

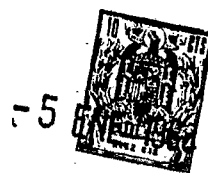


-5 F

MEMORIA DESCRIPTIVA
de una Patente de Invención a nombre de:
LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS G.m.b.H., de
nacionalidad alemana, domiciliada en 6
FRANKFURT 70, Theodor-Stern-Kai 1 (Alema
nia); por: " DISPOSITIVO DE MANDO DE UNA
INSTALACION ESTABILIZADORA DE TANQUES
PARA BARCOS".

- - - - -

El presente invento se refiere a un dispositivo de
mando para un dispositivo de cierre de efecto bilateral en un
conducto de compensación de aire que pone a los tanques del
costado en comunicación con una instalación estabilizadora
de los mismos, emitiéndose las señales de mando para el dis-
positivo de cierre en función del movimiento del líquido en
los tanques y del movimiento del barco, utilizando al efecto
aparatos de medida de ambos movimientos. El ángulo del líquido
en los tanques se mide por el sistema de coordenadas fijo del
barco y corresponde a la variación en función del tiempo de



la diferencia del nivel de líquido de los tanques del costado.

- Es ya conocido (patente alemana 630.637) el controlar el movimiento del líquido en una instalación estabilizadora de tanques mediante un dispositivo de cierre en el conducto de compensación de aire que establece una comunicación entre los tanques del costado. También es conocido el hecho de poner el instante de cierre en una relación voluntariamente impuesta entre las fases y la oscilación del barco que hay que amortiguar (patente alemana 666.374), a cuyo efecto la orden de mando es emitida por un dispositivo indicador del movimiento del líquido en los tanques (patente alemana 688.360). El dispositivo de cierre se cierra siempre al darse la mayor diferencia del nivel de líquido, y se abre al pasar el barco por su posición central, o un poco más tarde.
- 5.
- 10.

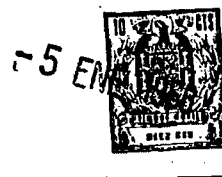
- Como es sabido una estabilización pasiva con tanques hidráulicos rinde su efecto óptimo cuando la frecuencia del barco que oscila coincide con la frecuencia de las masas líquidas oscilantes, dentro de los tanques. Para el caso de resonancia se forma entonces un ángulo de fase de 90° entre el ángulo del líquido en los tanques y el ángulo de balanceo del barco.
- 15.

- Las disposiciones oportunamente conocidas tienen entre otras cosas, la finalidad de evitar los indeseables defasajes entre el ángulo de balanceo del barco y el ángulo del agua en los tanques, con ayuda del dispositivo de cierre en el conducto de compensación de aire, o bien de conseguir un defasaje deseado. Aquí no se tiene en cuenta, sin embargo, que en un defasaje de más de 90° o de menos de 90° no pueden servir los mismos medios ni adoptarse las mismas medidas que, como ya se indicó, deben consistir esencialmente en que el dispositivo de cierre actúe cerrando cada vez que se da la mayor diferencia de nivel del líquido en los tanques
- 20.
- 25.

30.



- estabilizadores, y que se abra cuando el barco pasa por su posición central, o un poco más tarde. Unicamente en el caso de que el defasaje sea mayor de 90° , o sea que la frecuencia del líquido oscilante en los tanques empieza a ser mayor que la frecuencia del
5. barco que está oscilando, es conveniente mantener cerrado el dispositivo de cierre durante la mayor diferencia de nivel del líquido. De esta manera se hace más lento el movimiento del líquido, y su frecuencia vuelve a aproximarse a la frecuencia del barco. Es improcedente, sin embargo, hacer que el instante de apertura del
10. dispositivo de cierre sea dependiente del paso del barco por su posición central, porque de este modo no se llega a registrar la magnitud del defasaje. Por lo mismo el tiempo que está cerrado el dispositivo de cierre es a veces tan corto con el fin de neutralizar el efecto del defasaje no deseado.
15. Si existe un defasaje de menos de 90° , es decir si la frecuencia del líquido que oscila en los tanques empieza a ser menor que la frecuencia del barco que está oscilando, la obturación del dispositivo de cierre en el momento de la mayor diferencia de nivel del líquido no puede tener más que un efecto contraproducente, pues la frecuencia que de todos modos va volviéndose cada vez
20. más pequeña, de la columna de líquido oscilante, experimenta por lo mismo un ritmo cada vez más lento. Para descartar el defasaje indeseable es preciso, por el contrario, aumentar la frecuencia del líquido oscilante dentro de los tanques.
25. La tarea que se ha propuesto el invento consiste en proponer un dispositivo de mando para un dispositivo de cierre en un conducto de compensación de aire que establece una comunicación entre los tanques del costado de una instalación estabilizadora



