

BE 11'554  
EX-CH



353335

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de:

ELEKTRODENFABRIK OERLIKON BÜHRLE AG.

entidad suiza, domiciliada en Birchstrasse  
230, Zürich / Suiza, relativa a:

"PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA SOLDAR  
AL ARCO ELECTRICO"

= = = = =

Inventores: Hans Ulli y Karl Mages

Prioridad: Solicitud de patente en Suiza  
nº 5699/67 de fecha 21 abril  
1967.



MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a un procedimiento para soldar al arco eléctrico en una atmósfera de gas protector substancialmente inerte con electrodo metálico fungible, especialmente con bajas cargas específicas de corriente por el electrodo. La invención se refiere además a un dispositivo para la ejecución de este procedimiento, comprendiendo el dispositivo un sistema de transformación polifásico, en cuyo circuito secundario de n fases se encuentran dispuestas impedancias, y a continuación del cual se ha conectado un grupo rectificador, presentando la totalidad de la disposición de rectificación para soldar una característica corriente-tensión substancialmente estática y plana. - - - - -

En el procedimiento para soldar con arco eléctrico con electrodo fungible en una atmósfera de gas protector substancialmente inerte se desea en lo posible un paso de material uniforme y libre de salpicaduras. Sin embargo, los procedimientos conocidos no aseguran un paso satisfactorio de material en el arco en el caso de soldadura en posición forzada, es decir, soldadura vertical o soldadura de techo, y con las bajas cargas específicas de corriente por el electrodo. Así, por ejemplo, en el conocido procedimiento de soldadura metálica en gas inerte se requiere siempre una carga específica de corriente por el electrodo muy elevada, para asegurar un traslado satisfactorio de material desde el electrodo a la pieza a trabajar. Por consiguiente existen ciertos límites



- en la aplicación de este procedimiento conocido. Por este motivo se han dado a conocer ya otros perfeccionamientos que deben reducir los citados inconvenientes. Así se dió a conocer un procedimiento de soldadura con corriente pulsatoria para soldar. La corriente para soldar pulsa con la frecuencia de la red aplicada a la totalidad del dispositivo. Se ha observado, sin embargo, que en este caso no existe un paso perfecto de material en el arco pulsante en la totalidad de la gama de las posibles cargas de corriente
5. de las diferentes clases y diámetros de electrodos. En las cargas medias de corriente por el electrodo, la frecuencia de la red es demasiado baja para conseguir un paso de material perfecto continuamente uniforme por impulso. El período de tiempo denominado "de corriente débil" que sigue naturalmente al impulso "de corriente intensa", presenta especialmente unas fuerzas tan bajas dentro del arco, que el material desprendido del extremo del electrodo no es acelerado hacia el material de soldadura. Especialmente se hace imposible el transporte de material en el arco en los casos de
10. soldar en posiciones forzadas (out of position). Este inconveniente tampoco puede eliminarse elevando de modo extremado el impulso denominado "de corriente intensa" del arco, debido a que dicha intensificación produce un arco "duro", lo cual incrementa considerablemente el efecto indeseado de
15. salpicaduras. Tampoco se alcanza con dicha intensificación el amperaje mínimo deseado (valor medio). Este efecto de salpicaduras produce como es sabido un empeoramiento de la costura de soldadura. Además, como es igualmente sabido, ya no queda asegurada la calidad de una costura de soldadura
- 20.
- 25.



de este tipo. - - - - -

En el procedimiento conocido mencionado últimamente, es difícil ajustar correctamente las características de soldadura eléctrica (tensión fundamental y tensión de impulsos). Para el personal de servicio de formación normal sólo es posible graduar con ayuda de tablas de características de soldadura los valores eléctricos óptimos de influencia recíproca necesarios para cada proceso de soldadura. - - - - -

10. En otro procedimiento conocido, los impulsos de corriente se producen con una frecuencia mayor que la frecuencia normal de la red. La corriente para soldar tiene aquí la misma forma de la curva (período de tiempo "de corriente débil" y de "corriente intensa") que en los procedimientos conocidos que se han descrito más arriba. Ambos procedimientos se diferencian únicamente por la frecuencia de repetición de los impulsos. Por este motivo tampoco es posible eliminar los inconvenientes mencionados con anterioridad. - - - - -

