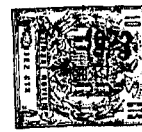


414229



414229

PATENTE DE INVENCION

U.S. Ser. N° 302.559

Int. Cl.: G05B//B63B

F.E. 24-4-75

Memoria Descriptiva

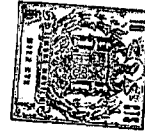
sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS DE CONTROL PARA
EMBARCACIONES DE SUPERFICIE DE REACCION HIDRAULICA.

Solicitante: THE BOEING COMPANY, entidad norteamericana, residente
en P.O. Box 3999, Seattle, Washington, EE. UU. de A.

5. Como es sabido, en una embarcación de
superficie de reacción hidráulica de tipo sumersión, el
casco de la nave es elevado fuera del agu por medio de su-
perficies de reacción que van montadas sobre puntales y
pasan a través del agua por debajo de la superficie res-

- 414229



5. pectiva. Al pasar a través del agua, y considerando que se alcanza suficiente velocidad, las superficies de reacción crean suficiente empuje ascendente como para elevar el casco por encima de la superficie y, por ende, eliminar la resistencia normal con que tropieza el casco de un buque al pasar a través del agua.

10. Normalmente existen superficies de reacción a proa y a popa, ambas provistas de aletas de control similares a las que se utilizan en aviones, El otro elemento esencial es el timón que penetra en o se sumerge por debajo de la superficie del agua y se encuentra bien sea en proa o a popa de la embarcación, según su diseño. En la mayoría de las naves de superficies de reacción hidráulica, las aletas se utilizan principalmente para haacer que la embarcación ascienda o
15. descienda y para controlar ésta en torno a sus ejes de cabezada y balanceo; no obstante, también pueden utilizarse en combinación con el timón para ladear el buque en torno a su eje de balanceo durante una vuelta.

20. Las aletas también se utilizan para estabilizar la embarcación durante el movimiento sobre el agua. Por ejemplo, los movimientos de cabezada o balanceo pueden reducirse al mínimo mediante un movimiento de contrabalanceo apropiado de las aletas. En en pasodo, se han proporcionado embarcacionesde superficies de reacción hidráulica en las cuales
25. se emplea un giroscopio para pecibir los movimientos de balanceo o cabezada, junto con órganos sensores para producir señales eléctricas proporcionales a la altura del casco por encima de la superficie así como a la aceleración vertical y lateral de la embarcación. Estas señales eléctricas se utilizan en
30. circuitos para controlar las aletas a fin de proporcionar una



navegación suave a través del mar.

5. Aún cuando los sistemas de control de la técnica actual de este tipo general son al menos parcialmente efectivos, muchos dejan algo que desear en términos de características de respuesta y capacidad de navegación suave.

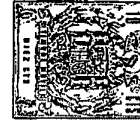
10. El objeto del presente invento es proporcionar un sistema de control nuevo y perfeccionado para una embarcación de superficie de reacción hidráulica con superficies de reacción sumergidas y que permite un mayor grado de seguridad que los sistemas de control anteriores y al mismo tiempo proporciona una operación más suave en mares agitados así como mejores características de respuesta.

15. Tal sistema de control del invento facilita un control continuo de la embarcación sustentada por superficies de reacción al detectar los movimientos respectivos, combinar las señales relativas al movimiento con mandos pilotos manuales, y convertir estas señales en desviaciones de superficie de control apropiadas. En la embarcación de superficies de reacción hidráulica del invento, las superficies de control consisten en aletas con bordes de salida dispuestas en superficies de reacción de proa y popa junto con un puntal o timón de proa articulado. Los segmentos de aleta de babor y estribor situados sobre la superficie de reacción de proa funcionan sincrónicamente y van acoplados a un solo estimulador

20. hidráulico. La superficie de reacción de popa posee cuatro aletas con bordes de salida, dos en el lado de babor y dos en el lado de estribor. Cada aleta es accionada por un accionador hidráulico separado. El sistema de control automático o computadora funciona a base de movimientos detectados y acciones

25. manuales para proporcionar instrucciones a los servos de su-

30.



414229

perficie de control.

- Las entradas al sistema de control se obtienen a partir de órdenes manuales así como movimientos detectados de la embarcación. Las órdenes de entrada manuales
5. al sistema consisten en una orden de profundida de superficie de reacción que establece la deseada profundidad de ésta, una señal de gobierno del timón que facilita órdenes de vuelta, y un interruptor de mantenimiento de rumbo que activa o desactiva la función automática de mantener el rumbo.
10. Los órganos sensores consisten en uno o dos giroscopios verticales que detectan el ángulo de cabezada y el ángulo de balanceo, un órgano sensor de altura que puede ser radar o ultrasónico y que mide la distancia desde un punto de la proa a la superficie del agua, un giroscopio de grado
15. de guiñada, tres acelerómetros verticales, y un acelerómetro lateral anterior. Según se menciona anteriormente, las señales procedentes de estos órganos sensores se combinan con las órdenes de entrada manuales para controlar las aletas, y mantener condiciones de navegación suave a la vez que se mantienen la
20. embarcación en el rumbo deseado.
- Los anteriores y otros objetos y características del invento se evidenciarán a partir de la siguiente descripción detallada tomada en relación con los planos que se acompañan, que forman parte de esta memoria descriptiva, y en
25. los cuales:
- La figura 1 es una vista lateral de la embarcación de superficie de reacciónhidráulica del invento.
- La figura 2 es una vista inferior de la embarcación de la figura 1 que muestra las posiciones de
30. las aletas sobre las superficies de reacción de proa y popa

414229



- 5 -

respectivamente así como las posiciones de los diversos órganos sensores de movimiento.

5. La figura 3 es una ilustración esquemática del sistema de accionamiento hidráulico de superficie de control del invento.

La figura 4 es una vista en perspectiva de la embarcación de superficie de reacción del invento que muestra la relación en cuanto a sus ejes de cabezada, balanceo y guiñada.

10. La figura es es un esquema de conjunto simplificado del sistema de control total para la superficie de reacción hidráulica del invento, y

15. Las figuras 6A-6C, cuando se colocan una al lado de la otra, comprenden un esquema de conjunto detallado del sistema de control del invento para las aletas de proa y popa así como el timón de proa.

20. Refiriéndonos ahora a los planos, y en particular a la figura 1, la embarcación de superficie de reacción hidráulica comprende un casco convencional 10 que puede ir provisto de una hélice o similar y un motor de borda, no representado, para que pueda atravesar la superficie del agua como un buque de desplazamiento convencional.

25. Acoplado al casco en disposición giratoria se encuentra un puntal o timón articulado 12 que es susceptible de girar en torno a un eje vertical para dirigir la embarcación en la forma de operación de sustentación por superficies de reacción. El timón 12 también puede articularse hacia arriba en la dirección de la flecha 14 para dejar la superficie del agua cuando funciona la embarcación como un barco de desplazamiento convencional. Montada sobre el extremo inferior

30.



- del timón 12 se encuentra una superficie de reacción de proa 16 (figura 2) que lleva en su borde de salida superficies de control o aletas 18 que comunican entre sí y funcionan en sincronismo. A este respecto, puede decirse que existe un solo
5. dispositivo de aletas de proa.
- En la parte de popa de la embarcación, puntales 20 y 22 van acoplados en disposición giratoria al casco 10 en torno a un eje 21. Los puntales 20 y 22 pueden girar hacia abajo a la posición de línea continua representada en la
10. figura 1, para operación con superficie de reacción, o pueden girar hacia atrás en la dirección de la flecha 24 y a la posición de línea de trazos representada cuando la embarcación funciona a modo de buque de desplazamiento convencional. Extendiéndose entre los extremos inferiores de los puntales 20 y 22
15. se encuentra una superficie de reacción de popa 26 que lleva, en su borde de salida, dos aletas de estribor 28 y 30 y dos aletas de babor 32 y 34. Como puede verse, cada juego de aletas de estribor y cada juego de aletas de babor normalmente funcionan en sincronismo; no obstante, cada aleta del par de babor o es-
20. tribor se halla provista de un sistema de accionamiento hidráulico por separado así como un servo sistema eléctrico por separado para fines de redundancia y seguridad, de suerte que puede operarse incluso si fallara el sistema eléctrico o hidráulico para el otro.
25. Montado entre los puntales 20 y 22 y acoplado en disposición giratoria al casco 10 en torno al eje 21, se encuentra un sistema de propulsión a chorro de turbina de gas-agua que proporciona el empuje hacia adelante de la embarcación durante la operación de superficies de reacción. De-
30. be entenderse, no obstante, que puede utilizarse una hélice u



otro tipo de dispositivo productor de empuje de acuerdo con el invento.

