

Revolución en la Sala de Máquinas

Por

D.H. BENN

Commander, Resident Forces Overseer
y Jacques CARTIER
United Aircraft of Canada Ltd.

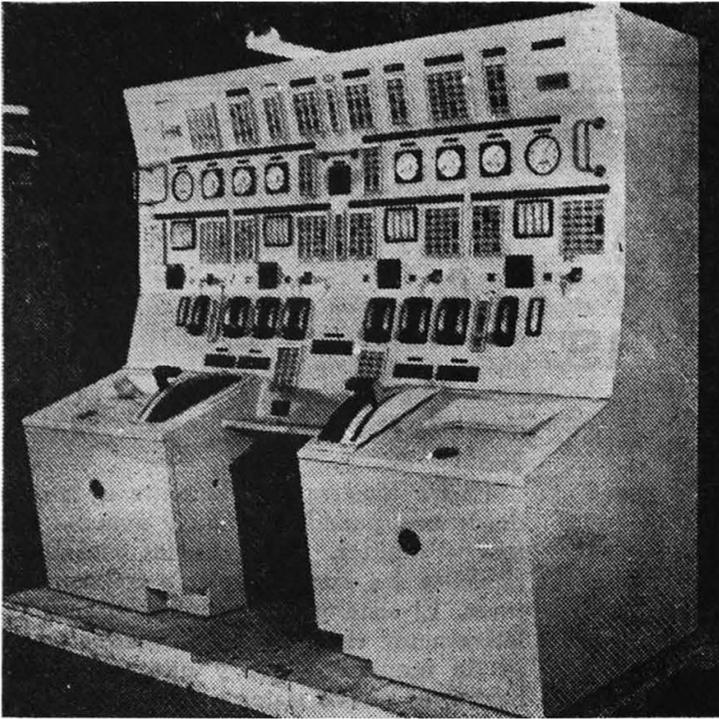
Cuando el primer ejemplar de la clase DDH-280 se haga a la mar para efectuar sus pruebas en 1971, incorporará cientos de características que anteriormente sólo eran un sueño para los marinos.

Podrá hacerse rápidamente a la mar desde una partida en frío y avanzar con mayor rapidez. Las guardias serán más fáciles y las condiciones de trabajo mejores. El sistema de propulsión será relativamente simple y habrá menos trabajo de mantenimiento y operación. De hecho, el nuevo sistema de propulsión y la automatización que están introduciéndose en el buque, lo situarán indiscutiblemente entre las naves más avanzadas de su clase.

La mayor parte de las innovaciones sólo recientemente se han vuelto posibles gracias al avance de la tecnología, que ha dado pruebas positivas de que las máquinas con turbinas a gas podían usarse en los grandes buques, y que últimamente ha proporcionado sistemas automatizados capaces de soportar los rigores del mar. Tan diferente es este sistema de propulsión y sus controles automatizados, que ya se está trabajando en un extenso programa de entrenamiento a fin de preparar a las tripulaciones para su nuevo trabajo.

Durante años el problema de nuestros diseñadores navales ha sido mantener chicos a los buques de guerra. En la lucha por evitar un tamaño excesivo, el peso de la maquinaria y combustible es un factor decisivo, ya que comprende el 30% del peso de una nave de guerra pequeña. El hecho de aumentar el tamaño y peso de la maquinaria puede tener un grave efecto de "bola de nieve" dando por resultado un buque más grande y de mayor precio.

Los esfuerzos de los diseñadores de maquinaria para reducir al mínimo el pe-



La consola de control de maquinaria exhibe los datos vitales del sistema de propulsión.

so y el espacio en los DDE condujo al uso de complejas plantas de vapor que son casi inaccesibles para el mantenimiento. Los complicados sistemas dependientes para el vapor sobrecalentado, vapor saturado, agua de alimentación, agua de circulación, aceite lubricante y combustible, junto con los numerosos auxiliares asociados, requieren operadores altamente entrenados y expertos. Sin automatización se necesita un gran número de vigilantes de ingeniería, unos 27 en tres guardias, y muchos más marineros operadores para dotar los telégrafos y contadores de revoluciones desde el puente a la máquina. El alza de los costos del potencial humano y la escasez de ingenieros navales hicieron que la automatización fuera algo esencial en los buques modernos.

