



PATENTE DE INVENCION

Cas 50 70
=====

Memoria Descriptiva

310675

sobre

"Dispositivo de regulación de la velocidad de un navio".

Solicitante: SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES ET D'APPLICATIONS HYDRAU LIQUES (SOGREAH), entidad francesa, residente en 84-86 Avenue Léon-Blum, GRENOBLE, Francia.

Es conocido el propulsar las embarcaciones utilizando la reacción de chorros de agua dirigidos en sentido opuesto a la del impulso o empuje que quiera obtenerse, Estos chorros, en general, se obtienen

5.



bombeando el agua por medio de bombas desde - uno o varios orificios y expulsándola por la parte posterior, mediante orificios de salida.

5. Algunas disposiciones conocidas, contienen orificios de salida orientables, destinados a obtener no solamente la propulsión sino también el gobierno o dirección de la embarcación.

10. En el aparato propulsor de acuerdo con este invento, las toberas de salida, orientables o no, y eventualmente los orificios de admisión, se hallan dotados de órganos móviles cuyas posiciones pueden modificarse a fin de hacer variar la sección del orificio y, por consiguiente, la superficie de la sección transversal de los chorros.

15. De acuerdo con este invento, la regulación de la velocidad de la embarcación (o sea su conservación a velocidad constante ó, por el contrario, su acceleración o su deceleración) se obtienen actuando simultáneamente sobre la velocidad de rotación de la bomba (y eventualmente sobre la posición de sus conjuntos de álabes móviles) y sobre la forma de los orificios de salida, y eventualmente de los orificios de admisión, mediante los órganos móviles antes citados. Los valores que definen las posiciones de los órganos de regulación, la velocidad de rotación de la bomba y la posición de los conjuntos de álabes móvi-
- 20.
- 25.
- 30.

310675

- 3 -



- les, de la bomba, se determinan por una ley de conjugación, que hace intervenir la velocidad instantánea de la embarcación y el valor de su inmersión, cuando esta es variable.
5. Esta ley de conjugación única para una embarcación y un sistema de propulsión dados permite conseguir los dos objetivos siguientes:
- a) en todo momento y en cualesquiera condiciones, las limitaciones impuestas
10. al grupo de bombeo de propulsión (límites de cavitación, límites de potencia, etc.) están respetados.
- b) en cada momento, con la embarcación en movimiento uniforme, o no, el consumo del sistema propulsor es mínimo para la
15. aceleración y la velocidad instantánea del barco.
- c) para cada velocidad V de la
20. embarcación, la ley única de conjugación permite alcanzar el empuje máximo compatible con las características del barco y del sistema propulsor. El empuje máximo obtenido de este modo es notablemente superior al que se obtendría actuando sobre una parte solamente de los
25. elementos de regulación antes definidos, o combinándolos de acuerdo con una ley distinta. Esta ley de conjugación de acuerdo con este invento, se calcula a priori por métodos expuestos más adelante. Su aplicación se realiza por medio
30. de un calculador dispuesto a bordo de la



embarcación y más adelante se exponen algunos tipos de construcción del mismo.

5. En el caso de la regulación manual, el calculador obtiene los valores de las posiciones de los órganos de regulación y de la velocidad de rotación de la bomba, y los - transmite a aparatos indicadores que se utilizan por el piloto encargado de la regulación manual.

10. En el caso de la regulación automática, las órdenes preparadas por el calculador se transmiten directamente por un mando ligado a los aparatos a accionar (admisión en el motor de la bomba, órgano de regulación de los orificios y de los álabes de la bomba).

15. Las explicaciones siguientes, con referencia a los esquemas representados - en las figuras adjuntas, permitirán comprender mejor las particularidades del invento, exponien
20. do los métodos, a su vez objeto del invento, por medio de los cuales puede determinarse en función de la velocidad de la embarcación (y eventualmente de su inmersión) y de la velocidad - de rotación de la bomba (y eventualmente de la
25. posición de sus álabes móviles) los valores óptimos a dar a los orificios de salida y eventualmente a los orificios de admisión, cuando estos últimos son de forma variable.

30. La figura 1 representa el dia-grama característico de una bomba, en el que se

310875



- toman como abscisas (eje OQ) los valores del gasto o caudal Q suministrado por la bomba, y como ordenadas (eje OH) los valores de la altura o carga H creada por la bomba. Cuando ésta funciona a velocidad de rotación constante, los puntos representativos del funcionamiento están situados en una curva llamada "característica a velocidad constante". Teóricamente (haciendo variar a la vez la velocidad de rotación y las características del circuito en el que la bomba desemboca) puede obtenerse cualquier punto de funcionamiento situado en la superficie limitada por los ejes de coordenadas y por la característica de velocidad constante correspondiente a la velocidad máxima de rotación. (Esta característica de velocidad máxima, se representa en (1) en la figura 1). Existen sin embargo, en general, otras limitaciones en el campo posible de funcionamiento de un grupo de bombeo (o sea del conjunto constituido por la bomba y su motor):
- Existe en general una velocidad de rotación mínima que impone una característica límite, tal como la representada en (2) en la figura 1.
 - La potencia máxima del motor de arrastre, variable en general con la velocidad de rotación, impone muy a menudo un límite tal como el representado por la curva 3 figura 1.
 - Finalmente existe otro límite impuesto



por la necesidad de evitar la aparición, o por lo menos el desarrollo exagerado, de la cavitación.

- De modo general, toda limitación del campo de funcionamiento, impuesta por consideraciones mecánicas o hidráulicas, relacionadas tanto con el circuito hidráulico como con el grupo de bombeo, puede expresarse en el plano QH, por una curva o una familia de curvas susceptibles de depender además de Q y H: de la velocidad V de la embarcación, de la posición del orificio de entrada, o de la regulación de la sección de salida. Mientras que las limitaciones referentes a la potencia y la velocidad (curvas 1,2,3 de la figura 1) no dependen más que de la bomba y de su motor, la limitación impuesta por la cavitación, depende a la vez de las propiedades de la bomba y de las particularidades del circuito hidráulico en que la misma funciona.
5. del campo de funcionamiento, impuesta por consideraciones mecánicas o hidráulicas, relacionadas tanto con el circuito hidráulico como con el grupo de bombeo, puede expresarse en el plano QH, por una curva o una familia de curvas susceptibles de depender además de Q y H: de la velocidad V de la embarcación, de la posición del orificio de entrada, o de la regulación de la sección de salida. Mientras que las limitaciones referentes a la potencia y la velocidad (curvas 1,2,3 de la figura 1) no dependen más que de la bomba y de su motor, la limitación impuesta por la cavitación, depende a la vez de las propiedades de la bomba y de las particularidades del circuito hidráulico en que la misma funciona.
10. de la velocidad V de la embarcación, de la posición del orificio de entrada, o de la regulación de la sección de salida. Mientras que las limitaciones referentes a la potencia y la velocidad (curvas 1,2,3 de la figura 1) no dependen más que de la bomba y de su motor, la limitación impuesta por la cavitación, depende a la vez de las propiedades de la bomba y de las particularidades del circuito hidráulico en que la misma funciona.
15. la limitación impuesta por la cavitación, depende a la vez de las propiedades de la bomba y de las particularidades del circuito hidráulico en que la misma funciona.
20. en que la misma funciona.

- De modo más preciso, los límites impuestos por la cavitación se definen recurriendo a la noción de "carga neta a la aspiración", designada por la abreviatura H_{NA} ; la carga neta a la aspiración, es igual a la carga absoluta en la entrada de la bomba, disminuida en la tensión de vapor; la carga absoluta se define con, como origen, la altura del eje de la bomba. Estas magnitudes se expresan en altura o carga de agua. La definición se -
25. la carga neta a la aspiración, es igual a la carga absoluta en la entrada de la bomba, disminuida en la tensión de vapor; la carga absoluta se define con, como origen, la altura del eje de la bomba. Estas magnitudes se expresan en altura o carga de agua. La definición se -
30. La definición se -

310675

- 7 -



traduce por la fórmula

$$H_{NA} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

en la que

H_{NA} = carga neta en la aspiración

5. P_a = presión absoluta medida en un punto situado inmediatamente antes de la entrada de la bomba, a la altura de su eje

P_v = la tensión de vapor del agua

γ = peso "volúmico del agua" o peso específico del agua

10. v = velocidad media de la sección en que se mide P_a ,

g = aceleración de la gravedad.

15. Para una bomba determinada y para un punto de funcionamiento de coordenadas Q y H , existe un valor mínimo de la carga neta a la aspiración, tal que para valores inferiores, la cavitación produciría efectos inadmisibles.

20. Este valor de N_{HA} mínimo admisible desde el punto de vista del funcionamiento de la bomba, se denomina "carga neta mínima precisa a la aspiración" y se designa por la abreviatura H_{NAr} . Para una bomba determinada, es una función de las coordenadas Q, H del punto de funcionamiento.

25. Desde luego, las características del circuito hidráulico en el que funciona la bomba, imponen en general una relación bien



determinada entre la carga neta disponible a la entrada de la bomba, que se designa por H_{NAd} , y el gasto o caudal Q .

5. Para una bomba que funcione en un circuito determinado, la limitación de explotación impuesta por la cavitación se traducirá por la relación:

$$H_{NAr} \leq H_{NAd}$$

y la curva representativa del límite correspondiente, será la curva de ecuación

$$H_{NAr}(Q, H) = H_{NAd}(Q) \quad (2)$$

10. En la figura 1, se ha representado en 4 una curva de este tipo.

En el caso de una bomba propulsora de embarcación, la carga neta disponible a la aspiración, se expresa del modo siguiente:

15.

$$H_{NAd} = h_A - h_v - z + \frac{v^2}{2g} - \lambda_1 \frac{Q^2}{2g} \quad (3)$$

en esta expresión:

- H_{NAd} = carga neta disponible en la aspiración
 h_A = presión barométrica en altura o carga de agua
 20. h_v = tensión de vapor que iguala a la carga o altura de agua
 z = altura del eje de la bomba por encima de la superficie libre (si el eje de la

310675

- 9 -



bomba está por debajo de la superficie libre, como ocurre a menudo z es negativa).

5. V = velocidad de la embarcación
 g = aceleración de la gravedad
 λ_1 = coeficiente de pérdida de carga de la tubuladura de aspiración; cociente de esta pérdida de carga por el cuadrado de gasto o caudal
10. Q = gasto o caudal de la bomba.

Substituyendo, en la ecuación (2), N_{HAD} por su valor deducido de la ecuación (3), se obtiene la ecuación que permite, para una embarcación determinada que marche a la velocidad V , trazar la curva límite de cavitación, tal como curva 4 de la figura 1.

$$H_{NAr}(Q, H) = h_a - h_v - z + \frac{V^2}{2g} - \lambda_1 Q^2 \quad (4)$$

En el caso de las bombas de álabes móviles (bombas helicoidales de paletas móviles por ejemplo, los parámetros tales como la velocidad de rotación, la carga neta mínima precisa en la aspiración, no se determinan por completo cuando se fijan las coordenadas Q, H del punto de funcionamiento; puede en realidad obtenerse un mismo punto Q, H con todo un conjunto de valores diferentes de la velocidad de rotación y de la posición de los álabes. Pero, de hecho, para materializar un punto de funciona-

20.

25.



miento dado, caracterizado por los valores del caudal Q , la altura H y la carga neta a la aspiración H_{NA} , es preciso elegir, de las combinaciones posibles de velocidad y de posición de álabes, en la que haga mínimo el consumo del motor de arrastre de la bomba, para este punto, teniendo en cuenta los límites de cavitación.

5. Las propiedades de la bomba, una vez está "conjugación óptima asegurada" se definen por completo por el conocimiento de las coordenadas Q , H del punto de funcionamiento.

10. En todos los casos, existe pues, para un grupo de bombeo determinado, una inmersión dada y una velocidad dada de la embarcación, un campo bien definido del plano Q , H en el que el grupo de bombeo puede funcionar. A continuación, se denominará "campo explotable".

15. El límite de este campo es un contorno curvilíneo cerrado, que solo contiene puntos a distancia finita y que comprende, en general, puntos angulosos. Finalmente, es conveniente indicar desde luego añadir que en cada punto Q , H de este campo, se conoce la velocidad de rotación y la potencia en el árbol de la bomba -

20. así como el consumo del motor de arrastre.

25. A continuación se expone el método (que forma a su vez parte de este invento) por medio del cual puede determinarse la conjugación óptima entre las velocidades de rotación

30. de la bomba, la sección de los orificios de sa

310675

- 11 -



lida, o expulsión, y eventualmente la sección de los orificios de admisión.

5. Supóngase que la embarcación - desarrolle una velocidad V y que se desee obtener un impulso o empuje P_1 . (Si se desea marchar a velocidad V constante, este impulso requerido P_1 , será igual a la resistencia global al avance de la embarcación, para esta velocidad V).

10. El impulso P obtenido por la - reacción de un chorro, está dado por la fórmula clásica

$$P = \rho Q (S_0 - V) \quad (5)$$

en la que

- P = Impulso propulsor
15. ρ = masa "volúmica" del agua o masa específica del agua.
- S = Area de la sección transversal del chorro a la altura de la vena contraída.
- Q, V = magnitudes previamente definidas: caudal de la bomba y velocidad de la embarcación
- 20.

- Aplicando el teorema de Bernoulli entre una sección del flujo situada inmediatamente antes del orificio de aspiración, y una sección del chorro a la altura de la vena contraída, puede demostrarse que si el chorro surge - por debajo de la superficie libre, la altura o carga producida por la bomba es igual a la diferencia entre la altura dinámica correspondiente
- 25.



310675

la velocidad relativa del chorro con respecto a la embarcación, y la altura dinámica correspondiente a la velocidad de la embarcación; esta diferencia se aumenta en la pérdida de carga total en el circuito de aspiración y de expulsión. Esto se traduce por la relación

$$H = \frac{Q^2}{2gS^2} - \frac{V^2}{2g} + \lambda Q^2 \quad (6)$$

siendo H, Q, V, g, y S las magnitudes previamente definidas y λ , el coeficiente de pérdida de carga, cociente de la pérdida de carga total del circuito, dividida por el cuadrado del gasto o caudal. A causa de la influencia de los orificios de admisión, este coeficiente puede ser función de la velocidad V y del gasto o caudal Q. En el caso de orificios de admisión regulables, esta función λ depende de un parámetro que representa la posición del órgano móvil de regulación del orificio de admisión.

Si el chorro surge por encima de la superficie libre, es necesario añadir, a la expresión de la carga H producida por la bomba, un término igual a la altura del eje del chorro por encima de la superficie libre. La presencia de este término, no modifica los razonamientos siguientes ni las conclusiones que de ellos se desprenden. Se supondrá, a continuación, que el chorro está sumergido, (o sea



310675

que surge por debajo de la superficie libre) teniendo presente que las conclusiones deducidas, en especial por lo que se refiere a las ventajas del sistema de acuerdo con este invento con respecto a los sistemas clásicos, se aplican tanto en el caso del chorro en el aire como en el caso del chorro sumergido.

5.

Si se elimina S entre las ecuaciones (5) y (6), se obtiene una nueva expresión del impulso o empuje

10.

$$P = \rho Q \left[\sqrt{2g (H - \lambda Q^2) + v^2} - v \right] \quad (7)$$

De ello resulta que en el caso de los orificios de admisión fijos (l es función solamente de Q y V), el lugar geométrico de los puntos del plano Q, H que permiten, para la velocidad V, obtener el empuje o impulso P₁, es una curva de ecuación

15.

$$\rho Q \left[\sqrt{2g (H - Q^2) + v^2} - v \right] = P_1 \quad (8)$$

La presencia del orificio de admisión, introduce en general un arrastre suplementario de la embarcación, que depende de la forma del orificio, de la velocidad de la embarcación y del caudal Q absorbido por el orificio de admisión. Además, en ciertos casos, el orificio de expulsión puede introducir un arrastre suplementario que depende de la sección de chorro y del gasto o caudal Q. En la expresión -

20.

