

PATENTE DE INVENCION

U.S. Serial No. 459,466

432001

Int. Cl.:	B64C

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS DE CONTROL
PARA EMBARCACIONES DE HIDROPLANEO.

Solicitante: THE BOEING COMPANY, entidad norteamericana,
residente en P.O. Box 3999, Seattle, Washig
ton, EE.UU. de América.

La presente invención se refiere a un sistema
de control para una embarcación hidroplaneadora.

Como es sabido, en un hidroplaneador el casco
de la embarcación se levanta del agua por medio de unas
5. aletas hidrodinámicas sustentadoras que van soportadas

sobre montantes y generalmente pasan a través del agua por debajo de su superficie. Al pasar otra vez del agua, y suponiendo que se alcance una velocidad suficiente, las aletas crean una fuerza de elevación suficiente para levantar el casco sobre la superficie, eliminando por lo tanto la resistencia normal que encuentra el casco de un buque al pasar a través del agua.

5.

En el caso habitual hay aletas sustentadoras de proa y popa, las cuales llevan unos flaps de control similares a los utilizados en los aviones, aunque en algunos casos todas las aletas pueden ser giratorias y utilizarse como superficies de control. El otro elemento esencial de control es el timón que se introduce o se sumerge por debajo de la superficie del agua y puede encontrarse a proa o popa de la

10.

embarcación, según su diseño. En la mayoría de los hidroplaneadores, los flaps o superficies de control se utilizan fundamentalmente para hacer que la embarcación suba o baje y controlar la embarcación alrededor de sus ejes de cabeceo y balance. No obstante, también pueden utilizarse en combinación con el timón para inclinar la embarcación alrededor de su eje durante una virada. Los flaps se utilizan también para estabilizar la embarcación durante el movimiento sobre el agua de manera que puedan disminuirse los movimientos de cabeceo o balance con un movimiento adecuado de equilibrio de los flaps. La invención que aquí se describe es particularmente útil en un sistema de este tipo: aunque su utilidad no se restrinja necesariamente a este sistema particular.

15.

20.

25.

En cualquier sistema de control de hidroplaneador, la seguridad es un factor de importancia primordial, parti-

30.

cularmente en el canal de control del balance. En el tipo de control anteriormente citado, el canal de control del balance comprende unos medios detectores para detectar el movimiento de la embarcación alrededor del eje de balance y medios que respondan a las señales generadas por estos medios detectores para efectuar los movimientos deseados de las superficies de control para contrarrestar el movimiento de balance y estabilizar la embarcación alrededor de su eje de balance. En caso de un fallo o avería en este canal de control de balance, podría presentarse un estado de riesgo que el movimiento de la embarcación se hiciese inestable, y la embarcación puede mostrar movimientos divergentes de manera que puede golpear el agua con porcentajes angulares de movimiento y actitudes que pueden poner en riesgo el personal que se encuentre a bordo de la embarcación e incluso causar daños al buque.

Según la presente invención, se proporciona un sistema de control del balance para una embarcación hidroplanadora en el que se emplean dobles flaps o superficies de control a babor y estribor junto con tres canales de control del balance, uno de los cuales acciona el flaps de control de estribor, fuera de borda, y el otro de los cuales acciona el flaps de control de babor de fuera de borda, accionando el tercero de ellos ambos flaps de control dentro del buque. La invención se apoya en el hecho de que los flaps de control de babor y estribor fuera de borda debido a sus mayores brazos de momento, tiene una mayor eficacia de control que los flaps de control dentro del buque. Por consiguiente, el fallo de ambos flaps de control dentro del buque producirán un resultado que es aproximadamente igual al fallo de uno

de los flaps de control de fuera borda. Esto permite el uso de tres canales de control alcanzar un elevado grado de seguridad, disminuyendo el grado de redundancia exigido.

5. Específicamente, y de acuerdo con la invención, se proporcionan medios tales como un giroscopio de balance para detectar el movimiento del buque alrededor de su eje de balance y para producir una señal eléctrica proporcional al mismo. En la realización preferida de la invención, se emplean al menos dos giroscopios de balance, uno de los cuales
10. alimenta un primer canal de balance fuera de borda, el segundo alimenta el segundo canal de balance fuera de borda y las salidas combinadas de ambos se aplican al canal de balance para ambos flaps de dentro del buque. Optativamente, puede utilizarse un tercer giroscopio separado de balance pa
15. ra el canal de control del balance de dentro del buque.