20. Mediante la invención se eliminan los inconvenientes descritos más arriba. La invención tiene por objeto asegurar con bajas cargas específicas de corriente por el electrodo un paso perfecto del material en el arco. Esto rige especialmente para cargas de corriente específicas extremadamente bajas inalcanzables con los procedimientos de soldadura actuales. Por este motivo, la corriente de soldadura está configurada según la invención en tres amplitudes considerablemente diferentes en forma de una amplitud fundamental,

25.



secundaria y principal, consiguiéndose en la amplitud secundaria una aceleración de la gota desprendida ya por la previa amplitud principal en la dirección del baño de soldadura. - - - - -

5. Otro objeto de la invención estriba en que en las cargas de corrientes específicas medias, en las que normalmente la oferta del material fundido en el extremo del electrodo es considerablemente mayor que la frecuencia de repetición de la amplitud de desprendimiento denominada de corriente intensa, está asegurado un paso libre de gota en el arco. Esto significa paso de material sin cortocircuito. El equilibrio entre la oferta del material fundido y el traslado del mismo en la dirección del baño de soldadura se consigue mediante la adaptación de la frecuencia de repetición de la amplitud principal responsable del desprendimiento de las gotas. - - - - -
- 10.
- 15.

- Otro objeto de la invención reside en la simplificación del manejo para la graduación de los parámetros eléctricos. Al contrario de los procedimientos conocidos, únicamente hay que graduar en el dispositivo según la invención una sola tensión de soldadura. Las relaciones de las amplitudes necesarias para el procedimiento según la invención son dadas automáticamente al graduar esta sola tensión de salida. - - - - -
- 20.

25. El procedimiento según la invención está caracterizado por las siguientes características: - - - - -

a) la corriente de soldadura adopta periódicamente tres va-



- lores de amplitud substancialmente diferentes, en forma de una amplitud fundamental, secundaria y principal;
5. b) mediante la amplitud fundamental se mantiene el arco sin que se produzca una fusión substancial de material en el extremo del electrodo; la amplitud secundaria mayor que sigue a continuación funde por lo menos una parte del material para el desprendimiento subsiguiente y acelera, independientemente de la posición de soldadura, la gota de material del desprendimiento anterior, que se encuentra todavía en el arco, en la dirección del baño de soldadura; después de otra amplitud fundamental, durante la cual la corriente de soldadura desciende brevemente a un valor que ya no es suficiente para mantener un arco de descarga continua, la corriente de soldadura citada alcanza en su amplitud principal el valor máximo, produciéndose en dicha amplitud principal la fusión de más material que se desprende del extremo del electrodo en forma de una gota; - - - - -
- 10.
15. c) en dependencia de la carga específica de corriente de los tipos y diámetros particulares de electrodo, se varía la relación de los valores de cresta de la amplitud principal y de la amplitud fundamental siguiente entre 2,5 y 10, así como la relación de los valores de cresta de la amplitud secundaria y la amplitud fundamental precedente entre 1,2 y 7. - - - - -
- 20.
- 25.

La disposición para la ejecución del procedimiento está caracterizada porque por lo menos en n-2 de las fases que conducen la corriente alterna está dispuesta una impe-



dancia, y se ha previsto otra impedancia desconectable en por lo menos una de las derivaciones del grupo rectificador que sólo conduce la corriente de media onda, y porque estas impedancias están dimensionadas de tal modo que se siguen periódica y consecutivamente por lo menos tres valores de amplitud claramente distintos entre sí de la corriente de soldadura tomada del grupo rectificador, en dependencia del número de fases y de la frecuencia de la red. - - - - -

5.

A continuación se explica más detalladamente con ayuda de las figuras un ejemplo de ejecución según la invención: - - - - -

10.

La figura 1 muestra el curso en el tiempo de los valores de amplitud de la corriente de soldadura entre el electrodo y la pieza a trabajar. Debajo de esta curva se han representado los procesos consecutivos en el transcurso del tiempo del desprendimiento de material y el traslado en el arco. - - - - -

15.

La figura 2 muestra una relación típica de amplitud a un valor medio bajo de la corriente de soldadura. - - - -

20.