25.



del empuje o impulso de la ecuación (8), se admitirá que P_1 indica el empuje neto, o sea, el empuje bruto debido al chorro después de deducir los arrastres suplementarios inducidos que acaban de definirse.

5.

Puede demostrarse que la curva representativa de la ecuación (8) en el plano Q, H es una curva cóncava hacia arriba que tiene por asíntota el eje OH , y también asíntótica a la curva representativa de las pérdidas de carga del circuito, de ecuación

10.

$$H = \lambda q^2 \quad (9)$$

15.

Las curvas de ecuación tal como (8) se denominarán curvas "equi-empujadas". Puede demostrarse que la curva equi-empujada con respecto a un empuje o impulso P_2 , se halla por completo por encima de la equi-empujada relativa a P_1 , si P_2 es mayor que P_1 ; ($P_2 > P_1$) y que dos curvas equi-empujadas relativas a dos empujes distintos, no tienen punto común alguno, a distancia finita.

20.

25.

En la figura 2 se ha representado de nuevo el diagrama de funcionamiento de la bomba ya representado en la figura 1, así como las fronteras o periferias del campo de funcionamiento relativas a una velocidad V de la embarcación. Se ha indicado además la curva 5 representativa de la ecuación (8), o sea la equi-empujada relativa al empuje P_1 para la velocidad V de la embarcación. Esta curva 5 cor



- ta las fronteras o periferias del campo explotable, en dos puntos A y B. Los puntos del arco AB de la curva 5 representan el conjunto de los puntos de funcionamiento posibles que permiten obtener el empuje P_1 con la velocidad V de la embarcación. En cada uno de estos puntos se conoce, como antes se ha indicado, el consumo del motor; en el conjunto de estos puntos, existe por lo menos uno para el cual el consumo es mínimo y por consiguiente (dado que el empuje P_1 y la velocidad V son constantes), el rendimiento global, máximo. Es el punto en que, de acuerdo con este invento, se elegirá para llevar a cabo con la velocidad V de la embarcación el empuje P_1 .
5. ta las fronteras o periferias del campo explotable, en dos puntos A y B. Los puntos del arco AB de la curva 5 representan el conjunto de los puntos de funcionamiento posibles que permiten obtener el empuje P_1 con la velocidad V de la embarcación. En cada uno de estos puntos se conoce, como antes se ha indicado, el consumo del motor; en el conjunto de estos puntos, existe por lo menos uno para el cual el consumo es mínimo y por consiguiente (dado que el empuje P_1 y la velocidad V son constantes), el rendimiento global, máximo. Es el punto en que, de acuerdo con este invento, se elegirá para llevar a cabo con la velocidad V de la embarcación el empuje P_1 .
10. ta las fronteras o periferias del campo explotable, en dos puntos A y B. Los puntos del arco AB de la curva 5 representan el conjunto de los puntos de funcionamiento posibles que permiten obtener el empuje P_1 con la velocidad V de la embarcación. En cada uno de estos puntos se conoce, como antes se ha indicado, el consumo del motor; en el conjunto de estos puntos, existe por lo menos uno para el cual el consumo es mínimo y por consiguiente (dado que el empuje P_1 y la velocidad V son constantes), el rendimiento global, máximo. Es el punto en que, de acuerdo con este invento, se elegirá para llevar a cabo con la velocidad V de la embarcación el empuje P_1 .
15. ta las fronteras o periferias del campo explotable, en dos puntos A y B. Los puntos del arco AB de la curva 5 representan el conjunto de los puntos de funcionamiento posibles que permiten obtener el empuje P_1 con la velocidad V de la embarcación. En cada uno de estos puntos se conoce, como antes se ha indicado, el consumo del motor; en el conjunto de estos puntos, existe por lo menos uno para el cual el consumo es mínimo y por consiguiente (dado que el empuje P_1 y la velocidad V son constantes), el rendimiento global, máximo. Es el punto en que, de acuerdo con este invento, se elegirá para llevar a cabo con la velocidad V de la embarcación el empuje P_1 .

- Sea C este punto óptimo del arco AB de la curva 5. Por el punto C pasa una curva característica de velocidad constante de la bomba, y una sola; puede pues definirse la velocidad de rotación correspondiente, o sea n_C .
20. Sea C este punto óptimo del arco AB de la curva 5. Por el punto C pasa una curva característica de velocidad constante de la bomba, y una sola; puede pues definirse la velocidad de rotación correspondiente, o sea n_C .

- Por otra parte, la ecuación (6) deducida anteriormente, permite calcular la sección S_C del chorro que permite obtener como punto de funcionamiento, el punto C llamado Q_C , - H_C las coordenadas del punto C , el valor de S_C está dado por la relación
25. Por otra parte, la ecuación (6) deducida anteriormente, permite calcular la sección S_C del chorro que permite obtener como punto de funcionamiento, el punto C llamado Q_C , - H_C las coordenadas del punto C , el valor de S_C está dado por la relación

$$S_C = \frac{Q_C}{\sqrt{2g(H_C - Q_C^2) + V^2}} \quad (10)$$



Como antes se indicó, en esta ecuación, S_C es el valor a elegir para la sección de chorro. H_C , Q_C son las coordenadas del punto óptimo. Las magnitudes g , λ y V son las magnitudes anteriormente definidas.

5.

Las consideraciones anteriores indican de que modo es posible, partiendo de las características de la bomba y del circuito hidráulico, determinar la sección óptima S_C del chorro, y la velocidad de rotación óptima n_C de la bomba, en función de la velocidad de la embarcación y del empuje deseado.

10.

Debe tenerse en cuenta que el punto óptimo C , según los casos, puede ser distinto de los puntos extremos A y B o, por el contrario, confundirse con uno de ellos. En el caso en que C es distinto de A y B , el rendimiento máximo es en general estacionario, o sea que en este punto, la derivada del rendimiento a lo largo de la curva 5, con respecto a uno cualquiera de los parámetros Q , S o n es, nula.

15.

20.

En el caso en que los orificios de admisión son también regulables, la función λ , como antes se dijo, depende de un parámetro que representa la posición del órgano de regulación de admisión. La ecuación (8) representa entonces, para una velocidad V de la embarcación un haz de curvas, que depende de un parámetro. En cada curva de este haz, puede elegirse, por el método antes expuesto, el pun-

25.

30.

310675

- 17 -



1967

- to óptimo C. En el conjunto de los puntos óptimos C relativos a un empuje P y a una velocidad V, los hay, para los cuales el consumo es inferior al de todos los demás; este punto es el que, de acuerdo con el método, se elegirá como punto de función para este empuje P y esta velocidad V. La elección de este punto óptimo implica la elección de la curva equi-empuje en la que se halla colocado y por consiguiente define la regulación a dar al orificio de entrada.

- Igual que se explicó en el caso de los orificios fijos, la posición de este punto define por completo la posición de los parámetros de regulación: velocidad de rotación de la bomba, sección del orificio de expulsión, y eventualmente posición de los álabes o paletas de la bomba. Se observará que, en el caso del orificio de admisión regulable, algunas de las periferias que limitan el campo de funcionamiento, pueden ser variables en función del parámetro que define la regulación de la admisión. El método antes expuesto puede sin embargo aplicarse de igual modo.

- De lo anterior resulta que la optimización del órgano de admisión, permite hacer corresponder a cada par de valores del empuje y de la velocidad, una curva equi-empuje única.

- Para la misma velocidad V de la



- embarcación, es posible reanudar el mismo cálculo para otros valores del empuje P a realizar. Si se hace variar P dándole valores sucesivos crecientes, P_2, P_3, \dots , se obtienen curvas 6,7
5. (figura 2) que satisfacen a ecuaciones obtenidas reemplazando P_1 por P_2 , después P_3 , luego P_4 , etc. en la ecuación (8). No tienen punto común entre sí, y se alojan tanto más del origen cuanto mayor es el empuje correspondiente.
10. De ello resulta que haciendo crecer P , llegará un momento en el que los puntos límites tales como A y B , se aproximarán cada vez más, hasta confundirse para un determinado valor límite P_M del empuje P , en un punto M de la periferia.
15. Este valor P_M es el del empuje máximo que, teniendo en cuenta las distintas limitaciones impuestas y traducidas por las curvas 1 a 4, es posible obtener a la velocidad V de la embarcación. En la figura 2, se ha representado por la curva 8, la equi-empuje correspondiente al empuje límite P_M ; se ha hecho figurar también el punto M .
- 20.

- Puede notarse que, si el punto M es un punto corriente de una de las curvas que constituye la periferia la curva equi-empuje P_M y la periferia, son tangentes en este punto. Puede ocurrir también, que el punto M sea uno de los puntos angulosos de la periferia. En este caso la periferia y la equi-empuje P_M se tocan en un punto único (M), pero en
- 25.
- 30.

310675



- general no son tangentes en él. En los dos casos (M punto anguloso o no de la periferia) ésta se halla situada por completo (salvo M) por debajo de la equi-empuje P_M . Finalmente,
5. de las consideraciones anteriores resulta que el punto M, pertenece al conjunto de los puntos C que proporcionan el consumo mínimo, para un empuje y una velocidad dados. Así pues no existe discontinuidad entre las leyes de conjugación que permiten obtener el consumo mínimo para un empuje dado (son las leyes expuestas anteriormente que dan los valores n_C y de S_C) y la ley de conjugación que permite, para una
10. velocidad dada de la embarcación, obtener el empuje máximo, teniendo en cuenta las distintas limitaciones impuestas al funcionamiento del grupo de bombeo.

- A continuación van a indicarse las ventajas del procedimiento de este invento,
20. comparando primero los resultados que pueden obtenerse con un mismo grupo de bombeo, según que se emplee el procedimiento a que este invento se refiere o se utilice un sistema de orificio de expulsión de sección constante.

25. Cuando la sección S es constante y, como ocurre en general, puede considerarse la función λ como prácticamente independiente de Q y de V , la relación (6) establecida anteriormente puede representarse en el plano Q ,
30. H por una familia de parábolas que tienen por



310675

eje el eje OH, y todas ellas con el mismo parámetro,

$$p = \frac{1}{\frac{1}{gS^2} + \lambda}$$

y cada una de las cuales tiene un vértice de ordenadas, : - $\frac{v^2}{2g}$

- 5. A una velocidad V dada, de la embarcación, corresponde una parábola de esta familia. En la figura 3 se han representado de nuevo los ejes de coordenadas OQ, OH de la figura 2, así como la periferia del campo de funcionamiento para una velocidad V y la curva equi-empuje 5 relativa al valor P₁ del empuje. Además en esta figura se ha hecho figurar la parábola 9 de ecuación (6) y relativa al mismo valor de V que ha servido para establecer las
- 10. demás curvas de la figura. La parábola 9 es el lugar geométrico de los puntos de funcionamiento posibles a la velocidad V y con la sección constante de chorro S. Corta a la curva 5 en un punto D que es generalmente distinto
- 15. del punto C previamente definido. El punto D es el punto que permitirá, con el orificio constante S, obtener a la velocidad V de la embarcación, el empuje P₁. El hecho de que este punto sea distinto de C implica, como consecuencia
- 20. de la misma definición del punto C, que el con-
- 25.

310675

- 21 - 71 7



sumo en D sea superior a la del punto C; el rendimiento global a orificio constante, es en general inferior al rendimiento óptimo que puede obtenerse por la aplicación del procedimiento de este invento.

5.

El punto de funcionamiento que, para esta velocidad V y esta sección S, proporcionara el empuje máximo, es el punto de la parábola 9 que tenga la mayor abscisa posible (esto se desprende, en especial, de la

10.

fórmula (5)). Es, por consiguiente, el punto E, intersección de la curva 9 y de la periferia del campo de funcionamiento. Lo más generalmente, este punto E será distinto del punto M previamente definido. Por el punto E pasa una equi-empuje correspondiente a un valor P_E que se representa en la figura 3 por la curva 10. Por la misma definición del valor

15.

P_M y de la equi-empuje 8, no existe punto alguno de la periferia del campo de funcionamiento, situado por encima de esta curva. El punto E que forma parte de la periferia y que es distinto de M está, por consiguiente, por debajo de 8. De ello resulta, en virtud de las

20.

propiedades de las equi-empuje antes indicadas, que el valor de P_E es inferior a P_M . En otros términos, el empuje máximo que puede obtenerse con una sección constante del chorro es,

25.

en general, inferior a la que puede obtenerse, en igualdad de todos los demás factores desde luego, con una sección variable del chorro y

30.



310675

un procedimiento de regulación de acuerdo con este invento.

- En la figura 4 se han representado, a título de ejemplo, las curvas de rendimiento global en función del empuje, para una velocidad V de la embarcación. Estas curvas se suponen ser relativas a un mismo grupo de bombeo. En la figura 4, se han tomado como abscisas el empuje P y como coordenadas, el rendimiento global η_g . La curva 11 representa la variación de este rendimiento en función del empuje, para un sistema de sección constante de orificio. La curva 12 representa la misma función en el caso de un orificio regulable de acuerdo con este invento. Se observa que la curva 12 está por completo por encima de la curva 11 y que, por otra parte, el punto extremo de la curva 12 tiene una abscisa P_M mayor que la P_E del extremo de la curva 11.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Las consideraciones anteriores permiten comparar, para una velocidad dada V de la embarcación, los resultados obtenidos, por una parte con el procedimiento clásico y, por otra parte, con el procedimiento de este invento.
- Las ventajas del procedimiento de acuerdo con este invento, aparecen más claramente todavía cuando se examinan la variación de los resultados del sistema de propulsión, en función de la velocidad de la embarcación.

310675



La ecuación (3), que define la carga neta en la aspiración, contiene un término $\frac{v^2}{2g}$ que puede ser importante cuando se trata de una embarcación rápida que funcione a plena velocidad; por ejemplo, para una embarcación que navegue a 30 nudos (unos 15 metros/segundo) con una bomba propulsora instalada a 2 m por debajo del nivel de la superficie, la carga neta en la aspiración será de 24 m aproximadamente, cuya mitad está constituida por el término citado.

De ello resulta que la carga neta disminuye en alto grado a las velocidades reducidas de la embarcación; para la embarcación tomada como ejemplo en el párrafo anterior, solo será de unos 15 metros a velocidad media, y se reducirá a 12 metros cuando la embarcación navegue a velocidad muy pequeña. Esto tiene como consecuencia una importante reducción de los empujes máximos asequibles a pequeñas velocidades; va a demostrarse que la regulación del orificio de expulsión, de acuerdo con los procedimientos objeto de este invento, permite paliar en gran parte esta dificultad y obtener, a velocidades reducidas, empujes mucho más importantes que con un orificio fijo.

Para esta demostración, se recurrirá a un parámetro adimensional que caracteriza los fenómenos de cavitación, el número de THOMA, cociente de la carga neta a la aspira-



310675

ción, dividida por la altura o carga engendra da por la bomba,

$$\sigma = \frac{H_{NA}}{H} \quad (11)$$

σ = parámetro de THOMA

H_{NA} , H = magnitudes previamente definidas

5. se definirá el σ disponible:

$$\sigma_d = \frac{H_{NA} d}{H} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma_d \\ H_{NA} d \\ H \end{array} \right. = \begin{array}{l} \sigma \text{ disponibles} \\ \text{antes definidas} \end{array}$$

y el σ preciso

$$\sigma_r = \frac{H_{NA} r}{H} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma_r \\ H_{NA} r \\ H \end{array} \right. = \begin{array}{l} \sigma \text{ preciso} \\ \text{antes definidas} \end{array}$$

La condición de no-cavitación será, claro está

$$\sigma_d \geq \sigma_r \quad (12)$$

10. Se comprueba que las curvas - equi- σ_r en el plano Q, H , en primera aproximación, pueden asimilarse a parábolas que tengan por vértice el origen y por eje el eje de las H . Entre estas parábolas existe una - para la cual el σ preciso, σ_r es mínimo. En
15. cuanto el punto de funcionamiento se separa - hacia un lado u otro de esta parábola, el σ_r

310675



aumenta rápidamente (lo cual equivale a decir que, para una bomba dada, σ_r es una función de $\frac{H}{Q^2}$ que presenta un mínimo muy acusado - para un valor bien definido de $\frac{H}{Q^2}$.

