfaz de Usuario.**

Para el estudio de la segunda parte de este documento cumpliremos con lo establecido en el **DNVGL parte 4 Sistemas y componentes; Capítulo 8 instalaciones eléctricas.**

Compuesto por los siguientes apartados:

- **1: Descripción de los servicios.**
- **2: Diseño del sistema.**
- **3: Equipamiento general.**

- **4: Equipos de protección.**
- **5: Máquinas rotativas.**
- **6: Transformadores de potencia.**
- **7: Conjunto de semiconductores.**
- **8: Equipos diversos.**
- **9: Cables.**
- **10: Instalación.**
- **11: Instalaciones en zonas peligrosas.**
- **12: Propulsión eléctrica.**
- **13: Definiciones.**

CAPÍTULO I.

7. DESCRIPCIÓN DEL IAS.

Como ya sabemos, el **IAS** se encarga de gestionar señales de los distintos sistemas que componen el buque, por lo que podríamos decir que es uno de los pilares principales para llevar a cabo el gobierno del barco de una forma segura. Su principal cometido es el de detectar, informar, o poner sobre aviso del estado y de las condiciones críticas del navío al personal cualificado para el tratamiento de estas señales, o de la reparación de los equipos que lo requieran.

Para la elaboración del **IAS** la sociedad clasificadora, en este caso **DNVGL**, nos proporciona una serie de requisitos a cumplir tales como:

- El sistema se debe diseñar con suficiente redundancia o independización para evitar que un fallo suponga la pérdida de control del buque.
- Si en el sistema se tratan funciones de seguridad estas deberán ser implementadas en equipos autónomos y dedicados a estas funciones. Las conexiones entre estos equipos deben ser adecuadas para garantizar la seguridad del sistema.
- Necesidad de al menos dos estaciones de operación en la estación de trabajo principal, pudiendo visualizar así dos sistemas que necesiten monitorización simultánea. Desde dos estaciones de trabajo no se puede controlar un mismo proceso a la vez.

- El control automático del **IAS**, debe mantener las variaciones de los parámetros de los equipos de campo dentro de los límites exigidos, a todos los procesos automáticos se les debe dotar de un modo manual que prime cuando se considere oportuno.
- Los procesos de carga y manejo del barco serán totalmente independientes de los equipos usados para el desarrollo de las funciones esenciales del barco. Los procesos de control de los distintos sistemas del barco solo se podrán realizar desde las estaciones de trabajo.

7.1 ALARM AND MONITORING SYSTEM.

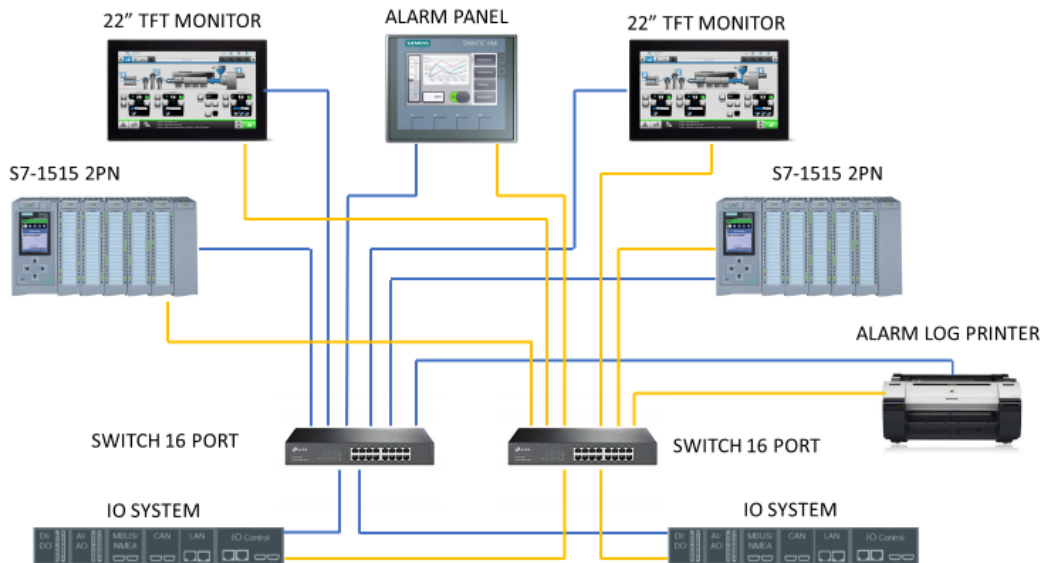
Cabe la necesidad de diferenciar entre los dos sistemas que pueden componer la automatización de un buque, uno de ellos como ya hemos visto es el **IAS** del cual ya hemos descrito sus funcionalidades, pero un barco puede llevar otro sistema llamado **AMS** (Alarm and Monitoring System). La diferencia entre ambos reside en que el **AMS** gestiona, almacena e informa de las señales de alarma del buque y el **IAS** además de eso también puede realizar acciones de control sobre diversos elementos o equipos del barco.

Por otra parte, para el diseño de un sistema que permita la condición de cámara desatendida deberemos cumplir además de lo antes dicho lo siguiente:

- Se debe dotar al barco de un sistema de extensión de alarmas: este consiste en situar paneles de visualización de alarmas en la cabina del jefe de máquinas y los oficiales, en espacios públicos como el comedor o sala de estar y en el puente.
- La extensión de alarmas debe ser capaz de permitir la operación de la cámara de máquinas de manera desatendida, manteniendo una operación continuada de al menos 24 horas.

La estructura de este sistema consta de distintos equipos y programas que se encargan del tratamiento, almacenamiento, control y distribución de la información que recopilan de los distintos sistemas del barco. Esta estructura viene definida en la especificación técnica del mismo, documento que nos proporciona el astillero, en él vienen detalladas las características técnicas y constructivas que deben cumplir tanto los equipos del buque como las estructuras que lo componen.

EJEMPLO DE ESTRUCTURA:



7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La estructura consta de:

- Tres pantallas HMI, (Human Machine Interface) + Teclado y ratón, a través de ellas se realizará la monitorización y el control de las diversas máquinas que componen los sistemas del barco, estos equipos se dispondrán en las estaciones de trabajo normalmente ubicadas en la cámara de control y en el puente.
- Cinco paneles de alarmas equipos necesarios para el sistema de extensión de alarmas, se dispondrán en los camarotes de los oficiales, en las públicas y en el puente.
- 2 Uds. – Switch de 16 puertos, usaremos estos equipos con el fin de comunicar los equipos entre sí a través de las dos redes en estrella.
- 1 Uds. – Impresora de alarmas, nos permite obtener un registro de las últimas alarmas que han saltado.
- 2 Uds. – Sistemas de entradas / salidas, con estos equipos podemos descentralizar la red dando así mayor flexibilidad a la misma.
- Dos PLC (Programmable Logic Controller) estos equipos son los encargados de la gestión de las señales que recogeremos de los distintos sistemas del barco.

La principal característica de esta configuración es que se trata de un sistema distribuido, lo que entendemos como: conjunto de equipos conectados a través de una red, con aplicaciones que son capaces de comunicarse y coordinar sus acciones mediante la transmisión de datos por la red que los comunica, permitiéndoles trabajar como un sistema.

A la vez se requiere que la estructura sea redundante, esto quiere decir que si ocurre un fallo en una de las dos ramas ya sea la rotura de equipos o del cableado, la transmisión de datos no se verá interrumpida, sino que esos datos podrán ser comunicados a través de la otra red del sistema.

Para cumplir con las especificaciones de un buque con cámara desatendida, se cuenta con cinco paneles de alarma que se distribuyen en los puestos mencionados anteriormente, a su vez a estos paneles se les dota de una cierta jerarquía en cuanto a la representación de alarmas, es decir, cuando la última persona abandona la cámara de máquinas debe comunicarle al **IAS**, que va a pasar a trabajar en condición de cámara desatendida y cuál de los oficiales va a quedar en vigilancia de las alarmas, teniendo este que aceptar la condición de vigilancia en el panel de alarmas de su camarote antes de un tiempo estipulado, de lo contrario tendría que volver a iniciar el proceso.

Una vez aceptada la condición de vigilancia, si surge una alarma esta deberá de activar las balizas visuales y acústicas de la cámara de máquinas y activar la alarma del panel de alarmas del oficial en vigilancia, dándole un tiempo determinado para reconocerla y bajar a la cámara de máquinas a apagar la alarma desde el puesto de trabajo principal, obligando así al encargado a buscar el origen del fallo, y recopilar información de lo sucedido en un periodo cercano a la aparición de este.

En caso de que se haya producido una alarma y el oficial en vigilancia no la acepte antes del tiempo marcado, esta alarma se verá reflejada simultáneamente en el resto de los paneles de alarma del barco, buscando así la confirmación de que alguien se ha percatado de su aparición, si aun así no es reconocida por nadie el **IAS**, debe activar la alarma general del barco.

La imagen que se muestra a continuación tiene como objetivo el de mostrar todos los sistemas que se gestionan a través de **IAS**, permitiéndonos visualizar así lo explicado anteriormente. Además, nos servirá de precedente para el punto que se explicará a continuación.

7.3 CONTROL DE SEÑALES.

La gestión de las señales que se integran en el **IAS** se lleva a cabo mediante un autómata programable, a través de este autómata junto con los módulos de entrada salida conseguimos conectar con todos los equipos de los distintos sistemas de los cuales necesitamos información o controlar.

7.3.1 DESCRIPCIÓN DE AUTÓMATA.

Según IEC 61131, un autómata programable es un sistema electrónico programable diseñado para ser utilizado en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para implantar unas soluciones específicas tales como funciones lógicas, secuenciales, temporización, recuento y funciones aritméticas, con el fin de controlar mediante entradas y salidas (digitales o analógicas) diversos tipos de máquinas o procesos.

Este equipo consta de las siguientes partes principalmente:

- CPU: unidad central de procesos.
- Memorias.
- Sistema de entradas y salidas.
- Fuente de alimentación.

CPU

La Unidad Central de Procesos es el cerebro del sistema, se encarga de recibir las ordenes que le asigna el operario por medio del software de programación del autómata, estas órdenes las recibe a través del módulo de entradas. Una vez recibidas las procesa para posteriormente enviar el resultado lógico a través del módulo de salidas.

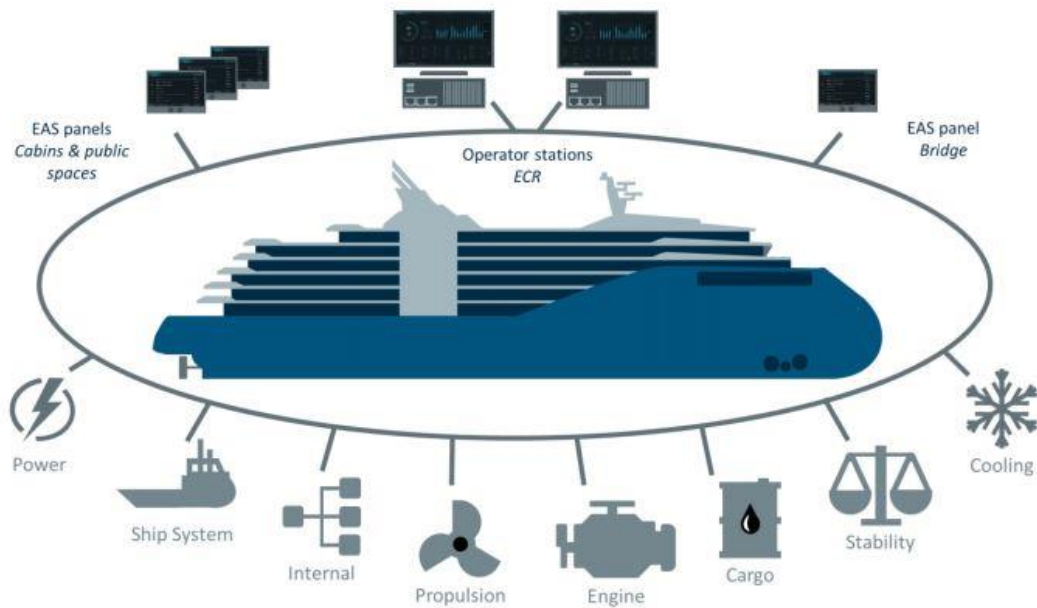
MÓDULO DE ENTRADAS

A él llegan todas las señales que envían los distintos equipos de campo (Sensores, interruptores, finales de carrera). La información recibida se envía a la CPU donde se procesa de acuerdo con el programa que se haya implementado.

MEMORIA

La memoria del autómata está dividida en dos partes, la memoria ROM (Read Only Memory) o memoria de solo lectura y la memoria RAM (Random Access Memory) o memoria de lectura y escritura.

- La memoria ROM es la encargada de almacenar los programas para el normal funcionamiento del sistema, programa de comprobación de puesta en marcha y el programa de exploración de la memoria RAM.
- La memoria RAM a su vez está dividida en otras dos; Memoria de datos almacena la información del estado en que se encuentran las entradas, salidas y las variables internas. Memoria de usuario, en esta se almacena el programa con el que trabaja el autómata.



Ref: Ulstein

8. LISTADO DE SEÑALES.

Como se puede ver en la imagen del punto anterior, nuestro sistema integrado de alarmas se encargará de comunicar, controlar y analizar todas las señales de los distintos equipos que componen los sistemas del barco, lo que nos obliga a crear un formato donde se puedan recopilar estas señales, y que proporcione suficiente información para que posteriormente se puedan programar dentro del **IAS**.

Para el desarrollo de nuestro sistema se han analizado los siguientes planos del barco además de los equipos y conexiones que integran los sistemas descritos a continuación. Todos estos planos forman parte de una agrupación llamada planos de tuberías, son planos constructivos del barco donde el astillero nos proporciona información acerca de la cantidad de equipos necesarios y sus características técnicas, las conexiones entre los distintos equipos, los sensores que se usan para controlar el proceso y de que tipo son (presión, temperatura, etc.), el material del que se componen los diversos sensores y su posición dentro del plano, definiendo a que equipo hace referencia cada sensor.

El listado que se ha implementado para recoger las alarmas del barco busca dar toda la información posible con el fin de mantener la trazabilidad de las señales encontradas, es decir, que una vez sea finalizado este y ante un cambio en los planos que afecte al listado, sea fácil rastrear la señal que se ha modificado sabiendo a que plano pertenece y a que equipo hace referencia.

1. MOTORES PRINCIPALES Y MOTORES AUXILIARES.

1.1- SISTEMA DE TRASIEGO DE FUEL OÍL.

1.2- SISTEMA DE ACEITE DE LUBRICACIÓN.

1.3- SISTEMA DE GASES DE ESCAPE.

1.4- SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO.

1.5- SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE ACEITE.

2. TANQUES, BOMBAS, VÁLVULAS Y TUBERÍAS.

2.1- SONDEO Y VENTILACIÓN.

2.2- VENTILACIÓN DE ESPACIOS TÉCNICOS.

2.3- SISTEMA DE BALDEO Y ANTI-ESCORA.

2.4- SISTEMA DE AGUAS GRISES Y NEGRAS.

2.5- SISTEMA DE SENTINAS.

2.6- SISTEMA DE AGUA SANITARIA CALIENTE Y FRÍA.

2.7- SISTEMA DE LUBRICACIÓN EJE DE LA HÉLICE.

2.8- SISTEMA DE VÁLVULAS DE CIERRE RÁPIDO.

2.9- SISTEMA DE VÁLVULAS DE CONTROL REMOTO.

2.10- SISTEMA CONTRAINCENDIOS.

Debido a que la segunda parte de este trabajo es explicar el funcionamiento del **PMS**, y del sistema planta generadora del barco, creo conveniente destacar únicamente las señales que de alguna manera estén reflejadas en ambos sistemas, mostrando, así como deben trabajar en conjunto para garantizar un normal funcionamiento de los equipos bajo su supervisión. Para ver el listado de alarmas completo deben remitirse al anexo I al final del documento.

El listado consta de varias columnas entre las que podemos ver la clasificación que se le ha dado a cada grupo de señales, así como el canal y bit asignados a cada señal, tipo de señal haciendo referencia a si es una entrada o salida, si es una indicación una alarma o un control y el método de transmisión de esa señal. Además, se ha hecho una agrupación de alarmas mediante la cual podremos seleccionar que grupos de señales se van a representar en los distintos paneles de alarmas que solicita el **DNVGL** para adquirir la clasificación de cámara desatendida.

8.1 LISTADO DE SEÑALES PARA EL PMS.

LEYENDA

FUNCTION CODE				
P	D	I	A	H
<i>P = PRESSURE</i>				
<i>T = TEMPERATURE</i>				
<i>L = LEVEL</i>				
<i>V = VISCOSITY</i>				
<i>U = UNESPECIFIED</i>				
	<i>D = DIFFERENTIAL</i>			
		<i>I = INDICATION</i>		
			<i>A = ALARM</i>	
			<i>S = STOP</i>	
			<i>C = CONTROL</i>	
			<i>Y = UNESPECIFIED</i>	
				<i>H = HIGH</i>
				<i>L = LOW</i>

Con este código podemos determinar la función que va a desempeñar esa señal que estamos recogiendo de alguno de los equipos que se controlan, por ejemplo:

UAL= ALARMA NO ESPECIFICADA POR BAJO NIVEL.

MS01 / MAIN SWITCHBOARD 400V

MS02 / MAIN SWITCHBOARD 230V

SWB / SWITCHBOARD

ES01 / EMERGENCY SWITCHBOARD 400V

- **BLACK-OUT:** Se trata de una situación en la que a causa de un fallo del sistema energético del buque se apagan los generadores principales cortando suministro eléctrico.

8.2 ALARMAS DEL PMS.

FAMILY	CHANNEL	LOCAL	DESCRIPTION	LOGICAL LEVEL					PHYSICAL LEVEL								GROUPING							
				I/O		FUNCTION			WIRED			DATA BUS			SUB-SYSTEM		GROUP LEVEL							
				INPUT	OUTPUT	CONTROL	ALARM	CODE	DIGITAL	ANALOG	TYPE	INTERFACE	DATA_YES	BUS Nr	CODBUS	PMS	OTROS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
M14			SWITCHBOARDS ALARMS																					
	M14001		MS01 MAIN SWB. 400V BUSBAR HIGH/LOW VOLTAGE	■	□	□	■	UAHL	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14002		MS01 MAIN SWB. 400V BUSBAR LOW FREQUENCY	■	□	□	■	UAL	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14003		MS01 MAIN SWB. 400V BUSBAR LOW ISOLATION	■	□	□	■	UAL	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14004		MS01 MAIN SWB. 400V BUSBAR BLACK-OUT	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14005		MS02 MAIN SWB. 230V BUSBAR POWER FAILURE	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14006		MS02 MAIN SWB. 230V BUSBAR LOW ISOLATION	■	□	□	■	UAL	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14007		GENERATORS LONG TIME IN PARALLEL	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14008		MS01 MAIN SWB. 400V NON ESSENTIAL SERV. TRIPPED	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14009		EMERGENCY DIESEL GENERATOR FAILURE	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14010		ES01 EMERG. SWB. 400V BLACK-OUT	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14011		ES01 EMERG. SWB. 400V LOW ISOLATION	■	□	□	■	UAL	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14012		ES02 EMERG. SWB. 230V LOW ISOLATION	■	□	□	■	UAL	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14013		ES01 EMERG.SWB. 400V NON EMERG. SERV. TRIPPING	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14014		AUTOMATION UPS NR1 FAILURE	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14015		AUTOMATION UPS NR2 FAILURE	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14016		ALARM UNATTENDED	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14017		AUTOSTART FAILURE AFTER BLACK-OUT	■	□	□	■	UA	■	□		□	□				■	□					G04	
	M14018		SIGNAL TO LIGHT COLUMNS	□	■	□	□		■	□		□	□				■	□					G04	
	M14019		SIGNAL LIGHT COLUMN POWER FAIL	□	■	□	□		■	□		□	□				■	□					G04	
	M14020		COMMUNICATION TO VDR SYSTEM	□	■	□	□		■	□		□	□				■	□					G04	
M15			MS01 MAIN SWB. 400 V CONTROL SIGNALS																					
	M15001		MS01 MAIN SWB. 400V BUS BAR VOLTAGE	■	□	□	■	UIC	■	□		□	□				■	□					G04	
	M15002		MS01 MAIN SWB. 400V BUS BAR FREQUENCY	■	□	□	■	UIC	■	□		□	□				■	□					G04	
	M15003		MS01 MAIN SWB. 400V OVERLOAD	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						
	M15004		NON ESSENTIAL SERVICES TRIPPING ORDER	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						
	M15005		OPEN BLACK-OUT SOLENOID VALVE	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						
	M15006		EMERGENCY AS HARBOUR GENERATOR MODE	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						
	M15007		BOW THRUSTER START REQUEST	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						
	M15008		BOW THRUSTER START ACCEPTED	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						
	M15009		BOW THRUSTER RUNNING	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						
	M15010		BOW THRUSTER POWER	■	□	□	■	UIC	□	■		□	□				■	□					G04	
	M15011		AE1 CIRCUIT BREAKER 05.001 OPEN	■	□	■	□	UC	■	□		□	□				■	□						

				LOGICAL LEVEL					PHYSICAL LEVEL								GROUPING							
				I/O		FUNCTION			WIRED			DATA BUS			SUB-SYSTEM		GROUP LEVEL							
FAMILY	CHANNEL	LOCAL	DESCRIPTION	INPUT	OUTPUT	CONTROL	ALARM	CODE	DIGITAL	ANALOG	TYPE	INTERFACE	DATA_YES	BUS Nr	COBUS	PMS	OTROS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
	M15012		AE1 CIRCUIT BREAKER 05.001 CLOSED	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15013		AE1 CIRCUIT BREAKER 05.001 IN MANUAL POSITION	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15014		AE1 CIRCUIT BREAKER 05.001 OPEN ORDER	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15015		AE1 CIRCUIT BREAKER 05.001 CLOSE ORDER	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15016		AE1 COUPLING PERMISSION	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15017		AE1 GENERATOR POWER	■	□	□	■	UIC	□	■		□	□			■	□				G04			
	M15018		AE1 GENERATOR FREQUENCY	■	□	□	■	UIC	□	■		□	□			■	□				G04			
	M15019		AE1 CIRCUIT BREAKER 05.001 TRIPPED	■	□	□	■	UA	■	□		□	□			■	□				G04			
	M15020		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 OPEN	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15021		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 CLOSED	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15022		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 IN MANUAL POSITION	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15023		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 OPEN ORDER	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15024		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 CLOSE ORDER	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15025		AE2 COUPLING PERMISSION	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15026		AE2 GENERATOR POWER	■	□	□	■	UIC	□	■		□	□			■	□				G04			
	M15027		AE2 GENERATOR FREQUENCY	■	□	□	■	UIC	□	■		□	□			■	□				G04			
	M15028		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 TRIPPED	■	□	□	■	UA	■	□		□	□			■	□				G04			
	M15029		INTERCONNECTION CIRCUIT BREAKER OPEN	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15030		INTERCONNECTION CIRCUIT BREAKER CLOSED	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15031		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 IN MANUAL POSITION	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15032		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 OPEN ORDER	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15033		AE2 CIRCUIT BREAKER 06.001 CLOSE ORDER	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15034		INTERCONNECTION CIRCUIT BREAKER PERMISSION	■	□	■	□	UC	■	□		□	□			■	□							
	M15035		INTERCONNECTION CIRCUIT BREAKER TRIPPED	■	□	□	■	UA	■	□		□	□			■	□				G04			
	M15036		SEQUENTIAL STARTING AFTER BLACKOUT - A	□	■	□	□		■	□		□	□			■	□				G04			
	M15037		SEQUENTIAL STARTING AFTER BLACKOUT - B	□	■	□	□		■	□		□	□			■	□				G04			
	M15038		SEQUENTIAL STARTING AFTER BLACKOUT - C	□	■	□	□		■	□		□	□			■	□				G04			

CAPÍTULO II.

9. PLANTA GENERADORA.

9.1 CONCEPTO DE PLANTA ELÉCTRICA DEL BUQUE.

Previamente a la explicación del PMS, es necesario definir qué es y cómo funciona la planta eléctrica del barco y los elementos que la componen.

Entendemos por planta generadora, el conjunto de generadores eléctricos, así como las fuentes de energía primaria que se usan para producir la energía eléctrica que posteriormente se distribuye entre los distintos consumidores a través del sistema eléctrico del barco.

A su vez el sistema eléctrico del barco se comprende como el conjunto de todos los equipos eléctricos instalados a bordo de este, incluyendo motores, cables y equipos de medición.

9.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA GENERADORA.

Cuando procedemos al estudio o diseño de la planta eléctrica de un barco debemos tener en cuenta una serie de conceptos tales como:

- Exigencias del medio: Al tratarse de un medio de transporte, las instalaciones que se hacen a bordo de un barco deben estar testeadas para soportar inclinaciones, vibraciones y golpes además de cumplir con las normativas vigentes.
- Dureza del entorno marino: Al encontrarse en contacto con un medio acuoso, existe una “humedad salina” que es altamente corrosiva, por lo que los materiales a disponer para la elaboración de las instalaciones deben poseer las mejores propiedades eléctricas, resistencia mecánica y química.
- Estas instalaciones se encuentran confinadas dentro de un espacio determinado por lo que deben tener el peso y volumen mínimo.
- Consideramos un barco sea un sistema autónomo, sin posibilidad de auxilio o conexión inmediata a otra instalación, supone que se disponga a bordo de elementos y servicios auxiliares y a diseñar sistemas redundantes y de emergencia.
- En cuanto a la seguridad de las personas, el buque, su carga y el medio ambiente, deben cuidarse y seguir estrictamente las normativas aplicables a estos.

9.3 ESTRUCTURA DE LA PLANTA GENERADORA.

Como ya se ha comentado anteriormente, se entiende por planta generadora el conjunto de generadores eléctricos y de materias primas utilizadas para llevar a cabo dicha generación, por lo general estos generadores son máquinas síncronas. Para asegurar la fiabilidad de la instalación, la potencia eléctrica instalada se reparte entre dos o más generadores.

La planta eléctrica por lo normal se divide en dos, con la finalidad de aportar redundancia al sistema y, en cualquier caso, salvo excepciones se dispondrá de una planta de emergencia.

El sistema de distribución parte de los alternadores, como mínimos dos, cada uno alimenta a una sección del embarrado del cuadro principal. Los embarrados principales se interconectan mediante interruptores de interconexión de barras (bus-tie), y si existiesen varios cuadros principales, estos también se interconectan entre sí. Hasta este punto tenemos la planta principal, a la cual se le conectan directamente los grandes consumidores, los centros de distribución y la planta de emergencia.

La arquitectura más utilizada comúnmente consiste en dividir el cuadro eléctrico principal, dejando cada una de las secciones principales del cuadro alimentadas desde uno o varios generadores. Mediante esta configuración conseguimos redundancia, previniendo así los apagones ("Black-Out"), y elimina las pérdidas de propulsión y de gobierno del barco.

Los buques por lo general operan con al menos dos generadores en funcionamiento y acoplados a la red, excepto en puerto, donde suelen operar con el generador de puerto o bien con la conexión a puerto. Se debe definir las condiciones de operación en la mar y en puerto, para dimensionar el número y tamaño de los generadores. Además, se ha de disponer siempre de un generador de reserva para cualquier caso imprevisto, este generador de reserva debe soportar la carga de todos los servicios esenciales del barco.

9.3.1 PLANTA GENERADORA PRINCIPAL.

Su cometido es el de suministrar la energía eléctrica a través del sistema de distribución a las distintas cargas o servicios en condiciones normales de trabajo y habitabilidad. Consta de dos o más grupos generadores, generalmente compuestos por un motor Diesel acoplado a un alternador.

La potencia de esta planta debe ser suficiente para alimentar los servicios que de ella dependan incluso cuando uno de los grupos generadores se encuentra fuera de servicio por avería o mantenimiento, asegurando además las condiciones mínimas de seguridad y habitabilidad para el pasaje con el funcionamiento de los sistemas de carácter doméstico.

Ante una falta de energía debido a la caída de los generadores de la planta, nos encontraremos en una situación conocida mundialmente como "Black-Out", esto

supone un contexto muy grave en la operación y seguridad del buque ya que durante el corto tiempo que tardan en arrancar los grupos de emergencia, el barco queda sin gobierno.

Por lo general, el motor Diesel es el más común entre los barcos pero también es necesario saber que existen otro tipo de accionamientos primarios, por ejemplo: buques con propulsión a vapor y buques de gas, esta última solución se está implementando para todos aquellos barcos que naveguen por el mar Mediterráneo, inicialmente se quiere que mientras los barcos estén amarrados, para alimentar los servicios de carga y descarga solo se use la planta de gas en vez de quemar Diesel, lo que reduce las emisiones de gases nocivos. En vista al futuro se desea que todos los barcos que naveguen en aguas mediterráneas funcionen a gas.

Por último hacer mención a los generadores de cola, en este tipo de generadores la energía primaria la proporciona la hélice propulsora, lo que se hace es conectar el generador a la caja de engranajes del motor, con esto no solo conseguimos que el motor propulse el barco y genere electricidad, sino que a través del sistema PTO/PTI (Power take-off , Power take-in), podemos añadir potencia propulsora a la hélice haciendo que el generador de cola funcione como motor “Modo Boost” o en caso de un fallo de los motores diesel propulsar el barco únicamente y durante un tiempo limitado con los motores eléctricos, situación de “take me home”.

9.3.2 PLANTA GENERADORA DE EMERGENCIA.

El cometido de esta planta es el de suministrar energía eléctrica producida por los generadores de emergencia a todos los servicios que sean esenciales para la seguridad y gobierno del barco. Puede estar formada por un grupo electrógeno independiente controlado desde la automatización del barco, o bien por un grupo de baterías si se trata de un barco de menor porte.

En el caso de buques de carga bien de pasaje, carga rodada o de otros tipos, el convenio SOLAS, estipula que esta fuente de energía de emergencia deberá tener capacidad suficiente para alimentar las cargas que se muestran a continuación durante el tiempo solicitado.

- Durante un periodo de 3 horas: Alumbrado de emergencia en los diversos puestos de reunión repartidos por el barco y en los puntos de embarco.
- Durante un periodo de 18 horas: El alumbrado de emergencia, las luces de navegación, los sistemas contraincendios, los sistemas de comunicación de emergencia tanto internos como externos, los sistemas de navegación y los sistemas de detección de incendios.
- En los buques de pasaje como en este caso, estos periodos se amplían hasta 36 horas.

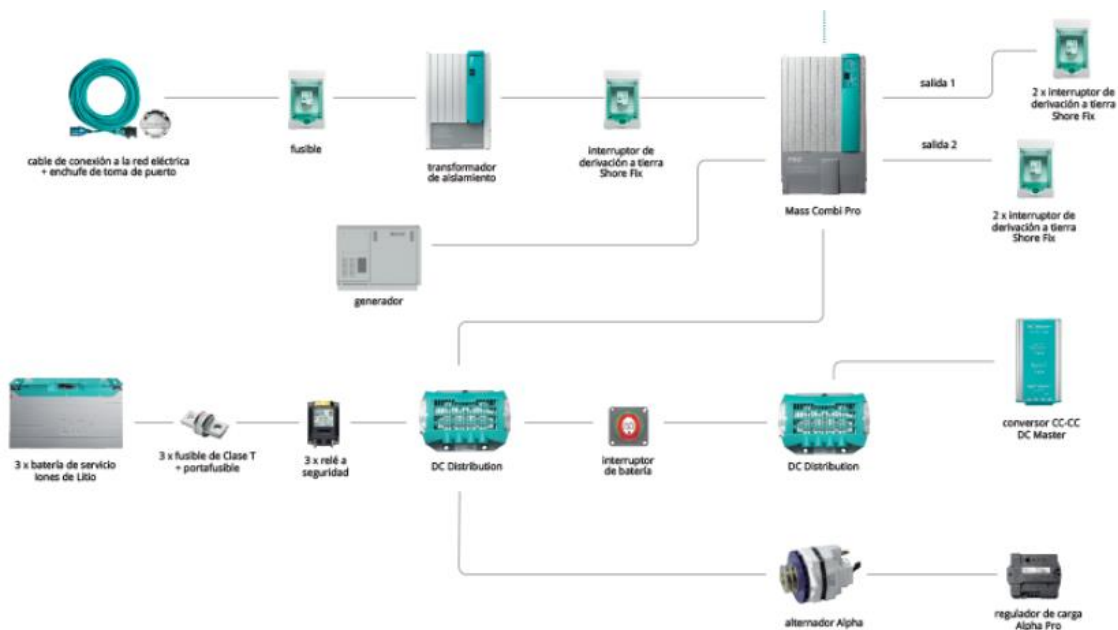
9.3.3 FUENTE TRANSITORIA.

Se requiere de una fuente transitoria en todos los buques destinados a transporte de pasaje y carga en los que no esté automatizada la planta de emergencia.

Se entiende como fuente transitoria, a un conjunto de uno o varios sistemas de baterías capaces de suplir la demanda de ciertos equipos dentro de los sistemas de evacuación, y emergencia durante un periodo de media hora. Además, debe ser capaz de alimentar los sistemas de iluminación de forma continuada durante el corto tiempo, desde que se produce un “Black Out”, hasta que arranca el grupo de emergencia.

En dependencia del tipo y tamaño del barco, esta fuente transitoria estará alimentada desde uno de los cuadros principales, donde se le prepara un circuito al que conectaremos el rectificador, desde un pequeño alternador o desde una conexión a puerto.

EJEMPLO ESQUEMA CONEXIÓN DE BATERÍAS.



<https://files.mastervolt.com/images/content/es-systeem-zeil-40-50ft-2018.png>

En el esquema de conexión que se muestra en la parte superior de la hoja como se puede ver, cabe la posibilidad de cargar las baterías desde la conexión a puerto, desde alternador exclusivamente destinado para este uso, o bien desde la planta principal a través de un convertidor

9.3.4 FUENTES DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

Son sistemas desarrollados con funciones de control y seguridad, ya que en caso de que se pierda el suministro eléctrico del buque esto puede ocasionar graves errores e incluso poner en peligro la seguridad del buque y del pasaje.

Con el fin de evitar estos problemas, existen una serie de sistemas o equipos que se alimentan desde fuentes de alimentación ininterrumpidas o (SAI), como, por ejemplo:

- Sistemas de automatización.
- Sistemas de alarmas.
- Alumbrado de emergencia.
- Instalaciones hospitalarias.
- Sistemas de comunicaciones, exteriores e interiores.
- Redes administrativas de ordenadores.