de los mismos, con el cual se pueda neutralizar un defasaje, tanto mayor de 90° como menor de 90° . El invento está caracterizado por:

- 1.- Un aparato de medida para registrar el pertinente defasaje entre el ángulo del líquido en los tanques y el ángulo de balanceo del barco, y que emite señales diferentes cuando el defasaje es menor de 90° o mayor de 90° ;
- 2.- Un discriminador de señales que al llegar a un valor límite previamente estipulado envía las señales correspondientes a los defasajes, bien
 3. a) a un primer aparato de mando que al darse un defasaje de más de 90° emite, aproximadamente en el momento en que la velocidad del líquido en los tanques es igual a cero, una señal de mando para que se obture el dispositivo de cierre,
 - b) en cuyo caso un segundo aparato de mando emite otra señal para que se vuelva a abrir el citado dispositivo de cierre al cabo de un tiempo que es dependiente de la magnitud del defasaje;
 4. a) o bien las envía a un tercer aparato de mando que al darse un defasaje de menos de 90° emite como muy pronto en el momento en que el ángulo del líquido dentro de los tanques es igual a cero, una señal para que se obture el dispositivo de cierre,
 - b) y en donde un cuarto aparato de mando emite una señal para que se vuelva a abrir el dispositivo de cierre, al llegar a un valor mínimo previamente estipulado de la presión diferencial entre los tanques del costado.

El invento es aplicable también ventajosamente a instalaciones estabilizadoras pasivas de tanques que tienen otros medios para la adaptación de la propia frecuencia de los tanques a la



frecuencia del barco, como por ejemplo dispositivos para variar la sección en el canal de comunicación para el líquido que circula en vaivén entre los tanques del costado (solicitud de patente alemana L 54 279 XI/65 a²).

5. Pero precisamente en el caso de resonancia puede suceder con facilidad que la velocidad del líquido en los tanques adquiera valores tan altos que éste rebote en el techo de los tanques. Esto tiene entonces automáticamente por consecuencia de nuevo unos defasajes indeseables, puesto que la oscilación de retorno de la columna de líquido tiene lugar en un momento distinto que en el caso de un servicio sin alteraciones. Además, el rebote del líquido contra el techo del tanque origina a veces desperfectos en la instalación de tanques.

15. El invento sugiere ahora otro dispositivo de mando que descarta este inconveniente en una instalación estabilizadora de tanques. Para esto es necesario sustraer en el momento oportuno tanta energía del líquido que oscila en los tanques, que éste no puede ya rebotar contra el techo de los tanques del costado. La solución consiste en que el dispositivo de cierre tiene una posición de estrangulamiento, y en que se ha previsto un dispositivo de mando adicional que superpone los valores de medida de un aparato que mide la velocidad del líquido en los tanques y de un dispositivo que mide la duración del ciclo de una oscilación del barco y a base de ellos forma señales de mando dependientes del tiempo para ajustar el dispositivo de cierre en la posición de estrangulamiento, dependiendo aquí el comienzo de éste únicamente de un valor previamente dado para el ángulo del líquido en los tanques.