5. La figura 5 representa de nuevo el esquema de coordenadas Q, H, en el que se ha trazado nuevamente la parábola 9 antes - definida, y relativa a la velocidad V de la - embarcación y una sección S de orificio de ex -
10. pulsión.

La parábola 13 representa el - lugar geométrico de los puntos para los cuales el σ preciso es mínimo. Sea F el punto de - intersección de estas dos curvas. Supóngase
15. que este punto sea el punto de funcionamiento "nominal" del propulsor, para la velocidad V de la embarcación.

Exámínesse ya el funcionamiento a una velocidad v de la embarcación, aprecia -
20. blemente inferior a V.

a) Si el orificio conserva un valor constante S, el lugar geométrico de los puntos de funciona - miento posibles a la velocidad v, es la parábo -
25. la (14) deducida de la parábola (9) por una - traslación de

$$\left(\frac{v^2}{2g} - \frac{v^2}{2g} \right)$$

hacia arriba.

310675



Sean:

G el punto de intersección de (14) y de (13),
P_F el empuje obtenido a la velocidad V (con el -
punto F)

5. P_G el empuje obtenido a la velocidad v (con el -
punto G)

Puede demostrarse, si las pérdi-
das de carga a la aspiración son débiles (que
es el caso general en los propulsores bien -
proyectados), se tiene

10.

$$\frac{P_G}{P_F} = \left(\frac{v}{V}\right)^2$$

o sea que, si se regula la velocidad de la bom-
ba para funcionar alrededor de los σ_r mínimos,
el empuje decrece como el cuadrado de la velo-
cidad de la embarcación. Evidentemente, a la

15.

velocidad v, puede elegirse un punto de funcio-
namiento en (14) situado por encima de (13) el
empuje en este caso aumentará. Pero muy rápi-
damente aparece la limitación por la cavitación,
ya que, al aumentar la ordenada del punto de -

20.

funcionamiento, se aumenta a la vez el σ_r ya
que se separa de (13) y la altura producida H:
la carga neta a la aspiración precisa, aumenta
pues con gran rapidez, lo cual impone el no re-

25.

basar un punto límite bastante próximo del pun-
to G, y que se ha representado en G' en la fi-
gura 5. (Este punto es la intersección de la -
curva (14) con la curva límite de cavitación -
relativa a la velocidad v).

310675



5. b) Con el procedimiento de este invento, será posible, evitando la cavitación, elegir un punto de funcionamiento G" para el cual, a la vez, la abscisa Q_{G"} y la ordenada H_{G"} serán mayores que las del punto G'. En efecto, G" por estar en (13), tiene un σ_r menor que el de G':

$$\sigma_r (G'') < \sigma_r (G')$$

y como la altura H máxima es igual a:

$$\frac{H_{NA} d}{\sigma_r} \\ H (G'') > H (G')$$

10. y como además G" se encuentra en la rama de (13) situada a la derecha de (14):

$$Q (G'') > Q (G')$$

15. De la fórmula (5) resulta por tanto que el empuje obtenido en G" es aprecia**ble**mente más elevado que el empuje obtenido en G', lo cual hace aparecer plenamente la ven**ta**ja del procedimiento de este invento, por lo que se refiere al funcionamiento de una embarcación a velocidad reducida.

20. Lo que acaba de exponerse en re**l**ación con las limitaciones de empuje derivadas de la aparición de la cavitación, podría rep**etir**se con respecto a los rendimientos.

310675



Puede decirse, en efecto, que la zona de rendimiento máximo, de una bomba está situada cerca de una parábola (en general cerca de la parábola de σ mínimo). En el sistema de sección constante de orificio, no pueden obtenerse empujes importantes a las velocidades reducidas de la embarcación, más que a condición de separarse apreciablemente de la región de rendimiento máximo de la bomba. El recurrir al procedimiento de este invento, permite mejorar apreciablemente el rendimiento global a las velocidades reducidas, no solo por permitir el hacer funcionar la bomba en la zona de los rendimientos óptimos, sino también por permitir la obtención de un mismo empuje con velocidades de chorro inferiores a las que lo habrían permitido a orificio constante.

La aplicación del procedimiento de acuerdo con este invento permite pues mejorar los resultados de un propulsor a chorro, constituido partiendo de una bomba determinada. Permite también disminuir el volumen del grupo de bombeo. En efecto, merced a la adaptación de la sección de chorro, es posible, para un proyecto determinado, adoptar un grupo de bombeo dotado de una velocidad específica (1) mayor y, por consiguiente, un volumen menor que si el orificio fuera constante; el aumento de los H_{NA} precisos implicado por el crecimiento

310675

- 29 -



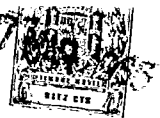
5. de velocidad específica, se compensa por el hecho de que en todos los regímenes de la embarcación pueden llevarse los puntos de funcionamiento de la bomba a la zona más favorable desde el punto de vista de la cavitación.

10. Puede aprovecharse esta reducción de volumen, para instalar, en una embarcación determinada, un aparato propulsor de rendimiento superior al que habría podido esperarse por los sistemas clásicos. Es sabido, en efecto, el rendimiento de propulsión es tanto mayor cuanto más reducido es el "retroceso" - (el retroceso r es el cociente del excedente de la velocidad del chorro W con respecto a la velocidad v de la embarcación, dividido por la velocidad del chorro: $r = \frac{W-v}{W}$).

15. Pero el volumen del grupo de bombeo aumenta igualmente cuando el retroceso disminuye (el caudal exigido de la bomba es tanto mayor y la altura producida tanto más baja, cuanto menor es el retroceso). La aplicación del procedimiento de acuerdo con este invento, permite reducir la dimensión de los grupos de bombeo y por tanto resultará posible, con un volumen dado, la instalación de sistemas propulsores de retrocesos más débiles y, por consiguiente, de mejor rendimiento que con el sistema clásico.

20. (1) Se recordará que la velocidad específica

25. 30.



de un grupo de bombeo se define por la relación:

$$n_s = n \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

n_s es la velocidad específica

n la velocidad de rotación

5. Q el gasto o caudal

H la altura o carga producida

y que, para valores dados de Q y H , las dimensiones de la bomba y de su motor son tanto más reducidas, cuanto mayor sea el n_s

10. Las descripciones siguientes proporcionan ejemplos no limitativos de tipos de sistemas propulsores de acuerdo con este invento. Todos ellos comprenden:

15. - por lo menos un grupo de bombeo constituido por una bomba y su motor de impulsión,

20. - el conjunto de aparatos de mando que permite la puesta en marcha y la detención del grupo de bombeo así como la regulación de su velocidad de rotación

y, eventualmente, la regulación de las posiciones de los conjuntos de álabes móviles (caso de las bombas helicoidales de "palas" móviles, por ejemplo),

25. - uno o varios orificios de aspiración, eventualmente regulables,

- uno o varios orificios de expulsión, - parte de los cuales por lo menos pro -



- vistos de obturadores regulables que permiten modificar la sección o la - convergencia de orificios,
- conjunto de aparatos de mando que permiten accionar a distancia la posición de estos obturadores regulables,
- 5.
- un dispositivo que permita asegurar la regulación óptima definida por los métodos antes expuestos. Siempre de acuerdo con este invento, este dispositivo puede prepararse desde luego para - realizar, no una ley óptima rigurosa - deducida de dichos métodos, sino la ley aproximada , que tenga en cuenta particularidades de los mecanismos que constituyen el sistema de propulsión (por ejemplo regulación gradual).
- 10.
- 15.

- Asímismo, siempre de acuerdo con este invento, podrá limitarse la variación de
20. la sección de chorro, y eventualmente de la sección de admisión, por ejemplo a valores máximo o mínimo, de tal modo que, para determinados regímenes, de la embarcación, se trabaje con - secciones de chorro y de admisión constantes.
25. En este caso, las curvas representativas de las secciones constantes, se transforman en periferias del campo de funcionamiento de la bomba.

- La conjugación óptima que permite regular la sección de chorro por ejemplo en
30. función de la velocidad de rotación n del grupo

310675



de bombeo y de la velocidad V de la embarcación, puede obtenerse manual o automáticamente:

5. a) en el caso de una realización de conjugación manual, el dispositivo de conjugación se compone de los elementos siguientes:

- aparatos de medición, que comprenden "captadores", cadenas de tele-mediciones, aparatos indicadores y destinados a la medición de las magnitudes de entrada de la conjugación (estas magnitudes son, por ejemplo, la velocidad de avance de la embarcación, la velocidad de rotación del grupo de bombeo, u otras magnitudes indicadas más adelante).

10. Estos aparatos de medición pueden ser de todos los tipos conocidos, tanto por lo que se refiere a los captadores como a las cadenas de medición a los aparatos indicadores.

- un ábaco o un calculador, destinado a la determinación del valor óptimo de la magnitud a regular (que puede ser, por ejemplo, la sección de orificio u otra magnitud a regular).

15. Este calculador puede ser un dispositivo que combine los aparatos indicadores de las magnitudes de entrada (por ejemplo

20. 25. 30.

310675

- 33 -



17

- esfera con dos agujas cruzadas, en la que se trazan las curvas de valores iguales de la magnitud a regular) o también un calculador que indique directamente el valor de la magnitud a regular, partiendo de los valores de las magnitudes de entrada de la conjugación, proporcionados por las cadenas de medición antes citadas.
- 5.
- Este calculador, destinado a -
10. determinar una función de dos variables, puede ser de cualquier tipo conocido, eléctrico, electrónico, mecánico, hidráulico, neumático, etc. En general tendrá una leva superficie o una leva eléctrica.
15. En el caso de utilizarse un calculador de esta naturaleza, automático, transmite directamente el valor de la magnitud a regular, a un aparato indicador, y ya no son indispensables los aparatos indicadores de las magnitudes de entrada.
20. El operador regula la velocidad de la embarcación actuando bien sobre la velocidad del grupo o bien sobre la sección de orificio. Para ello se utiliza uno u otro de los sistemas de aparatos de mando antes mencionados. Se observará que estos conjuntos de aparatos pueden acoplarse automáticamente, o no.
25. El operador actúa igualmente sobre el otro mando (sección de orificio o velocidad del grupo, según el caso) en función de
- 30.



las indicaciones proporcionadas por el ábaco o por el calculador.

5. b) En el caso de una construcción de conjugación automática, el aparato de conjugación se compone de los elementos siguientes:

10. - Los conjuntos de aparatos de medida, destinados a la medición de la magnitud de entrada de la conjugación. Estos conjuntos de aparato de medida - pueden tener la misma constitución que en el caso de la conjugación manual. Sin embargo en este caso, los aparatos indicadores no son ya indispensables.

15. Por otra parte, la medición ha de proporcionar una señal de salida de potencia y características adaptadas a las características del aparato de reglaje automático descrito a continuación.

20.

- Un aparato de reglaje automático, que comprende:

25. El calculador que prepara el valor óptimo de la magnitud a regular, el mando automático de esta magnitud por dependencia del valor determinado por el calculador.

30. El calculador puede estar basado en uno de los principios siguientes: Mecánico, eléctrico, electrónico, hidráulico, neumá-

310675

- 35 -77



tico, etc. El sistema de dependencia de la magnitud a regular puede ser a su vez hidráulico, neumático, eléctrico, electrónico, etc.

5. En el caso de la conjugación automática, el operador acciona un solo mando ligado o no en función de la velocidad que desea dar a la embarcación. El ajuste de la magnitud a regular para obtener el régimen óptimo, se hace entonces automáticamente por la acción del aparato de reglaje automático.
- 10.

- De modo general, todos los aparatos que constituyen los órganos de medida, de regulación o de mando, de que se trata en la descripción anterior, pueden ser de tipos conocidos y corrientemente utilizados, basados en principios mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico o electrónico.
- 15.

- El funcionamiento del aparato propulsor de acuerdo con este invento pone en juego tres clases de magnitudes:
- 20.

- 1 - Una magnitud a regular directamente para acelerar o retardar la embarcación. Es la magnitud sobre la cual actuará el operador directamente para acelerar o retardar la embarcación o para mantenerla a una velocidad bien determinada. A esta magnitud se la denominara a continuación "magnitud de aceleración".
- 25.
- 2 - Una magnitud que ha de regularse automáticamente o no para optimizar el régimen del
- 30.

310675



aparato de propulsión para la aplicación del procedimiento de acuerdo con este invento. A esta magnitud se la denominará "magnitud de optimización".

- 5. 3 - Magnitudes que es preciso medir para deducir de las mismas, automáticamente o no, el valor dado a la magnitud de optimización.

Las magnitudes de aceleración,

10. pueden ser, por ejemplo:

- la admisión al motor (admisión de los flúidos en el caso de motores térmicos, magnitudes eléctricas en el caso de no tores eléctricos),

- 15. - La sección de los orificios de propulsión,
- El valor acusado de la velocidad de la embarcación (caso de un mando de velocidad condicionado.)

20. La magnitud de optimización, puede ser cualquiera de las magnitudes antes definidas, entendiéndose sin embargo que una misma magnitud no puede ser a la vez magnitud de optimización y magnitud de aceleración.

25. En el caso de utilizarse bombas de conjunto de álabes variable (bombas de hélice de "palas" orientables por ejemplo), existen otras dos magnitudes de optimización: La definida anteriormente y, además, el ángulo -
30. de orientación de las "palas". En este caso -



el calculador proporciona igualmente el ángulo óptimo de estas últimas.

Las magnitudes de entrada de optimización, son siempre por lo menos en número de dos. Pueden estar constituidas por -

5. ejemplo por la velocidad de la embarcación - asociada con una u otra de las magnitudes siguientes:

- Velocidad de rotación de la bomba,
- 10. - Potencia de la bomba,
- Admisión en el motor,
- Caudal del propulsor,
- Altura o carga producida por la bomba,

Pueden estar también constituidas por la velocidad de rotación combinada por ejemplo con el caudal, la altura o carga producida, o la potencia de la bomba.

En el caso de las embarcaciones de inmersión variable (por ejemplo embarcaciones sumersibles o embarcaciones de alas de sustentación), es necesario hacer intervenir una magnitud de entrada suplementaria: La profundidades de inmersión o una magnitud directamente función de la anterior, por ejemplo la presión total en la tubería de aspiración. Esta magnitud de entrada no actúa en el calculador más -

20. que para los regímenes que son regímenes límites desde el punto de vista de la cavitación.

25.

El método de cálculo de optimización que constituye el objeto de este invento

30.



- se ha expuesto anteriormente tomando como magnitud de aceleración la velocidad de la bomba; como magnitud de optimización, la sección del chorro, y como magnitud de entrada del cálculo de optimización, la velocidad de rotación del grupo y la velocidad de la embarcación. La posibilidad de utilizar los demás grupos de magnitudes antes definidas, resulta de las relaciones que caracterizan por una parte, el funcionamiento del sistema propulsivo y, por otra parte el movimiento de la embarcación.
- 5.
- 10.