La figura 3 muestra una relación típica de amplitud a una corriente media de soldadura más elevada. - - - - -

La figura 4 muestra el esquema de conexiones de un aparato de soldadura. - - - - -

25.

Las dos representaciones de la figura 1 muestran la relación existente entre el curso de la corriente  $i$  de soldadura y el paso de material desde el electrodo a la pieza a trabajar. En la ordenada de la representación superior se ha registrado el amperaje  $i$  y en la abscisa el tiempo  $t$ . En el momento  $t_0$  empieza la amplitud fundamental 4. A ésta si-



- gue la amplitud principal 1 en el momento  $t_1$  la cual dura hasta el momento  $t_2'$ . La amplitud principal 1 tiene una intensidad considerablemente mayor que la amplitud fundamental 4. En el momento  $t_2'$  empieza la amplitud fundamental
5. 2, la cual dura hasta  $t_3$ . La amplitud fundamental 2 puede tener aproximadamente la misma intensidad que la amplitud fundamental 4. A la amplitud fundamental 2 sigue en el momento  $t_3$  la amplitud secundaria 3, la cual dura hasta el momento  $t_4$ . A continuación vuelve a empezar un nuevo ciclo
10. que comprende la amplitud fundamental 4, la amplitud principal 1, la amplitud fundamental 2 y la amplitud secundaria 3. Un ciclo de trabajo dura por consiguiente desde el momento  $t_0$  hasta el momento  $t_4$ . Estos tres valores de amplitud substancialmente diferentes en forma de dos amplitudes
15. fundamentales, una amplitud secundaria y una amplitud principal resultan al utilizar el dispositivo representado en la figura 4. Este dispositivo se describirá más adelante con más detalle. En la representación mostrada debajo del diagrama de la figura 1, una parte 6 del material está fundida en el momento  $t_1$ , al comienzo de la amplitud principal
20. 1, en el extremo del electrodo 5. En el período de tiempo  $t_1$  a  $t_2$  se funde todavía más material debido al efecto de la amplitud principal 1, de modo que a más tardar en el momento  $t_2$  el material 7 en forma de una gota es desprendido del
25. extremo del electrodo 5. Esto se ha representado por la línea de trazos entre el diagrama superior y la representación inferior. Durante la duración de la siguiente amplitud fundamental 2 entre los momentos  $t_2$  y  $t_3$  el material 7 en



forma de gota se encuentra en camino desde el electrodo 5 hacia la pieza a trabajar 8. En este período de tiempo la intensidad de corriente de soldadura es tan baja que prácticamente se produce una fusión de más material en el extremo del electrodo 5. Mientras se produce la siguiente amplitud secundaria 3 en el período de tiempo  $t_3-t_4$ , la gota 7 de material es acelerada en la dirección de la pieza 8 a trabajar. A continuación vuelve a comenzar el mismo ciclo de trabajo. - - - - -

5. 10. La comparación entre la figura 2 y la figura 3 muestra el efecto de autorregulación. En la figura 2 se ha representado como ejemplo la relación de los valores de cresta de la amplitud principal 1 y de la amplitud fundamental 2 a 10:1. La relación de los valores de cresta de amplitud secundaria 3 y de la amplitud fundamental 2 está representada a 3:1. La relación de los valores de cresta de las amplitudes fundamentales 2 y 4 es aproximadamente 1:1. De la figura 2 se desprende además que durante la amplitud fundamental 4 la corriente de soldadura se hace bajar brevemente a un valor tal que ya no es suficiente para mantener un arco de descarga continua. Estas relaciones son un ejemplo típico para carga de corriente específicamente baja por el electrodo 5, consiguiéndose con ello un buen paso de material que marcha sincrónicamente con las amplitudes principales 1 descritas en la figura 1. - - - - -
15. 20. 25.

