

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	454876	10	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION			

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:		
51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G05D//B63H	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
64 TITULO DE LA INVENCION "DISPOSITIVO AUXILIAR PARA LA NAVEGACION"		
71 SOLICITANTE (S) La Compañia británica: GRUNDY & PARTNERS LIMITED.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Bond's Mill, Stonehouse, - GLOUCESTERSHIRE (Inglaterra).		
72 INVENTOR (ES) 1.- Keith Donne Jones, británico. 2.- Geoffrey Roger Cowap, británico. 3.- Mark Richard Bradshaw, británico.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE D. Francisco GARCIA CABRERIZO.		
S/Ref.: P.110S N/Ref.: O.G. 32.40.4/AY		

POOR
QUALITY

Esta invención se refiere a un dispositivo auxiliar para la navegación, y en particular a un dispositivo auxiliar para la navegación para calcular el efecto de una alteración en el rumbo y/o la velocidad de un buque de alta mar sobre --
 5. la distancia de aproximación más cercana de otro buque del -- mismo tipo.

En un encuentro entre dos buques del que podría resultar una colisión, las reglas de gobierno exigen usualmente que se mantenga un buque fuera del camino del otro. Unicamen--
 10. te en caso de que ambos buques se encuentren "de frente", ambos buques precisan actuar, y alterar su rumbo a estribor. La ma-- niobra exigida en este último caso producirá siempre una si-- tuación de salida en la que la demora de un buque con respec-- to al otro cambia en un sentido contrario a las agujas del re--
 15. loj, es decir, que cada uno pasa por el costado de babor del otro. Esta rotación en sentido contrario a las agujas del re-- loj de la línea de mira con respecto al otro buque ha quedado aceptada por lo marineros como el convenio usual para una pa-- sada segura, y en las prácticas ordinarias de marinería al --
 20. dar paso a los barcos en otros encuentros siempre se trata de producir esta condición. Por ejemplo, un barco amenazado por otro barco que se cierra desde un ángulo en la proa a estri-- bor alterará de manera invariable su rumbo a estribor, si la zona de maniobra lo permite, y de este modo realizará el cam--
 25. bio de demora en sentido contrario a las agujas del reloj.

Durante los períodos de visibilidad reducida cuando los barcos maniobran por información de radar solamente y ambas partes implicadas en el encuentro son libres de actuar, -- sus acciones combinadas pueden acelerar en vez de evitar el --
 30. riesgo de colisión si uno de ellos trata de realizar el cambio

de demora en el sentido de las agujas del reloj mientras que el otro pretende realizar el cambio en el sentido contrario a las agujas del reloj. En estas situaciones se puede incrementar la seguridad si ambos barcos actúan de una manera complementaria, (es decir, si ambos actúan para girar la línea de mira en el mismo sentido). Teniendo en cuenta la práctica establecida de los marineros que prefieren ver una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj de la demora del otro barco, se comprende que en estas situaciones en que los barcos pueden girar al azar, una acción que produzca una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj tiene más posibilidades de éxito porque existe una menor probabilidad de que el otro buque tome una medida que la anule.

Así pues, en todas las situaciones la preferencia del marinero es tratar de encontrar una alteración que produzca una rotación en sentido contrario de las agujas del reloj. Una breve consideración de cualquier situación cuando dos buques se encuentran en un rumbo de colisión, y giran entonces para evitarse uno a otro, debe mostrar que la eficacia de la maniobra de su propio barco depende muy directamente de un determinado número de factores. Resultará obvio que nunca resulta posible predecir la eventual solución de una situación si la acción pretendida del otro barco debe permanecer en cierto modo desconocida, y de este modo lo mejor que puede hacer un navegante es calcular, para una alteración propuesta de su propio rumbo y/o velocidad junto con el espacio de tiempo durante el cual ha de mantenerse la maniobra, cuánto contribuirá su propio barco a la resolución de la situación existente, y determinar la dirección en que cambiará la demora relativa de los barcos.

En un encuentro entre dos barcos resulta actualmente difícil para un navegante determinar la contribución a la evitación de una colisión que una alteración dada de rumbo - y/o velocidad de su propio buque hará para la evitación de una colisión, consistiendo el procedimiento normal en un complejo cómputo de triangulación que precisa la determinación del rumbo y la velocidad verdaderos del otro buque. Ello no sólo gasta un valioso tiempo sino que los errores que pueden derivarse del cómputo inicial del rumbo y la velocidad verdaderos del otro buque, y del seguimiento que le precede, pueden tener un efecto considerable sobre la eficacia de la maniobra que sea decidida finalmente. La mayoría de los barcos están dotados ahora de aparatos de radar cuya representación permite determinar de una manera rápida y precisa la demora relativa de otro barco que se aproxime en un choque próximo o colisión, y la presente invención se deriva de la apreciación que es posible calcular el efecto de una alteración de rumbo y/o velocidad de un buque sobre la distancia de aproximación más cercana del otro buque cuando sólo se conoce el movimiento relativo del otro buque en cuestión, dicho en otras palabras es necesario determinar o calcular el rumbo y la velocidad verdaderos del otro buque. En la continuación de esta descripción se expone una base matemática para lo que precede.

El objeto de la invención es proporcionar un dispositivo auxiliar para la navegación que constituya un medio para determinar las estrategias óptimas en una situación de evitación de colisión cuando se usa en cooperación con una simple representación de radar relativa, y a un coste que es una fracción de un sistema de evitación de colisiones normal, sofisticado que se utiliza actualmente en los grandes buques.

- De acuerdo con la invención, un dispositivo auxiliar para la navegación, para calcular el efecto de una alteración de rumbo y/o velocidad de un buque sobre la distancia de aproximación más cercana de otro buque del que se conoce su demora relativa, comprende una pluralidad de medios regulables in dependencia con escala para regular individualmente los datos de entrada representativos respectivamente de dicha demora relativa, la mínima distancia de aproximación más cercana en caso de no realizar cambio alguno de rumbo o velocidad, el alcance del otro buque y, con respecto a dicho primer buque, la velocidad presente, una alteración propuesta de rumbo, una alteración propuesta de velocidad y el tiempo propuesto durante el cual se mantendrá el rumbo y la velocidad propuestos, medios para calcular a partir de dichos datos de entrada la posible aproximación más cercana resultante con la maniobra propuesta con el cómputo basado en la ecuación.

$$\begin{aligned} & \text{Aproximación final más cercana (mínimo)} \\ = & P + \sqrt{1 - \left(\frac{P}{R}\right)^2} \left[u \operatorname{seno} \theta + v \operatorname{seno}(A - \theta) \right] + \frac{P}{R} \left[u \operatorname{coseno} \theta \right. \\ & \left. - v \operatorname{coseno}(A - \theta) \right] \frac{1}{t} \end{aligned}$$

20. según se deriva a continuación, y medios indicadores para proporcionar una indicación de dicha aproximación posible más cercana resultante.

- Un dispositivo de acuerdo con la invención puede ser usado según diferentes modos. Partiendo del simple papel de un indicador de maniobra el equipo puede ser empleado finalmente en la situación más compleja según aumenta la habilidad del navegante. Dado que depende principalmente de la determinación de la demora relativa, y no precisa la resolución del rumbo y la velocidad del buque de blanco, el equipo es igualmente efectivo con los modos tanto de movimiento verdadero

ro como de movimiento relativo de la representación del radar, pero la información usada es de un tipo que puede extraerse — más fácilmente a partir de una presentación de radar relativa.

Las entradas que se precisan son las cantidades de que puede
 5. disponer inmediatamente un navegante, incluso con la instalación de radar más elemental, y el efecto de los cambios en el rumbo, la velocidad y el tiempo de maniobra de su propio barco sobre la distancia de aproximación más cercana del buque — de blanco son determinados de una manera rápida y fiable.

10. Dichos medios para calcular pueden ser programados, y preferiblemente lo son, para llevar a cabo dicho cómputo ignorando, como despreciablemente pequeño el segundo y términos de orden subsiguientes de la ampliación del binomio de —

$$\sqrt{1 - \left(\frac{p}{R}\right)^2}$$

en dicha ecuación ya que la aproximación más cer-
 15. cana p será mucho menor que el alcance R en aplicaciones prácticas. Los medios indicadores tienen convenientemente una escala de cero central y la dirección de movimiento de la esca-

la indica si las alteraciones propuestas darán como resultado la demora relativa de cambio del buque en el sentido de las -
 20. agujas del reloj o bien en sentido contrario. Según una realización preferida, el cambio de velocidad propuesto es establecido como una nueva velocidad propuesta.

Como resultará evidente del análisis matemático que sigue en esta descripción, dichos medios para calcular tienen
 25. que determinar cuatro cantidades, a saber, seno θ , seno $(A - \theta)$, coseno θ y coseno $(A - \theta)$, donde:

A es el cambio de rumbo propuesto, y

θ es la demora relativa del buque de blanco.