- En la realización preferida de la invención ocurre también que la embarcación hidroplaneadora se hace virar inclinado inicialmente la embarcación alrededor de su eje de balance, seguido por el accionamiento del timón para proporcionar una acción suave de virada. En esta disposición, la
20. salida de dos o más sincros de la caña del timón se comparan con las señales de balance en los diversos canales de control del balance para poner en marcha inicialmente la acción de inclinación al comienzo de una virada. Para esta finalidad,
25. pueden emplearse dos o tres sincros de la caña del timón.

- Los anteriores y otros objetos y características de la invención se verán con mayor claridad por la descripción detallada que sigue, que se realiza en conexión con los dibujos adjuntos que forman parte de la memoria y en lo que:

30. La figura es una vista lateral de una embarcación

hidroplaneadora típica con la que puede utilizarse el sistema de control de la presente invención: la figura 2 es una vista desde el fondo de la embarcación representada en la figura 1:

5. La figura 3 es un diagrama esquemático de bloques que representa una realización de la invención que emplea sin-cros dobles para la caña del timón y giroscopios para el balance; y

10. La figura 4 es un diagrama esquemático de bloques de otra realización de la invención que emplea tres giroscopios de balance y tres sincros para la caña del timón.

Con referencia a los dibujos, y particularmente a la figura 1. el hidroplaneador representado incluye un casco convencional 10 que puede llevar una hélice o similar y un motor interior de manera que pueda atravesar la superficie del agua como el buque de desplazamiento convencional. Conegado pivotantemente al casco se encuentra un codal o timón 12 que gira alrededor de un eje vertical con el fin de dirigir la embarcación cuando funciona sobre las aletas hidrodinámicas sustentadora. El timón 12 puede oscilar también hacia arriba en la dirección de la flecha 14 para separarse de la superficie del agua cuando la embarcación funciona como un buque de desplazamiento convencional. Fijada al extremo inferior del timón 12 se encuentra una aleta sustentadora de proa 16 (Fig. 2) que lleva en su borde de salida unas superficies de control o flaps 18 que se encuentran interconectados y actúan en sincronización. Optativamente, toda la aleta de proa puede ser girada para control, así, existe una sola superficie de control de proa que puede ser un flaps o toda la aleta.

15.

20.

25.

30.

En la parte de popa de la embarcación, los montantes 20 y 22 se encuentran conectados de manera pivotante al casco 10 alrededor de un eje 21. Los montantes 20 y 22 pueden ser girados hacia abajo a la posición de línea continua representada en la figura 1 para funcionamiento con las aletas hidrodinámicas sustentadoras, o bien girarse hacia atrás en la dirección de la flecha 24 hasta la posición en las líneas discontinuas que se representa cuando la embarcación actúa como un buque de desplazamiento convencional. Extendiéndose entre los extremos inferiores de los montantes 20 y 22 se encuentra una aleta de popa 26 que lleva en su borde de salida dos flaps de estribor 28 y 30 y dos flaps de babor 32 y 34. Optativamente, las aletas completas de babor y estribor pueden girarse para servir como superficies de control. Cada serie de flaps de estribor y cada serie de flaps de babor actúan normalmente de manera sincronizada.

Soportado entre los montantes 20 y 22 y conectado pivotamente el casco 10 alrededor del eje 21 se encuentra un sistema de propulsión 33 de chorro de agua-turbina de gas que proporciona el empuje hacia adelante de la embarcación durante su funcionamiento hidroplaneador. Debe entenderse, sin embargo, que de acuerdo con la invención puede utilizarse también una hélice o cualquier otro dispositivo que produzca empuje.

Con el timón 12 y los montantes 20 y 22 retraídos, la embarcación puede actuar apoyada sobre el casco. Cuando funciona apoyada sobre las aletas hidrodinámicas sustentadoras, tanto el timón 12 y su aleta 16, como los montantes 20 y 22 con la aleta 26, se giran hacia abajo a las posiciones en líneas continua que se representan en la figura 1 y se inmovi-

lizan en dicha posición. Con el fin de navegar sobre las aletas sustentadoras, el piloto ajusta la profundidad deseada de las aletas de la forma que se describirá más adelante, y abre el gas. La embarcación, por consiguiente, se acelerará, y el casco se separará del agua, continuando su elevación hasta que se estabiliza a la profundidad fijada de las aletas. El procedimiento normal para hacer descender el buque es simplemente el de reducir el gas, permitiendo que el buque descienda y se apoye sobre el casco cuando disminuye la velocidad.