Además, a bordo del buque podemos encontrar SAI de corriente continua y de corriente alterna, y se dispondrá de tantos SAI como sistemas se requieran alimentar desde ellos.

9.3.5 UBICACIÓN DE LA PLANTA GENERADORA.

Para situar la planta principal del barco se dota de un local generalmente la cámara de máquinas, donde se sitúan los grupos que componen la planta generadora. Este local puede variar en función del tipo y tamaño del barco.

Como se solicita en las normativas vigentes, el grupo de emergencia se debe situar por encima de la cubierta continua más alta, dentro de un local independiente diseñado para contener esos grupos y accesible desde el exterior. El objetivo de situar este local en una cubierta superior es el de permitir que los grupos de emergencia sigan funcionando en caso de que se produzca un incendio en una de las cubiertas inferiores, o lo mismo en caso de inundación o escora.

En el caso de las fuentes transitorias, estas también se suelen situar en locales situados en cubiertas altas, estos locales estarán bien ventilado evitando acumulación de gases de las baterías.

9.3.6 SHORE CONNECTION.

La conexión a puerto es un sistema que nos permite enlazar el sistema eléctrico del barco con la red de distribución eléctrica en tierra con el fin de garantizar el suministro eléctrico durante los periodos en lo que el barco pueda estar parado, en reparación, o revisión.

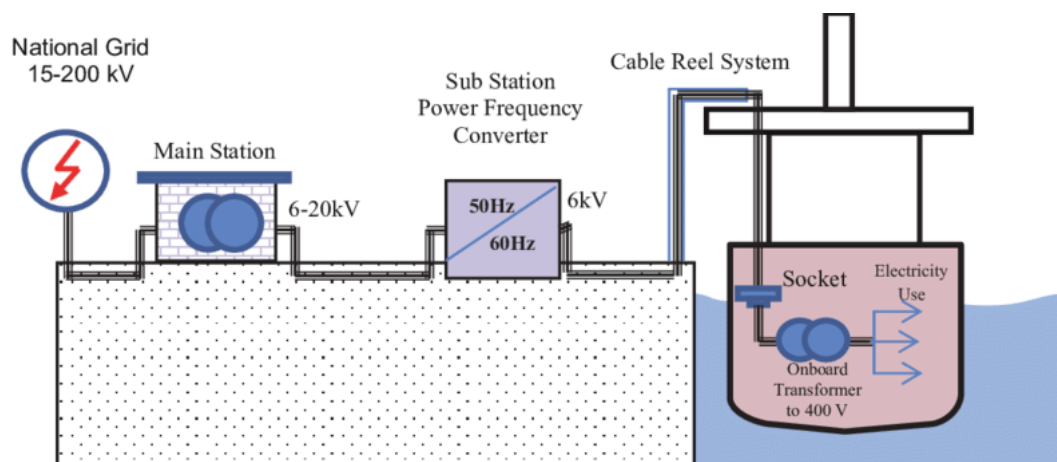
La conexión se realiza a través de una caja o armario que se sitúa normalmente en el mismo local del grupo de emergencia. Dentro de esta caja podremos encontrar los terminales a los que uniremos en cable de suministro.

La toma exterior debe estar dotado de los correspondientes equipos de medida, mecanismos de protección, indicadores de secuencia de fases, así como indicadores de ausencia de tensión y de conexión o desconexión.

Por norma general no se posibilita el conectar en paralelo la conexión a puerto con los generadores de abordo, evitando posibles problemas derivado de las frecuencias, por eso antes de conectarse a la red de tierra se apagan los generadores propios. Para evitar problemas de conexión se enclavan los elementos de protección evitando que se puedan conectar a la vez.

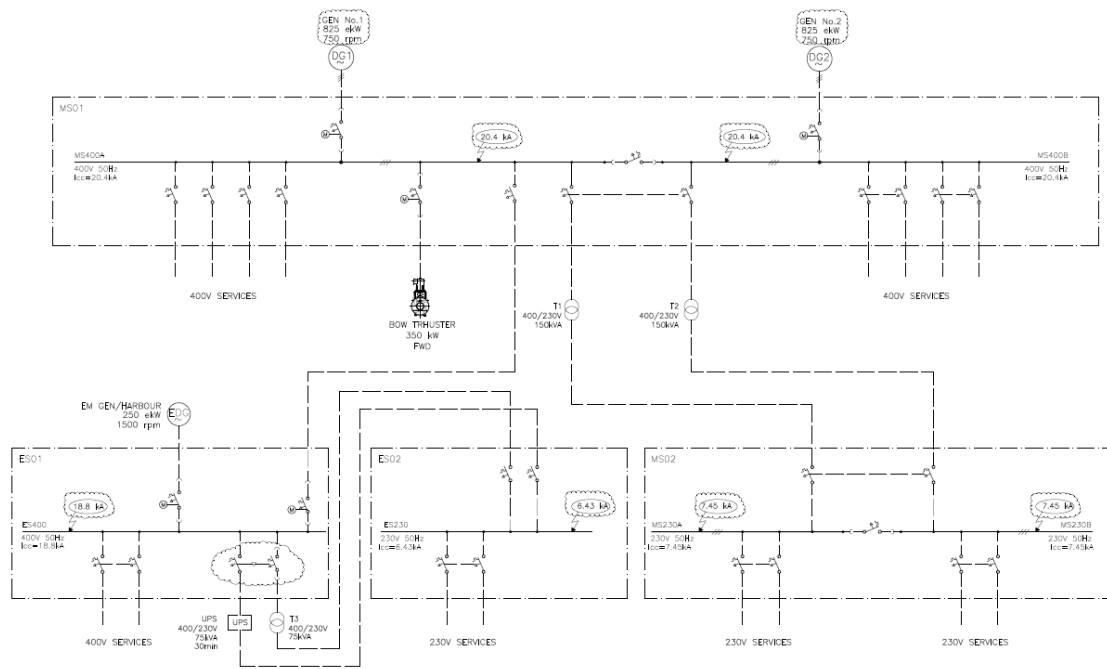
Antes de realizar la conexión debemos tener en cuenta la tensión y frecuencia de la red que nos va a suplir evitando así el malfuncionamiento o avería de los equipos de abordo

Como conclusión denotar que, a través de la conexión a puerto, conseguimos alimentar aquellos servicios que sean necesarios para el barco cuando se encuentre en una situación de amarre o de carga y descarga. El principal objetivo de este sistema es el de reducir las emisiones de NO_x, SO₂ y CO₂ que se producen cuando los motores del barco están en funcionamiento, minimizando así el impacto producido sobre el medio.



Ref: <https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiKuPjg3-vjAhXDDmMBHRIGCRAQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2FThe-scheme-of-vessel-electric-supply-system-configuration-in-the-port-according-to-EU-fig4-276779391&psig=AOvVaw2JHkpl3jgaAu-c-WDx6-Nv&ust=1565095097000766>

9.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.



El sistema de distribución consta de:

9.4.1 GENERADORES.

Código	Equipo	Rango	Modelo	Fabricante	Ubicación
DG1	Auxiliary Generator	844 kWe - 400V	MAN 6L23/30H	MAN	ER
DG2	Auxiliary Generator	844 kWe - 400V	MAN 6L23/30H	MAN	ER
EDG	Emergency/Harbour Diesel Generator	230 kWe - 400V			EM.ROOM

9.4.2 TRANSFORMADORES.

Código	Equipo	Rango	Modelo	Fabricante	Ubicación
T1	Main Transformer T1	400/230V – 150 kVA			ER
T2	Main Transformer T2	400/230V – 150 kVA			ER
T3	Em'cy Transformer T3	400/230V – 75 kVA			EM.ROOM

9.4.3 UPS.

Código	Equipo	Rango	Modelo	Fabricante	Ubicación
UPS	Emergency Transitional UPS	400/230V – 75 kVA			EM.ROOM

9.4.4 CUADROS ELÉCTRICOS.

Código	Equipo	Rango	Modelo	Fabricante	Ubicación
MS01	MS01 Main Switchboard	400V			ECR
MS02	MS02 Lighting Main Switchboard	230V			ECR
ES01	ES01 Emergency Switchboard	400V			EM.ROOM
ES02	ES02 Emergency Light. Switchboard	230V			EM.ROOM

9.4.5 HÉLICE DE PROA.

Código	Equipo	Rango	Modelo	Fabricante	Ubicación
	Bow thruster	350kW			BT ROOM

9.5 DIMENSIONADO DE LA PLANTA ELÉCTRICA DEL BUQUE.

Respecto al dimensionamiento de la planta eléctrica debemos poner bajo estudio la demanda energética del buque en las distintas condiciones de operación de este. Esto se analiza realizando el balance eléctrico. Este documento recoge el consumo de los equipos de potencia del barco y los coeficientes de utilización de cada uno en las distintas situaciones que puedan estar.

Para la realización del balance necesitaremos lo siguiente:

- Listado con la potencia de todos los consumidores eléctricos del buque.
- Definición de las distintas condiciones de operación del buque, a través de estas condiciones determinaremos que equipos y a que régimen de carga trabajarán.

El balance en sí es un sumatorio de todas las potencias eléctricas consumidas por cada uno de los equipos instalados a bordo en cada una de las distintas situaciones en las que se pueda encontrar. Una vez obtenidos los resultados estaremos en condición de contrastar estos datos y posteriormente dimensionar los generadores, transformadores y equipos de conversión de energía eléctrica.

El cálculo de la potencia a consumir está basado en unos coeficientes mediante los cuales podremos determinar por cada servicio el número de unidades en funcionamiento, la proporción de tiempo respecto a un día completo que el equipo puede estar en funcionamiento y el porcentaje sobre el consumo nominal que demanda el equipo cuando está en funcionamiento en cada una de las condiciones de operación del buque.

Con respecto a las condiciones de operación del buque, estas dependen del tipo de buque, época del año, lugar de operación, etc. Para el caso que nos abarca:

Buques de pasaje:

- Puerto.
- Maniobra.
- Navegación.
- Carga y descarga.
- Emergencia.

Con el objetivo de optimizar el número de condiciones a disponer se considerarán las siguientes:

- Las exigidas por las reglamentaciones aplicables.
- Las que representen el perfil operativo del buque en función de las horas que está realizando dichas funciones.
- Las que mayor demanda de potencia tengan.
- Las que menor demanda de potencia exijan para verificar el uso eficiente de los generadores.

Para la realización de este balance se agrupan los diversos consumidores que se van a llevar a estudio siendo estas:

- 1. PROPULSION SERVICES.**
- 2. PROPULSION AUXILIARY SERVICES.**
- 3. AUXILIARY ENGINES.**
- 4. FIREFIGHT, BILGE & ANTIHEELING.**
- 5. SANITARY SERVICES.**
- 6. SEPTIC SERVICES.**

- 7. WORKSHOPS.**
- 8. TRANVERSE PROPELLERS.**
- 9. DECK MACHINERY.**
- 10. MECHANICAL VENTILATION.**
- 11. AIR CONDITIONING/ACCOMODATION.**
- 12. HOTEL, GALLEY & LAUNDRY SERVICES.**
- 13. NAVIGATION EQUIPMENT.**
- 14. SAFETY EQUIPMENT.**
- 15. EXTERNAL COMMUNICATIONS.**
- 16. INTERNAL COMMUNICATION.**
- 17. LIGHTING SERVICES.**
- 18. CARGO EQUIPMENT.**

La potencia instalada en los buques ha incrementado a lo largo del tiempo, esto se debe principalmente al tamaño que pueden llegar a tener y con esto el pasaje que pueden albergar, al desarrollo de la propulsión eléctrica y a la instalación de grandes consumidores eléctricos.

Como ejemplo de las potencias que pueden llegar a tener algunos buques según a que se destinen tenemos:

- Pequeños Ferry de pasaje: hasta 5 MVA.
- Buques de carga con propulsión mecánica: hasta 8 MVA.
- Grandes Ferry de pasaje con carga rodada: 5 – 15 MVA.
- Buques de crucero con propulsión mecánica: 10 – 25 MVA.
- Buques de crucero con propulsión eléctrica: 30 – 75 MVA.
- Grandes buques de crucero: > 100 MVA.

La tensión de generación será determinada por la potencia total demandada por la red, los niveles de intensidad de corriente y los niveles de potencia de los grandes consumidores del buque (Bombas de agua, hélices de proa y sistemas de propulsión).

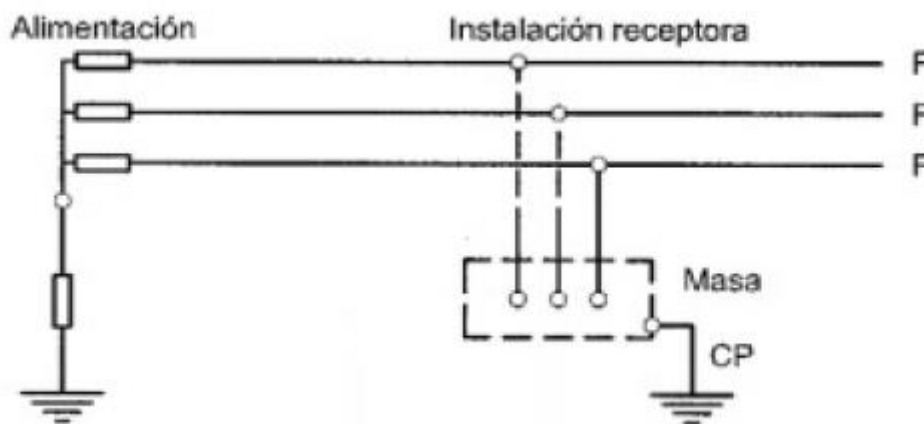
La frecuencia de la red por lo general 50 ó 60 Hz, dependerá de los requisitos del armador, generalmente ligados a los estándares establecidos por el país de procedencia.

9.6 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.

Generalmente para este tipo de instalaciones se dispone de un sistema de distribución IT (Isolated), este sistema es el más extendido en lugares donde un corte de suministro puede suponer un fallo grave, es decir, lugares donde no podemos permitir que un fallo en la red nos deje sin suministro (Quirófanos).

En este sistema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia entre el neutro y la tierra.



Como se ha explicado arriba este sistema de distribución ante un primer fallo fase-masa o fase-tierra, la instalación podrá seguir funcionando provisionalmente con la fase averiada. Sin embargo, si se produce un segundo fallo de aislamiento en otra fase derivada provocará un cortocircuito entre fases donde la corriente de defecto si será elevada y deberá de actuar el elemento de protección.

Para comprobar la fiabilidad del sistema se ha de disponer de medidores de aislamiento, estos componentes nos servirán para determinar cuando el aislamiento de los distintos equipos sea inferior al estimado y puedan darse casos de descargas o derivaciones.

A través de los transformadores de distribución podemos cambiar el nivel de tensión del sistema de distribución del buque, una vez cambiado el nivel de tensión podremos alimentar a los cuadros principales y de emergencia de 220V, siempre se dispone de dos transformadores uno siempre en uso y el otro en reserva.

En caso de tener sistemas o equipos susceptibles a verse sometidos a fallos de nivel de aislamiento por ejemplo la cocina, se suele disponer de transformadores de aislamiento, estos separan eléctricamente los circuitos primario y secundario, aislando así el circuito de distribución del resto de la instalación del barco.

9.7 OPERACIÓN DEL SISTEMA.

La potencia eléctrica es generada a través de los dos generadores auxiliares, estos están conectados al cuadro principal de 400V.

Los generadores que se han dispuesto en la especificación técnica de barco constan de un alternador síncrono trifásico (750 rpm, 50Hz, 400V, $\varphi=0.8$).

El cuadro principal MS01, (trifásico, 50Hz, 400V) se encarga de distribuir esa potencia generada entre los diversos equipos que se alimentan de este cuadro, el cuadro de emergencia ES01, y los transformadores. Todos estos equipos están simétricamente divididos entre las dos secciones del mismo cuadro, mediante un air circuit breaker conseguimos partir la barra principal del cuadro separándolo en dos. La alimentación a este cuadro puede venir desde los generadores auxiliares, o desde el generador de puerto o emergencia.

El cuadro principal MSB02, (trifásico, 50Hz, 230V) distribuye la potencia que recibe del cuadro principal de 400V entre las luminarias, así como los equipos de navegación, telecomunicaciones, cocina y otros pequeños consumidores. Este cuadro se alimenta desde los transformadores T1 o T2, teniendo en cuenta que la potencia de uno de ellos debe ser suficiente para alimentar las cargas del cuadro, se duplican por seguridad.

El cuadro de emergencia ESB01, (trifásico, 50Hz, 400V) alimenta a todos aquellos equipos que según reglamentación requieran de una alimentación de emergencia, (equipos que permitan la evacuación del pasaje, extinción de fuegos, achique de agua y que permitan mantener la navegación del buque). Este cuadro estará normalmente alimentado desde el MSB01, en caso de fallar esta alimentación el generador de emergencia debe encenderse y conmutar la alimentación del cuadro.

El cuadro de emergencia ESB02, (trifásico, 50Hz, 230V) es para todas los equipos y las luminarias de emergencia que la reglamentación solicita que sean suplidos desde una fuente de alimentación transitoria. Este cuadro puede ser alimentado desde el transformador T3, o bien desde la UPS, estos equipos deben ser diseñados de tal manera que tengan capacidad para alimentar a todos los equipos del cuadro.

En caso de un fallo de suministro la UPS deberá alimentar estas cargas durante al menos 30 min.

NOMENCLATURA:

- *MSB01: MAIN SWITCHBOARD 01.*
- *MSB02: MAIN SWITCHBOARD 02.*

- *ESB01: EMERGENCY SWITCHBOARD 01.*
- *ESB02: EMERGENCY SWITCHBOARD 02.*
- *UPS/SAI: SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.*

9.8 CALIDAD DE SERVICIO.

En un sistema energético entendemos por calidad de servicio una serie de requisitos que ha de cumplir el suministro eléctrico tales como:

- El suministro ha de ser continuo, no debe manifestar interrupciones.
- La onda de tensión ha de ser adecuada, con esto se quiere decir que los parámetros que componen la onda (Tensión y Frecuencia), se mantengan dentro de unos valores predeterminados.

En nuestro caso concreto estos valores nos los proporciona la sociedad de clasificación siendo en este caso:

- a) Los sistemas de distribución de corriente alterna, deben diseñarse para que las variaciones de tensión en los cuadros principales se mantenga dentro de los siguientes límites:
 - Régimen estacionario: ± 2.5 de la tensión nominal del sistema.
 - Régimen transitorio: del -15% a +20% del voltaje nominal.
- b) Las variaciones de frecuencia en las instalaciones de corriente alterna deberán permanecer dentro de los siguientes límites:
 - 95% a 105% del valor de la frecuencia bajo condiciones de carga permanente.
 - 90% a 110% del valor de la frecuencia bajo condiciones de carga transitoria.

CAPÍTULO III.

10. PMS.

Una vez explicado el funcionamiento del **IAS**, ya tenemos una visión genérica de cómo se realiza la gestión de las múltiples señales del barco, además como se ha mostrado anteriormente en las tablas, estas señales a su vez pueden formar parte de otros sistemas, concretamente las señales recogidas en estas tablas forman parte de un sistema conocido por sus siglas en inglés como **PMS (Power Management System)**, a través de estas señales haremos que se comuniquen ambos sistemas y mediante las estaciones de trabajo podremos supervisar las acciones que se lleven a cabo.

El **PMS** es otro de los pilares principales de cualquier barco, más aún si se trata de un buque con propulsión híbrida (gasoil + propulsión eléctrica). Este sistema, se encarga de controlar la planta generadora del barco con el objetivo primordial de prevenir que se produzca un “Black-Out”, que en términos generales hace referencia a caída de los generadores debido a un fallo en el sistema, por otra parte, tiene como objetivos:

- Controlar las variaciones de tensión y frecuencia reduciendo así los posibles fallos derivados de estas fluctuaciones en los equipos del barco, además con el control de estos parámetros se consigue aumentar la seguridad y fiabilidad del sistema ante un “Black-Out”.
- Reducir el consumo de combustible por parte de los generadores principales reduciendo a su vez las emisiones de CO₂ derivados de este consumo.
- Reducir los costes operacionales asociados a la generación, logrando una distribución óptima de la carga.
- Reducir los posibles daños mecánicos debidos a vibraciones en los ejes de las hélices y el resto de los componentes.
- Aumentar la fiabilidad y seguridad de la planta generadora.

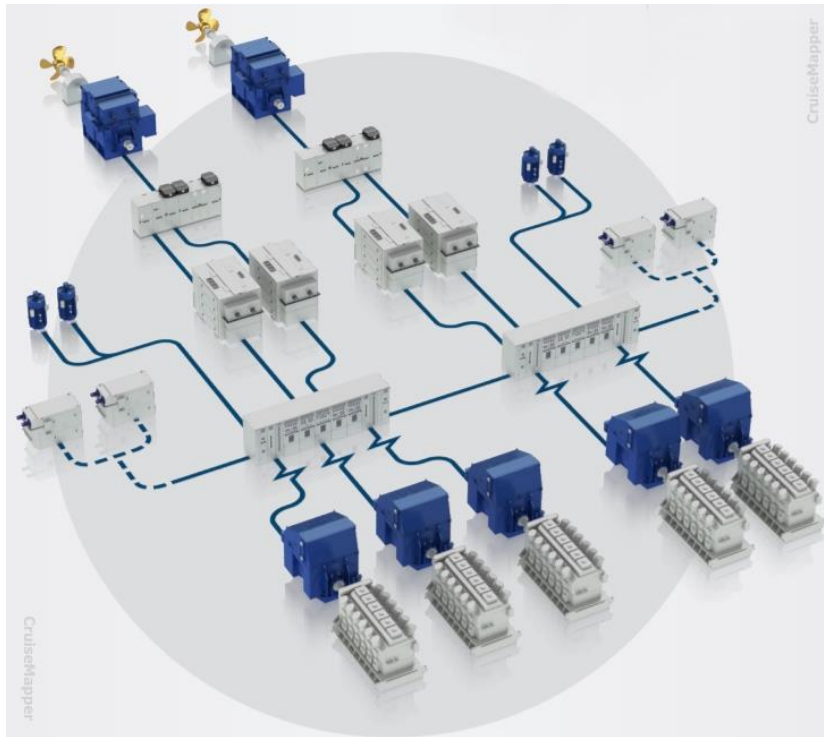
Para lograr estos objetivos este sistema se basa en cuatro métodos de funcionamiento:

1. Reducción de carga: Si cae uno de los generadores mientras se requiera el funcionamiento de ambos, se producirá una sobrecarga en el que quede en marcha, en este caso el **PMS** desconectará los circuitos de los servicios que no sean esenciales evitando así una situación de “Black-Out”.
2. Distribución de carga: El **PMS** se encargará de controlar la demanda de energía del barco, determinando así el número de generadores que se han de poner en línea para suplir esa demanda.
3. Limitación de carga de propulsión: El **PMS** debe controlar el consumo de los diversos equipos de potencia (Bombas, compresores) con el fin de evitar que estos aumenten excesivamente la demanda de energía del barco, evitando así, que los generadores trabajen por encima del 100% de su capacidad.
4. Restablecimiento tras un “Black-Out”: El **PMS**, deberá llevar a cabo la puesta en marcha del sistema energético tras un apagón total o parcial de la misma.

Además, el **PMS** nos permite monitorizar la demanda de potencia total que requieren los sistemas del buque y compararla con la potencia generada disponible, mediante esta comparación el **PMS** sabe en qué momento ha de conectar la unidad de generación en stand-by. En caso de un fallo repentino del generador recién conectado, al que queda en funcionamiento se le transfiere la carga, a esto el sistema responderá desconectando circuitos, de no ser así se produciría un “Black-Out”.

Una vez introducido el **PMS**, podemos determinar que se trata de un sistema de control del sistema energético del buque que nos permite prevenir fallos en los equipos, disminuir los costes de mantenimiento y los costes asociados a la generación. Como conclusión he de aclarar que el **PMS** es un sistema que se puede encontrar integrado dentro del **IAS**, o bien encontrarse como un sistema aparte que trabaja juntamente con él permitiendo maximizar el rendimiento del barco.

ESQUEMA PMS.



[/images/search?view=detailV2&id=65452B194CC21C039AE5F1F819368A68FD5D80BB&thid=OIP.1hzQJV5f4_Mb7anv_ZwHaGm&mediurl=http%3A%2F%2Fwww.cruisemapper.com%2Fimages%2Fships%](http://www.cruisemapper.com/images/search?view=detailV2&id=65452B194CC21C039AE5F1F819368A68FD5D80BB&thid=OIP.1hzQJV5f4_Mb7anv_ZwHaGm&mediurl=http%3A%2F%2Fwww.cruisemapper.com%2Fimages%2Fships%2F)

Como podemos observar en la imagen el **PMS** engloba todos los componentes que forman parte de la planta eléctrica, ya que como se ha explicado anteriormente se encarga tanto del control de la generación como de la distribución de esa energía generada.

Durante el estudio de este sistema nos centraremos en dos puntos principalmente, primero se explicarán los métodos de prevención de “Black-Out” y posteriormente se definirán los métodos que sigue este sistema a la hora del encendido de generadores y reparto de carga entre ellos.

10.1 MÉTODOS DE PREVENCIÓN DE BLACK-OUT.

Los “Black-out” dentro de los sistemas de potencia generalmente son causados por cortocircuitos, derivaciones a tierra, sobrecargas en los generadores o problemas derivados de los flujos de carga.

Los cortocircuitos y las derivaciones deben ser eliminados por los elementos de protección que se dispongan, teniendo en cuenta que se trata de un sistema de distribución IT sabemos que estos elementos serán interruptores automáticos con sus bobinas de disparo y medidores de aislamiento en su gran totalidad. También se tendrá en cuenta a la hora de diseñar las protecciones los criterios de filiación y selectividad entre elementos de protección, evitando así que un posible fallo aguas abajo del embarrado principal se propague y afecte a otros equipos.

10.1.1 ADECUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.

- **Selectividad:** Se basa en la coordinación de los parámetros de funcionamiento de los dispositivos de protección, de modo que en el caso que se produzca una sobreintensidad, comprendida dentro del rango dado, sólo intervenga en dispositivo previsto, mientras que el resto de los dispositivos, situados aguas arriba, no se vean afectados por la falta.
- **Filiación:** Es una técnica que incrementa el poder de corte de un interruptor automático mediante la coordinación de este con otro dispositivo de protección ubicado aguas arriba.

Además, otra de las causas de “Black-out” puede ser una mala gestión de las potencias activa y reactiva demandas por parte de cargas, y las suministradas por los generadores. Los efectos de esto se pueden apreciar por variaciones de frecuencia o tensión.

10.1.2 RELACIÓN POTENCIA ACTIVA – FRECUENCIA (SPEED GOVERNOR).

La frecuencia de un sistema energético está directamente relacionada con el balance de potencia activa del mismo, es decir, si las potencias entrantes y salientes del sistema permanecen equilibradas, la frecuencia se mantendrá constante.

Los generadores auxiliares, como ya se ha explicado anteriormente son accionados por un motor que proporciona la energía mecánica de entrada al alternador. Este motor de combustión al igual que otras máquinas motrices sufrirá una variación de velocidad en función de la demanda de energía de la red. Esta variación de velocidad no es lineal, pero a través de unos equipos llamados “Speed Governor” logramos que la relación entre velocidad y demanda de potencia sea lineal.

1. En caso de que la potencia activa generada aumente sin hacerlo la demandada esto supondrá un exceso de energía en nuestro sistema provocando que los generadores aumenten su velocidad y por ende la frecuencia.
2. Por el contrario, si la potencia que aumenta es la demandada sin hacerlo la generada esto se traduce en una disminución de la velocidad del generador y de la frecuencia del sistema.

Los reguladores automáticos de velocidad son equipos que actúan sobre la máquina motriz en nuestro caso el motor de combustión interna. Estos equipos se calibran de forma tal que, a medida que aumenta la potencia demandada disminuya la velocidad de forma proporcional es decir con una cierta pendiente que denominaremos "Speed Drop". Mediante estos equipos conseguimos:

- Evitamos variaciones de frecuencia en la red superiores al $\pm 10\%$ con un tiempo de retardo de 5 s cuando se le conecte al generador el mayor escalón de carga.
- Trabajando a cualquier régimen de carga las variaciones de velocidad no superarán el 5%.

Esta caída de velocidad de la máquina motriz queda representada mediante la siguiente ecuación:

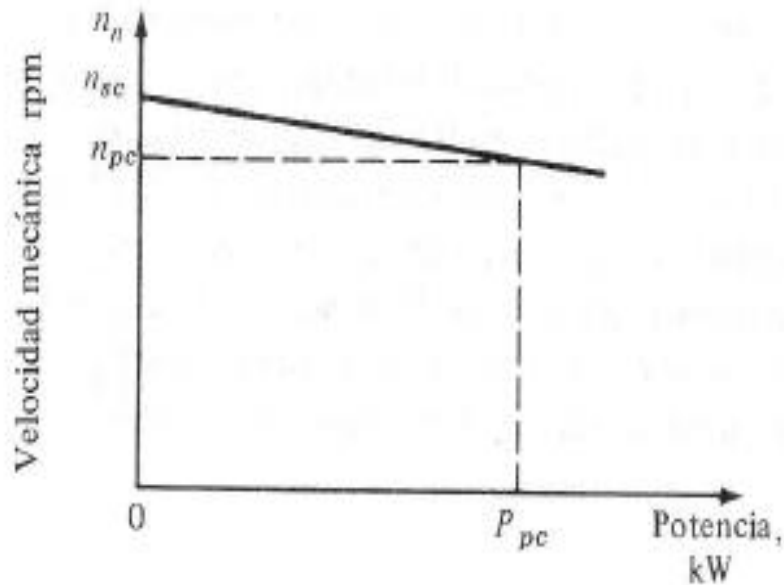
$$\text{Speed Drop} = \frac{n_0 - n_{pc}}{n_{pc}} \times 100\%$$

Donde:

n_0 : Velocidad de la máquina motriz en vacío.

n_{pc} : Velocidad de la máquina motriz a plena carga.

El valor del "Speed Drop" suele estar entre el 2 y el 4%.



Gráfica velocidad – potencia de la máquina motriz.

Como sabemos, la frecuencia de generación depende de la velocidad de giro del alternador y por ende de la máquina motriz que lo arrastra, por otra parte, también sabemos que existe una relación entre la frecuencia y la potencia activa. La relación entre frecuencia y potencia activa la podemos representar de la siguiente forma:

$$P = \text{Speed Drop} \cdot (f_0 - f_{red})$$

Donde:

P: Potencia activa de salida del generador.

Speed Drop: Pendiente de la curva velocidad – potencia (kW/Hz).

f₀: Frecuencia de la máquina en vacío.

Dado que todas las magnitudes vistas están relacionadas entre sí también podemos representar una curva donde en vez de reflejar la velocidad de la máquina, se represente la frecuencia del generador.

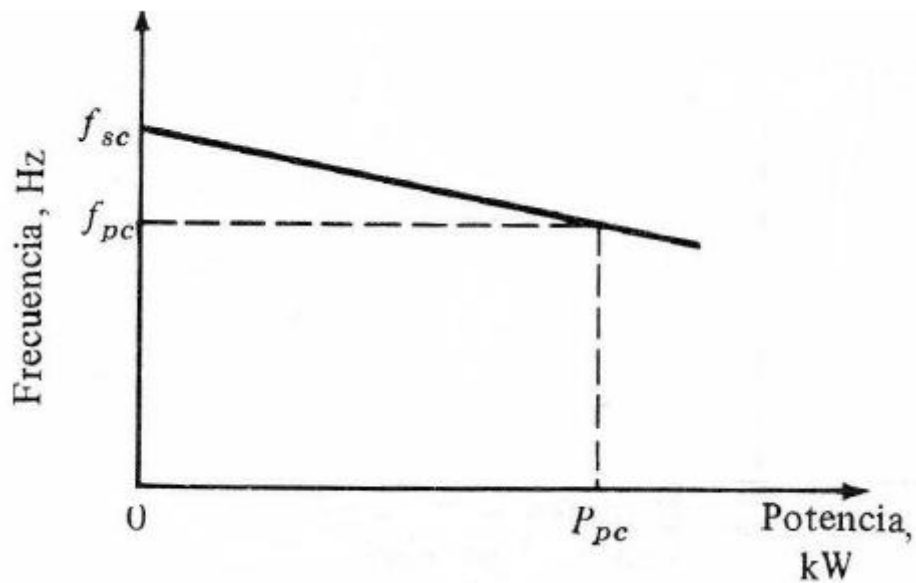
$$f = \frac{w_m \cdot p}{60}$$

Donde:

f: Frecuencia eléctrica en HZ.

w_m: Velocidad mecánica del rotor en r.p.m.

p: Número de pares de polos del alternador.



Gráfica frecuencia – potencia activa del generador.

10.1.3 RELACIÓN POTENCIA REACTIVA – TENSIÓN (AVR).

La tensión de un sistema energético está directamente relacionada con el balance de potencia reactiva del mismo, es decir, si el balance de potencias reactivas se mantiene constante, la tensión del nudo también permanecerá constante.

1. Si aumenta la potencia reactiva generada, sin hacerlo la demandada esto se verá reflejado en un aumento de la tensión en esa parte del sistema.
2. Por otra parte, si la que aumenta es la demandada quedando igual la generada, esto producirá un efecto inverso disminuyendo la tensión de en ese punto del sistema.

Esta variación de la tensión se puede ver analizando los diagramas fasoriales del generador en carga cuando este alimenta cargas inductivas o capacitivas. Como punto de partida tenemos la ecuación de tensiones del generador:

$$\vec{E}_a = R\vec{I} + jX_d\vec{I} + \vec{U}$$

Donde:

\vec{E}_a : Es la f.e.m inducida en carga en la máquina.

$R\vec{I}$: Es la resistencia de una fase del devanado estatórico.

$jX_d\vec{I}$: Es la reactancia por los flujos de dispersión del estator.

\vec{U} : Es la tensión, por fase, en bornes de la máquina.

- **Cargas inductivas:** La imagen que se muestra en la parte inferior representa el diagrama fasorial del generador cuando este alimenta cargas inductivas, este tipo de cargas produce un retraso en la corriente del estator respecto a la fuerza electromotriz de la máquina. Debido al tipo de cargas que se alimentan y al desfase que se produce en la corriente estática, la impedancia del estator será mayor produciendo, por ende, una mayor caída de tensión que se verá reflejada en una disminución de la tensión en bornes del generador.

