

357004

P.- 39.325  
E/ir 261 44

**Memoria descriptiva**



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de DANSE AUTOMATISK FOR-KONTROL A/S

entidad / ~~de~~nacionalidad danesa

con domicilio en Theklovej 46, Copenhague, Dinamarca

por: "UN SISTEMA DE GOBIERNO DE BUQUES", (Clase Internacional B63h)



Es bien sabido que las propiedades de gobierno de un buque son, normalmente, sólo lineales en una gama mayor o menor de baja velocidad de giro, es decir, la velocidad angular del movimiento de giro del buque.

5           Además, algunos buques son llamados dinámicamente inestables lo cual es una propiedad algo similar a las propiedades de sobreviraje de ciertos automóviles.

La inestabilidad dinámica ocurre normalmente a velocidades bajas de giro, pero disminuye y eventualmente desaparece cuando la velocidad de giro excede de un cierto valor.

Las circunstancias anteriormente reseñadas tienden a hacer el gobierno manual del buque difícil. Lo mismo se aplica al gobierno de buques por medio de autopilotos que simulen un gobierno manual.

15           Es el objeto de este invento remediar este inconveniente modificando el sistema de gobierno del buque de tal modo que pueda hacerse que se comporte cualquier buque, desde el punto de vista del timonel, o de un autopiloto que simule el gobierno manual, como un buque normal fácil de gobernar.

Según el invento, un sistema de gobierno para buques comprende medios para producir una señal primaria de gobierno, medios para producir una señal auxiliar representativa de la velocidad de giro del buque, un generador de función para producir una señal dependiente de dicha señal auxiliar de acuerdo con la característica de gobierno del buque, medios para producir una señal combinada a partir de dicha señal de gobierno, de dicha señal auxiliar y de dicha señal dependiente, y medios de control del ángulo



del timón, que responden a dicha señal combinada.

Como se explicará en lo que sigue, un mecanismo de gobierno construido de esta manera hará que el buque se comporte como uno que tenga propiedades ideales lineales de gobierno.

El invento será ahora descrito en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una tabla de ecuaciones matemáticas.

La figura 2 son tipos principales de curvas características de gobierno, y

La figura 3 es un diagrama de circuito de un sistema de gobierno según una realización del invento.

La señal combinada de control del ángulo del timón, la cual es obtenida por un sistema de gobierno construido como se ha definido anteriormente, está representada por la ecuación I en la tabla de la figura 1, donde los símbolos tienen el siguiente significado.

$\delta$  = señal de control del ángulo del timón que determina el ángulo del timón.

$\delta_c$  = el ángulo del timón ordenado por el timonel o autopiloto como se representa por la señal primaria de gobierno anteriormente referida.

$H(\dot{\Psi})$  = la característica de gobierno de un buque, que significa al ángulo del timón  $\delta$  necesario para mantener una velocidad de giro  $\dot{\Psi}$  determinada, como se representa en función de esta velocidad de giro.

$a$  = una constante.

Algunos ejemplos típicos de características de gobierno se representan en la figura 2. La gráfica 2A re-



5 presenta un buque ordinario inestable, manejo: malo; la gráfica 2B un buque marginalmente estable, manejo: regular; la gráfica 2C un buque estable, manejo: "bueno"; la gráfica 2D un buque superestable, manejo: "bueno o regular"; la gráfica 2E un buque infinitamente estable, manejo: "malo".

10 Las investigaciones han demostrado que la función de gobierno de un buque puede, con buena aproximación, ser expresada por la ecuación II en la tabla de la figura 1, a condición de que el buque esté navegando a una velocidad constante. Los símbolos utilizados en la ecuación II, no anteriormente ya definidos, tienen el siguiente significado:

- 15  $\Psi$  = ángulo del rumbo o ángulo azimuth del buque.  
 $M$  = la masa física del buque.  
 $I_z$  = el momento de inercia del buque en derredor de un eje vertical a través de su centro de gravedad.  
 $\alpha$  = una constante para cada buque individual.
- 20  $Y_r$ )  
 $Y_v$ ) = derivadas hidrodinámicas, como se definen en  
 $M_r$ ) "Nomenclature for treating the motion of a  
 $N$ ) 'submerged body through a fluid", The Society  
of Naval Architects and Marine Engineers,  
Technical and Research Bulletin Nos.1-5,  
25 April 1952, and F.H. Imlay: "A nomenclature for stability and control", David Taylor Model Basin Report No. 1319, May, 1959. ("Nomenclatura para tratar el movimiento de un cuerpo sumergido a través de un fluido", La Sociedad de Arquitectos Navales e Ingenieros  
30



Navales, Boletín Técnico y de Investigación ,  
Nos. 1-5, abril de 1952, y P.H. Inlay: "A Nomen-  
clature for Stability and control", David Taylor  
Model Basin, Informe No. 1319, Mayo de 1959.