5. Con el timón 12 y los puntales 20 y 22 retraídos, la embarcación puede transitar con el sistema de casco. Considerando que el sistema de control que va a describirse se halla inactivo, el sistema puntal-superficie de reacción en su posición retraída modifica la respuesta del estado del mar respecto al buque similar a la condición de las tablas de pantoque. Los puntales proporcionan una amortiguación al balanceo y aumentan la estabilidad direccional del barco. El sistema de superficies de reacción aumenta la amortiguación de la cabezada del buque. A mayores velocidades de casco cuando las aletas de control resultan efectivas, la activación del sistema de control automático proporciona un barco con superficie de reacción hidráulica que posee una respuesta en cuanto al estado del mar superior a un buque convencional giroestabilizado.

10. En la forma de operación de superficies de reacción, el timón 12 con su superficie de reacción 16 y los puntales 20 y 22 con su superficie de reacción 26 son girados hacia abajo a las posiciones de línea continua representadas en la figura 1 y bloqueados en posición. Para adaptarse al sistema de superficie de reacción, el piloto fija la profundidad deseada de una manera que se describe más adelante y se hacen avanzar los estranguladores. El barco, por consiguiente, acelerará y el casco cortará el agua y continuará elevándose hasta establecerse en la profundidad de superficie de reacción ordenada. El procedimiento de aterraje normal es simplemente reducir la fijación de las válvulas de estrangulación, permitiendo que el buque fije el casco a medida que deca la velocidad.

15.

20.

25.

30.



5. del timón 12 se encuentra un acelerómetro lateral 38 que, por supuesto, produce una señal eléctrica proporcional a la aceleración lateral u oblicua de la embarcación. Montado sobre la parte superior del puntal de estribor 20 se halla un acelerómetro vertical de popa estribor 40; y montado en la parte superior del puntal de babor 22 se encuentra un acelerómetro vertical de popa babor 42. Un giroscopio vertical 44 o un par de giroscopios se halla(n) montado(s) en la embarcación, con preferencia cerca del centro de gravedad, para producir señales proporcionales al ángulo de la embarcación con respecto a la vertical en torno a sus ejes de cabezada y balanceo. Finalmente, se dispone un giroscopio de índice de guiñada 45 en la parte de proa de la embarcación.

15. Refiriéndonos ahora a la figura 3, se representa el sistema hidráulico para accionar las aletas de proa y popa. El sistema hidráulico proporciona energía hidráulica a partir de dos fuentes o sistemas de energía hidráulica por separado A y B accionados por generadores mecánicos que actúan las superficie o aletas de control. Los accionadores de la aleta exterior de popa y de la aleta anteriores son normalmente activados a partir del sistema A; en tanto que los impulsores de la aleta interior de popa y del timón son normalmente accionados a partir del sistema B. Una válvula de lanzadera 46 bajo el control de interruptores manuales dispuestos en la cabina del piloto puede transferir el impulsor de aleta anterior 48 desde el sistema A al sistema B en el caso de pérdida de presión en el sistema A.

25. Una válvula de lanzadera similar 49 acoplada al impulsor 50 para el timón 12 puede transferir el impulsor del timón del sistema B al sistema A en el caso de

30.



pérdida de presión en el sistema B. Las válvulas de lanzadera 46 y 49, así como diferentes sistemas hidráulicos para las aletas de popa interiores y exterior, proporcionan a la embarcación una capacidad operacional libre de fallos para cualquier malogro en el sistema hidráulico simple de potencial.

5. El sistema hidráulico representado en la figura 3, incluye accionadores hidráulicos 52 y 54 para las aletas de popa exteriores 28 y 32, respectivamente. Los accionadores 52 y 54 van acoplados al sistema hidráulico A. Similarmente, las aletas interiores de popa 30 y 34 van acopladas a accionadores hidráulicos 56 y 58, respectivamente, que son activados por el sistema hidráulico B. Así pues, aún cuando falle uno de los dos sistemas hidráulicos A ó B, al menos una de las aletas en los lados de babor y estribor seguirá funcionando. Normalmente, las aletas interior y exterior situadas a uno u otro lado de la embarcación simultáneamente y en sincronismo, disponiéndose los dobles juegos de aletas principalmente para fines de redundancia y seguridad.

10. Los movimientos de la embarcación en torno a sus ejes de balanceo, cabeceo y guiñada pueden tal vez comprenderse mejor mediante referencia a la figura 4. El eje de balanceo se identifica por el número de referencia 60. Cualquier movimiento en torno a este eje será detectado por el giroscopio vertical 44 así como por los acelerómetros de popa 40 y 42. El giroscopio 44 producirá una señal de salida proporcional a la cantidad o grado de balanceo; mientras que los acelerómetros 40 y 42 producirán señales proporcionales a la aceleración angular en torno al eje de balanceo. El eje de cabezada en la figura 4 se halla identificado por el número de referencia 62. Cualquier movimiento en torno a este eje será detec-

414229



- tado por el giroscopio vertical 44 así como por los acelerómetros de proa y popa 35, 42 y 40. Finalmente, el eje de guiñada se halla identificado por el número de referencia 64 en la figura 4; y cualquier movimiento en torno a este eje será detectado por el giroscopio de índice de guiñada 45 así como por el acelerómetro lateral 38.
- 5.
- En el sistema de control del invento, la altura del casco por encima del agua es controlada solamente por la aleta de proa 18. Para elevar el casco de la superficie de agua, se hace girar hacia abajo la aleta de proa, aumentando por ende el grado de elevación conferido por la superficie de reacción de proa 16 y haciendo que el casco se eleve fuera del agua. Para eliminar o reducir al mínimo los movimientos de cabezada en torno al eje correspondiente 62, se emplean las aletas de proa y popa. No obstante, las aletas de proa y popa funcionan en direcciones opuestas para corregir cualquier condición de cabezada. Por ejemplo, si se sumerge la proa de la embarcaciónse hará girar hacia abajo la aleta anterior 18; mientras que las aletas 28-32 girarán hacia arriba produciendo un momento que contrabalancee el momento de cabezada producido por las olas o similares. La compensación del movimiento en torno al eje de balanceo se logra únicamente por las aletas de popa 28-32; no obstante en este caso las aletas de estribor se mueven en una dirección opuesta a las aletas de babor para corregir un movimiento de balanceo indeseado. Al girar la embarcación, las aletas de popa se colocan inicialmente en posición para hacer que el barco se ladee en torno a su eje de balanceo; tras de lo cual se hace girar el timón 12 para continuar el rumbo. Según se ha explicado anteriores, esto proporciona una acción de giro mucho mejor y más suave
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



puesto que la inclinación de balanceo correcta se logra antes de producirse cualquier giro sustancial de la embarcación por medio del timón.

5. En la figura 5 se representa un esquema de fases simplificado del sistema de control sino que se incorpora para simplificar la explicación de la manera en la cual se controla la embarcación. Los órganos de control de la cabina del piloto incluyen una señal en el conductor 66 a partir de un generador de señales de profundidad 68. Además, una señal de giro en el conductor 70 se deriva del timón 72 en la cabina de piloto. Como puede verse a partir de la descripción detallada del sistema que se facilita a continuación, la señal del timón puede derivarse ya sea del propio timón o a partir de un circuito de mantenimiento de rumbo. En el último caso, la señal se deriva por comparación del verdadero rumbo del buque con rumbo de compás o similar; y si no son las dos iguales, entonces se deriva una señal de error para ordenar un giro hasta que los rumbos deseado y real son iguales.

10.

15.

Como puede verse a partir de la figura 5, la señal procedente del órgano sensor de altura 36 proporcional a la altura real es comparada con la señal de altura deseada en el conductor 66 de un amplificador de error de profundidad 74. Si las dos señales alimentadas al amplificador 74 no son iguales, entonces se desarrolla una señal en el conductor 76 y se aplica a un servo sistema de aleta anterior 78 que hace que la aleta de proa 18 gire en sentido descendente o ascendente, según si el casco se eleva o desciende. Cuando se desea girar la embarcación en torno a su eje de guiñada, se aplica una señal en el conductor 70 proporcional a la posición del timón a partir de cero a un amplificador derivativo de balanceo

20.

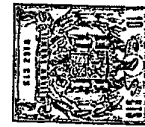
25.