- 5.
10. Montado sobre el casco, tal como se representa en la figura 2, hay unos detectores para producir señales eléctricas que indican el movimiento de la embarcación. Así, en la proa del buque se encuentra un detector de altura 36 que produce una señal eléctrica proporcional a la altura de la proa sobre la superficie del agua durante la navegación sobre las aletas sustentadoras. Igualmente en la proa de la embarcación se encuentra un acelerómetro vertical de proa 35 que produce una señal eléctrica proporcional a la aceleración vertical. Montado en el timón 12 o cerca del mismo, se encuentra un acelerómetro lateral 38 que produce una señal eléctrica proporcional a la aceleración lateral de la proa de la embarcación. Montado en la parte superior del montante de estribor 20, o cerca de la misma, se encuentra un acelerómetro vertical de estribor de popa 40; y montado en la parte superior del montante de babor 22, o cerca del mismo, se encuentra un acelerómetro vertical de popa y de babor 42. También se proporcionan medios para detectar el movimiento de la embarcación alrededor de sus ejes de cabeceo y balance, colocándose dos de estos detectores. Para ello, se montan en la
- 15.
- 20.
- 25.
30. embarcación dos giroscopios verticales 44 y 45 que producen

señales proporcionales al ángulo de la embarcación con la relación a la vertical alrededor de sus ejes de cabeceo y balance. Los dispositivos 44 y 45 son preferentemente idénticos y por lo general producen señales sustancialmente idénticas. Finalmente, se dispone un giroscopio para amortiguar guiñadas 46. Los acelerómetros y giroscopios descritos detectarán pues los movimientos de la embarcación alrededor de sus ejes de balance, cabeceo y guiñada.

5. Cualquier movimiento alrededor del eje de balance será detectado por los giroscopios verticales 44 y 45 así como por los acelerómetros de popa 40 y 42. Los giroscopios 44 y 45 producirán señales idénticas de salida proporcionales a la cantidad o grado de cada balance, mientras que los acelerómetros 40 y 42 producirán señales proporcionales a la rotación angular alrededor del eje de balance así como a la aceleración vertical de popa. Cualquier movimiento alrededor del eje de cabeceo será detectado tanto por los giroscopios verticales 44 y 45 como por los acelerómetros de proa y popa 35, 40 y 42. Finalmente, cualquier movimiento alrededor del eje de guiña será detectado por el giroscopio para amortiguar guiñadas 46 así como por el acelerómetro lateral 38.

10. En el control normal del hidroplaneador aquí representado, el cambio de altura del casco sobre el nivel del agua se controla únicamente por medio de flaps de proa 18. Con el fin de elevar el casco mientras que la embarcación navega sobre las aletas, el flap de proa se hace girar hacia abajo, aumentando de sea forma la elevación permitida por la aleta de proa 16 y haciéndolo que el casco cabeceé y se eleve sobre el agua. Con el fin de controlar los movimientos de cabeceo alrededor del eje de cabeceo, se emplean ambas super-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

ficies de control y de popa. No obstante, las superficies de control y de proa y popa actúan en direcciones opuestas para corregir cualquier error de cabeceo. La compensación del movimiento alrededor del eje de balance se obtiene únicamente por las superficies de popa 28, 30, 32 y 34. En este caso, los flaps de estribor se mueven en direcciones opuestas a los flaps de babor para corregir cualquier movimiento indeseado de balance. Cuando se vira la embarcación, los flaps de popa se colocan inicialmente de manera que hagan que la embarcación se incline alrededor de su eje de balance; y el timón 12 se gira entonces para coordinar la virada. Esto proporciona una acción de virada mejor y mucho más suave dado que se consigue la inclinación adecuada de balance para mantener el vector total de la aceleración sustancialmente normal a la cubierta de la embarcación. Esto reduce también las fuerzas laterales del montante a cero de una virada perfectamente coordinada.

El sistema de control se representa en la figura 3 en forma de un diagrama de bloques. Tal como se representa, la señal de procedencia del detector de altura 36 proporcional a la altura real de la embarcación por encima de la superficie del agua se comparará con una señal de altura que procede del control de profundidad de la cabina del piloto 50 en un amplificador de error de profundidad 52. Si las dos señales alimentadas al amplificador 52 no son iguales, se desarrolla una señal de error en el conductor 54, aplicándose a un servosistema del flap de proa 56 que hace que el flap de proa 18 gire hacia abajo o hacia arriba, según que el casco deba subir o bajar.