Estas cantidades se derivan convenientemente como señales de
 30. voltaje para usar en una red calculadora analógica, y estas se

Seales son obtenidas preferiblemente como salidas a partir de dos descomponedores que proporcionan una disposición diferencial de dos potenciómetros seno-coseno. Tal potenciómetro es bien conocido y cuando es alimentado con un voltaje de vía constante proporciona dos voltajes de barrido proporcionales respectivamente al seno y coseno del desplazamiento angular del eje del potenciómetro.

Así pues, una realización preferida de la invención comprende una disposición diferencial de dos potenciómetros seno-coseno, cuyos ejes están combinados y acoplados con un botón o rueda moleteada que proporciona el medio regulable manualmente para establecer una entrada representativa de la alteración de rumbo propuesta A. El cuerpo de un potenciómetro está fijado y el cuerpo del otro es giratorio y está acoplado con un botón o rueda moleteada que proporciona dicho medio regulable manualmente para establecer una entrada representativa del rumbo de colisión o demora relativa del buque de blanco. Con esta disposición, el potenciómetro de cuerpo fijo proporciona señales de salida de voltaje $V_r \text{Seno} A$ y $V_r \text{Coseno} A$, donde V_r es un voltaje de referencia alimentado a ambos potenciómetros, y el potenciómetro de cuerpo ajustable proporciona las otras dos señales necesarias $V_r \text{Seno}(A-\theta)$ y $V_r \text{Coseno}(A-\theta)$.

En dicha ecuación, que es derivada matemáticamente más adelante en el curso de esta descripción, aparecen las cantidades $u \cdot \text{Seno } \theta$, $v \cdot \text{Seno}(A-\theta)$, $u \cdot \text{Coseno } \theta$ y $v \cdot \text{Coseno}(A-\theta)$, donde u y v son respectivamente la velocidad nueva propuesta y la original, y de este modo dichos potenciómetros seno-coseno pueden ser provistos respectivamente de voltajes de referencia suministrados desde potenciómetros cuyas regulaciones sean representativas de ambas velocidades citadas, respectivamente.

mente.

5. Cuando se toman medidas en evitación de la colisión con respecto a un buque de blanco convergente es claramente - deseable calcular el efecto de la maniobra propuesta con respecto a los buques que pasan inicialmente en un rumbo divergente, con el fin de determinar que una maniobra para evitar el buque de blanco no pone a uno de ellos en un rumbo de colisión con respecto a un buque de paso. Como resulta claro de dicha derivación matemática, dos de las cantidades implicadas en el cómputo deben ser consideradas como negativas en el caso de un buque de blanco convergente, y el dispositivo de la invención tiene preferiblemente un botón-pulsador o interruptor que, una vez accionado, funciona para invertir el signo efectivo de estas dos cantidades en lo que respecta a la reg 10. calculadora, para cubrir así el caso de un buque divergente.

La invención será descrita ahora adicionalmente con referencia a los dibujos que se acompañan que ilustran, a título de ejemplo, un instrumento que proporciona una forma preferida de ayuda a la navegación de acuerdo con la invención. 20. en los dibujos:

Las figuras 1 y 2 son diagramas vectoriales que -- ilustran el efecto de los cambios de rumbo y/o velocidad de un buque sobre la distancia de aproximación más cercana de un buque de blanco,

25. La figura 3 es una vista de un panel de control del instrumento.

La figura 4 es un diagrama del circuito del instrumento,

La figura 5 es un diagrama de bloques correspondien 30. te, y

La figura 6 es una vista esquemática que ilustra una disposición de potenciómetros seno-coseno diferencial usada en el instrumento.

- La base matemática del cómputo llevado a cabo por el equipo que forma la realización ilustrativa a describir será derivada ahora con referencia a la figura 1. En tal figura, considérese la situación con un buque V en una posición O en un rumbo OA, y un buque de blanco T en posición P, en un rumbo relativo convergente PB que es la línea seguida por el eco de blanco en la representación radárica de localización de movimiento relativo. La demora relativa θ del buque T, que puede ser tomada de la representación del radar, es llamada en lo que sigue "el ángulo de amenaza". Si X es un punto de PB donde OX es perpendicular a PB, entonces OX es la aproximación más cercana posible si no se realizan cambios de rumbo o velocidad y es llamada en lo que sigue la "aproximación más cercana original". OP, que es la distancia presente entre los buques, es llamado en lo que sigue "el alcance de amenaza".

- Inmediatamente debajo de la posición O se dibuja en la figura 1 un diagrama vectorial $OCO'D$, donde $P'E'$ es una línea paralela a PB y con respecto a la cual $O'D$ es perpendicular.

- Sea u nudos la velocidad presente del buque V,
 v la velocidad de cambio propuesta del buque V,
 A el cambio de rumbo propuesto del buque V,
 y la cadencia de contribución a la evitación del buque de la maniobra propuesta y
 t el tiempo durante el cual se mantienen los cambios propuestos de rumbo y/o velocidad.
 Entonces, si los vectores \vec{CO} y \vec{CO}' son respectiva-

mente \bar{u} y \bar{v} , y $OC'O^1 = A$, entonces $y = O^1D$.

Sea adicionalmente $R =$ alcance de amenaza

$p =$ aproximación más cercana original

5. y extendiendo OD y CO^1 para que se intersecten en E , siendo $DEO^1 = \Omega$ y $OPX = \phi$

$$\text{entonces } y = O^1E \text{ Seno } \Omega \dots\dots\dots(1)$$

$$y \frac{u}{\text{Seno } \Omega} = \frac{v + O^1E}{\text{Seno}(\theta + \phi)} \dots\dots\dots(2)$$

partiendo de (1) y (2)

10. $y = u \cdot \text{Seno } (\theta + \phi) - v \cdot \text{Seno } \Omega$

pero $\Omega = \theta + \phi - A$

$$\begin{aligned} y &= u \cdot \text{Seno } (\theta + \phi) - v \cdot \text{Seno } (\theta - A + \phi) \\ &= u \cdot \text{Seno } \theta \text{ Coseno } \phi + u \cdot \text{Coseno } \theta \text{ Seno } \phi \\ &\quad - \sqrt{v} \cdot \text{Seno } (\theta - A) \text{ Coseno } \phi + v \cdot \text{Coseno } (\theta - A) \text{ Seno } \phi \end{aligned}$$

15. $= u \cdot \text{Seno } \theta \text{ Coseno } \phi + u \cdot \text{Coseno } \theta \text{ Seno } \phi - v \cdot \text{Seno } (\theta - A) \text{ Coseno } \phi$

$$- v \cdot \text{Coseno } (\theta - A) \text{ Seno } \phi$$

$$\begin{aligned} &= u \cdot \text{Seno } \theta \text{ Coseno } \phi + u \cdot \text{Coseno } \theta \text{ Seno } \phi + v \cdot \text{Seno } (A - \theta) \text{ Coseno } \phi \\ &\quad - v \cdot \text{Coseno } (A - \theta) \text{ Seno } \phi \end{aligned}$$

20. $= \text{Coseno } \phi (u \cdot \text{Seno } \theta + v \cdot \text{Seno } (A - \theta))$

$$\begin{aligned} &+ \text{Seno } \phi (u \cdot \text{Coseno } \theta - v \cdot \text{Coseno } (A - \theta)) \\ &= \sqrt{1 - \left(\frac{P}{R}\right)^2} [u \text{ seno } \theta + v \text{ seno } (A - \theta)] + \\ &\quad \frac{P}{R} [u \text{ coseno } \theta - v \text{ coseno } (A - \theta)] \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

25. como en la figura 1: $\text{coseno } \theta = \sqrt{1 - \left(\frac{P}{R}\right)^2}$ y $\text{seno } \theta = \frac{P}{R}$.

Por lo tanto la aproximación mas cercana (mínima) = $p + yt$

$$\begin{aligned} &= p + \left\{ \sqrt{1 - \left(\frac{P}{R}\right)^2} [u \text{ seno } \theta + v \text{ seno } (A - \theta)] + \right. \\ &\quad \left. \frac{P}{R} [u \text{ coseno } \theta - v \text{ coseno } (A - \theta)] \right\} t \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

que es una ecuación exacta que puede usarse para computación

30. en todos los casos.

Sin embargo el término $\sqrt{1 - \left(\frac{P}{R}\right)^2}$ en la ecuación (3) puede ser ampliado por el teorema del binomio dando, si todo lo que figura detras de los dos primeros términos de la ampliación del binomio se considera como de muy escasa importancia, la ecuación simplificada menos exacta:

$$y = u \cdot \text{Seno } \theta + v \cdot \text{Seno } (A - \theta) + \frac{P}{R} \left[u \cdot \text{Coseno } \theta - v \cdot \text{Coseno } (A - \theta) \right] + q$$

$$\text{donde } q = -\frac{1}{2} \left(\frac{P}{R}\right)^2 \left[u \cdot \text{Seno } \theta + v \cdot \text{Seno } (A - \theta) \right]$$

en términos prácticos el valor de q es despreciablemente pequeño, y por consiguiente puede ser ignorado en la práctica, para dar la ecuación, donde t es el tiempo durante el cual se mantiene el rumbo y la velocidad propuestos,

La aproximación más cercana finel (mínima) = $p + yt$

$$= p + \left\{ u \cdot \text{Seno } \theta + v \cdot \text{Seno } (A - \theta) + \frac{P}{R} \left[u \cdot \text{Coseno } \theta - v \cdot \text{Coseno } (A - \theta) \right] \right\} t$$

y ésta es la ecuación resuelta por el circuito calculador de la realización descrita más adelante.