30.



80 donde se compara con una señal en el conductor 82 procedente del giroscopio vertical 44 proporcional al ángulo de balanceo en torno al eje de la (figura 4) con relación a la vertical.

- Al comienzo de una vuelta, y considerando que el agua a través de la cual se desplaza la superficie de reacción es suave, la señal en el conductor 82 será cero, o sensiblemente cero. El amplificador derivativo de balanceo compara la señal en el conductor 82 con la del conductor 70; y considerando que las dos no sean iguales, como es el caso para las condiciones que acaban de describirse, entonces aparece una señal de salida en la salida del amplificador 80 y se aplica a los servos de aletas interior y exterior 84 y 86. Al mismo tiempo, se aplica en forma inversa a los servos de aletas interiores y exteriores de estribor 88 y 90. El resultado, por supuesto, es que un juego de aletas de popa girará hacia abajo en tanto que el otro juego girará hacia arriba haciendo que la embarcación se ladee en torno a su eje de balanceo. Esta acción continuará hasta que el ángulo de balanceo detectado por el giroscopio 44 sea tal que genere una señal que anule la señal del timón en el conductor 70. No obstante, al propio tiempo, la señal del conductor 81 proporcional al ángulo de balanceo se aplica también al servo del timón 92. Esto hace que el timón 12 gire después de que la embarcación comienza a ladearse en torno a su eje de balanceo, haciendo que ésta gire en la dirección en la cual acaba de ladearse. Así pues, la embarcación se ladea a la derecha en respuesta a una señal procedente de la rueda de timón 72; el timón 12 girará a continuación para gobernar el barca hacia la derecha. Según se explicó anteriormente, esto facilita un giro mas suave en todas las condiciones marítimas con las que se tropiece con un
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



414229

mínimo de fuerzas de aceleración para los pasajeros y tripulación.

5. Dicho en otras palabras, el sistema es tal que la embarcación asumirá el ángulo de balanceo correcto antes de ladearse. Esto puede no ocurrir así se hace girar el timón inmediatamente como, por ejemplo, cuando la embarcación se ladea hacia la izquierda en razón de las condiciones del mar cuando se inicia un giro a la derecha.

10. Cuando gira el barco, el giroscopio de índice de guiñada 45 producirá una señal en el conductor 94 proporcional al grado de giro en torno al eje de guiñada; y esto se utiliza en el servo timón 92 para limitar dicho grado de giro. Lo mismo es aplicable al acelerómetro lateral anterior 38 que produce una señal en el conductor 96 proporcional a la

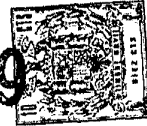
15. aceleración lateral. Esta se aplica al servo timón 92 a fin de limitar la aceleración lateral. Así, si la embarcación gira a una posición en la cual se encuentra de costado a la dirección de un fuerte viento acompañado de olas, el giroscopio de índice de guiñada 45 y acelerómetro lateral 38 detectarán el grado de empuje sobre la embarcación y limitarán el grado de giro

20. Naturalmente, después de ser ejecutado el giro deseado y ser girada la rueda de timón 72 de nuevo a su posición central o nula, la señal del conductor 70 disminuye nuevamente a cero; tras de lo cual se invierten las posiciones de las aletas de

25. popa haciendo que la embarcación vuelva a una posición vertical en torno al eje de balanceo. En este punto, la señal de salida del giroscopio vertical 44 en el conductor 82 desciende a cero; el timón 12 es centrado; y la embarcación es de nuevo estabilizada.

30. Las acciones de control restantes son

414229



- principalmente para el fin de eliminar o reducir al mínimo las indeseables acciones de cabezada y balanceo. Así, el acelerómetro anterior 35 detecta la aceleración de la proa, ya sea hacia arriba o hacia abajo, y produce una señal eléctrica para controlar la aleta anterior 18 y contrarrestar el movimiento en torno al eje de cabezada 62 (figura 4). La señal de salida del acelerómetro de proa 35, no obstante, es combinada en el amplificador integral 100 con una señal proporcional a la señal de balanceo cuadrada derivada del circuito 98 antes de ser aplicada la señal combinada a un servo de aleta anterior 78. Esto se debe a la razón de que durante un giro y mientras la embarcación se ladea en torno a su eje de balanceo, y durante la acción normal de balanceo en mares agitados, el movimiento de balanceo produce un componente de aceleración vertical que debe ser tomado en consideración. Una señal proporcional al ángulo de la embarcación en torno al eje de cabezada se deriva del giroscopio vertical 44 en el conductor 102. Esta se aplica a una amplificador derivativo de cabezada 104 que produce una señal de salida la cual varía en función del ángulo de cabezada a partir de la horizontal y el grado de cambio del ángulo de cabezada. La salida del amplificador derivativo de cabezada 104 se aplica luego a todos los servos de aletas y también se aplica en forma invertida al servo de aleta de proa 78 para lograr un control diferencial. Esta señal se utiliza para aumentar la estabilidad, suavizar la navegación en una ruta marítima, y regular la condición de cabeza automática.
- Considerando que la embarcación balancee en torno a su eje de balanceo 60, se derivará una señal en el conductor 82 que se aplica de nuevo al amplificador derivativo de balanceo 80. La señal del conductor 82, en estas cir-

5. cunstancias, aumentará primero en una dirección o polaridad, se reducirá después a cero y aumentará en la otra dirección o polaridad volviendo de nuevo a cero mientras la embarcación balancea de un lado a otro. Esto también produce en la salida del amplificador derivativo de balanceo una señal que varía en función del ángulo de balanceo así como del grado de cambio de ángulo de balanceo. La señal se aplica a los servos de babor y estribor de aletas de popa a fin de lograr una acción diferencial que contrarreste el movimiento de balanceo. En otras palabras, se aplica una señal de una polaridad a los servos de aleta de babor; en tanto que una señal de polaridad invertida es aplicada a los servos de aleta de estribor para conseguir la rotación de las aletas respectivas de babor y estribor en direcciones opuestas para contrarrestar un movimiento de balanceo.

10.

15.

La salida del acelerómetro vertical de babor 42 se aplica a ambos servos de aletas de babor interior y exterior 84 y 86 y actúa para variar las posiciones de las aletas de babor de popa a fin de contrarrestar cualquier aceleración vertical o hinchidura de las olas en el lado de babor. De modo similar, la señal de salida del acelerómetro vertical de estribor 40 se aplica a ambos servos de aletas interiores y exteriores de estribor 88 y 90 para lograr la misma acción y contrarrestar las aceleraciones verticales del lado de estribor de la embarcación.

20.

25.

El sistema de control completo se muestra en las figuras 6A-6C en las cuales los elementos que corresponden a los de las figuras 5 se hallan identificados por los mismos números de referencia. Las aletas de control y el timón se representan unidos entre sí por medio de la línea interrumpida.

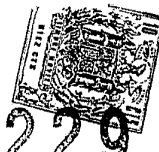
30.



5. pida 106 y el bloque 108 identificados como "movimientos de embarcación" para completar el servo sistema y demostrar que el accionamiento de las aletas de control y el timón efectúan movimientos que, a su vez, varían las señales de salida de los diversos órganos sensores tales como el giroscopio, los acelerómetros, etc.

10. Se observará que el acelerómetro vertical de proa 35 va conectado a través de un amplificador-demodulador 110 al amplificador integral 100 donde se combina la señal con una señal procedente del circuito 98 proporcional al valor absoluto de balanceo elevado al cuadrado según se explica anteriormente. La señal de salida del amplificador integral 100 es una señal que varía en función de la aceleración de izada en el puntal de proa (o sea el timón 12) así como la velocidad de izada en el puntal mencionado. Esta señal se aplica a través de una red de escalamiento 112 al servo de aleta de proa 78 que se muestra encerrado por líneas de trazos. La operación del servo de aleta de proa es idéntica a la de los servos para las aletas respectantes así como para el timón 12. A
15. continuación se facilita una explicación detallada de los servos.
20.

25. La señal de salida de cabezada procedente del giroscopio vertical 44 es aplicada a través de un amplificador-demodulador 114 al amplificador derivativo de cabezada 104 para producir una señal de salida en el conductor 116. Esta señal varía en función del ángulo de cabezada a partir de la horizontal así como el grado de cabezada. La señal es aplicada a través de la red de escala 118 al servo de aleta de proa 78 y también se aplica en forma invertida a través de la red de escala 120 a cada uno de los servos para las
30.