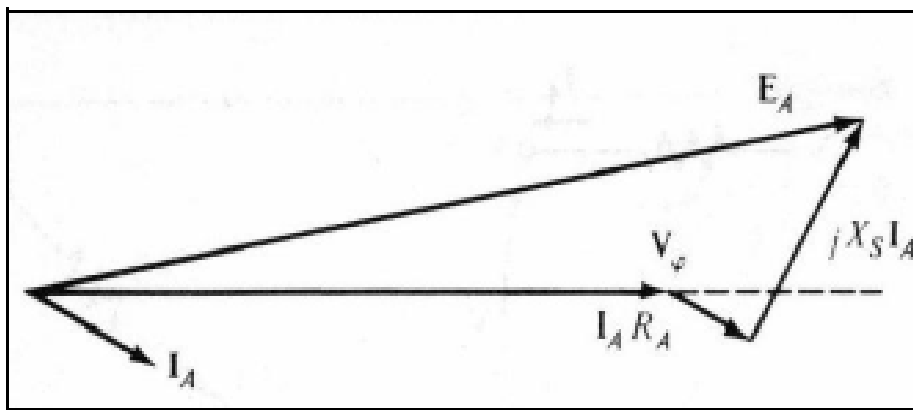


Diagrama fasorial del generador síncrono alimentando cargas inductivas.

- **Cargas capacitivas:** Este tipo de cargas, como se puede observar en la imagen a continuación, producen un adelanto de la corriente estática con respecto a la fuerza electromotriz. Este desfase producirá un aumento de la tensión en bornes del generador como resultado de disminuir la impedancia estática.

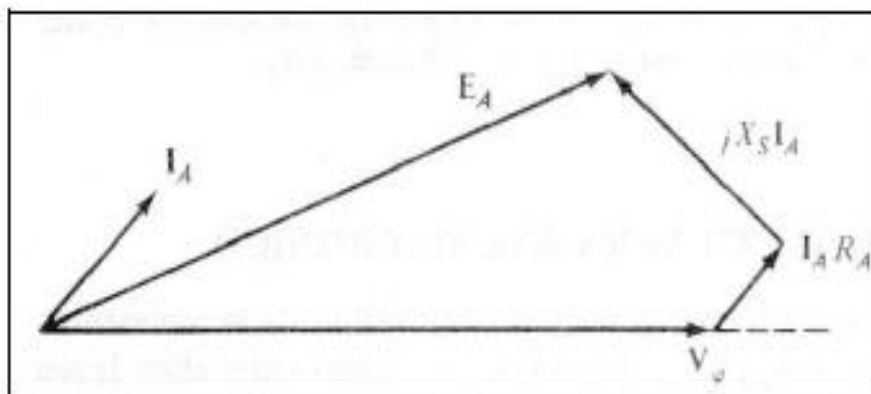
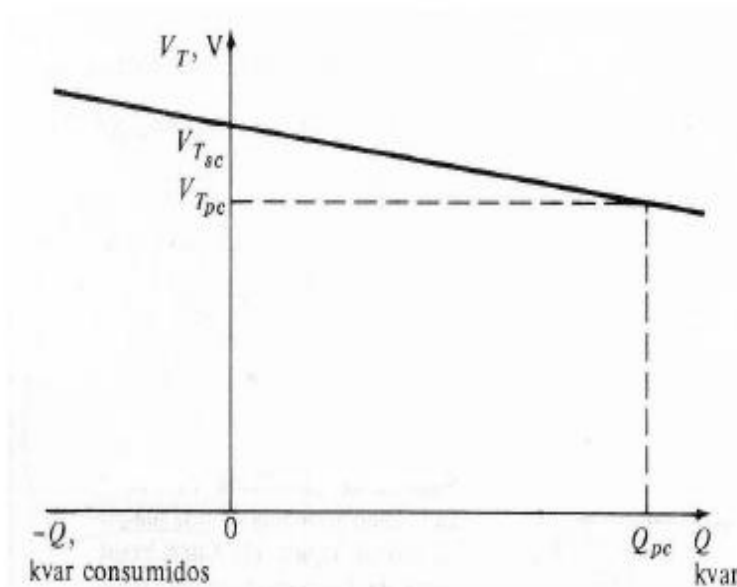


Diagrama fasorial del generador síncrono alimentando cargas capacitivas.

Al igual que se puede representar la relación entre velocidad y potencia activa, podemos construir una gráfica que exprese la relación entre la potencia reactiva y la tensión en bornes del generador. Mediante el uso de reguladores automáticos de tensión logramos que esta relación sea lineal y descendente, a la pendiente de esta recta se le conoce como "Voltage Drop".

El regulador automático de tensión es un equipo que actúa sobre el generador síncrono, con estos dispositivos podemos ajustar la tensión de vacío del generador y la pendiente de la recta de la gráfica de tensión en bornas – potencia reactiva.



Gráfica tensión en bornas – potencia reactiva del generador.

La caída de tensión en bornas del generador se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$V_{droop} \% = \frac{V_0 - V_{pc}}{V_{pc}} \cdot 100\%$$

Donde:

V_0 : Tensión en bornas del generador en vacío.

V_{pc} : Tensión en bornas del generador en plena carga.

La relación existente entre la tensión en bornas del generador y la potencia reactiva viene dada por la siguiente ecuación:

$$Q = S_Q \cdot (V_0 - V_{red})$$

Donde:

Q : Potencia reactiva de salida del generador.

S_Q : Voltage Drop, pendiente de la curva tensión en bornas – potencia reactiva.

V_0 : Tensión del generador en vacío.

V_{red} : Tensión de la red.

A través de los reguladores automáticos de tensión conseguimos:

- Prevenir variaciones transitorias de tensión por encima de +120% y por debajo de -85% con un “time delay” de 1,5 s.
- Ante cualquier régimen de carga la variación de tensión no superará el $\pm 2,5\%$.

CONCLUSIÓN.

- **CONTROL DE LA POTENCIA ACTIVA:** La frecuencia viene dada por la red eléctrica del ferry, las modificaciones del par motor se traducirán en variaciones de la potencia activa entregada.
 - Si se desea reducir la Potencia activa entregada a la red, el “Speed Governor” debe reducir el par motor.
 - Si se quiere aumentar la Potencia activa entregada a la red, el “Speed Governor” debe aumentar el par motor.
- **CONTROL DE LA POTENCIA REACTIVA:** La tensión al igual que la frecuencia viene impuesta por la red eléctrica del ferry. Por lo que, las variaciones de la potencia reactiva entregada serán consecuencia de variaciones en la corriente de excitación.
 - Si el AVR aumenta la corriente de excitación, aumenta la potencia reactiva entregada al sistema.
 - Si por el contrario disminuye la corriente de excitación, también lo hará la potencia reactiva entregada.

Sistemas de control

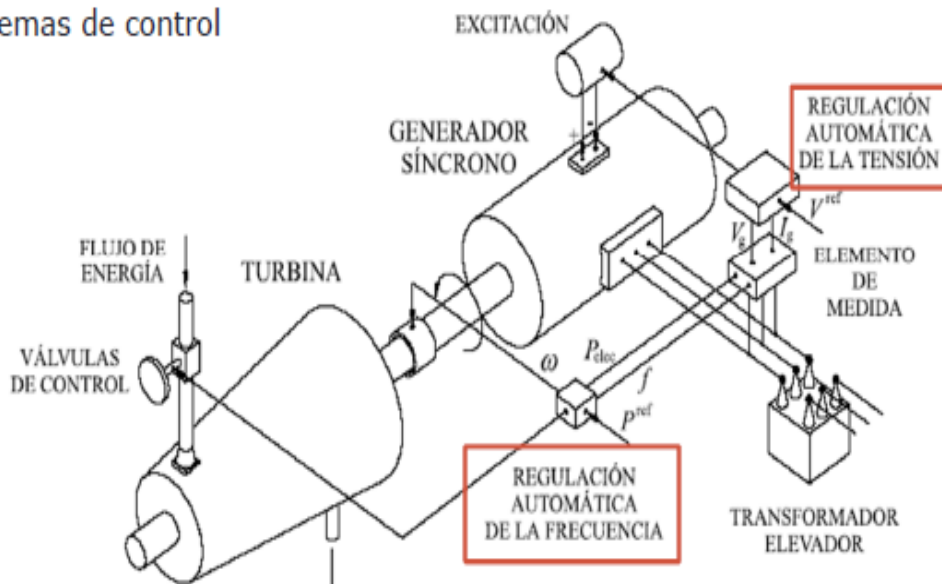


Diagrama de los sistemas de control de potencias.

10.1.4 AUTOMACIÓN.

A través del **IAS**, o del **PMS** controlamos los motores auxiliares del barco que son los que se encargan de la generación eléctrica del mismo, cuando el proveedor nos proporciona el equipo, también nos adjunta un listado de las señales que hemos de gestionar, dentro del listado se encuentran las señales necesarias para el normal funcionamiento del equipo además de las señales de seguridad del equipo “shutdown”, “slowdown”.

Estas señales hacen referencia a fallos en el equipo o en los equipos de los sistemas asociados a él, a través de estas señales, el sistema de control se encargará de apagar o reducir la marcha ante un fallo que pudiera dejarlo fuera de servicio, por ejemplo:

- Fallos en el sistema de combustible: fallo de la bomba de trasiego de combustible, fallo de precalentamiento de combustible, etc.
- Fallos mecánicos: Exceso de velocidad de los motores, pérdida de presión en los circuitos de agua o aceite de lubricación.
- Fallos en los sistemas de control: Falsas indicaciones o pérdida de señales de entrada o salida.
- Fallo de operación: Fallos durante el encendido o sincronización de los generadores.

Una vez explicadas las posibles causas de este fenómeno, estamos en disposición de explicar los procedimientos que llevará a cabo el **PMS** para evitarlo.

10.2 REDUCCIÓN DE CARGA.

A la hora de diseñar la instalación eléctrica en un buque se hacen distinciones en los equipos que se van a alimentar desde la red, estas distinciones se realizan clasificando estos equipos en los siguientes grupos:

- No importantes: Sistemas o equipos cuyo fallo no supone una situación de peligro para la seguridad de las personas, del barco o del medio.
- Importantes: Sistemas o equipos cuyo fallo podría suponer situaciones peligrosas para la seguridad de las personas, del barco o del medio. Son servicios que no necesitan una operación continuada para mantener el gobierno del barco, pero necesarios para mantener las funciones de este.
- Servicios esenciales o funciones de seguridad: Un fallo de estos conlleva a situaciones peligrosas para la seguridad de las personas, del barco o del medio. Son servicios que necesitan de una alimentación ininterrumpida ya que se trata de equipos fundamentales para mantener la propulsión y dirección del barco.

En cuanto a los procedimientos de reducción de carga del sistema hemos de saber que existen diferentes métodos, pudiendo ser estos:

1. **Reducción de carga basada en la potencia disponible:** Este método de reducción de carga se basa, fundamentalmente en desconectar los circuitos de los consumidores no esenciales o los de aquellos consumidores, que requieran de una potencia elevada cuando se produzca una deficiencia de energía por parte de los generadores, pudiendo reconectarlos cuando se reestablezca la potencia demandada.

Por lo general, se dispone de un gran número de equipos no esenciales cosa que debemos tener en cuenta para la reconexión de estos a la red, ya que si se conectaran simultáneamente podrían causar un “Black-Out”, la solución reside en la reconexión por escalones de tiempo organizando de esta manera la prioridad de los equipos.

2. **Reducción de carga basada en la variación de la frecuencia:** Este procedimiento se basa en la interacción **Potencia activa – Frecuencia**, como se explicó anteriormente, en un sistema energético sabemos que existe una relación entre el balance de potencia activa y la fluctuación de la frecuencia de este.

Este método se basa en monitorizar la frecuencia del sistema, si la potencia demandada aumenta, pero no lo hace la generada, la frecuencia disminuirá pudiendo provocar la caída de los generadores y un “Black-Out”, con el fin de evitar esta situación este método limitará la carga como se explicará a continuación:

- A la frecuencia de 48.75 Hz (con un retraso de 1.5 s) y tomando como referencia 50Hz, el **PMS** reducirá la carga del sistema al 75% de la carga actual.

- Con 47.9 Hz (con un retraso de 3.5 s) el **IAS** deberá emitir una señal de “Shut Down” desconectando los generadores.
 - Con 47.5 Hz (con un retraso de 5 s), el **PMS** debe abrir el interruptor del embarrado principal “**bus tie**” dividiendo el sistema en dos.
3. **Reducción de carga basada en acontecimientos:** Este método hace referencia a la respuesta del **PMS** ante la desconexión de uno de los automáticos de los generadores.

Si durante el funcionamiento de los generadores se desconecta uno de los automáticos, ya sea por un fallo humano o del equipo de protección, se transmitirá una señal de alarma desde el cuadro eléctrico al módulo de entradas/salidas y de ahí al **PMS**. Una vez ha llegado la señal el **PMS** desconectará circuitos no esenciales hasta quedar con la carga de pre-falta, una vez restablecida la normalidad del sistema procederá a la reconexión del generador.

10.3 DISTRIBUCIÓN DE CARGA.

A través del **PMS**, se monitoriza la demanda total de energía a la vez que se realiza el balance entre la demanda y la generación con el fin de mantener los parámetros de tensión y frecuencia dentro de los límites establecidos. Además, este sistema tiene la capacidad de encender o apagar generadores en función de la demanda del sistema.

Si la potencia del buque cae por debajo de los límites durante un tiempo preestablecido, el **PMS** debe activar la secuencia de encendido del generador en stand-by, además tendrá que desconectar los circuitos de los grandes consumidores o de aquellos que no sean esenciales. Las reglas de la sociedad de clasificación solicitan que el **PMS** tarde 45 segundos como máximo en arrancar, sincronizar y transferirle carga al generador que se vaya a poner en línea, por este motivo nuestro sistema está monitorizando el balance de energías.

Para determinar la cantidad de generadores que se han de poner en línea existen unas tablas llamas: “tablas de encendido dependientes de la carga”, mediante estas podemos programar en nuestro sistema cuando ha de arrancar otro de los generadores existentes y que reserva de energía debe haber en nuestro sistema eléctrico.

No. of alternators connected	Alternator load	Available power (Power reserve) by load pick-up by the running gensets	Typical time to accept load
2	85%	2 x 15% = 30%	0... 10 sec
3	87%	3 x 13% = 39%	0... 10 sec
4	90%	4 x 10% = 40%	0... 10 sec

No. of alternators connected	Alternator load	Available power (Power reserve) by starting a standby ¹ genset	Typical time to accept load
2	70%	2 x 30% = 60%	< 1 min
3	75%	3 x 25% = 75%	< 1 min
4	80%	4 x 20% = 80%	< 1 min

<https://marine.mandieselturbo.com/docs/librariesprovider6/marine-broschures/diesel-electric-drives-guideline.pdf>

Estas tablas son proporcionadas por el fabricante, en este caso se trata de motores MAN, en ellas podemos observar que se nos dan como datos la carga a la que pueden trabajar y la reserva de energía a disponer (ambas en tanto por cien %) en función del número de generadores que estén conectados.

Mediante la reserva de energía reducimos la posibilidad de que ocurra un “Black-Out”, cuanto mayor sea esta reserva de energía, ante un aumento de la carga de modo repentino el **PMS** dispondrá de un mayor tiempo para reducir la carga desconectando los circuitos antes de que el generador se sobrecargue y caiga.

10.4 ACOPLAMIENTO DE GENERADORES.

Los barcos por término general trabajan con dos o más generadores en paralelo, a excepción de casos de emergencia en los que puede darse el caso de que solo haya un generador de emergencia.

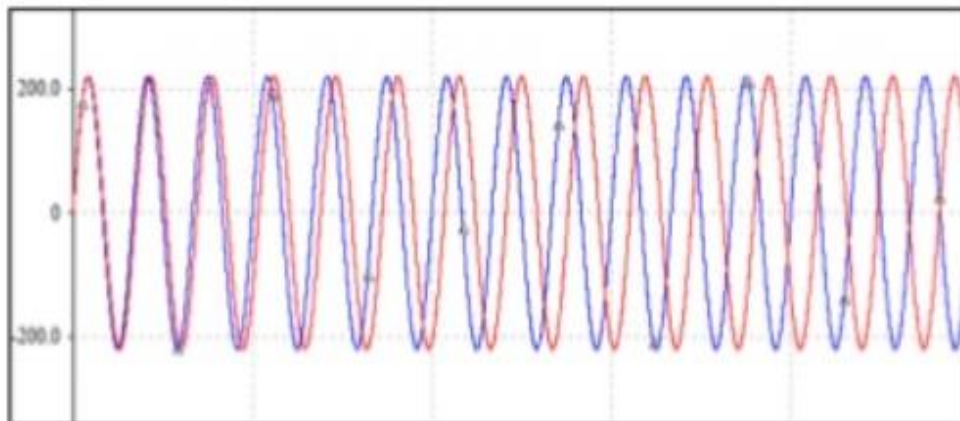
La operación de múltiples generadores en paralelo confiere al sistema energético las siguientes ventajas:

- La inclusión de varios generadores aumenta la fidelidad del sistema energético del buque, ante la pérdida de uno de los generadores el buque no queda sin generación.
- Posibilidad de contar con una mayor reserva de energía en el sistema.
- No sobrecargar los generadores, capacidad de tener varios equipos trabajando cerca de su potencia nominal y obtener mejor rendimiento de estos.

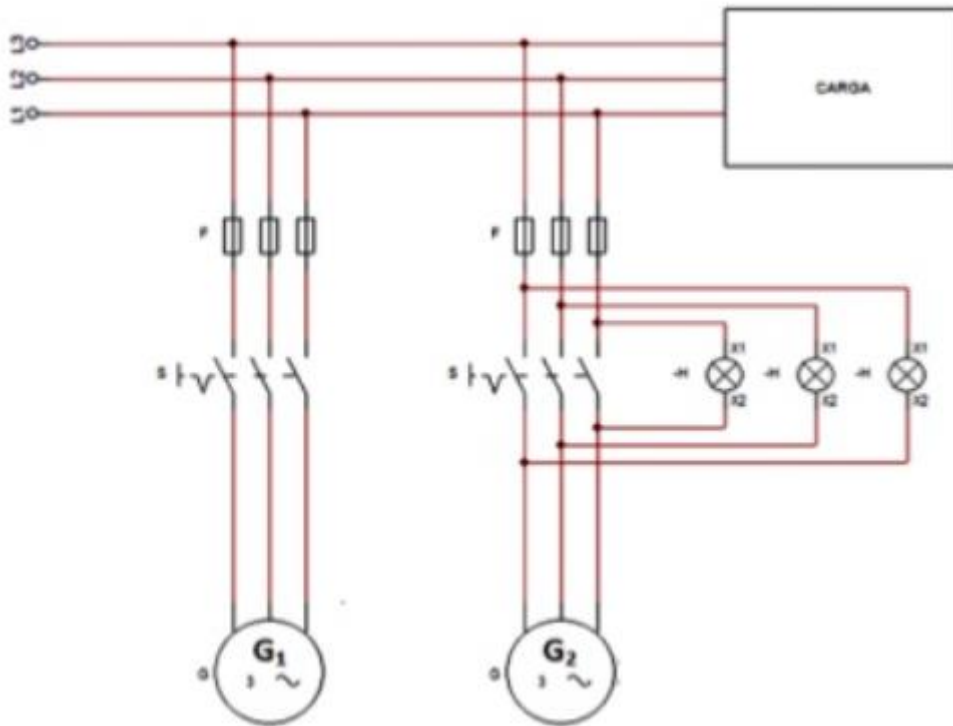
CONDICIONES A CUMPLIR PARA EL ACOPLAMIENTO DE GENERADORES.

Antes de conectar un generador al sistema eléctrico debemos revisar que las tres fases estén en sincronismo de tensión y ángulo con la barra a la que se va a conectar, de forma que se cumpla lo siguiente:

- El valor eficaz de los voltajes de línea de ambos generadores sean iguales.
- Ambos generadores deben tener la misma secuencia de fases, esto podemos comprobarlo mediante el uso de un secuencimetro, conectando un motor de inducción o por el método de las tres lámparas; consiste en conectar tres lámparas en los terminales del interruptor del generador, si las tres lámparas se apagan a la vez se determina que hay la misma secuencia de fases.
- Los ángulos de las fases homologas han de ser iguales.
- La frecuencia del generador entrante debe ser ligeramente superior a la frecuencia de la red, con el fin de que este generador se conecte admitiendo carga, impidiendo así que funcione como motor y genere inestabilidad en el sistema.



Comprobación del valor eficaz, la frecuencia y el ángulo de fase de la onda de tensión.

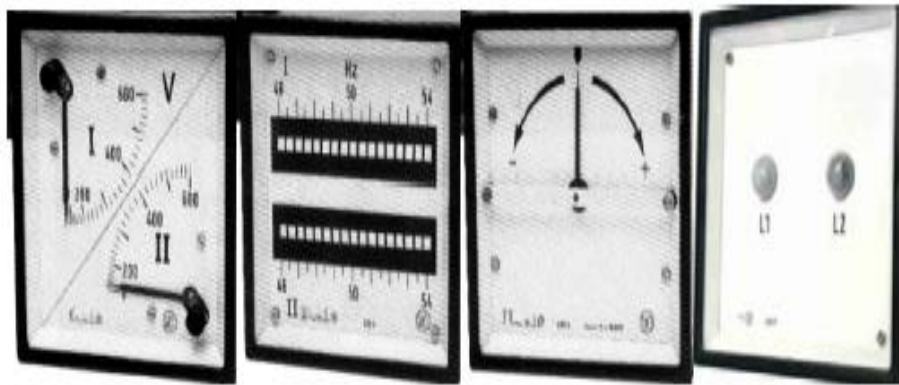


Esquema de generadores en paralelo y comprobación de secuencia de fases.

PROCEDIMIENTO DE CONEXIÓN MANUAL DE GENERADORES EN PARALELO.

1. Primeramente, se debe comprobar que la tensión del generador que se va a poner en línea sea igual a la tensión de la red. Para esto se puede disponer de voltímetros en los paneles de los generadores además de en los cuadros principales, con esto conseguimos supervisar la tensión de la red y la del generador en cuestión.
2. Comprobación de la secuencia de fases del generador entrante. Podemos realizar esta comprobación por dos métodos; a través de la conexión de un pequeño motor de inducción en los terminales de cada generador. El motor debe girar en ambos casos en el mismo sentido. Otro método es la conexión de tres bombillas entre los terminales del interruptor del generador. Si las bombillas encienden y apagan simultáneamente las secuencias de los sistemas son iguales, si por el contrario las bombillas encienden sucesivamente las secuencias son distintas.
3. Ajuste de la frecuencia del generador entrante a la red. Se necesita que la frecuencia del generador a poner en línea sea ligeramente mayor a la de la red, para lo que debemos actuar sobre el "Speed Governor" del generador. Para ello se dispone en el cuadro principal de pulsadores que nos permitan regular manualmente la velocidad del equipo y frecuencímetros con los que se tratara de ajusta la frecuencia, estos últimos estarán por duplicado ya que uno será para el embarrado del cuadro y el otro para la frecuencia del generador.

4. Por último, se ordena el cierre del interruptor del generador, para ello se debe estar seguro de que el generador entrante esté perfectamente en fase con el sistema eléctrico del barco. Utilizando sincronoscopios podemos medir la diferencia de fase en los dos sistemas, si la frecuencia del generador supera a la de la red la aguja se moverá en sentido horario, si el generador va más lento que la red la aguja se moverá en sentido antihorario. Podremos cerrar el interruptor de conexión del generador cuando la aguja del sincronoscopio esté en posición vertical.



Equipos de medida para acoplamiento manual de generadores.

Complementariamente a estos sistemas descritos también se instalan sistemas de sincronización automática, estos equipos permiten la operación segura de los generadores y el sistema eléctrico en conjunto. La necesidad de explicar e instalar equipos usados en los métodos de conexión manual reside en la posibilidad de fallo de los sistemas de conexión automática.

A través de estos equipos, el **PMS** recoge toda la información procedente de los generadores auxiliares y la compara con los valores preestablecidos por el usuario para que el sistema energético del buque funcione con normalidad.

El controlador de sincronización de generadores opera de la siguiente forma: tras la orden de conexión, el equipo realiza mediciones de los parámetros del embarrado del cuadro; tensiones, frecuencias y fases. Posteriormente para ajustar los parámetros del generador a los de la red actúa sobre el regulador de velocidad de la máquina motriz modificando así la frecuencia de la máquina.

Por otra parte, los controladores de generadores sirven de interfaz entre el usuario y los generadores, se encargan de recoger y mostrar los parámetros eléctricos del generador, y se comunican con el **IAS** para que este pueda representar las posibles alarmas en los puestos de trabajo correspondientes.



Panel del controlador de sincronización de generadores.

<https://www.deif.es/products/gpc3#features>



Panel del controlador de generadores.

<https://www.deif.es/products/gpc3#features>

10.4.1 OPERACIÓN EN PARALELO DE GENERADORES SÍNCRONOS.

Cuando dos generadores operan en paralelo, debemos asegurar que la suma de potencias activas y reactivas entregadas por los generadores sea igual a las potencias activas y reactivas demandadas por la red evitando así fluctuaciones de la frecuencia y la tensión en el sistema eléctrico del buque.

La potencia total de la carga debe ser igual a la suma de las potencias generadas por cada máquina:

$$P_{Demandada} = P_{G1} + P_{G2}$$

$$Q_{Demandada} = Q_{G1} + Q_{G2}$$

ACOPLAMIENTO DE UN GENERADOR

Cuando se acopla un generador a otro que ya está en funcionamiento, el "Speed Governor" del entrante, adecuará la velocidad de la máquina motriz con el fin de desplazar verticalmente la recta de la gráfica frecuencia – potencia activa.

Con este desplazamiento conseguimos ajustar la frecuencia de vacío del generador por encima de la frecuencia de la red, consiguiendo así que el generador admita carga durante el acoplamiento y determinar el valor de la potencia que entrega. Esto se puede apreciar en el diagrama de casa que no es más que la combinación de las gráficas frecuencia – potencia activa de ambos generadores.

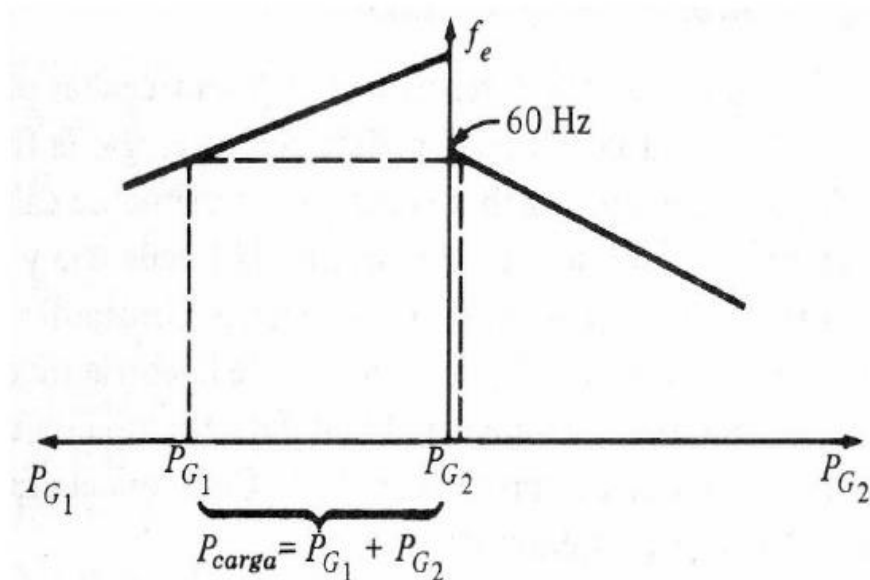


Diagrama de casa durante el acoplamiento.

Una vez acoplado el generador, el regulador de velocidad desplazará la recta de la gráfica frecuencia – potencia activa con el objetivo de igualar las rectas de ambos generadores, para ello volverá a ajustar la frecuencia de vacío del generador en cuestión. Este ajuste de la recta del generador entrante provoca un aumento de la frecuencia en el sistema y un reparto equitativo de las cargas entre ambos generadores.

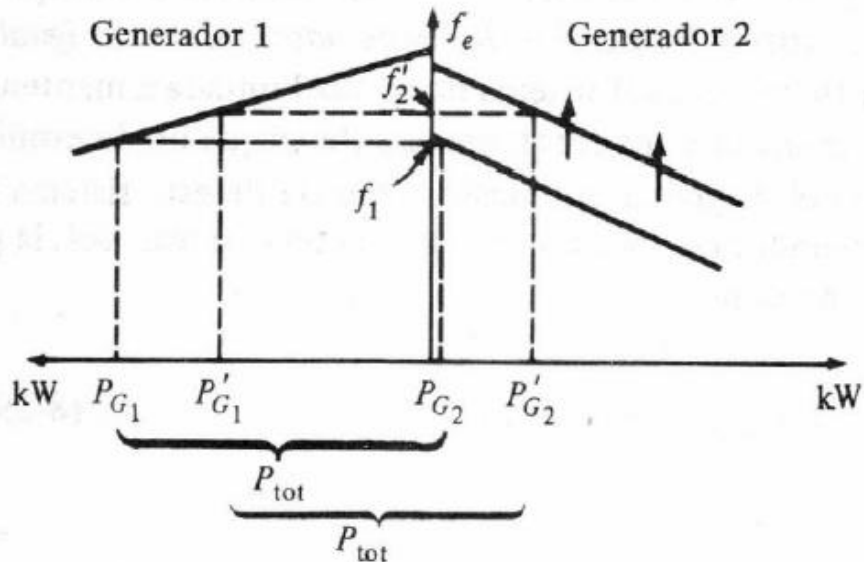


Diagrama de casa incremento de frecuencia del generador.

Como conclusión podemos determinar que, durante el funcionamiento de dos generadores en paralelo, el incremento de la velocidad de uno de ellos conlleva:

- Un aumento de la frecuencia de la red.
- Un ajuste de las potencias activas entregadas por cada uno de ellos, el entrante aumenta su generación mientras que los conectados anteriormente la disminuyen.

Este análisis también es válido para los diagramas de potencia reactiva – tensión en bornas, salvo que en este caso como ya sabemos el elemento de ajuste o regulación es el regulador de tensión automático o AVR.

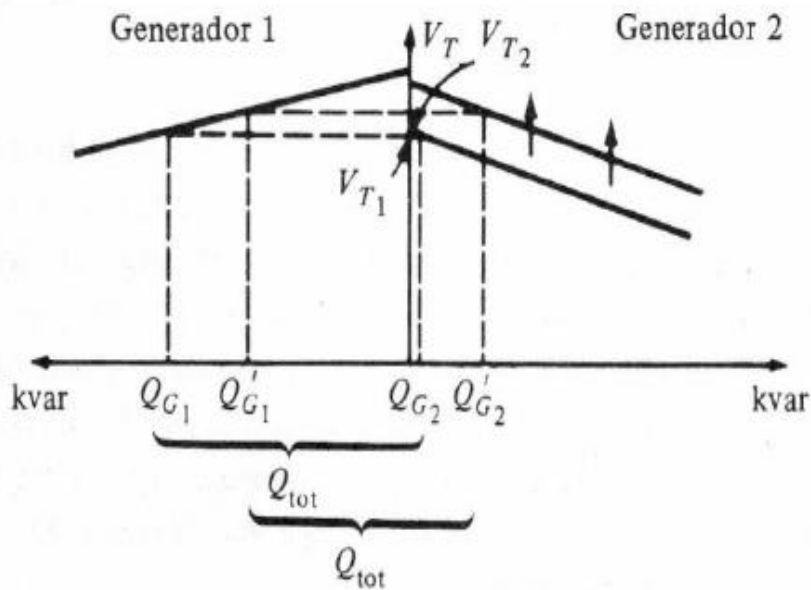


Diagrama de casa incremento de tensión en bornes del generador.

Por lo que respecta a este diagrama, cuando dos generadores trabajan simultáneamente, el aumento de la tensión del a través del AVR de uno de ellos tiene como consecuencias lo siguiente:

- Aumenta la tensión de la red.
- Aumenta la potencia reactiva suministrada por el generador entrante, mientras que disminuyen las potencias reactivas generadas por los generadores conectados con anterioridad.

REPARTO DE CARGAS ENTRE GENERADORES ACOPLADOS.

Como se ha visto en los puntos anteriores, al acoplar un generador a la red eléctrica del buque, este produce fluctuaciones en la tensión y la frecuencia de la red eléctrica, estas variaciones producidas por los ajustes del “Speed Governor” y el AVR pueden ser perjudiciales para las cargas conectadas a nuestro sistema energético.

Para solventar esta problemática debemos actuar sobre los reguladores de ambos generadores a la vez. Por ejemplo, para ajustar el reparto de carga activa sin modificar la frecuencia del sistema eléctrico, se aumenta la posición del regulador de velocidad del generador al que se quiera aumentar la carga, con su derivado aumento de la frecuencia, y se reduce la posición del regulador del generador que queramos disminuir la carga, con la consecuente reducción de la frecuencia de la red. De esta manera podemos modificar el reparto de cargas entre los generadores acoplados sin modificar la frecuencia de la red.

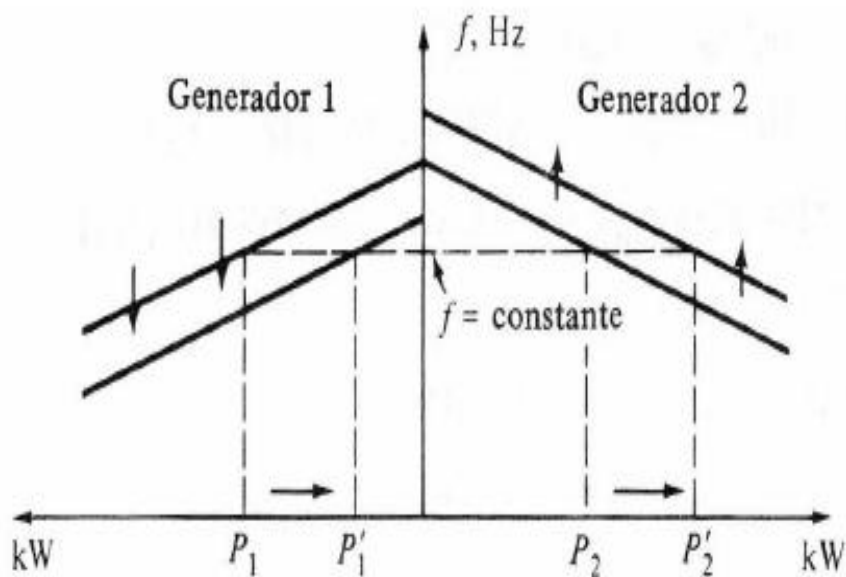


Diagrama de casa reparto de cargas – frecuencia cte.