La figura 2 es un diagrama vectorial que muestra cómo puede ser calculado el efecto de una maniobra propuesta, con respecto a un buque de blanco convergente T, en relación con la distancia de separación relativa a un buque de paso en una demora divergente. En esta figura, un buque de blanco T se encuentra nuevamente en el punto P, alcance R con respecto al buque O.

Si el movimiento aparente es tal que el buque T siga la vía PQ los buques son entonces, como antes, convergentes. La distancia de yerro corriente o aproximación más cercana original es igual a p millas, y dado que la demora está cambiando en sentido contrario a las agujas del reloj esta cantidad p es considerada convencionalmente como positiva.

Una alteración de rumbo de A grados y un cambio de velocidad en la proporción de u/v mantenido durante t minutos generará una contribución de distancia y , siendo éste también positivo cuando se toma de la fórmula derivada con referencia a la figura 1, y dando como resultado la distancia de yerro final de p' millas que es la suma algebraica de y con p . El eco de blanco sobre la representación de radar relativa seguirá la línea de movimiento PQNM.

Si el buque de blanco T sigue la vía PR los barcos son entonces divergentes, y es deseable determinar que una maniobra elegida con respecto a un buque convergente sobre un rumbo de posible colisión no resultará en una condición similar con respecto a un buque de paso originalmente divergente. Los valores absolutos de p y p' son evidentemente los mismos para las mismas condiciones de A , u , y v pero dado que la demora del blanco está cambiado en el sentido de las agujas del reloj en el caso divergente los mismos deben ser considerados convencionalmente como negativos. Se deduce así que el signo de p a usar en la fórmula ya derivada debe ser invertido antes de entrar en el cómputo, y que el valor de y derivado del cómputo debe ser igualmente invertido. El eco de blanco divergente sigue la línea PRST, y el cómputo divergente resultante puede ser efectuado con la presente realización según se describirá más adelante.

El equipo está alojado en una caja rectangular y puede ser alimentado con la red o por medio de baterías recargables, o bien por ambos medios. Es convenientemente portátil aunque si se desea puede adaptarse para su montaje en consola o mamparo. Un panel de control frontal está provisto de, según se ha mostrado en la figura 3, tres botones girato

rios 2, 3 y 4, dos ruedas molsteadas giratorias 5 y 6, y dos correderas lineales 7 y 8 para establecer manualmente las diversas entradas analógicas. Una salida analógica es proporcionada por un medidor de salida 9 con una escala de cero central.

5. Por medio del botón del potenciómetro 2 se puede establecer la aproximación mínima posible más cercana o distancia "de paso", estando calibrada la escala de cero central, asociada 10 a + 4:0;-4 millas náuticas permitiendo así que sea tenido en cuenta el sentido de la distancia de paso, es decir, a babor o a estribor. El botón del potenciómetro 3 permite establecer el alcance de la amenaza, estando calibrada la escala asociada 12 desde 1 a 16 millas. El botón 4 es usado para establecer el tiempo durante el cual se propone mantener el cambio de rumbo y/o velocidad, estando calibrada la escala asociada 13 a intervalos de dos minutos sobre la gama de 2 a 10 minutos.

- Las ruedas molsteadas 5 y 6, acopladas respectivamente con potenciómetros de seno-coseno de una disposición rotacional diferencial, según será descrito, están reguladas con respecto a una línea indicadora común 14, y están calibradas respectivamente sobre la gama de 0° a 180° y 0° a 360° en lo que respecta al cambio de rumbo propuesto A y a la demora de amenaza θ . La rueda 5 tiene una escala de cero central, por lo que puede ser establecida de acuerdo con el cambio propuesto, es decir, si es a babor o estribor. Las correderas 7 y 8 están asociadas con una escala común 15, calibrada de 0 a 40 nudos, siendo usada la corredera 7 para establecer la velocidad presente u y la corredera 8 para la velocidad de cambio propuesta v.

El contador de escala con cero central 9 es el contador de aproximación más cercana que indica la aproximación posible más cercana con la maniobra propuesta y que está calibrado a $+2:0:-2$ y $+8:0:-8$. Una tecla de piano cargada por resorte 16 y marcada por X4 es presionada cuando se precisa la más pequeña escala de alcance, y un interruptor similar 17 es presionado cuando está siendo considerado el caso de un barco divergente. El único control restante del panel 10 es un interruptor de dos posiciones 18.

Haciendo ahora referencia al diagrama del circuito de la figura 4, el botón 2 está acoplado con potenciómetros lineales combinados P1 y P2. El botón 3 está acoplado con un potenciómetro de alcance lineal P3, y el botón 4 está acoplado con un potenciómetro de tiempo lineal P4. Los descomponedores Re1 y Re2, que son dichos potenciómetros de seno-coseno acoplados diferencialmente, son alimentados con voltajes de referencia representativos respectivamente de la velocidad propuesta v y la velocidad original u a partir de los potenciómetros lineales P5 y P6. Los ejes de Re1 y Re2 están acoplados con la rueda moleteada de cambio de rumbo 5, y el cuerpo de Re2 está acoplado con la rueda moleteada de demora de amenaza 6. Los potenciómetros P5 y P6 están acoplados respectivamente con las correderas de velocidad 8 y 7. El interruptor del barco divergente 17 está indicado por el interruptor S en la figura 4, y los potenciómetros P2, P5 y P6 están puestos a tierra y son alimentados con un voltaje de referencia de pista constante V_{Ref} .

Se estima que el funcionamiento del circuito ilustrado resultará evidente mediante la breve descripción que

sigue a la vista del diagrama de bloques de la figura 5. El diagrama de bloques muestra la ejecución de dicha ecuación.

$$p + yt = p + \left\{ u \cdot \text{Seno } \theta + v \cdot \text{Seno } (A - \theta) + \frac{P}{R} \left[u \cdot \text{Coseno } \theta - v \cdot \text{Coseno } (A - \theta) \right] \right\} t$$

5. usando elementos de adición y multiplicación y los dos descomponedores Re1 y Re2 acoplados diferencialmente entre sí.

- Volviendo al diagrama del circuito de la figura 4, los amplificadores A1 y A2 compensan las salidas de los potenciómetros de velocidad P5 y P6, y las salidas compensadas representativas de u y v son alimentadas a los descomponedores Re1 y Re2. Las salidas de los descomponedores, con una inversión apropiada en el amplificador A3, son totalizadas en pares apropiados en los amplificadores A4 y A5. El amplificador A5 tiene una retroalimentación atenuada por medio del potenciómetro de alcance P3, lo que sirve para dividir la salida del amplificador A5 por el alcance R. La salida del amplificador es multiplicada entonces por la aproximación más cercana p en el potenciómetro P1, y p es derivado también explícitamente por el potenciómetro combinado P2. El amplificador A9 y el voltaje de referencia $-V_{\text{Ref}}$ permiten que sea tenido en cuenta el sentido de p.
10. 15. 20.

- El amplificador A6 con su red asociada sirve para proporcionar una inversión conmutada, es decir, cambiar el signo matemático cuando sea necesario por la presentación matemática para un determinado convenio aplicado a los signos de parámetros y variables. Específicamente, permite computar el efecto de una maniobra propuesta sobre la aproximación más cercana a un buque de paso divergente.
- 25.

- La salida del amplificador A7 representa la cadena de contribución de separación y de la maniobra propuesta,
- 30.

y es multiplicada por el tiempo t en el potenciómetro P4 para dar una contribución de distancia correspondiente y . La distancia de aproximación más cercana p derivada de dicho potenciómetro P2 es sumada con y en el amplificador A8 para —
 5. dar una desviación resultante en el contador de cero central 9. La desviación del contador, positiva o negativa, representa la distancia de aproximación posible mínima resultante si el buque de blanco mantiene el rumbo original.

