



ESPAÑA

ES 11 21
CONCEDIDA

NUMERO	463.210
FECHA DE PRESENTACION	14-10-1977

10 A1

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
27009/77	28-6-1977	G.Bretaña
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C23F	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"UN APARATO PARA LA PROTECCION CATODICA DE UNA ESTRUCTURA POR CORRIENTES APLICADAS"		
71 SOLICITANTE (S)		
F.A. HUGHES AND CO. LTD.		
(Folio A/27847)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Blenheim Road, Longmead, Epsom, Surrey, KT19 9AL, Inglaterra		
72 INVENTOR (ES)		
JOHN ERNEST STEVENS		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		
(P.-67.078)		

20 JUN. 1978

UNE A - 4 MOD. 3106

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

jga

La presente invención se refiere a la protección de estructuras contra la corrosión mediante el uso de protección catódica y, más en particular, a aparatos y métodos para la protección catódica por corrientes aplicadas.

La corrosión es en esencia un fenómeno electroquímico, y un método comúnmente usado para combatirla es el de la protección catódica. En términos generales, hay dos métodos de protección catódica: primero, aquel en que se usa un ánodo protector fungible o "sacrificatorio", que se corroe en lugar de la estructura que se va a proteger; y en segundo lugar, el método de "corrientes aplicadas", en el cual se hace circular una corriente eléctrica continua desde uno o más ánodos inertes, a través de la tierra o el líquido que hay en torno a una estructura metálica enterrada o sumergida, hasta la superficie de la estructura. Una importante ventaja de este último método es la de que los ánodos protectores se corroen sólo muy lentamente, si es que llegan a corroerse, y esto evita la necesidad de sustituirlos con frecuencia.

En el método de corrientes aplicadas, es importante el valor o intensidad de la corriente usada, puesto que un valor demasiado pequeño puede permitir que la corrosión continúe (aun cuando sea a menor tasa o velocidad), mientras que una intensidad de corriente demasiado grande representa un desperdicio de energía eléctrica y puede perturbar cualquier revestimiento de pintura que haya sobre la superficie de la estructura. Con el fin de facilitar el control de la corriente aplicada, el efecto de la corriente aplicada puede medirse por medio de uno o más "electrodos de re-

ferencia", enterrados o sumergidos en las proximidades de la estructura que se quiere proteger, midiéndose la diferencia de potencial entre el electrodo de referencia y la estructura por medio de un milivoltímetro, de modo que un operador pueda juzgar si la corriente aplicada está dentro del intervalo adecuado de valores, o es demasiado alta o demasiado baja.

Los sistemas de protección catódica que funcionan automáticamente están ahora comúnmente en uso. En estos sistemas se utilizan uno o más electrodos de referencia hechos de materiales, o de combinaciones de materiales, que dan una referencia adecuadamente estable con respecto a la cual puede medirse la diferencia de potencial variable en la estructura, y la señal procedente del electrodo de referencia se usa, tras su amplificación, para activar un dispositivo que hace variar adecuadamente la corriente continua aplicada, suministrada desde la salida de una combinación de transformador y rectificador. Esta salida de corriente continua se hace pasar hasta la tierra (masa) o el líquido por medio de unos ánodos que, por ejemplo, pueden estar hechos de titanio platinado, plomo, plata, grafito, hierro, silicio u otro material apropiado. La corriente continua pasa por la tierra o el líquido hasta la superficie enterrada o sumergida de la estructura, y el sistema opera manteniendo la corriente aplicada a un valor apropiado a las circunstancias particulares. Por ejemplo, entre los factores que afectan al valor adecuado de la corriente aplicada, en el caso de un buque, se incluye la velocidad del buque, su calado, la salinidad y temperatura del agua y el tipo y estado del

revestimiento de pintura.

Entre la circuitería necesaria para lograr el control de la corriente aplicada se incluyen dispositivos tales como bobinas de reactancia saturables, tiristores o "triacs" que controlan efectivamente el valor de la corriente aplicada, así como medios amplificadores adecuados para amplificar la señal procedente del electrodo de referencia. Los sistemas de control actualmente en uso conllevan cierto número de desventajas, entre las cuales se incluyen las siguientes:

- 1) su sensibilidad y propensión a sufrir daños por efecto de los transitorios de valor elevado en la tensión de la corriente alterna de alimentación;
- 2) su elevado coste, debido al uso de voluminosos componentes conexiados, o complicados dispositivos semiconductores;
- 3) su gran peso y/o volumen, resultantes del uso de componentes grandes conexiados y/o de la necesidad de extensos disipadores de calor;
- 4) la dificultad de habilitar un control manual de bajo coste, que predomine en su función sobre el sistema de control; y
- 5) la necesidad de una atención especializada y cualificada durante el entretenimiento o la reparación de averías, en lugar del simple conocimiento técnico eléctrico de que más comúnmente se dispone; esta última desventaja es particularmente importante cuando el sistema de protección se utiliza, por ejemplo, en lanchas, barcos o chalanas, donde en caso de avería bien podría no haber nadie a bordo con conocimientos suficientes para poder re-

parar el sistema; de igual modo, la reparación de un sistema de control en el que la corriente aplicada se regule por medio de dispositivos semiconductores requiere herramientas especializadas para su ejecución.