Otros inconvenientes de los destructores, tales como la falta de seguridad y una pesada carga de trabajo para los hombres encargados del mantenimiento de a bordo, han planteado problemas que sólo han sido parcialmente resueltos por los esfuerzos de las compañías navieras y los astilleros. Luego, también, la lentitud para partir —como 3 horas para un DDE desde la partida en frío— es una desventaja en una era en que debemos

ser capaces de hacernos a la mar a toda prisa.

Un importante avance a la solución de estos problemas lo constituyeron las grandes plantas de turbinas a gas, con sus capacidades comprobadas en grandes buques. En 1958, no había unidades de guerra en servicio propulsadas con este tipo de turbinas; pero en esta década, todas las grandes potencias navales se han interesado en el diseño de dichos buques. En el momento de escribir este artículo, había más de 70 unidades de guerra importantes propulsadas por turbinas a gas, ya sea en servicio o inscritas en programas de construcción en desarrollo.

La planta de propulsión del DDH-280 tiene una instalación de hélice doble con una máquina de crucero y una máquina principal en cada eje de transmisión. Cuando las máquinas de crucero suministran la potencia de propulsión, las máquinas principales son desconectadas y viceversa. Las máquinas principales son Marine Pratt & Whitney FT4 dando un total de 50.000 SHP (caballos de fuerza en el eje) mientras las máquinas de crucero son Marine Pratt & Whitney FT12 que dan 7.400 HP. Las cajas de cambios están especialmente diseñadas para reducir el ruido submarino. Las maniobras

se efectúan mediante hélices de paso controlable con elementos hidráulicos y controles montados dentro del casco del buque.

Las máquinas están montadas en una estructura formada por la extensión de las cajas de engranaje y todo el conjunto está aislado contra las vibraciones del casco del buque mediante montajes atenuadores del sonido. La transmisión de la vibración por el eje de propulsión es reducida mediante un acoplamiento flexible Vukan similar a los tipos usados en diversas instalaciones diesel. Este acoplamiento evita también el desalineamiento que puede producirse entre el eje de salida de la caja de engranaje montada en la estructura y el eje principal de la hélice que está montado en el casco. La maquinaria de propulsión está diseñada para cumplir con requisitos navales específicos de resistencia al choque y concusión, determinados niveles de inundación de compartimientos y nuevas restricciones en la propagación del ruido submarino.

En caso de fallar la energía eléctrica del buque, la planta está diseñada para permitir la operación provisional (incluyendo maniobra) hasta que la energía es restaurada. El personal operativo de la sala de control de máquinas recibe aire con la temperatura controlada del sistema de aire acondicionado del buque y éste entra a través de filtros destinados a impedir la contaminación nuclear, biológica y química. El diseño de las máquinas está especialmente dispuesto a fin de impedir la filtración de aire contaminado en los espacios de la maquinaria mientras se navega a través de lluvia radiactiva o zonas contaminadas.

SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control de la maquinaria está diseñado para permitir un control seguro y responsable con un mínimo de esfuerzo y menos personal de guardia. El sistema permite controlar la velocidad del buque y maniobrar directamente desde el puente. Las transmisiones de eje de las maquinarias y hélices estarán controladas a un solo nivel con regulaciones de orden en nudos y con un exacto ajuste para mantenerse en estación. Las transmisiones de eje de babor y estribor pue-

den ser controladas separadamente mediante palancas individuales si así se desea.

Una consola centralizada de control está ubicada en la sala de control de la maquinaria y la secuencia de las funciones de control de la planta de máquinas, incluyendo la partida, detención y cambios de la máquina, es automática. Hay una continua exhibición de informaciones vitales de propulsión. El sistema mantiene un traqueo de todo lo que el buque ha hecho y advierte al operador si algo va mal o no está totalmente correcto.

A ciertos intervalos se registran automáticamente en el bitácora lecturas escogidas de temperaturas, presiones, etc., como también órdenes de propulsión y su correspondiente cumplimiento. Hay un sistema interno de prueba para chequear y verificar los circuitos de control y señalar defectos.