5. aletas 28-34 en la superficie de reacción de popa. Según se explicó anteriormente, es tal la acción de control que en respuesta a un movimiento de cabeceo, se hace girar la aleta 18 en la superficie de reacción de proa 16 en una dirección; mientras se hacen girar la aletas de popa en dirección opuesta para producir un movimiento que contrarresta o contrabalancea el momento de cabezada inducido en la embarcación por el agua agitada, por ejemplo.

10. Según se muestra en la figura 6A, existen realmente dos señales de salida de balanceo procedentes del giroscopio 44, utilizándose ambas para fines de redundancia y seguridad. Una señal de salida es aplicada a través de un amplificador-demodulador 122 a dos amplificadores derivativos 80A y 80B; en tanto que la otra señal de salida de balanceo es aplicada a través de un amplificador-demodulador 124 a los mismos amplificadores derivativos de babor y estribor 80A y 80B. Una forma de ejecución alternativa reemplazaría las dos señales de salida de balanceo procedentes de un giroscopio vertical por dos giroscopios verticales separados.

15. La rueda de timón 72 posee asimismo iguales y redundantes, una de las cuales se aplica a través de un amplificador-demodulador 126 a un filtro 12B y la otra se aplica a través de un amplificador-demodulador 130 a un filtro 132. La señal de salida filtrada resultante del filtro 12B es aplicada a través del conductor 134 a ambos amplificadores derivativos 80A y 80B. Similarmente, la señal de salida del filtro 132 es aplicada a través del conductor 136 a ambos amplificadores derivativos 80A y 80B. Una explicación de los detalles y función de los amplificadores 80A y 80B, capaces de producir señales de salida que varían en función del ángulo

20.

25.

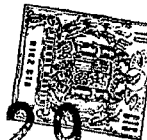
30.

414229



de balanceo y grado de cambio correspondiente, puede tenerse mediante referencia a Analog Computation, A.S. Jackson, 1960, McGraw Hill Book Co., Inc. New York.

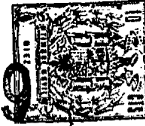
5. Un circuito de retención de cabezada 138 bajo el control manual del piloto se halla adaptado para producir una señal de salida que se aplica a través de un amplificador-demodulador 140 y del conductor 142 a ambos amplificadores derivativos 80A y 80B. En realidad, el circuito de retención de cabezada será desactivado cuando se active la rueda del timón bajo el control del operador que manualmente produce las señales de giro. Por otra parte, cuando se desee contener cierto cabeceo de la embarcación, se activa el circuito de contención correspondiente con lo cual si el cabeceo deseado es directamente al este, por ejemplo, entonces el circuito de retención producirá una señal de salida por comparación con una fijación por compás haciendo que la embarcación gire siempre que vire del curso deseado. En otras palabras, se usan alternativamente la señal de salida del circuito de retención de cabeceo 38 y la del timón 72.
- 10.
- 15.
20. La señal de salida del amplificador derivativo de balanceo de babor 80A es aplicada a través de una red de escala 144 a la servo aleta de babor exterior 86 así como a la servo aleta de babor interior 84. Similarmente, la señal de salida del amplificador derivativo de balanceo de estribor 80B es aplicada a través de la red de escala 146 al servo de aleta de estribor exterior 90 así como al servo de aleta de estribor interior 88. Es evidente, desde luego, que los dos circuitos 80A y 80B son idénticos en función y son redundantes para fines de seguridad. Así, si fallase uno u otro de los circuitos, un juego de aletas, ya sea el de estribor o el de babor,
- 25.
- 30.



permanecerá aún efectivo para controlar la embarcación. Similarmen-
te, si fallase uno de los dos canales de señales de timón o balanceo, las aletas de estribor y babor permanecerán
efectivas para controlar la embarcación.

5. La señal de salida procedente del acelerómetro vertical de estribor de popa 40 es aplicada a través del amplificador-demodulador 148 y red de escala 150 a los servos de alas interior y exterior de estribor 88 y 90. Similarmente, el acelerómetro vertical de babor de popa 42 va conectado a través del amplificador-demodulador 152 y red de escala 154 a los servos de alas de babor interior y exterior 84 y 86. Estas señales son usadas para suavizar la navegación en una ruta marítima. Es decir, la aceleración vertical en el lado de babor produce la activación de las aletas de babor para contrarrestar la aceleración. Similarmente, la aceleración en el lado de estribor activa las aletas de estribor para contrarrestar la aceleración correspondiente. Los acelerómetros de babor y estribor de popa no se utilizan para fines de redundancia; pero dado que las aceleraciones de estribor y babor son detectadas y utilizadas para controlar las aletas, se consigue una navegación más suave.
- 10.
- 15.
20. El órgano sensor de altitud 36 va conectado al amplificador de error de profundidad 74 según se ha explicado anteriormente junto con una señal en el conductor 156 a partir del demodulador-amplificador 158 conectada a la señal de orden de profundidad 68. El órgano sensor de altura 36 es de tipo ultrasónico. Su señal de salida es filtrada o integrada de tal modo que la señal real de altura no fluctuará apreciablemente cuando el barco navegue a través de aguas agitadas y la distancia real entre la superficie y el casco cambia
- 25.
- 30.

- 414229



- rápidamente en razón de la ondulación de las olas que se deslizan por debajo. La señal de salida del amplificador de error de profundidad es aplicada a través de la red de escala 160 al servo de aleta anterior 78 según se ha explicado anteriormente.
5. Así, el control de altura es enteramente por medio de la aleta anterior o de proa 18.
- La señal de salida del giroscopio de índice de guiñada 45 se aplica a través de un amplificador-demodulador 162 y de la red de escala 166 al servo timón 92. Así-
10. mismo aplicada al servo timón, y pasando después a través del amplificador-demodulador 168 y red de escala 170 se halla una señal proporcional a la aceleración lateral anterior. Finalmente, las señales de salida de ambos amplificadores-demoduladores 122 y 124, proporcionales al ángulo de balanceo, son apli-
15. cados a través de la red de escala 172 al servo timón 92. Según se ha explicado anteriormente, la acción de control es tal que cuando se hace girar la rueda del timón, las aletas de popa son inicialmente activadas haciendo ladearse la embarcación en torno a su eje de balanceo; tras de lo cual la acción de ladeamiento
20. es detectada por el giroscopio vertical para producir señales de ángulo de balanceo que son alimentadas al servo timón. Este, a su vez, hace que el timón gire en la dirección de ladeamiento. Después de que la embarcación es girada a la dirección apropiada y el timón vuelto de nuevo a su posición central
25. o nula, las aletas de popa hacen que la embarcación regrese a su posición vertical; después de lo cual las señales de salida de balanceo tenderán a retornar a cero y el timón regresará de nuevo a su posición central o nula.

- Es una característica del invento que
30. aún cuando no se haga girar la rueda del timón, la acción de



5. balanceo de la embarcación no solo activará las aletas de popa sino que también accionarán el timón 12 debido a que las señales de salida de balanceo del giroscopio 44 son conectadas al servo timón 92. De esta manera, si la embarcación balanceara a la derecha debido a la acción del viento o de las olas, por ejemplo, se activará el timón para gobernar la embarcación a la izquierda o al interior del viento y ola entrante donde se reduce al mínimo la acción de balanceo.

10. Según se menciona anteriormente, todos los servos de aletas, así como el servo del timón, son idénticos. Por consiguiente, solo se describirá en detalle el servo de aleta anterior 78. Incluye un amplificador de servo aleta anterior 176 que, en efecto, comprende un amplificador operacional que posee cuatro entradas aplicadas a uno de sus dos

15. terminales de entrada a través de elementos de resistencia. Con preferencia, el amplificador operacional es del tipo de integración que posee una trayectoria de realimentación capacitiva para prevenir características de respuesta rápida o brusca. En el caso del servo 78, las cinco entradas al amplificador

20. operacional 176 comprenden señales en los conductores 178, 180, 182, 184 y 186. La señal del conductor 178 varía en función del ángulo de cabezada a partir de la horizontal así como del grado correspondiente. La señal del conductor 180 varía en función de la altura de la embarcación, según se explica anteriormente. La señal del conductor 182 se deriva a través de

25. una red de escala 188 de la salida del amplificador-demodulador 114 y varía en función del ángulo real de cabezada.