La figura 6 ilustra esquemáticamente la disposición
 10. de los potenciómetros descomponedores Re1 y Re2. La pista de Re1 es alimentada con un voltaje de referencia v según se ha descrito, y la pista de Re2 con el voltaje de referencia u , dando las salidas $v \cdot \text{Sen}(\theta)$ y $v \cdot \text{Coseno}(\theta)$, y $u \cdot \text{Sen}(\theta)$ y $u \cdot \text{Coseno}(\theta)$, respectivamente. Los ejes giratorios 20 y
 15. 21 de los dos potenciómetros son alineados y acoplados entre sí, dentro del cambio de rumbo propuesto A , por la rueda moleteada 5, y el cuerpo de pista 22 de Re2 está unido a un soporte 23 que está fijado con la caja de instrumentos y soporta al conjunto de potenciómetros completo ilustrado en la fi
 20. gura 6. El cuerpo de pista 24 de Re1 está unido directamente a la rueda moleteada 6 de la demora de amenaza θ para girar con ella.

Cada uno de los potenciómetros es del tipo de seno-coseno convencional con dos escobillas que captan respectiva
 25. mente los voltajes $V_{\text{Ref}} \cdot \text{Sen}(\alpha)$ y $V_{\text{Ref}} \cdot \text{Coseno}(\alpha)$ a partir de la pista de potenciómetro no lineal, donde α es el ángulo de rotación del eje desde una posición de referencia y V_{Ref} es el voltaje de pista aplicado. En el presente conjunto, el eje —
 30. un ángulo A como es indicado por el dial de la rueda moleteada

da de forma cilíndrica y graduado con referencia a la línea indicadora de referencia común 14 en la caja del instrumento, de la que sobresalen de forma apropiada las dos ruedas moleteadas 5 y 6. Así, pues, los voltajes de barrido de Re2 son

5. $u.\text{Seno } A$ y $u.\text{Coseno } A$.

El cuerpo de Re1 es girado, con relación a la línea de referencia 14 (figura 3), a través del ángulo de cambio de rumbo A . No obstante, dado que el eje 20 ya ha sido girado a través del ángulo θ , el desplazamiento diferencial, es decir,

10. el desplazamiento del eje 20 con relación al cuerpo 24, es solamente $(A - \theta)$. Así pues, los voltajes de barrido de Re1 son $v.\text{Seno } (A - \theta)$ y $v.\text{Coseno } (A - \theta)$.

La ecuación derivada proporciona un resultado que es suficientemente preciso para todas las situaciones normales de navegación. Se puede derivar fácilmente una fórmula

15. más sencilla que puede resultar suficientemente precisa en muchas situaciones, y que permite emplear un circuito calculador más simple de acuerdo con la invención. De acuerdo con esta fórmula más simple:

20. contribución de distancia $y = \sqrt{u.\text{Seno } \theta + v.\text{Seno } (A - \theta)} t$, pero se emplea más preferiblemente la fórmula más precisa derivada con referencia a la figura 1. Se comprenderá que una realización que resuelva la fórmula sencilla no precisa establecer en el instrumento el alcance de la amenaza.

25. Se comprenderá también que un dispositivo auxiliar para la navegación de acuerdo con la invención puede ser diseñado para indicar la contribución y directamente, por lo que la distancia de aproximación p no tiene que ser establecida entonces si se realiza el cómputo de acuerdo con dicha

30. fórmula sencilla.

N O T A

La Patente de Invención, que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "DISPOSITIVO AUXILIAR PARA LA NAVEGACION",

5. según las características esenciales de las siguientes:

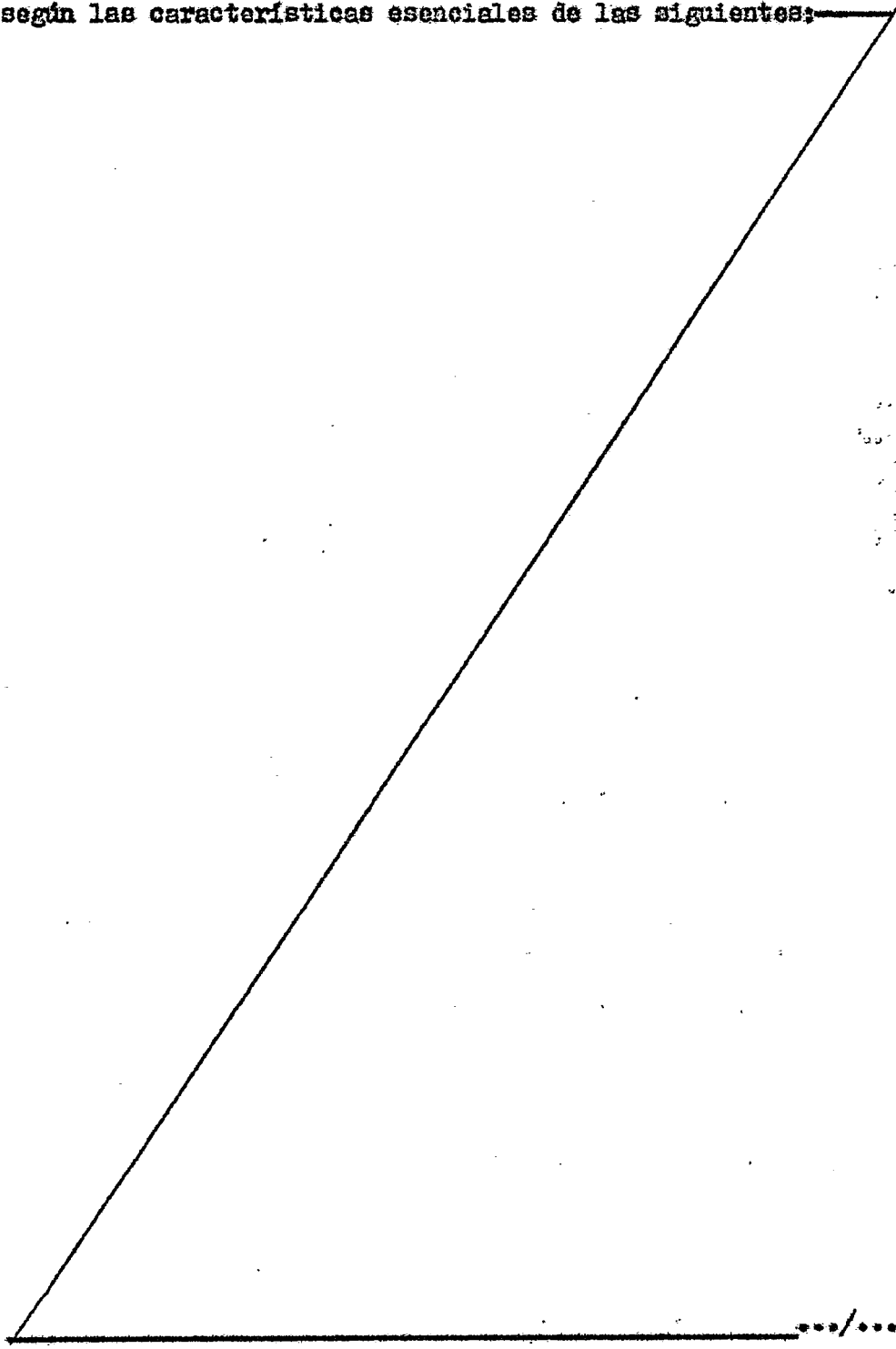
10.

15.

20.

25.

30.



REIVINDICACIONES

- 18.- Dispositivo auxiliar para la navegación, para calcular el efecto de una alteración en el rumbo y/o la velocidad de un buque sobre la distancia de aproximación posible más cercana de otro buque cuya demora relativa es conocida, comprendiendo una pluralidad de medios con escala regulables manualmente para establecer individualmente los datos de entrada representativos respectivamente de dicha demora relativa, la mínima distancia de aproximación más cercana si no se introduce cambio de rumbo o velocidad, el alcance del otro buque citado y, con respecto a dicho primer buque, la velocidad presente, una alteración de rumbo propuesta, una alteración de velocidad propuesta y el tiempo propuesto durante el cual se mantendrá el rumbo y la velocidad propuestos, medios para calcular partiendo de dichos datos de entrada la aproximación posible más cercana resultante con la maniobra propuesta con el cómputo basado en la ecuación

$$\begin{aligned}
 & \text{Aproximación final más cercana (mínimo)} \\
 & = p + \left\{ \sqrt{1 - \left(\frac{P}{R}\right)^2} \left[u \operatorname{seno} \theta + v \operatorname{seno} (A - \theta) \right] + \right. \\
 20. & \quad \left. \frac{P}{R} \left[u \operatorname{coseno} \theta - v \operatorname{coseno} (A - \theta) \right] \right\} t
 \end{aligned}$$

según se ha derivado anteriormente, y medios indicadores para proporcionar una indicación de dicha aproximación posible más cercana resultante.