La planta de propulsión puede ser operada sin estos sistemas si la situación lo exige, pero se considera que el control directo desde el puente es esencial para una conveniente operación del buque, y el resto de los sistemas son necesarios para emplear económicamente el potencial humano.

El "control" de propulsión consiste en la selección de la velocidad del buque, control de maniobra y elección de máquinas de crucero o principales; esto se realizará desde una consola en el puente durante el crucero normal con un enlace activo con la sala de operaciones. Las posiciones secundarias son entregadas en la sala de control de la maquinaria y hay un panel local de operaciones en la sala de máquinas contigua a las máquinas. La consola de control del puente ha sido mantenida lo más simple posible, solamente con los controles e instrumentos esenciales frente al operador. Es así como un solo hombre puede controlar tanto el gobierno como la velocidad del buque. La partida de la máquina y la transferencia de crucero a principal se inician mediante botones en el panel y las acciones necesarias son controladas automáticamente. Las palancas para el control de la velocidad del buque y las maniobras están al lado derecho de la consola. El operador accionará normalmen-

te ambas palancas juntas usando su mano derecha, pero las palancas de babor y estribor pueden usarse separadamente si así se desea.

La rueda de gobierno está inmediatamente enfrente del operador y hay un panel de gobierno automático a su izquierda. Este normalmente estará sentado, pero la consola está diseñada de modo que sea posible su operación de pie; su disposición permite también que sea operada por dos hombres, uno gobernando y el otro operando las palancas de control de la máquina.

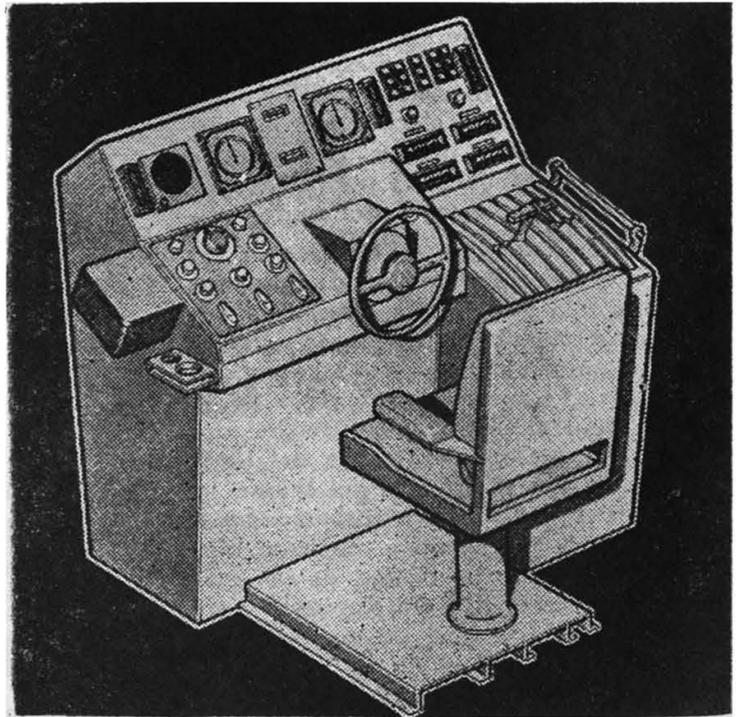
Sin embargo, las pruebas de control de máquinas y gobierno desde el puente

la de control está funcionando, las palancas de control del puente actúan como transmisores telegráficos de la máquina traspasando órdenes a los operadores en la sala de control de la maquinaria.

El equipo de control de propulsión es principalmente neumático y el sistema puede continuar en operación durante una falla temporal de la energía eléctrica. La mayor parte de sus elementos son tipos probados para la mar, que en muchos casos son similares a los elementos de los buques actuales.

La sala de control de la maquinaria normalmente estará atendida por un téc-

La consola del puente controla la velocidad, maniobra y elección de la máquina.



realizadas por una cantidad de Comandantes con experiencia a bordo del HMCS "Saguenay" hace poco tiempo, demostraron que la operación del gobierno y las máquinas por un solo hombre debería ser satisfactoria en circunstancias normales, tanto para la navegación como para la maniobra.