5

10

15

20

25

Con arreglo a la presente invención se habilita un aparato para la protección catódica de una estructura por corrientes aplicadas, aparato que comprende: un transformador variable para, a través de un circuito rectificador, proporcionar la corriente aplicada a por lo menos un ánodo; un accionador electromecánico para ajustar la tensión de salida del transformador; y un circuito de control para su conexión a un electrodo de referencia y dispuesto para hacer funcionar el accionador de manera que, en uso, mantenga la tensión en el electrodo de referencia dentro de una gama de valores prefijada. La invención puede así proporcionar un aparato de protección catódica que puede ser fácilmente reparado o puesto en funcionamiento y manejado por una persona sin conocimientos especializados de la circuitería de semiconductores, y sin necesidad de herramientas especiales. El uso de un transformador variable puede también evitar la necesidad de usar extensos disipadores de calor. Asimismo, en vista de la naturaleza electromecánica del control de la intensidad de corriente, el aparato es en gran parte insensible a los transitorios de tensión elevada capaces de producir un mal funcionamiento de los dispositivos basados en semiconductores.

30

De modo adecuado, el accionador es un motor eléctrico conectado al transformador variable por medio de un mecanismo reductor de engranajes. Es posible en-

14117

tonces, de manera relativamente sencilla, disponer un mando manual que predomine sobre el circuito de control ofreciendo, por ejemplo, una manivela para hacer funcionar a mano el eje o árbol de salida del reductor de engranajes.

5 La invención proporciona también un método de preparar una estructura para la protección catódica por corrientes aplicadas, método que comprende el recurso de dotar a la estructura de un aparato conforme a la invención e instalar en la estructura, si no lo están ya, por
10 lo menos un ánodo y por lo menos un electrodo de referencia.

 La invención ofrece asimismo un método de protección catódica, por corrientes aplicadas, de una estructura; método que comprende el recurso de hacer funcionar un aparato conforme a la invención y que lleva operativamente asociados por lo menos un electrodo de referencia y por lo menos un ánodo de manera que se produzca una corriente aplicada dentro de una gama de valores apropiada a las condiciones ambientales de la estructura.

20 La invención se describirá con mayor detalle en lo que sigue, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

 - la figura 1 es un esquema de circuitos simplificado, de una forma de ejecución del presente invento;

25 - la figura 2 es un alzado lateral de un transformador movido por motor, para uso en la forma de ejecución de la fig. 1; y

 - la figura 3 es una vista muy esquemática que ilustra el modo de usar el aparato de las figs. 1 y 2

para proteger el casco de un buque.

En la forma de ejecución ilustrada en la fig. 1, una fuente de alimentación de corriente continua variable, designada en general con el número 1, va conectada a una alimentación de corriente alterna monofásica de 415 voltios, y proporciona una corriente continua entre un juego de ánodos 2 y el casco de un buque. La fuente de alimentación incluye un transformador variable 3, un transformador reductor 5 de 415 V a 20-0-20 V, cuyo devanado secundario tiene una toma central, unos rectificadores 6 y 7 conectados para rectificar en onda completa la salida del transformador reductor 5, y un circuito de filtro que comprende una bobina de reactancia 8 y un condensador 9. A la salida de corriente continua de la fuente de alimentación va conectado un voltímetro 10 que lleva asociado un fusible protector 11 contra cortocircuitos, dando una indicación de la tensión existente entre el ánodo 2 y el casco del buque; y conectado en serie con el conductor que va a los ánodos 2 hay un amperímetro 12 y un shunt 13 asociado, dando el amperímetro 12 una indicación de la intensidad de corriente aplicada.