El acelerómetro de proa 35 detecta la aceleración

en la proa, tanto hacia arriba como hacia abajo, y producen una señal eléctrica para controlar el flap de proa 18 y contrarrestar el movimiento de la embarcación alrededor del eje de cabeceo. La salida del acelerómetro de proa 35, sin embargo; se encuentra combinada en un amplificador integral 58

5.

con una señal proporcional al cuadrado de la señal de movimiento de balance, obtenida según se describirá más adelante ante de que la señal combinada se aplique al servoflap de

10.

proa 56. Esto se hace por la razón de que durante la acción normal de balanceo, o mientras la embarcación se inclina durante una virada, el movimiento de balance produce una reducción en la componente vertical de la elevación de las aletas que debe recuperarse a través de una elevación provocada por las aletas.

15.

A partir de los giroscopios verticales 44 y 45 se deriva una señal proporcional al ángulo de la embarcación alrededor del eje de cabeceo. Estos dos giroscopios son sustancialmente idénticas, y las señales de cabeceo producidas por los dos giroscopios se combinan en un mezclador 60 y se aplican a un amplificador derivativo 62 para producir una señal

20.

de salida que varía según el ángulo de cabeceo en relación con la horizontal así como según la velocidad de cambio del ángulo de cabeceo. La salida del amplificador derivativo de

25.

cabeceo 62 se aplica a todos los servoflaps de popa y se aplica también en forma invertida a través del inversor 63 el servoflaps de proa 56 para obtener un control diferencial. Esta señal se utiliza para aumentar la estabilidad, para una marcha más suave en navegación, y para un control automático del equilibrio de la inclinación.

30.

Si la embarcación se inclina alrededor de su eje de

balance, las señales se derivan de los giroscopios verticales 44 y 45. Las señales que proceden de estos giroscopios son normalmente idénticas y proporcionales al ángulo de la embarcación en relación con la vertical alrededor del eje de balance. Las dos señales se combinan en un mezclador 64 para proporcionar una señal que se aplica al circuito cuadrado de balance 66 para combinación con la señal procedente del acelerómetro de proa según se ha descrito anteriormente. Además, la señal de balance que procede del giroscopio vertical 44 se aplica a un amplificador derivativo de estribor fuera de borda 68. Y la salida del giroscopio de balance 45 se aplica a un amplificador derivativo de babor fuera de borda 70. Las señales aplicadas a estos amplificadores, aumentarán evidentemente a una dirección o polaridad y a continuación disminuirán hasta cero y aumentará en la otra polaridad cuando la embarcación se incline de uno a otro lado. La salida del mezclador 64 se aplica también a la entrada de un amplificador derivativo dentro del buque 71 que actúa para ambos flaps de dentro del buque de babor y estribor. También se aplica a los amplificadores derivativos 68, 70 y 71 las señales que proceden de dos sincros redundantes de la caña del timón 80 y 81. A este respecto, la salida del sincro de caña del timón 80 se aplica al amplificador derivativo de babor fuera de borda 70 así como al amplificador derivativo de dentro del buque 71; mientras que la salida del sincro de caña de timón 81 se aplica al amplificador derivativo de dentro del buque 71 así como al amplificador derivativo de estribor de fuera de borda 68.

Cuando comienza una virada, y suponiendo que el agua a través de la cual se desliza el hidroplaneador no está muy movida, la señal en la salida del mezclador 64 será cero o

sustancialmente cero. Los amplificadores derivativos del balance 68-71 comparan la señal que procede del mezclador 64 con la que proceder de uno o de ambos sincros de la caña del timón 80 y 81. Y suponiendo que las dos no sean iguales, aparece una señal de salida en la salida de los amplificadores 68-71. La salida del amplificador derivativo de babor fuera de borda 70 se aplica al servoflap de babor fuera de borda 72. Mientras que la que procede del amplificador derivativo 68 se aplica al servo 76 de estribor fuera de borda. La salida del amplificador derivativo de dentro del buque 71 se aplica tanto al servoflap de babor de dentro del buque 74 como al servoflap de estribor de dentro del buque 78; no obstante, antes de que se aplique al servo 78, se invierte en el inversor 82.