La decisión de si es necesario un estrangulamiento a una determinada velocidad del líquido en los tanques, no depende solamente de la magnitud de esta velocidad, pues a distintas frecuen-



cias de oscilación del barco se da también una velocidad diferente del líquido en los tanques. Si por ejemplo se toma en consideración la velocidad máxima durante un semiciclo, en un caso la velocidad del líquido en los tanques puede llegar a ser tan grande que tenga que intervenir la estrangulación, mientras que en otro caso, con la misma velocidad no es necesario el estrangulamiento. Por consiguiente es preciso incluir adicionalmente la duración del ciclo de la oscilación del barco al objeto de poder decidir sobre la conveniente de un eventual estrangulamiento.

5. De los valores de medida superpuestos para la velocidad del líquido en los tanques y la duración del ciclo de la oscilación del barco resulta luego la duración del estrangulamiento. El comienzo de éste puede estipularse de antemano como mejor convenga. No obstante es conveniente llevar a cabo el estrangulamiento en la región de la máxima velocidad del líquido en los tanques, ya que es aquí donde actúa con la mayor eficacia.

Naturalmente también es concebible instalar una válvula de mariposa en el conducto de compensación de aire para fines de estrangulamiento. Pero como quiera que para el control del movimiento del líquido en los tanques existe un dispositivo de cierre especial en el conducto de compensación de aire, es ventajoso prever para éste una posición adicional de estrangulamiento. Luego es conveniente también prever una sola posición de estrangulamiento y no variar el proceso de éste, por ejemplo, ajustando diferentes posiciones de estrangulamiento. De esta manera el grado del pertinente estrangulamiento se ajusta ventajosamente para toda la duración de este último.

20. Para determinar la pertinente velocidad del movimiento del líquido en los tanques hay varias posibilidades. Según otra



sugerencia del invento, la medición debe hacerse disponiendo en el conducto de compensación de aire el aparato que mide la pertinente velocidad del líquido en los tanques y midiendo esta velocidad por el conocido principio de medición de la presión dinámica en forma de la velocidad de la corriente de aire en el conducto de compensación de aire.

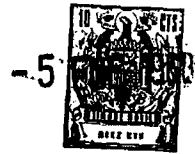
Seguidamente se explica con más detalle el invento a base de un ejemplo de realización. El esquema de bloques en la Figura 1 muestra el dispositivo de mando sugerido por el invento para un dispositivo de cierre en un conducto de compensación de aire. Las Figuras 2a y 2b ilustran el modo operatorio del dispositivo de mando sugerido por el invento en los dos casos diferentes de defasaje. La Figura 3 muestra un esquema de bloques del circuito de mando adicional.

En un conducto de compensación de aire 10 de una instalación estabilizadora de tanques 11 representada esquemáticamente se encuentra un dispositivo de cierre 12 de efecto bilateral, con el cual el mencionado conducto 10 puede ser cerrado casi herméticamente. El movimiento de variación del dispositivo de cierre 12 se lleva a cabo a través de un órgano de ajuste 13 que recibe señales de uno de los cuatro aparatos de mando 14, 15, 16 ó 17.

Un giroscopio 18 determina el pertinente ángulo φ de balanceo del barco, el cual es deducido en función del tiempo en un órgano diferenciador 19. En un aparato de conexión 20, la velocidad angular φ' del pertinente ángulo de balanceo φ es puesta en relación con su valor de cresta φ'_{\max} precedente, y la determinación del respectivo valor de cresta φ'_{\max} se efectúa en otro dispositivo de conexión 21. El cociente $\frac{\varphi'_{\max}}{\varphi'_{\max}}$ es enviado a un amplificador 22,