- Algunas de las funciones que intervienen en el cálculo de la conjugación óptima, tales como por ejemplo: Consumo de la bomba en función del caudal y de la altura, límite de cavitación, pérdida de cargas de los orificios y sus conductos, arrastre inducido de los orificios de admisión y de expulsión, etc, se definen en general experimentalmente ensayando los verdaderos aparatos o bien modelos a escala reducida; estos ensayos pueden realizarse en general en plataforma de laboratorio, de acuerdo con métodos conocidos. Pueden también definirse las leyes de conjugación, por ensayos directos del aparato de propulsión montado a bordo de la embarcación. En tal caso, hay que medir para distintos valores de la velocidad de la embarcación y diferentes valores del empuje, el consumo en función de las velocidades de rotación y de las posiciones de los
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

310675

- 39 -



organos de regulación, (entrada, salida, "pala").

5. En la interpretación de estos ensayos, no es necesario pasar por las variables Q, H definidas anteriormente. Puede elegirse como variable, las variables que intervienen directamente en la regulación. Los métodos de optimización son la transposición de los métodos que acaban de describirse.
10. Los esquemas presentados a continuación aclaran algunos ejemplos de aplicación del procedimiento de acuerdo con este invento. En estos esquemas, los recuadros representan las relaciones que resultan del funcionamiento de los distintos órganos que constituyen el sistema de propulsión, así como las ecuaciones que rigen el movimiento de la embarcación. Las líneas que unen estos recuadros, representan magnitudes que entran en estas diversas relaciones. En estas líneas se han tratado flechas que, según el empleo, tienen la significación siguiente: cuando la flecha está vuelta hacia el recuadro, significa que la magnitud correspondiente se considera como magnitud de entrada y, por el contrario la flecha sale del recuadro, la magnitud correspondiente se considera en el esquema como magnitud de salida.
- 15.
- 20.
- 25.
30. En los esquemas, es posible distinguir las magnitudes verdaderas y sus medidas.



310675

La magnitud medición es, en general de una naturaleza distinta de la magnitud medida, y puede ligarse con ella mediante una relación cualquiera a condición de que esta sea bi-unívoca (por ejemplo la medición del caudal Q del sistema propulsor puede ser una presión diferencial, función cuadrática de este caudal).

5.

La figura 6, representa el esquema de un sistema de propulsión de acuerdo con este invento, en el que la magnitud de aceleración es la magnitud de admisión al motor de arrastre, y la magnitud de optimización, la sección del chorro.

10.

En este esquema, la regulación

15.

de la velocidad de la embarcación se realiza del modo siguiente: El operador indica el valor a obtener para la velocidad de rotación n del grupo de bombeo. En el caso de esta indicación, puede tener en cuenta el valor de la

20.

velocidad instantánea de la embarcación que puede leer en el indicador 20 correspondiente. El aparato de mando 21 del motor, compara automáticamente el valor indicado de n con el valor medido de esta misma magnitud, por el aparato

25.

22, y modifica en consecuencia la admisión al motor 23. La optimización es manual: El operador lee en los indicadores correspondientes 20 y 24 el valor de V y el valor de n . Por la lectura del avaco 25 deduce de dichos valores el

30.

valor óptimo de S . Introduce este valor de S

3 1 0 6 7 5

- 41 - 187



5. en el conjunto de aparatos 26 de mando de los obturadores de expulsión. Este mando que esta condicionado por el aparato 27, coloca automáticamente la sección S del chorro del sistema propulsor 23 en el valor indicado.

10. En el esquema de la figura 7, la magnitud de aceleración es también la admisión en el motor, y, la magnitud de optimización la sección de chorro. La regulación de la velocidad de la embarcación se lleva a cabo del mismo modo que para el sistema representado en la figura 6. Por el contrario, la optimización es, en este caso, automática. El

15. calcular 28 recibe los valores medidos de la velocidad de rotación n y la velocidad de la embarcación V y calcula el valor óptimo de S . Este valor óptimo se transmite automáticamente al aparato de mando 29 de S , aparato condicionado por un principio idéntico al del esquema

20. anterior, que ajusta automáticamente el valor de S del chorro del sistema propulsor 23 para darle el valor óptimo.

25. La figura 8, representa el esquema de un sistema de propulsión de acuerdo con este invento, en el que la magnitud de aceleración es la sección del chorro S , siendo la magnitud de optimización la velocidad de rotación del grupo de bombeo. En este esquema el mando de aceleración es condicionado: El operador indica el valor deseado de V ; el aparato

30.

310675

- 42



de reglaje de aceleración 30, compara este -
valor indicado con el valor de V medido por
el aparato 31 y prepara la ley de variación
de S en función de la separación o diferencia.

5. Esta orden se transmite automá-
ticamente a los aparatos de mando 32 de S que,
esta vez, no se condiciona directamente si no
que regula la sección S del chorro del siste-
ma propulsor 23.

10. La optimización es automática
y se realiza del modo siguiente: El calcula-
dor 33 recibe, por una parte el valor indica-
do de V dado por el operador y, por otra par-
te, el valor medido de S procedente del apara-
to 34. De ellos deduce automáticamente el va-
lor óptimo de n que se transmite automáticamen-
te al aparato de mando 35 del motor 23. Este
aparato 35 tiene la misma constitución que en
los Ejemplos anteriores: Compara el valor óp-
timo indicado por el calculador 33 con el va-
lor medido por el aparato 36 y modifica, en -
consecuencia, la admisión del motor 23.

La figura 9, representa el es-
quema de un sistema de acuerdo con este inven-
to en el que la magnitud de aceleración es la
admisión al motor, siendo la sección de chorro
la magnitud de optimización. Como en el ejem-
plo anterior, el mando de aceleración esta con-
dicionado: El operador indica el valor desea-
do de V ; el regulador de aceleración compara -

310675

- 43 -



este valor con el valor medido de V por el aparato 38 y hace variar, en consecuencia, por medio del aparato 39 (no condicionado) de mando del motor, la admisión del motor 23

5. La optimización es automática:
El calculador 40 recibe por una parte la medición del caudal Q del sistema propulsor (medida por ejemplo mediante una presión diferencial), por el aparato 41 y, por otra parte,
10. la medición de la velocidad V proporcionada por 38. De estos valores deduce automáticamente el valor óptimo S que se transmite automáticamente al aparato de mando correspondiente 42, del tipo condicionado.
15. La figura 10 representa el esquema de un sistema semejante al representado por la figura 9, pero en el que existe una magnitud de optimización suplementaria que es la sección de entrada.
20. La figura 11 representa el esquema de un mecanismo posible de mando de la sección de entrada y de la sección del chorro que podrían constituir los calculadores 43 y 40 y conjuntos de mando 44 y 42 de la figura -
25. 10.
- Una leva superficial, esta dirigida, por ejemplo en traslación según la flecha doble F en función de la velocidad V de la embarcación, y en rotación de acuerdo con la -
30. flecha f en función del caudal Q del sistema -



de propulsión. Estos dos movimientos están dados, por ejemplo, por aparatos de medición del tipo conocido, de las dos magnitudes V y Q .

5. La leva 1, puede accionar directamente, por un sistema articulado, un registro 3 que hace variar la sección de entrada. Este conjunto representa el calculador 43 y el conjunto de aparatos de mando 44.

10. Un sistema idéntico: Leva superficie 4 solidaria de la leva 1, acciona por el sistema articulado 5, por ejemplo un obturador 6 que hace variar la sección de chorro, representa el calculador 40 y el conjunto

15. de aparatos de mandos 42.

El aparato de reglaje de la aceleración 37 puede ser un sistema conocido, por ejemplo el que actúa por comparación entre una tensión acusada por un potenciómetro

20. y proporcional por ejemplo a la velocidad deseada, y una tensión suministrada por una corredera electromagnética. La separación entre estas dos tensiones, actúa directamente sobre un motor auxiliar que rige los órganos

25. de admisión del motor de la bomba.

Este acondicionamiento eléctrico, se completa de modo necesario, por un sistema corrector conocido.

Los esquemas anteriores solo se indican a título de ejemplo no limitativo.

30.

310675

- 45 -



N O T A

- Descrita suficientemente la -
naturaleza del invento, así como la manera -
de realizarlo en la práctica, debe hacerse
5. 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 paten
10. te presentada en Francia con fecha 17 de mar
zo de 1.964, bajo el número PV Isère 4660, -
acogiéndose por tanto a los beneficios que
conceden los Convenios Internacionales en vig
gor, siendo lo que constituye la esencia del
15. referido invento y por lo que se solicita Pa
tente de Invención por 20 años en España so
bre: "DISPOSITIVO DE REGULACION DE LA VELOCI
DAD DE UN NAVIO"; caracterizándose por lo si
guiente:
20. 1ª.- Dispositivo de regulación
de la velocidad de un navio, dotado de siste
ma propulsor por reacción, que comprende una
bomba que descarga en un tubo de salida, ca
racterizado porque por lo menos se disponen
25. dos medios modificadores de las condiciones de
empuje instantáneo del sistema propulsor, pa
ra regular la velocidad del navio y contienen
un medio de variación de la velocidad de ro
tación de la bomba, y un medio de deformación
30. de la tubería de salida, a la vez que se dis-



ponen medios de comparación de dichos medios modificadores en relación con una ley prede-terminada de conjugación.

5. 2ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, caracterizado porque dicho medio de deformación de la tubería de salida es un medio de modificación de la sección del chorro de dicha tubería de salida.
10. 3ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, en el que el rotor de la bomba - tiene álabes orientables, caracterizado por- que dichos medios modificadores comprenden, además, un medio de orientación de los álabes del rotor de la bomba.
15. 4ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, en el que la bomba está alimenta- da por una tobera de entrada, caracterizado porque dichos medios modificadores contienen, además, un medio de deformación de dicha to-
bera de entrada.
20. 5ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 4, caracterizado porque el medio de deformación de dicha tobera de entrada, con- tiene un cierre pivotante.
25. 6ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, en el que el navio es de inmer- sión variable, caracterizado porque la ley de conjugación hace intervenir, no solamente la velocidad instantánea del navio, sino tam-
bién el grado de inmersión del mismo.
- 30.

310675

- 47 -



5. 7ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, caracterizado porque la ley de -
conjugación es tal que en todo momento y en
todas las condiciones, las limitaciones de -
seables para el sistema propulsor, límites -
de cavitación, límites de potencia, etc. se
respetan.
10. 8ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, caracterizado porque la ley de -
conjugación es tal que en todo instante el -
consumo del sistema propulsor sea mínimo pa-
ra la velocidad y la aceleración instantáneas
del navio.
15. 9ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, caracterizado porque la ley de -
conjugación es tal que para cada velocidad -
del navio permita alcanzar el empuje máximo
compatible con las características del navio
y del sistema propulsor.
20. 10ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, caracterizado porque los medios -
de comparación comprenden una calculadora.
25. 11ª.- Dispositivo según reivin-
dicación 1, y 10, caracterizado porque, en el
caso de una regulación manual, la calculadora
elabora los valores de las posiciones de los
medios modificadores y los transmite a aparatos
indicadores que pueden utilizarse por el
piloto encargado de la regulación manual.
30. 12ª.- Dispositivo según reivin-



310675

dicación 1 y 10, caracterizado porque, en el caso de una regulación automática la calculadora prepara las ordenes que se transmiten - por un mando a los medios modificadores.

5.

13ª.- Dispositivo de regulación de la velocidad de un navio, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

10.

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

Madrid,

7 MAR. 1965

SOCIETE GRANOBOISE D'ETUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
(SOGREAH)

J. GOMEZ AGUIRO Y MODOY

310.6 t5

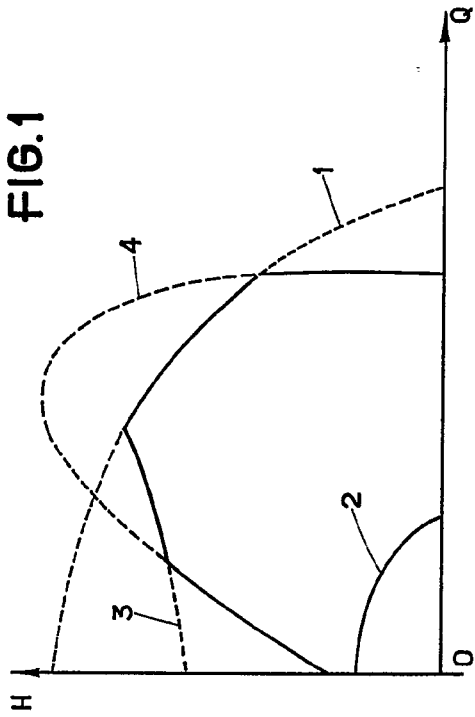


FIG. 1

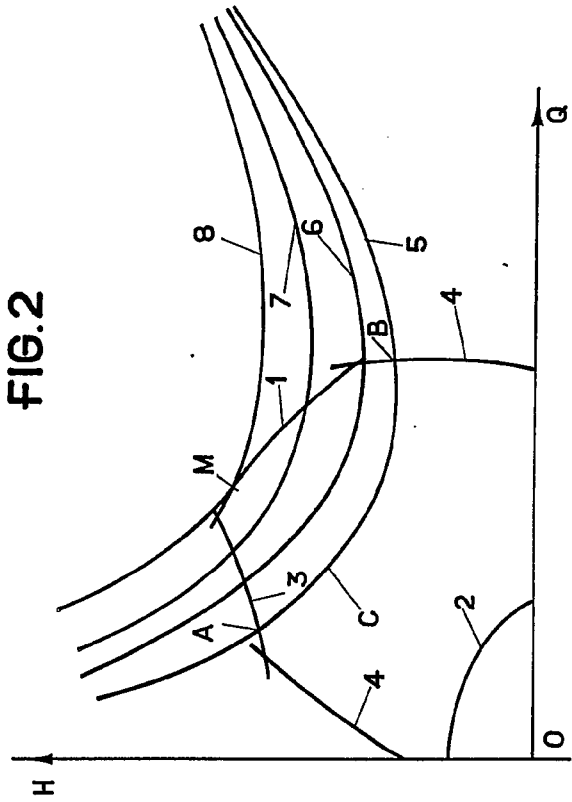


FIG. 2

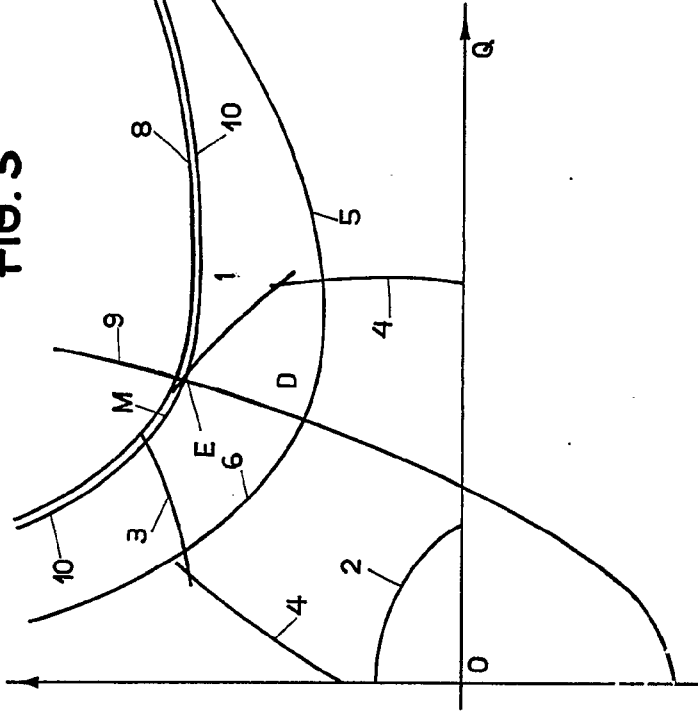
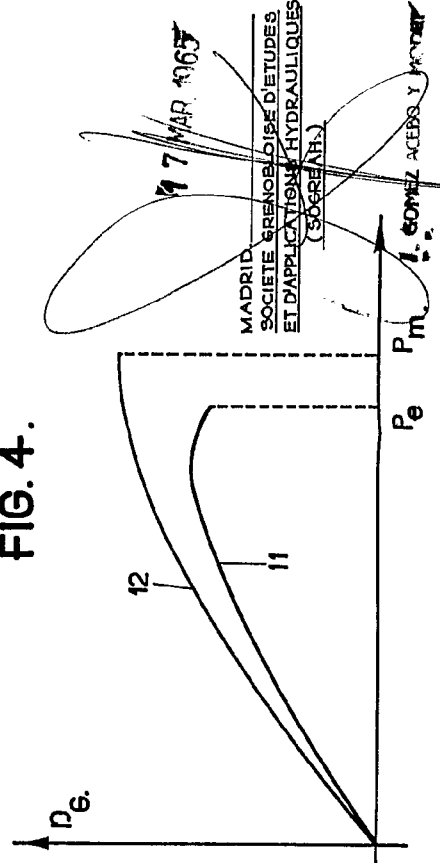


FIG. 3

ESCALA
VARIABLE

FIG. 4.