En el caso de que se tenga que soldar con una carga de corriente específica media por el electrodo 5, que resulta meramente por la variación de la tensión de soldadura y del avance de la varilla, se obtiene por ejemplo la relación de



- los valores de cresta de la amplitud principal 1 y de la amplitud fundamental 2 de 7:1 y la relación de los valores de cresta de la amplitud secundaria 3 y de la amplitud fundamental 2 de 5:1, representadas en la figura 3. Este ajuste automático de las nuevas relaciones a una carga de corriente específica media por el electrodo 5, se obtiene meramente por el ajuste correspondiente de la tensión de soldadura y la regulación del avance de la varilla. Esto último se describe con más detalle en la figura 4. Hay que señalar aquí, sin embargo, que debido a la disposición de las impedancias en las fases del aparato que llevan la corriente alterna en el lado secundario según la figura 4, el ajuste automático de las diferentes relaciones entre los valores de cresta de la amplitud principal 1 y de la amplitud fundamental 2, así como de la amplitud secundaria 3 y la amplitud fundamental 2 se efectúa automáticamente. El valor de cresta de la amplitud fundamental 4 varía naturalmente en el mismo sentido con el valor de cresta de la amplitud fundamental 2. Por este motivo las impedancias en cuestión están construídas, según se describirá con más detalle más adelante, con núcleos de chapa de grano orientado. A una carga específica de corriente todavía mayor por el electrodo 5, la relación varía todavía más, según se ha mostrado en la figura 3. - - - - -
5.                    En la figura 4 se ha representado el aparato con el cual puede ejecutarse a título de ejemplo el procedimiento según la invención. Este aparato comprende el sistema de transformación 9 y el dispositivo de rectificación 10 con
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



las impedancias 11, 12 y 13 intercaladas. La tensión de red para la alimentación de corriente se conecta a las conexiones 14, 15, 16. En los arrollamientos primarios 17, 18, 19 del sistema de transformación 9 se han previsto tomas 20, 21, 22. Estas tomas sirven para variar la relación de transformación del sistema de transformación 9 y por consiguiente para variar la tensión de salida de la totalidad del dispositivo en los bornes 23, 24. Los arrollamientos secundarios 25, 26, 27 del sistema de transformación están conectados a título de ejemplo en triángulo y unidos magnéticamente con el lado primario del sistema. Debido a la disposición de las impedancias 11, 12, 13 según esta figura, se obtienen las amplitudes mostradas en las figuras 1, 2, 3, substancialmente diferentes, en forma de dos amplitudes fundamentales, una amplitud secundaria y una amplitud principal. Estas impedancias están dimensionadas de tal modo que los valores de cresta de las amplitudes particulares adoptan las magnitudes ya citadas, asegurando por lo tanto un traslado de material perfecto y uniforme desde el electrodo 5 a la pieza 8 a trabajar. La impedancia 13 lleva en paralelo un interruptor 28. El modo de funcionamiento de este interruptor es el siguiente: Estando el interruptor 28 abierto, tal como ha sido dibujado en la figura, se debilita cada segunda media onda de aquella fase que produce la amplitud principal 1. Esta amplitud debilitada representa automáticamente la amplitud secundaria 3. En este caso aparece en las salidas 23 y 24, ó entre el electrodo 5 y la pieza 8 a trabajar, respectivamente, la amplitud principal 1 y la amplitud secundaria 3 con la frecuencia de la red conectada a los bor-



- nes 14, 15, 16, por ejemplo 50 cps. Cuando el interruptor 28 está cerrado, es decir, cuando se ha puenteado la impedancia 13, aparece en los bornes 23 y 24, y por lo tanto en el electrodo 5 y en la pieza 8 a trabajar, la amplitud principal 1 con la frecuencia doble de la red, por ejemplo 100 cps. En este caso se amplía la parte central de las amplitudes fundamentales 2, 4 para formar amplitudes secundarias. La nueva forma de la curva de amplitudes contiene entonces, vista en el curso del tiempo, prácticamente sólo amplitudes principales y amplitudes secundarias. Los intervalos de las amplitudes fundamentales 2,4 han quedado reducidos a un tiempo muy breve. Con la frecuencia más elevada de la red, que se acaba de mencionar, se abarcan predominantemente las gomas de corriente correspondiente a una carga específica media de la varilla. Debido a la mayor oferta de material es deseable sin embargo aquí también una secuencia de las amplitudes principales y secundarias más breve en el tiempo, es decir, los períodos de tiempo, en los que prácticamente no se efectúa ninguna fusión de material, casi quedan eliminados de acuerdo con lo que se desea. - - - - -