- 22.- Dispositivo auxiliar para la navegación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho medio para calcular está adaptado para llevar a cabo dicho cómputo ignorando, como despreciablemente pequeño, el segundo y términos de orden subsiguiente de la ampliación del binomio de $\sqrt{1 - \left(\frac{P}{R}\right)^2}$ en dicha ecuación, suministrando la ecuación simplificada *

Aproximación final más cercana (mínima)

$$= p + \left\{ u \operatorname{seno} \theta + v \operatorname{Seno} (A - \theta) + \frac{p}{R} \left[u \operatorname{coseno} \theta - v \operatorname{Coseno} (A - \theta) \right] \right\} t$$

5. 3^a.— Dispositivo auxiliar para la navegación, de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que dichos medios indicadores tienen una escala de cero central y la dirección de movimiento de la escala indica si las alteraciones propuestas resultarán en el cambio de dicha demora relativa en el sentido de las agujas del reloj o bien en sentido contrario.

10. 4^a.— Dispositivo auxiliar para la navegación, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha demora relativa y dicha alteración de rumbo propuesta son establecidas bajo la forma de entradas giratorias que ajustan una disposición diferencial de dos potencias 15. metros de seno-coseno cuyas salidas son señales de voltaje representativas de las cantidades Seno θ , Seno $(A - \theta)$, Coseno θ y Coseno $(A - \theta)$,

donde θ es dicha demora relativa y

A es el cambio de rumbo propuesto.

20. siendo usadas estas señales en una red calculadora analógica.

25. 5^a.— Dispositivo auxiliar para la navegación, de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el cuerpo de pista de uno de dichos potenciómetros está fijado, los ejes de ambos potenciómetros están combinados y acoplados con un miembro de entrada giratorio de alteración de rumbo, y el cuerpo de pista del otro potenciómetro está acoplado con un miembro de entrada giratorio de demora relativa.

30. 6^a.— Dispositivo auxiliar para la navegación, de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en el que se ha previsto otros dos potenciómetros acoplados con miembros de entrada de

velocidad propuesta y original asociados, por lo que estos potenciómetros proporcionan unos voltajes de salida representativos de estas dos velocidades, voltajes que son alimentados respectivamente a dichos potenciómetros dispuestos de manera diferencial, por lo que dichas señales de voltaje son proporcionales a

$u \cdot \text{Seno } \theta$, $v \cdot \text{Seno } (A - \theta)$, $u \cdot \text{Coseno } \theta$ y $v \cdot \text{Coseno } (A - \theta)$

donde v = la nueva velocidad propuesta, y

u = la velocidad presente de dicho primer buque.

10. 7a.- Dispositivo auxiliar para la navegación, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un circuito inversor conmutado selectivamente actúa para cambiar el signo matemático de un término o la cantidad derivada usada en el cómputo realizado, siendo empleada tal inversión para calcular el efecto de una maniobra propuesta con respecto a un buque de paso en un rumbo inicialmente divergente.

15. 8a.- Dispositivo auxiliar para la navegación, de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho circuito inversor actúa para cambiar el signo del término $u \cdot \text{Seno } \theta + v \cdot \text{Seno } (A - \theta)$ cuyo término es positivo con respecto a un buque convergente y negativo con respecto a un buque divergente.

20. 9a.- "DISPOSITIVO AUXILIAR PARA LA NAVEGACION".
25. Según queda sustancialmente descrito en la presente

***/**

memoria que consta de veinte hojas, escritas a máquina por -
una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid,

5 MAR. 1917

GRUNDY & PARTNERS LIMITED.

P. E.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'J. E.', written over a horizontal line.

5.

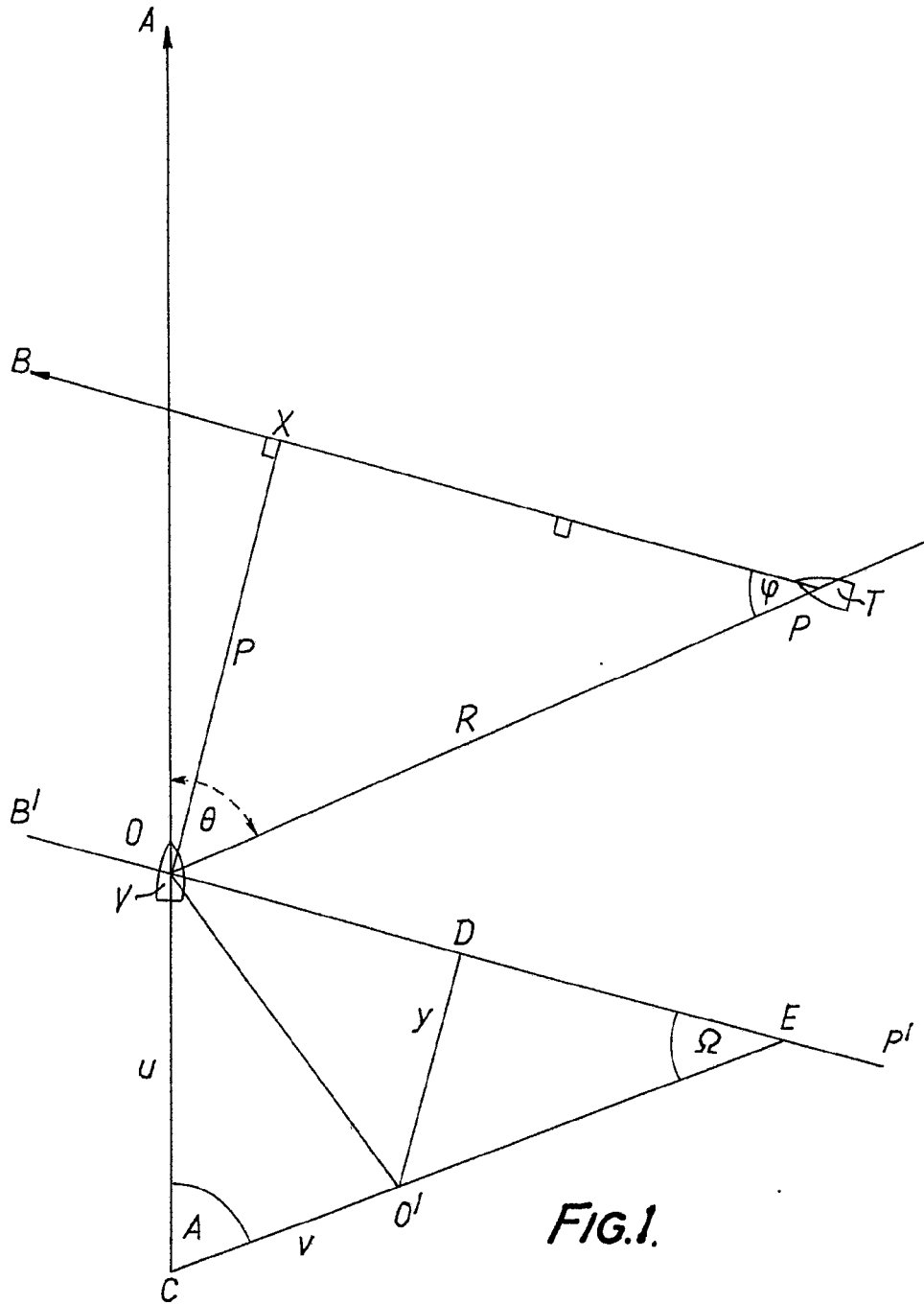


FIG.1.

Madrid, 5 AGO. 1977
P.P.