De igual manera, para modificar el reparto de potencia reactiva sin modificar la tensión de nuestro sistema los AVR de cada generador deben actuar de manera simultánea. Mientras uno de los reguladores de tensión aumenta la corriente de excitación del generador, el otro debe hacerla disminuir en su homólogo. De esta forma conseguimos modificar la generación de potencia reactiva de nuestros generadores acoplados manteniendo la tensión en bornas.

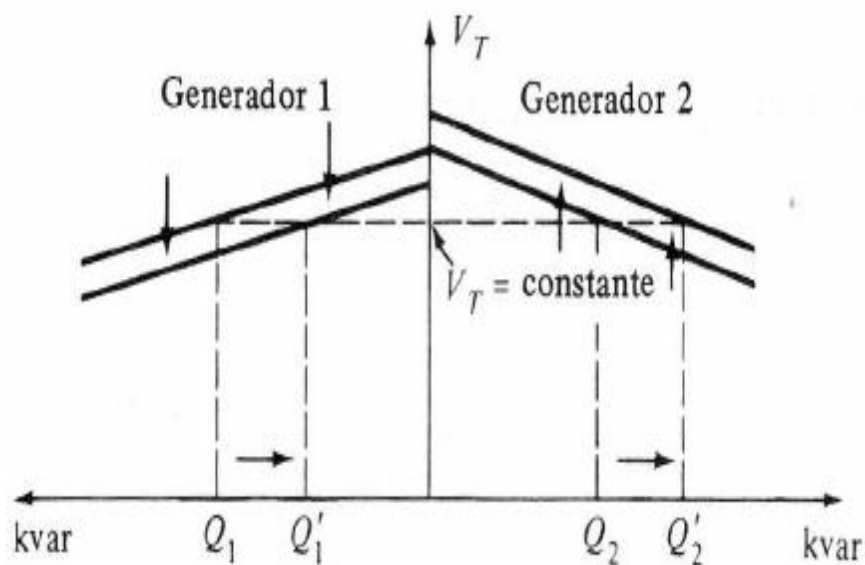


Diagrama de casa reparto de cargas – tensión cte.

Por otra parte, si se quisiera modificar la frecuencia sin modificar el reparto de cargas, una vez ajustada la potencia activa a entregar por cada generador, únicamente debemos de aumentar o disminuir la posición de ambos reguladores a la vez.

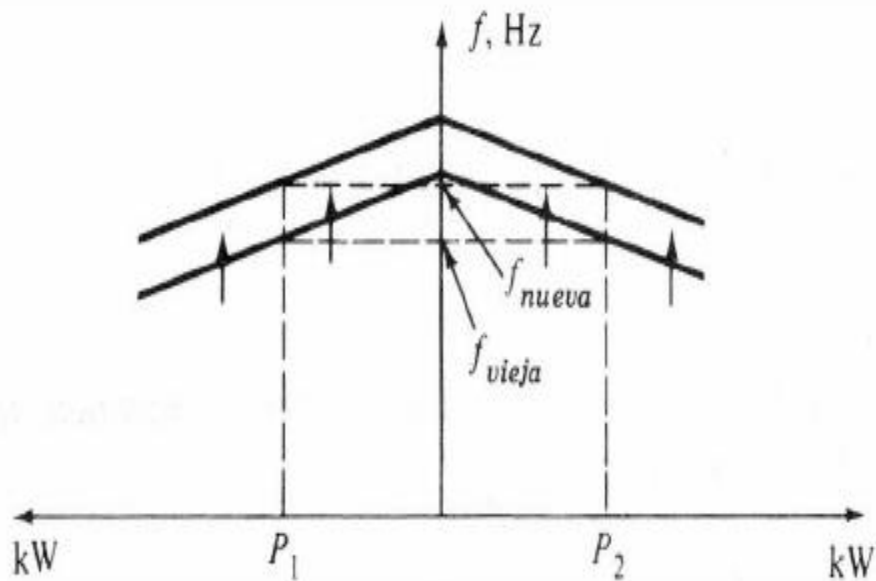


Diagrama de casa reparto de cargas – variación de frecuencia.

Para modificar la tensión en bornas de los generadores sin afectar al reparto de potencia reactiva, los reguladores de ambos generadores deben actuar de manera simultánea y en el mismo sentido, es decir, deben aumentar o disminuir la corriente de campo de las máquinas a la vez.

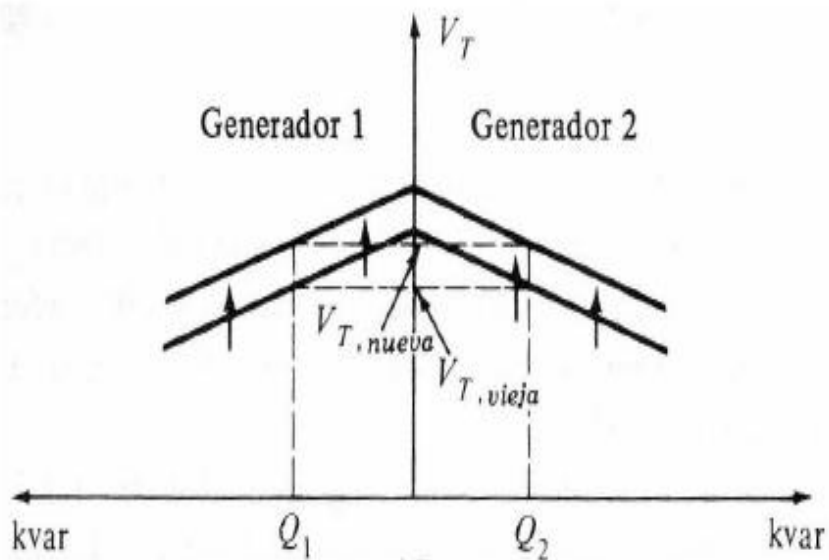


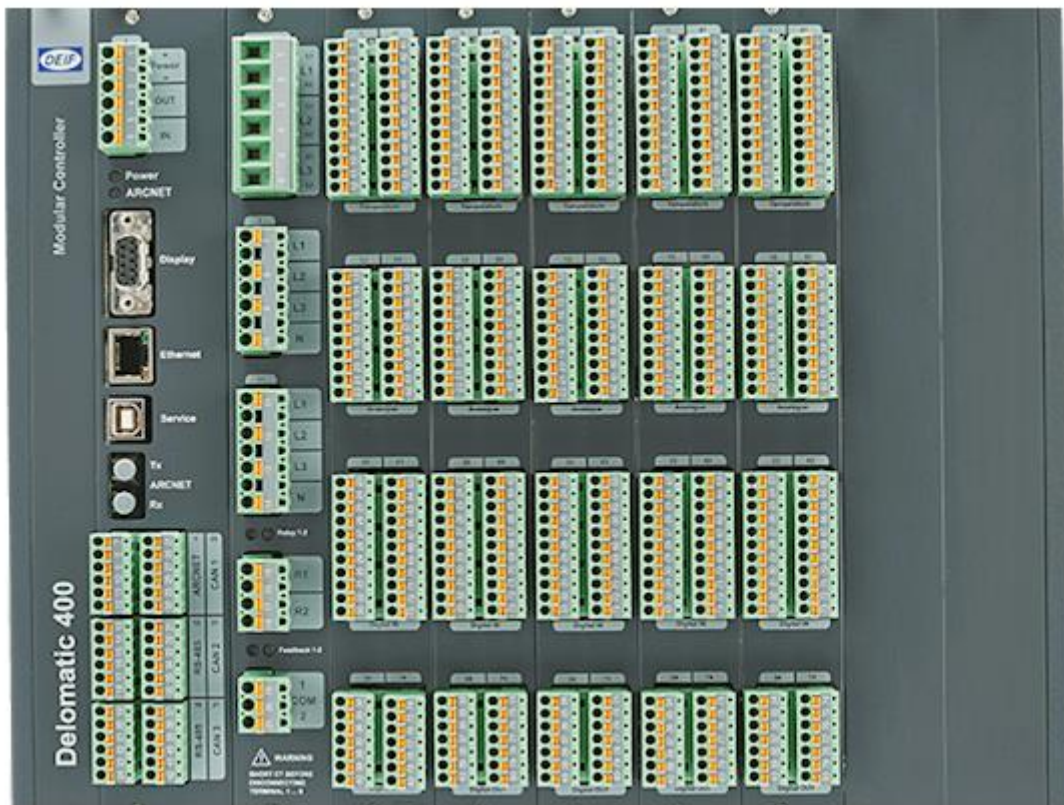
Diagrama de casa reparto de cargas – variación de tensión.

Para el control del reparto de carga de nuestro buque dispondremos de equipos programables dentro del PMS, estos equipos garantizan una distribución equitativa de las cargas entre los generadores con un bajo margen de error. Entre ellos se destacan:

El repartidor de carga activa, este equipo trabaja de la siguiente manera:

- Toma mediciones de la potencia activa que está entregando nuestro generador a la red.
- Se comunica con los otros repartidores de carga activa de los generadores en funcionamiento para determinar cómo debe actuar sobre el regulador de velocidad.
- A través de ellos se llevan a cabo funciones de control de frecuencia y conexión o desconexión de generadores.

A continuación, se muestra una unidad de reparto de carga.



<https://www.deif.es/products/dm400gas>

Los repartidores automáticos de carga reactiva funcionan de forma similar a los antes descritos por la salvedad de que estos realizan funciones de control de la tensión en bornas. También son capaces de conectar o desconectar generadores.

Por lo general en los buques no está muy extendido el uso de repartidores de carga reactiva, ya que si el ajuste de la gráfica potencia reactiva – tensión en bornas del generador, está de forma que todos los generadores tengan exactamente la misma pendiente y valor de tensión en vacío, el sistema se repartirá de forma equitativa con una tolerancia aceptable.

Por otra parte, los repartidores de carga activa si se suelen instalar en todos los buques, esto es debido a que los sincronizadores automáticos hacen variar las velocidades en vacío de los motores de combustión durante la sincronización, y tras la conexión siempre hay que actuar sobre los reguladores de velocidad para adecuar la carga y situar la frecuencia del sistema.

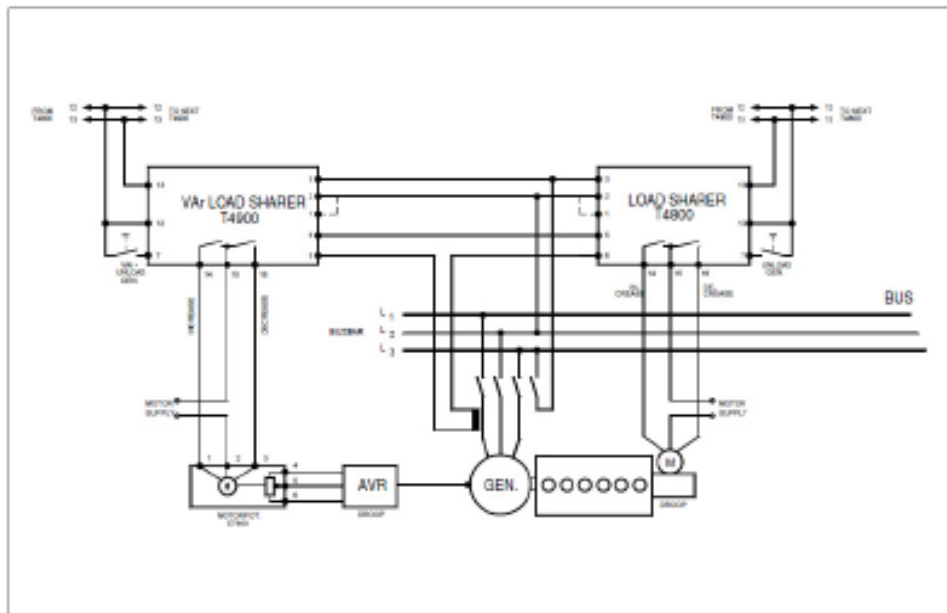


Diagrama de conexión repartidores de carga activa y reactiva.

11. CONCLUSIONES.

Este proyecto se ha elaborado con el objetivo de dar una visión detallada de la gestión y estructura del sistema de gestión de alarmas y del sistema de control de la planta eléctrica del ferry, así como las normativas que se han seguido para el diseño de dichos sistemas. Además de cómo se controla, también se ha presentado la planta eléctrica del buque definiendo los equipos que la componen.

Durante el desarrollo de este documento, se ha tratado al sistema integrado de automoción y al sistema de gestión de potencia, como dos sistemas independientes que se comunican de manera ininterrumpida entre sí para asegurar el normal funcionamiento del ferry. También se debe tener en cuenta que esto no tiene por qué ser así siempre, ya que se podrían integrar las funciones del **PMS** dentro del **IAS**, dejando así la gestión de estas señales a un solo sistema.

La necesidad primordial de los sistemas automatizados descritos reside en la capacidad de recopilación de datos que poseen, a través de estos sistemas los operarios observan en tiempo real la información de todos los sistemas del ferry que deseen monitorizar o controlar. La otra funcionalidad que poseen es la de permitir a los operarios liberarse de funciones rutinarias, y reducir así los posibles errores por el factor humano.

Durante el capítulo I, se ha descrito qué es el **IAS** y cómo gestiona las distintas señales que recibe de los diversos sistemas del ferry. También se ha diseñado la estructura que debe tener dicho sistema teniendo en cuenta, las prescripciones que el astillero solicita en la especificación técnica, y las especificaciones de las reglas de clasificación seguidas. Por otra parte, se ha explicado que es la condición de “cámara desatendida de un buque” y que requisitos debe cumplir el **IAS** para adquirir dicha condición.

En el capítulo II, se explicó que es la planta eléctrica, que equipos la componen y como ha de operar en los distintos modos de funcionamiento que tiene el ferry. Se explicó como se ha de calcular la potencia de los generadores a partir del balance eléctrico del mismo, la necesidad de que la planta eléctrica sea redundante y que los materiales y equipos usados en la instalación cumplan los requisitos que impone la sociedad clasificadora.

Por último, en el capítulo III se ha explicado que es el **PMS**, y como ha de gestionar los diversos equipos que controla. Este capítulo se ha enfocado principalmente en los métodos de prevención del “Black Out”, y en los métodos de operación de los generadores auxiliares del barco. También se han descrito los métodos de control de que disponen los generadores para el reparto de cargas entre sí.

Por último, en los anexos se adjuntan todos los planos necesarios para la elaboración de los distintos capítulos de este proyecto.

12. PRESUPUESTO IAS.

OFERTA MATERIALES (SCHNEIDER).

Main CPU			
Tipo	Cantidad	Precio	Total
M580 Redundante	2	4.258,00 €	8.516,00 €

Módulos				
	Nº Entradas	Nº Módulos	Precio Modulo	Total
DI	469	15	188,14 €	2.822,1 €
DO	96	6	222,57 €	1.335,42 €
Rack 12 Pos		1	234,45 €	234,45 €
Fuente		1	287,63 €	287,63 €

Telefast				
	Nº Entradas	Nº Bases	Precio Modulo	Total
DI		30	72,55 €	2.176,5 €
DO		12	156,58 €	1.878,96 €
AI		0	82,60 €	0,00 €
RTD		0	122,11 €	0,00 €
AO		0	0,00 €	0,00 €

TOTAL
8.620,51 €

Deadman System			
Tipo	Cantidad	Precio	Total
Número de Puestos	3	50,00 €	150,00 €
			150,00 €

Cuadros			
Tipo	Cantidad	Precio	Total
600x600x250	1	185,19 €	185,19 €
1500x800x300	1	440,00 €	440,00 €
			625,19 €

Operator Panels			
Tipo	Cantidad	Precio	Total
KTP400 Color	5	240,00 €	1.200,00 €
			1.200,00 €

Impresoras			
Tipo	Cantidad	Precio	Total
Epson LX-350 (Matricial)	1	250,00 €	250,00 €
	0	0,00 €	0,00 €
			250,00 €

HMI			
Tipo	Cantidad	Precio	Total
Exor 10"	1	972,00 €	972,00 €
Exor 21"	2	2.100,00 €	4.200,00 €
			5.172,00 €

<u>AUTOMATION PC 910 OFERTA 1</u>			
ELEMENTOS	Nº PC's	Precio	Total
TS 77 - 04	1	2.240,63 €	2.240,63 €
8192 - 03			
256 G -10			
ETH1 - 00			

<u>AUTOMATION PC 910 OFERTA 2</u>			
ELEMENTOS	Nº PC's	Precio	Total
TS 77 - 00	1	2.194,30 €	2.194,30 €
4096 - 03			
128 G -10			

TOTAL MATERIALES	28.968,63 €

PRESUPUESTO MANO DE OBRA

TOTAL HORAS DE TRABAJO POR PARTIDAS.

Ingeniería	HORAS	Total
Gestión de Proyecto	8	
Administración y Compras	8	
Esquemas	35	
Redacción de manuales	30	
Programación PLC	45	
Programación HMI	45	
	171	17.955,00 €

Taller	HORAS	Total
Contrucción Cuadro	40	
Embalage	2	
	42	2.100,00 €

TOTAL MANO OBRA	
INGENIERÍA	20.055,00 €
TALLER	

13. BIBLIOGRAFÍA.

- *Rules for classification: Ships — DNVGL-RU-SHIP-Pt4Ch8.
Edition July 2016.*
- *Rules for classification: Ships — DNVGL-RU-SHIP-Pt4Ch9.
Edition October 2015, amended July 2016.*
- *SOLAS ediciones refundidas de 2014 convenio internacional
para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974, y su
Protocolo de 1988 artículos, anexos y certificados.*
- *Apuntes de electricidad aplicada a los buques (FRANCISCO
JAVIER MARTÍN PÉREZ) ISBN 978-8-8454-942-0.*
- *Máquinas eléctricas dinámicas (ELÍAS J. HURTADO PÉREZ)
ISBN 978-84-611-5693-1.*

ANEXO I.

En este anexo se incluyen todos los planos de los sistemas del ferry que se han analizado para el desarrollo del listado de señales gestionadas por el **IAS**. También se adjuntará el listado de alarmas completo, en el proyecto se mostraron dos hojas del listado que se usaron como antecedente para explicar el funcionamiento del **PMS**.

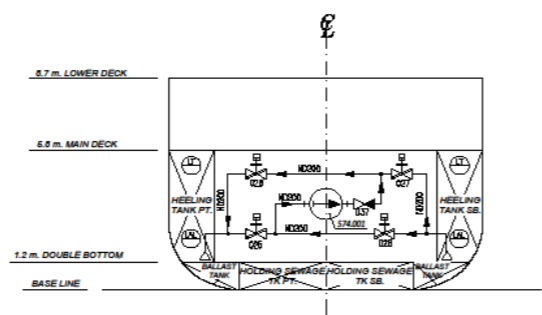
1. PLANOS CONSTRUCTIVOS.

A través de estos planos recopilamos toda la información acerca de las señales de los múltiples sistemas del barco que deben gestionarse en el **IAS**.

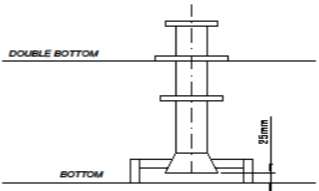
2. LISTADO DE ALARMAS.

Formato Excel creado para la recopilación y clasificación de las señales.

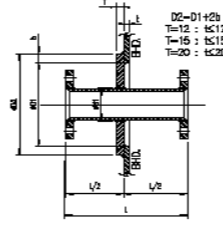
EQUIPMENT LIST			
ITEM	QTY.	DESIGNATION	TECHNICAL_DATA



ANTI-HEELING PUMP DETAIL
S 1/200



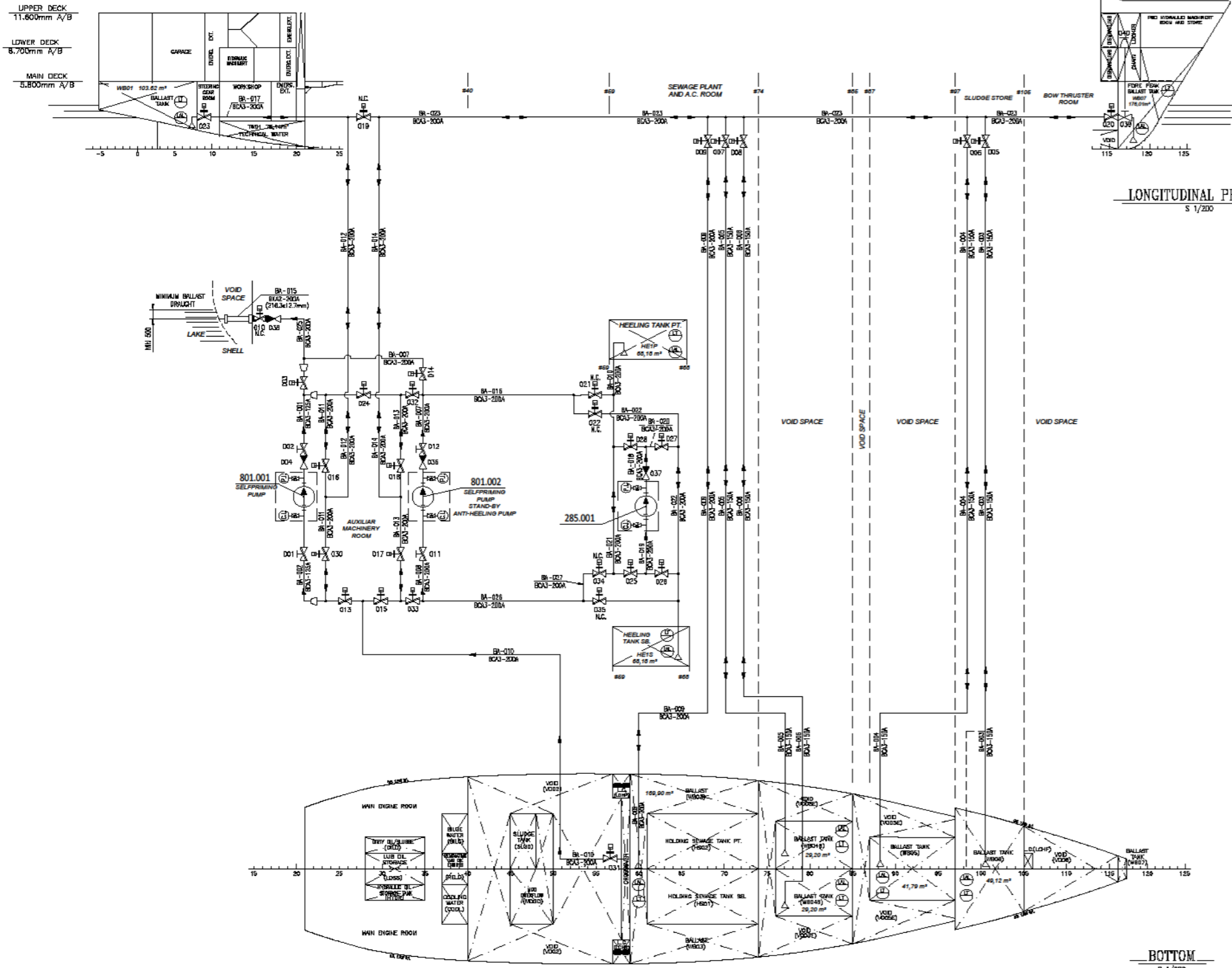
SUCTION BELLMOUTH DETAIL AF TYPE 15.3.1 ACC. STANDARD PIPING PRACTICE IN E.R. AND HULL



DETAIL OF PENETRATION
STD. PRACTICE IN E.R. & HULL
Part 5, 6.4.A page 55

PIPE DIMENSIONS		
N.D. (mm)	EXTERNAL D. (mm)	THICKNESS (mm)
125	130,8	6,50
150	165,2	11,00
200	216,3	12,70

SIMBOLY			
	CENTRIFUGAL PUMP		DISTANCE PIECE
	NON RETURN VALVE STRAIGHT		CARDAN WHEEL / DECK STAND
	SCREW DOWN NON RETURN VALVE STRAIGHT		SUCTION BELL MOUTH
	GLOBE VALVE STRAIGHT THROUGH		REDUCER
	BUTTERFLY VALVE WAFER GEAR BOX		HIGH LEVEL ALARM
	BUTTERFLY VALVE WAFER LEVER		REMOTE LEVEL TRANSMITTER
	PRESSURE GAUGE COCK		PRESSURE INDICATOR
	PNEUMATIC PISTON		COMPOUND GAUGE
			NORMALLY CLOSE



LONGITUDINAL PROFILE
S 1/200

- PIPES:**
- MATERIAL: STEEL, AISI 304 STPG370 ERW SCH80, CLASS III ACC/CLASSIFICATION SOCIETY. THICKNESS ACCORDING TABLE.
 - OVERBOARD DISCHARGE PIPES WILL BE OVERTHICKNESS, SEE TABLE, ACCORDING RULES.
 - ALL PIPES WILL BE HOT GALVANIZED.
 - ALL DISTANCE PIECES WILL BE REQUIRED A LLOYD'S REGISTER CERTIFICATE. MANUFACTURER'S CERTIFICATE WILL BE VALID WHERE THE MAXIMUM NOMINAL PIPE DIAMETER IS LESS THAN 50 mm OR THE PRODUCT OF WORKING PRESSURE IN BAR TIMES NOMINAL DIAMETER IN mm IS LESS THAN 2500.
- CONNECTIONS:**
- FLAT FACE FLANGE, AISI B2220-SK CLASS150.
 - INSIDE BALLAST TANKS OR VOID SPACES: WELDED SLEEVE OR FLAT FACE FLANGE. WELDED SLEEVE WILL BE PLACED IN READILY VISIBLE AND ACCESSIBLE POSITION.
 - BULKHEAD AND DECK PENETRATIONS ACC/DETAIL AND DIMENSIONS ACC/ STANDARD PIPING AND PRACTICE IN E.R. AND HULL.
- GASKETS:**
- MATERIAL: ASBESTOS FREE.
 - ACCORDING WITH PIPING PRACTICE IN E.R. AND HULL, CHAPTER 2.11.
- VALVES:**
- GENERAL: BUTTERFLY WAFER TYPE
- MATERIAL: CASING, CAST IRON; TRIMMING, ALUMINUM BRONZE; SHAFT, STAINLESS STEEL.
 - ALL VALVES WHICH ARE PROVIDED WITH REMOTE CONTROL ARE TO BE ARRANGED FOR LOCAL MANUAL OPERATION, INDEPENDENT OF THE REMOTE OPERATING MECHANISM.
- LAKE INLET AND OVERBOARD DISCHARGES VALVES: BUTTERFLY FLANGED TYPE:
- MATERIAL: CASING, NODULAR CAST IRON; TRIMMING, BRONZE; SHAFT, STAINLESS STEEL.
 - THE MANUFACTURER'S CERTIFICATE FOR MATERIALS WILL BE ACCEPTED IN LIEU OF LRS MATERIALS CERTIFICATE WHERE THE VALVES ARE IN ACCORDANCE WITH A RECOGNISED NATIONAL STANDARD AND ARE MANUFACTURED AND TESTED IN ACCORDANCE WITH THE APPROPRIATE REQUIREMENTS BY L.R. RULES FOR MATERIALS.
 - ALL VALVES WILL BE PROVIDED WITH REMOTE PNEUMATIC CONTROL, THE MEANS FOR LOCAL MANUAL OPERATION ARE TO BE PERMANENTLY ATTACHED.
- COLLISION BULKHEAD VALVE: GLOBE VALVE
- MATERIAL: CASING CAST STEEL, TRIMMING SUS 304.
 - EXTENSION VALVE ACC. WITH PIPING PRACTICE IN E.R. AND HULL.
- NON RETURN VALVES: DOUBLE CHECK WAFER TYPE
- MATERIAL: CASING CAST IRON, DISC BRONZE.
- NO VALVES INSIDE TANKS.
 - ALL VALVES TO BE MOUNTED IN EASILY ACCESSIBLE POSITION.
 - ACC/LR RULES PS, CH.13 SEC.2.5.10 ALL VALVES AND DISTANCE PIECES, INTENDED FOR INSTALLATION ON THE SHIP'S SIDE BELOW THE LOAD WATERLINE, ARE TO BE TESTED BY HYDRAULIC PRESSURE TO NOT LESS THAN 5 BAR.
- NOTES:**
- FINAL PIPE ARRANGEMENT WILL BE ACCORDING DEVELOPMENT DRAWINGS.
 - THE MAIN BALLAST MANIFOLDS AND VALVES WILL BE PLACED INSIDE OF THE 3/5 OF CENTRAL BREADTH LINE.
 - ELBOWS TO BE AVOIDED IN SUCTION LINE AS POSSIBLE.
 - BALLAST TANKS SUCTION WILL BE PLACED IN THE LOWER PART CONSIDERING THE SHIP TRIM.
 - ALL PUMPS WILL BE PROVIDED WITH SELFPRIMING.
 - THE SPINDLES OF THE LAKE INLET VALVES SHALL EXTEND WELL ABOVE THE ENGINE ROOM FLOOR.
 - ALL PENETRATIONS WILL BE MADE TO MAINTAIN THE WATERTIGHT INTEGRITY.
 - PIPELINE TO BE COLOUR CODED ACCORDING ISO 14726 OR PIPING PRACTICE IN E.R. AND HULL.
- REFERENCE DRAWINGS:**
- FOR REMOTE CONTROLLED VALVES SEE DWG.: H005-DA-801-P-010
 - FOR ALARMS AND SENSORS SEE LIST: H005-DR-702-E-001
 - FOR ALARMS AND SENSORS IDENTIFICATION SEE DWG.: H005-DA-821-P-001
 - FOR LAKE CHEST ARRANGEMENT SEE DWG.: H005-DA-302-1A-001

IDENTIFICATION: XX-YYY (SYSTEM SYMBOL - LINE NUMBER)
QQQQ-ZZZA (PIPING SPECIFICATION - NOMINAL DIAMETER)

WORKING PRESSURE	BALLAST (BA)	HEELING (BH)
DESIGN PRESSURE	2,5 bar	1,5 bar
DESIGN TEMPERATURE	3 bar	3 bar
	50°C	50°C

APPROVED BY OWNER:
APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY:
APPROVED BY FLAG AUTHORITY:

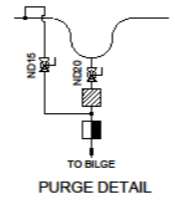
CLASSIFICATION: LLOYD'S REGISTER
100 A1 PASSENGER/VEHICLE FERRY, "TWS, SERVICE RESTRICTED (VICTORIA LAKE), LIC

SYSTEM SYMBOL
BA

DESIGNER:		CUSTOMERS:																					
<table border="1"> <tr> <th>REV.</th> <th>ADD. GASENTEC COMMENTS</th> <th>DATE</th> <th>DRAFT</th> <th>VERP.</th> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td>14-01-19</td> <td>18.3</td> <td>F.S.P.</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DESCRIPTIONS</td> <td>DATE</td> <td>DRAFT</td> <td>VERP.</td> </tr> </table>				REV.	ADD. GASENTEC COMMENTS	DATE	DRAFT	VERP.	B		14-01-19	18.3	F.S.P.	REV.	DESCRIPTIONS	DATE	DRAFT	VERP.					
REV.	ADD. GASENTEC COMMENTS	DATE	DRAFT	VERP.																			
B		14-01-19	18.3	F.S.P.																			
REV.	DESCRIPTIONS	DATE	DRAFT	VERP.																			
<table border="1"> <tr> <th colspan="4">MODIFICATIONS</th> </tr> <tr> <td>SCALE</td> <td>DRAFT</td> <td>VERIFIED</td> <td>APPROVED</td> </tr> <tr> <td>1:200</td> <td>DATE</td> <td>18/10/19</td> <td>18/10/19</td> </tr> <tr> <td></td> <td>NAME</td> <td>C.R.S.</td> <td>F.S.P.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">DRAWING TITLE: BALLAST AND ANTIHEELING SYSTEM</td> </tr> </table>				MODIFICATIONS				SCALE	DRAFT	VERIFIED	APPROVED	1:200	DATE	18/10/19	18/10/19		NAME	C.R.S.	F.S.P.	DRAWING TITLE: BALLAST AND ANTIHEELING SYSTEM			
MODIFICATIONS																							
SCALE	DRAFT	VERIFIED	APPROVED																				
1:200	DATE	18/10/19	18/10/19																				
	NAME	C.R.S.	F.S.P.																				
DRAWING TITLE: BALLAST AND ANTIHEELING SYSTEM																							
DRAWING NUMBER: 801-P-001		SHEET N°: 1																					
HULL N°: H005		FILE: H005-DA-801-P-001																					
FORMAT: A1																							