MADRID GRENOBLOISE D'ETUDES
SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
(SOGREAH)

I. COMIZ ACEROS Y MORENO

310.675

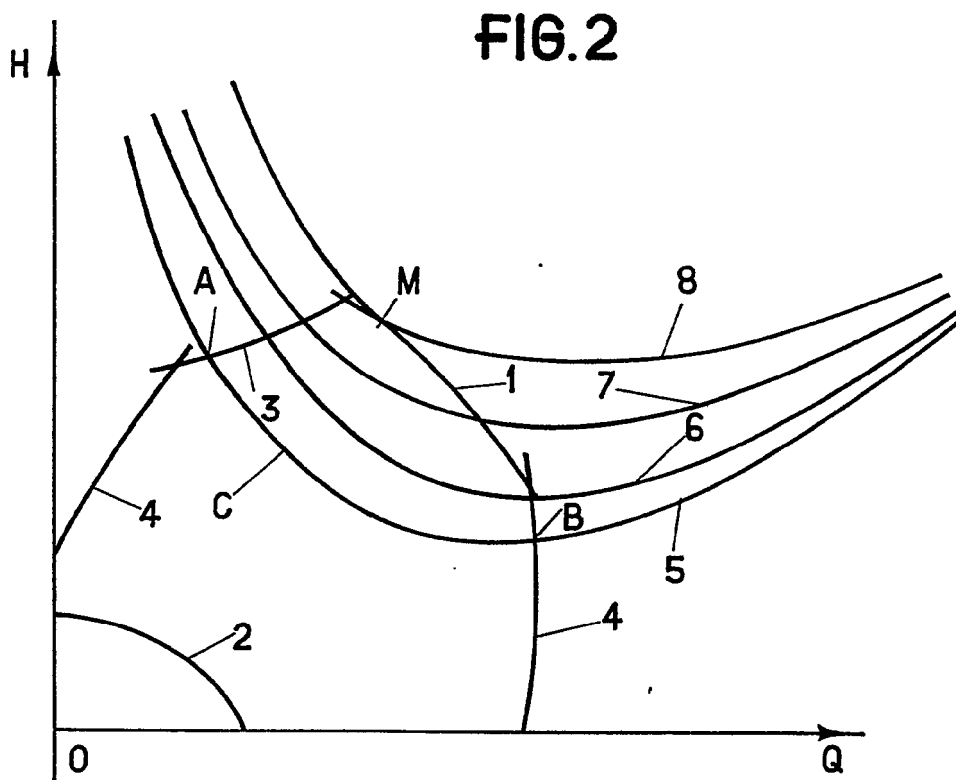
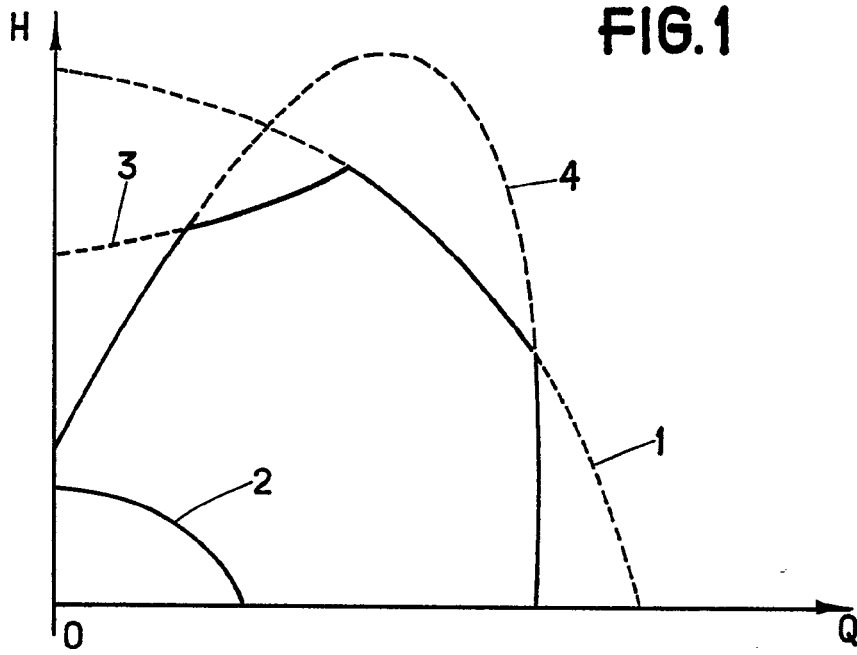
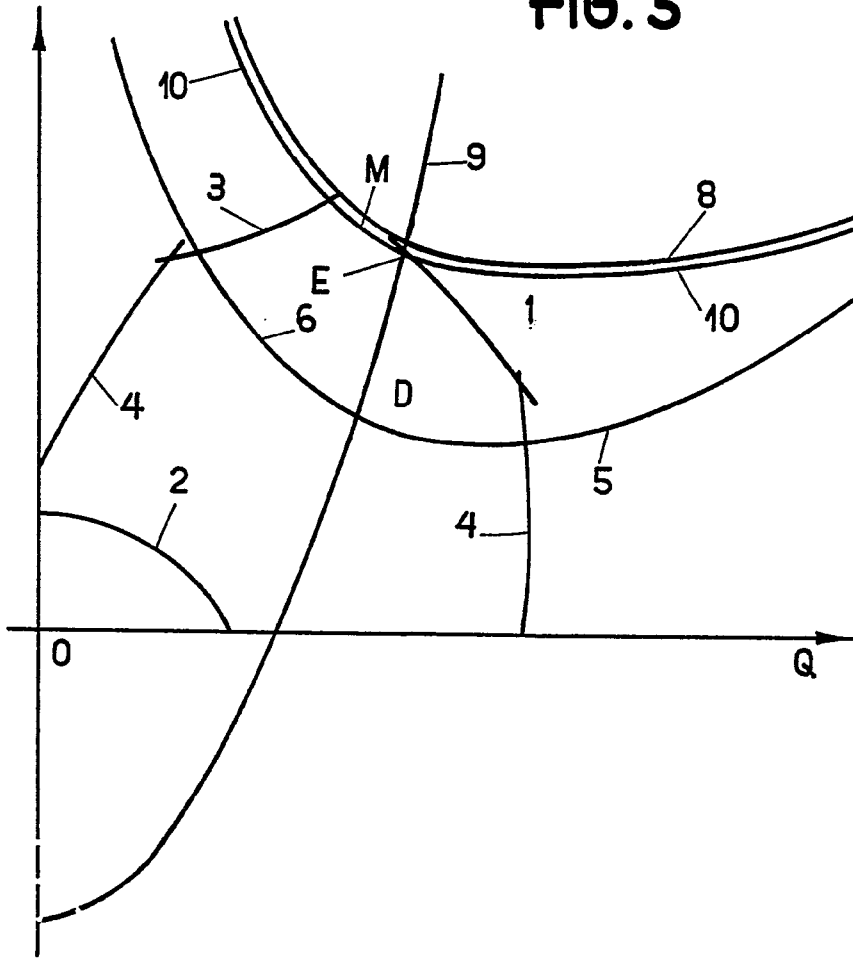
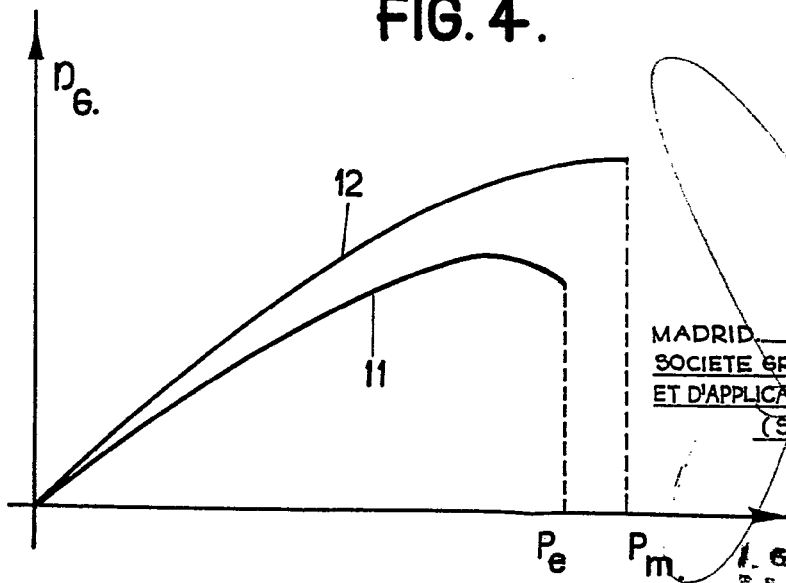


FIG. 3



ESCALA VARIABLE

FIG. 4.



MADRID
SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
(SOGREAH.)

17 MAR 1965
I. GOMEZ ACEBS Y BERRIO
P. E.

310.675

FIG.5.

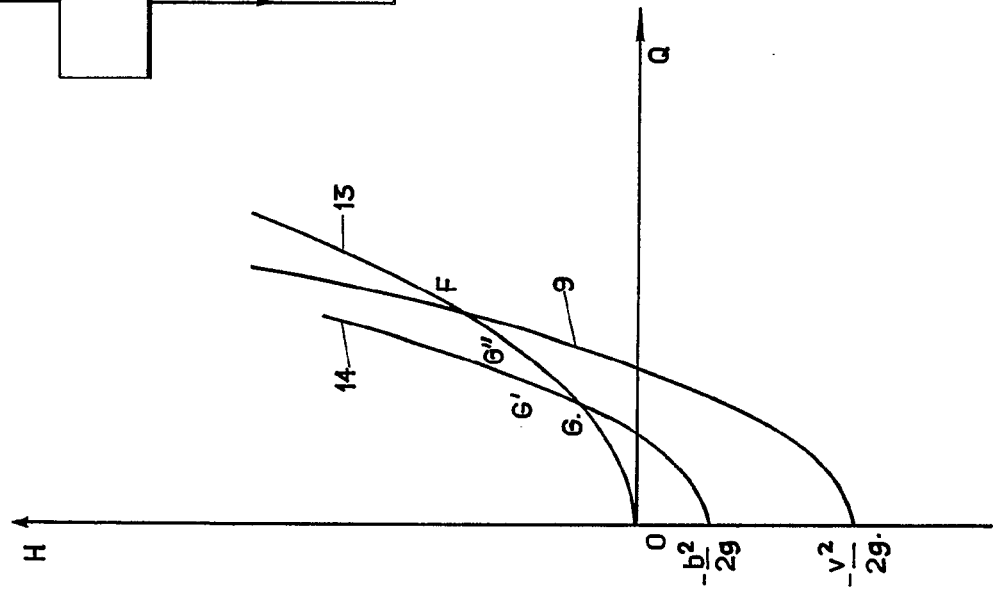
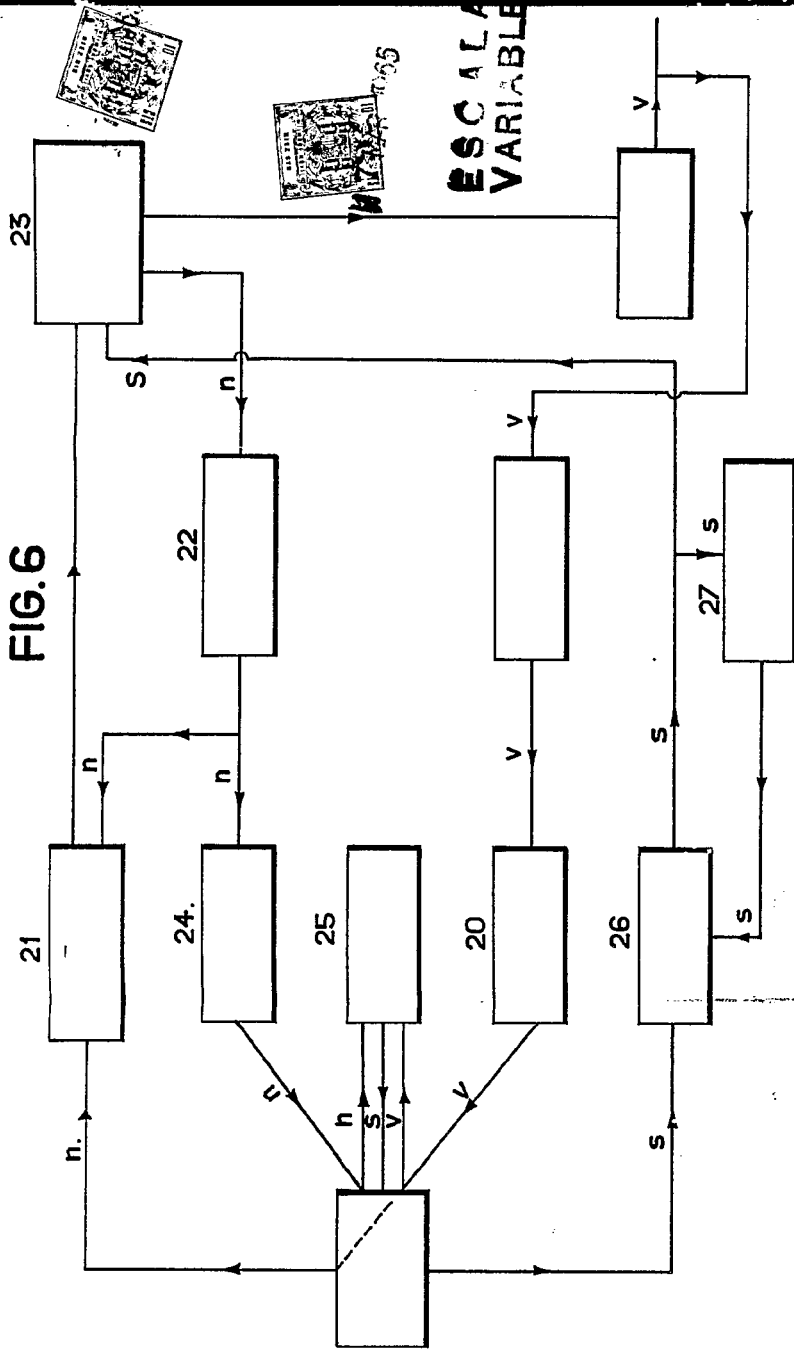


FIG.6



ESCALA
 VARIABLE

17 MAR. 1965

MADRID.
 SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES
 ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
 (SOGREAH.)

J. GOMEZ ACERO Y PROYECTOS

310.675

FIG. 5.