El transformador variable 3 comprende dos devanados de autotransformador 14 y 15 cuyas conexiones de primario van conectadas en serie a la entrada de la alimentación de corriente alterna y cuyas tomas de secundario variable 16 y 17 están conectadas conjuntamente para ser movidas por un accionador electromecánico realizado en forma de motor 18 y reductor de engranajes asociado (fig. 2). La activación del motor 18 hace que las tomas de secundario 16 y 17 de los devanados 14 y 15 varíen de ma-

nera que la tensión aplicada a los ánodos 2 pueda ajustarse al valor requerido. El valor o intensidad de la corriente aplicada es relativamente alto, y así, para evitar la necesidad de usar un transformador variable de gran capacidad de manipulación de corriente, la salida del autotransformador se entrega a un transformador reductor 5 que permita un aumento del nivel de intensidad de la corriente.

La circuitería de control, designada en general con la referencia la, sirve para medir el efecto de la corriente aplicada y ajustar de modo consiguiente el valor de la misma. A este fin, en el casco del buque hay previstos unos electrodos de referencia de babor y estribor 20 y 21, electrodos que están hechos de unos materiales adecuados a tal fin y que dan una referencia adecuadamente estable. Así, por ejemplo, el electrodo de referencia podría ser del tipo de sulfato de cobre con cobre, plata con cloruro de plata o cinc. Se utiliza un conmutador 22 accionable por el usuario para seleccionar si para el control automático de la corriente aplicada se emplea la tensión de referencia que viene del electrodo de referencia de babor o de estribor. Se prevé también, por separado, un conmutador 23 accionable por el usuario, conectado a los electrodos 20 y 21 y en serie con un milivoltímetro 24, que da una indicación visual de la tensión de referencia presente en el electrodo de referencia seleccionado. Así, el operador es capaz de obtener la información requerida para hacer funcionar el aparato durante el predominio de la acción manual sobre el circuito de control automático.

En el circuito de control automático se prevé

cuatro amplificadores de disparo T1, T2, T3 y T4. Los amplificadores de disparo T1 y T2 sirven para controlar la corriente aplicada de modo que se mantenga la tensión deseada, medida por el electrodo de referencia seleccionado; en tanto que los amplificadores de disparo T3 y T4 se usan para ejercer un efecto de predominio sobre la alimentación de energía, con el fin de impedir que se sobrepase su salida nominal. Los amplificadores de disparo T1 y T2 comparan una señal que aparece en la línea 25, representativa de la tensión de referencia procedente del electrodo de referencia seleccionado por el conmutador selector 22, con una tensión de umbral respectiva interiormente engendrada, y hacen funcionar los contactos interruptores respectivos T1:1 y T2:1, del tipo de relé. Cuando la tensión presente en la línea 25 es menor que la tensión de umbral del amplificador de disparo T1, se hace que los contactos asociados T1:1 se cierren; en tanto que si la tensión en la línea 25 excede del valor de umbral asociado al amplificador de disparo T2, se produce el cierre de los contactos T2:1 asociados. Los contactos interruptores T1:1 y T2:1 accionados por los amplificadores de disparo están dispuestos en unas líneas de alimentación respectivas que van al motor de propulsión asociado al transformador variable. El contacto interruptor T1:1 está conectado a una entrada de alimentación que hará que el motor 18 gire en el sentido de reducir la tensión en la salida del transformador 3 y, por tanto, la corriente aplicada; en tanto que el contacto interruptor T2:1 está conectado a una entrada de alimentación del motor 18 que accionará el motor en el sentido de aumentar la tensión en la salida del transforma-

dor 3 y, por tanto, la corriente aplicada.

El valor de umbral del amplificador de disparo T1 es ligeramente inferior al del amplificador de disparo T2. Los dos valores de umbral pueden derivarse, por ejemplo, de un circuito de resistencias común, de tal modo que los valores de umbral no tiendan a desplazarse (acercarse o alejarse) uno respecto al otro. De modo adecuado, los valores de umbral se eligen del 1% a cada lado del valor deseado para la tensión de referencia.

Los amplificadores de disparo T1, T2 definen así un circuito limitador de intervalo de paso, y siempre que la tensión en la línea 25 esté comprendida dentro de este intervalo no se emprende acción correctora alguna. Por el contrario, si la tensión en el electrodo de referencia seleccionado y, por tanto, la tensión en la línea 25, decrecen saliéndose del intervalo de umbral, esto indica una situación de exceso de protección en la cual la corriente aplicada es demasiado intensa, con lo cual el amplificador de disparo T1 cierra su contacto T1:1 asociado haciendo que el motor de accionamiento ponga en funciones el transformador variable de modo que se reduzca su tensión de salida y, por tanto, la intensidad de corriente aplicada. El contacto interruptor T1:1 permanecerá cerrado hasta que la tensión de referencia vuelva a quedar dentro del intervalo. De igual modo, si la señal en la línea 25 aumenta, indicando que la tensión de referencia ha aumentado y que el sistema está ahora escaso de protección, el amplificador de disparo T2 será el que funcione, cerrando los contactos T2:1 y haciendo funcionar el motor de propulsión en el sentido de aumentar la ten-

sión de salida del transformador 3 y, por tanto, aumentar la corriente aplicada.