- Este curso de las amplitudes para las dos frecuencias que se acaba de describir, puede conseguirse ventajosamente mediante la utilización de chapas de grano orientado como núcleos de las impedancias 11 y 12. - - - - -

Las impedancias 11, 12 pueden ser resistencias de inducción con una componente de efecto óhmico, como por



- ejemplo bobinas de inductancia. También se ha pensado en configurar estas impedancias como circuitos LC en forma de circuitos de resonancia en serie o circuitos de resonancia en paralelo. Naturalmente, estas impedancias 11, 12 también
5. pueden estar configuradas como resistencias predominantemente capacitivas, por ejemplo condensadores. Con ello se consigue un desplazamiento de las amplitudes particulares entre sí en el tiempo. Preferentemente es natural que solamente una de estas dos impedancias estará configurada como
10. resistencia predominantemente capacitiva, de modo que también sólo se desplazará una amplitud en el tiempo. También es posible, además, que las dos impedancias o solamente una de ellas esté configurada como transductor. La impedancia
15. 13, dispuesta en la derivación del grupo rectificador 10 que lleva la corriente de media onda, puede estar construída como resistencia predominantemente inductiva o en forma de un transductor. También se ha pensado que esta impedancia 13 pudiera ser una pura resistencia óhmica regulable de modo continuo, como por ejemplo un potenciómetro. Debido
20. a estas configuraciones especiales de la impedancia 13 es por lo tanto posible que la forma de la amplitud secundaria 3 sea variable. Ello tiene como resultado una variación de la tensión media de salida en los bornes 23 y 24. Este efecto sólo es aprovechable, naturalmente, cuando el interruptor 28 está abierto, es decir, cuando la impedancia
25. 13 se encuentra en el circuito. - - - - -

El ejemplo de ejecución descrito con ayuda de la figura 4, puede sustituirse sin más por elementos de cons-



- trucción similares. Por ejemplo, el sistema de transformación 9 puede sustituirse por un generador trifásico. Naturalmente también pueden sustituirse los diodos, dibujados en la figura 4 en el rectificador 10, por rectificadores
5. semiconductores mandados, los llamados tiristores. De esta manera se consigue una regulación muy favorable de la tensión dentro de gamas muy estrechas, sin que varien substancialmente las relaciones de amplitud, tal como han sido descritas en las figuras 1 a 3. Además se pueden preconectar
10. transductores a los arrollamientos primarios 17, 18, 19. -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

15. 1.- Procedimiento para soldar el arco eléctrico, en una atmósfera de gas protector substancialmente inerte con electrodo metálico fungible, especialmente con bajas cargas específicas de corriente por el electrodo, caracterizado porque
20. a) la corriente de soldadura adopta periódicamente tres valores de amplitud substancialmente diferentes, en forma de una amplitud fundamental, secundaria y principal; - - - - -
- b) mediante la amplitud fundamental se mantiene el arco sin
25. que se produzca una fusión substancial de material en el extremo del electrodo; la amplitud secundaria mayor



- que sigue a continuación funde por lo menos una parte del material para el desprendimiento subsiguiente y acelera, independientemente de la posición de soldadura, la gota de material del desprendimiento anterior, que se encuentra todavía en el arco, en la dirección del baño de soldadura; después de otra amplitud fundamental, durante la cual la corriente de soldadura desciende brevemente a un valor que ya no es suficiente para mantener un arco de descarga continua, la corriente de soldadura citada alcanza en su amplitud principal el valor máximo, produciéndose en dicha amplitud principal la fusión de más material que se desprende del extremo del electrodo en forma de una gota; - - - - -
- 5.
- 10.
- c) en dependencia de la carga específica de corriente de los tipos y diámetros particulares de electrodo, se varía la relación de los valores de cresta de la amplitud principal y de la amplitud fundamental siguiente entre 2,5 y 10, así como la relación de los valores de cresta de la amplitud secundaria y la amplitud fundamental precedente entre 1,2 y 7. - - -
- 15.