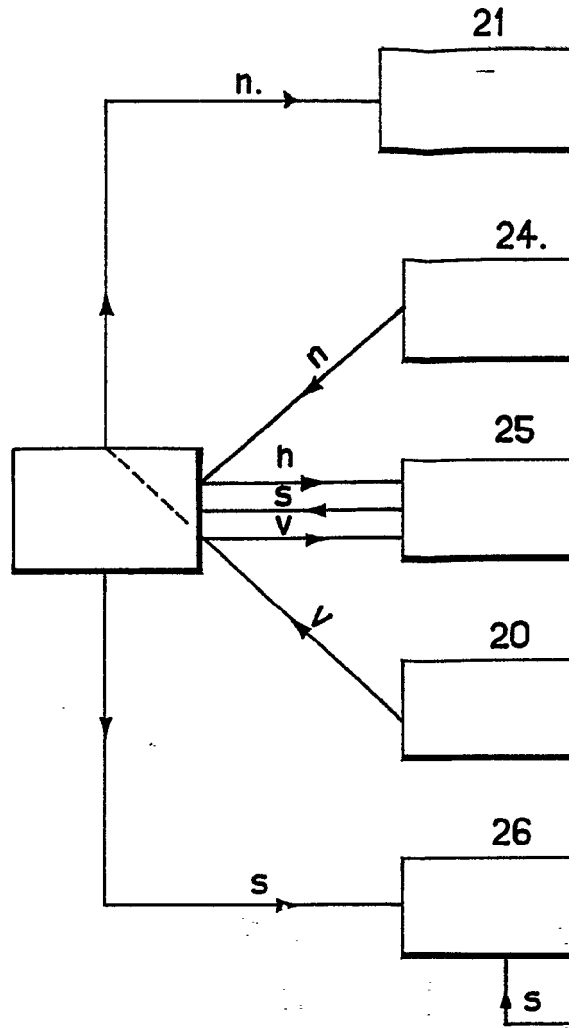
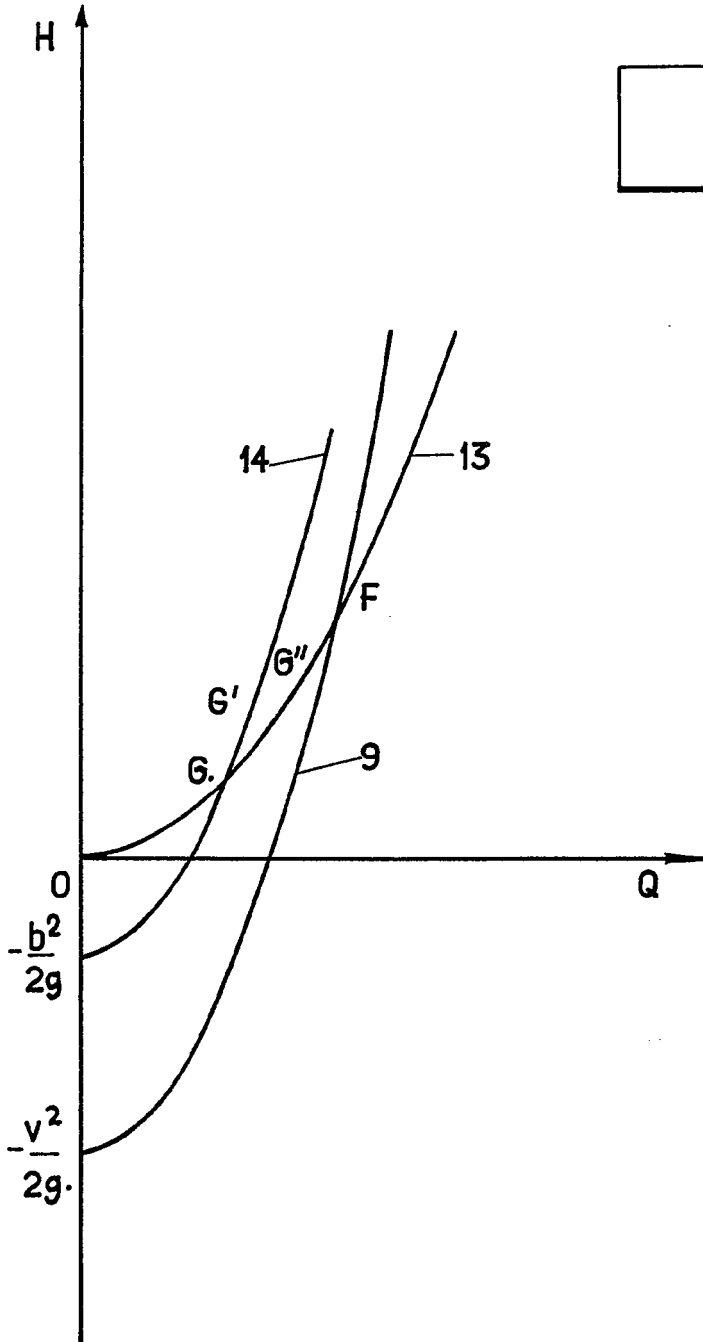
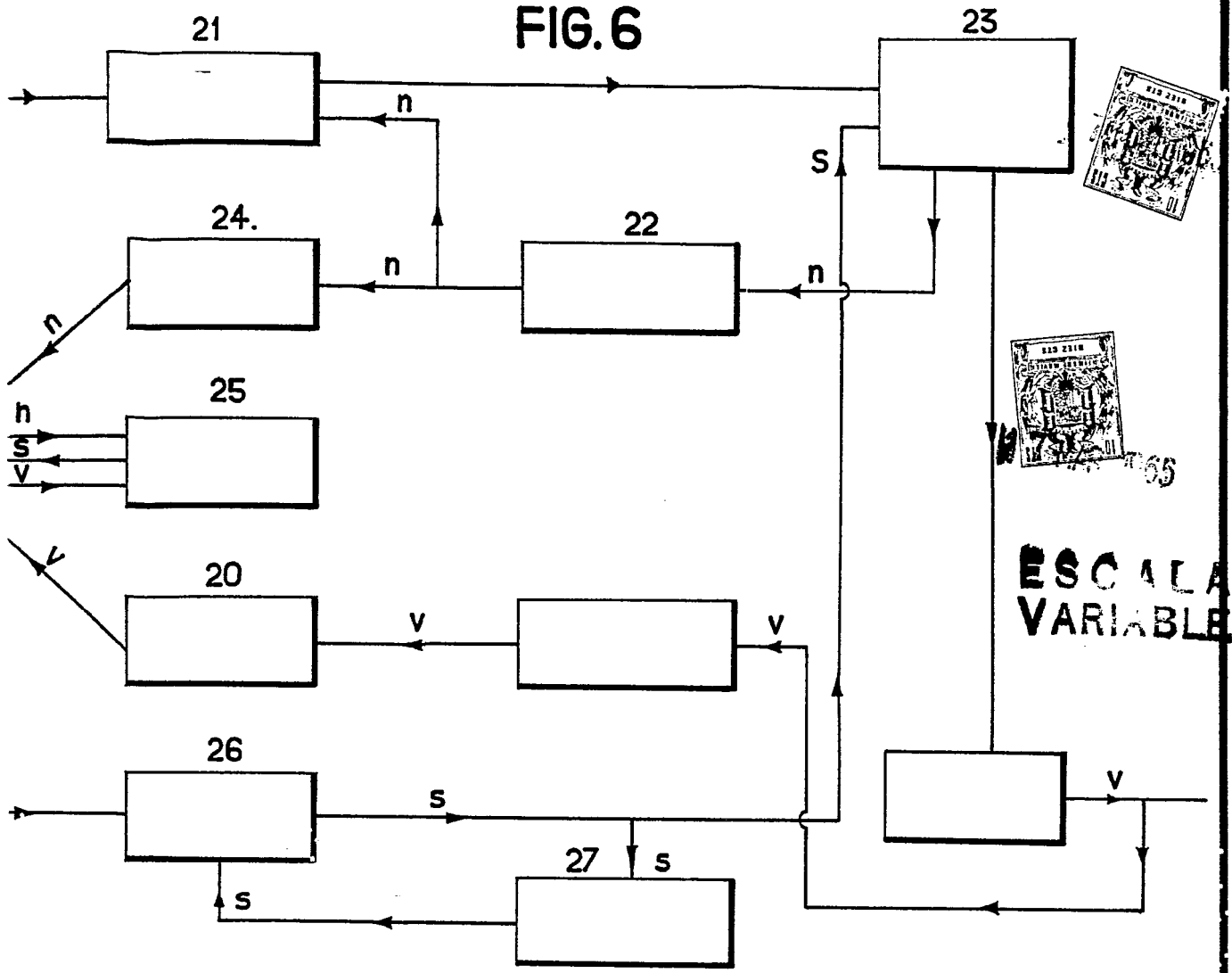


FIG. 6



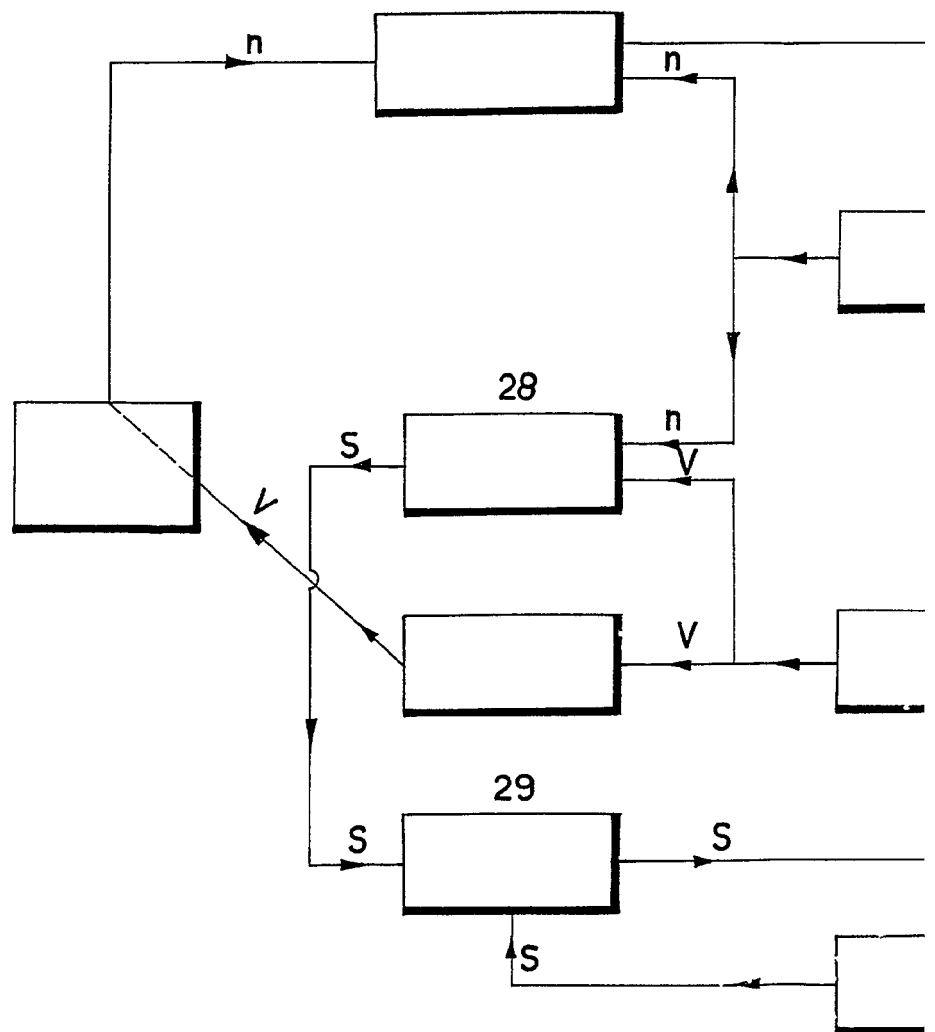
ESCALA VARIABLE

17 MAR. 1965

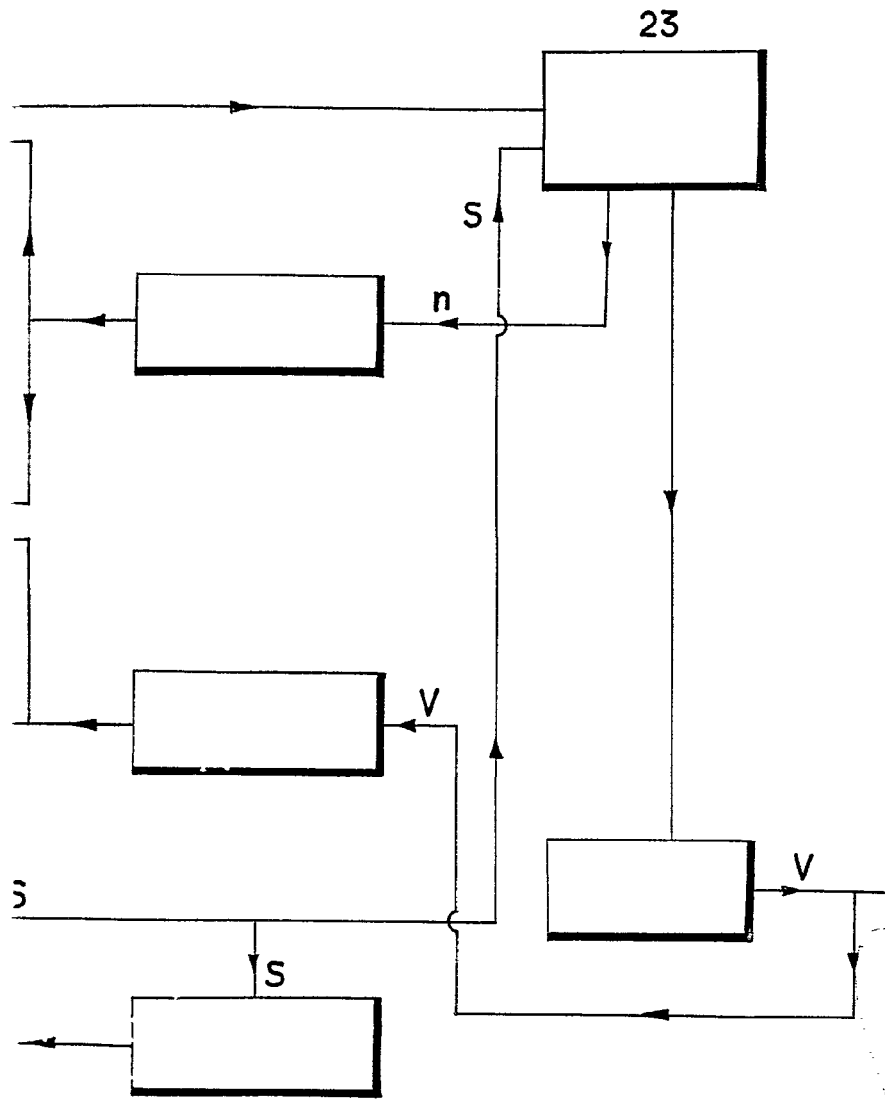
MADRID.
SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
(SOGREAH)