30. La señal del conductor 184 varía función de la aceleración anterior o de proa; mientras que la señal del conductor 186 es una señal de realimentación propor-



- cional a la posición real de la aleta. Es decir, el impulsor de aleta de proa 48 (ver asimismo figura 3) va conectado a través de una articulación mecánica 190 a la aleta 18. Esta misma articulación mecánica 190 va conectada a un transductor de posición primario 192 que produce una señal en el conductor 194 cuya magnitud varía en función de la posición angular de la aleta delantera 18 cuya polaridad depende de si se hace girar a la aleta hacia arriba o hacia abajo a partir de su posición central o nula. Esta señal es aplicada a través de un demodulador de realizamiento 196 y red de escala 198 a la entrada del servo amplificador 176. El dispositivo, por supuesto, comprende un servo sistema convencional en el cual una señal de salida procedente del servo amplificador 176 accionará la servo válvula de aleta anterior en el estimulador 48 para variar la posición de la aleta 18. Cuando se varía la posición, se genera una señal de realimentación en la salida de la red 198; y esta señal persiste hasta que anula o cancela de entrada combinada en los otros conductores de entrada 178-184 que iniciaron la acción de control.
20. Imaginemos, por ejemplo, que se desea aumentar la altura de la embarcación por encima de la superficie. Una señal de una polaridad (por ejemplo positiva) será aplicada a la entrada del amplificador 176 por medio del conductor 180. Esto hace que la aleta 18 gire hacia abajo, produciendo por ende una señal negativa en el conductor 186 que tiene a nular la señal positiva en el conductor 180. A medida que aumenta la altura real, descenderá la señal de error en el conductor 180, produciendo por ende una contra-rotación de la aleta 18 y una disminución en la señal de realimentación en el conductor 186 hasta que se alcance de nuevo una condición nula



con la aleta centrada alzándose la nueva altura deseado. Lo anterior, por supuesto, hace concebir que no se aplican otras señales a la entrada del servo amplificador 176. En la práctica real, no obstante, se aplicarán cierto número de señales simultáneamente a partir de las diversas entradas, algunas de las cuales son aditivas y otras substractivas según la aceleración delantera, ángulo de cabezada, y similar. Estas, cuando se combinan en la entrada del amplificador 176, efectuarán una inclinación deseada de la aleta anterior que tiene a compensar todas las diversas señales de error introducidas en el sistema.

Aunque el invento ha sido mostrado en relación con cierta forma de ejecución específica, se comprenderá fácilmente por parte de los expertos en la materia que pueden realizarse diversos cambios informales y disposiciones de partes para adaptarse a necesidades sin apartarse del espíritu y alcance respectivos.

N O T A

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 Estados Unidos el 31 Octubre 1972, con el número 302,559, acogándose 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 una Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS DE CONTROL PARA EMBARCACIONES DE SUPERFICIE DE REACCION HIDRAULICA, caracterizándose por lo siguiente.

De

414229



- 1.- Perfeccionamientos en sistemas de control para embarcaciones de superficie de reacción hidráulica, que disponen de superficies de reacción de proa y popa, caracterizados porque combinación aletas de babor y estribor por separado en al menos una de dichas superficies de reacción, un timón asociado con dichas superficies de reacción, medios para generar una señal de mando para hacer girar dicha embarcación, medios respondientes a dicha señal de mando para inicialmente activar dichas aletas por separado haciendo que dicha embarcación se ladee en torno a su eje de balanceo en la dirección del giro deseado, medios para detectar el ladeamiento de la embarcación en torno a su eje de balanceo en respuesta a la activación de las aletas, y un aparato acoplado a dichos medios sensores para accionar posteriormente el timón y hacer girar la embarcación en dicha dirección de giro deseado.
- 5.
- 10.
- 15.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dichas aletas de babor y estribor separadas, se encuentran en la superficie de reacción de popa, y que incluye aletas de control en la superficie de reacción anterior o de proa, comprendiendo el timón un puntal que se extiende hacia abajo a partir de la proa de la embarcación y porta en su extremo inferior dicha superficie de reacción anterior.
- 20.

- 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizados porque cada una de las aletas de estribor y babor incluyen una aleta interior y una exterior, impulsores por separado para las aletas interior y exterior de cada juego respectivo, y fuentes de energía por separado para las aletas interior y exterior de cada juego respectivo, y fuentes de energía por separado para los impul-
- 25.
- 30.

B



sores para las aletas interior y exterior respectivamente.

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha señal de mando es generada por una rueda de timón y en el cual dichos medios para detectar la inclinación de la embarcación en torno a su eje de balanceo comprenden un giroscopio adaptado para producir una señal de salida que varía en función del ángulo de balanceo de dicha embarcación.

10. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios para detectar la inclinación de la embarcación en torno a su eje de balanceo incluyen un giroscopio para producir una señal de balanceo eléctrica que varía en función del ángulo de balanceo de dicha embarcación, y que incluye un amplificador derivativo respondiente a dicha señal de mando y a dicha señal eléctrica producida por el giroscopio para generar una señal eléctrica para controlar dichas aletas separadas.

20. 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones a ó 5, caracterizados dicho amplificador derivativo incluye dos amplificadores correspondientes ambos respondientes a dicha señal de mando y a dicha señal eléctrica producidas por el giroscopio, utilizándose la salida de uno de dichos amplificadores derivativos para controlar las aletas de babor y utilizándose la salida del otro amplificador derivativo para controlar las aletas de estribor.

25. 7.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 4, caracterizados porque incluye medios para producir dos señales de mando idénticas y redundantes a partir de dicha rueda de timón, medios para producir dos señales idénticas y redundantes a partir del giroscopio, y medios para

30.



aplicar ambas señales de balanceo y ambas señales de mando a los dos amplificadores derivativos.

5. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios para detectar la inclinación de la embarcación en torno a su eje de balanceo, detectan el balanceo de la embarcación en torno a su eje de balanceo, en razón de un movimiento ondulante del agua por debajo de la misma, siendo dicho aparato para accionar el timón efectivo para hacer girar este en respuesta a tal movimiento ondulante así como a la inclinación de la embarcación en respuesta a una de mando de seguro.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque incluye un giroscopio de índice de guiñada montado en dicha embarcación, y medios que unen funcionalmente dicho giroscopio de índice de guiñada a dicho timón para limitar el grado de giro del timón en función del grado de guiñada.

20. 10.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 ó 9, caracterizados porque incluye un acelerómetro lateral montado en dicha embarcación, y medios que unen funcionalmente dicho giroscopio de índice de guiñada a dicho timón para limitar el grado de giro del timón en función de la aceleración lateral de la embarcación.

25. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, 9 ó 10 caracterizados porque el timón se halla colocado en posición en la pro del barco por encima de dicha superficie de reacción anterior.

30. 12.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se dota a cada sistema en combinación una aleta de control en la superficie

Ry



- de reacción de proa, una aleta en la superficie de reacción de popa, medios para detectar la altura de dicha embarcación por encima de la superficie del agua cuando navega con el sistema de superficies de reacción y para producir una señal eléctrica proporcional a dicha altura, medios para producir una señal eléctrica proporcional a la altura deseada de dicha embarcación sobre el agua medios para comparar dichas primera y segunda señales eléctricas para derivar una señal de error cuando no son iguales las señales primera y segunda, y medios respondientes a dicha señal de error para controlar la posición de solamente las aletas de control dispuestas en la superficie de reacción anterior para hacer que la embarcación de superficie de reacción hidráulica se eleve o descienda hasta que dicha señal de error es acero.
5. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque incluye acelerómetros verticales montados en la proa de dicha embarcación para producir una señal eléctrica proporcional a la aceleración vertical de la proa, y medios respondientes a dicha señal eléctrica en último término para variar la posición de dichas aletas de control dispuestas en la superficie de reacción anterior en función de la aceleración vertical así detectada.
10. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque incluye giroseopios para producir una señal eléctrica que varía en función del ángulo de cabeza de dicha embarcación, y medios respondientes a dicha señal eléctrica mencionada en último término para variar la posición de las aletas en dicha superficie de reacción anterior.
15. 15.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque cuando la em-
- 20.
- 25.
- 30.