El circuito divisor de potencial que comprende el potenciómetro 26 permite elegir el valor deseado para la tensión de referencia procedente del electrodo de referencia. Esto hace posible compensar las variaciones del ambiente marino. Como se apreciará, tomar una proporción variable de la tensión de referencia que aparezca en la línea 25 es, a este fin, considerablemente más directo que hacer variar los valores de umbral de los amplificadores de disparo T1 y T2.

El amplificador de disparo T3 sirve para ejercer una función limitadora de la intensidad del suministro de corriente a los ánodos 2. El amplificador de disparo T3 detecta la intensidad de corriente aplicada, vigilando para ello la tensión presente en bornes del shunt 13 asociado al amperímetro 12 y, cuando la tensión en el shunt 13 excede de un valor ajustable prefijado, el amplificador de disparo T3 se pone en acción abriendo el contacto interruptor T3:1 asociado, el cual está en serie con el contacto interruptor T2:1. Durante todo el tiempo que el amplificador de disparo T3 está así activado o en acción, éste impide, pues, que el motor de accionamiento 18 siga funcionando en el sentido de aumentar la corriente aplicada. Ahora bien, en algunas circunstancias sería posible todavía que la intensidad de la corriente aplicada excediese de la salida nominal de la alimentación 1: por ejemplo, las variaciones del ambiente marino podrían reducir la resistencia eléctrica a través del agua, desde los ánodos 2 al casco. En vista de esta posibilidad

se prevé el amplificador de disparo T₄, dispuesto para operar cuando la tensión en el shunt 13 sobrepase un valor prefijado que, adecuadamente, excede en pocos milivoltios del necesario para hacer funcionar el amplificador de disparo T₃. Al activarse el amplificador de disparo T₄ se cierra el contacto interruptor T₄:1, excitándose el motor 18 en el sentido de reducir la tensión de salida del transformador y, por tanto, reduciéndose la corriente aplicada hasta volver al valor deseado.

Como se observará, en los conductores de salida a cada ánodo 2 hay un fusible respectivo con un indicador-disparador de fusión asociado, y un microinterruptor 31 mecánicamente accionado por los indicadores-disparadores de fusible se abre, apagando la lámpara 32, para indicar que el fusible se ha fundido.