GOMEZ ACEVEDO Y PROBY

FIG. 7



F16.7



ESCALA
VARIABLE

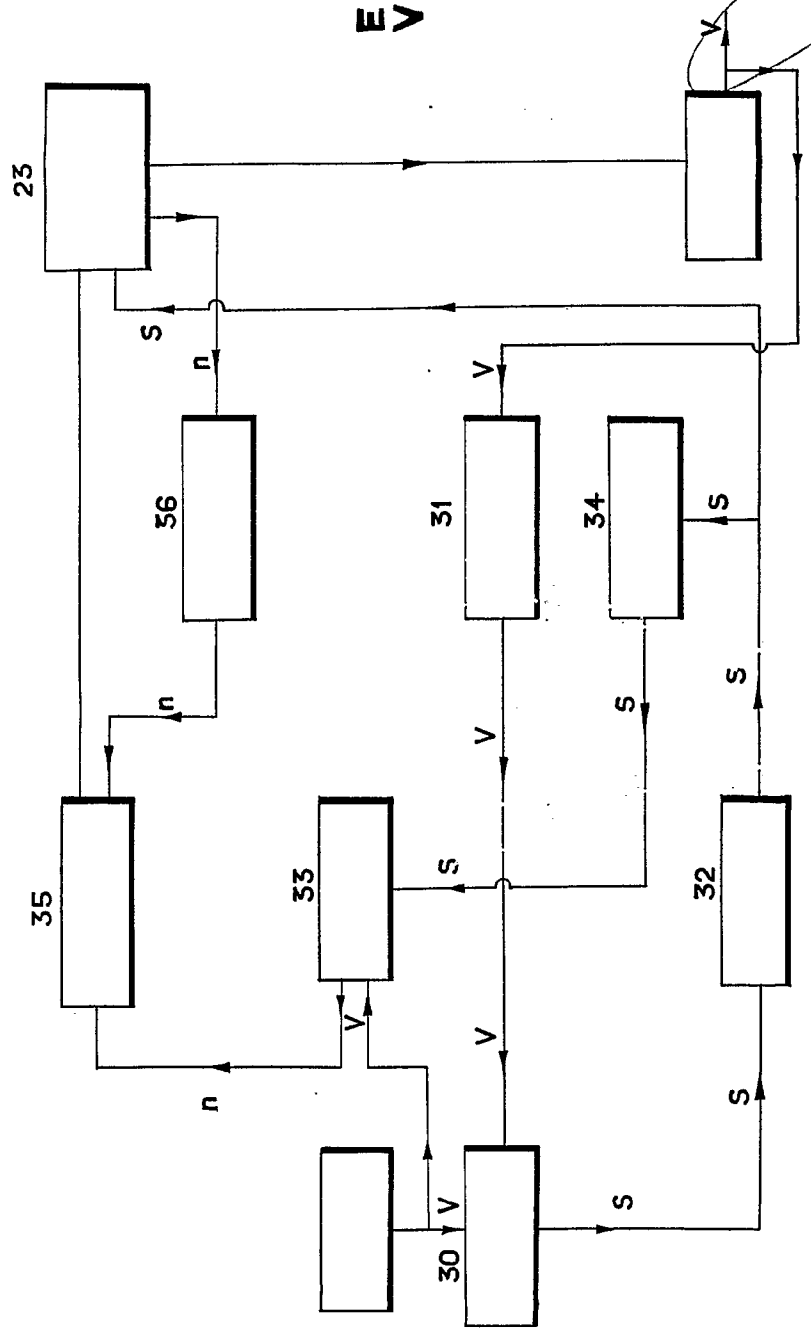
MADRID
SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES.
(SOGREAH)

J. BOMEL ACOE . . .

310.675



FIG. 8



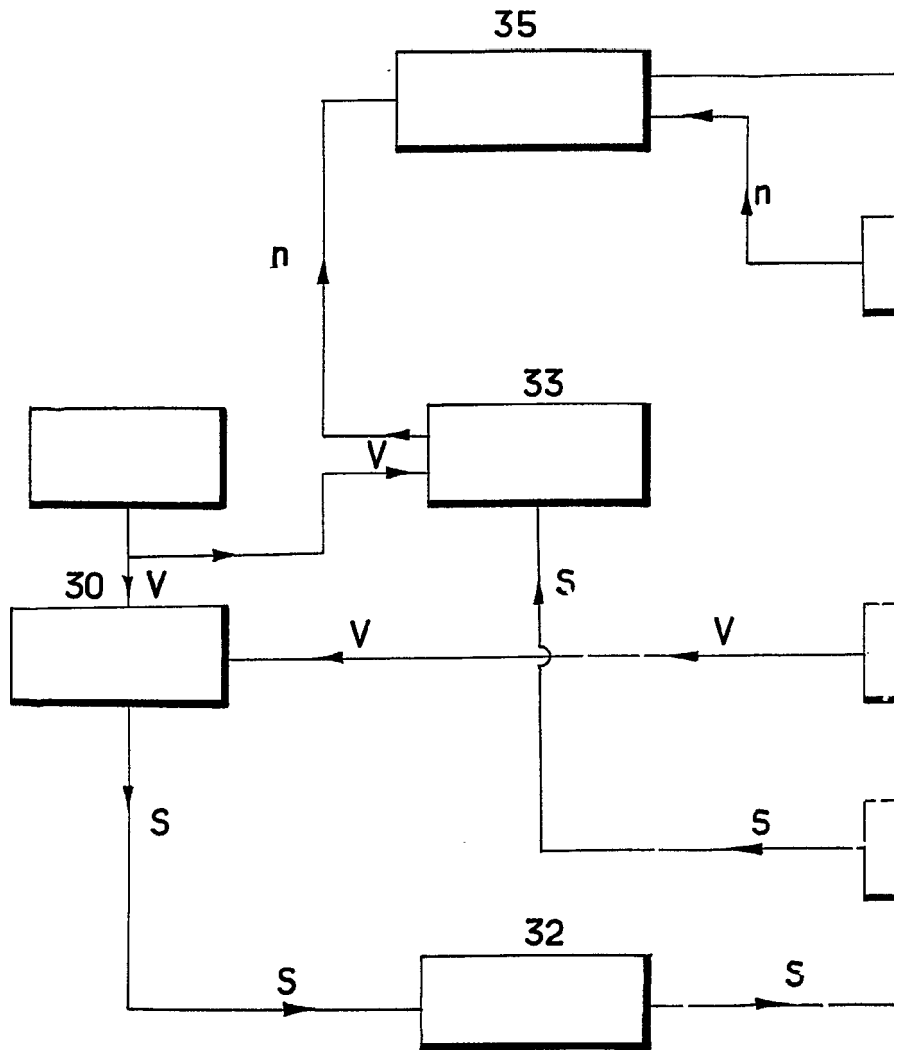
ESCALA
VARIABLE

17 MAR. 1965

MADRID. GRENOBLOISE D'ÉTUDES
SOCIÉTÉ GRENOBLOISE D'ÉTUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
(SOGREAH)
J. GOMEZ ALBA : MODR7

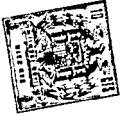
310 675

FIG. 8



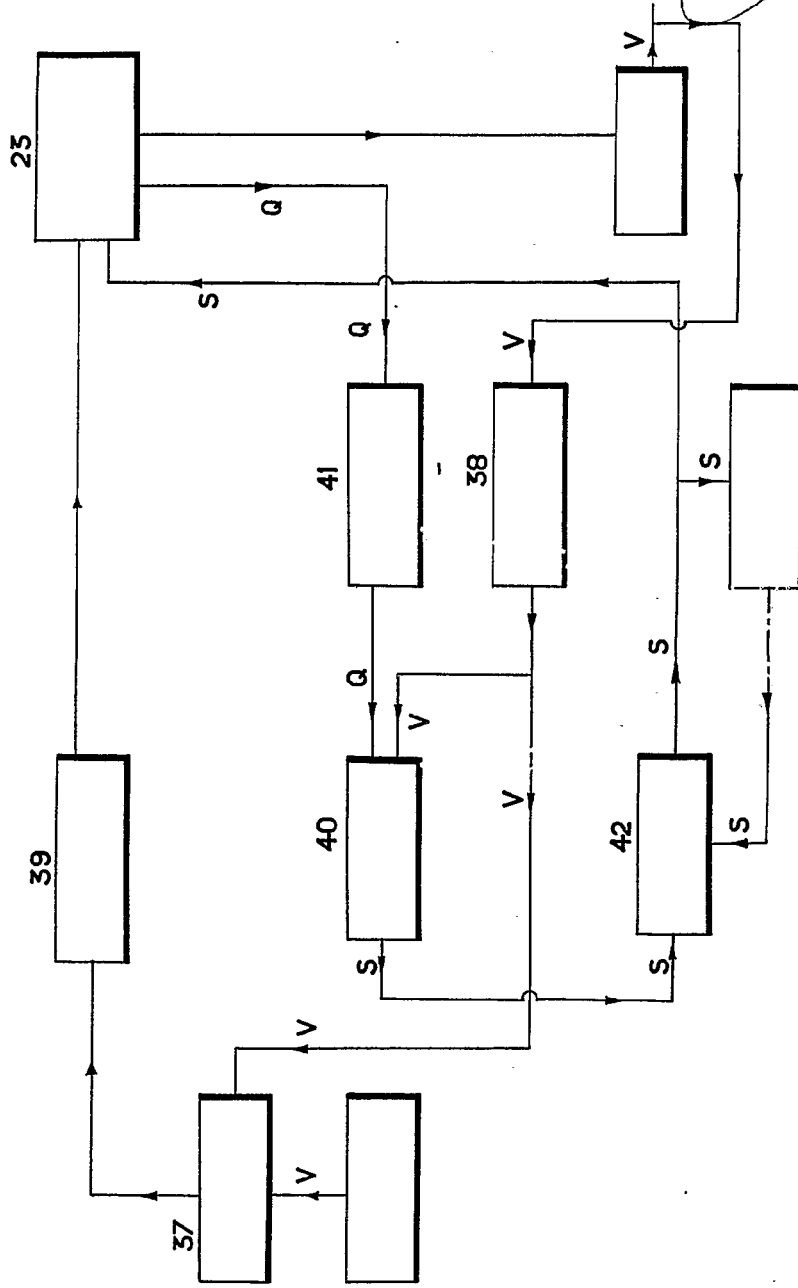
310.675

17/11/1964



ESCALA VARIABLE

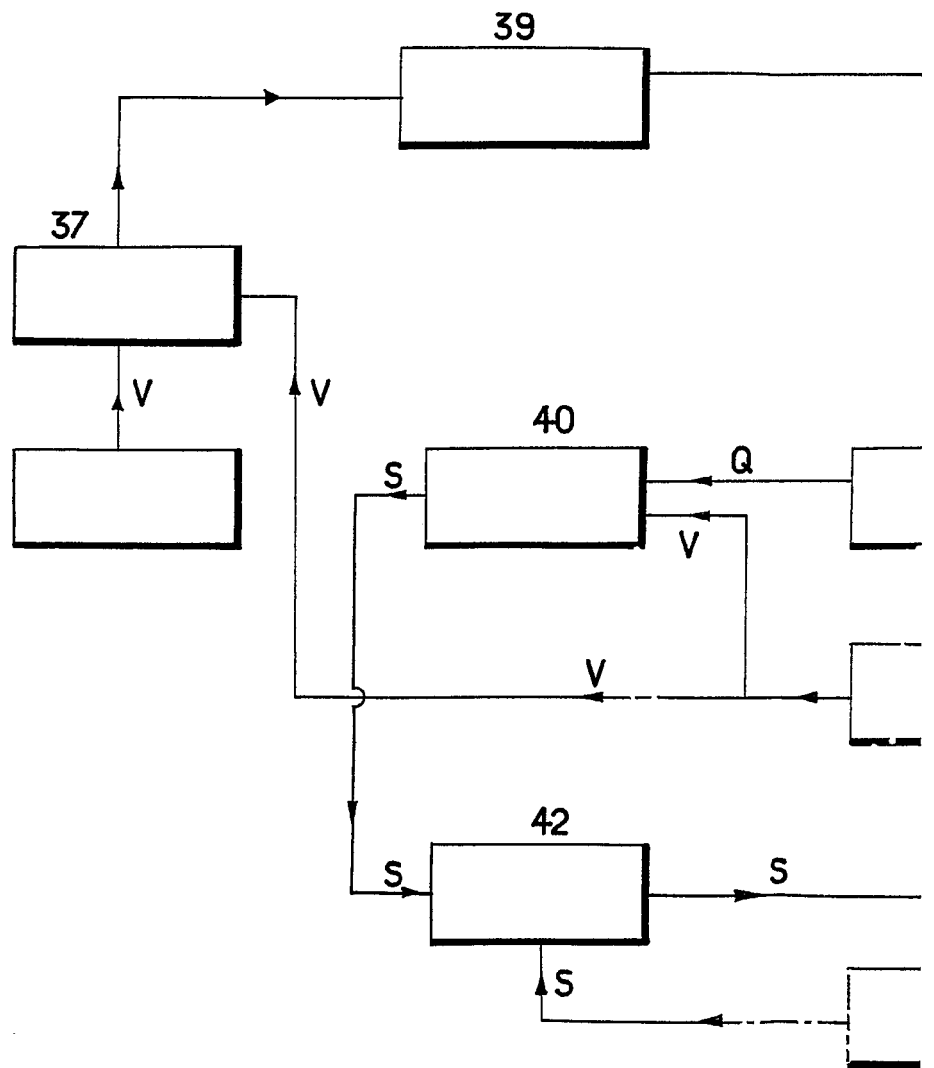
FIG.9



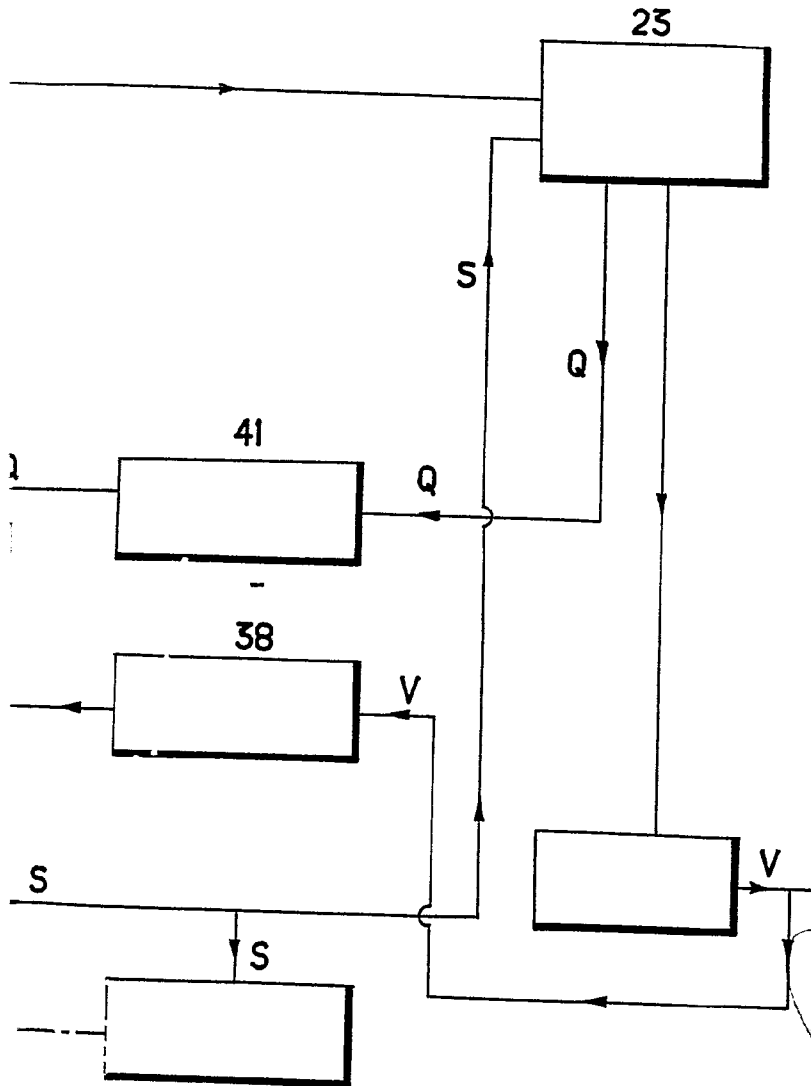
MADRID, 17 MAR. 1964
SOCIÉTÉ GRENOBLOISE D'ÉTUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
(SOGREAH.)
J. SOMETZ

310.675

FIG.9



16.9



ESCALA
VARIABLE

MADRID.
SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES
(SOGREAH.)

