



4 18 132

Int. Cl.: C 21 C

PATENTE DE INVENCION
POR VEINTE AÑOS
EN ESPAÑA

Solicitada a favor de NIPKTI po TSCHERNA METALURGIA, de nacionalidad bulgara, con domicilio en Botunez bei Sofia, (BULGARIA),

p o r

"/="/="/="/="HORNO DE ARCO ELECTRICO DE CORRIENTE CONTINUA PARA LA PRODUCCION DE ACERO"="/="/="/="/="/="/="/="/="/="/="/="/

MEMORIA DESCRIPTIVA

El invento trata de un horno de arco eléctrico de corriente continua para la producción de acero.

Se conocen ya hornos de arco para la producción de acero con corriente trifásica, en el que los arcos eléctricos arden entre electrodos de carbono y materias de salida de hierro, ó bien acero fundido. Durante la fundición

5

..../..



se varía la tensión y la corriente dentro de determinados límites, pero todo el proceso de producción de acero, desde el comienzo de la fundición hasta el fin del refinado (purificación), se efectúa sin ningún cambio en la forma en que la corriente es suministrada al horno. Este procedimiento se utiliza en el horno de arco eléctrico de corriente trifásica de Heroult, en el que tres electrodos de carbono están conectados con las tres fases eléctricas.

Se conocen otros hornos para la producción de acero con ayuda de corriente bifásica ó trifásica, en el que un arco eléctrico (o tres arcos eléctricos) arde entre electrodos de carbono, sin que las materias de salida de hierro ó el acero fundido estén incluidas en el circuito. Sobre la base de este procedimiento funciona el horno de Stassano, en el que la corriente se conduce en dos ó tres electrodos de carbono. Este horno tiene un uso limitado y se utiliza sobre todo en la fundición de metales no ferrosos.

Se conoce un horno, en el que la corriente eléctrica es conducida a través del suelo del horno directamente a las materias de salida de hierro ó el acero fundido, estando estos últimos incluidos en el circuito eléctrico. Una desventaja de este horno es que la seguridad del funcionamiento es insatisfactoria. Se ha investigado el funcionamiento de tales hornos de arco eléctrico, sin embargo, no se ha encontrado ningún uso industrial.

Se sabe que desde el punto de vista electrotécnico el arco eléctrico de corriente continúa muestra importantes ventajas frente al arco eléctrico de corriente alterna. Con los arcos eléctricos de corriente alterna se emite en ambos polos una cantidad de calor equivalente,

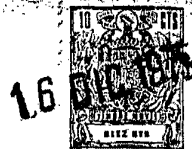
../..



5 mientras que, con el arco eléctrico de corriente continúa la cantidad de calor emitida en el ánodo es varias veces mayor que la emitida en el cátodo. Además el arco eléctrico de corriente continúa es más estable que el de corriente alterna.

10 A pesar de estas ventajas, hoy en día, el acero eléctrico no se produce en hornos de arco eléctrico de corriente continúa, porque las construcciones convencionales de los hornos de arco eléctrico de corriente alterna no pueden crear ninguna ventaja con el uso de corriente continúa. Otro inconveniente importante existe también en el hecho de que en los hornos actuales de arco eléctrico de alta y ultra alta potencia, la conducción del polo positivo de la fuente de corriente continúa a las materias de salida de hierro ó al acero fundido, no puede ser realizada según el procedimiento en el que la corriente puede ser conducida a través del suelo del horno directamente a las materias de salida de hierro, que están incluidas en el circuito. En el presente texto, la expresión técnica "materias de salida de hierro", abarca todas las materias ferrosas que se utilizan en hornos de arco eléctrico, como por ejemplo, chatarra de acero (también de aleación alta), hierro fundido, hierro esponjoso, pellets metalizados, aleaciones férricas, metales aleantes, etc.

25 La tarea del invento es desarrollar un nuevo horno para la producción de acero con corriente continúa, fiable en su funcionamiento, en el cual el polo positivo de la fuente eléctrica de corriente continúa es puesto en contacto con las materias de salida de hierro durante la fundición y con el acero fundido durante los procesos metalúrgicos.



gicos (oxidación, aleación, desoxidación, refinado, etc.)

El horno de arco eléctrico, según la presente invención, consta de un fondo, paredes y tapa de horno. A través de aberturas en la tapa se introducen uno ó va -
5 rios cátodos desplazables de carbono equipados con instalación de impulsión en la cámara del horno. Estos están - conectados por interruptores con los polos negativos de las fuentes de corriente continúa. A través de aberturas, que están colocadas más altas que el umbral de la puerta
10 del horno, se introducen en la cámara del horno un ó varios ánodos desplazables de fundición, que están provistos de una instalación correspondiente para presionar sobre las materias de salida de hierro. Estos ánodos están conectados por interruptores con los polos positivos de las fuentes
15 de corriente continúa.

En cuanto a material y construcción, los ánodos de fundición podrían ser realizados de modo conocido, es decir, electrodos de carbono, electrodos de metal enfria -
20 dos con agua ó electrodos de metal enfriados al agua con apropiadas zapatas polares, conductores de la corriente. El horno está equipado con ánodos de procedimiento de metal enfriados con agua, que sirven para el contacto con el ace
25 ro fundido, los cuales están conectados con los polos positivos de las fuentes de corriente continúa. Los ánodos de procedimiento de metal enfriados con agua no son desplazables y están empotrados en las paredes del horno de forma que su parte delantera quede más baja que el umbral de la puerta y la parte enfriada con agua permanece en el inte -
rior de las paredes.

30 También es práctica una realización de horno de arco eléctrico que tenga desplazables los ánodos de pro -

..//..



cedimiento metálicos enfriados con agua. Se introducen en la cámara del horno a través de aberturas que están colocadas mas altas que el umbral de la puerta. En este caso los ánodos están equipados de un mecanismo de accionamiento para que puedan ser desplazados hacia adelante de forma que su parte delantera alcance un nivel más bajo que el umbral de la puerta. Se deben poder desplazar hacia atrás hasta que la parte delantera se esconda en las aberturas de las paredes del horno.

Los ánodos de fundición desplazables y los ánodos de procedimiento de metal enfriados con agua, están eléctricamente aislados con relación a la envoltura del horno ó están acoplados paralelamente y conectados eléctricamente con la envoltura del horno. Los cátodos de carbono desplazables, así como los ánodos de fundición desplazables, hechos de carbono, tienen una funda protectora en su superficie lateral para protegerla contra oxidación.

En los dibujos se representa la realización de un horno eléctrico de corriente continúa, según el invento, en los cuales:

La Fig. 1 representa una sección vertical a lo largo de A-A (ver figura 2), de un horno de arco eléctrico de corriente continúa, con un ánodo de fundición desplazable, que se introduce en la cámara del horno a través de la tapa del horno, durante la fundición de las materias de salida de hierro.

La Fig. 2. una sección horizontal a lo largo de B-B del horno de arco eléctrico de corriente continúa de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista en sección vertical a lo largo de A-A, del horno de la Fig. 1, después de la fun-



dición de las materias de salida de hierro en el curso de los procesos metalúrgicos.