Escala variable

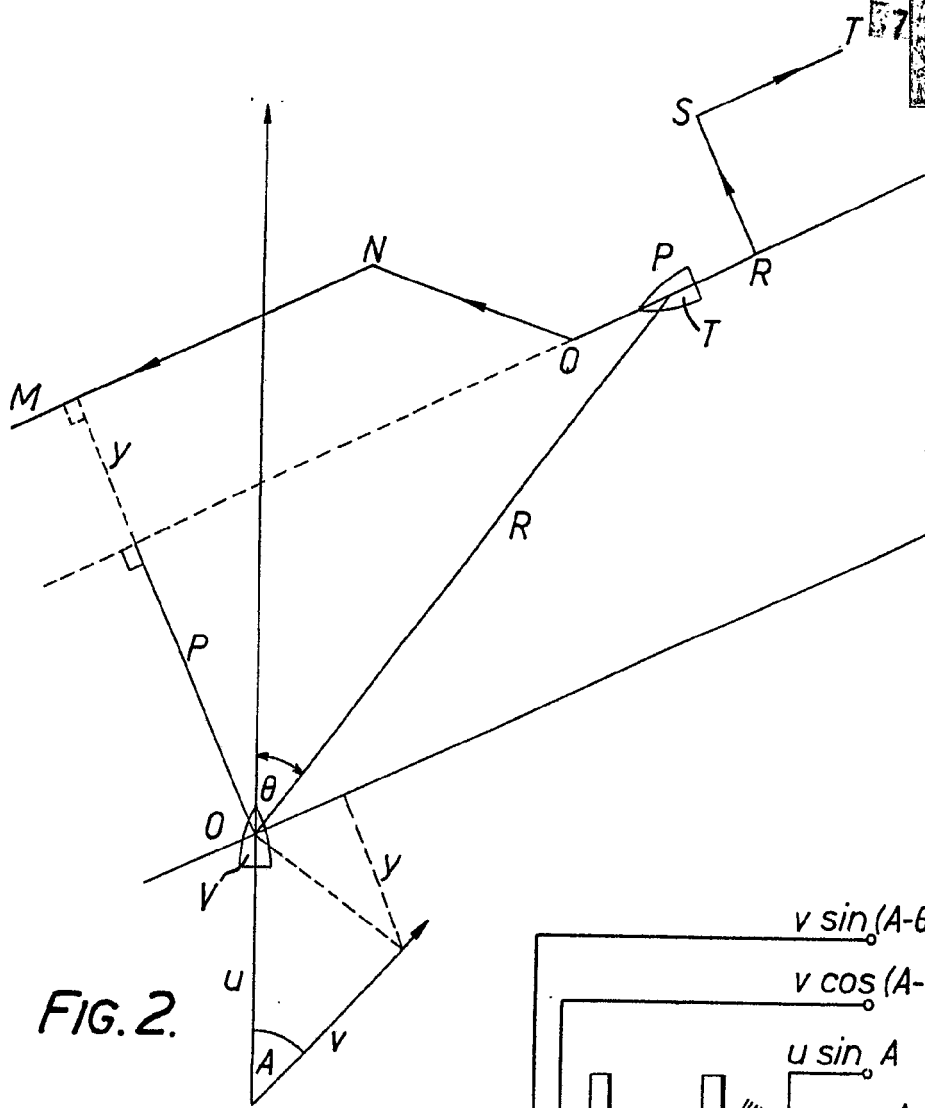


FIG. 2.

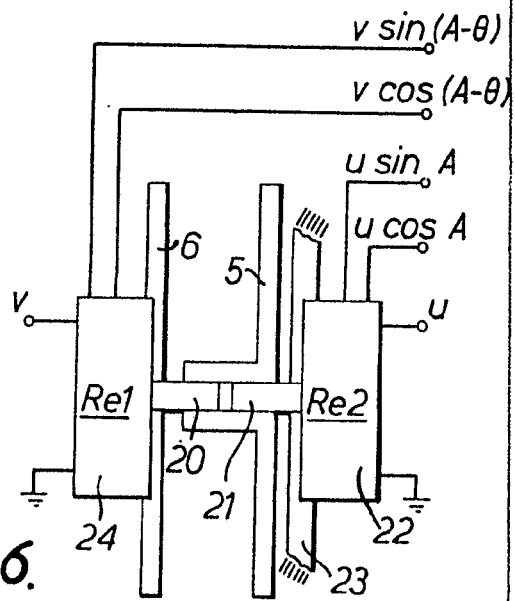


FIG. 6.

Madrid, 17 FEBRUARY 1957
P. P.

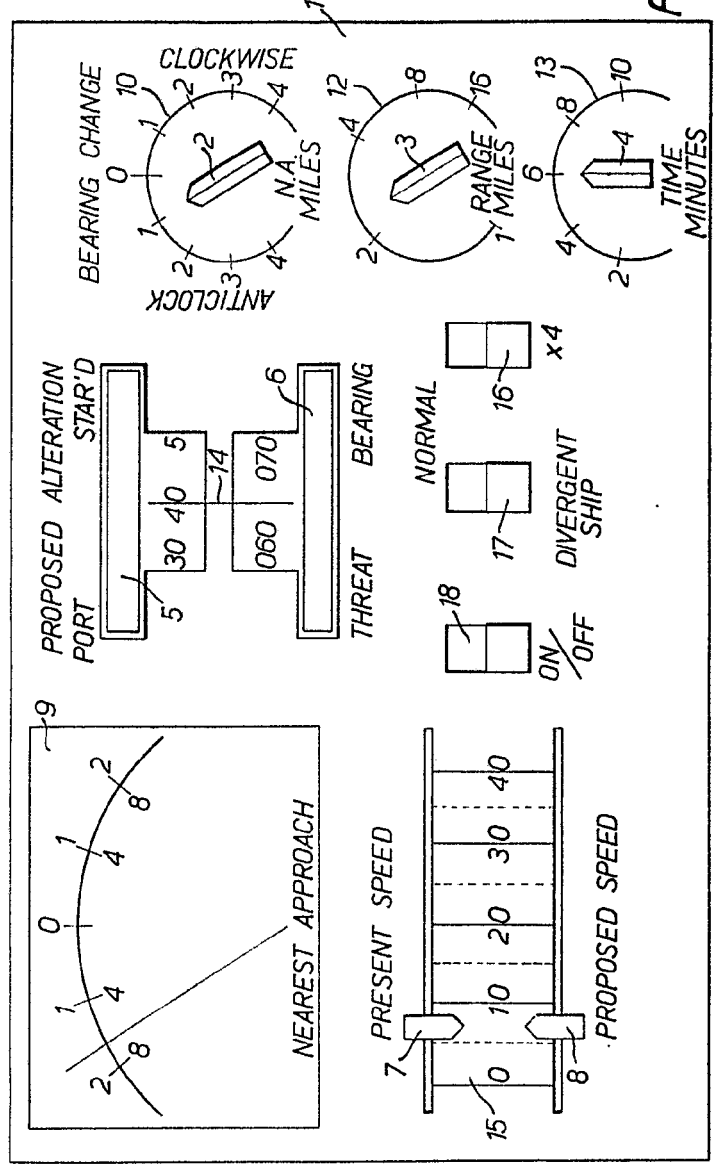
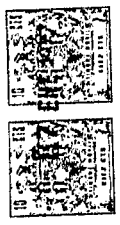
FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

Escala variable

L

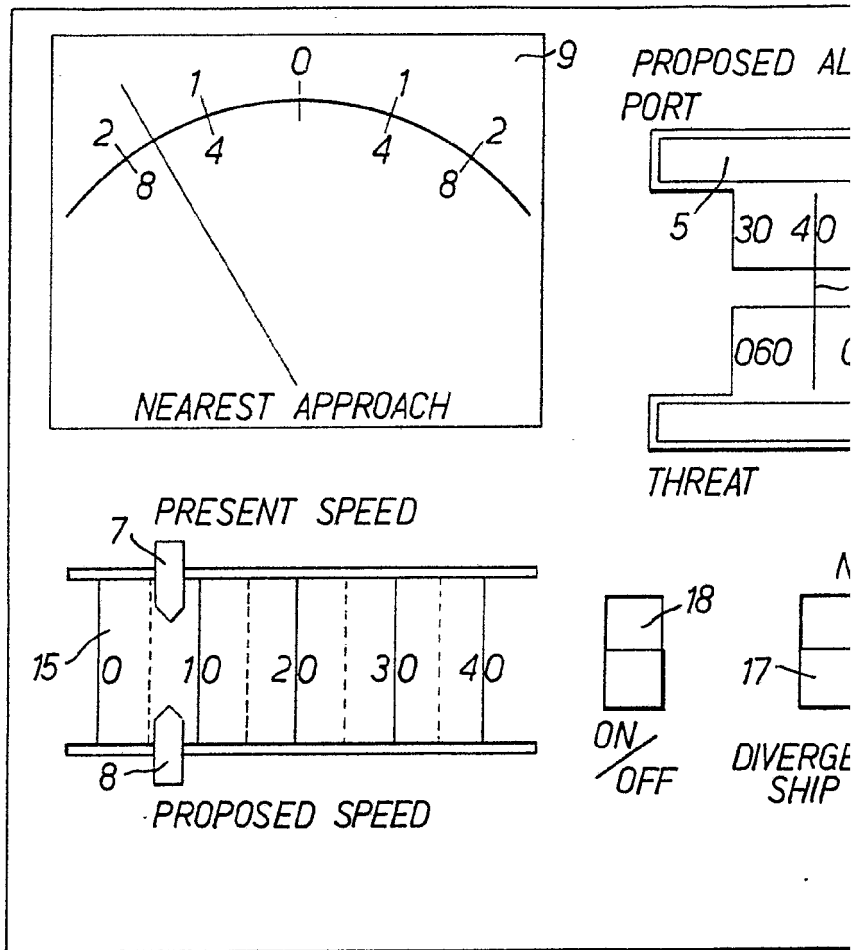
J



Madrid, 7 ENE. 1977
P.R.