GOMEZ

310.675

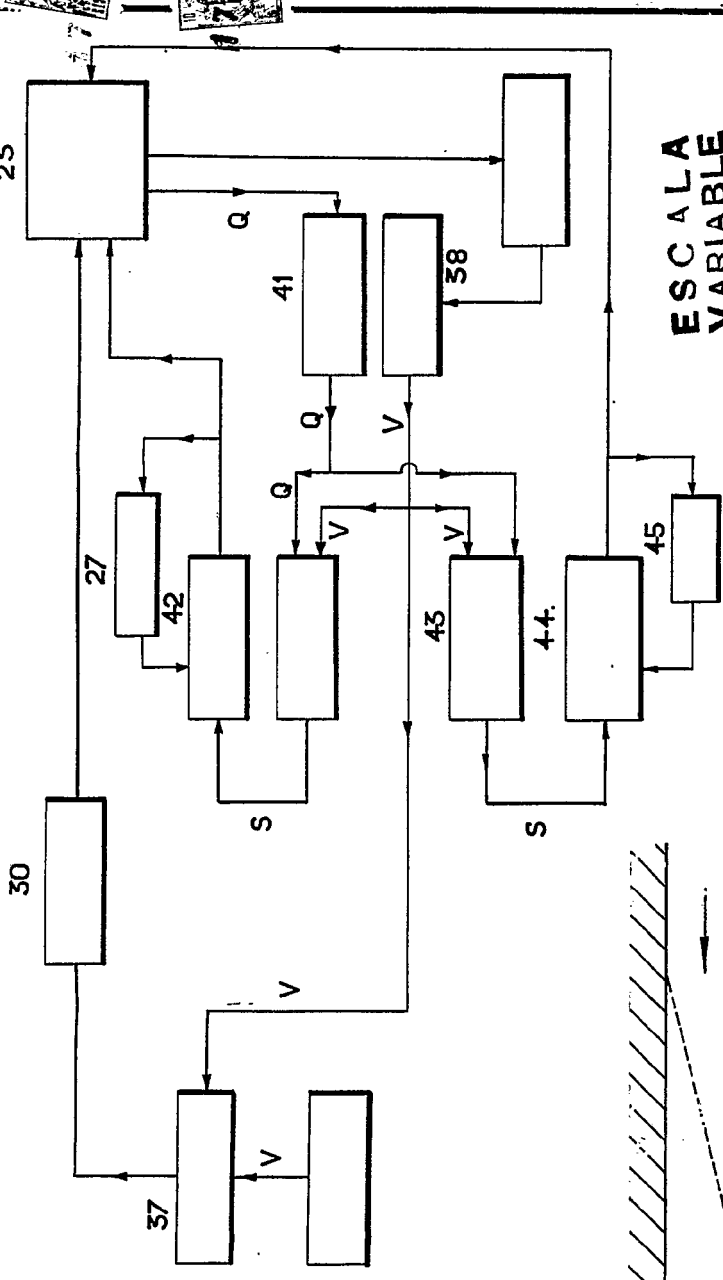


FIG. 10

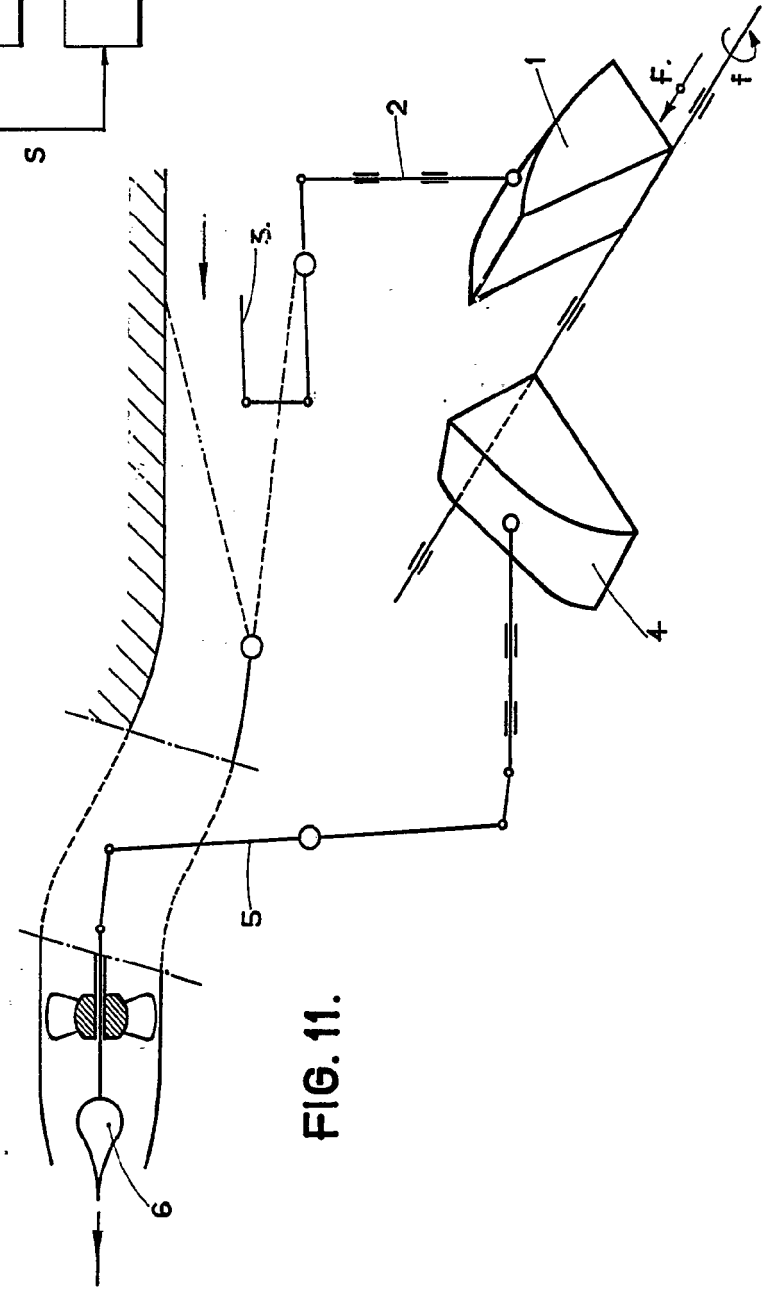


FIG. 11.

ESCALA
VARIABLE

MADRID, 17 MAR. 1965
SOCIÉTÉ GRENOBLOISE D'ÉTUDES
ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES.
(SOGREAH.)
J. GOMEZ INVENTEUR

340.675

FIG. 10

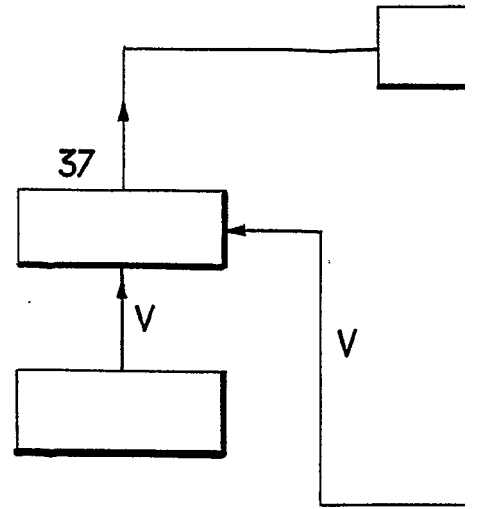
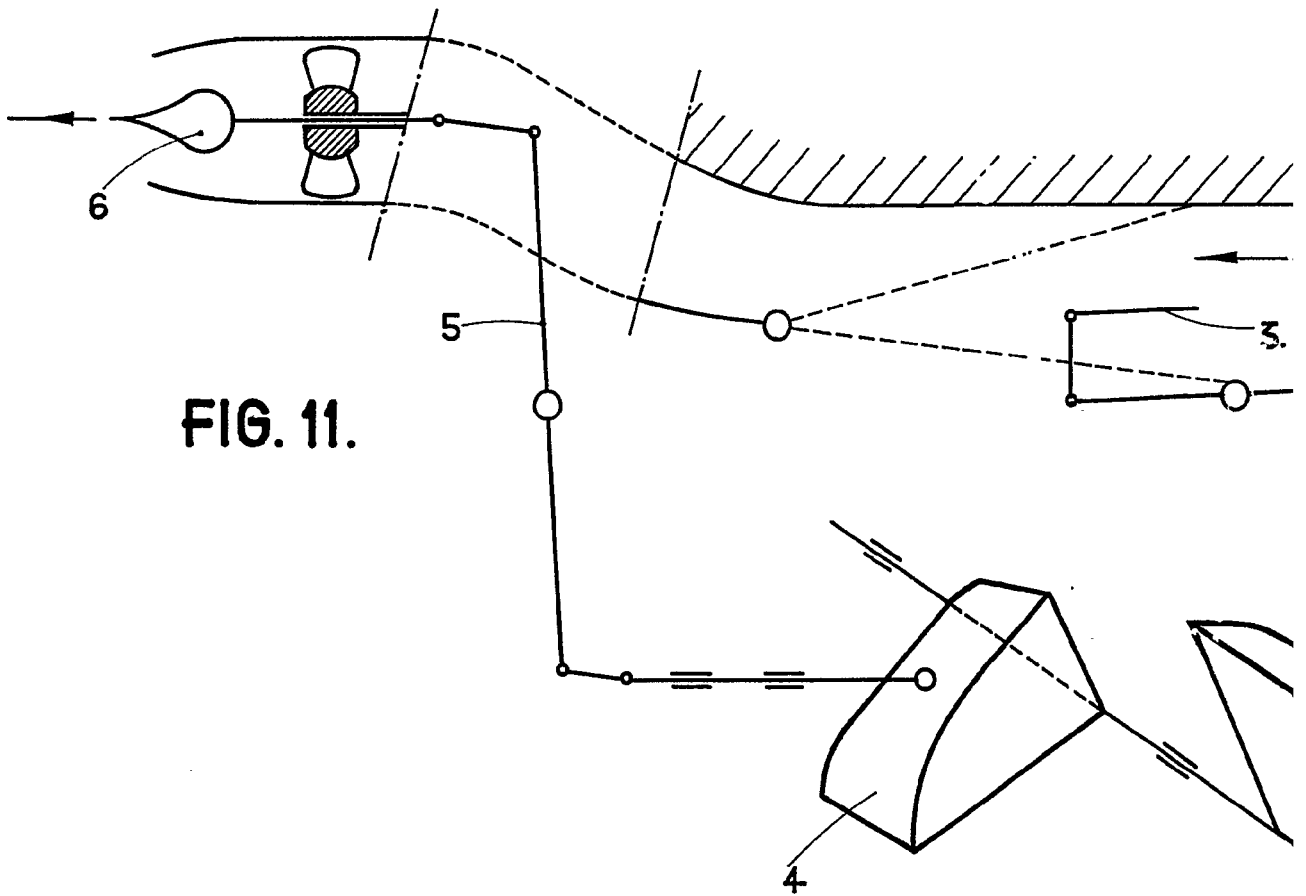
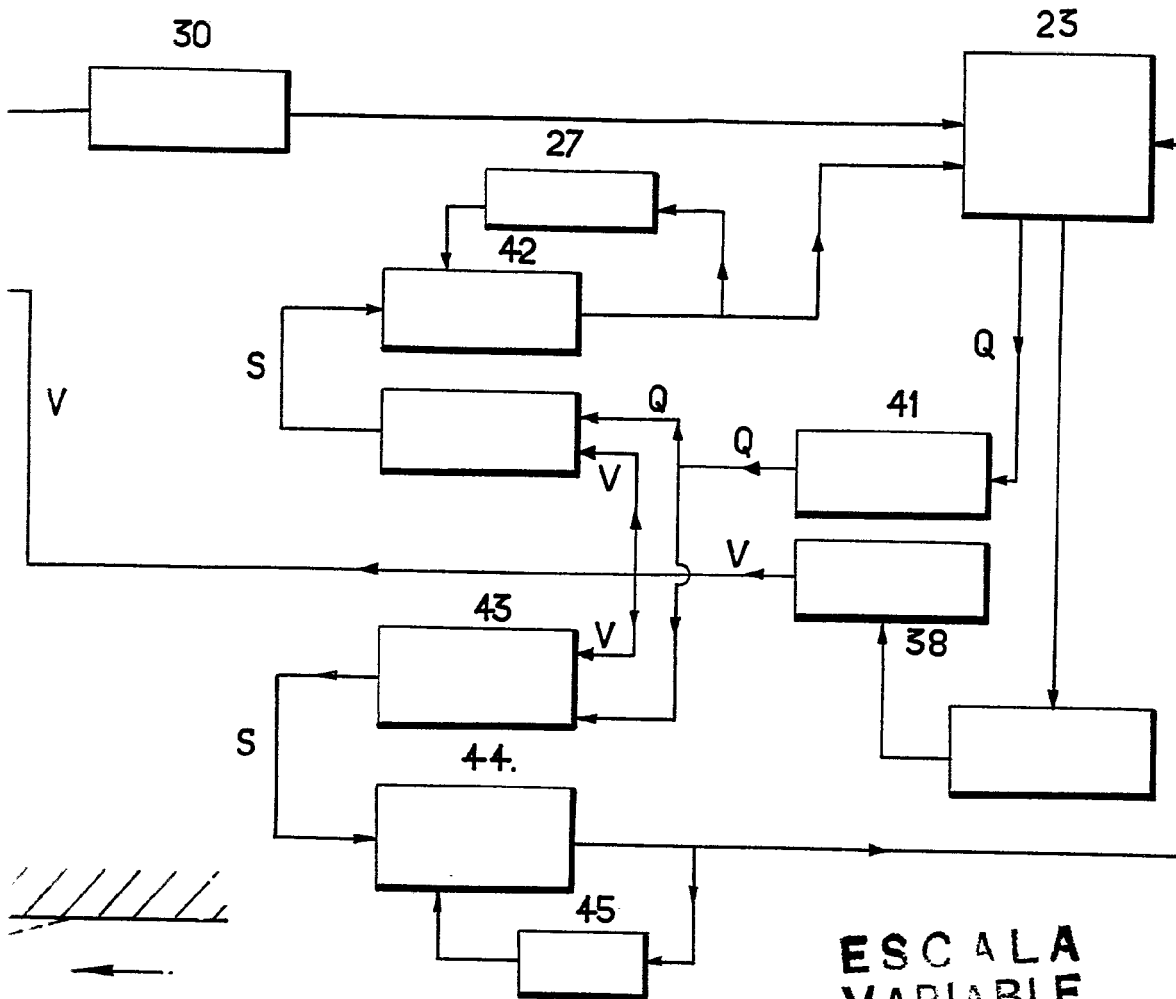
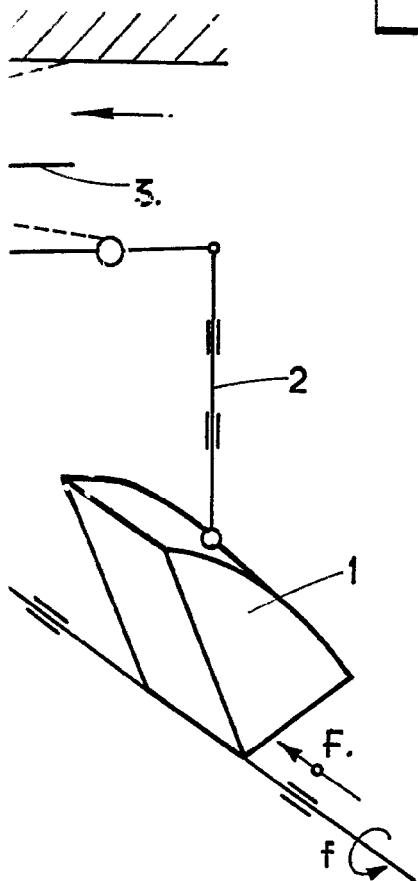


FIG. 11.





ESCALA VARIABLE



MADRID. SOCIETE GRENOBLOISE D'ETUDES ET D'APPLICATIONS HYDRAULIQUES.

(SOGREAH)

I. GOMEZ

97 MAR 1965