5 La Fig. 4 es una vista en sección vertical a lo largo de A-A (ver figura 5) de un horno de arco eléctrico de corriente continua con dos ánodos de fundición desplazables, que se introducen en la cámara del horno a través de aberturas en las paredes del horno y cuatro ánodos de procedimiento de metal enfriados con agua y empotrados horizontalmente en las paredes del horno.

10 La Fig. 5 es el horno de la Fig. 4, visto desde arriba, durante la fundición.

La Fig. 6 es una sección vertical a lo largo de A-A del horno de la Fig. 4, en el curso de los procesos metalúrgicos .

15 La Fig. 7 es una vista en sección vertical a lo largo de A-A, de un horno de arco eléctrico de corriente continua con tres ánodos de fundición desplazables y tres ánodos de procedimiento de metal enfriados con agua.

20 La Fig. 8 es una vista en planta del horno de la Fig. 7.

La Fig. 9 es una sección a lo largo de A-A del horno de la Fig. 7, en el curso de los procesos metalúrgicos.

25 La Fig. 10 muestra un horno de arco eléctrico de corriente continua con tres cátodos de carbono desplazables, introducidos a través de la tapa del horno y tres ánodos de procedimiento de metal desplazables y enfriados con agua, en el curso de los procesos metalúrgicos.

30 La Fig. 11 es una vista en planta del horno de la fig. 10.

../..



La Fig. 12 muestra el cuadro de conexiones, de las conexiones de los cátodos y ánodos con las fuentes de corriente continúa.

5 El horno de arco eléctrico de corriente continúa para la producción de acero, que se representá en la Fig. 1, tiene un cátodo de carbono desplazable -1-, que está introducido en la cámara del horno -2- a través de la tapa -3-. El cátodo de carbono desplazable -1- puede ser desplazado hacia arriba y hacia abajo por un mecanismo de impulso -4-. En la cámara del horno -2- se introduce también a través de la tapa -3- un ánodo de fundición -5- que está desplazado hacia arriba y abajo y presionado contra las materias de salida de hierro, con una fuerza constante, por medio del dispositivo -6-. En las paredes -8- del horno están empotrados ánodos de procedimiento enfriados con agua -9-, que están colocados inclinados, de forma que su parte delantera yace en un nivel que es más bajo que el umbral de la puerta -10- y más alto que el suelo del horno -11-. El lado exterior de los ánodos de procedimiento -9-, que se encuentra en las paredes -8- del horno, se enfria con agua. Además, a la entrada de los ánodos de procedimiento -9- en la caja del horno, hay envolturas -13- enfriadas por agua.

10

15

20

El polo negativo de la fuente de corriente continúa -13- está conectado a través de un interruptor -14- con el cátodo de carbono desplazable -1-, mientras al polo positivo de la fuente de corriente continúa se puede conectar el ánodo de fundición desplazable -5- a través del interruptor -15- y los tres ánodos -9- de procedimiento de metal enfriados con agua a través del interruptor -16-. Estos úl-

25

30



timos están colocados a 120° los unos frente los otros (Fig. 2).

5 El horno funciona de la siguiente forma: el horno se carga con materias de salida de hierro -7-. Los interruptores -15- y -14- son conectados y el interruptor -16- no. El ánodo de fundición -5- se desplaza hacia abajo a través del mecanismo de impulso -6- y se presiona con fuerza constante contra las materias de salida de hierro -7-. Ahora empieza el desplazamiento del cátodo de carbono -1- hasta que el cátodo alcance las materias de salida de hierro -7- y se encienda el arco eléctrico -17-. Por lo general, la fundición se efectúa del modo conocido, el cátodo de carbono desplazable -1- funde las materias de salida de hierro -7-, bajo él, llega cerca del suelo del horno -11-. Entretanto se ha formado debajo del cátodo un baño de acero fundido -18-. La cantidad de acero fundido -18- aumenta con el tiempo de fundición, mientras las materias de salida de hierro -7-, disminuyen gradualmente. A través del mecanismo impulsor -6-, el ánodo de fundición desplazable -5- sigue el descenso de las materias de salida -7- y garantiza de este modo un excelente y constante contacto eléctrico con él. No se permite en absoluto un continuo arder de un arco eléctrico en el ánodo de fundición -5-. Bajo el efecto del "aire electromagnético", el arco eléctrico es incurvado en sentido contrario al punto de contacto del ánodo de fundición. Como se indica en las figuras 1 y 2, se funden más materias de salida de hierro -7- al lado de la puerta y menos en el ánodo de fundición -5-.

30 Según condiciones determinadas, el horno se puede

../..



- 9 -

cargar una, dos ó varias veces con materias de salida de hierro -7-.

5 La fundición se efectúa del modo descrito hasta que se haya recogido en el horno tanto acero fundido -18- que su nivel es más alto que la parte delantera, puesta en contacto, de los ánodos de trabajo -9-. Entonces se desconecta la conexión eléctrica entre el polo positivo de la fuente de corriente continúa -13- y el ánodo de fundición -5- y se levanta a través del dispositivo impulsor -6- por encima de la tapa del horno -3-, siendo cerrados 10 los orificios de la tapa de forma apropiada.

A través del interruptor -16- se conecta el polo positivo de la fuente de corriente continúa -13- con los tres ánodos de procedimiento -9-, que están paralelamente 15 acoplados. A consecuencia de la colocación simétrica de los ánodos de procedimiento -9-, el arco eléctrico -17- en ignición, esta ardiendo perpendicularmente al acero fundido -18-, por lo que el termoesfuerzo de las paredes -8- es constante,

20 Después de la realización de los procesos metalúrgicos requeridos y habiendo alcanzado la composición química predeterminada y la temperatura necesaria del acero, se corta la corriente y el acero -18- es vaciado.

25 El horno representado en la Fig. 4 tiene dos ánodos de fundición -5-, que están introducidos en la cámara del horno -2- a través de aberturas y están colocados en las paredes más arriba que el umbral de la puerta. Los ánodos de fundición -5- están conectados a un mecanismo impulsor 30 -6- para desplazarse hacia dentro y hacia afuera, así

../..



como para presionar con fuerza constante sobre las mate -
rias de salida de hierro -7-.

El horno tiene cuatro ánodos de procedimiento de
metal enfríados con agua -9-, que están empotrados horizon-
5 talmente en las paredes -8- del horno.

Los dos ánodos de fundición -5- están colocados
simetricamente a 180°, y al mismo tiempo están inclinados
oblicuamente (Fig. 5). Como se puede ver en la Fig. 6, los
10 ánodos 5- están situados en un nivel más alto que el um -
bral, de la puerta -10-. Los ánodos de procedimiento de me-
tal -9- están colocados simetricamente a 90° los unos fren-
te a los otros. Cada ánodo de fundición -5-, a través de
15 su propio interruptor -15- y cada ánodo de procedimiento
-9-, a través de su propio interruptor -16-, puede ser co -
nectado al polo positivo de la fuente de corriente conti -
núa -13-.