- en el que se introduce también la velocidad $\dot{\gamma}$ del líquido en los tanques. Esta velocidad del líquido $\dot{\gamma}$ se determina con ayuda de un medidor de presión dinámica 23 instalado en el canal de comunicación de la instalación de tanques 11. Cuando la velocidad del líquido $\dot{\gamma}$ en los tanques tiene signo negativo, se invierte primero el signo del cociente $\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}'_{max}}$ y sólo entonces el cociente $\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}'_{max}}$ es amplificado a $\left(\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}'_{max}}\right)'$. Con signos positivos el cociente $\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}'_{max}}$ es amplificado sin variación. El nuevo cociente $\left(\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}'_{max}}\right)'$ es enviado a un mando 24 que reproduce una señal únicamente
5. en el momento de la velocidad del líquido en los tanque $\dot{\gamma} = 0$. La modulación del mando 24 tiene lugar por medio de un mando 25 mandado por flotador que se encuentra en un tanque lateral de la instalación estabilizadora 11. Para determinar el momento en que el ángulo γ del líquido en los tanques pasa por cero puede utilizarse, por ejemplo, una sonda ultrasónica. Esto tiene la ventaja de permitir una medición sin contactos.
10. La magnitud del cociente $\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}'_{max}}$ en el momento $\dot{\gamma} = 0$ constituye una medida del defasaje existente. Si existe el caso de resonancia, es decir un avance del ángulo γ del líquido en los tanques de 90° respecto del ángulo φ de balanceo del barco, el cociente es entonces justamente cero porque la velocidad $\dot{\varphi}'$ del ángulo de balanceo del barco y el ángulo $\dot{\gamma}$ del líquido en los tanques tienen idéntico paso por cero. Si el defasaje se aparta en uno u otro sentido de los 90° , se establece una determinada magnitud del cociente $\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}'_{max}}$ que varía proporcionalmente a esta divergencia. Pero el signo del cociente depende de que exista un defasaje mayor de 90° o menor de 90° . Conforme a la coordinación anterior de las magnitudes, con un defasaje de más de 90°
- 15.
- 20.
- 25.



existe un signo negativo y, con un defasaje inferior a 90°, un signo positivo.

5. $\left(\frac{p}{p_{\max}}\right)'$ A continuación se designará con z el pertinente cociente en el momento $\dot{\gamma} = 0$. La señal z, que puede tener signo negativo o positivo, se envía a un discriminador de señales 27, el cual separa las señales con arreglo al signo y, según sea éste, las traspasa a los aparatos de mando 14 y 15 ó 16 y 17. Antes de que las señales z sean traspasadas a los aparatos de mando correspondientes se tiene que pasar por debajo de un valor límite inferior con el fin de que estos aparatos no empiecen a funcionar ya al darse defasajes indeseables demasiado pequeños.
- 10.

15. En cuanto al mando del dispositivo de cierre 12 hay que distinguir, pues, dos casos: 1º el defasaje es mayor de 90°, es decir que la frecuencia de la oscilación del líquido es mayor que la frecuencia de balanceo del barco; 2º el defasaje es menor de 90°, es decir la frecuencia de la oscilación del líquido es menor que la frecuencia de balanceo del barco. En el primer caso el discriminador 27 emite una señal de signo negativo a los aparatos de mando 14 y 15. En el instante en que la velocidad del líquido en los tanques es $\dot{\gamma} = 0$, el aparato de mando 14 emite una señal al órgano de ajuste 13, y el dispositivo de cierre 12 en el conducto de compensación de aire 10 se cierra. El momento $\dot{\gamma} = 0$ es determinado por el mando de presión dinámica 23. De esta manera la corriente del líquido en los tanques es mantenida en el caso ideal durante tanto tiempo hasta que se vuelve a abrir el dispositivo de cierre 12. La señal de apertura es enviada por el aparato de mando 15, dependiendo ahí el momento de la magnitud del defasaje indeseable. Por mantenimiento de la corriente del líquido se retrasa el paso por cero del ángulo γ del líquido en los tanques
- 20.
- 25.



En el mejor de los casos vuelve a coincidir nuevamente con el máximo del ángulo φ de balanceo (caso de resonancia).

- En el segundo caso es necesaria una aceleración de la corriente del líquido con el fin de llegar antes al paso por cero del ángulo γ' del líquido en los tanques. La señal z tiene ahora signo positivo y pasa del discriminador 27 a los aparatos de mando 16 y 17. En el momento del ángulo del líquido en los tanques $\gamma' = 0$ o más tarde, en donde este momento depende otra vez de la magnitud de la señal z, el aparato de mando 16 envía una señal al órgano de ajuste 13 para cerrar el dispositivo de cierre 12. La columna de líquido en un tanque lateral de la instalación de tanques 11 se desplaza hacia una cámara de aire que actúa lo mismo que un resorte y que es empujada rápidamente hacia atrás. La señal para que se abra el dispositivo de cierre 12 es enviada por el aparato de mando 17 en el mismo momento, dado que el mando de membrana 28 sometido a la presión diferencial de los dos tanques del costado mide una presión diferencial de cero aproximadamente. De esta manera se evitan pérdidas por un súbito equilibrio de presión en el conducto de compensación de aire 10, puesto que la cámara de aire actúa como si fuese un muelle, y la energía que recoge la retorna al gua en los tanques.