Pe



414229

5. barcación de superficie de reacción hidráulica dispone de superficies de reacción de popa, se dota al sistema de control de aletas de control en la superficie de reacción anterior, aletas de babor y estribor por separado en la superficie de reacción de popa, medios que incluyen un giroscopio para producir una señal eléctrica que varía en función del ángulo de cabeza de dicha embarcación así como en función del grado de cambio de dicho ángulo de cabeza, y medios respondientes a dicha señal eléctrica para controlar las aletas de control de la superficie de reacción anteriores así como la aletas de la superficie de reacción de popa para contrarrestar cualquier acción de cabezada de la embarcación.
- 10.
15. 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque incluye un acelerómetro vertical de babor a popa por encima de la superficie de reacción de popa, un acelerómetro vertical de estribor a popa por encima de la superficie de reacción de popa, medios que unen funcionalmente el acelerómetro vertical de babor a popa con las aletas de babor situadas en la superficie de reacción de popa con lo cual las aletas de babor serán accionadas para contrarrestar las fuerzas de aceleración vertical sobre el lado de babor de la embarcación, y medios que unen funcionalmente el acelerómetro vertical de estribor a popa con las aletas de estribor dispuestas en la superficie de reacción de popa con lo cual se activarán las aletas de estribor de popa para contrarrestar las fuerzas de aceleración vertical en el lado de estribor de la embarcación.
- 20.
- 25.
30. 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque incluyen un acelerómetro vertical anterior montado en la proa de dicha embarcación, y medios

kg



que unen funcionalmente dicho acelerómetro vertical a dichas aletas dispuestas en la superficie de reacción anterior para activar las aletas anteriores y contrarrestar la aceleración vertical en la proa de la embarcación.

5.

18.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque cuando la embarcación de superficie de reacción hidráulica dispone de superficies de reacción de proa y de popa, el sistema presenta en combinación, aletas dispuestas en la superficie de reacción

10.

anterior, pares separados de aletas de babor y de estribor dispuestos en la superficie de reacción de popa, un primer par de impulsores hidráulicos para accionar una aleta de babor y una de estribor de cada par, un segundo par de impulsores hidráulicos para accionar la otra aleta de cada par de aletas de babor

15.

y estribor, un solo estimulador hidráulico para las aletas anteriores, una primera fuente de fluido a presión para accionar el primer par de impulsores hidráulicos, una segunda fuente de fluido a presión para accionar el segundo par de impulsores hidráulicos, y una válvula de lanzadera para unir dicho solo estimulador para las aletas anteriores a la primera o a la segunda

20.

fente de fluido a presión.

25.

19.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18, caracterizados porque incluye un timón para la embarcación de superficie de reacción hidráulica, un solo impulsor del timón a la primera o segunda fuente de fluido a presión.

30.

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

374
414229



Esta Memoria consta de 31 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 ABR. 1973

THE BOEING COMPANY

A. GOMEZ ACEBO Y MODO

p. p. Firmador La Caixa Ferrocarril

414229

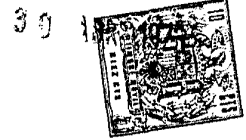
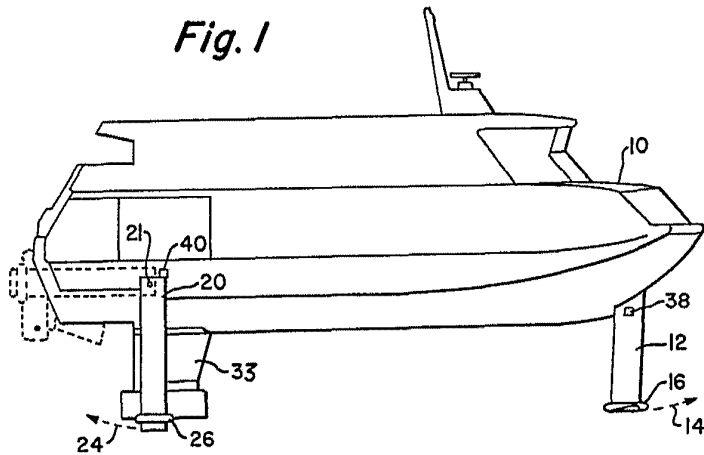
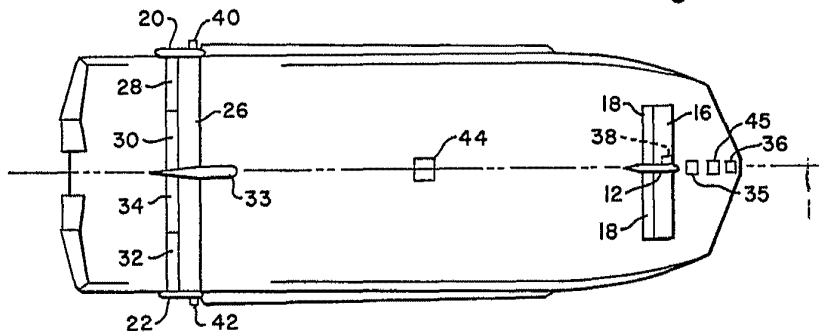


Fig. 1



ESCALA VARIABLE

Fig. 2

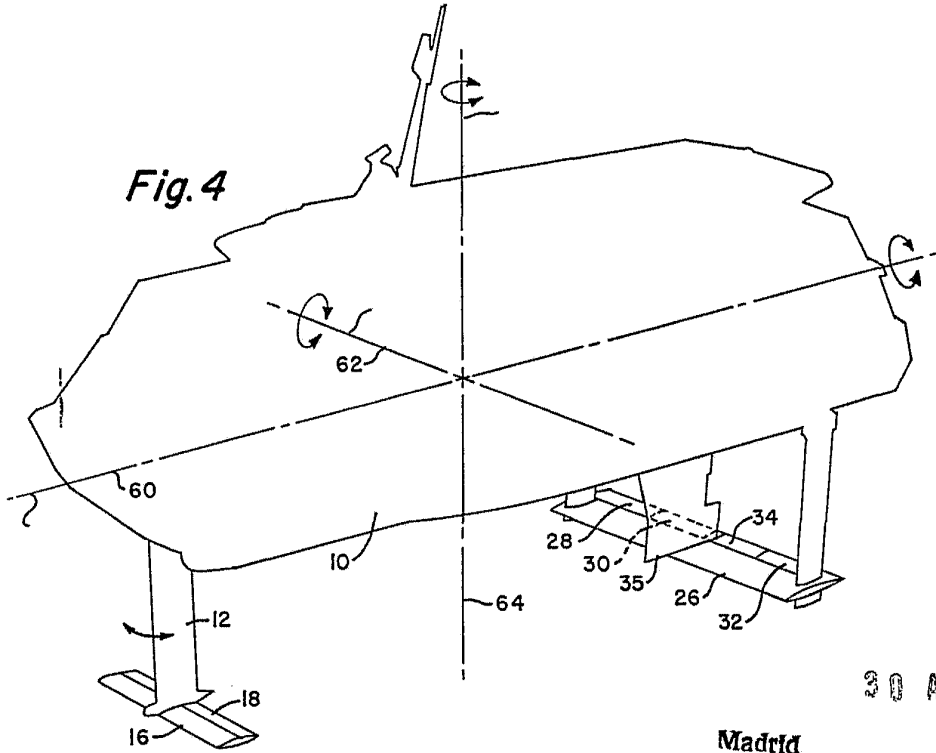
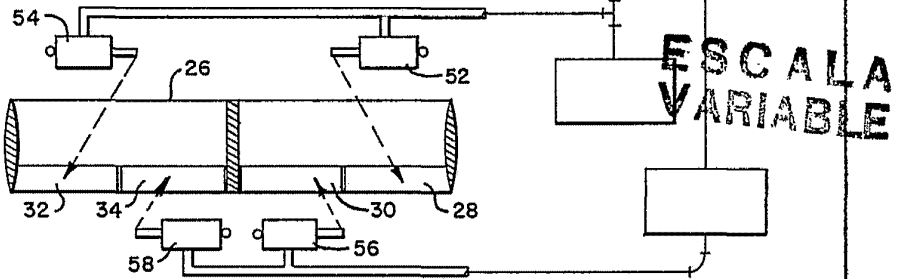
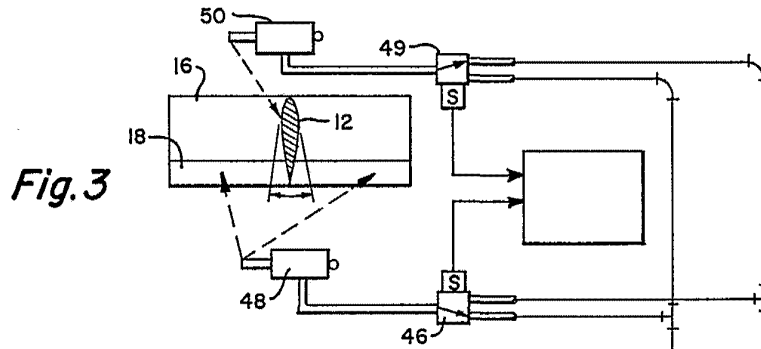