Supongamos igualmente que la embarcación no cabecea y que las salidas de los sincros de la caña del timón 80 y 81 son cero, en este caso no se obtendrá ninguna salida de los amplificadores derivativos 68-71. Cuando se desee efectuar una virada, sin embargo, se hace girar la caña del timón, produciendo con ello unas salidas que proceden de los sincros 80 y 81. Esto genera unas salidas de los amplificadores 68-71, que hace que una serie de flaps de popa (de babor o de estribor) gire hacia abajo, mientras que la otra serie gire hacia arriba para hacer que el buque se incline alrededor de su eje de balance. Esta acción continuará hasta que el ángulo de balance detectado por los giroscopios 44 y 45 en la salida del mezclador 64 sea tal que genere una señal que anule la señal de la caña del timón que procede del sincro 80 y/o 81. No obstante, al mismo tiempo la señal de la salida del mezclador 64 en el conductor 84, proporcionará ángulo de balance, se aplica igualmente al servotimón 86. Esto hace que el timón 12 gi-

- re cuando la embarcación comienza a inclinarse alrededor de su eje de balance, permitiendo que la embarcación vire de manera coordinada en la dirección en la que se ha inclinado la embarcación. De esta forma, cuando la embarcación se inclina a la derecha, por ejemplo, en respuesta a una señal o señales que proceden de los sincros de la caña del timón 80 y 81, el timón 12 girará hacia la derecha, cuando hay terminado la virada y el piloto gira la caña del timón en dirección opuesta para devolver la embarcación al rumbo recto, las señales que proceden de los sincros 80 y 81 no responderán ya con las que proceden de los giroscopios 44 y 45 y el mezolador 64. Como consecuencia, los flaps de popa y el timón girará en direcciones opuestas a las que tenían cuando se inició la virada. Esto hará que la embarcación empiece a envolver al centro desde su inclinación de balance; con lo cual las salidas de los giroscopios de balance responderán de nuevo a la salida de los sincros de la caña del timón 80 y 81, y habrá terminado la virada.
- 5.
- 10.
- 15.

- Quando el buque vira, el giroscopio para amortiguar guiñadas 46 producirá una señal en el conductor 84 proporcional a la velocidad angular alrededor del eje de guiñada; y esta señal se utiliza en el servotimón 86 para limitar la velocidad angular. Lo mismo ocurre con acelerómetro lateral de proa 38 que produce una señal en el conductor 88 proporcional a la aceleración lateral. Esta se aplica al servotimón 86, con el fin de limitar la aceleración lateral. Así la embarcación vira a una posición en la que se encuentra de costado a la dirección de un viento fuerte y las olas consiguientes, el giroscopio de amortiguación de guiñada 46 y el acelerómetro lateral 38 detectará el empuje en la embarcación.
- 20.
- 25.
- 30.

y limitará la velocidad angular.

5. Las acciones restantes de control son fundamentalmente con el fin de eliminar o disminuir las indeseables acciones de cabeceo y balance. Suponiendo que la embarcación se balancea alrededor de su eje de balance, se producirá señales en las entradas de los amplificadores derivativos 68, 71 que primero aumentan en una dirección o polaridad, y a continuación volverán a cero y aumentarán en la otra dirección o polaridad volviendo de nuevo a cero cuando la embarcación se inclina de uno a otro lado. Esto produce también en la salida de los amplificadores derivativos 68-71 unas señales que varían según el ángulo de balance así como según la velocidad de cambio del ángulo de balance. Las señales que proceden de los amplificadores derivativos 68-71 se aplican a los servoflaps de popa de babor y estribor para conseguir una acción diferencial que contrarreste el movimiento de balanceo.

10.

15.

La salida del acelerómetro vertical de babor 42 se aplica a ambos servoflaps de babor de dentro del buque y de fuera de borda 72 y 74 y actúa variando las posiciones de los flaps de popa de babor para contrarrestar cualquier aceleración vertical o movimientos de subida o bajada en el lado de babor. De igual modo, la salida del acelerómetro vertical de estribor 40 se aplica a ambos servoflaps de estribor de dentro del buque y de fuera de borda 76 y 78 para obtener la misma acción y contrarrestar las aceleraciones verticales en el lado de estribor de la embarcación.

20.

25.

Como se ha dicho anteriormente, y debido a los importantes brazos de momento de los flaps de fuera de borda en relación con los flaps de dentro del buque, el fallo de ambos flaps de dentro del buque es esencialmente igual al fa-

30.

llo de cualquiera de los flaps de fuera de borda. Utilizando un solo canal de control de balance para ambos flaps de dentro del buque, por lo tanto, se obtiene un considerable ahorro de los circuitos sin sacrificar ni la seguridad ni la

5. diabilidad. En vez de alimentar la señal de la caña del timón a los amplificadores derivativos en 68-71, se puede aplicar las señales de la caña del timón directamente a los servoflaps 72-78, en cuyo caso la acción de control es algo diferente, pero se obtiene el mismo resultado.