- Las figuras 2a y 2b muestran las curvas de la velocidad $\dot{\varphi}$ del ángulo de balanceo del barco y del ángulo γ' del líquido en los tanques para los dos distintos casos en cuestión. En la Figura 2a, el ángulo γ' del líquido en los tanques se adelanta en más de 90° al ángulo de balanceo φ del barco. En el momento t_1 , es decir, con el valor de cresta de γ' o en el momento $\gamma' = 0$, se cierra el dispositivo de cierre y se

x



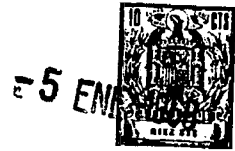
mantiene durante cierto tiempo ($t_2 - t_1$) el líquido en los tanques. En el momento t_2 se vuelve a abrir el dispositivo de cierre, por lo que el ángulo γ del líquido en los tanques no alcanza su paso por cero hasta más tarde, y los pasos por cero de las dos curvas coinciden ya, en el mejor de los casos, después de haber

5. sido influenciado una vez el movimiento del líquido en los tanques por el dispositivo de cierre. De esta manera se restablece el caso de resonancia. La curva a trazos discontinuos del ángulo γ del líquido en los tanques denota la variación que resulta cuando permanece abierto el conducto de compensación de aire.
- 10.

En la Figura 2b el ángulo γ del líquido en los tanques se retrasa al ángulo φ de balanceo del barco en menos de 90° .

- Por la afluencia hacia la cámara de aire estando cerrado, en el momento t_3 , el conducto de compensación de aire, el ángulo γ del líquido en los tanques llega ya a su paso por cero al mismo tiempo que la velocidad $\dot{\varphi}$ del ángulo de balanceo del barco. La curva a trazos discontinuos de γ denota a su vez la variación estando constantemente abierto el conducto de compensación de aire. El punto de apertura t_4 es determinado por la presión diferencial en los dos tanques del costado.
- 15.
- 20.

- Como ya se ha señalado más arriba, el dispositivo de mando sugerido por el invento es también muy ventajoso en combinación con una disposición para modificar la frecuencia propia en los tanques de una instalación estabilizadora pasiva; pasivo quiere decir que el movimiento oscilante de las masas de líquido es originado solamente por las oscilaciones del barco. La disposición para variar la propia frecuencia de los tanques contribuirá aquí en primer lugar a la adaptación a frecuencias que varían lentamente de la oscilación del barco, mientras que el dispositivo de
- 25.



mando sugerido por el invento puede contrarrestar sobre todo las súbitas y breves variaciones de la referida oscilación. Con excepción de las instalaciones activadas con aire a presión, el invento es aplicable también con ventaja a las instalaciones estabilizadoras activadas de tanques.

En la Figura 3 se representa simétricamente el dispositivo de mando complementario. En el conducto de compensación de aire 10 está montado asimismo un dispositivo de cierre 12 de efecto bilateral, el cual puede ser variado a través del órgano de ajuste 13. Aparte de las posiciones "abierto" y "cerrado", el dispositivo de cierre 12 puede colocarse también en una posición de estrangulamiento representada en el dibujo. Un velocímetro 30 mide la pertinente velocidad del líquido en los tanques. En un dispositivo de superposición 31, a la señal para la velocidad \dot{V} del líquido en los tanques se superpone una señal, la cual corresponde por ejemplo al semiciclo $T/2$ de la oscilación del barco. La duración del ciclo T , o bien la duración de un semiciclo $T/2$ es determinada por un dispositivo 32 que es alimentado a su vez por el giroscopio 18. De la superposición de las señales proporcionales a la duración del semiciclo y de las proporcionales a la velocidad resulta un valor por el que se obtiene la duración del estrangulamiento por el dispositivo de cierre 12. La señal superpuesta es enviada a un órgano de retardo 33 con tiempo variable de retardo. Este tiempo, que corresponde al tiempo de estrangulamiento, viene dado por la magnitud del valor de superposición. Si pasa la misma de un valor límite, éste manobra a través del órgano de ajuste 13, el dispositivo de cierre 12 llevándolo a la posición de estrangulamiento. En el órgano 33 se