La consola de control en la sala de control de la maquinaria es un puesto clave, capaz de asumir funciones de otros puestos, pero no se usará para controlar la velocidad del buque excepto en circunstancias especiales. Cuando la consola

de control está funcionando, las palancas de control del puente actúan como transmisores telegráficos de la maquinaria; cuenta también con una silla y un escritorio en el centro de la consola. Las informaciones vitales del sistema de propulsión son exhibidas continuamente en la consola. Otras informaciones provenientes de los sensores ubicados en diversos puntos a través de la planta son registradas y la información es conservada en un tambor de memoria del tipo que se usa corrientemente en los submarinos

nucleares. Si cualquier señal del sensor se excede de los límites normales queda expuesta a la atención del personal de guardia por una luz y un zumbido de advertencia y la lectura excepcional es registrada inmediatamente en un teletipo.

Asimismo, ciertas lecturas son impresas periódicamente y se puede disponer de otros datos, a petición expresa, para ser impresos momentánea o continuamente; los cambios de maniobras serán registrados automáticamente en el bitácora a medida que se produzcan.

Para permitir el control y vigilancia centralizados de los sistemas dependientes de propulsión y de ciertos sistemas del servicio auxiliar del buque existen grupos de control en la consola de control de la maquinaria. Un sistema de control proporcionará el estado de un sistema o sub-sistema dado indicando luces, botones de control y las luces de alarma o advertencia que sea necesario.

Por lo general, las luces de alarma son rojas e indican la necesidad de una rápida corrección. Las luces de advertencia son amarillas y señalan la necesidad de una acción correctiva de prioridad inferior. La información de los sistemas dependientes y auxiliares está incluida en el sistema automático de impresión y registro en el bitácora.

La sala de control de la maquinaria es también el centro de control para diversos servicios auxiliares de ingeniería del buque, incluyendo el tablero eléctrico principal y el adyacente a la central NBCD (Defensa Nuclear, Biología y Química) de modo que haya un buen respaldo de vigilancia.

En la sala de máquinas contigua a las máquinas hay un puesto operativo local para la planta de propulsión que se usará para fines de prueba y situaciones de emergencia.

Para la secuencia de la máquina se contará con el probado sistema Bailey Meter 760 que usa electrónica compacta con circuitos grabados (no impresos) en gruesas planchas plásticas corrugadas; hace poco, la mera sugerencia de la electrónica en relación con los sistemas de propulsión bastaba para poner en estado de shock al término medio de los Inge-

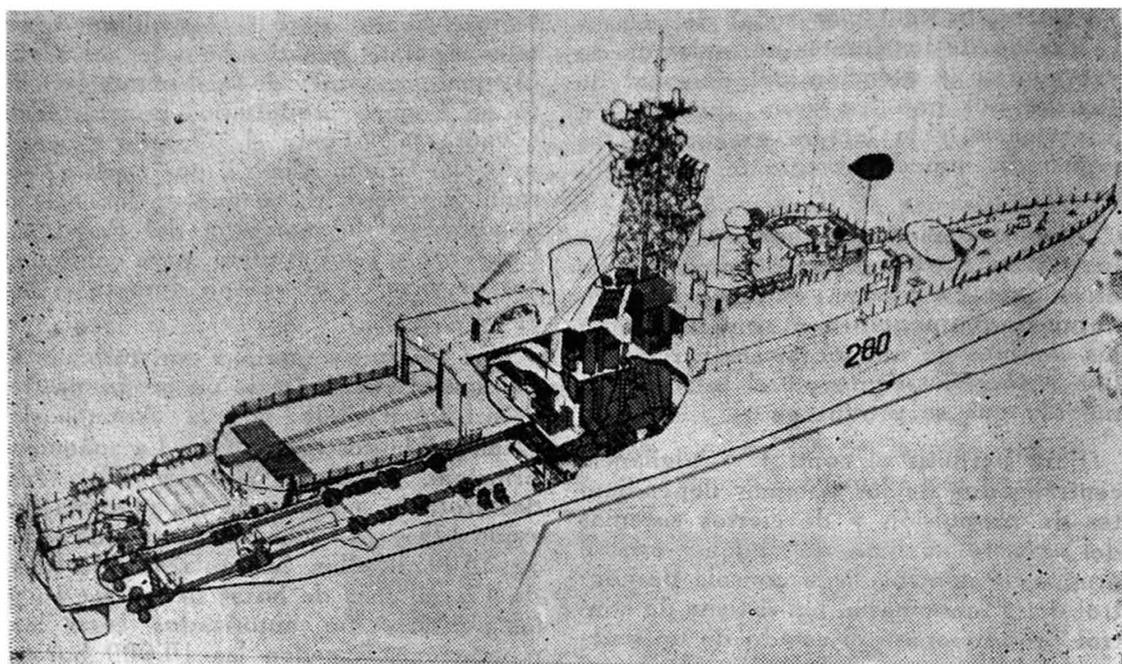
nieros Navales, pero en los últimos años tales sistemas han demostrado ser notablemente seguros y de fácil mantenimiento en buques propulsados por turbinas a vapor tales como el "Ontario Power" y "Cape Breton Miner", que operan durante los meses de verano en las arduas condiciones de maniobra del Paso St. Lawrence y Lock System, para continuar con servicio en el océano durante el invierno.