10. En la fig. 4 se representa un diagrama esquemático de circuito de un sistema de control que utiliza sólo tres canales de balance en combinación con tres sincros de caña del timón y tres giroscopios de balance. Se entenderá, evidentemente, que un sistema completo incluirá los elementos adicionales representados en la figura 3., tales como

15. los acelerómetros, un giroscopio para amortiguación de guiñadas, un detector de altura, y similares. En el sistema de la figura 4, se proporcionan tres sincros de caña del timón 100, 102 y 104 junto con tres giroscopios de balance 106, 108 y 110. El sincro de caña del timón 100 y el giroscopio

20. de balance 106 alimentan señales a un amplificador derivativo de babor de fuera de borda 112, aplicándose a la salida de este amplificador derivativo únicamente el servoflaps 114 de de babor y fuera de borda.

25. De igual modo, las salidas del sincro de caña del timón 104 y del giroscopio de balance 110 se aplica al amplificador derivativo de fuera de borda de estribor 116, aplicándose la salida del amplificador derivativo únicamente al servoflap de estribor de fuera de borda 118. Los servoflaps

30. de dentro del buque, sin embargo, responden ambos a las seña

5. les que procedan del sincro de la caña del timón 102 y del giroscopio de balance 108. Es decir, las salidas del sincro 102 y del giroscopio 108 se aplican al amplificador derivativo de dentro del buque 120. La salida del amplificador derivativo 120 se aplica directamente al servoflap de estribor de dentro del buque 122 y se invierte en el inversor 124, aplicándose el servoflap de babor de dentro del buque 126 para obtener una acción diferencial. El sistema de la figura 4, evidentemente, tiene un grado algo mayor de seguridad que le de la figura 3, ya que se emplean tres sincros y giroscopios de balance en vez de sólo dos.

10. Aunque la invención se ha representado en relación con ciertas realizaciones específicas, se comprenderá fácilmente, que cualquier entendido en la técnica podrá introducir diversos cambios de forma y en la disposición de las partes para adaptarse a diversos requisitos sin apartarse por ello del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en EE.UU. de América con el núm. 459.466 de 10 de abril de 1.974

25. accogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre:PERFECCIONA-

30.

MIENTOS EN SISTEMAS DE CONTROL PARA EMBARCACIONES DE HIDRO-
PLANE0, caracterizándose por lo siguiente.

5. 1.- Perfeccionamientos en sistemas de control para embarcaciones de hidroplaneo del tipo que tiene una superficie de control de babor dentro del buque y fuera de borda y superficies de control de estribor dentro del buque y fuera de borda para controlar la embarcación alrededor de su eje de balance, caracterizados porque cada sistema de control incluye: medios para detectar el movimiento de la embarcación
10. alrededor de su eje de balance y para producir al menos una señal eléctrica proporcional al mismo; al menos tres canales de señales que responden a la señal eléctrica proporcional al movimiento de balance para controlar las superficies de control de babor y estribor: controlando la salida de uno de los
15. canales la superficie de control de fuera, de borda de estribor; controlando la salida de un segundo de los canales la superficie de control de fuera de borda de babor, y controlando la salida del tercero de los canales, ambas superficies de control dentro del buque.
20. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios para detectar el movimiento del buque alrededor de su eje de balance, incluye una serie de giroscopios de balance que producen una serie de señales eléctricas proporcionales al movimiento de la embarcación
25. alrededor de su eje de balance.
- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque se dispone en tres giroscopios de balance, cada uno de los cuales alimenta uno correspondiente de los tres canales de señales.
30. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2,

5. caracterizados porque se disponen dos giroscopios de balance, medios para aplicar la salida de un giroscopios de balance a la entrada del primero de los canales de señales, medios para aplicar la salida del otro de los giroscopios de balance al segundo de los canales de señales y medios para combinar las salidas de los giroscopios de balance y para aplicar la salida combinada a la entrada del tercer canal de señales.

10. 5.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque incluye medios de sincronización para producir al menos una señal eléctrica proporcional a la rotación de la caña del timón desde su posición central nula, y medios para aplicar la señal eléctrica al menos a uno de los canales de señales.

15. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque se aplica una señal de caña al timón a cada uno de los canales de señales, y se compara con la salida de los medios para detectar el movimiento.