El procedimiento se realiza de un modo parecido
20 al que se ha descrito arriba. Durante la fundición se co -
nectan el cátodo de carbono desplazable -1- y los dos áno-
dos móviles de fundición -5- a la fuente de corriente conti-
núa. En esta etapa del funcionamiento los cuatro ánodos de
25 procedimiento de metal -9-, no deben estar conectados a
la fuente de corriente continúa -13-. Hacia el final de la
fundición, la alimentación de corriente a los ánodos de fun

../..



dición -5- se interrumpe a través de los interruptores -15- y los ánodos de fundición -5- son elevados hasta que quedan completamente escondidos en las paredes -8- del horno. Finalmente se efectúa la conexión de los cuatro ánodos de procedimiento de metal -9- al polo positivo de la fuente de corriente continua -13- a través de los interruptores -16-, después de lo cual, los procesos metalúrgicos son realizados.

El horno mostrado en las figuras 7 y 8 tiene un cátodo de carbono desplazable -1-, introducido en la cámara -2- del horno a través de la tapa -3-, pudiendo desplazarse hacia arriba y hacia abajo con el dispositivo -4-. Hay tres ánodos de fundición -5- introducidos a través de las paredes -8- por medio del dispositivo -6-.

En la Fig. 9 no se muestra los ánodos de fundición -5- ni el interruptor -15-.

El horno representado en la Fig. 10 tiene tres cátodos de carbono desplazables -1-, que están introducidos en la cámara del horno -2-, a través de tres aberturas en la tapa del horno -3-. En las paredes del horno -8- hay tres aberturas a un nivel más alto que el umbral de la puerta -10-. A través de estas aberturas se introducen los ánodos de procedimiento de metal -9- enfriados al agua. Las fuentes de corriente continua -13- son utilizadas alimentando cada una de ellas un cátodo de carbono -1- y un ánodo de fundición -5-, hasta que se ha producido acero fundido y después de lo cual son conectadas a un ánodo de procedimiento -9- cada una, igualmente.

En la figura 11 se muestra una conexión de los cátodos -1- y de los ánodos -9-. El cátodo -1- y el ánodo



-9- están alimentados por la misma fuente de corriente continua -13-, estando colocados el uno frente al otro. En este caso se curvan los arcos eléctricos hacia el centro del horno, como se puede ver de la Fig.10.

5

La fundición se efectúa del mismo modo que se ha descrito para el horno de la Fig. 7.

La Fig. 12 muestra un circuito para conectar los cátodos y los ánodos.

10

El horno tiene tres cátodos de carbono desplazables -1-, tres ánodos de fundición -5- y tres ánodos de procedimiento -9-. En la figura, los ánodos -5- y -9-, están indicados por una referencia numeral, ya que los dos tipos de ánodos no se utilizan simultáneamente.

15

De la Fig. 12 se ve que cada polo negativo de las fuentes de corriente continua -13- puede ser conectado con cada uno o varios de los cátodos. Esto también vale para los polos positivos de las fuentes de corriente continua -13-, así como para los ánodos -5- y -9-.

20

Por el cuadro de conexiones de la figura 12, está claro que existe una serie de posibilidades para la dirección de uno o varios arcos eléctricos en el sentido requerido, como se muestra en la figura 10. Con las fuentes convencionales de corriente continua, que tienen una característica voltio-amperio descendente, la conexión de varios cátodos a una fuente de corriente continua no vale la pena, porque una tal fuente de corriente continua de este tipo no puede mantener más de un arco en ignición. Esto no vale para los ánodos, porque con ellos cualquier combinación de su inclusión en el circuito es admisible.

25

30

Con algunas fuentes de corriente continua (por

.../...



ejemplo, las que tienen características constantes) es posible conectar el polo negativo de una fuente de corriente continua a uno, dos ó varios cátodos. Para la realización de la fundición se conectan los interruptores -14- y -15-. Los arcos eléctricos en todos los cátodos -1-, están dirigidos verticalmente. Después de la fundición de las materias de salida de hierro en el centro del horno, se desconectan los interruptores -15-. Entonces se dirigen los arcos eléctricos hacia las paredes del horno y se intensifica la fundición en estas zonas.

Al final del proceso de fundición se desconectan los interruptores -15-, se retiran los ánodos de fundición -5- del horno y se sumergen los ánodos de procedimiento -9- en el acero fundido. Los tres interruptores -16- se conectan y los arcos se dirigen al centro del horno. De este modo la mampostería refractaria del horno queda protegida contra requemado, durante los procesos metalúrgicos.

NOTA REIVINDICATORIA

En esta Patente se reivindica:

1.- Horno de arco eléctrico de corriente continúa para la producción de acero, que consta de un fondo, paredes y tapa, caracterizado porque, a través de aberturas en la tapa hay insertos en la cámara del horno uno ó varios cátodos de carbono desplazables provistos de un mecanismo de impulso para desplazarlos, los cuales están conectados a través de interruptores con los polos negativos de las fuentes de corriente continúa; a través de aberturas que se encuentran más altas que el umbral de la puerta, hay insertos en la cámara del horno uno ó más ánodos de fundición desplazables, provistos de un





5

mecanismo para presionar sobre las materias de salida de hierro, estando conectados con los polos positivos de las fuentes de corriente continúa a través de interruptores; existiendo insertos en la cámara del horno ánodos de metal enfriados con agua, los cuales contactan con el acero fundido y están conectados a los polos positivos de las fuentes de corriente continúa.

10

2.- Horno de arco eléctrico de corriente continúa, para la producción de acero, según la reivindicación 1, caracterizado porque los ánodos de procedimiento de metal enfriados con agua son indesplazables y están empotrados en las paredes del horno, de modo que su parte delantera se encuentra en un nivel más bajo que el umbral de la puerta.

15

3.- Horno de arco según la reivindicación 1, en el que los ánodos metálicos de proceso refrigerados con agua están unidos a un mecanismo impulsor para su desplazamiento.

20

4.- Horno de arco según la reivindicación 1, en el que los ánodos de fundición desplazables y los ánodos metálicos de proceso refrigerados con agua están eléctricamente aislados del cascarón del horno.

25

5.- Horno de arco según la reivindicación 1, en el que los ánodos de fundición móviles y los ánodos metálicos de proceso refrigerados al agua, están paralelizados y eléctricamente conectados con el cascarón del horno.

30

6.- Horno de arco según la reivindicación 1, en el que los cátodos de carbono móviles tienen un revestimiento protector para impedir la oxidación de sus superficies laterales;

..//..





5 7.- Horno de arco según la reivindicación 1, en el que los ánodos de fundición desplazables están hechos de material de carbono y tienen un revestimiento protector para impedir la oxidación de sus superficies laterales.

10 8.- "HORNO DE ARCO ELECTRICO DE CORRIENTE CONTINUA PARA LA PRODUCCION DE ACERO", de conformidad en un todo en lo esencial y fines industriales a lo descrito en la precedente memoria descriptiva y graficamente representada en los adjuntos planos para su mejor comprensión.

Esta memoria consta de QUINCE hojas, escritas ó mecanografiadas por una sola cara y a doble espacio.

Madrid, 06 DIC. 1975

Por autorización de los interesados.