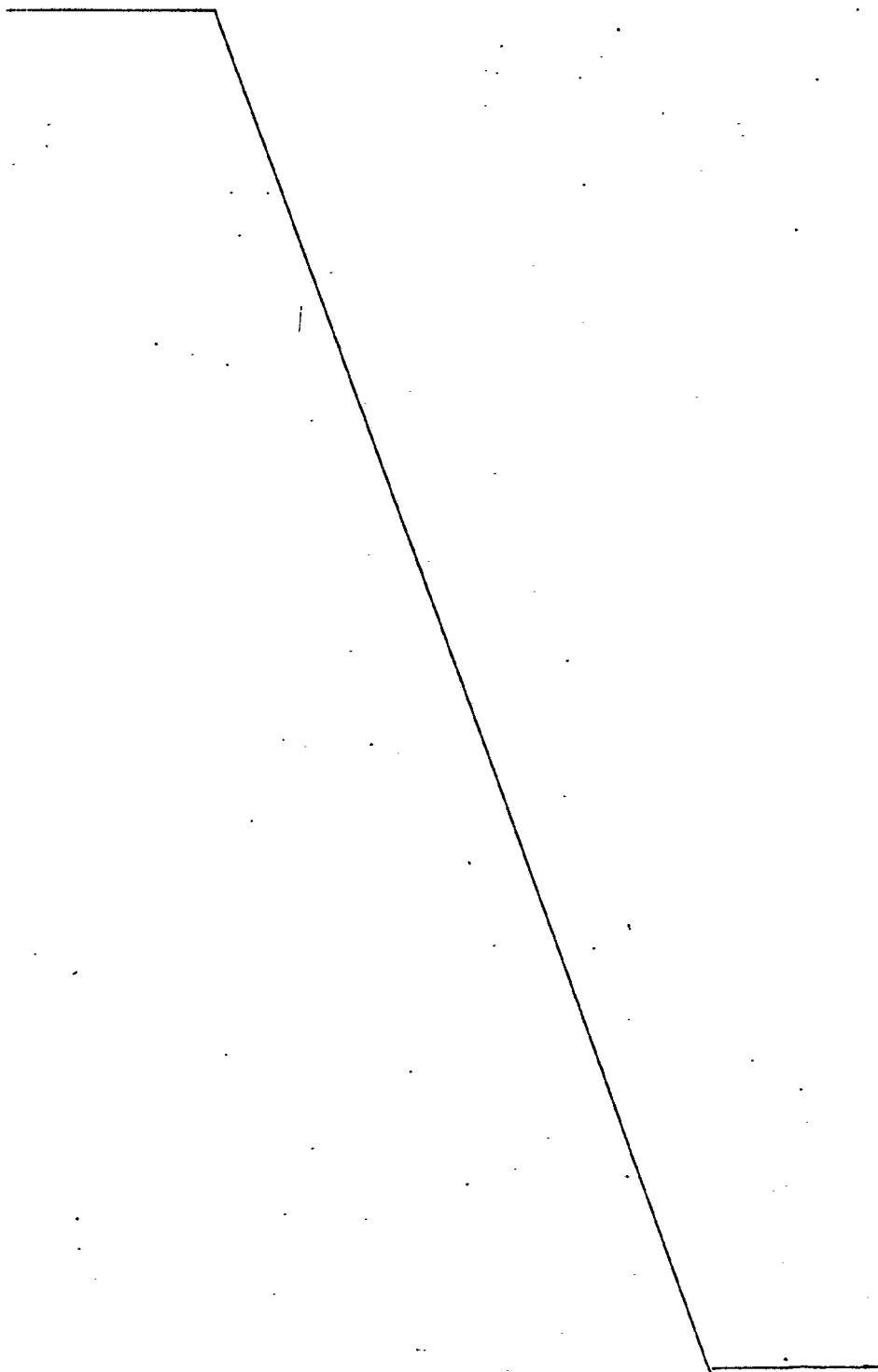
Como se ilustra en la fig. 2, las escobillas de contacto asociadas a los devanados 14 y 15 del transformador 3 están acopladas a un mando común 40 provisto de una empuñadura 4 de mando manual, para permitir al operador ejercer un control manual sobre el valor de la corriente aplicada. El motor 18 va montado en una placa superior del conjunto, y mueve el árbol o eje 40 por medio de un sistema reductor de engranajes 42. Como es usual en los transformadores variables, cada devanado va arrollado en hélice en torno a un núcleo toroidal respectivo, a través de cuyo centro pasa el eje 40. Las escobillas de contacto móvil, tales como las 16, 17, van dispuestas en los extremos exteriores de unos brazos que se extienden radialmente, montados en el eje 40 y movidos por éste, y que toman contacto con las superficies que

dan radialmente hacia fuera, de las espiras del arrollamiento, sea directamente, sea por medio de unas formaciones de contacto adecuadas convenientemente dispuestas en las espiras del arrollamiento. Cada devanado y su escobilla de contacto móvil asociada, pues, constituye un autotransformador dotado de un número fijo de espiras primarias y un número variable de espiras secundarias.

La fig. 3 ilustra el aparato de las figs. 1 y 2, usado para la protección catódica, por corrientes aplicadas, del casco 100 de un buque. El electrodo de referencia 21 y los ánodos 2 van adecuadamente montados en la superficie exterior del casco 100, aislados de éste y rodeados hasta el interior del buque por unas cajas estancas para poder atenderlos y repararlos, si es preciso, mientras el buque está a flote. Se establecen unas conexiones eléctricas adecuadas entre los electrodos de referencia 21 y los ánodos 2, por una parte, y el aparato 1 por la otra, yendo el lado negativo de la salida del aparato 1 conectado al casco 100 por medio de un conductor 101. Como es obvio, hay unos electrodos y ánodos similares montados en el lado opuesto del casco. Una vez instalado, el aparato se hace funcionar del modo arriba indicado.

Aun cuando la forma de ejecución indicada se ha descrito en relación con esta aplicación a la protección catódica de un buque, es fácil apreciar que con el uso de este aparato es posible proteger una amplia diversidad de estructuras distintas. Así, el aparato puede emplearse para proteger chalanas, lanchas, plataformas flotantes, instalaciones de sondeo petrolífero, tuberías submarinas y similares, así como estructuras enterradas

bajo el suelo, tales como oleoductos y gasoductos y depósitos subterráneos de almacenaje.



- REIVINDICACIONES -

5

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta Solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un aparato para la protección catódica de una estructura por corrientes aplicadas, que comprende un circuito de control para su conexión a un electrodo de referencia y dispuesto para controlar la corriente aplicada de manera que, en uso, se mantenga la tensión en el electrodo de referencia dentro de una gama de valores prefijada, caracterizado por el hecho de que al aparato comprende: un transformador variable para, a través de un circuito rectificador, proporcionar la corriente aplicada a por lo menos un ánodo; y un accionador electromecánico puesto en funcionamiento por dicho circuito, para ajustar la tensión de salida del transformador.