- 2.- Dispositivo para la ejecución del procedimiento según reivindicación 1, que comprende un sistema de transformación polifásico, en cuyo circuito secundario de n fases se encuentran dispuestas impedancias, y a continuación del cual se ha conectado un grupo rectificador, presentando la totalidad de la disposición de rectificación para soldar una característica corriente-tensión substancialmente estática y plana, caracterizado porque
- 20.
- 25.



por lo menos en  $n-2$  de las fases que conducen la corriente alterna está dispuesta una impedancia, y se ha previsto otra impedancia desconectable en por lo menos una de las derivaciones del grupo rectificador que sólo conduce la corriente de media onda, y porque estas impedancias están dimensionadas de tal modo que se siguen periódica y consecutivamente por lo menos tres valores de amplitud claramente distintos entre sí de la corriente de soldadura tomada del grupo rectificador, en dependencia del número de fases y de la frecuencia de la red. - - - - -

5.

10.

3.- Dispositivo según reivindicación 2, caracterizado porque las impedancias en las fases que conducen la corriente alterna son resistencias predominantemente inductivas. - - - - -

15.

4.- Dispositivo según reivindicación 2, caracterizado porque las impedancias en las fases que conducen la corriente alterna son resistencias predominantemente capacitivas. - - - - -

20.

5.- Dispositivo según reivindicación 2, caracterizado porque las impedancias en las fases que conducen la corriente alterna están configuradas como circuitos LC. - - -

6.- Dispositivo según reivindicación 2, caracterizado porque las impedancias en las fases que conducen la corriente alterna están configuradas como transductores. - - -



5. 7.- Dispositivo según reivindicación 2, o una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado porque la otra impedancia, dispuesta en la derivación del grupo rectificador que conduce la corriente de media onda, es una resistencia predominantemente óhmica. - - - - -

10. 8.- Dispositivo según reivindicación 2, o una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado porque la otra impedancia, dispuesta en la derivación del grupo rectificador que conduce la corriente de media onda, es una resistencia predominantemente inductiva. - - - - -

15. 9.- Dispositivo según reivindicación 2, o una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado porque la otra impedancia, dispuesta en la derivación del grupo rectificador que conduce la corriente de media onda, es un transductor. - - - - -

10.- Dispositivo según reivindicaciones 2 y 7, caracterizado porque la resistencia óhmica es regulable de modo continuo, por cuyo motivo se varía en algunos voltios la tensión media de salida de todo el dispositivo. - - - - -

20. 11.- Dispositivo según reivindicación 2, caracterizado porque el valor de cresta de la amplitud principal de la corriente de soldadura suministrada por el grupo rectificador es de 2,5 a 10 veces el valor de cresta de la amplitud fundamental siguiente. - - - - -

25. 12.- Dispositivo según reivindicación 2, caracteri-



17

zado porque el valor de cresta de la amplitud secundaria de la corriente de soldadura suministrada por el grupo rectificador es de 1,2 a 7 veces el valor de cresta de la amplitud fundamental precedente. - - - - -