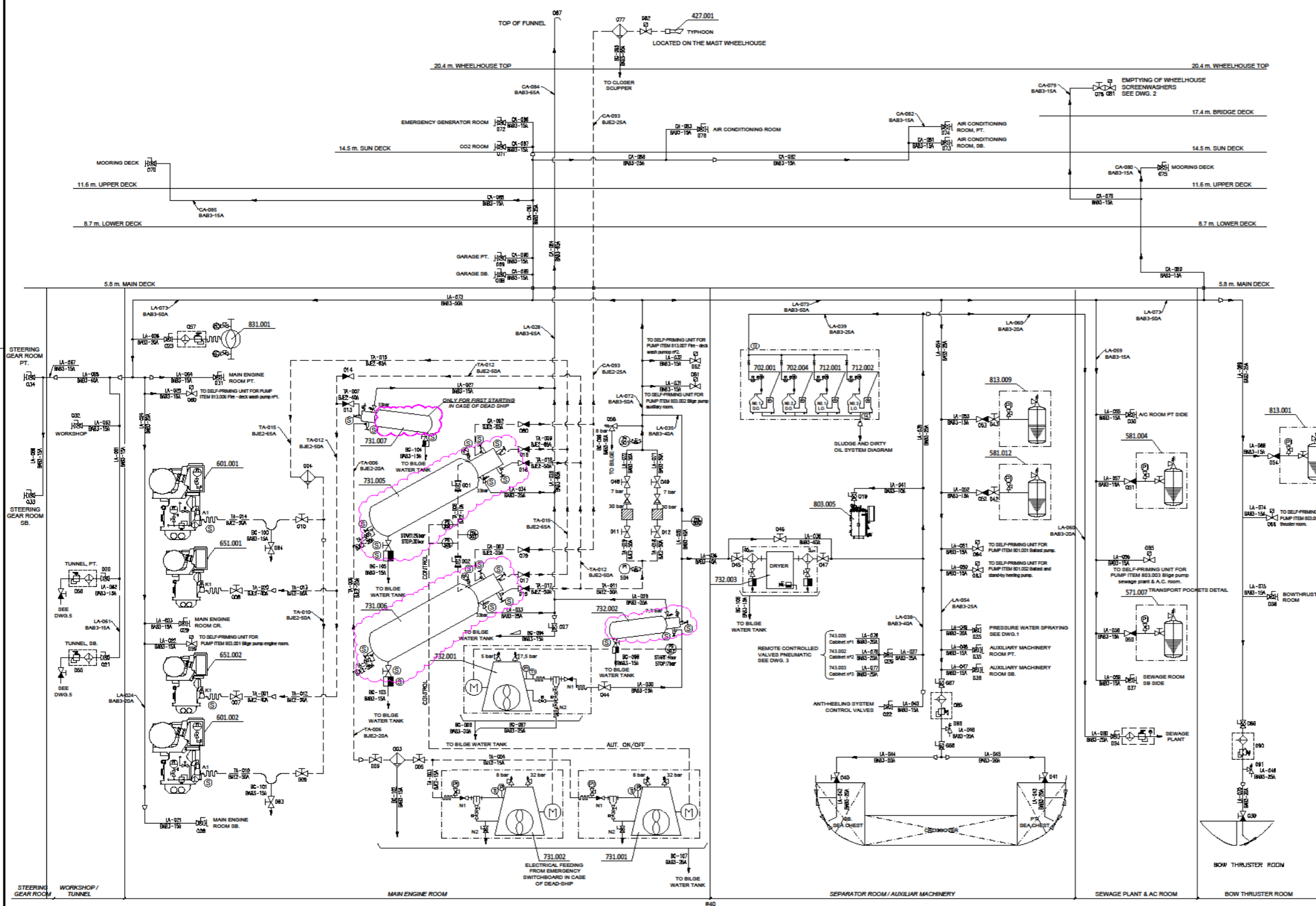
BOTTOM
S 1/200

ITEM	QTY.	DESIGNATION	TECHNICAL DATA
427.001	1	GHP WHISTLE	Electro-pneumatic
571.007	1	EXPANSION TANK FOR CHILLED WATER SYSTEM	800 LITERS
581.004	1	SANITARY WATER HYDROPHORE TANK	1.5 m ³
581.012	1	FRESH WATER HYDROPHORE TANK	0.5 m ³
601.001	1	MAIN ENGINE PT.	MAN 7L2738, 2.380 KW 800 rpm
601.002	1	MAIN ENGINE SB.	MAN 7L2738, 2.380 KW 800 rpm
651.001	1	AUXILIARY GENSET PT.	MAN 6L2330H 888kW 750 rpm
651.002	1	AUXILIARY GENSET SB.	MAN 6L2330H 888kW 750 rpm
702.001	1	MDO SEPARATOR NP1	OSB 5-91, 2600 ltr, 15 mm ² /s 50°C
702.004	1	MDO SEPARATOR NP2 (stand-by)	OSB 5-91, 2600 ltr, 15 mm ² /s 50°C
712.001	1	MAIN ENGINE LUB OIL SEPARATOR No.1	OSB 10-91 1700 ltr, 5AE 40, 0.9 gpm ² 15°C, Tr: 50°C Tout: 55°C
712.002	1	MAIN ENGINE LUB OIL SEPARATOR No.2 (stand-by)	OSB 10-91 1700 ltr, 5AE 40, 0.9 gpm ² 15°C, Tr: 50°C Tout: 55°C
731.001	1	MAIN ENGINE STARTING AIR COMPRESSOR No.1	45 Nm ³ /h 30bar, AIR COOLED
731.002	1	MAIN ENGINE STARTING AIR COMPRESSOR No.2	45 Nm ³ /h 30bar, AIR COOLED
731.006	1	MAIN ENGINE STARTING AIR RECEIVER No.1	1.5 m ³ 30bar
731.007	1	STARTING AIR RECEIVER FOR A.E. (DEAD SHIP)	300 L 30bar
732.001	1	WORKING AND CONTROL AIR COMPRESSOR	150 Nm ³ /h 7bar, AIR COOLED
732.002	1	WORKING AND CONTROL AIR RECEIVER	1 m ³ 7bar
732.003	1	COMPRESSED AIR DRYER	ELECTRIC REFRIGERATED TYPE, 100 Nm ³ /h 7 bar, -32°C ATMOSPHERIC DEWPOINT AIR COOLED
803.005	1	OILY WATER SEPARATOR	2.5 m ³ /h 30bar ACC. IMO MEPC 107(43)
813.001	1	ACCOMMODATION SPRINKLER PRESSURE TANK	3 m ³ 8 bar
813.009	1	FIRE MAIN HYDROPHORE TANK	7m ³ 8 bar 300.
831.001	1	HYDRAULIC OIL TRANSFER AIR DRIVEN PUMP	0.3 m ³ /h 3 bar



SIMBOLGY	
	SOLENOID VALVE
	CREW DOWN NON RETURN VALVE STRAIGHT
	FILTER MANUAL PURGE
	GLOBE VALVE STRAIGHT THRU
	BALL VALVE
	FLANGED BALL VALVE
	BALL VALVE WITH QUICK COUPLING
	PRESSURE REDUCING VALVE
	PRESSURE INDICATOR
	MAKER SUPPLIED
	SELF CLOSING VALVE
	QUICK COUPLING
	PRESSURE GAUGE COCK
	COMPRESSED AIR REGULATOR FILTER (MANUAL DRAIN)
	SAFETY SQUARE VALVE
	SIMPLEX WATER STRAINER
	FILTER WITH AUTOMATIC PURGE
	WHISTLE / TYPHOON
	DRAIN TRAP
	FLEXIBLE
	REDUCER
	NON RETURN VALVE
	PRESSURE ALARM LOW
	AIR PIPE
	SLOPE
	NON RETURN VALVE ANGLE

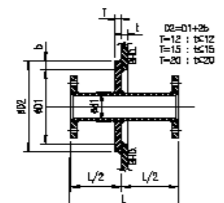
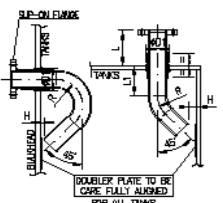
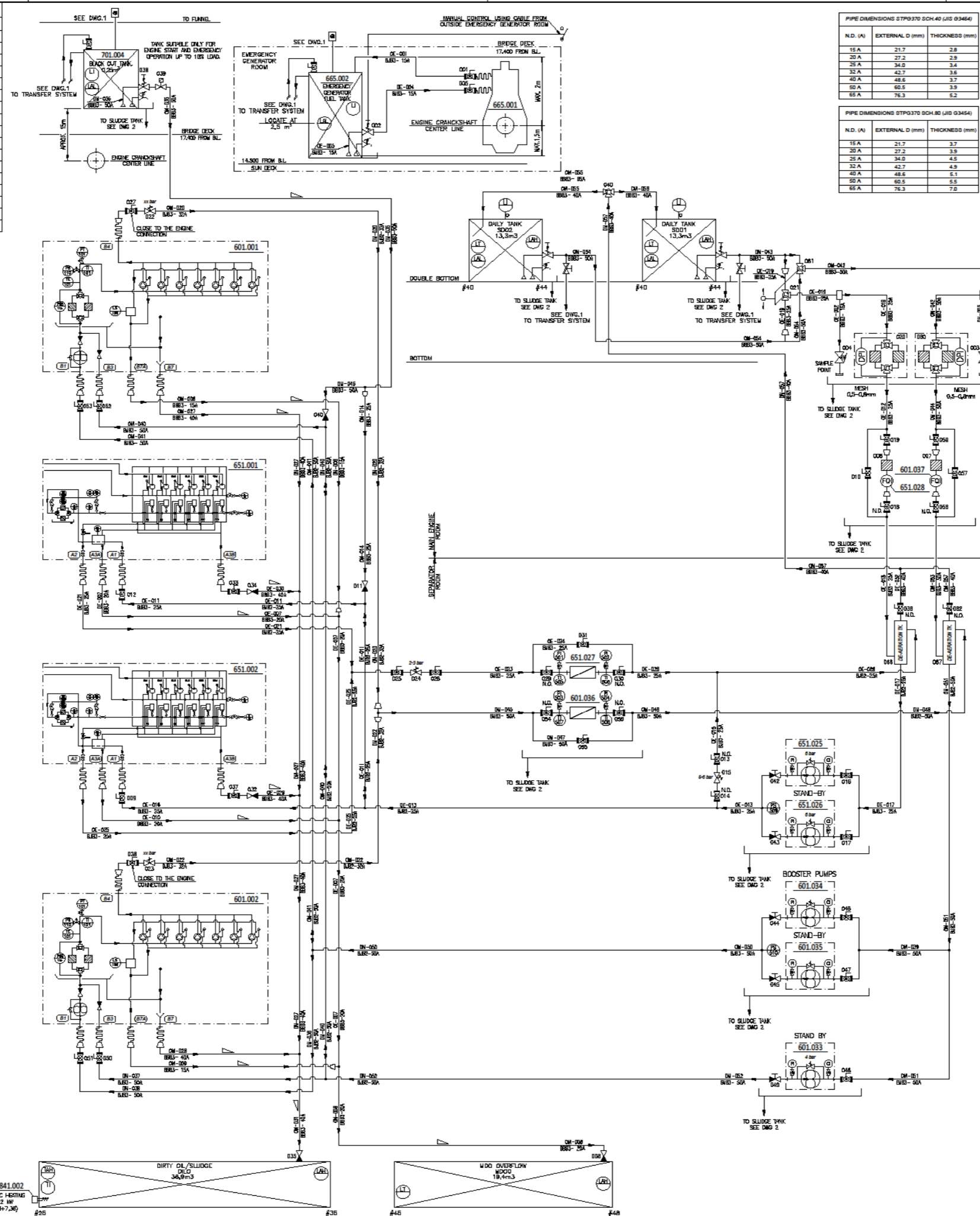
PIPE DIMENSIONS STP9370 SCH 40 (JIS S3546)		
N.D. (A)	EXTERNAL D (mm)	THICKNESS (mm)
6 A	19.5	1.7
10 A	17.3	2.3
15 A	21.7	2.8
20 A	27.2	2.9
25 A	34.0	3.4
40 A	48.6	3.7
50 A	60.5	3.9
65 A	76.3	5.2



- PIPES:
- STARTING AIR PIPES: MATERIAL: SMLS, JIS G3454 STP9370 SCH 40 CLASS II ACCY CLASSIFICATION SOCIETY. THICKNESS ACCORDING TABLE. ALL PIPING AND FITTINGS WILL BE REQUIRED A WORK CERTIFICATE ACC. L.R. RULES.
 - WORKING AND CONTROL AIR PIPES: MATERIAL: ERW, JIS G3454 STP9370 SCH 40 CLASS II ACCY CLASSIFICATION SOCIETY. THICKNESS ACCORDING TABLE. AFTER BUILT ALL PIPES WILL BE BLASTED AND PAINTED.
- CONNECTIONS:
- FLAT FACE FLANGE, JIS B2220-10K NP10
 - FLAT FACE FLANGE, JIS B2220-30K NP30
 - BULKHEAD PENETRATIONS ACC DETAIL AND DIMENSIONS ACC STANDARD PRACTICE OF PIPING IN ER & HULL.
- GASKETS:
- MATERIAL: ASBESTOS FREE, ACCORDING STANDARD PIPING PRACTICE IN E.R & HULL CHAPTER 2.11
- VALVES:
- COMPRESSED AIR OF 30 bar g: GLOBE VALVE STRAIGHT THRU. MATERIAL: BODY CAST STEEL, TRIMMING: ST. STEEL. NON RETURN VALVE. MATERIAL: ALL ST. STEEL.
 - COMPRESSED AIR OF 7 bar g: BALL VALVE. MATERIAL: BODY BRASS, BALL ST. STEEL. SCREW DOWN NON RETURN VALVE: ALL BRONZE.
 - DN 450 GLOBE VALVE. MATERIAL: BODY CAST IRON, TRIMMING BRONZE. NON RETURN VALVE. MATERIAL: ALL ST. STEEL.
- LAKE CHEST BLOWING VALVES: SCREW DOWN NON RETURN VALVE:
- MATERIAL: CASING: MODULAR CAST IRON, TRIMMING: BRONZE
 - THE MANUFACTURER'S CERTIFICATE FOR MATERIALS WILL BE ACCEPTED IN LIEU OF L.R.'S MATERIALS CERTIFICATE WHERE THE VALVES ARE IN ACCORDANCE WITH A RECOGNISED NATIONAL STANDARD AND ARE MANUFACTURED AND TESTED IN ACCORDANCE WITH THE APPROPRIATE REQUIREMENTS BY L.R. RULES FOR MATERIALS.
- NOTES:
- ALL VALVES TO BE MOUNTED IN EASILY ACCESSIBLE POSITION.
 - FINAL PIPE ARRANGEMENT WILL BE ACCORDING DEVELOPMENT DRAWINGS.
 - THE COMPRESSED AIR BOTTLE WILL BE PLACED IN HORIZONTAL POSITION WITH MINIMUM 5° SLOPE OR WILL BE MOUNTED IN VERTICAL POSITION.
 - THE STARTING AIR PIPES FROM AIR RECEIVERS TO ENGINE SYSTEM WILL BE PLACED WITH SLOPE FOR DRAINS.
 - MOUNTING PLUGS IN THE LOWEST POINT.
 - THE MEASURING DEVICES WILL BE CONNECTED TO THE UPPER PART OF THE PIPES.
 - THE MANUAL PURGES WILL BE IN A VISIBLE PLACE AND IN A SUCH A WAY THAT IT WILL NOT BE POSSIBLE TO SPRAY THE ELECTRICAL EQUIPMENT.
 - ALL THE VALVES FITTED WITH AIR RECEIVERS WITH MARK (S) IS INCLUDED BY SUPPLIER.
 - PIPELINE TO BE COLOUR CODED ACCORDING ISO 14726 OR PIPING PRACTICE IN ER, AND HULL.
- REFERENCE DRAWINGS:
- DWG 1: H005-DA-815-S-030 FIXED PRESSURE WATER SPRAYING SYSTEM FOR CARGO DECK
 - DWG 2: H005-DA-801-P-010 SANITARY COLD AND HOT WATER SYSTEM
 - DWG 3: H005-DA-801-P-010 VALVE REMOTE SYSTEM
 - DWG 4: H005-DA-715-P-001 SLUDGE AND DIRTY OIL SYSTEM DIAGRAM
 - DWG 5: H005-DA-715-P-001 TUBING LUBRICATING WATER SYSTEM
 - FOR ALARMS AND SENSORS SEE DWG: H005-DR-752-E-001 ALARM LIST.
- IDENTIFICATION: XX-YYY (SYSTEM SYMBOL- LINE NUMBER)
 QQQQ-ZZZA (PIPING SPECIFICATION - NOMINAL DIAMETER)
- APPROVED BY OWNER:
 APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY:
 APPROVED BY FLAG AUTHORITY:
- CLASSIFICATION: LLOYD'S REGISTER
 100 A PASSENGER/VEHICLE FERRY, "MS. SERVICE RESTRICTED (VICTORIA LAKE), LMC

DESIGNER:		CUSTOMERS:	
B	GASNETEC COMMENTS	190225	C.R.S. F.S.P.
REV	DESCRIPTIONS	DATE	DRAFT VERIF.
MODIFICATIONS			
INTELLECTUAL PROPERTY: ALL RIGHTS RESERVED. THIS DOCUMENT AND THE INFORMATION CONTAINED IN IT MAY NOT BE SHOWN, COPIED OR DELIVERED TO THIRD PARTIES WITHOUT EXPLICIT PERMISSION.			
DRAWING NUMBER:	REV.	SHEET NO.	Nº SHEETS:
731-P-001	B	1	1
HULL Nº:	FILE:	FORMAT:	
1005	1005-DA-731-P-001	A1	
SCALE	DATE	DRAFT	VERIFIED
1:200	31/01/19	01/02/19	01/02/19
DRAWING TITLE:	NAME	J.B.S.	F.S.P.
COMRESSED AIR SYSTEM			

EQUIPMENT LIST			
ITEM	QTY.	DESIGNATION	TECHNICAL DATA
601.001	1	MAIN ENGINE PT.	MAN 7L27/36 - 2.390 kW 800 rpm
601.002	1	MAIN ENGINE SB	MAN 7L27/36 - 2.390 kW 800 rpm
601.033	1	MDO STAND-BY PUMP MAIN ENGINES	1,65 m ³ /h, 3,5bar
601.034	1	MDO PRESSURIZED PUMP ENGINES No.1	T.B.D.
601.035	1	MDO PRESSURIZED PUMP ENGINES No.2	T.B.D.
601.036	1	MDO COOLER MAIN ENGINES	T.B.D.
601.037	1	MDO MAIN ENGINES FEED FLOWMETER	T.B.D.
651.001	1	AUXILIARY GENSET PT.	MAN 6L23/30H - 888kW 750 rpm
651.002	1	AUXILIARY GENSET SB	MAN 6L23/30H - 888kW 750 rpm
651.025	1	MDO PUMP AUX. ENGINES N°1	T.B.D.
651.026	1	MDO PUMP AUX. ENGINES N°2	T.B.D.
651.027	1	MDO COOLER AUXILIARY ENGINES	T.B.D.
651.028	1	MDO AUXILIARY ENGINES FEED FLOWMETER	T.B.D.
665.001	1	EMERGENCY GENERATOR	T.B.D.
665.002	1	MDO SERVICE TANK EMERGENCY GENERATOR	3,5 m ³
701.004	1	MDO BLACKOUT TANK	0,25 m ³
841.002	1	ELECTRIC HEATING FOR DIRTY OIL TANK DILO	1,36 kW+ 7,36 kW, 8,72 kW 400V 50Hz



PIPE DIMENSIONS STPG 370 SCH 40 (JIS G 3454)		
N.D. (A)	EXTERNAL D (mm)	THICKNESS (mm)
15A	21,7	2,8
20A	27,2	2,9
25A	34,0	3,4
32A	42,7	3,6
40A	48,8	3,7
50A	60,5	5,2
65A	76,3	5,9

PIPE DIMENSIONS STPG 370 SCH 80 (JIS G 3454)		
N.D. (A)	EXTERNAL D (mm)	THICKNESS (mm)
15A	21,7	3,7
20A	27,2	3,9
25A	34,0	4,5
32A	42,7	4,9
40A	48,8	5,1
50A	60,5	5,5
65A	76,3	7,0

SIMBOLOGY			
	GEAR PUMP		BASKET FILTER
	FLANGED BALL VALVE		AIR PIPE HEAD WITH FLAME SCREEN
	SCREW DOWN NON RETURN VALVE		FLEXIBLE
	NON RETURN VALVE		HEATING COIL
	SAFETY VALVE		END SUCTION PIPE
	GLOBE VALVE		REDUCTION
	QUICK CLOSING VALVE		HIGH LEVEL ALARM
	PRESSURE CONTROL VALVE		LEVEL TRANSMITTER
	3 WAYS VALVE L PASS		LOW LEVEL ALARM
	SOLENOID VALVE		LEVEL INDICATOR
	SELF CLOSING COCK		DIFFERENTIAL PRESSURE INDICATOR
	SELF CLOSING VALVE		FLOW METER
	SLOPE		N.O. NORMALLY OPEN

Daily Service Fuel Tank
 According to level of demand for 5.4 gal/Sec. 1.15.2 and by assumed flow (2) times capacity End tank will have a hours capacity of 100% actual consumption of fuel capacity.

$$V_{td} = \left(\frac{2 \times 0.530 \times 2.200 \times 60}{60} \right) \times 60 = 10.000 \text{ m}^3$$

The daily service MDO tank capacity will be 10.000 m³.

Emergency generator tank
 We consider a total MDO tank capacity about 100 m³ approx. If we consider a tank 4.5m high and 2.5m diam we get a tank capacity about 70 m³ approx.

The fuel over flow tank volume is calculated in order to receive the flow from filling pump over a period of 10 minutes.

$$V = \frac{70 \text{ m}^3}{60 \text{ min}} \times 10 \text{ min} = 11,66 \text{ m}^3$$

Will be arranged one (1) overflow tank of 12 m³ capacity.

Emergency generator tank
 According to 45 l/min. Rate about 6.7 m³ approx. the performance will be 5.0 m³ approx for a period of 10 min.

According to Technical Data STC Engine mode Cummins QSM 1.1M, final consumption 100% MCR is 4.5 l/min. the service generator = 58.25 l/min x 120 = 6.99 m³

Consumption for emergency = 60.25 l/min x 10 min = 0.60 m³

Consumption for service generator = 58.25 l/min x 120 = 6.99 m³

The Low Level Alarm will be placed at 2.5m.

The emergency tank capacity will be 3.5m³.

Mimimum emergency MDO Tank: 2.1 x 2.5 x 0.7 (height x length x deep)

- PIPES:**
- MATERIAL SMLS STPG 370 SCH 40 (JIS G 3454) CLASS III ACCI CLASSIFICATION SOCIETY. THICKNESS ACCORDING TABLES.
 - AFTER BUILT FUEL PIPES WILL BE TREATED GRADE A, ACCORDING STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. & HULL CONNECTIONS:
 - FLAT FACE FLANGE, JIS B2220-10K OR WELDED SLEEVES.
 - PENETRATION TO THE TANK WILL BE ACCORDING TO STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. & HULL.
- GASKETS:**
- MATERIAL: ASBESTOS FREE.
 - ACCORDING WITH STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. & HULL CHAPTER 2.11.
- VALVES:**
- GENERAL:**
- ND=ND2: - FLANGED BALL VALVES, MATERIAL BODY, CAST STEEL, BALL AND SHAFT ST. STEEL.
 - GLOBE VALVES, MATERIAL ALL BRONZE.
 - NON RETURN DISC CHECK VALVE WAFER TYPE, MATERIAL: ALL BRONZE.
 - SAFETY VALVES: MATERIAL BODY, CAST STEEL; TRIMMING, BRONZE; SHAFT, ST. STEEL.
 - THREE WAY VALVE: MATERIAL BODY, CAST STEEL; TRIMMING, BRONZE; SHAFT, ST. STEEL.
 - ND=ND50: - BUTTERFLY VALVE WAFER TYPE, MATERIAL: CASING, CAST STEEL; TRIMMING, AL-BRONZE; SHAFT, ST. STEEL.
 - SCREW DOWN NON RETURN VALVE, MATERIAL: CASING CAST STEEL; TRIMMING, BRONZE.
 - QUICK CLOSING VALVES, MATERIAL BODY, NODULAR CAST STEEL; TRIMMING, ALUMINIUM BRONZE; SHAFT, STAINLESS STEEL.
 - NON RETURN DOUBLE CHECK WAFER TYPE, MATERIAL: CASING, CAST IRON; DISC, BRONZE.
 - SAFETY VALVES: MATERIAL BODY, CAST STEEL; TRIMMING, AL-BRONZE; SHAFT, ST. STEEL.
- ALL VALVES TO BE MOUNTED IN EASILY POSITION.
- NOTES:**
- FINAL PIPE ARRANGEMENT WILL BE ACCORDING DEVELOPMENT DRAWINGS.
 - ELBOWS TO BE AVOIDED IN SUCTON LINE AS POSSIBLE.
 - ALL CONNECTIONS (FLANGES ETC...) NEXT TO HEATERS AND ELECTRIC MOTORS WILL BE AVOIDED OR WILL BE PROTECTED TO PREVENT SPLASHING AND WILL BE MOUNTED IN VISIBLE POSITION.
 - PIPES CONVEYING OIL UNDER PRESSURE ARE TO BE PLACED IN SIGHT ABOVE THE PLATFORM IN WELL LIGHTED AND READILY ACCESSIBLE PARTS OF THE MACHINERY SPACES AND TO KEEP THE NUMBER OF FLANGED JOINTS TO A MINIMUM.
 - PIPELINE TO BE COLOUR CODED ACCORDING ISO 14726 OR STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. & HULL.
 - THERE WILL BE SPILL TRAYS UNDER ALL PUMPS, FILTERS AND OTHER EQUIPMENT THAT MAY CAUSE LEAK AT THE REMOVAL, WITH A COAMING HEIGHT OF 75 mm EXCEPT FOR TANKS SPILL TRAYS 150 mm.
 - ALL PENETRATIONS WILL BE MADE TO MAINTAIN THE WATERTIGHT INTEGRITY.
 - FOR CONTROL OF QUICK CLOSING VALVES SEE DWG. : H05-DA-705-P-001.
 - FOR ALARMS AND SENSORS SEE LIST: H05-DR-792-E-001 ALARM LIST.
- REFERENCE DRAWINGS:**
- DWG 1: H05-DA-703-P-001 ENGINES FUEL OIL SYSTEM DIAGRAM
 - DWG 2: H05-DA-715-P-001 SLUDGE AND DIRTY OIL SYSTEM DIAGRAM
- DESIGN TEMPERATURE: 60°C
 DESIGN PRESSURE: 6 bar
 TEST PRESSURE ON BOARD: 9 bar

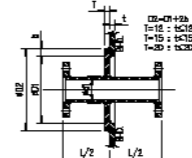
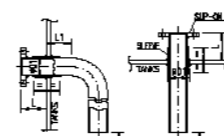
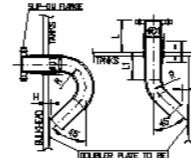
APPROVED BY OWNER:
 APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY:
 APPROVED BY FLAG AUTHORITY:

CLASSIFICATION: LLOYD'S REGISTER
 100 A1 PASSENGER/VEHICLE FERRY, TWS, SERVICE RESTRICTED (VICTORIA LAKE), LMC

SYSTEM SYMBOL: OM/OE

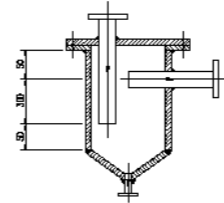
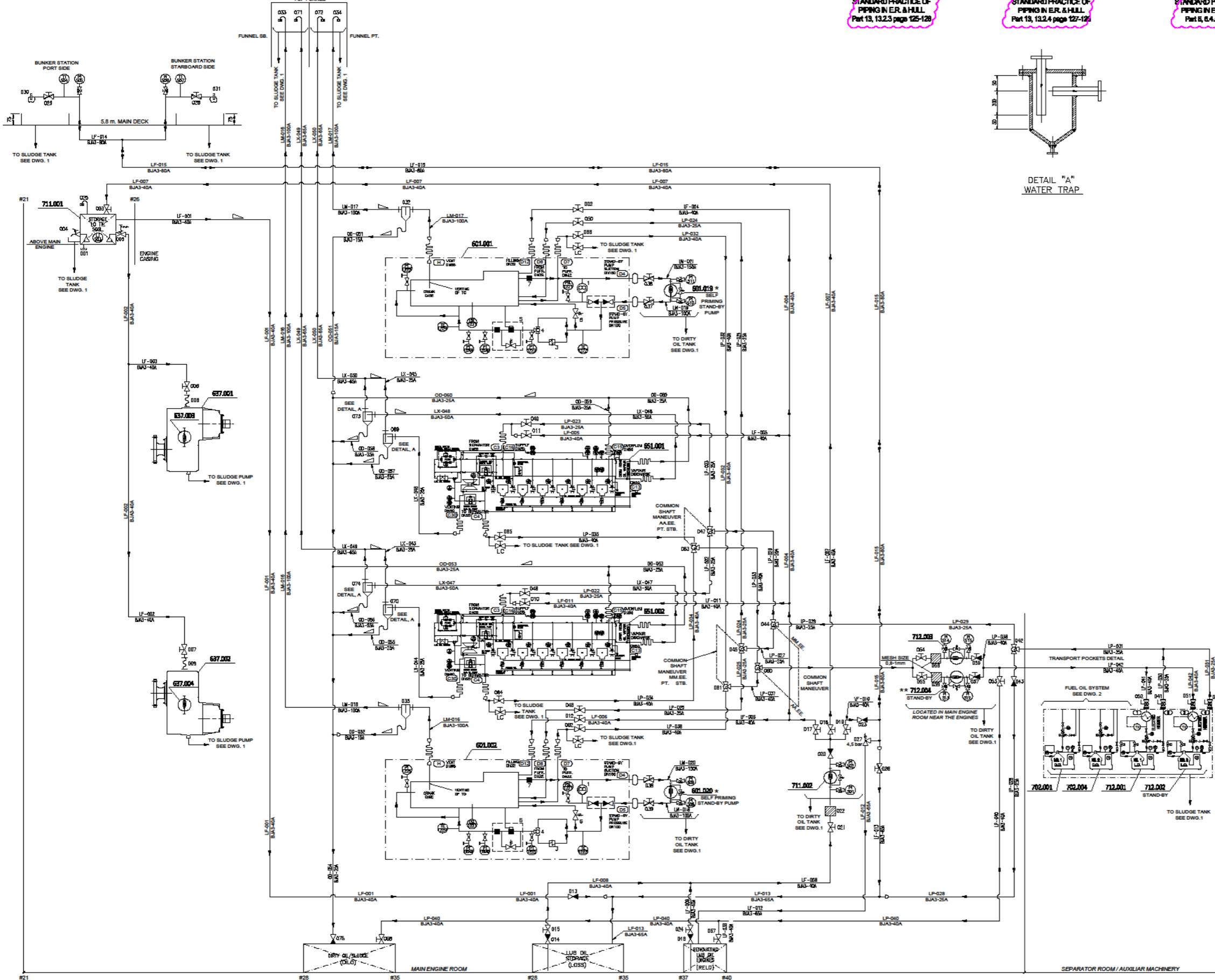
DESIGNER:	CUSTOMERS:
SENER	
REVISIONS:	DATE DRAFT VERIF.
1. ACCORDING QUESTION COMMENTS.	25/01/19 J.L.C. F.S.P.
MODIFICATIONS	
INTELLECTUAL PROPERTY: ALL RIGHTS RESERVED.	SCALE: DRAFT
THIS DOCUMENT AND THE INFORMATION CONTAINED IN IT MAY NOT BE SHOWN, COPIED OR DELIVERED TO THIRD PARTIES WITHOUT EXPLICIT PERMISSION.	DATE: 12/01/19
	NAME: J.L.C. F.S.P.
	VERIFIED: 15/01/19
	APPROVED: 15/01/19
DRAWING TITLE: ENGINES FUEL OIL SYSTEM	
DRAWING NUMBER: 705-P-001	REV: B
HULL NO: H005	FILE: H005-DA-703-P-001
REV: B	SHEET NO: 1
NO SHEETS: 1	FORMAT: A1

EQUIPMENT LIST				EQUIPMENT LIST			
ITEM	QTY.	DESIGNATION	TECHNICAL DATA	ITEM	QTY.	DESIGNATION	TECHNICAL DATA
601.001	1	MAIN ENGINE PT.	MAN 7L27/38, 2.380 KW 800 rpm	651.002	1	AUXILIARY GENSET SB.	MAN 6L23/30H MK2 558KW 750 rpm
601.002	1	MAIN ENGINE SB.	MAN 7L27/38, 2.380 KW 800 rpm	702.001	1	MDO SEPARATOR N°1	2500 ltr, 15 mm ² /s 50°C
601.019	1	LUBRICATING OIL STAND-BY PUMP MAIN ENGINE PT.	60 m ³ /h 4,5 bar	702.004	1	MDO SEPARATOR N°2 (stand-by)	600 ltr, 15 mm ² /s 50°C
601.020	1	LUBRICATING OIL STAND-BY PUMP MAIN ENGINE SB.	60 m ³ /h 4,5 bar	711.001	1	STORAGE LUB OIL TANK	500 LITERS
637.001	1	REDUCTION GEAR PT.	Gear ratio 3.5:1 HORIZONTALLY OFFSET 600 mm	711.002	1	LO TRANSFER PUMP	5 m ³ /h 4 bar
637.002	1	REDUCTION GEAR SB.	Gear ratio 3.5:1 HORIZONTALLY OFFSET 600 mm	712.001	1	MAIN ENGINE LUB OIL SEPARATOR No.1	1700 ltr, SAE 40, 0,9 g/ml 15°C, Th: 50°C Tout: 50°C
637.003	1	LUB. OIL STAND-BY PUMP FOR GEARBOX PT.	25 bar KF 3/100 400V 50Hz 11kW 22A	712.002	1	MAIN ENGINE LUB OIL SEPARATOR No.2 (stand-by)	1700 ltr, SAE 40, 0,9 g/ml 15°C, Th: 50°C Tout: 50°C
637.004	1	LUB. OIL STAND-BY PUMP FOR GEARBOX SB.	25 bar KF 3/100 400V 50Hz 11kW 22A	712.003	1	LO PURIFIER FEED PUMP No.1	1,7 m ³ /h 2,5 bar
651.001	1	AUXILIARY GENSET PT.	MAN 6L23/30H MK2 558KW 750 rpm	712.004	1	LO PURIFIER FEED PUMP No.2	1,7 m ³ /h 2,5 bar



SYMBOL		SYMBOL	
	SCREW PUMP		REDUCER
	NON RETURN VALVE		FLEXIBLE
	SCREW DOWN NON RETURN VALVE STRAIGHT		EXPANSION JOINT
	BUTTERFLY VALVE WAFER LEVEL		FLEXIBLE HOSE CONNECTION
	GLOBE VALVE STRAIGHT THROUGH		SUCTION BELL MOUTH
	BALL FLANGED VALVE		THREADED CAP WITH CHAIN
	SELF CLOSING COCK		DODGE NECK TYPE AIR VENT HEAD WITH WIRE NET
	COCK, THREE-WAY L-PORT IN PLUG		TEMPERATURE INDICATOR
	SAFETY SQUARE VALVE		PRESSURE INDICATOR
	QUICK CLOSING VALVE (GLOBE TYPE)		LEVEL INDICATOR
	HEATING COIL		LEVEL TRANSMITTER
	SEPARATOR		LOW LEVEL ALARM
	SIMPLEX WATER STRAINER		HIGH LEVEL ALARM
	SLOPE		OIL MIST SEPARATOR
	SIPHON		MIST SEPARATOR

PIPE DIMENSIONS STPG370 SCH.40 (JIS G3464)		
N.D. (A)	EXTERNAL D (mm)	THICKNESS (mm)
15 A	21,7	2,8
25 A	34,0	3,4
40 A	48,6	3,7
50 A	60,5	3,9
65 A	76,3	5,2
80 A	89,1	5,5
100 A	114,3	6,0
150 A	168,2	7,10



PIPES

- MATERIAL BLACK STEEL ERW JIS G3454 STPG370 SCH.40 CLASS II ACC' CLASSIFICATION SOCIETY. THICKNESS ACCORDING TABLECLASS.
- AFTER BUILT FUEL PIPES WILL BE TREATED GRADE B, ACCORDING STANDARD PRACTICE OF PIPING IN ER & HULL.