15

20

25

2ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que el transformador variable tiene una parte o sección primaria, para su conexión a la alimentación eléctrica, y una parte o sección secundaria conectada al primario de un transformador reductor de tensión cuyo secundario va conectado a dicho circuito rectificador.

30

3ª.- El aparato de la reivindicación 1ª o la 2ª, caracterizado por unos interruptores de umbral primero y segundo dispuestos para hacer funcionar el ac-

14117

cionador cuando, en el uso, la tensión en el electrodo de referencia sea respectivamente mayor o menor que unos umbrales de tensión asociados a dichos interruptores.

5 4ª.- El aparato de la reivindicación 3ª, caracterizado por el hecho de que cada interruptor de umbral está dispuesto para comparar la tensión presente en el electrodo de referencia con una tensión prefijada.

10 5ª.- El aparato de la reivindicación 4ª, caracterizado por el hecho de que los interruptores de umbral van conectados a una fuente común de suministro de dicha tensión prefijada.

15 6ª.- El aparato de la reivindicación 3ª, 4ª o 5ª, caracterizado por tener previsto un circuito para suministrar a dichos interruptores de umbral una proporción ajustable de la tensión presente en el electrodo de referencia.

20 7ª.- El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por tener previsto un circuito para vigilar la intensidad de corriente aplicada y operativo, cuando la corriente aplicada excede de un valor de intensidad prefijado, con el fin de impedir que el accionador se haga funcionar en el sentido de aumentar la corriente aplicada.

25 8ª.- El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por tener previsto un circuito para vigilar la intensidad de corriente aplicada y operativo, cuando la corriente aplicada excede de un valor de intensidad prefijado, para hacer funcionar el accionador de modo que se reduzca la corriente aplicada.

30 9ª.- El aparato de una cualquiera de las rei-

vindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el transformador variable tiene un eje o árbol giratorio para hacer variar la relación de espiras o de transformación, y el accionador es un motor eléctrico conectado al eje por medio de un sistema de engranajes, pudiendo hacerse girar el eje a mano con el fin de poder ajustar a mano la relación de espiras.

10^a.- El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el transformador variable comprende una pluralidad de espiras helicoidales dispuestas en configuración toroidal, habiendo un cursor previsto para tomar contacto con unos bordes de las espiras con el fin de que se pueda hacer variar la relación de espiras del transformador.

15 11^a.- UN APARATO PARA LA PROTECCION CATODICA DE UNA ESTRUCTURA POR CORRIENTES APLICADAS.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