30 ABR. 1978

Madrid

I. GOMEZ ACEBO Y MOJER
p. p. Firmados L. Gosta Carañades

414229



30 ABR. 1973

Madrid

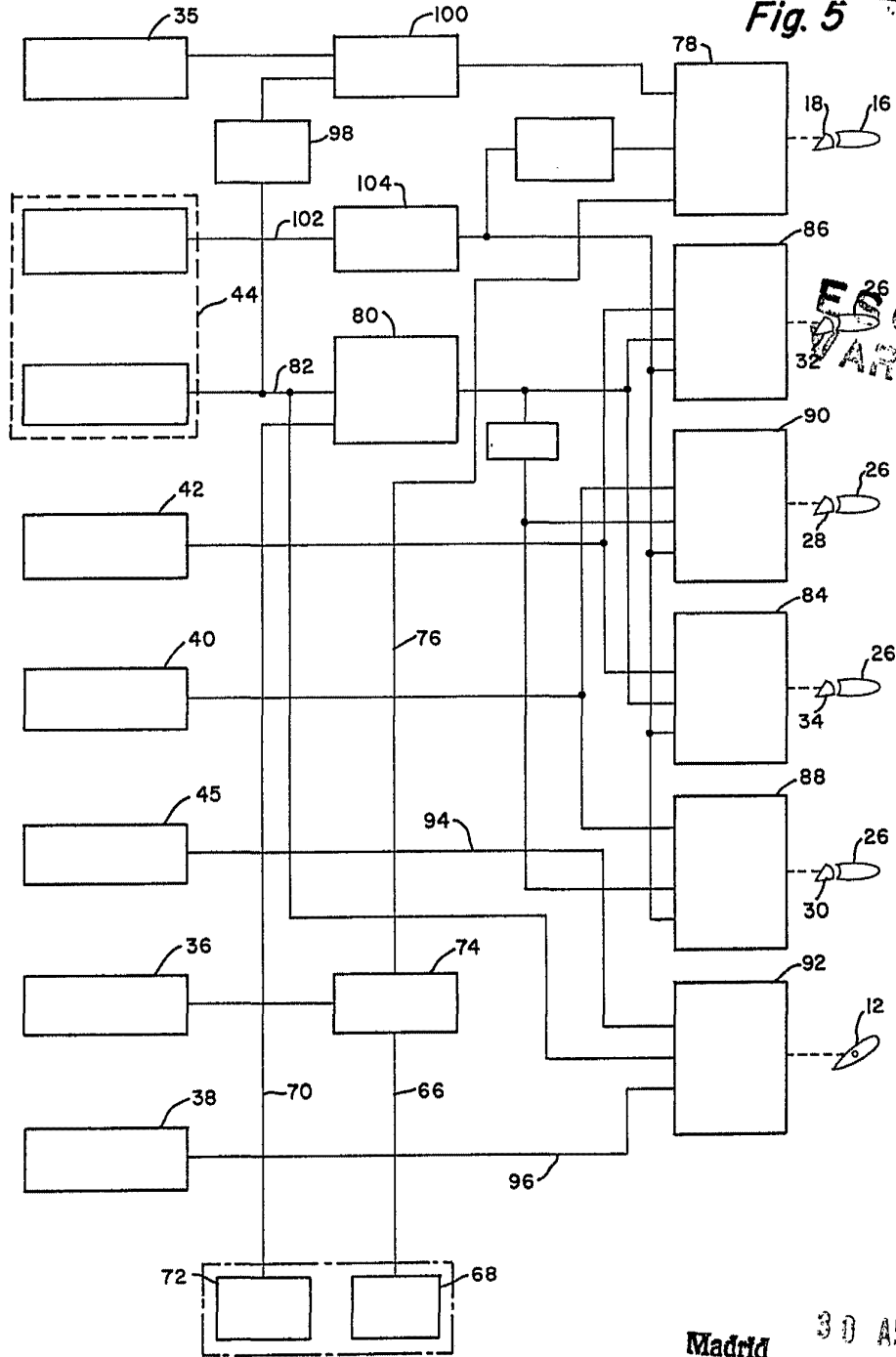
J. GOMEZ ACEBO Y MORA
p. p. Elmador L. Gesta Estadales

[Handwritten signature]

414229



Fig. 5

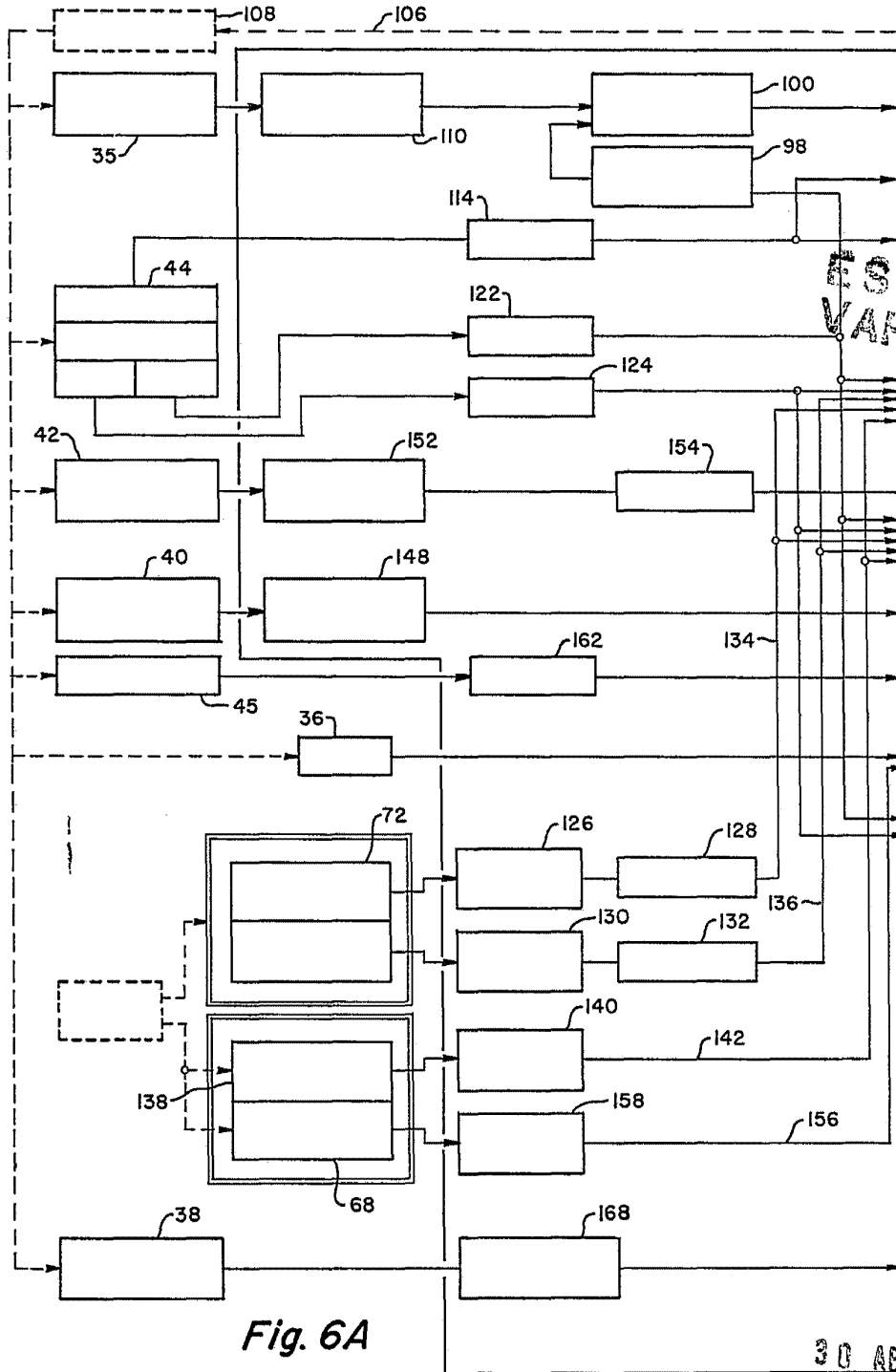


ESCALA
VARIABLE

Madrid 30 ABR. 1973

J. GOMEZ ACHBO Y MUÑOZ
Ingenieros de Oficio

414229



ESCALA VARIABLE

Fig. 6A

30 ABR. 1973

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MORA
p. p. Firmado: L. Gaeta Fernández