CONNECTIONS:

- FLAT FACE FLANGE, JIS B2220-SK.
- PENETRATION TO THE TANK WILL BE ACCORDING TO STANDARD PRACTICE OF PIPING IN ER & HULL.
- SLEEVE WELDED.

GASKETS:

- MATERIAL: ASBESTOS FREE.
- ACCORDING WITH STANDARD PRACTICE OF PIPING IN ER & HULL CHAPTER 2.11.

VALVES:

GENERAL:

- FLANGED BALL VALVES, MATERIAL BODY, CAST IRON, BALL AND SHAFT ST. STEEL.
- GLOBE VALVES, BODY: CAST STEEL, TRIMMING: SUS 304
- NON RETURN VALVE, MATERIAL: ALL BRONZE.
- BUTTERFLY VALVE WAFER TYPE, BODY: CAST IRON, TRIMMING: AL-BR., SHAFT: ST. STEEL.
- SCREW DOWN NON RETURN VALVE, MATERIAL: CASING CAST IRON, TRIMMING: BRONZE.
- COCK, THREE-WAY L-PORT IN PLUG, MATERIAL BODY: CAST IRON, TRIMMING: ST. STEEL
- NON RETURN DOUBLE CHECK WAFER TYPE, MATERIAL: CASING, CAST IRON; DISC, BRONZE.
- SAFETY VALVES: MATERIAL BODY, CAST STEEL, TRIMMING, AL-BRONZE; SHAFT, ST. STEEL.

ALL VALVES TO BE MOUNTED IN EASILY POSITION.

NOTES:

- LOWER POINTS OF CIRCUIT WILL BE EQUIPPED WITH PLUGS FOR DRAIN.
- HIGH POINTS OF PIPE SYSTEM WILL BE EQUIPPED WITH AIR VENT PLUGS.
- FINAL PIPE ARRANGEMENT WILL BE ACCORDING DEVELOPMENT DRAWINGS.
- ELBOWS TO BE AVOIDED IN SUCTION LINE AS POSSIBLE.
- ALL CONNECTIONS (FLANGES ETC.) NEXT TO HEATERS AND ELECTRIC MOTORS WILL BE AVOIDED OR WILL BE PROTECTED TO PREVENT SPLASHING AND WILL BE MOUNTED IN VISIBLE POSITION.
- PIPELINE TO BE COLOUR CODED ACCORDING ISO 14726 OR STANDARD PRACTICE OF PIPING IN ER & HULL.
- THERE WILL BE SPILL TRAYS UNDER ALL PUMPS, FILTERS AND OTHER EQUIPMENT THAT MAY CAUSE LEAK AT THE REMOVAL, WITH A COAMING HEIGHT OF 75 mm EXCEPT FOR TANKS SPILL TRAYS 150 mm.
- ALL PENETRATIONS WILL BE MADE TO MAINTAIN THE WATERTIGHT INTEGRITY.
- THE OIL PUMPS ARE TO BE CAPABLE OF BEING STOPPED LOCALLY AND FROM FIRE STATION ROOM LOCATED IN MAIN DECK.
- FOLLOWING THE RECOMMENDATIONS OF SUPPLIER, ALL THE PIPING WILL BE CLEANED BY OIL FLUSHING BEFORE COMMISSIONING.
- ** MAIN ENGINE LUB OIL STAND-BY PUMP:
 - TO ENSURE GOOD SUCTION CONDITIONS FOR THE LUB OIL PUMP, THE PUMP SHOULD BE PLACED AS LOW AS POSSIBLE.
 - THE SUCTION PIPE SHOULD BE AS SHORT AND WITH AS FEW BENDS AS POSSIBLE IN ORDER TO PREVENT CAVITATION OF THE PUMP.
 - THE LUB OIL STAND-BY PUMP ALSO ACTS AS A PRIMING PUMP FOR THE ENGINE PRIOR TO START.
- ** SEPARATOR UNIT INSTALLATION:
 - WITH 2 OUT OF 3 ENGINES IN OPERATION THE 23.5 HOURS SEPARATING TIME MUST BE SPLIT UP IN AROUND 4-6 HOURS INTERVALS BETWEEN CHANGEOVER.
- FOR CONTROL OF QUICK CLOSING VALVES SEE DWG.: H005-DA-706-P-001.
- FOR ALARMS AND SENSORS SEE LIST: H005-DR-792-E-001 ALARM LIST.

REFERENCE DRAWINGS:

DWG 1: H005-DA-715-P-001 SLUDGE AND DIRTY OIL SYSTEM DIAGRAM.
 DWG 2: H005-DA-703-P-001 ENGINES FUEL OIL SYSTEM DIAGRAM.

IDENTIFICATION: XX-YYY (SYSTEM SYMBOL - LINE NUMBER)
 QQQQ-ZZZA (PIPING SPECIFICATION - NOMINAL DIAMETER)

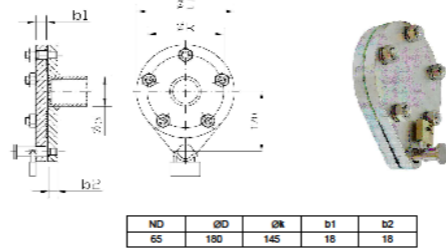
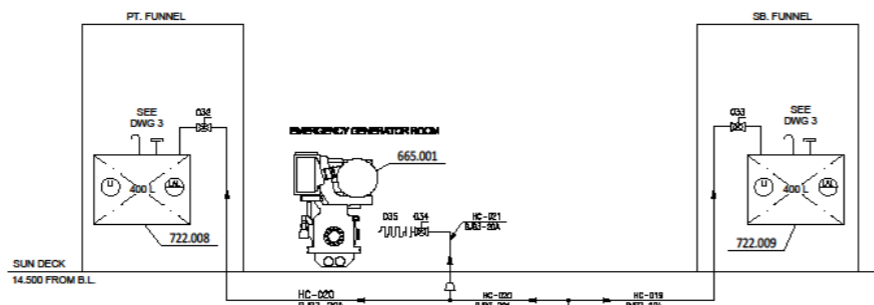
DESIGN TEMPERATURE: TRANSFER 30°C SEPARATION 95-99°C FEED 78°C
DESIGN PRESSURE: 4,5 bar 2,5 bar 4,5 bar
TEST PRESSURE: 6,75 bar 5 bar 6,75 bar

APPROVED BY OWNER:
APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY:
APPROVED BY FLAG AUTHORITY:

CLASSIFICATION: LLOYD'S REGISTER
 100 A1 PASSENGER/VEHICLE FERRY, 'TWS, SERVICE RESTRICTED (VICTORIA LAKE), LAC

DESIGNER:		CUSTOMERS:	
DESIGNER COMMENTS	DATE	C.R.S.	F.S.P.
REV	DESCRIPTIONS	DATE	DRAWN
MODIFICATIONS			
INTELLECTUAL PROPERTY: ALL RIGHTS RESERVED. THIS DOCUMENT AND THE INFORMATION CONTAINED IN IT MAY NOT BE SHOWN, COPIED OR DELIVERED TO THIRD PARTIES WITHOUT EXPLICIT PERMISSION.			
DRAWING NUMBER:	REV:	SHEET NO.:	OF SHEETS:
715-P-001	B	1	1
PULL NO.:	FILE:	FORMAT:	
3006	3006-DA-715-P-001	A1	
SCALE:		DRAFT	VERIFIED
N/E	DATE	12/02/19	12/02/19
NAME	J.B.S.	F.S.P.	J.L.H.
DRAWING TITLE:			
ENGINES LUB-OIL SYSTEM			

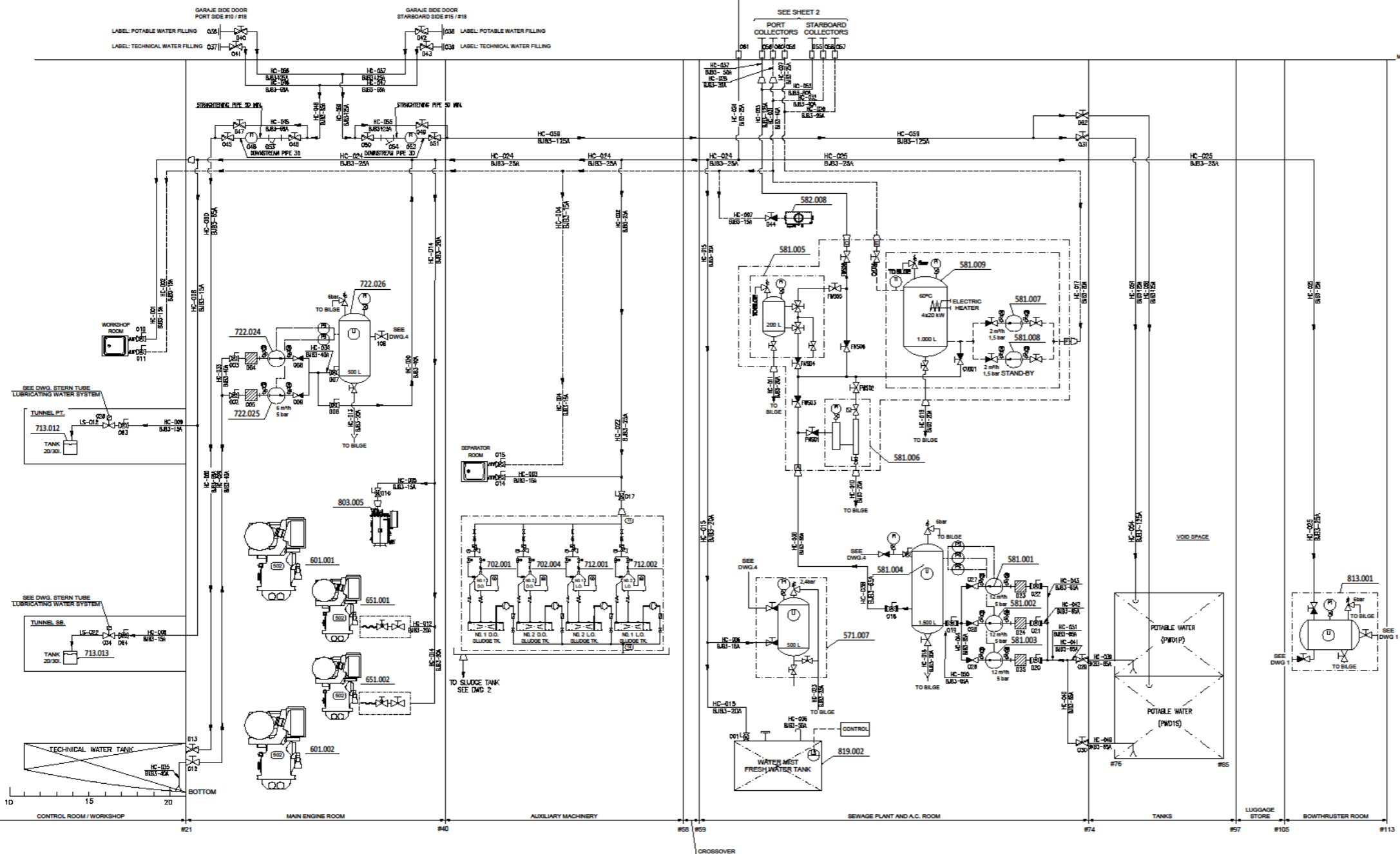
EQUIPMENT			
ITEM	QTY.	DESIGNATION	TECHNICAL DATA
571.007	1	EXPANSION TANK FOR CHILLED WATER SYSTEM	T.B.D.
581.001	1	SANITARY COLD WATER PUMP No.1	12 m ³ /h 5bar
581.002	1	SANITARY COLD WATER PUMP No.2	12 m ³ /h 5bar
581.003	1	SANITARY COLD WATER PUMP No.3	12 m ³ /h 5bar
581.004	1	SANITARY WATER HYDROPHORE TANK	1,5m ³
581.005	1	NEUTRALIZING-MINERALIZING FILTER	200 L
581.006	1	UV STERILIZER FILTER	40 m ³ /h
581.007	1	HOT SANITARY WATER PUMP No.1	2 m ³ /h, 1.5 bar
581.008	1	HOT SANITARY WATER PUMP No.2	2 m ³ /h, 1.5 bar
581.009	1	HOT SANITARY WATER HEATER TANK	1000 L Electrically heated
582.008	1	GREY WATER GREASE TRAP	FOR CLEANING
601.001	1	MAIN ENGINE PT.	MAN 7L27/38, 2.380 kW 600 rpm
601.002	1	MAIN ENGINE SB.	MAN 7L27/38, 2.380 kW 600 rpm
651.001	1	AUXILIARY GENSET PT.	MAN 6L23/30H MK2 688kW 750 rpm
651.002	1	AUXILIARY GENSET SB.	MAN 6L23/30H MK2 688kW 750 rpm
665.001	1	EMERGENCY GENERATOR	268kWm 1500r.p.m. 287 kVA AC400 V 50Hz 0.8 Power Factor
702.001	1	MDO SEPARATOR N°1	2600 ltr.
702.004	1	MDO SEPARATOR N°2	2600 ltr.
712.001	1	MAIN ENGINE LUB OIL SEPARATOR N°1	1700 ltr.
712.002	1	MAIN ENGINE LUB OIL SEPARATOR N°2	1700 ltr.
713.012	1	TANK FOR FORWARD SEAL STERN TUBE, PT.	20 / 30 litres
713.013	1	TANK FOR FORWARD SEAL STERN TUBE, SB.	20 / 30 litres
722.008	1	EXPANSION TANK COOLING SYSTEM PT SIDE	400 litres
722.009	1	EXPANSION TANK COOLING SYSTEM SB SIDE	400 litres
722.024	1	TECHNICAL WATER PUMP No. 1	6 m ³ /h 5bar
722.025	1	TECHNICAL WATER PUMP No. 2	6 m ³ /h 5bar
722.026	1	TECHNICAL WATER HYDROPHORE TANK	0,5m ³
803.005	1	OILY WATER SEPARATOR	2,5 m ³ /h, ACC. IMO MEP 107(49)
813.001	1	ACCOMMODATION SPRINKLER PRESSURE TANK	3 m ³ 6 Bar
819.002	1	WATER MIST FRESH WATER TANK	1,57 m ³



DETAIL OF PENETRATION
STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. & HULL
Part 6.6.4.A page 66

STPG 370 SCH.80		
ND	EXTERNAL DIAMETER	THICKNESS
40A	48.6	5.1
65A	76.3	7.0

STPG 370 SCH.40		
ND	EXTERNAL DIAMETER	THICKNESS
15A	21.7	2.8
20A	27.2	2.9
25A	34.0	3.4
32A	42.7	3.6
40A	48.6	3.7
50A	60.5	3.9
65A	76.3	5.2
80A	89.1	5.5
125A	139.8	6.6



- PIPES:
- MACHINERY ROOM:
 - MATERIAL BLACK SEAMLESS STEEL, IS 6354 STPG370 CLASS III ACC/ CLASSIFICATION SOCIETY. THICKNESS ACCORDING TABLE.
 - AFTER BUILT ALL PIPES WILL BE HOT GALVANIZED.
 - ACCOMMODATION PIPES:
 - MATERIAL PLASTIC PP-R CLASS III ACC/CLASSIFICATION SOCIETY, THICKNESS ACCORDING TABLE AND STANDARD PRACTICE PP-R PIPE.
 - AFTER BUILT STEEL PIPES WILL BE TREATED GRADE A, ACCORDING STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. AND HULL SHEET 40.
- CONNECTIONS:
- STEEL PIPES:
 - ENGINE ROOM: FLAT FACE FLANGE, IS 8220-10K.
 - BULKHEAD AND DECK PENETRATIONS ACC/ DETAIL AND DIMENSIONS ACC/ STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. AND HULL SHEET 40.
 - PLASTIC PIPES:
 - FITTINGS FUSION JOINING.
- GASKETS:
- FREE ASBESTOS.
- VALVES:
- THREADED BALL VALVE: MATERIAL: BRASS.
 - BALL VALVE WITH HANDLE: PP-R.
 - NON RETURN VALVE DISC TYPE: MATERIAL: BRONZE, STAINLESS STEEL.
 - GLOBE VALVE: MATERIAL: BODY CAST IRON, TRIMMING AL. BRONZE.
 - BUTTERFLY VALVE WAFER TYPE: BODY: CAST IRON, TRIMMING: ALUMINIUM-BRONZE, SHAFT: ST. STEEL.
 - REGULATING VALVE THREADED TYPE: MATERIAL: AMETAL.
 - PRESSURE REDUCING VALVE THREADED TYPE: MATERIAL: BRASS.
- ALL VALVES TO BE MOUNTED IN EASILY POSITION.
- NOTES:
- FINAL PIPE ARRANGEMENT WILL BE ACCORDING DEVELOPMENT DRAWINGS.
 - LOWER POINTS OF CIRCUIT WILL BE EQUIPPED WITH DRAIN PLUGS OF 1/2" CONNECTED WITH VALVES TO DRAIN PIPES.
 - HIGH POINTS OF PIPE SYSTEM WILL BE EQUIPPED WITH AIR VENT PLUGS.
 - IN TRANSIT AREAS, THE WARM PIPE WILL BE INSULATED FOR THE PROTECTION OF PEOPLE.
 - PIPE ROUTING WILL BE AS PER THE DATE BY EXPANSION (LOOPS OR EXPANSION BELLOWS).
 - ALL FINAL EQUIPMENT WILL HAVE CUT-OFF VALVES IN EASILY POSITION.
 - PRELINE TO BE COLOUR CODED ACCORDING ISO 14726 OR STANDARD PRACTICE OF PIPING IN E.R. AND HULL.
 - ALL PUBLIC PASSENGER TOILETS WILL BE ARRANGED GUN HOSE TOILET NEXT TO THE BOWL, SEE DETAIL "A".

- REFERENCE DRAWINGS:
- DWG 1: H005-DA-819-P-001 WATER MIST SYSTEM FOR ACCOMMODATION AREA
 - DWG 2: H005-DA-813-P-010 FIXED PRESSURE WATER SPRAYING SYSTEM FOR CARGO DECK
 - DWG 3: H005-DA-722-P-030 CENTRAL WATER COOLING SYSTEM IN ENGINE ROOM
 - DWG 4: H005-DA-731-P-001 STARTING COMPRESSED AIR SYSTEM
 - DWG 5: H005-DA-515-H-001 WINDOW AND SIDE SCUTTLES ARRANGEMENT
 - DWG 6: H005-DA-582-P-010 EXTERNAL SCUPPERS
 - FOR ALARMS AND SENSORS SEE DWG: H005-DA-730-E-001 ALARM LIST.
 - FOR REMOTE CONTROLLED VALVES SEE DWG: H005-DA-801-P-010

COLD WATER PIPES: _____
HOT WATER PIPES: _____

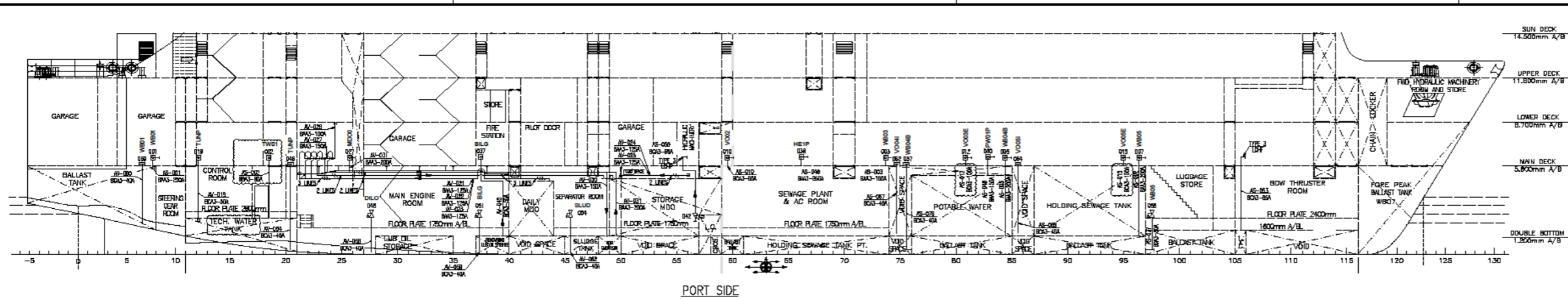
IDENTIFICATION: XJ-YYY (SYSTEM SYMBOL - LINE NUMBER)
QQQQ-ZZZA (PIPING SPECIFICATION - NOMINAL DIAMETER)

DESIGN TEMPERATURE: COLD WATER 10°C WARM WATER 60°C
DESIGN PRESSURE: 6 bar 6 bar
TEST PRESSURE ON BOARD: 9 bar 9 bar

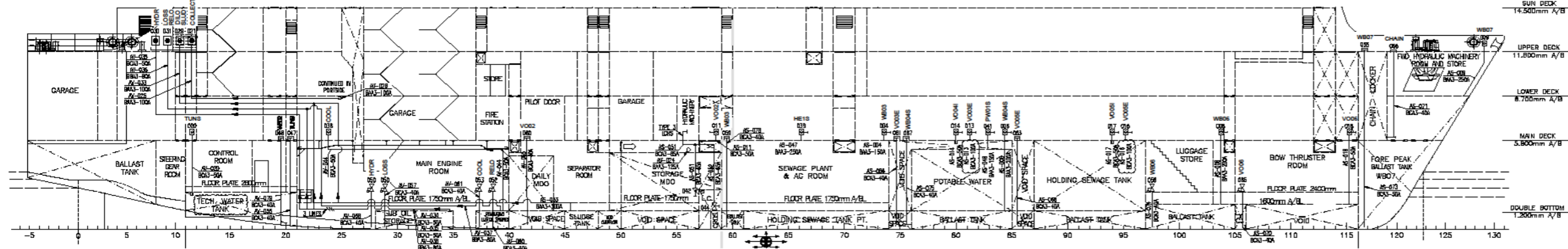
APPROVED BY OWNER: _____
APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY: _____
APPROVED BY FLAG AUTHORITY: _____

CLASSIFICATION: LLOYD'S REGISTER
100 A1 PASSENGER VEHICLE FERRY, "TMS" SERVICE
RESTRICTED (VICTORIA LANE), LANC

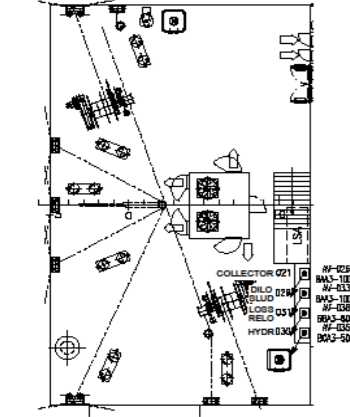
DESIGNER:		CUSTOMERS:													
<table border="1"> <tr> <th>REV</th> <th>DESCRIPTION</th> <th>DATE</th> <th>DRAFT</th> <th>VERIF</th> <th>APPROVED</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>ISSUED COMMENTS</td> <td>19/02/05</td> <td>C.R.S.</td> <td>F.S.P.</td> <td></td> </tr> </table>				REV	DESCRIPTION	DATE	DRAFT	VERIF	APPROVED	1	ISSUED COMMENTS	19/02/05	C.R.S.	F.S.P.	
REV	DESCRIPTION	DATE	DRAFT	VERIF	APPROVED										
1	ISSUED COMMENTS	19/02/05	C.R.S.	F.S.P.											
<table border="1"> <tr> <th>SCALE</th> <th>DATE</th> <th>VERIFIED</th> <th>APPROVED</th> </tr> <tr> <td>1:200</td> <td>19/01/01</td> <td>19/02/05</td> <td>19/02/05</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DRAWING TITLE:</td> <td>NAME</td> <td>J.L.M.</td> </tr> </table>				SCALE	DATE	VERIFIED	APPROVED	1:200	19/01/01	19/02/05	19/02/05	DRAWING TITLE:		NAME	J.L.M.
SCALE	DATE	VERIFIED	APPROVED												
1:200	19/01/01	19/02/05	19/02/05												
DRAWING TITLE:		NAME	J.L.M.												
<table border="1"> <tr> <th>DRAWING NUMBER</th> <th>REV.</th> <th>SHEET N°</th> <th>N° SHEETS</th> </tr> <tr> <td>581-F-001</td> <td>B</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </table>				DRAWING NUMBER	REV.	SHEET N°	N° SHEETS	581-F-001	B	2	2				
DRAWING NUMBER	REV.	SHEET N°	N° SHEETS												
581-F-001	B	2	2												
<table border="1"> <tr> <th>HULL N°</th> <th>FILE</th> <th>FORMAT</th> </tr> <tr> <td>1905</td> <td>H005-DA-811-F-001</td> <td>A1</td> </tr> </table>				HULL N°	FILE	FORMAT	1905	H005-DA-811-F-001	A1						
HULL N°	FILE	FORMAT													
1905	H005-DA-811-F-001	A1													
SANITARY COLD AND HOT WATER SYSTEM															



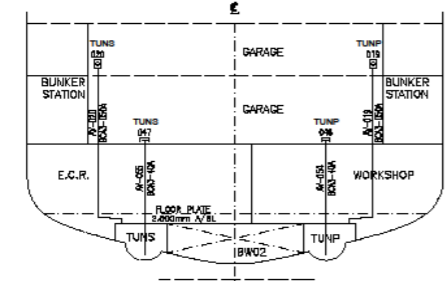
PORT SIDE



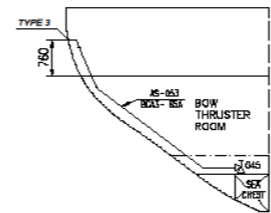
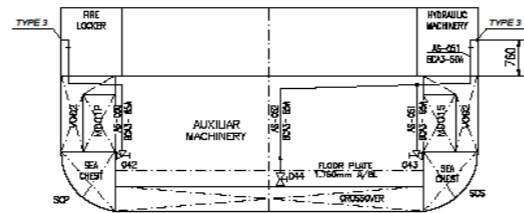
STARBOARD SIDE



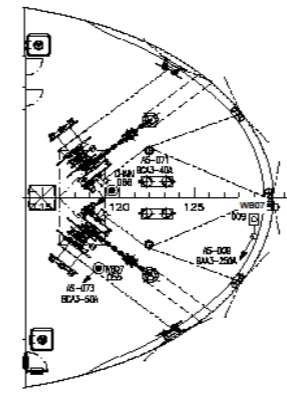
LOOKING AFT



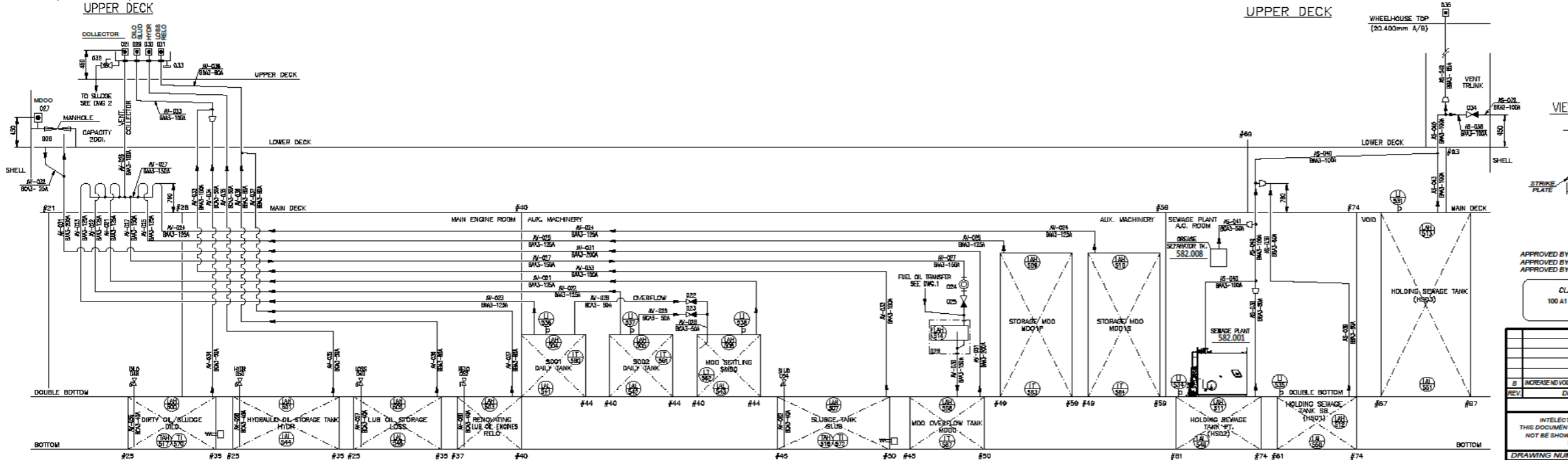
LOOKING FORWARD



LOOKING FORWARD

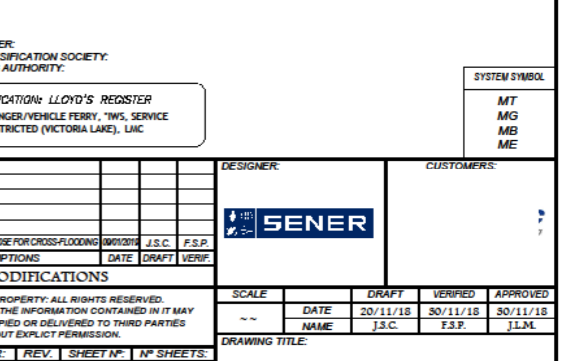
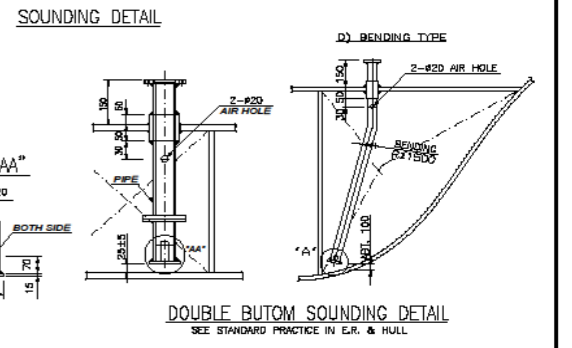
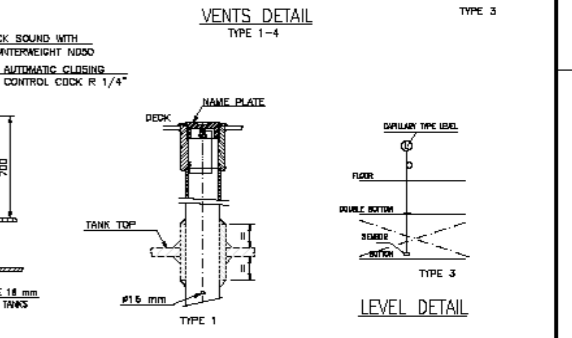
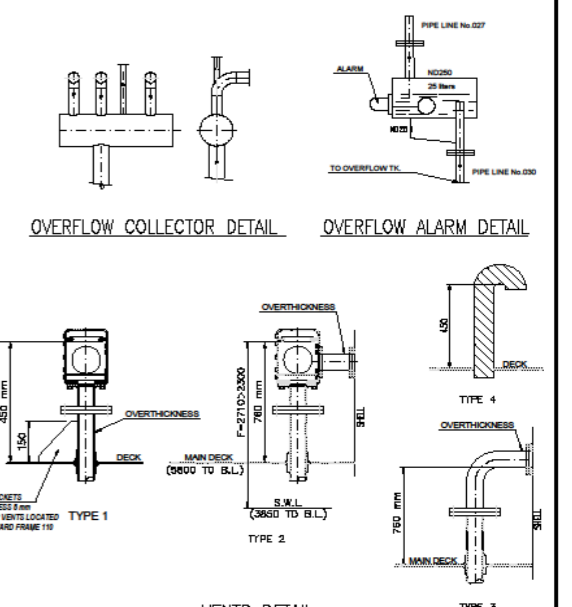


UPPER DECK



OVERFLOW M.D.O. AND LUB OIL TANKS DETAIL

SIMBOLOGY			
	SELF CLOSING SOUNDING COCK		AIR PIPE HEAD
	NON RETURN VALVE		AIR PIPE HEAD WITH FLAME SCREEN
	GLOBE VALVE STRAIGHT THROUGH		AIR PIPE
	GLOBE VALVE ANGLE TYPE		AIR PIPE WITH FLAME SCREEN
	BALL VALVE		LEVEL INDICATOR
	SOUNDING MOUTH		HIGH LEVEL ALARM
	SCREWED PLUG		LOW LEVEL ALARM
	SIGHT GLASS		HIGH HIGH LEVEL ALARM
	ELECTRIC HEATING		REMOTE LEVEL TRANSMITTER
	UPWARDS		TEMPERATURE INDICATOR
	DOWNWARDS		HIGH TEMPERATURE ALARM
	TWO DIRECTIONS		



APPROVED BY OWNER:
APPROVED BY CLASSIFICATION SOCIETY:
APPROVED BY FLAG AUTHORITY:

CLASSIFICATION: LLOYD'S REGISTER
100 A1 PASSENGER/VEHICLE FERRY, "TWS, SERVICE RESTRICTED (VICTORIA LAKE), LMC

SYSTEM SYMBOL:
MT
MG
MB
ME

DESIGNER:	CUSTOMERS:
SENER	
SCALE: 1:100	DRAFT: 20/11/18
DATE: 20/11/18	30/11/18
NAME: J.S.C.	F.S.P.
VERIFIED: J.L.M.	APPROVED:

MODIFICATIONS:

REV.	DESCRIPTIONS	DATE	DRAFT	VERIF.
1				

DRAWING NUMBER: S21-F-001
REV: B
SHEET NO: 1
NO. SHEETS: 1

HULL NO: 1005
FILE: 8005-DA-S21-F-001
FORMAT: A1

INTELLECTUAL PROPERTY: ALL RIGHTS RESERVED.
THIS DOCUMENT AND THE INFORMATION CONTAINED IN IT MAY NOT BE SHOWN, COPIED OR DELIVERED TO THIRD PARTIES WITHOUT EXPLICIT PERMISSION.