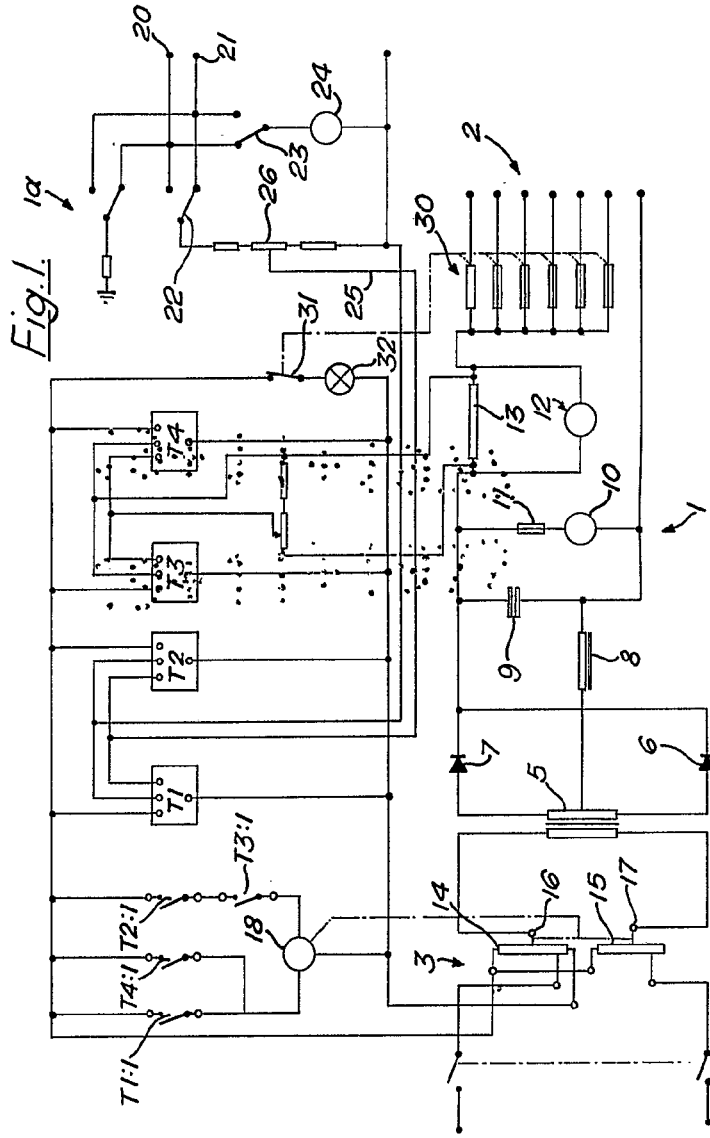
Madrid, 19.NOV.1977

P.A.

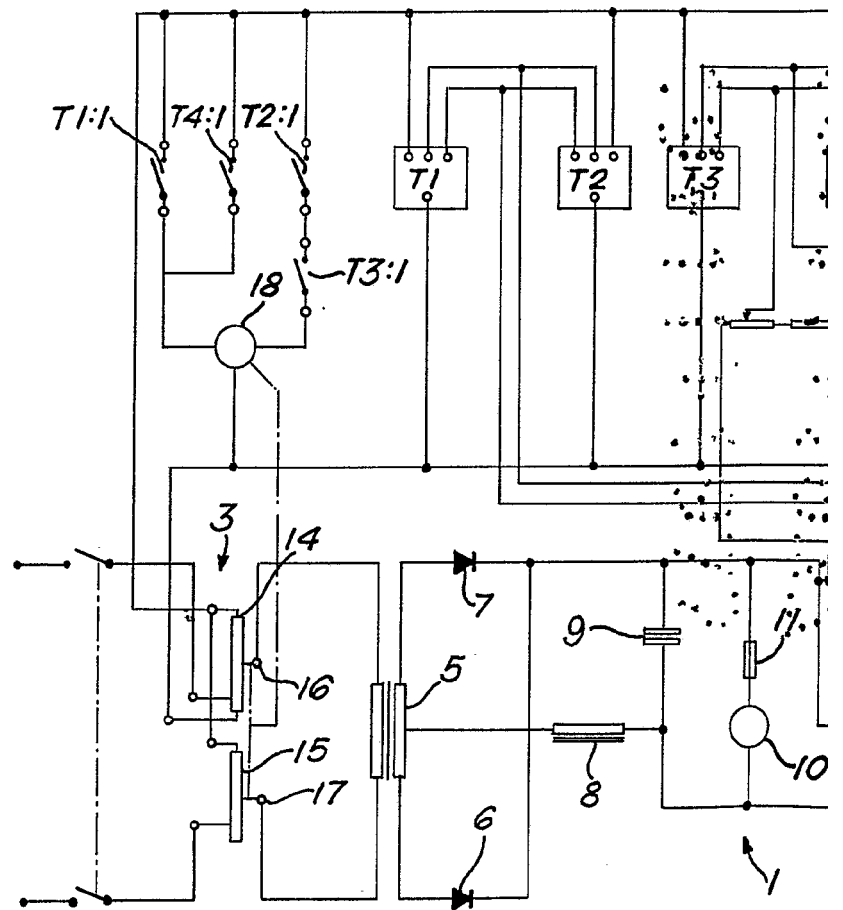
Fernando de Elizaburu
Por Poder.