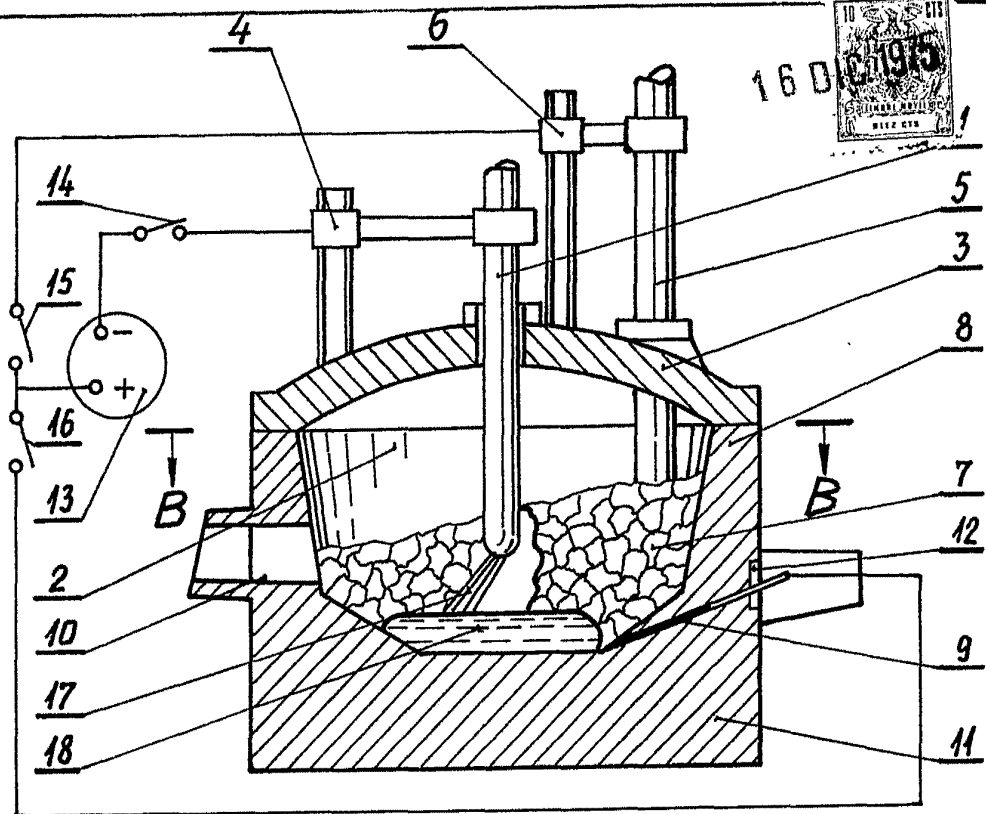


FIG. 1

Handwritten signature

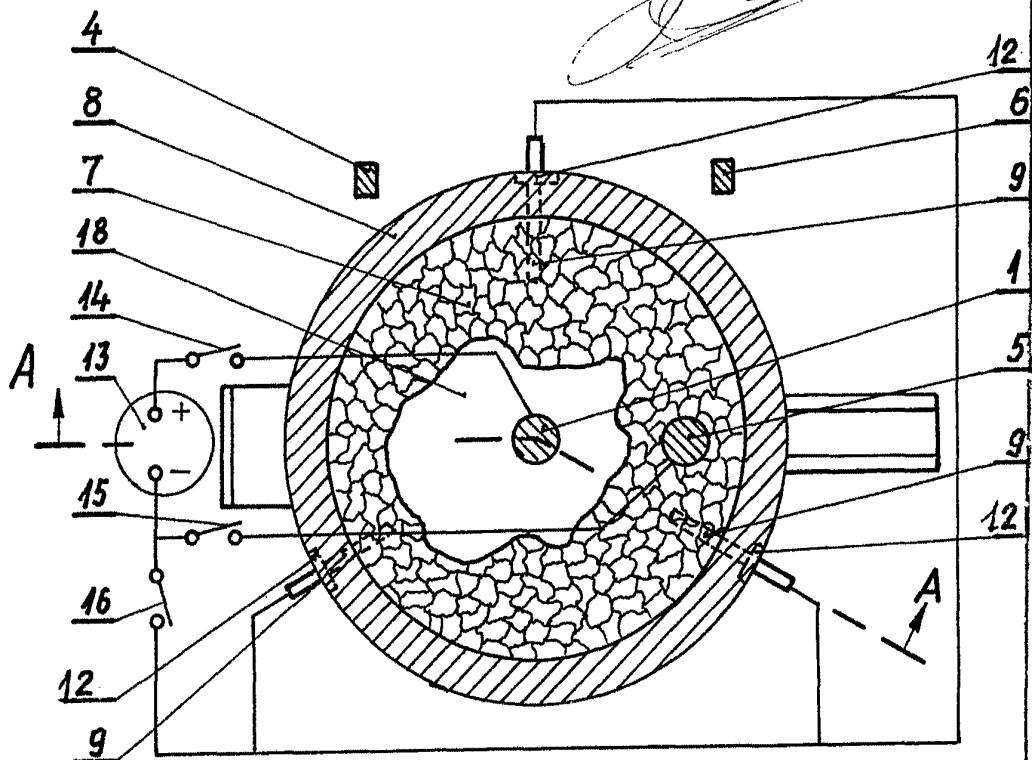


FIG. 2

16 JUN 1961