DRAWING TITLE:
AIR VENT AND SOUNDING DIAGRAM FOR STRUCTURAL TANKS

				LOGICAL LEVEL					PHYSICAL LEVEL						GROUPING									
				I/O		FUNCTION			WIRED			DATA BUS			SUB-SYSTEM		GROUP LEVEL							
FAMILY	CHANNEL	LOCAL	DESCRIPTION	INPUT	OUTPUT	CONTR OI	ALARM	CODE	DIGITAL	ANALO G	TYPE	INTERF ACE	DATA_Y ES	BUS Nr	CODBU S	PMS	OTROS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7
M01			M.E. PT																					
	M01001	TE 1601	M.E. PT EXHAUST GAS TEMP CYL 1	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40001	□	□							G03
	M01002	TE 1602	M.E. PT EXHAUST GAS TEMP CYL 2	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40002	□	□							G03
	M01003	TE 1603	M.E. PT EXHAUST GAS TEMP CYL 3	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40003	□	□							G03
	M01004	TE 1604	M.E. PT EXHAUST GAS TEMP CYL 4	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40004	□	□							G03
	M01005	TE 1605	M.E. PT EXHAUST GAS TEMP CYL 5	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40005	□	□							G03
	M01006	TE 1606	M.E. PT EXHAUST GAS TEMP CYL 6	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40006	□	□							G03
	M01007	TE 1607	M.E. PT EXHAUST GAS TEMP CYL 7	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40007	□	□							G03
	M01008	TE 1621	M.E. PT EXH GAS TEMP TURBOCHARGER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40010	□	□							G03
	M01009	TE 1622	M.E. PT EXH GAS TEMP TURBOCHARGER OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40011	□	□							G03
	M01010		M.E. PT SENSOR FAULTS OF EXH GAS TEMP	■	□	■	□	UC	■	□		■	■		40012	□	□							
	M01011		M.E. PT SLOWDOWN TEMP HIGH	■	□	■	□	UC	■	□		■	■		40013	□	□							
	M01012		M.E. PT SLOWDOWN MEAN VALUE DECIATION OF CYL	■	□	■	□	UC	■	□		■	■		40014	□	□							
	M01013		M.E. PT ALARM TEMP HIGH	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40015	□	□							G03
	M01014		M.E. PT ALARM MEAN VALUE DEVIATION OF CYL	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40016	□	□							G03
	M01015	PT 1331	M.E. PT CHARGE AIR	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40017	□	□							G03
	M01016	PT 1423	M.E. PT FO PRESSURE FILTER INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40018	□	□							G03
	M01017	PT 1424	M.E. PT FO PRESSURE ENGINE INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40019	□	□							G03
	M01018	PT 1102	M.E. PT H.T WATER PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40020	□	□							G03
	M01019	PT 1002	M.E. PT L.T WATER PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40021	□	□							G03
	M01020	PT 1223	M.E. PT LO PRESSURE FILTER INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40022	□	□							G03
	M01021	PT 1224 A	M.E. PT LO PRESSURE ENGINE INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40023	□	□							G03
	M01022	PT 1224 B	M.E. PT LO PRESSURE ENGINE INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40023	□	□							G03
	M01023	PT 1225	M.E. PT LO PRESSURE TURBOCHARGER INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40024	□	□							G03
	M01024	PT 1322	M.E. PT SAFETY CONTROL AIR PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40025	□	□							G03
	M01025	PT 1312	M.E. PT START AIR PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40026	□	□							G03
	M01026	A465	M.E. PT GEAR BOX LO PRESSURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40029	□	□							G03
	M01027	A562	M.E. PT GEAR BOX OPERATING OIL PRESSURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40030	□	□							G03
	M01028		M.E. PT SENSOR FAULTS OF PRESSURES	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40031	□	□							G03
	M01029	TE 1331	M.E. PT CHARGE AIR TEMP	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40033	□	□							G03
	M01030	TE 1424	M.E. PT FO TEMP	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40034	□	□							G03
	M01031	TE 1102 A	M.E. PT H.T WATER TEMP AIR COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40035	□	□							G03
		TE 1102 B	M.E. PT H.T WATER TEMP AIR COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40035	□	□							G03
	M01032	TE 1103	M.E. PT H.T WATER TEMP CYL ROW INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40036	□	□							G03
	M01033	TE 1104 A	M.E. PT H.T WATER TEMP CYL ROW OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40037	□	□							G03
		TE 1104 B	M.E. PT H.T WATER TEMP CYL ROW OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40037	□	□							G03
	M01034	TE 1002	M.E. PT L.T WATER TEMP AIR COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40038	□	□							G03
	M01035	TE 1005	M.E. PT L.T WATER TEMP OIL COOLER OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40039	□	□							G03
	M01036	TE 1222	M.E. PT LO TEMP COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40040	□	□							G03
	M01037	TE 1224	M.E. PT LO TEMP ENGINE INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40041	□	□							G03
	M01038	A 480	M.E. PT GEAR BOX OIL TEMP AFTER COOLER	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40046	□	□							G03
	M01039	A 490	M.E. PT THRUST BEARING TEMP	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40047	□	□							G03
	M01040		M.E. PT SENSOR FAULTS OF TEMP	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40048	□	□							G03
	M01041	SE 1704 A	M.E. PT ENGINE SPEED	■	□	□	□	UI	□	■		■	■		40049	□	□							G03
	M01042	SE 1704 B	M.E. PT ENGINE SPEED	■	□	□	□	UI	□	■		■	■		40049	□	□							G03

M01079	BIT 6	M.E. PT WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-ECR	■	□	□	■	A	■	□	78	■	■	□	□	G03				
M01080	BIT 7	M.E. PT WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-BRIDGE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01081	BIT 8	M.E. PT WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-PORT WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01082	BIT 9	M.E. PT WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-STBD WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01083	BIT 10	M.E. PT GENERAL ESS PLC ERROR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01084	BIT 11	M.E. PT COMMUNICATION FAIL FOR LOCAL SIGNAL UNIT	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01085	BIT 12	M.E. PT WIRE BREAK - OIL MIST HIGH SHUTDOWN SWITCH	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
SYSTEM ERRORS OF ENGINE CONTROL SYSTEM											40069								
M01086	BIT 4	M.E. PT CHARGE AIR BYPASS FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01087	BIT 5	M.E. PT START FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01088	BIT 6	M.E. PT STOP FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01089	BIT 8	M.E. PT GOVERNOR SPEED DRIVE BOX POWER FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01090	BIT 10	M.E. PT GENERAL ECS PLC ERROR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
SYSTEM ERRORS OF PROPULSION CONTROL SYSTEM											40070								
M01091	BIT 3	M.E. PT SLOWDOWN FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01092	BIT 4	M.E. PT SPEED SET COMMAND FROM BRIDGE SIGNAL FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01093	BIT 5	M.E. PT SPEED SET COMMAND FROM ECR SIGNAL FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01094	BIT 10	M.E. PT GENERAL PCS PLC ERROR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
GENERAL ALARMS											40072								
M01095	BIT 0	M.E. PT LIVE BIT	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01096	BIT 1	M.E. PT TELEGRAPH SYSTEM FAIL-LOCAL	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01097	BIT 2	M.E. PT TELEGRAPH SYSTEM FAIL-ECR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01098	BIT 3	M.E. PT TELEGRAPH SYSTEM FAIL-BRIDGE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01099	BIT 4	M.E. PT TELEGRAPH SYSTEM FAIL-PORT WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01100	BIT 5	M.E. PT TELEGRAPH SYSTEM FAIL-STBD WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01101	BIT 6	M.E. PT MAIN POWER FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01102	BIT 7	M.E. PT EM'CY POWER FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01103	BIT 8	M.E. PT WRONG WAY DUE TO CRASH OPERATION	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01104	BIT 9	M.E. PT 24Vdc INSULATION LEVEL LOW	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01105	BIT 10	M.E. PT BATTERY MODE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01106	BIT 11	M.E. PT UPS ALARM	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01107	BIT 12	M.E. PT LOAD RESTRICTION CANCELLED	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01108	BIT 13	M.E. PT COMMUNICATION BETWEEN ECS AND ESS	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01109	BIT 14	M.E. PT COMMUNICATION BETWEEN ECS AND PCS	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
M01110	BIT 15	M.E. PT COMMUNICATION BETWEEN ESS AND PCS	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
ALARMS - WORD 1											40073								
M01111	PTAL1424 - BIT 0	M.E. PT FO PRESSURE ENGINE INLET LOW	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01112	PTAL1002 - BIT 1	M.E. PT L.T WATER PRESSURE LOW	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01113	PTAL1224 - BIT 2	M.E. PT LO PRESSURE ENGINE INLET LOW	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01114	PTAL1225 - BIT 3	M.E. PT LO PRESSURE TC INLET LOW	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01115	PTAL1322 - BIT 4	M.E. PT SAFETY CONTROL AIR PRESSURE LOW	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01116	PTAL1312 - BIT 5	M.E. PT START AIR PRESSURE LOW	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01117	PTAL1102 - BIT 6	M.E. PT H.T WATER PRESSURE LOW	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01118	PDTAH1423 - BIT 9	M.E. PT FO FILTER DIFF. PRESSURE HIGH	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01119	PDTAH1224 - BIT 10	M.E. PT LO FILTER DIFF. PRESSURE HIGH	■	□	□	■	PAL	■	□		■	■	□	□	G03				
M01120	A465 -AL - BIT 14	M.E. PT GEAR BOX LO PRESSURE LOW	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03				
ALARMS - WORD 2											40074								
M01121	TEAH1331 - BIT 0	M.E. PT CHARGE AIR TEMP HIGH	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03				

M01122	TEAL1331 - BIT 1	M.E. PT CHARGE AIR TEMP LOW	■	□	□	■	TIAH	■	□	79	■	■	□	□	G03											
M01123	TEAH1102 - BIT 2	M.E. PT H.T WATER TEMP. AIR COOLER INLET HIGH	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01124	TEAL1103 - BIT 3	M.E. PT H.T WATER TEMP. CYL ROW INLET LOW	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01125	TEAH1104 - BIT 4	M.E. PT H.T WATER TEMP. AIR COOLER OUTLET HIGH	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01126	TEAH1002 - BIT 5	M.E. PT L.T WATER TEMP. AIR COOLER INLET HIGH	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01127	TEAH1424 - BIT 6	M.E. PT FO TEMP HIGH	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01128	TEAD1601 - BIT 7	M.E. PT EXH GAS TEMP. MEAN VALUE DEVIATION CYL	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01129	TEAH1621 - BIT 8	M.E. PT EXH GAS TEMP. HIGH TC INLET	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01130	TEAH1601 - BIT 9	M.E. PT EXH GAS TEMP. HIGH CYL OUTLET	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01131	TEAH1622 -BIT 10	M.E. PT EXH GAS TEMP. HIGH TC OUTLET	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											
M01132	TEAH1224 - BIT 11	M.E. PT LO TEMP. HIGH ENGINE INLET	■	□	□	■	TIAH	■	□		■	■	□	□	G03											

FAMILY	CHANNEL	LOCAL	DESCRIPTION	LOGICAL LEVEL					PHYSICAL LEVEL							GROUPING											
				I/O		FUNCTION			WIRED			DATA BUS				SUB-SYSTEM		GROUP LEVEL									
				INPUT	OUTPUT	CONTR OI	ALARM	CODE	DIGITAL	ANALO G	TYPE	INTERF ACE	DATA_ ES	BUS N°	CODBU S	PMS	OTROS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7			
M01133	SEAH1704 - BIT 12		M.E. PT ENGINE OVERSPEED	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01134	SEAH1335 - BIT 13		M.E. PT TC SPEED HIGH	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01135	A490-AH - BIT 14		M.E. PT THRUST BEARING TEMP. HIGH	■	□	□	■	A	■	□		■	■			□	□			G03							
M01136	A480-AH - BIT 15		M.E. PT GEAR BOX OIL TEMP AFTER OIL COOLER HIGH	■	□	□	■	A	■	□		■	■			□	□			G03							
ALARMS - WORD 3															40075												
M01137	DAH1230 - BIT 0		M.E. PT OIL MIST IN CRANKCASE	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01138	LSH1426 - BIT 3		M.E. PT FO HIGH PRESSURE PIPE LEAKAGE	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01139	LSL1231 - BIT 4		M.E. PT LO LEVEL LOW	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01140	ZSI1401 - BIT 6		M.E. PT OVER LOAD	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01141	A43.1 - BIT 8		M.E. PT GEAR BOX OIL FILTER 1 CONTAMINATED	■	□	□	■	A	■	□		■	■			□	□			G03							
M01142	A43.2 - BIT 9		M.E. PT GEAR BOX OIL FILTER 1 CONTAMINATED	■	□	□	■	A	■	□		■	■			□	□			G03							
M01143	A57 - BIT 10		M.E. PT GEAR BOX OIL LEVEL LOW	■	□	□	■	A	■	□		■	■			□	□			G03							
M01144	A103 - BIT 11		M.E. PT GEAR BOX OPERATING OIL PRESSURE LOW	■	□	□	■	A	■	□		■	■			□	□			G03							
TRANSMITTER PLAUSIBILITY ERROR - WORD 1															40076												
M01145	SEX1704 - BIT 0		M.E. PT ENGINE SPEED	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01146	PDA1331 - BIT 1		M.E. PT CHARGE AIR PRESSURE	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01147	TDA1601 - BIT 2		M.E. PT EXH GAS TEMP. CYL 1	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01148	TDA1602 - BIT 3		M.E. PT EXH GAS TEMP. CYL 2	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01149	TDA1603 - BIT 4		M.E. PT EXH GAS TEMP. CYL 3	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01150	TDA1604 - BIT 5		M.E. PT EXH GAS TEMP. CYL 4	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01151	TDA1605 - BIT 6		M.E. PT EXH GAS TEMP. CYL 5	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01152	TDA1606 - BIT 7		M.E. PT EXH GAS TEMP. CYL 6	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01153	TDA1607 - BIT 8		M.E. PT EXH GAS TEMP. CYL 7	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
TRANSMITTER PLAUSIBILITY ERROR - WORD 2															40077												
M01154	TDA110 - BIT 0		M.E. PT H.T WATER TEMP. CYL ROW OUTLET	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01155	PDA1224 - BIT 1		M.E. PT LUBE OIL PRESSURE ENGINE INLET	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01156	PDA1102 - BIT 2		M.E. PT H.T WATER PRESSURE	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
M01157	PDA490 - BIT 3		M.E. PT THRUST BEARING TEMP	■	□	□	■	UA	■	□		■	■			□	□			G03							
ENGINE START BLOCKS															40078												
M01158	ZS1705 - BIT 0		M.E. PT TURNING GEAR ENGAGED	■	□	■	□	UC	■	□		■	■			□	□										
M01159	BIT 1		M.E. PT STOP BY SAFETY SYSTEM	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□			G03							
M01160	BIT 2		M.E. PT MANUAL EM'CY STOP ACTIVE	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□			G03							
M01161	BIT 3		M.E. PT STOP SEQUENCE ACTIVE	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□			G03							
M01162	BIT 4		M.E. PT START FAILURE	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□			G03							

M01163	BIT 5	M.E. PT CLUTCH ENGAGED	■	□	□	□		■	□	80	■	■	□	□	G03			
M01164	BIT 6	M.E. PT CONTROL POSITION IS BLOQUING AT LOCAL OP. BOX	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01165	BIT 7	M.E. PT SPEED SETTING LEVER IN ECR IS NOT STOP POSITION	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01166	BIT 8	M.E. PT SPEED SETTING LEVER IN BRIDGE IS NOT STOP POSITION	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
ENGINE STATUS INFORMATIONS - WORD 1														40079				
M01167	BIT 0	M.E. PT ENGINE IS RUNNING	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01168	BIT 1	M.E. PT CONTROL POSITION IS LOCAL	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01169	BIT 2	M.E. PT CONTROL POSITION IS ECR	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01170	BIT 3	M.E. PT CONTROL POSITION IS BRIDGE	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01171	BIT 4	M.E. PT CONTROL POSITION IS PORT WING	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01172	BIT 5	M.E. PT CONTROL POSITION IS STBD WING	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01173	BIT 6	M.E. PT GEAR BOX POSITION AHEAD	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01174	BIT 7	M.E. PT GEAR BOX POSITION NEUTRAL	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01175	BIT 8	M.E. PT GEAR BOX POSITON ASTERN	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01176	BIT 9	M.E. PT ENGINE START WITH PRELUB.	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01177	BIT 10	M.E. PT CLUTCH OUT REQUEST VIA ENGINE NORMAL STOP	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01178	ZSC1331 - BIT 11	M.E. PT CHARGE AIR BYPASS VALVE CLOSED	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□				
M01179	ZC1334 - BIT 12	M.E. PT JET ASSIST REQUEST	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□				
M01180	ZC 1224 - BIT 13	M.E. PT LO FILTER BYPASS VALVE OPEN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□				
M01181	ZC1333 - BIT 14	M.E. PT CHARGE AIR BYPASS VALVE OPEN REQUEST	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□				
M01182	ZSO1333 - BIT 15	M.E. PT CHARGE AIR BYPASS VALVE OPEN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□				
ENGINE STATUS INFORMATIONS - WORD 2														40080				
M01183	BIT 0	M.E. PT JACKET WATER PREHEATING REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01184	BIT 2	M.E. PT PRELUBRICATION REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01185	BIT 3	M.E. PT POST LUBRICATION REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01186	BIT 4	M.E. PT STAND-BY LUBRICATION REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01187	BIT 6	M.E. PT H.T COOLING WATER POST COOLING REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01188	BIT 7	M.E. PT H.T COOLING WATER STAND-BY COOLING REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01189	BIT 9	M.E. PT L.T COOLING WATER POST COOLING REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01190	BIT 10	M.E. PT L.T COOLING WATER STAND-BY COOLING REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01191	BIT 12	M.E. PT FO STAND-BY PUMP START REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01192	BIT 14	M.E. PT GEAR OIL STAND-BY PUMP START REQUEST	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01193	BIT 15	M.E. PT SHAFT LOCKING DEVICE ENGAGED	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
REMOTE CONTROL POSITION CHANGE-OVER BLOCKED														40081				
M01194	SE1704 A - BIT 0	M.E. PT ENGINE SPEED PICK-UP FOR PCS IS FAILED	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□	G03			
M01195	BIT 1	M.E. PT REMOTE IN ECR SPEED SETTING SIGNAL FAIL	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01196	BIT 2	M.E. PT REMOTE IN BRIDGE SPEED SETTING SIGNAL FAIL	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			
M01197	BIT 3	M.E. PT SPEED SET COMMAND UNMATCHED	■	□	□	□		■	□		■	■	□	□	G03			

				LOGICAL LEVEL					PHYSICAL LEVEL								GROUPING								
				I/O		FUNCTION			WIRED			DATA BUS			SUB-SYSTEM		GROUP LEVEL								
FAMILY	CHANNEL	LOCAL	DESCRIPTION	INPUT	OUTPUT	CONTR OI	ALARM	CODE	DIGITAL	ANALO G	TYPE	INTERF ACE	DATA_Y ES	BUS Nr	CODBU S	PMS	OTROS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	
	M01198	BIT 4	M.E. PT ENGINE SPEED OVER CLUTCH ENGAGING RPM	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
ENGINE START PROCEDURE															40082										
	M01199	BIT 0	M.E. PT START PROCEDURE RUNNING	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01200	BIT 1	M.E. PT PRELUBRICATION ACTIVE REQUEST	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01201	BIT 2	M.E. PT PRELUBE OIL PRESSURE IS ESTABLISHED	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01202	BIT 3	M.E. PT START AIR SOL. VALVE ACTIVE REQUEST	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01203	BIT 4	M.E. PT ENGINE IS STARTING	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01204	BIT 5	M.E. PT ENGINE IS RUNNING	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01205	BIT 6	M.E. PT ENGINE IS STOPPING	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01206	BIT 7	M.E. PT ENGINE STOPPED	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01207	BIT 8	M.E. PT PRELUBE OIL PRESSURE ENGINE INLET LOW	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01208	BIT 9	M.E. PT START SPEED NOT REACHED	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01209	BIT 10	M.E. PT MINIMUM SPEED NOT REACHED	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
TELEGRAPH SIGNALS															40083										
	M01210	BIT 0	M.E. PT TELEGRAPH ALARM	■	□	□	■	A	■	□		■	■			□	□								G03
	M01211	BIT 1	M.E. PT AHEAD - FULL	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01212	BIT 2	M.E. PT AHEAD - HALF	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01213	BIT 3	M.E. PT AHEAD - SLOW	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01214	BIT 4	M.E. PT AHEAD - DEAD SLOW	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01215	BIT 5	M.E. PT STOP	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01216	BIT 6	M.E. PT ASTERN - DEAD SLOW	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01217	BIT 7	M.E. PT ASTERN - SLOW	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01218	BIT 8	M.E. PT ASTERN - HALF	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
	M01219	BIT 9	M.E. PT ASTERN - FULL	■	□	□	□	I	■	□		■	■			□	□								G03
M02	M.E. SB																								
	M02001	TE 1601	M.E. SB EXHAUST GAS TEMP CYL 1	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40001	□	□								G03
	M02002	TE 1602	M.E. SB EXHAUST GAS TEMP CYL 2	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40002	□	□								G03
	M02003	TE 1603	M.E. SB EXHAUST GAS TEMP CYL 3	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40003	□	□								G03
	M02004	TE 1604	M.E. SB EXHAUST GAS TEMP CYL 4	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40004	□	□								G03
	M02005	TE 1605	M.E. SB EXHAUST GAS TEMP CYL 5	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40005	□	□								G03
	M02006	TE 1606	M.E. SB EXHAUST GAS TEMP CYL 6	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40006	□	□								G03
	M02007	TE 1607	M.E. SB EXHAUST GAS TEMP CYL 7	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40007	□	□								G03
	M02008	TE 1621	M.E. SB EXH GAS TEMP TURBOCHARGER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40010	□	□								G03
	M02009	TE 1622	M.E. SB EXH GAS TEMP TURBOCHARGER OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■		40011	□	□								G03
	M02010		M.E. SB SENSOR FAULTS OF EXH GAS TEMP	■	□	■	□	UC	■	□		■	■		40012	□	□								
	M02011		M.E. SB SLOWDOWN TEMP HIGH	■	□	■	□	UC	■	□		■	■		40013	□	□								
	M02012		M.E. SB SLOWDOWN MEAN VALUE DECIATION OF CYL	■	□	■	□	UC	■	□		■	■		40014	□	□								
	M02013		M.E. SB ALARM TEMP HIGH	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40015	□	□								G03
	M02014		M.E. SB ALARM MEAN VALUE DEVIATION OF CYL	■	□	□	■	A	■	□		■	■		40016	□	□								G03
	M02015	PT 1331	M.E. SB CHARGE AIR	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40017	□	□								G03
	M02016	PT 1423	M.E. SB FO PRESSURE FILTER INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40018	□	□								G03
	M02017	PT 1424	M.E. SB FO PRESSURE ENGINE INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40019	□	□								G03
	M02018	PT 1102	M.E. SB H.T WATER PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40020	□	□								G03
	M02019	PT 1002	M.E. SB L.T WATER PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40021	□	□								G03
	M02020	PT 1223	M.E. SB LO PRESSURE FILTER INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40022	□	□								G03
	M02021	PT 1224 A	M.E. SB LO PRESSURE ENGINE INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■		40023	□	□								G03

M02022	PT 1224 B	M.E. SB LO PRESSURE ENGINE INLET	■	□	□	□	PI	□	■	82	■	■	40023	□	□	G03							
M02023	PT 1225	M.E. SB LO PRESSURE TURBOCHARGER INLET	■	□	□	□	PI	□	■		■	■	40024	□	□	G03							
M02024	PT 1322	M.E. SB SAFETY CONTROL AIR PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■	40025	□	□	G03							
M02025	PT 1312	M.E. SB START AIR PRESSURE	■	□	□	□	PI	□	■		■	■	40026	□	□	G03							
M02026	A465	M.E. SB GEAR BOX LO PRESSURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	40029	□	□	G03							
M02027	A562	M.E. SB GEAR BOX OPERATING OIL PRESSURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	40030	□	□	G03							
M02028		M.E. SB SENSOR FAULTS OF PRESSURES	■	□	□	■	A	■	□		■	■	40031	□	□	G03							
M02029	TE 1331	M.E. SB CHARGE AIR TEMP	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40033	□	□	G03							
M02030	TE 1424	M.E. SB FO TEMP	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40034	□	□	G03							
M02031	TE 1102 A	M.E. SB H.T WATER TEMP AIR COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40035	□	□	G03							
	TE 1102 B	M.E. SB H.T WATER TEMP AIR COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40035	□	□	G03							
M02032	TE 1103	M.E. SB H.T WATER TEMP CYL ROW INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40036	□	□	G03							
M02033	TE 1104 A	M.E. SB H.T WATER TEMP CYL ROW OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40037	□	□	G03							
	TE 1104 B	M.E. SB H.T WATER TEMP CYL ROW OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40037	□	□	G03							
M02034	TE 1002	M.E. SB L.T WATER TEMP AIR COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40038	□	□	G03							
M02035	TE 1005	M.E. SB L.T WATER TEMP OIL COOLER OUTLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40039	□	□	G03							
M02036	TE 1222	M.E. SB LO TEMP COOLER INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40040	□	□	G03							
M02037	TE 1224	M.E. SB LO TEMP ENGINE INLET	■	□	□	□	TI	□	■		■	■	40041	□	□	G03							
M02038	A 480	M.E. SB GEAR BOX OIL TEMP AFTER COOLER	■	□	□	■	A	■	□		■	■	40046	□	□	G03							
M02039	A 490	M.E. SB THRUST BEARING TEMP	■	□	□	■	A	■	□		■	■	40047	□	□	G03							
M02040		M.E. SB SENSOR FAULTS OF TEMP	■	□	□	■	A	■	□		■	■	40048	□	□	G03							
M02041	SE 1704 A	M.E. SB ENGINE SPEED	■	□	□	□	UI	□	■		■	■	40049	□	□	G03							
M02042	SE 1704 B	M.E. SB ENGINE SPEED	■	□	□	□	UI	□	■		■	■	40049	□	□	G03							
M02043	SE 1704 C	M.E. SB ENGINE SPEED	■	□	□	□	UI	□	■		■	■	40049	□	□	G03							
M02044	SE 1335	M.E. SB TURBOCHARGER ROTATION SPEED	■	□	□	□	UI	□	■		■	■	40050	□	□	G03							
M02045	ZT 1401	M.E. SB FUEL INJECTION INDEX	■	□	□	□	UI	□	■		■	■	40051	□	□	G03							

FAMILY	CHANNEL	LOCAL	DESCRIPTION	LOGICAL LEVEL					PHYSICAL LEVEL							GROUPING															
				I/O		FUNCTION			WIRED			DATA BUS				SUB-SYSTEM		GROUP LEVEL													
				INPUT	OUTPUT	CONTR	OI	ALARM	CODE	DIGITAL	ANALO	TYPE	INTERF	ACE	DATA_Y	ES	BUS Nr	CODBU	S	PMS	OTROS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7			
	M02046		M.E. SB PROPELLER SHAFT ROTATION SPEED	■	□	□	□	UI	□	■		■	■					40054	□	□				G03							
	M02047		M.E. SB SENSOR FAULTS OF MISC. VALUES	■	□	□	■	A	■	□		■	■						40064	□	□				G03						
COMMON ALARMS OF SAFETY																			40065												
	M02048	BIT 0	M.E. SB AUTOMATIC SHUTDOWN ACTIVATED	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□	G01									
	M02049	BIT 1	M.E. SB SLOWDOWN ACTIVATED	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□		G02								
	M02050	BIT 2	M.E. SB MANUAL SLOWDOWN REQUEST	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□		G02								
	M02051	BIT 3	M.E. SB MANUAL EMERGENCY STOP	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□			G03							
	M02052	BIT 7	M.E. SB SHUTDOWN CANCELLED	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□	G01									
	M02053	BIT 8	M.E. SB SLOWDOWN CANCELLED	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□		G02								
	M02054	BIT 10	M.E. SB SHUTDOWN PREWARNING	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□	G01									
	M02055	BIT 11	M.E. SB SLOWDOWN PREWARNING	■	□	□	■	A	■	□		■	■							□	□		G02								
SHUTDOWN																			40066												
	M02056	PTZLL1102 - BIT 0	M.E. SB H.T WATER PRESSURE LOW SHD	■	□	■	□	UC	■	□		■	■							□	□										
	M02057	PTZLL1224 - BIT 1	M.E. SB LO PRESSURE LOW SHD	■	□	■	□	UC	■	□		■	■							□	□										
	M02058	TEZHH1104 - BIT 5	M.E. SB H.T WATER TEMP. HIGH SHD	■	□	■	□	UC	■	□		■	■							□	□										
	M02059	DSH1230 - BIT 9	M.E. SB OIL MIST IN CRANKCASE SHD	■	□	■	□	UC	■	□		■	■							□	□										
	M02060	SEZH1704 - BIT11	M.E. SB ENGINE OVERSPEED SHD	■	□	■	□	UC	■	□		■	■							□	□										
	M02061	A562-ZLL - BIT 13	M.E. SB GEAR BOX OPERATING OIL PRESSURE LOW SHD	■	□	■	□	UC	■	□		■	■							□	□										
SLOWDOWN																			40067												

M02062	TEZD1601 - BIT 0	M.E. SB EXH GAS TEMP. MEAN VALUE DEVIATION CYL SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□	83	■	■	□	□						
M02063	TEZH1621 - BIT 1	M.E. SB EXH GAS TEMP.HIGH TC INLET SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02064	TEZH1601 - BIT 2	M.E. SB EXH GAS TEMP. HIGH CYL OUTLET SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02065	TEZH1104 - BIT 3	M.E. SB H.T WATER TEMP. HIGH CYL ROW OUTLET SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02066	TEZH1224 - BIT 4	M.E. SB LO TEMP. HIGH ENGINE INLET	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02067	TEZH1331 -BIT 5	M.E. SB CHARGE AIR TEMP.HIGH SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02068	PTZL1102 - BIT 7	M.E. SB H.T WATER PRESSURE LOW SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02069	PTZL1224 - BIT 8	M.E. SB LO OIL PRESSURE LOW SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02070	PDTZH1224 - BIT 9	M.E. SB LO FILTER DIFF. PRESSURE HIGH SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02071	SEZH1335 - BIT 11	M.E. SB TC SPEED HIGH SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02072	A562-ZL - BIT 13	M.E. SB GEAR BOX OPERATING OIL PRESSURE LOW SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02073	A490-ZH - BIT 14	M.E. SB THRUST BEARING TEMP SLOWDOWN	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
SYSTEM ERRORS OF ENGINE SAFETY SYSTEM															40068					
M02074	BIT 0	M.E. SB SHUTDOWN FAILURE	■	□	■	□	UC	■	□		■	■	□	□						
M02075	BIT 1	M.E. SB WIRE BREAK - EM'CY STOP SOL. VALVE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02076	BIT 3	M.E. SB OVERSPEED RELAY FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02077	BIT 4	M.E. SB OIL MIST DETECTOR DISTURBED	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02078	BIT 5	M.E. SB WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-LOCAL	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02079	BIT 6	M.E. SB WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-ECR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02080	BIT 7	M.E. SB WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-BRIDGE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02081	BIT 8	M.E. SB WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-PORT WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02082	BIT 9	M.E. SB WIRE BREAK - EM'CY STOP SWITCH-STBD WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02083	BIT 10	M.E. SB GENERAL ESS PLC ERROR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02084	BIT 11	M.E. SB COMMUNICATION FAIL FOR LOCAL SIGNAL UNIT	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02085	BIT 12	M.E. SB WIRE BREAK - OIL MIST HIGH SHUTDOWN SWITCH	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
SYSTEM ERRORS OF ENGINE CONTROL SYSTEM															40069					
M02086	BIT 4	M.E. SB CHARGE AIR BYPASS FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02087	BIT 5	M.E. SB START FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02088	BIT 6	M.E. SB STOP FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02089	BIT 8	M.E. SB GOVERNOR SPEED DRIVE BOX POWER FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02090	BIT 10	M.E. SB GENERAL ECS PLC ERROR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
SYSTEM ERRORS OF PROPULSION CONTROL SYSTEM															40070					
M02091	BIT 3	M.E. SB SLOWDOWN FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G02
M02092	BIT 4	M.E. SB SPEED SET COMMAND FROM BRIDGE SIGNAL FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02093	BIT 5	M.E. SB SPEED SET COMMAND FROM ECR SIGNAL FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02094	BIT 10	M.E. SB GENERAL PCS PLC ERROR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
GENERAL ALARMS															40072					
M02095	BIT 0	M.E. SB LIVE BIT	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02096	BIT 1	M.E. SB TELEGRAPH SYSTEM FAIL-LOCAL	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02097	BIT 2	M.E. SB TELEGRAPH SYSTEM FAIL-ECR	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02098	BIT 3	M.E. SB TELEGRAPH SYSTEM FAIL-BRIDGE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02099	BIT 4	M.E. SB TELEGRAPH SYSTEM FAIL-PORT WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02100	BIT 5	M.E. SB TELEGRAPH SYSTEM FAIL-STBD WING	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02101	BIT 6	M.E. SB MAIN POWER FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02102	BIT 7	M.E. SB EM'CY POWER FAILURE	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03
M02103	BIT 8	M.E. SB WRONG WAY DUE TO CRASH OPERATION	■	□	□	■	A	■	□		■	■	□	□						G03

ANEXO II.