5 Cuando se inserta el valor de  $\delta$  según la ecua-  
ción I en la ecuación II, la última se transforma en la  
ecuación III, la cual puede de nuevo ser reducida a la for-  
ma indicada en la ecuación IV. Puede demostrarse que A, B  
y C en la ecuación IV son, con una aproximación muy buena,  
10 constantes.

A las bajas velocidades de timón normalmente  
utilizadas en buques  $\dot{\delta}$  puede con buena aproximación consi-  
derarse igual a  $\dot{\delta}_c$ . Introduciendo éste en la ecuación IV,  
ésta adquirirá la forma de la ecuación V.

15 Esta es una ecuación diferencial lineal que tie-  
ne coeficientes constantes, y esta ecuación es representati-  
va de un buque que tiene propiedades lineales ideales de go-  
bierno por la totalidad de su gama de maniobras.

La constante  $a$  representa la proporción entre la  
20 señal primaria de gobierno (por ejemplo el ángulo del ti-  
món) y la velocidad de giro resultante  $\dot{\psi}$ .

En la figura 3, 1 es un timón, el cual de acuer-  
do con el gobierno manual del timonel produce una señal de  
gobierno  $\delta_c$  la cual es transmitida a un dispositivo suma-  
25 dor 6 por medio de un interruptor 5 cuando el último está  
en su posición más baja.

Un giroscopio de velocidad mide la velocidad de  
giro  $\dot{\psi}$  del buque y transmite una señal correspondiente a  
un generador 3 de función y a un convertidor de señales 4  
30 multiplicando la señal por la constante  $-a$ .



Las señales resultantes  $H(\dot{\Psi})$  y  $-a\dot{\Psi}$  son también transmitidas al dispositivo sumador 6, el cual produce ahora la señal deseada de salida  $\delta$  la cual se usa de la manera clásica para determinar el ángulo del timón.

5 Alternativamente, la señal  $\delta_c$  puede ser derivada de un autopiloto 7, 8, 9, 10 de tipo corriente, cuando el interruptor 5 está en su posición superior.

Puesto que para un cierto buque la función  $H(\dot{\Psi})$  dependerá a la vez de la velocidad y de la carga del buque, el generador 3 de función puede estar construido de tal modo que introduzca la velocidad del buque, por ejemplo automáticamente desde la corredera, e información sobre la condición de la carga del buque, por ejemplo, por ajuste manual.

15 Sin embargo, incluso si  $H(\dot{\Psi})$  no es ajustada exactamente de este modo, el invento resultara todavía en una mejora apreciable de las propiedades de gobierno de un buque difícil. Si se desea, también factores exteriores al buque que tengan cierta influencia sobre  $H(\dot{\Psi})$  tales como profundidad del agua, efecto de canal e influencias de otros buques en la proximidad inmediata, pueden ser calculados en el generador de función.

20 La constante  $a$ , que es representativa de la característica modificada o nueva de gobierno del buque, puede ser ajustada de manera sencilla según se desee.

25 Los generadores de funciones como tales son bien conocidos en la técnica. Como ejemplo puede hacerse referencia a "Handbook of Automation, Computation, and Control", volumen 2, publicado por Thompson Ramo Woolridge Inc., Los Angeles, California, USA.



Respecto a las características de gobierno de buques y la manera en que estas pueden ser determinadas, se hace referencia al "Hydro and Aerodynamics Laboratory", Lyngby, Dinamarca, Informe No. Hy-10, Mayo 1.968.

5 Los autopilotos que simulan el gobierno manual son conocidos en muchas formas, a base de brújulas giroscópicas o magnéticas. Como ejemplo puede hacerse referencia a la Patente Británica No. 627.974.