20. 7.- Perfeccionamientos en sistemas de control para embarcaciones de hidroplano, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de dieciocho hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 6 FEB. 1975
THE BOEING COMPANY

J. BERNARDINI Y CORDERO
Ap. Firmado: L. Goetz Firmado

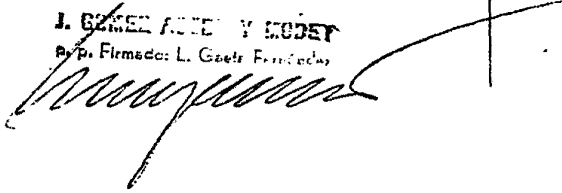


FIG. 1.

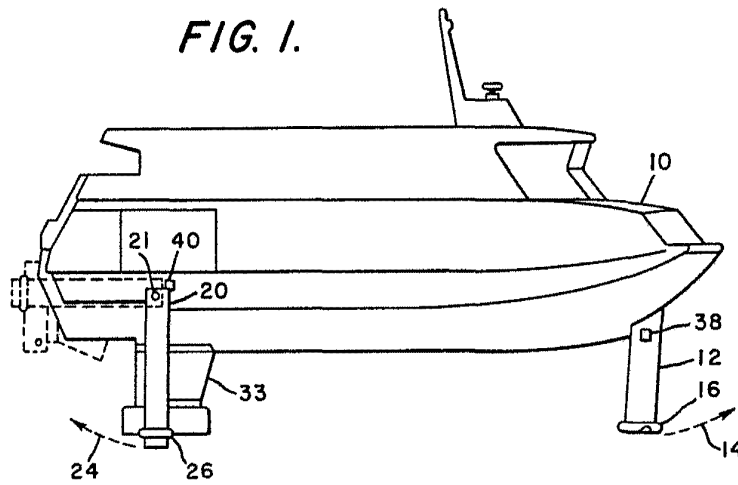


FIG. 2.

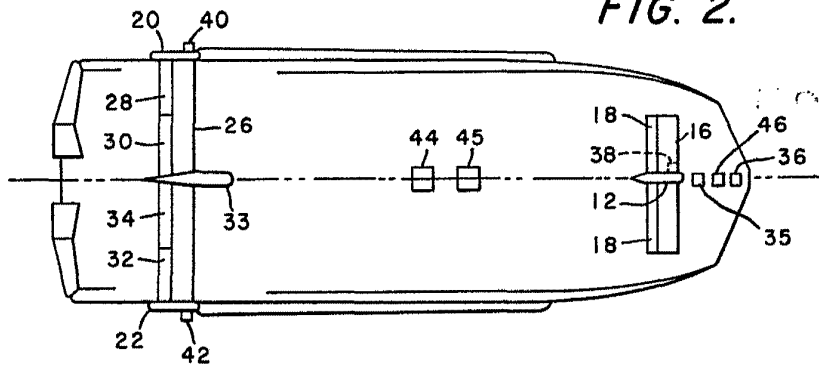
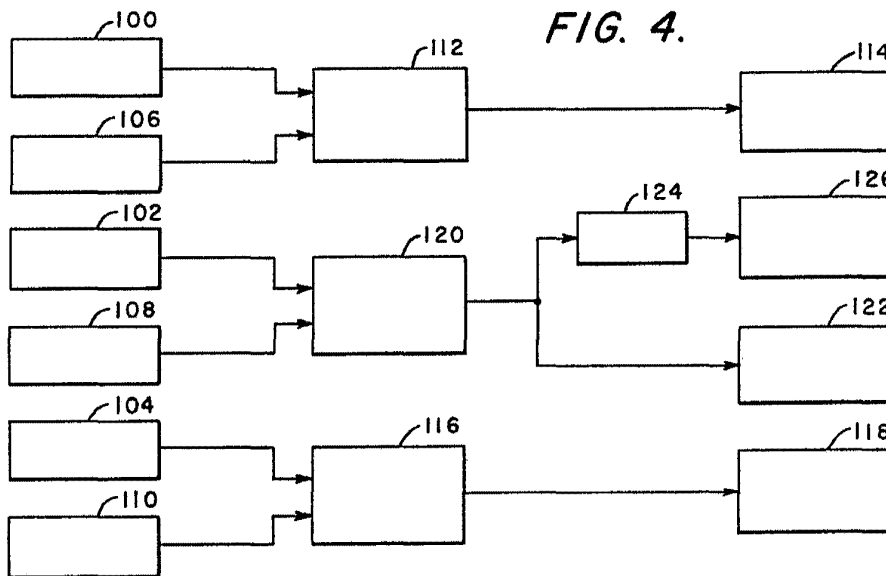


FIG. 4.