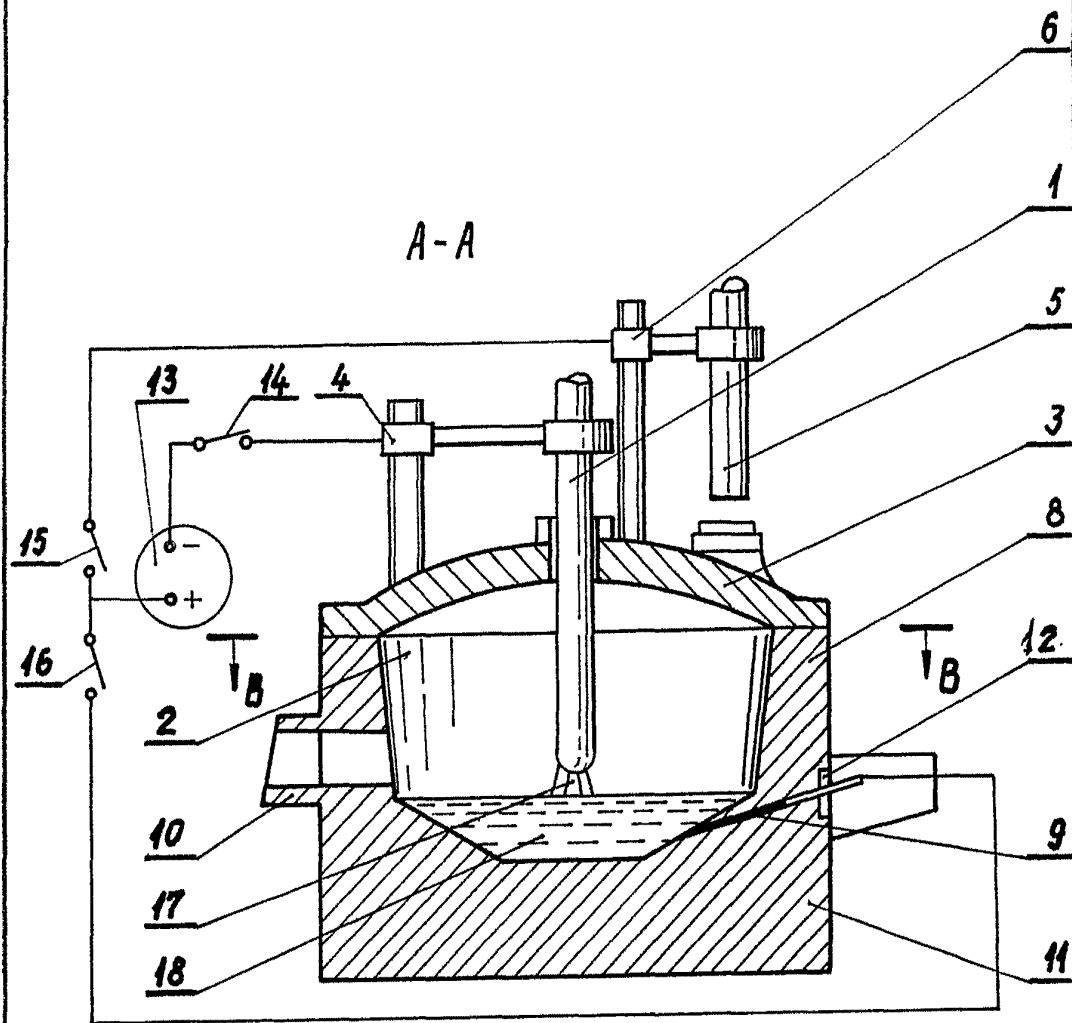


FIG. 3

Handwritten signature

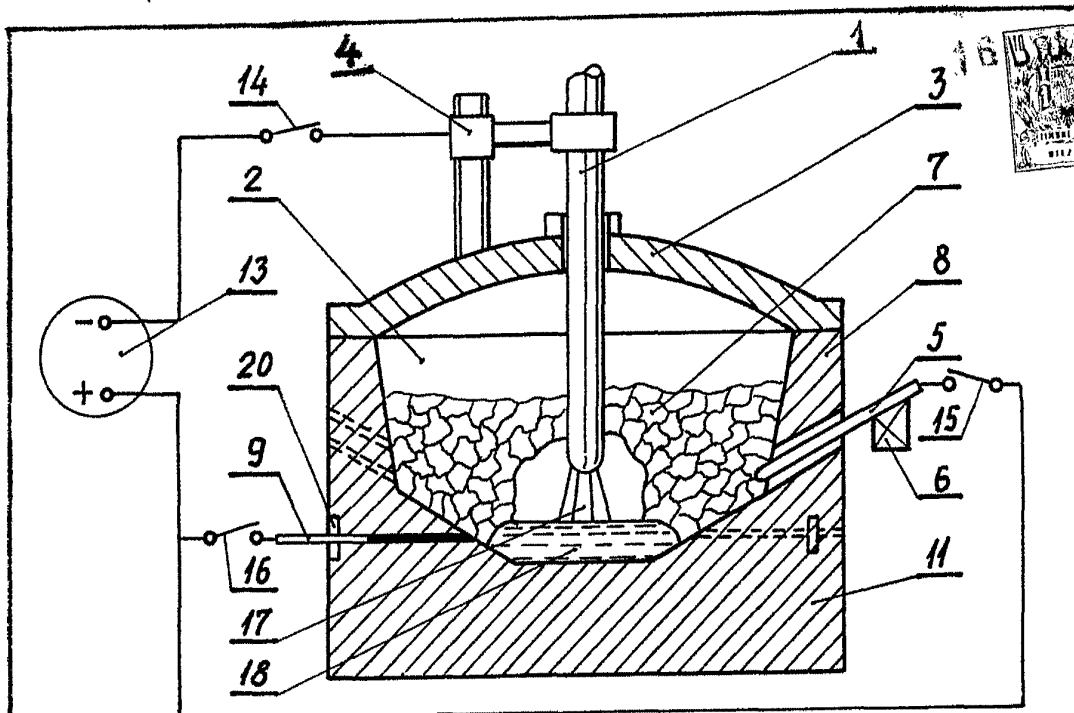
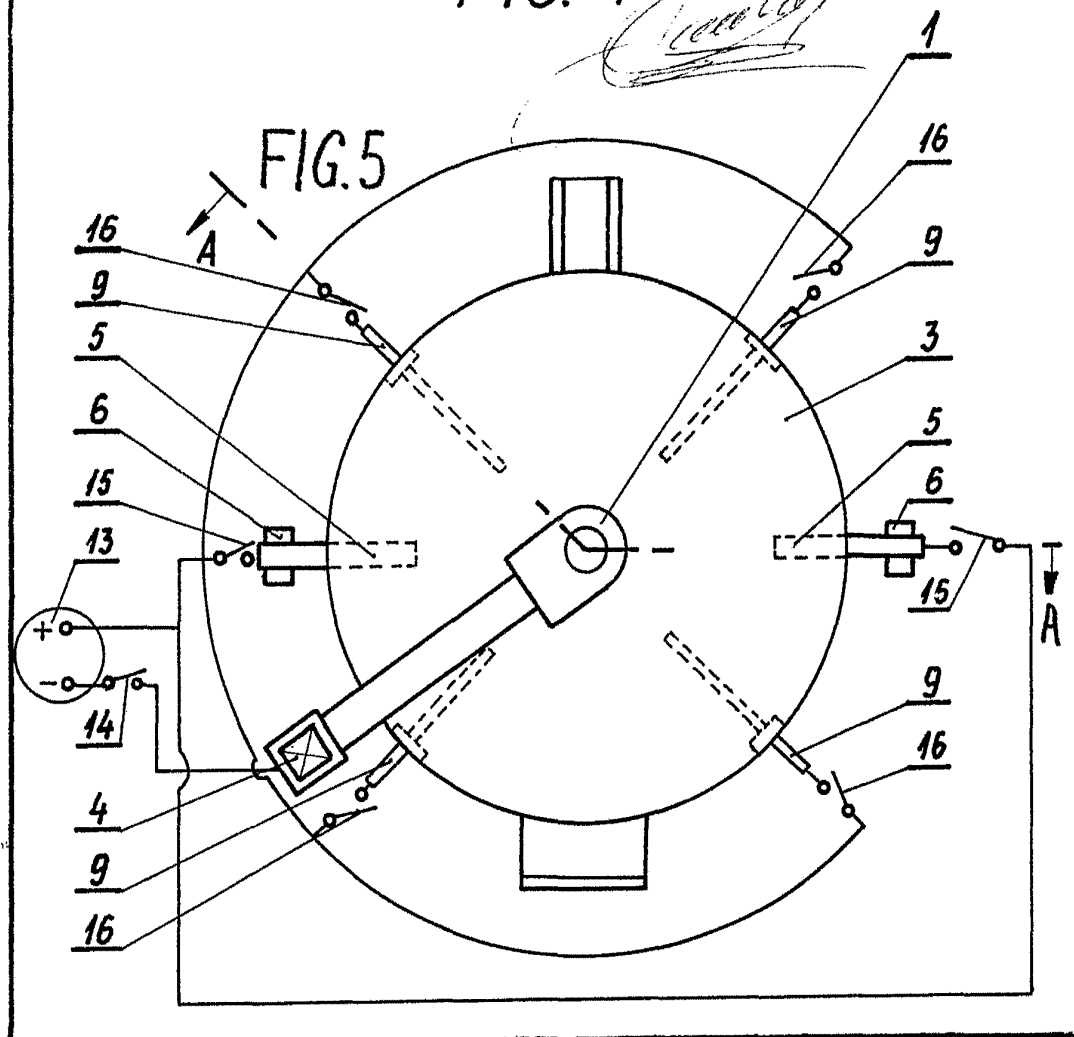