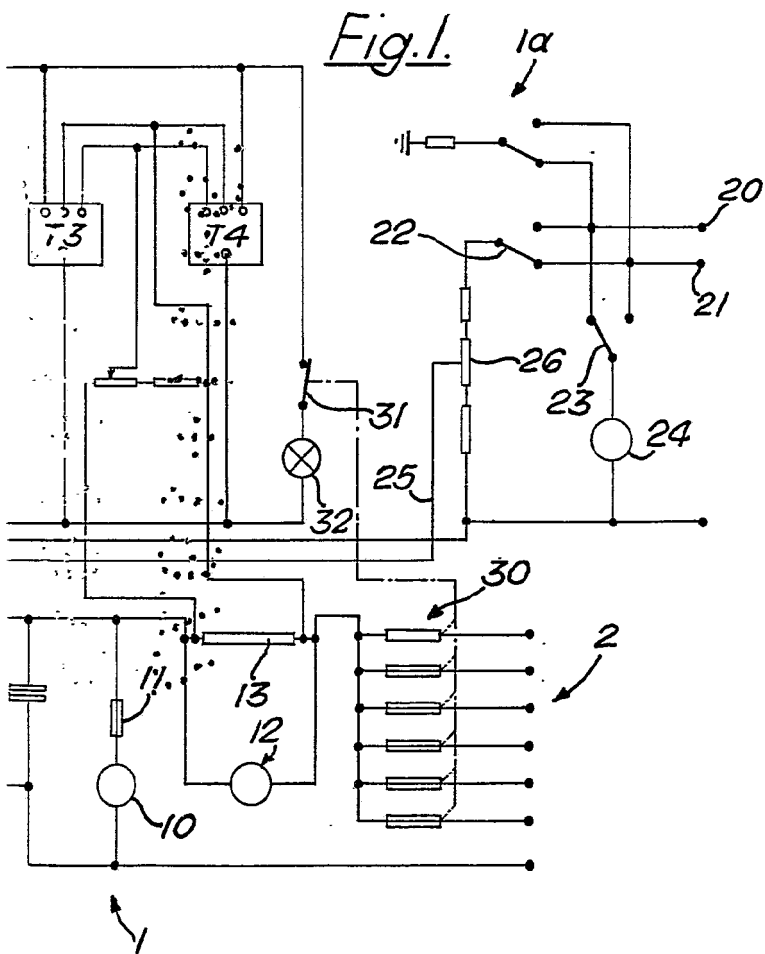
14117

fb.



Patented by Hughes
Per Page





Fernando de Elizabur
Per Físico

Fig. 2.

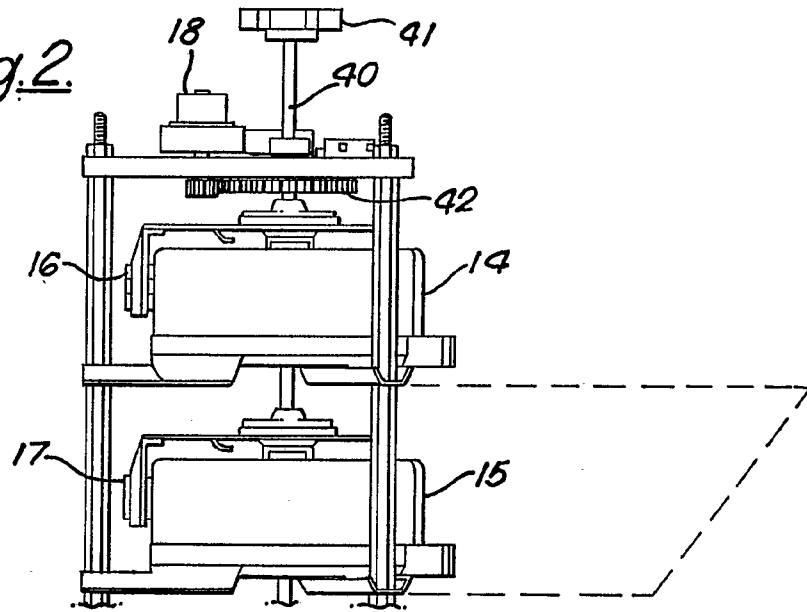
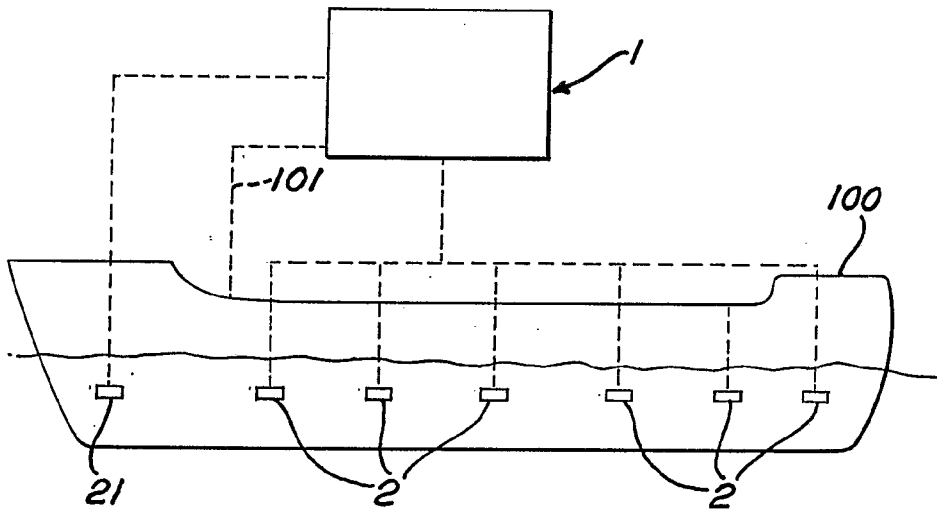


Fig. 3.



Fernando de Elizaburu
Por Poder.