6 FEB. 1975

Approved: 1975

[Handwritten signature]

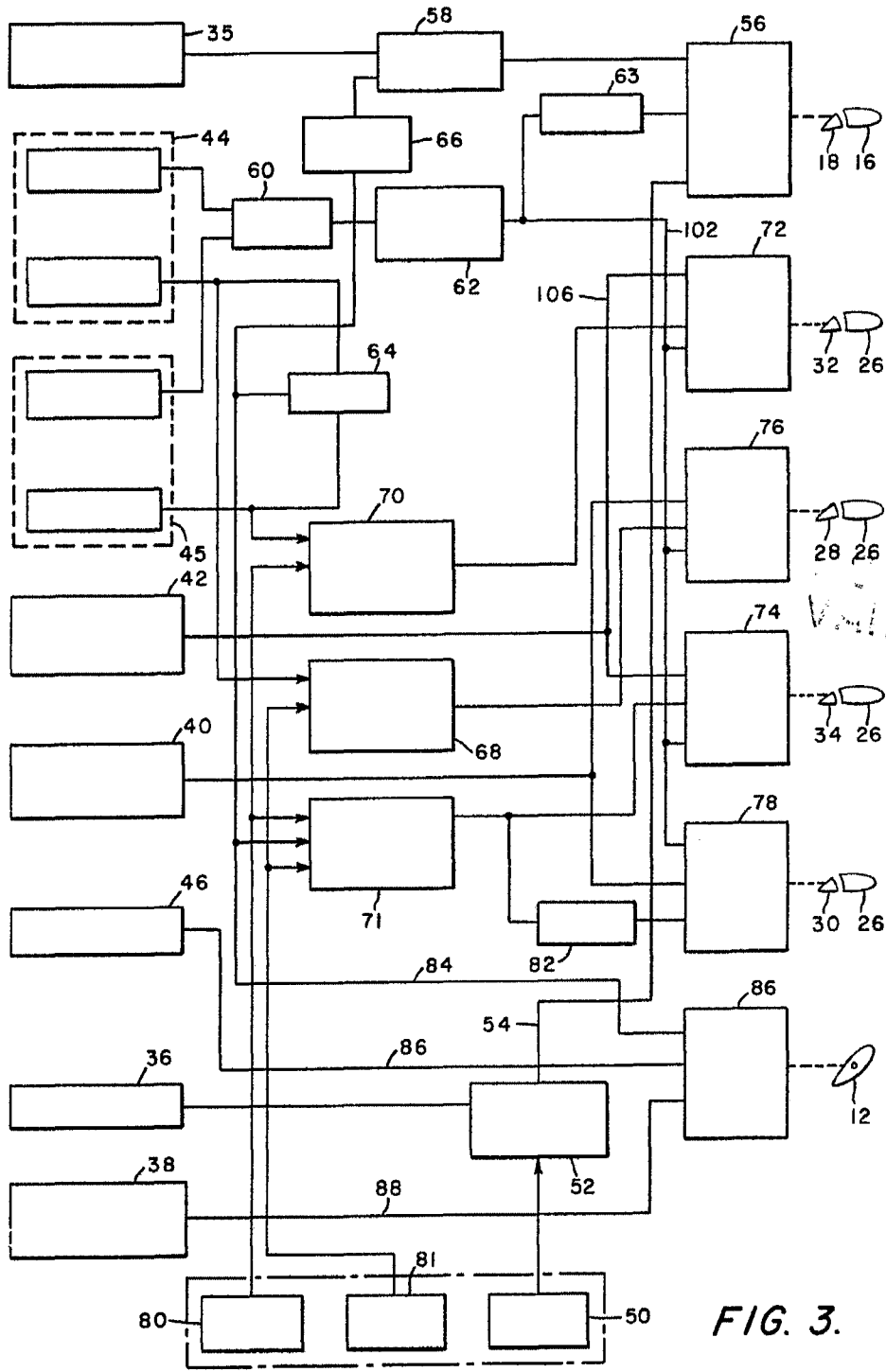


FIG. 3.

FEB. 1975

RECEIVED

Boeing Company
Boeing Building
Seattle, Washington

[Handwritten signature]
B. p. Firmado: L. Ceola Fernández