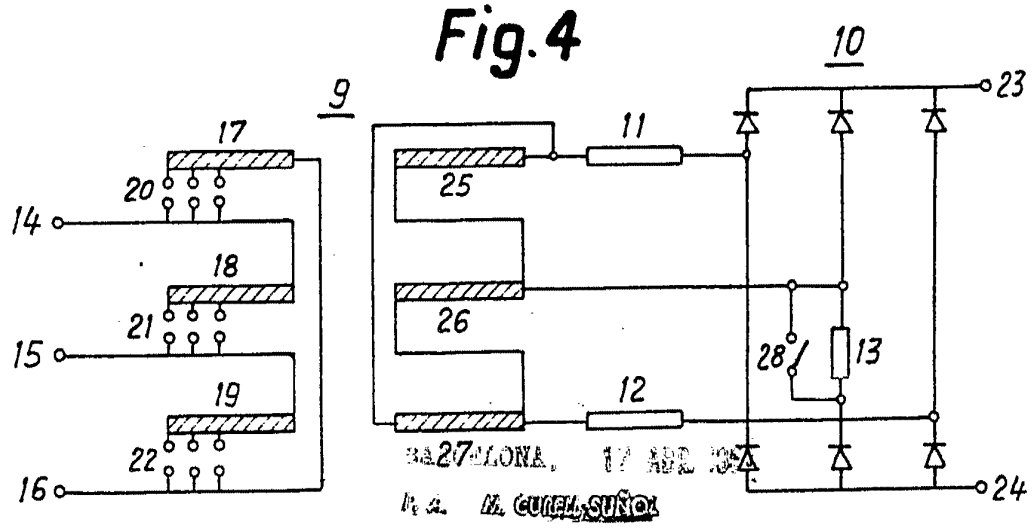
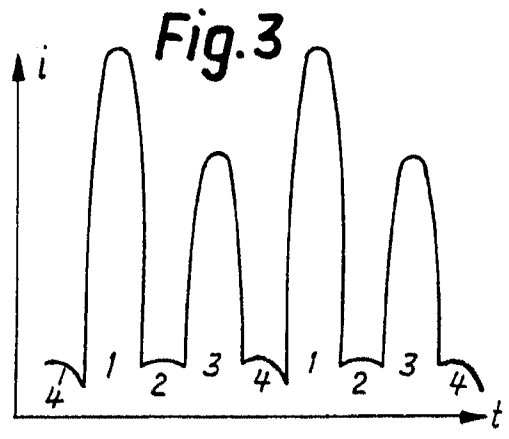
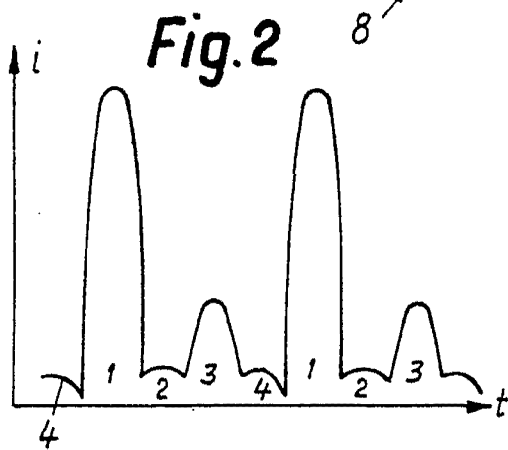
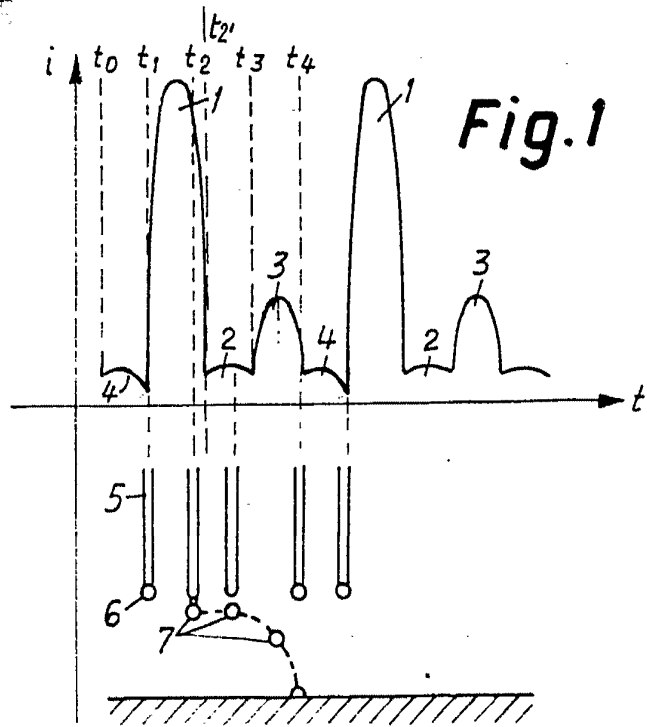
- 5. 13.- Dispositivo según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque las impedancias en las fases que conducen la corriente alterna presentan núcleos de chapas de grano orientado, por lo cual en el caso de intensidad de corriente media creciente la relación de los valores de cresta de la amplitud principal y la amplitud secundaria varía automáticamente desde 4:1 aproximadamente a casi 1:1, quedando simultáneamente influidas las formas de las curvas de las amplitudes.-
- 10.

14.- "PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA SOLDAR AL ARCO ELECTRIC". - - - - -

- 15. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de dieciocho hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de una lámina de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 17 ABR. 1968  
P. A. M. GURELL SUÑOL

353.325



*[Handwritten signature]*