FRANCISCO GARCIA GONZALEZ
[Signature]

Escala variable



Escala variable

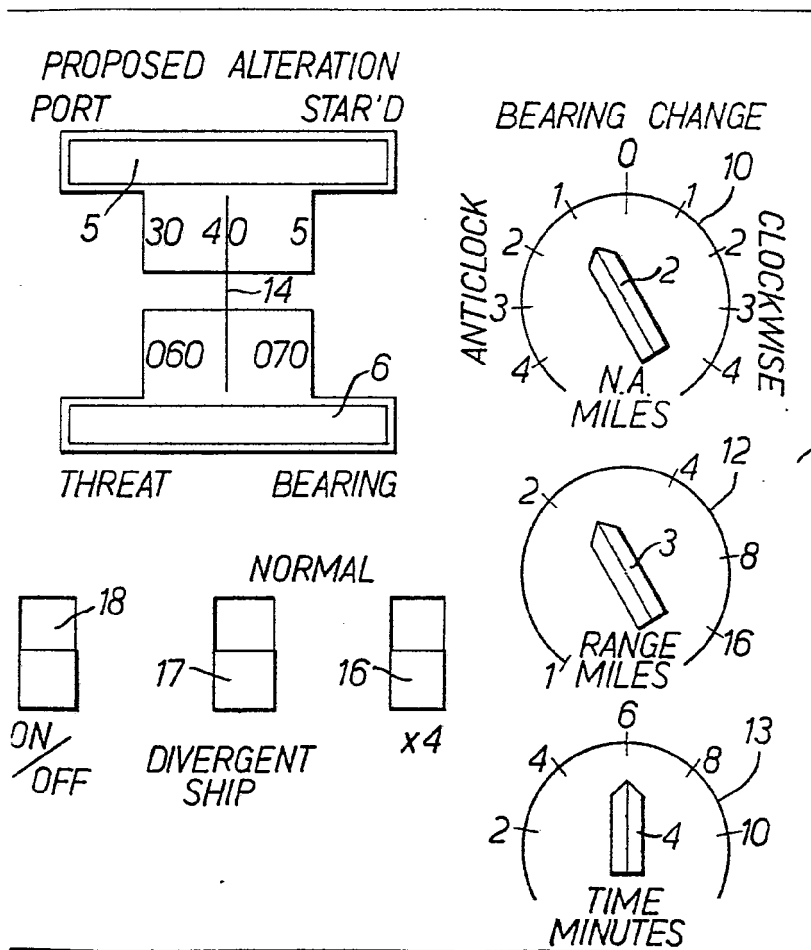
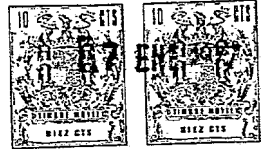
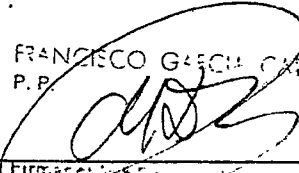
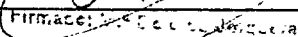


FIG. 3.

Madrid, 7 ENE. 1977
P.P.

FRANCISCO GARCIA CARRERIZO
P.P.

Firmado: 
Firmado: 

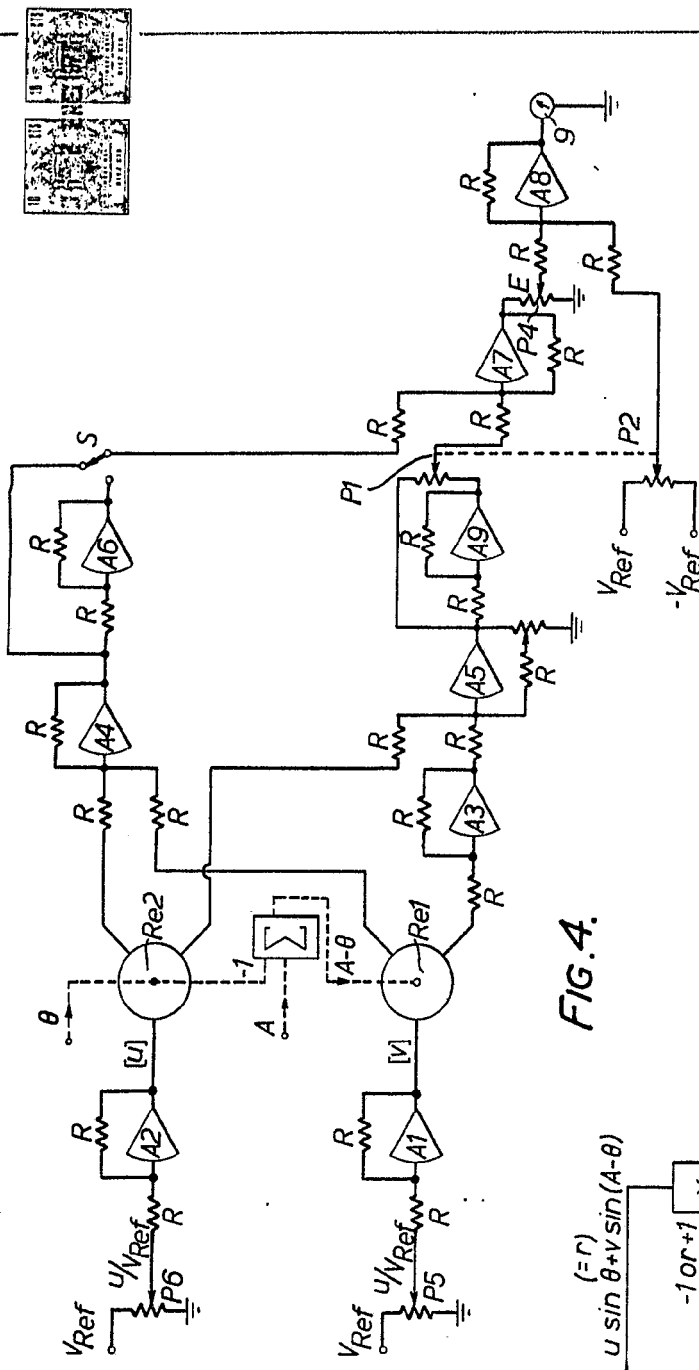


FIG. 4.

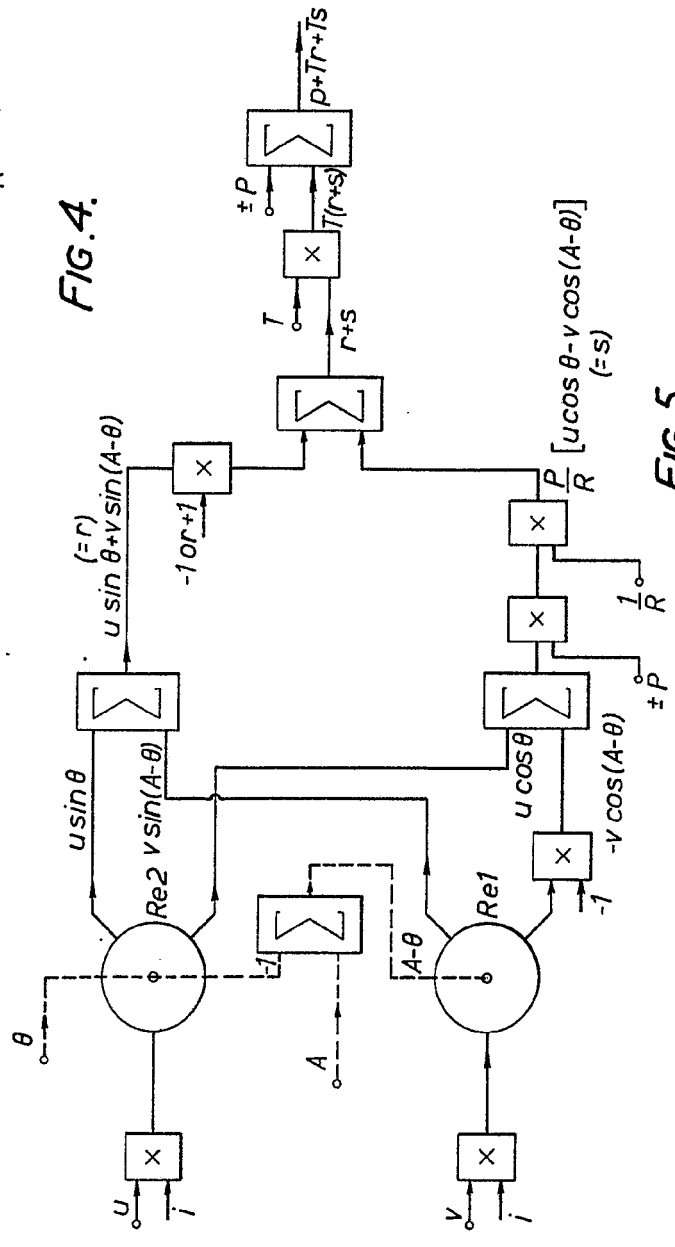


FIG. 5.

Escala variable

7 ENTREGA

Madrid, P.R.

FRANCISCO GARCIA GONZALEZ
 P.R.