10 En la práctica, cuando un sistema de gobierno según el invento ha de ser instalado en un buque del que no se conoce la característica de gobierno, toda la instalación es terminada antes de llevar el buque para una marcha de prueba, y durante esta marcha de prueba la característica de gobierno del buque es determinada, por ejemplo  
15 por la prueba en espiral o la prueba en espiral invertida, como se describe en el informe antes mencionado del Hydro and Aerodynamics Laboratory. El generador de funciones es entonces ajustado de acuerdo con la característica de gobierno determinada.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Dinamarca el 6 de Septiembre de 1.967, bajo el número 4479/1967, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Un sistema de gobierno de buques que comprende medios para producir una señal primaria de gobierno, medios para producir una señal auxiliar representativa de la velocidad de giro del buque, un generador de función para producir una señal dependiente de dicha señal auxiliar de acuerdo con la característica de gobierno del buque, medios para producir una señal combinada a partir de dicha señal primaria de gobierno, de dicha señal auxiliar y de dicha señal dependiente, y medios de control del ángulo del timón que responden a dicha señal combinada.

15 2.- Un sistema de gobierno de buques.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid. 2 OCT. 1968

P.A.

Alberto de Euzkadi

for Euzkadi

12-9-68

PBG.



$$I \quad \delta = \delta e + H(\psi) - a\psi$$

$$II \quad \ddot{\psi} = \frac{\alpha Y_r N \delta}{3,6 m I_z} \left[ \frac{-2m}{\alpha Y_v} \dot{\delta} + \delta - H(\psi) \right] - \left[ \frac{Nr}{1,8 I_z} + \frac{Y_v}{2m} \right] \dot{\psi}$$

$$III \quad \ddot{\psi} = \frac{\alpha Y_r N \delta}{3,6 m I_z} \left[ \frac{-2m}{\alpha Y_v} \dot{\delta} + \delta e - a\psi \right] - \left[ \frac{Nr}{1,8 I_z} + \frac{Y_v}{2m} \right] \dot{\psi}$$

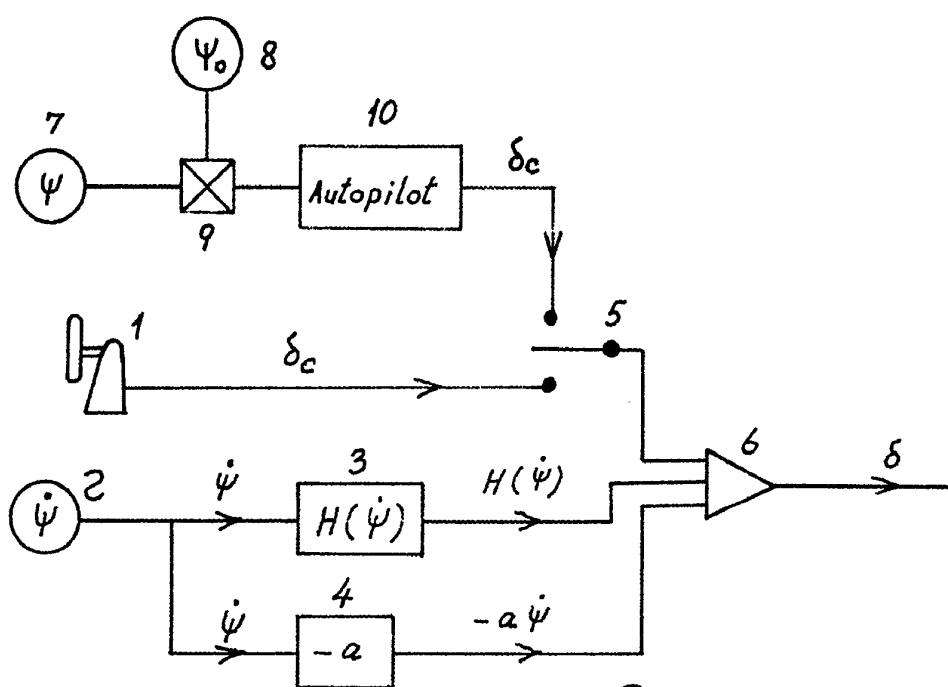
$$IV \quad \ddot{\psi} = A [B \dot{\delta} + \delta e - a\psi] - c\dot{\psi}$$

$$V \quad \ddot{\psi} = A [B \dot{\delta} e + \delta e - a\psi] - c\dot{\psi}$$

**Fig. 1**

*W. R. K.*





**Fig. 3**

*Arb*