Las máquinas marinas con turbinas a gas son el resultado de un programa de desarrollo iniciado por la Armada de Estados Unidos en 1961. La máquina principal, Pratt & Whitney FT4, fue desarrollada a partir de los motores de avión J75 y JT4 y se han producido más de 2.500 de ellas. Se han realizado más de 17 millones de horas de operación y los períodos no autorizados entre las reparaciones exceden las 10.000 horas, aumentando a un promedio de 1.000 horas al año. Además de las máquinas marinas que están actualmente en uso operativo en la Armada danesa (dos fragatas), el Servicio de Guardacostas de Estados Unidos (nueve unidades) y el Servicio de Transporte Marítimo Militar de Estados Unidos (buques rápidos de transporte militar), una cantidad de máquinas están en uso industrial, principalmente en estaciones de generación de energía eléctrica.

La máquina de doble bobina tiene compresores de alta y baja presión y turbinas HP y LP. Después de pasar a través del generador de gas que es similar al motor jet de un avión, los gases de combustión son usados para impulsar una turbina de potencia que a su vez impulsa el eje de la hélice del buque a través de un engranaje principal.

La potencia de crucero es suministrada por la máquina marina FT12 que se desarrolló a partir de los motores de avión J60 y JFTD-12. Más de 1.500 de estas unidades han sido entregadas, acumulando más de 1.500.000 horas de operación. Muchas de estas máquinas también están usándose en operaciones industriales.

Esta máquina recibió certificación marina de la Armada de Estados Unidos en 1965 en base a una prueba en



la mar de 1.000 horas de duración y también se han efectuado otras experiencias operativas en la nave de prueba original y en lanchas de alta velocidad.

Las máquinas FT4 y FT12 tienen una estructura directa para un conveniente mantenimiento. Los generadores de gas de babor y estribor son similares para cada tipo de máquina a fin de facilitar los intercambios, pero las turbinas de potencia tienen su lado para evitar la introducción de una mayor complejidad en las cajas de cambio.

Para la partida de la máquina se usa un sistema hidráulico que ha sido probado en el mar en una clase de lanchas patrulleras cañoneras de la Armada de Estados Unidos y las instalaciones del Cuerpo Guardacostas y el Servicio de Transporte Marítimo Militar. El sistema también puede usarse para mover las máquinas continuamente, lo que es útil para fines de limpieza y puede reengranarse en caso de que una nueva partida

sea necesaria por agotamiento de las máquinas.

Un eje de transmisión de maquinaria, formado por máquinas y equipos de partida, equipos de engranajes y estructuras y sistema de control será probado en tierra en el Centro de Ingeniería de Buques de la Armada de Estados Unidos (NBTL) en Filadelfia antes de la instalación del primer equipo de maquinaria en un buque. Será posible hacerlo funcionar hasta sus máximas condiciones de potencia.

Antes de la prueba en tierra se está realizando una simulación con computador para examinar el rendimiento del sistema de control en toda clase de condiciones.

Otras pruebas están realizándose en el Establecimiento de Pruebas de Ingeniería Naval de Montreal y en los talleres de diversos fabricantes implicados en el programa.

(De la Revista "Sentinel", de mayo de 1969).