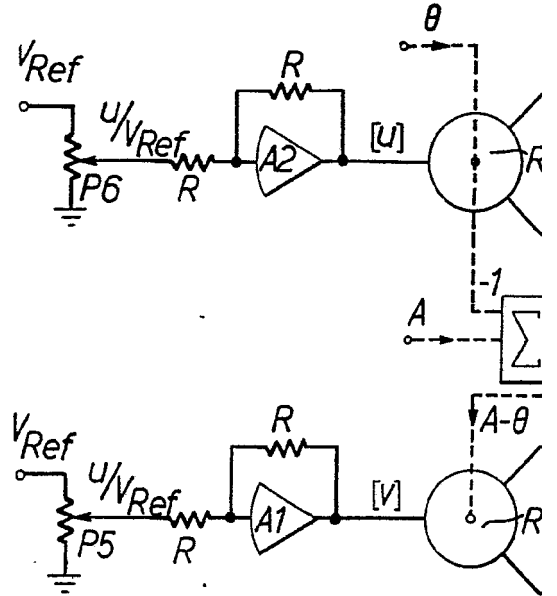


FIG. 4.

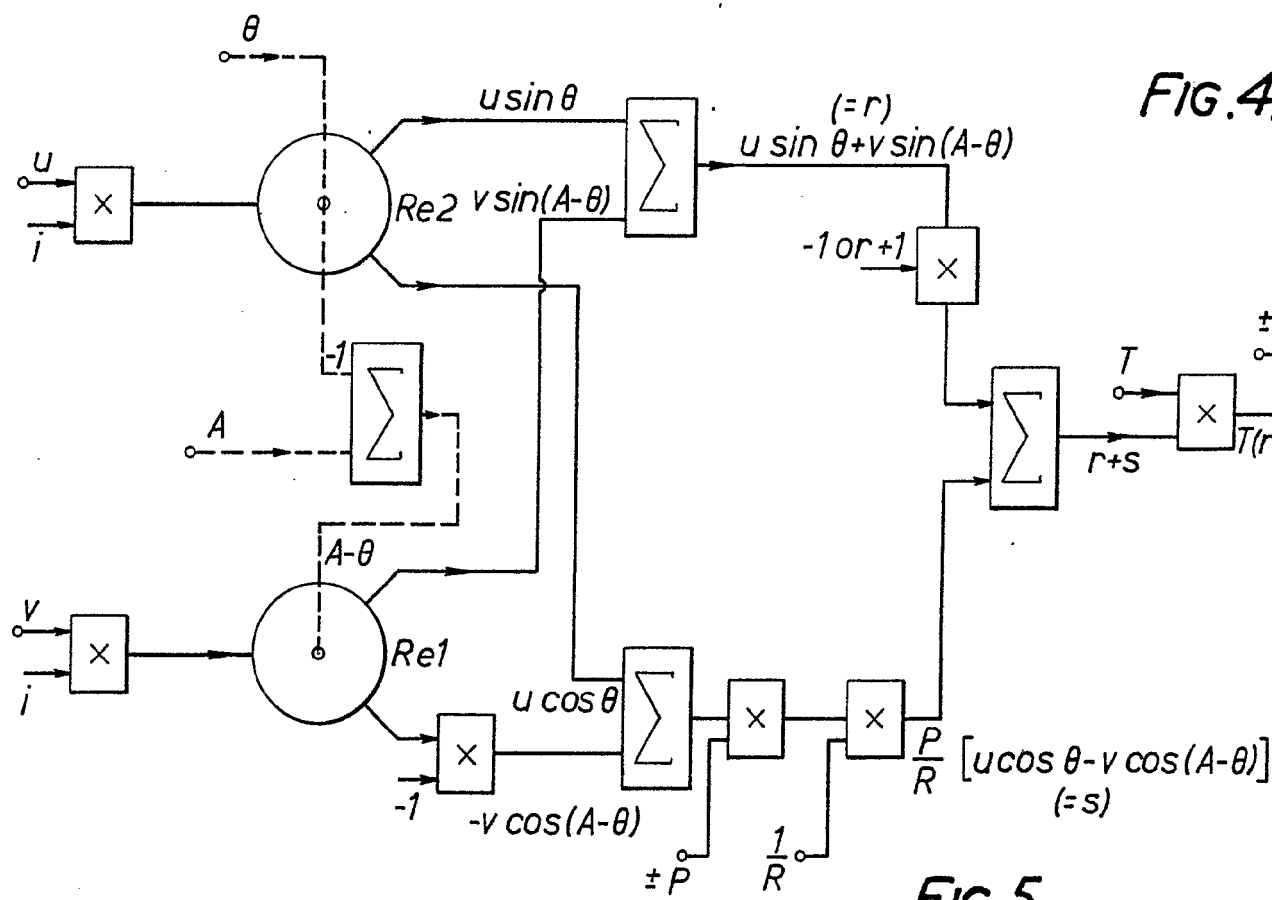


FIG. 5.

Escala variable

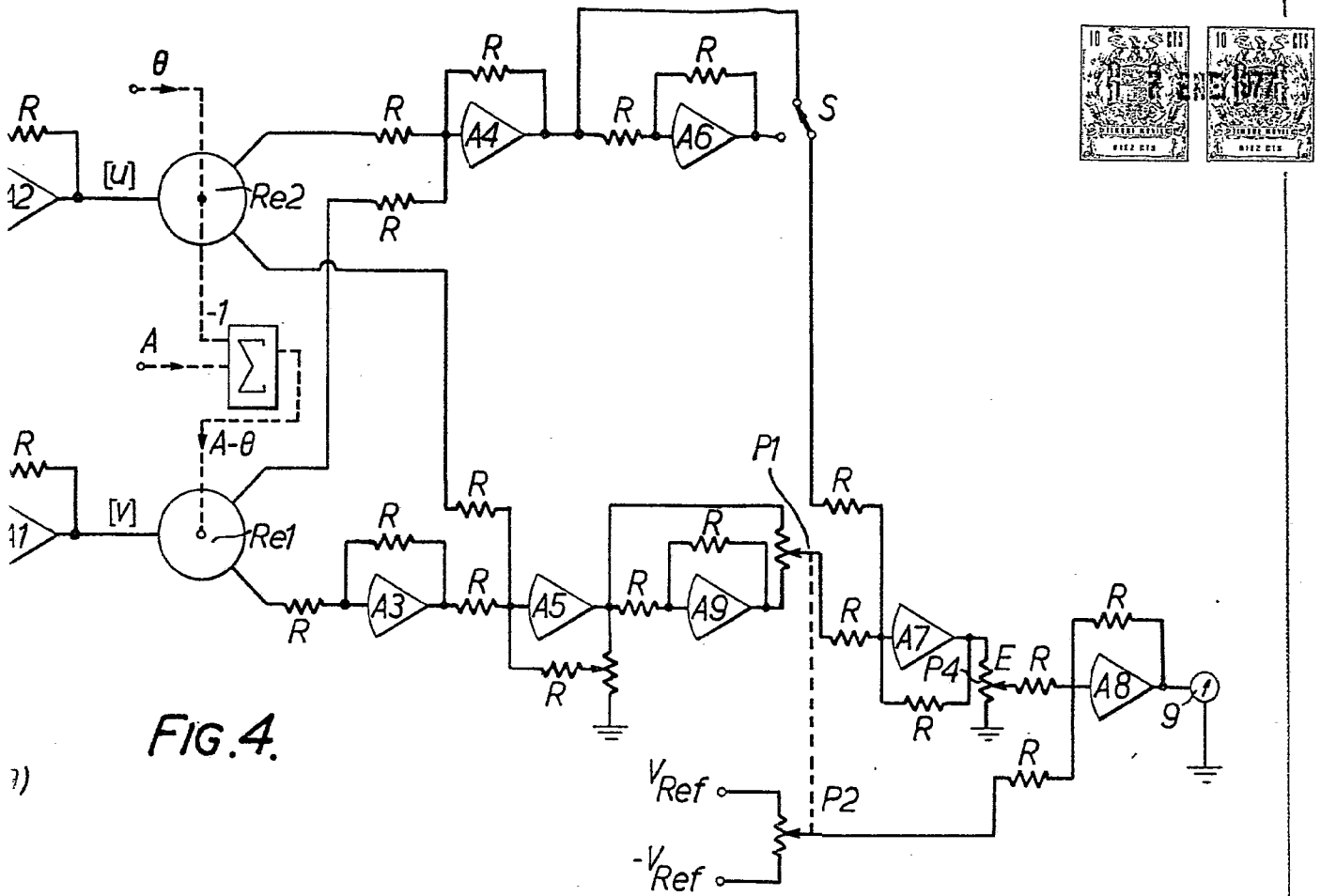
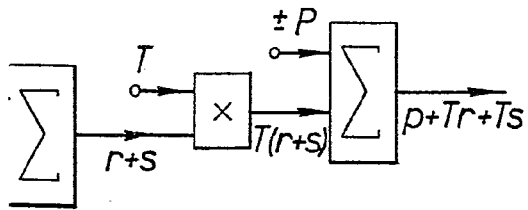


FIG. 4.

7)



$1 \cos \theta - v \cos(A - \theta)$
 $(=s)$

5.

7 ENE. 1977

Madrid,
 P. P.

FRANCISCO GARCÍA CEBERIZO
 P. P.

[Handwritten Signature]
 Firmado: FRANCISCO GARCÍA CEBERIZO