FIG. 4



16 DIC 1970
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MEXICO

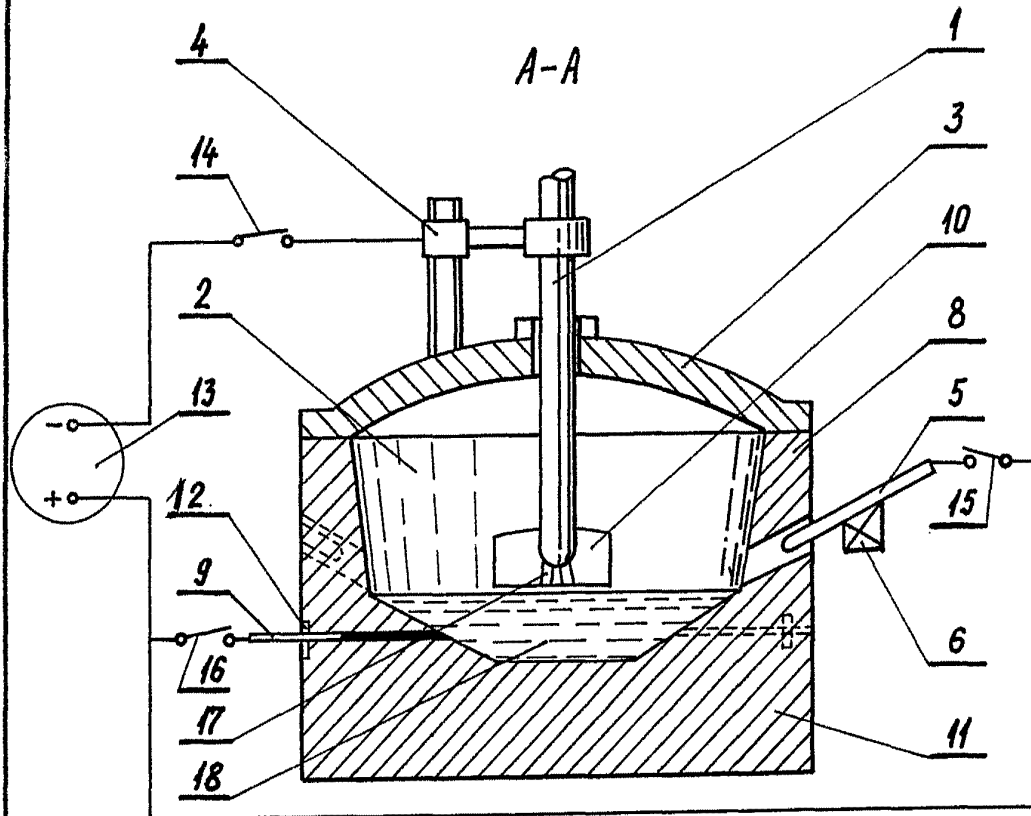


FIG. 6

Lucas Lopez

1913

DI. 1913