empieza a transcurrir el tiempo de retardo, y cuando éste se acaba el mencionado órgano de retardo 33 emite una señal para la apertura del dispositivo de cierre 12. Dado que el estrangulamiento, considerado en un semiciclo, surte su máximo efecto

5. cuando la velocidad del líquido en los tanques alcanza su grado máximo, es conveniente determinar a que ángulo γ del líquido en los tanques debe iniciarse el estrangulamiento. Esto se hace con el dispositivo 34 que recibe valores de medida de un instrumento de medición 35 para la determinación del ángulo γ del líquido en los tanques.
- 10.

Las flechas para "abrir" y "cerrar" el dispositivo de cierre 12 marcadas en el órgano de cierre 13 deben significar las señales tal como aparecen en el curso del funcionamiento del dispositivo de mando.

- 15.



----- N O T A -----

Se reivindica como nuevo y de propia invención:

5 1.- Dispositivo de mando de una instalación estabi-
lizadora de tanques para barcos, caracterizado porque compren-
de: un aparato de medida para registrar el pertinente defasa-
je entre el ángulo del líquido en los tanques y el ángulo de
balanceo del barco, y que emite señales diferentes cuando el
defasaje es menor de 90° o mayor de 90° ; un discriminador de
10 señales que al llegar a un valor límite previamente estipula-
do envía las señales correspondientes a los defasajes, bien
a un primer aparato de mando que al darse un defasaje de más
de 90° emite, aproximadamente en el momento en que la veloci-
dad del líquido en los tanques es igual a cero, una señal de man-
do para que se obture el dispositivo de cierre, en cuyo caso un
15 segundo aparato de mando emite, transcurrido un tiempo que es
dependiente de la magnitud del defasaje, otra señal para que
se vuelva a abrir del dispositivo de cierre; o bien las envía a
un tercer aparato de mando que al darse un defasaje de menos de
20 90° emite como muy pronto en el momento en que el ángulo del
líquido en los tanques es igual a cero, una señal para que se
obture el dispositivo de cierre, y en donde un cuarto aparato
de mando emite una señal para que se vuelva a abrir el disposi-
tivo de cierre al llegar a un valor mínimo previamente estipu-
lado de la presión diferencial entre los tanques del costado.

25 2.- Dispositivo de mando según lo reivindicado en el
punto 1, caracterizado porque el dispositivo de cierre tiene
una posición de estrangulamiento, y porque se ha previsto un
dispositivo de mando suplementario que superpone los valores



de medida de un aparato que mide la velocidad del líquido en los tanques y de un dispositivo que mide la duración del ciclo de una oscilación del barco, formando de ahí señales de mando dependientes del tiempo para el ajuste del dispositivo de cierre en la posición de estrangulamiento, en donde la iniciación del estrangulamiento sólo es dependiente, sin embargo, de un valor previamente dado para el ángulo del líquido en los tanques.

5

3.- Dispositivo de mando según lo reivindicado en los puntos anteriores, caracterizado porque el aparato que mide la pertinente velocidad del líquido en los tanques está situado en el conducto de compensación de aire, y porque esta velocidad es medida por el conocido principio de medición de la presión dinámica en forma de la velocidad de la corriente de aire en el conducto de compensación de aire.

10

15

4.-DISPOSITIVO DE MANDO DE UNA INSTALACION ESTABILIZADORA DE TANQUES PARA BARCOS.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

20

Madrid, - 5 ENE. 1968

CARLOS FERNANDEZ CANDELA
P. P.