414229

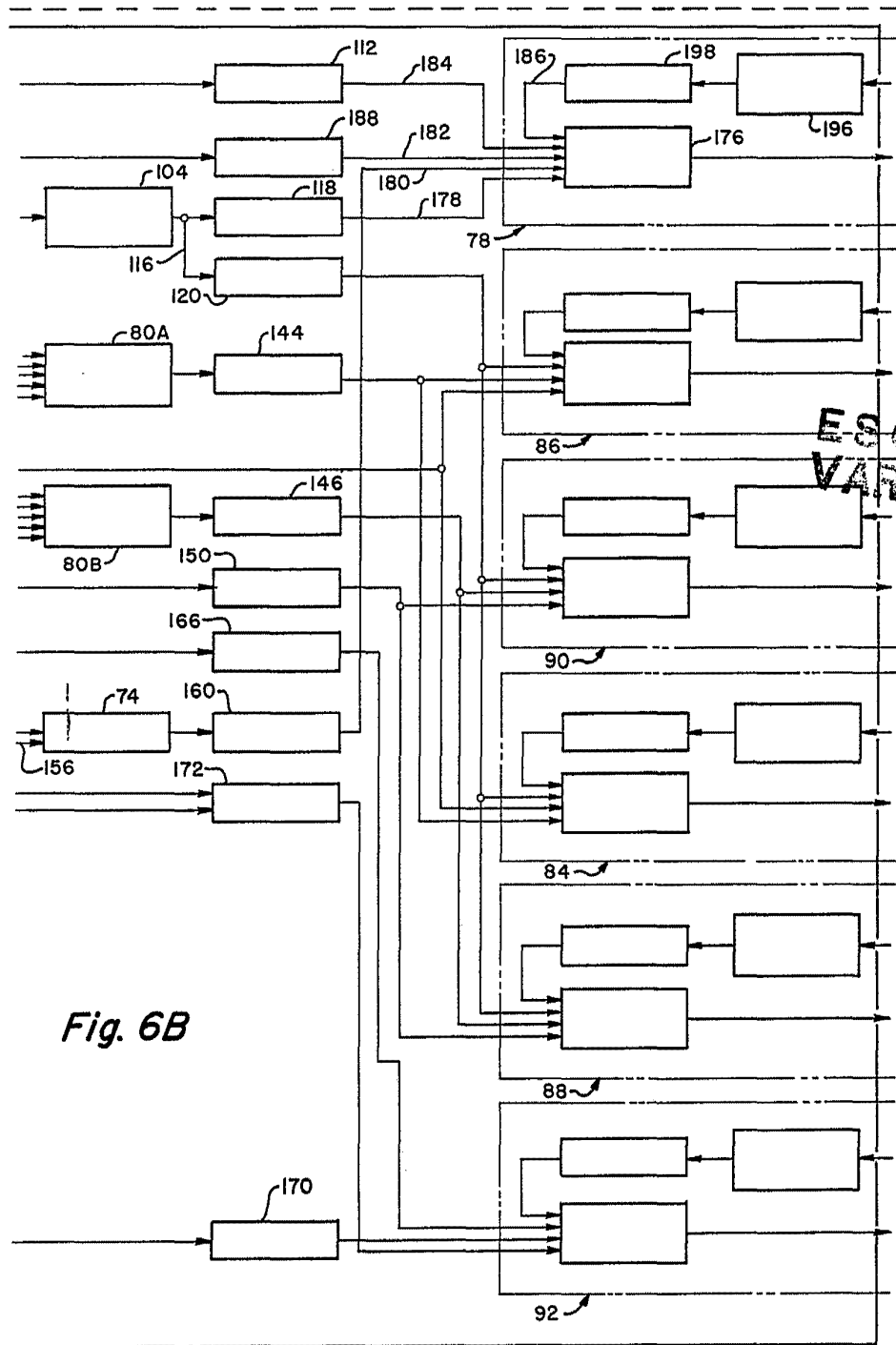


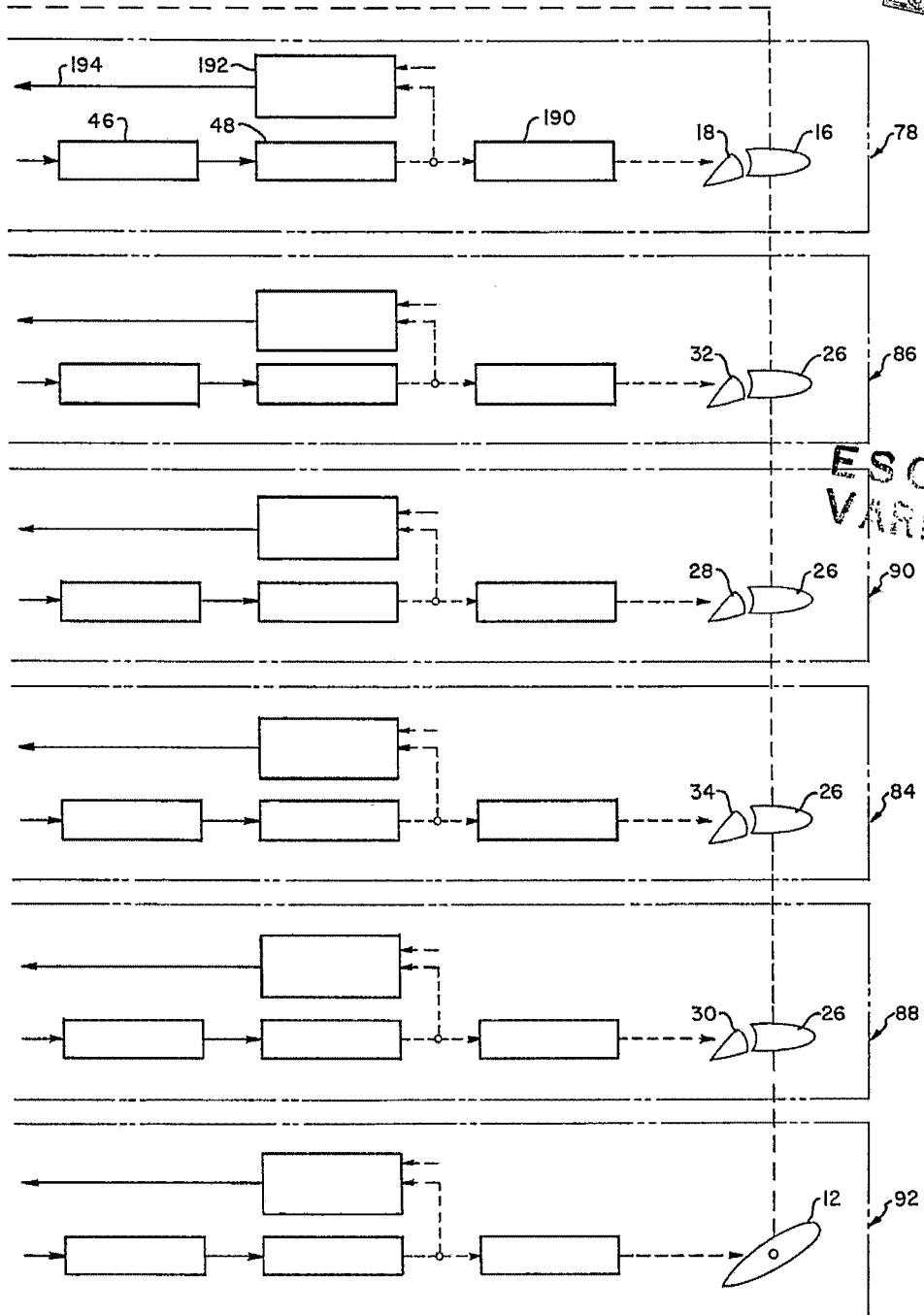
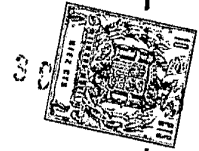
Fig. 6B

ESCALA VARIABLE

Madrid 30 ABR. 1973

J. GOMEZ ACEBO Y MUJER
Ingenieros de la Especialidad de Electricidad

414229



ESCALA
VARIABLE

Fig. 6C

30 ABR. 1973

Madrid

E. GOMEZ ACEBO Y MUÑOZ
p. p. Firmado: L. Goeta Fernández