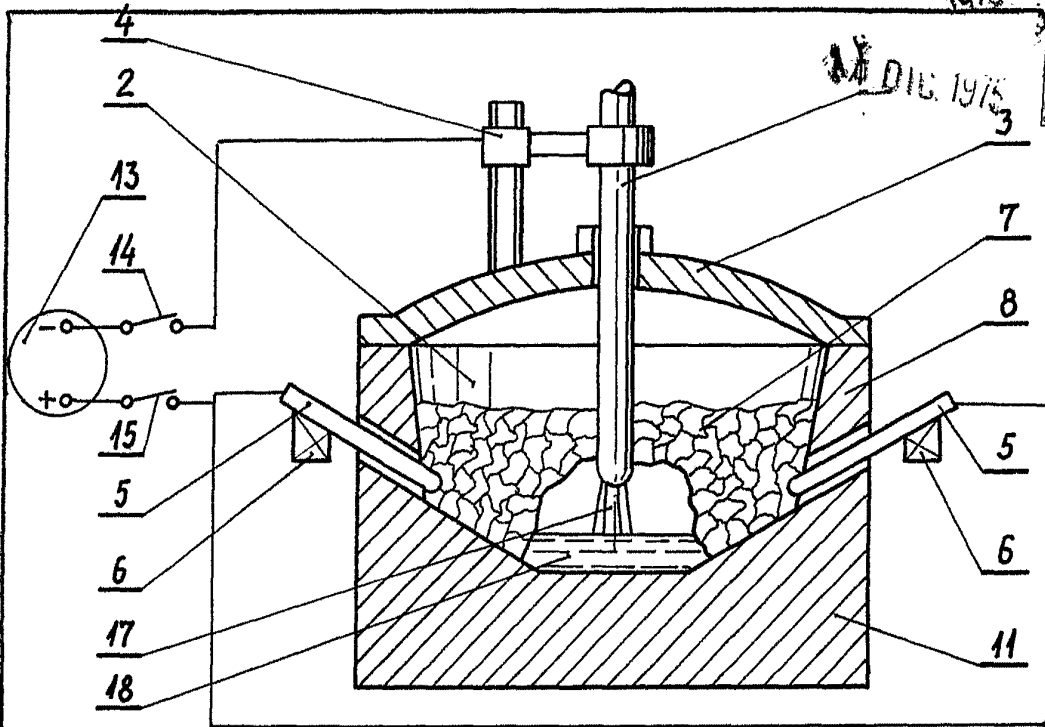


FIG. 7

Josef Kap

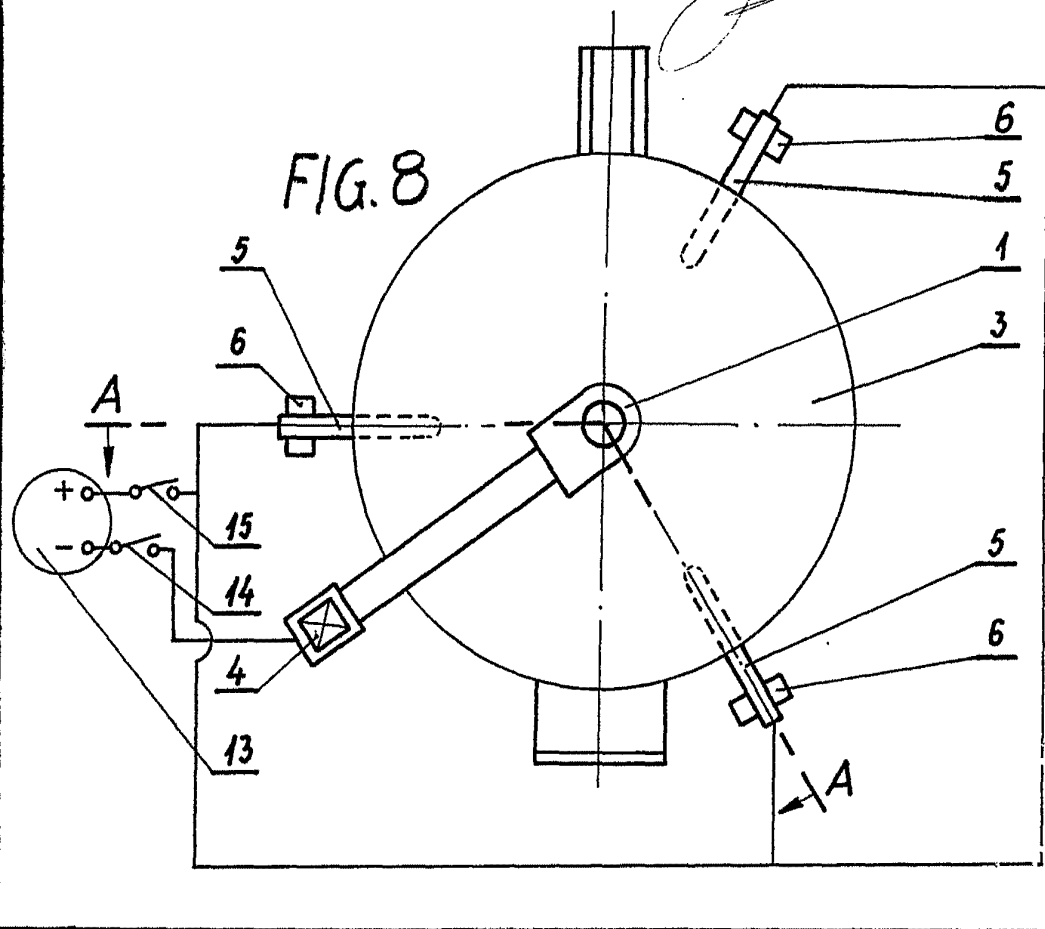


FIG. 8

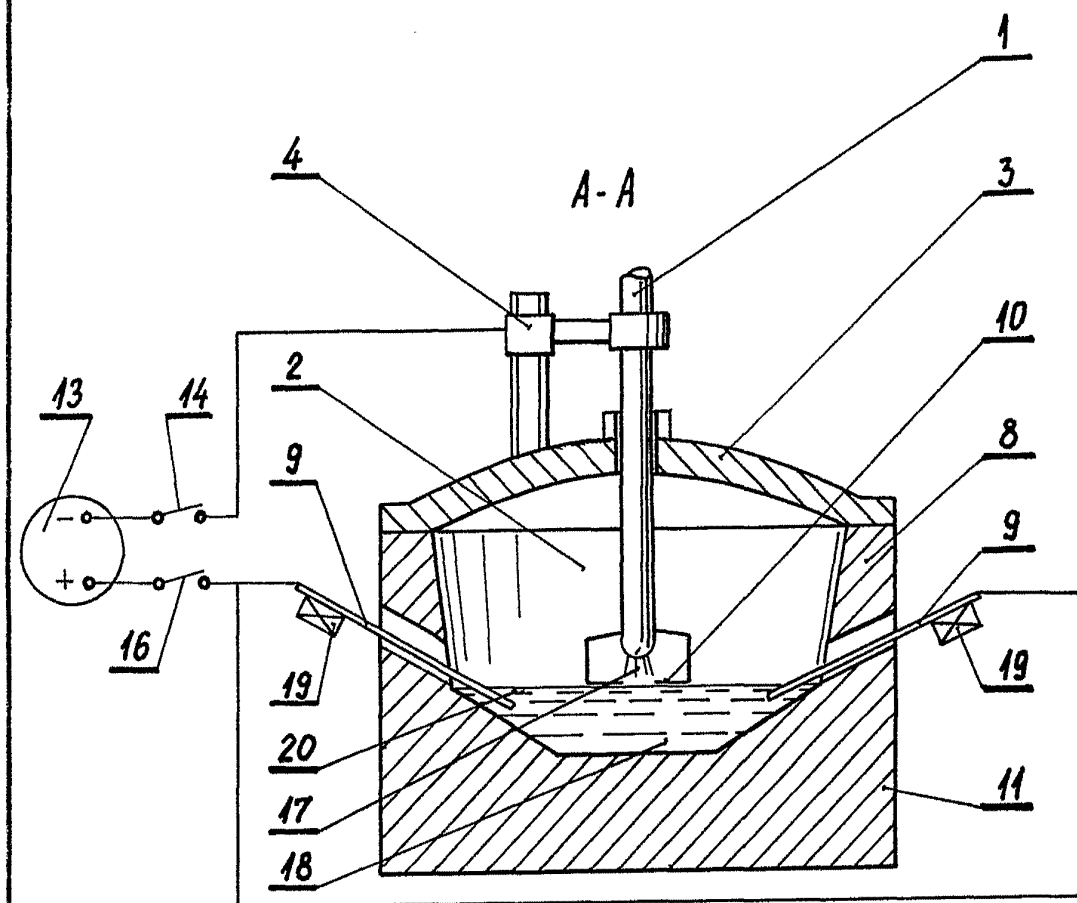


FIG. 9

Janitaf