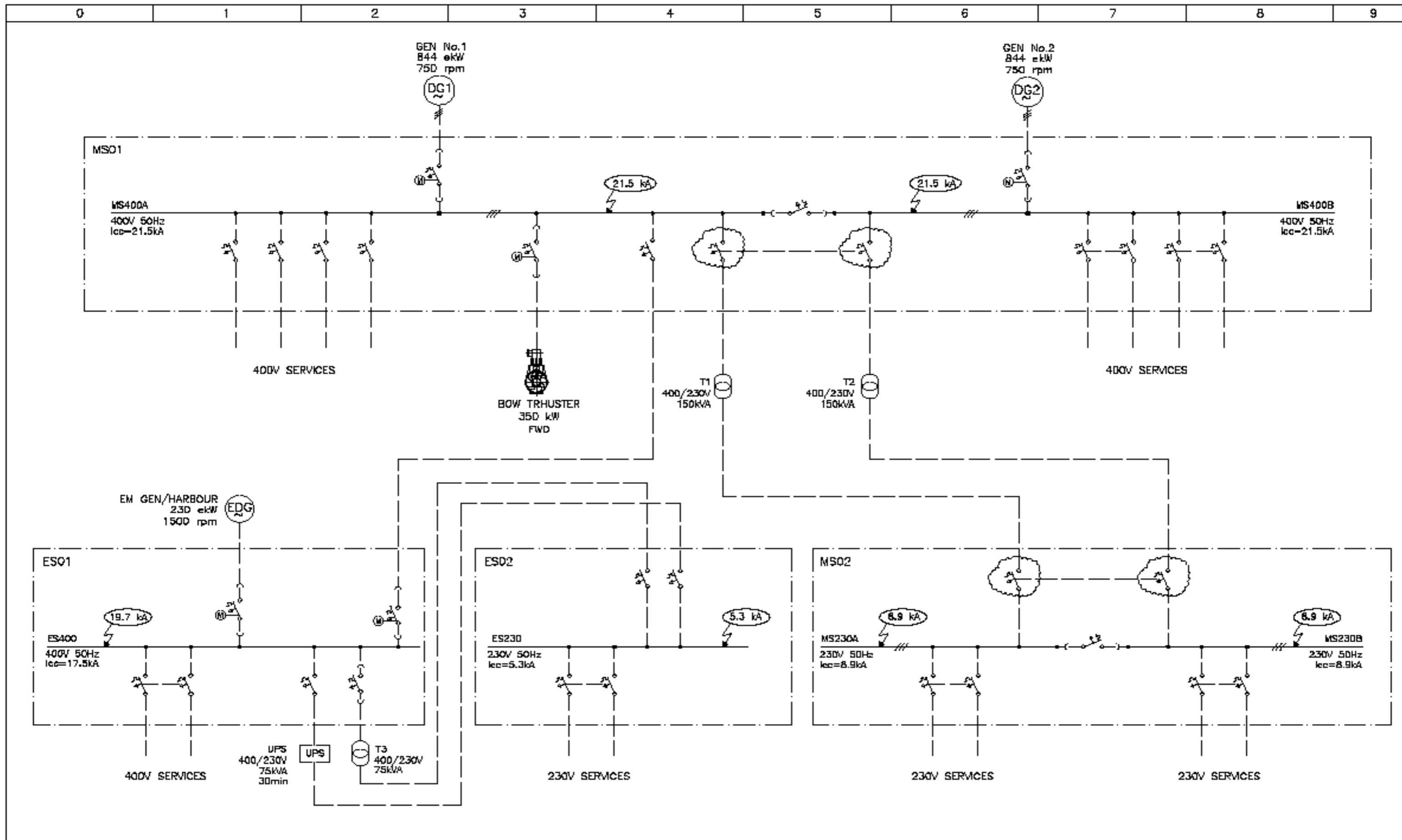
Este anexo recoge los planos referentes al diseño de la planta eléctrica del ferry.

1. UNIFILAR GENERAL.

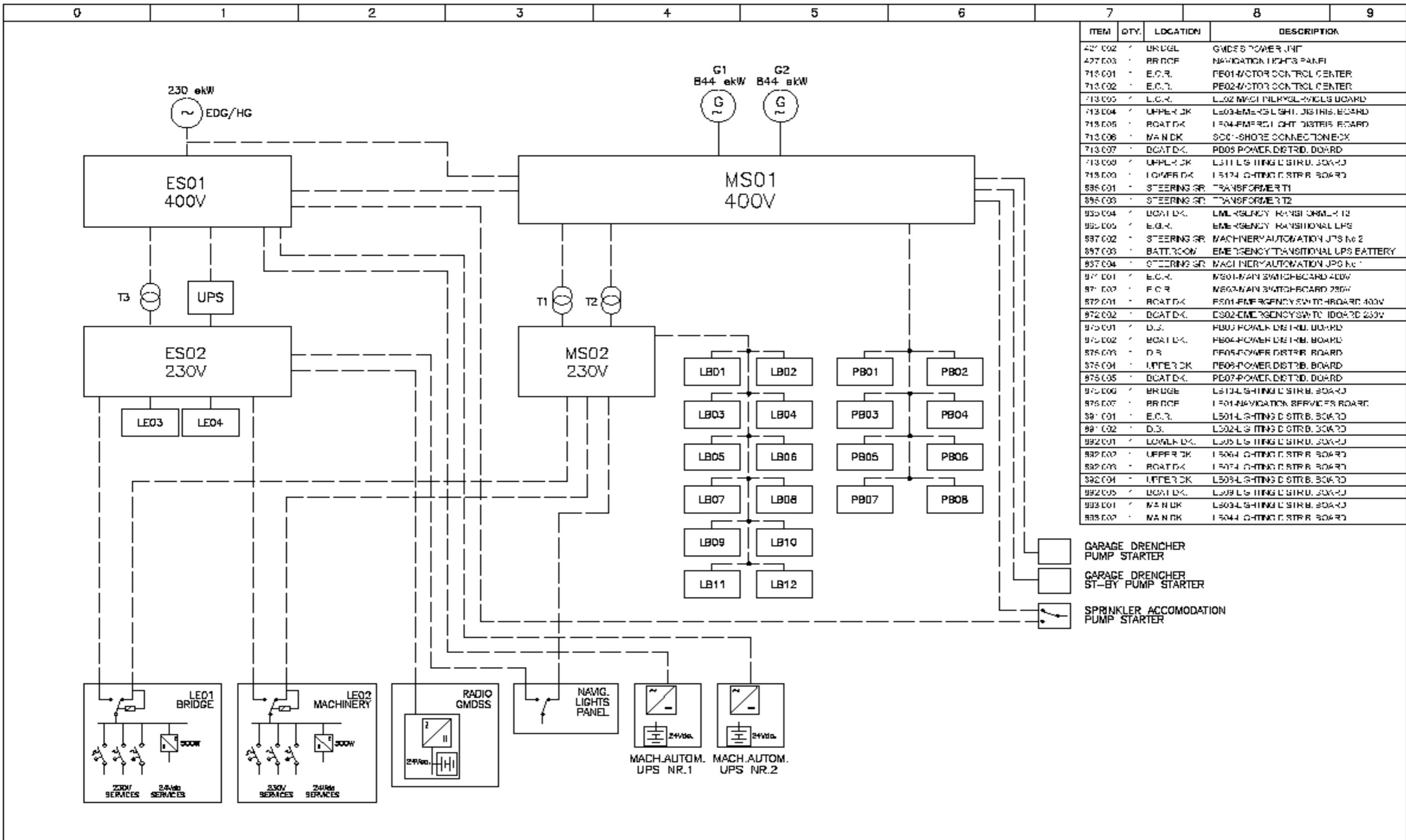
En este plano se detalla la estructura de la planta eléctrica del ferry y se muestran los cuadros y equipos de potencia que cuelgan del embarrado del cuadro principal.

2. BALANCE ELÉCTRICO.

Con este plano conseguimos recoger los consumos de diversos equipos de potencia en las distintas situaciones que se puede encontrar el ferry. Mediante este plano podemos determinar la capacidad de los generadores y baterías a dispon



REV.	ISSUE DATE	DESCRIPTION OF ISSUE PURPOSE	DESIGNATION	DRAWN BY			Title :	
			ELECTRICAL SINGLE LINE DIAGRAM DRAWING	E.E.S.			1200 PASSENGERS FERRY	
				J.P.A.			SENER	
				E018.11.27			Client :	
INSTEMED S.A. COPYRIGHT - ALL RIGHTS RESERVED. IT IS NOT ALLOWED THE USE OR REPRODUCTION OF ANY PART OF THIS DOCUMENT, OR DISSEMINATION TO THIRD PARTIES, WITHOUT WRITTEN PERMISSION.				Instemed S.A. Engineering & Electrical Systems PH. +34 96 330 45 96 FAX. +34 96 330 46 93 Instemed@instemed.com			APPROVED	
				SCALE: S/E		PROJECT NUMBER: 898		CLIENT DRAWING NUMBER :
						INSTEMED S.A. DRAWING NUMBER :		Sheet 01
						H005-DA-861-E-0001.C		of 02



ITEM	QTY.	LOCATION	DESCRIPTION
427.002	1	BRIDGE	GMDS POWER UNIT
427.003	1	BRIDGE	NAVIGATION LIGHTS PANEL
713.001	1	E.C.R.	PE01-MOTOR CONTROL CENTER
713.002	1	E.C.R.	PE02-MOTOR CONTROL CENTER
713.003	1	E.C.R.	LE02 MACHINERY SERVICES BOARD
713.004	1	UPPER DEK	LE03-EMERGENCY LIGHTS DISTRIBUTION BOARD
713.005	1	BOAT DEK	LE04-EMERGENCY LIGHT DISTRIBUTION BOARD
713.006	1	MAIN DEK	300V-SHORE CONNECTION BOX
713.007	1	BOAT DEK	PD05-POWER DISTRIBUTION BOARD
713.008	1	UPPER DEK	LE01 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
713.009	1	LOWER DEK	LE04 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
885.001	1	STEERING GR.	TRANSFORMER T1
885.003	1	STEERING GR.	TRANSFORMER T2
885.004	1	BOAT DEK	EMERGENCY TRANSITIONAL UPS
885.005	1	E.C.R.	EMERGENCY TRANSITIONAL UPS
887.002	1	STEERING GR.	MACHINERY AUTOMATION UPS No 2
887.003	1	BATT. ROOM	EMERGENCY TRANSITIONAL UPS BATTERY
887.004	1	STEERING GR.	MACHINERY AUTOMATION UPS No 1
871.001	1	E.C.R.	MS01-MAIN SWITCHBOARD 400V
871.002	1	E.C.R.	ES01-MAIN SWITCHBOARD 230V
872.001	1	BOAT DEK	ES01-EMERGENCY SWITCHBOARD 400V
872.002	1	BOAT DEK	ES02-EMERGENCY SWITCHBOARD 230V
875.001	1	D.S.	PB01-POWER DISTRIBUTION BOARD
875.002	1	BOAT DEK	PB04-POWER DISTRIBUTION BOARD
875.003	1	D.S.	PB05-POWER DISTRIBUTION BOARD
875.004	1	UPPER DEK	PB03-POWER DISTRIBUTION BOARD
875.005	1	BOAT DEK	PB07-POWER DISTRIBUTION BOARD
875.006	1	BRIDGE	LE01 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
875.007	1	BRIDGE	LE04 NAVIGATION SERVICES BOARD
881.001	1	E.C.R.	LE01 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
881.002	1	D.S.	LE02 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
882.001	1	LOWER DEK	LE05 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
882.002	1	UPPER DEK	LE06 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
882.003	1	BOAT DEK	LE07 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
882.004	1	UPPER DEK	LE08 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
882.005	1	BOAT DEK	LE09 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
883.001	1	MAIN DEK	LE03 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD
883.002	1	MAIN DEK	LE04 LIGHTING DISTRIBUTION BOARD

- GARAGE DRENCHER PUMP STARTER
- GARAGE DRENCHER ST-BY PUMP STARTER
- SPRINKLER ACCOMODATION PUMP STARTER

REV.	ISSUE DATE	DESCRIPTION OF ISSUE PURPOSE	DESIGNATION	DRAWN BY	E.E.S.	EQ18.11.27	Title :	1200 PASSENGERS FERRY		
			ELECTRICAL SINGLE LINE DIAGRAM DRAWING		J.P.A.	2019.01.22	Client :	SENER		
INSTEMED S.A. COPYRIGHT - ALL RIGHTS RESERVED. IT IS NOT ALLOWED THE USE OR REPRODUCTION OF ANY PART OF THIS DOCUMENT, OR DISSEMINATION TO THIRD PARTIES, WITHOUT WRITTEN PERMISSION.				Instemed S.A. Engineering & Electrical Systems PH. +34 96 330 46 96 FAX. +34 96 330 46 93 Instemed@instemed.com		SCALE:	PROJECT NUMBER:	CLIENT DRAWING NUMBER :	INSTEMED S.A. DRAWING NUMBER :	Sheet 02
						S/E	898	HD05-DA-861-E-0001.C		of 02

	DESCRIPTION	UNITS	POWER/U.	TOTAL POW.	SERVICE U.	TOTAL/SERV.	NAVIGATION		MOORING WITH B.T.		MOORING WITHOUT B.T.		HARBOUR		LOAD / UNLOAD		EMERGENCY		COMMENTS
			kW	kW		kW	coef.	kW	coef.	kW	coef.	kW	coef.	kW	coef.	kW	coef. (1)	kW	
1	PROPULSION SERVICES																		
1.1	M.E. STAND-BY LUB OIL PUMP	2	5,2	10,4	1,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.2	M.E. PRELUB PUMP	2	5,5	11,0	1,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,4	0,0	0,0	
1.3	GEAR BOX LUB OIL STAND-BY PUMP	2	11,0	22,0	1,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	8,8	0,0	0,0	
1.4	M.E. MDO STAND-BY SUPPLY PUMP	1	5,2	5,2	1,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1.5	ELECTRIC PRE-HEATER UNIT FOR COOLING SYSTEM	2	36,0	72,0	2,0	72,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	36,0	0,0	0,0	
1.6	LAKE W. COOLING PUMP	2	25,7	51,4	2,0	51,4	0,8	41,1	0,8	41,1	0,8	41,1	0,0	0,0	0,8	41,1	0,0	0,0	
1.7	LAKE W. ST-BY COOLING PUMP - EMERGENCY BILGE PUMP	1	37,0	37,0	1,0	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	29,6	
	TOTAL PROPULSION SERVICES			209,0		187,3		41,1		41,1		41,1		0,0		90,3		29,6	
2	PROPULSION AUXILIARY SERVICES																		
2.1	STARTING AIR COMPRESSORS	2	11,0	22,0	1,0	11,0	0,3	3,3	0,3	3,3	0,3	3,3	0,0	0,0	0,3	3,3	0,0	0,0	
2.2	WORKING AND CONTROL AIR COMPRESSOR	1	18,5	18,5	1,0	18,5	0,4	7,4	0,5	9,3	0,4	7,4	0,3	5,6	0,4	7,4	0,0	0,0	
2.3	COMPRESSED AIR DRYER	1	2,0	2,0	1,0	2,0	0,4	0,8	0,5	1,0	0,4	0,8	0,3	0,6	0,4	0,8	0,0	0,0	
2.4	M.E. LUB OIL SEPARATOR	2	4,0	8,0	1,0	4,0	0,8	3,2	0,8	3,2	0,8	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2.5	LUB OIL SEPARATOR HEATING	2	55,0	110,0	1,0	55,0	0,5	27,5	0,5	27,5	0,5	27,5	0,0	0,0	0,5	27,5	0,0	0,0	
2.6	GEARBOX LUB OIL ST-BY PUMP	2	4,0	8,0	1,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2.7	GENERAL SERVICES FW COOLING PUMP	2	7,5	15,0	1,0	7,5	0,8	6,0	0,8	6,0	0,8	6,0	0,8	6,0	0,8	6,0	0,0	0,0	
2.8	MDO SEPARATOR	2	4,0	8,0	1,0	4,0	0,8	3,2	0,8	3,2	0,8	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2.9	DIRTY OIL TANK ELECTRIC HEATING DILO	1	10,0	10,0	1,0	10,0	0,5	5,0	0,5	5,0	0,5	5,0	0,0	0,0	0,5	5,0	0,0	0,0	
2.10	STEERING GEAR PUMP UNIT	2	11,0	22,0	2,0	22,0	0,6	13,2	0,9	19,8	0,9	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	22,0	
2.11	TURNING GEAR MOTOR	2	0,8	1,6	2,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
2.12	COOLING TRANSFER PUMP	1	0,9	0,9	1,0	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	
2.13	MDO TRANSFER PUMP	2	3,9	7,8	1,0	3,9	0,4	1,6	0,4	1,6	0,4	1,6	0,0	0,0	0,4	1,6	0,0	0,0	
2.14	LO TRANSFER PUMP	1	1,3	1,3	1,0	1,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	
2.15	M.E. DO PURIFIER FEED PUMP	2	0,4	0,8	2,0	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	
2.16	LO PURIFIER FEED PUMP	2	0,3	0,6	2,0	0,6	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	
	TOTAL PROPULSION AUXILIARY SERVICES			236,5		147,1		72,3		81,0		78,9		12,5		52,7		22,0	
3	AUXILIARY ENGINES																		
3.1	A. E. MDO SUPPLY PUMP	2	1,4	2,8	1,0	1,4	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1	0,0	0,0	0,8	1,1	0,0	0,0	
3.2	A. E. MDO STAND-BY SUPPLY PUMP	1	1,4	1,4	1,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3.3	A. E. LUB OIL SEPARATOR	1	6,0	6,0	1,0	6,0	0,8	4,8	0,8	4,8	0,8	4,8	0,0	0,0	0,4	2,4	0,0	0,0	
3.4	GENERATORS WINDING HEATING	2	0,5	1,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	
3.5	A.E. PRELUB PUMP	2	3,0	6,0	2,0	6,0	0,5	3,0	0,0	0,0	0,5	3,0	0,5	3,0	0,5	3,0	0,0	0,0	
	TOTAL AUXILIARY ENGINES			17,2		15,8		9,4		5,9		9,4		4,0		7,0		0,0	
4	FIRE-FIGHTING, BILGE & BALLAST																		
4.1	OILY-WATER SEPARATOR	1	5,0	5,0	1,0	5,0	0,8	4,0	0,1	0,5	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4.2	BILGE SEPARATOR PUMP	1	0,6	0,6	1,0	0,6	0,8	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4.3	BILGE PUMP	4	8,7	34,8	1,0	8,7	0,3	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	0,0	0,0	
4.4	BILGE SETTLING TANK HEATING BILG	1	10,0	10,0	1,0	10,0	0,5	5,0	0,5	5,0	0,5	5,0	0,0	0,0	0,5	5,0	0,0	0,0	
4.5	BALLAST PUMP	1	12,9	12,9	1,0	12,9	0,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	10,3	0,0	0,0	
4.6	BALLAST AND ST-BY HEELING PUMP	1	23,1	23,1	1,0	23,1	0,2	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	18,5	0,0	0,0	
4.7	FIRE MAIN HYDROPHORE UNIT	1	3,6	3,6	1,0	3,6	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,0	0,0	
4.8	FIRE - DECK WASH PUMPS	2	27,7	55,4	2,0	55,4	0,4	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	11,1	0,4	22,2	0,0	0,0	
4.9	EMERGENCY FIRE PUMP	1	45,0	45,0	1,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	40,5	
4.10	GARAGE DECK DRECHER PUMP	2	41,0	82,0	1,0	41,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4.11	WATER MIST FOR MACHINERY	1	2,2	2,2	1,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4.12	ACCOMM. SPRINKLER HYDROPHORE UNIT	1	30,0	30,0	1,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	30,0	
4.13	SLIDING WATERTIGHT DOORS HYDR. POWER PACK	2	2,2	4,4	2,0	4,4	0,2	0,9	0,2	0,9	0,2	0,9	0,2	0,9	0,2	0,9	1,0	4,4	

4.14	ICCP CATHODIC PROTECTION	2	2,2	4,4	2,0	4,4	0,2	0,9	0,2	0,9	0,2	0,9	0,2	0,9	0,2	0,9	0,0	0,0	
TOTAL FIRE-FIGHTING, BILGE & BALLAST				313,4		246,3		43,9		8,0		8,0		13,6		60,2		74,9	

5	SANITARY SERVICES																		
5.1	SANITARY HIDROPHORE UNIT WITH PUMPS	3	3,4	10,2	3,0	10,2	0,4	4,1	0,3	3,1	0,4	4,1	0,2	2,0	0,3	3,1	0,0	0,0	
5.2	TECHNICAL HIDROPHORE UNIT WITH PUMPS	1	5,5	5,5	1,0	5,5	0,4	2,2	0,3	1,7	0,4	2,2	0,2	1,1	0,3	1,7	0,0	0,0	
5.3	HOT SANITARY WATER HEATER	1	80,0	80,0	1,0	80,0	0,4	32,0	0,3	24,0	0,3	24,0	0,1	8,0	0,3	24,0	0,0	0,0	
5.4	HOT SANITARY WATER PUMP	2	0,2	0,4	1,0	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,2	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	
5.5	ULTRAVIOLET STERILISER	1	0,3	0,3	1,0	0,3	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	
TOTAL SANITARY SERVICES				96,4		96,2		38,5		28,9		30,5		11,2		28,9		0,0	

6	SEPTIC SERVICES																		
6.1	SEWAGE TREATMENT PLANT	1	11,5	11,5	1,0	11,5	0,4	4,6	0,3	3,5	0,4	4,6	0,3	3,5	0,3	3,5	0,0	0,0	
6.2	VACUUM PUMPS	2	4,4	8,8	1,0	4,4	0,4	1,8	0,3	1,3	0,4	1,8	0,3	1,3	0,3	1,3	0,0	0,0	
6.3	SEWAGE TRANSFER PUMP	2	11,0	22,0	1,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,3	0,0	0,0	
6.4	SLUDGE PUMP	1	2,8	2,8	1,0	2,8	0,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,3	0,0	0,0	
6.5	SLUDGE TANK HEATING SLUD	1	13,0	13,0	1,0	13,0	0,5	6,5	0,5	6,5	0,5	6,5	0,8	10,4	0,5	6,5	0,0	0,0	
TOTAL SEPTIC SERVICES				58,1		42,7		14,0		11,3		12,9		15,5		14,9		0,0	

7	WORKSHOPS																		
7.1	LATHE	1	4,0	4,0	1,0	4,0	0,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	0,3	1,2	0,0	0,0	
7.2	DRILL	1	0,8	0,8	1,0	0,8	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	
7.3	ELECTRIC TESTING PANEL	1	2,0	2,0	1,0	2,0	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,3	0,6	0,0	0,0	
7.4	ELECTRIC WELDING MACHINE	1	16,0	16,0	1,0	16,0	0,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
7.5	MAIN ENGINE HOIST	2	2,0	4,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
7.6	GRIDING MACHINE	1	0,9	0,9	1,0	0,9	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	
TOTAL WORKSHOPS				27,7		25,7		7,9		0,0		0,0		7,7		2,3		0,0	

8	TRASVERSE PROPELLERS																		
8.1	BOW THRUSTER	1	350,0	350,0	1,0	350,0	0,0	0,0	0,9	315,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
8.2	BOW THRUSTER PITCH HIDRAULIC POWER PACK	1	2,2	2,2	1,0	2,2	0,0	0,0	0,9	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TOTAL TRASVERSE PROPELLERS				352,2		352,2		0,0		317,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

9	DECK MACHINERY/DAVITS																		
9.1	WINDLASS-WINCH FORE HYDRAULIC POWER PACK	1	30,0	30,0	1,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
9.2	MOORING-WINCH AFT HYDRAULIC POWER PACK	1	30,0	30,0	1,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
9.3	DECK MACHINERY HYDAULIC OIL COOLER SW COOLING PUMP	1	0,6	0,6	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
9.4	SIDE DOORS HYDR POWER PACK	6	2,2	13,2	6,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,6	0,0	0,0	
9.5	DAVIT LIFE BOAT/RESCUE BOAT	1	15,0	15,0	1,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	15,0	
TOTAL DECK MACHINERY/DAVITS				88,8		88,8		0,0		0,0		48,5		0,0		2,6		15,0	

10	MECHANICAL VENTILATION																		
10.1	ENGINE ROOM FAN	2	30,0	60,0	2,0	60,0	0,8	48,0	0,8	48,0	0,8	48,0	0,0	0,0	0,4	24,0	0,5	30,0	CO2 Exhaust
10.2	AUXILIARY MACHINERY ROOM	2	3,7	7,4	2,0	7,4	0,8	5,9	0,8	5,9	0,8	5,9	0,0	0,0	0,4	3,0	0,0	0,0	
10.3	SEPARATOR ROOM VENTILATION	2	3,7	7,4	2,0	7,4	0,8	5,9	0,8	5,9	0,8	5,9	0,0	0,0	0,8	5,9	0,0	0,0	
10.4	HYDRAULIC MACHINERY FAN	3	11,0	33,0	1,0	11,0	0,4	4,4	0,0	0,0	0,4	4,4	0,0	0,0	0,8	8,8	0,0	0,0	
10.5	STEERING GEAR ROOM VENTILATION	1	3,7	3,7	1,0	3,7	0,8	3,0	0,8	3,0	0,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
10.6	BOW THRUSTER VENTILATION	1	12,0	12,0	1,0	12,0	0,0	0,0	0,8	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
10.7	BATTERY ROOM VENTILATION	1	1,5	1,5	1,0	1,5	0,8	1,2	0,8	1,2	0,8	1,2	0,8	1,2	0,8	1,2	0,0	0,0	
10.8	EMERGENCY GENERATOR ROOM FAN	1	2,2	2,2	1,0	2,2	0,8	1,8	0,8	1,8	0,8	1,8	0,8	1,8	0,8	1,8	1,0	2,2	
10.9	WORKSHOP ROOM FAN	1	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,0	0,0	
10.10	PAINT STORE FAN	1	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,0	0,0	
10.11	CO2 ROOM VENTILATION	1	0,8	0,8	1,0	0,8	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,0	0,0	
10.12	MORTUARY VENTILATION	1	0,8	0,8	1,0	0,8	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,0	0,0	
10.13	ENGINE CONTROL ROOM	2	7,0	14,0	2,0	14,0	0,8	11,2	0,8	11,2	0,8	11,2	0,4	5,6	0,8	11,2	0,0	0,0	

TOTAL MECHANICAL VENTILATION				144,4	122,4	83,3	88,5	83,3	10,4	57,8	32,2
-------------------------------------	--	--	--	--------------	--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

11	AIR CONDITIONING ACCOMODATION																	
11.1	AIR HANDLING UNIT ACCOMODATION	3	5,0	15,0	3,0	15,0	0,8	12,0	0,8	12,0	0,8	12,0	0,2	3,0	0,8	12,0	0,0	0,0
11.2	TOILET EXHAUST	1	4,0	4,0	1,0	4,0	0,8	3,2	0,8	3,2	0,8	3,2	0,3	1,2	0,8	3,2	0,0	0,0
11.3	EXHAUST GALLEY	1	3,0	3,0	1,0	3,0	0,8	2,4	0,8	2,4	0,8	2,4	0,3	0,9	0,8	2,4	0,0	0,0
11.4	DRY PROVISION ROOM EXH. FAN	1	1,5	1,5	1,0	1,5	0,8	1,2	0,8	1,2	0,8	1,2	0,3	0,5	0,8	1,2	0,0	0,0
11.5	A.C. COMPRESSOR	3	152,0	456,0	2,0	304,0	0,6	182,4	0,6	182,4	0,6	182,4	0,2	60,8	0,6	182,4	0,0	0,0
11.6	AC COMPRESSOR WATER COOLING PUMP	3	16,0	48,0	2,0	32,0	0,8	25,6	0,8	25,6	0,8	25,6	0,3	9,6	0,8	25,6	0,0	0,0
11.7	CHILLED WATER CIRCULATION PUMP	2	37,0	74,0	1,0	37,0	0,8	29,6	0,8	29,6	0,8	29,6	0,3	11,1	0,8	29,6	0,0	0,0
11.8	CARGO OFFICE SELF CONTAINED UNIT	1	3,5	3,5	1,0	3,5	0,8	2,8	0,8	2,8	0,8	2,8	0,2	0,7	0,8	2,8	0,0	0,0
11.9	ECR AC SELF CONTAINED UNIT	1	6,1	6,1	1,0	6,1	0,8	4,9	0,8	4,9	0,8	4,9	0,3	1,8	0,8	4,9	0,0	0,0
11.10	WHEELHOUSE AC SELF CONTAINED UNIT	1	15,0	15,0	1,0	15,0	0,8	12,0	0,8	12,0	0,8	12,0	0,3	4,5	0,8	12,0	0,0	0,0
TOTAL AIR CONDITIONING ACCOMODATION			626,1		421,1	276,1	276,1	276,1	94,1	276,1	0,0			276,1	0,0			0,0

12	HOTEL, GALLEY & LAUNDRY SERVICES																	
12.1	GALLEY GENERAL	1	25,0	25,0	1,0	25,0	0,5	12,5	0,3	7,5	0,3	7,5	0,2	5,0	0,2	5,0	0,0	0,0
12.2	REFRIGERATORS	2	0,3	0,6	6,0	1,8	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	0,0	0,0	0,4	0,7	0,0	0,0
12.3	MICROWAVE OVEN	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0
12.4	LAUNDRY GENERAL	1	2,5	2,5	1,0	2,5	0,6	1,5	0,4	1,0	0,4	1,0	0,0	0,0	0,4	1,0	0,0	0,0
12.5	LIFT	1	5,5	5,5	1,0	5,5	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1	0,6	0,3	1,7	0,5	2,8	1,0	5,5
TOTAL GALLEY/PROVISIONS ROOMS			34,6		35,8	15,9	10,2	10,2	6,7	9,9	5,5							

13	NAVIGATION EQUIPMENT																	
13.1	NAVIGATION EQUIPMENT GENERAL	1	10,0	10,0	1,0	10,0	0,8	8,0	0,8	8,0	0,8	8,0	0,1	1,0	0,4	4,0	1,0	10,0
TOTAL NAVIGATION EQUIPMENT			10,0		10,0	8,0	8,0	8,0	1,0	4,0	10,0							

14	SAFETY EQUIPMENT																	
14.1	SAFETY EQUIPMENT GENERAL	1	5,0	5,0	1,0	5,0	1,0	5,0	1,0	5,0	1,0	5,0	1,0	5,0	1,0	5,0	1,0	5,0
14.2	AUTOMATION SYSTEM (AS)	2	6,0	12,0	1,0	6,0	0,8	4,8	0,8	4,8	0,8	4,8	0,8	4,8	0,8	4,8	1,0	6,0
TOTAL SAFETY EQUIPMENT			17,0		11,0	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	11,0							

15	EXTERNAL COMMUNICATIONS																	
15.1	EXTERNAL COMMUNICATIONS GENERAL	1	4,0	4,0	1,0	4,0	0,8	3,2	0,8	3,2	0,8	3,2	0,1	0,4	0,8	3,2	1,0	4,0
TOTAL EXTERNAL COMMUNICATIONS			4,0		4,0	3,2	3,2	3,2	0,4	3,2	4,0							

16	INTERNAL COMMUNICATIONS																	
16.1	INTERNAL COMMUNICATIONS GENERAL	1	4,0	4,0	1,0	4,0	0,8	3,2	0,8	3,2	0,8	3,2	0,1	0,4	0,8	3,2	1,0	4,0
TOTAL INTERNAL COMMUNICATIONS			4,0		4,0	3,2	3,2	3,2	0,4	3,2	4,0							

17	LIGHTING&SERVICES																	
17.1	GENERAL LIGHTING	1	70,0	70,0	1,0	70,0	0,9	63,0	0,9	63,0	0,9	63,0	0,3	21,0	0,9	63,0	0,0	0,0
17.2	NAVIGATION LIGHTS	1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	1,0	1,0
17.3	DECK FLOODLIGHTS	1	5,0	5,0	1,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,0	1,0	5,0
17.4	EMERGENCY LIGHTING	1	10,0	10,0	1,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	10,0
TOTAL LIGHTING			86,0		86,0	63,4	63,4	63,4	21,0	67,4	16,0							

18	CARGO EQUIPMENT																	
18.1	CARGO GARAGE SUPPLY VENTILATION	2	5,5	11,0	2,0	11,0	0,8	8,8	0,8	8,8	0,8	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18.2	CARGO GARAGE EXHAUST VENTILATION	3	11,0	33,0	2,0	22,0	0,4	8,8	0,4	8,8	0,4	8,8	0,0	0,0	0,8	17,6	0,0	0,0
18.3	ANTI-HEELING SYSTEM	1	23,1	23,1	1,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	16,2	0,0	0,0
18.4	AFT RAMP DOOR HYDRAULIC POWER PACK	1	50,0	50,0	1,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	25,0	0,0	0,0
18.5	PASSENGER ENTRANCE DOOR HYDRAULIC POWER PACK	1	50,0	50,0	1,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	25,0	0,0	0,0
TOTAL CARGO EQUIPMENT			167,1		156,1	17,6	17,6	17,6	0,0	83,8	0,0							

	POWER SUMMARY	INSTALLED	IN SERVICE	NAVIGATION	MOORING WITH B.T.	MOORING WITHOUT B.T.	HARBOUR	LOAD/UNLOAD	EMERGENCY
1	PROPULSION SERVICES	209,0	187,3	41,1	41,1	41,1	0,0	90,3	29,6
2	PROPULSION AUXILIARY SERVICES	236,5	147,1	72,3	81,0	78,9	12,5	52,7	22,0
3	AUXILIARY ENGINES	17,2	15,8	9,4	5,9	9,4	4,0	7,0	0,0
4	FIRE-FIGHTING, BILGE & BALLAST	313,4	246,3	43,9	8,0	8,0	13,6	60,2	74,9
5	SANITARY SERVICES	96,4	96,2	38,5	28,9	30,5	11,2	28,9	0,0
6	SEPTIC SERVICES	58,1	42,7	14,0	11,3	12,9	15,5	14,9	0,0
7	WORKSHOPS	27,7	25,7	7,9	0,0	0,0	7,7	2,3	0,0
8	TRASVERSE PROPELLERS	352,2	352,2	0,0	317,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	DECK MACHINERY/DAVITS	88,8	88,8	0,0	0,0	48,5	0,0	2,6	15,0
10	MECHANICAL VENTILATION	144,4	122,4	83,3	88,5	83,3	10,4	57,8	32,2
11	AIR CONDITIONING ACCOMODATION	626,1	421,1	276,1	276,1	276,1	94,1	276,1	0,0
12	HOTEL, GALLEY & LAUNDRY SERVICES	34,6	35,8	15,9	10,2	10,2	6,7	9,9	5,5
13	NAVIGATION EQUIPMENT	10,0	10,0	8,0	8,0	8,0	1,0	4,0	10,0
14	SAFETY EQUIPMENT	17,0	11,0	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	11,0
15	EXTERNAL COMMUNICATIONS	4,0	4,0	3,2	3,2	3,2	0,4	3,2	4,0
16	INTERNAL COMMUNICATIONS	4,0	4,0	3,2	3,2	3,2	0,4	3,2	4,0
17	LIGHTING&SERVICES	86,0	86,0	63,4	63,4	63,4	21,0	67,4	16,0
18	CARGO EQUIPMENT	167,1	156,1	17,6	17,6	17,6	0,0	83,8	0,0
	TOTAL (kW)	2492,5	2052,5	707,6	973,1	704,1	208,2	774,0	224,2

AUXILIARY ENGINES: MAN 6L23/30H 888 kWm,844 kW:

	kW	Nº	GENERATED POWER	NAVIGATION	MOORING WITH B.T.	MOORING WITHOUT B.T.	HARBOUR	LOAD / UNLOAD	EMERGENCY
AUXILIARY GENERATORS	844	1	844	83,8%		83,4%		91,7%	
AUXILIARY GENERATORS	844	2	1688		57,7%				
EMERGENCY/HARBOUR GENERATOR	230	1	230				90,5%		97,5%