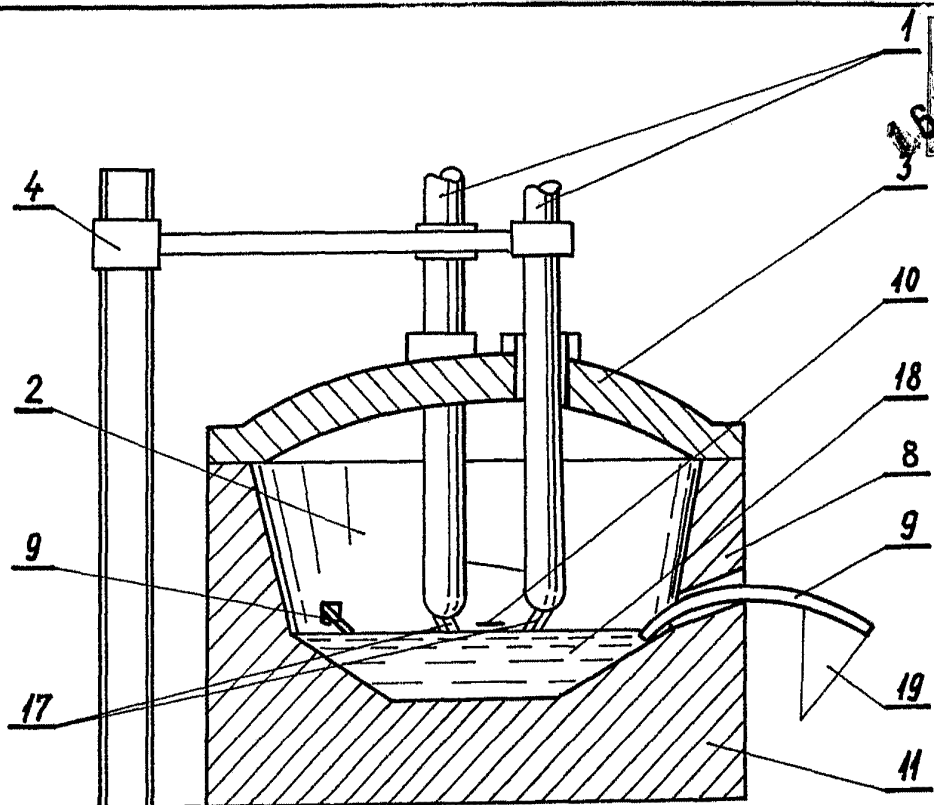
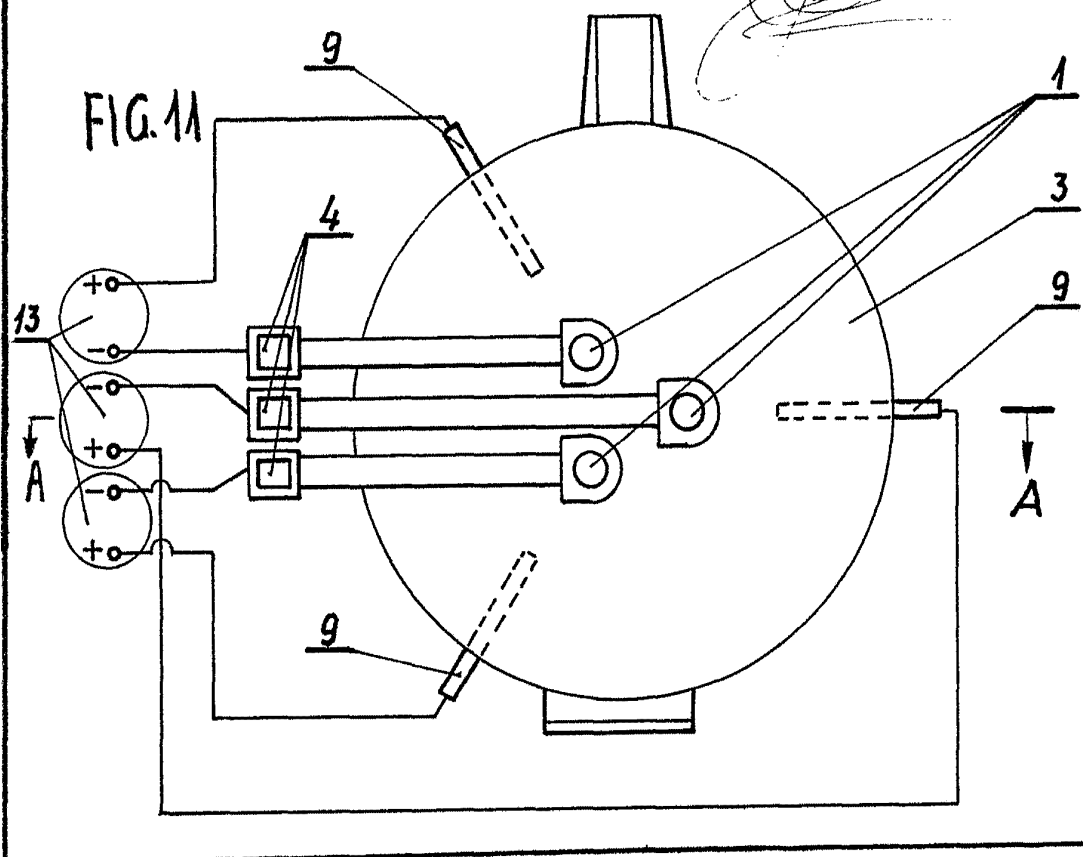


FIG. 10

Facilitate



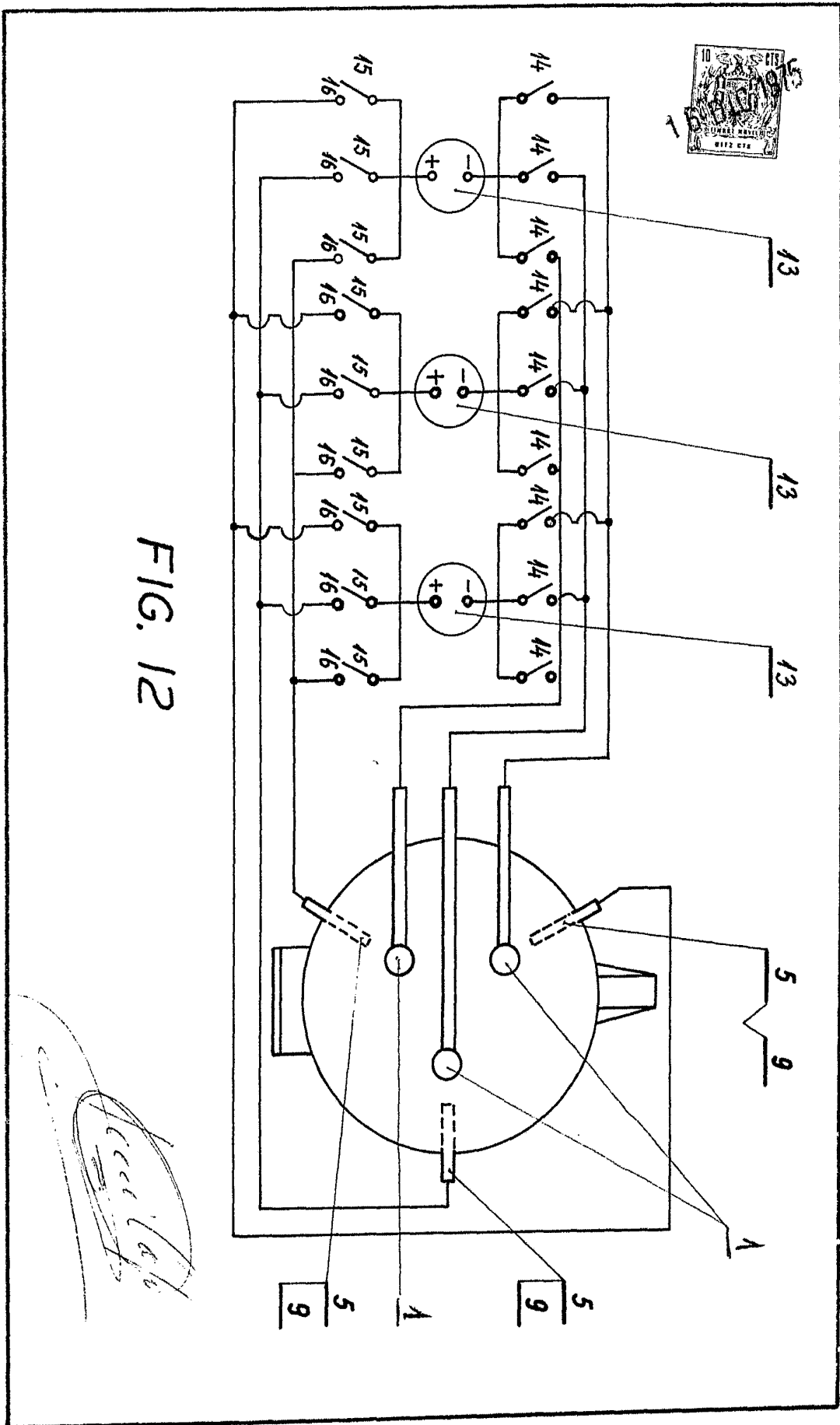


FIG. 12

Handwritten signature or scribble