

P.- 12.959.-
E.M. 230.363 C.N.R.S.
"Bruma Cas VI".



220171

220171

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE,
entidad del Estado Frances, establecida en 13, Quai Anato-
le France, París, (Sena), Francia, por:

"UN DISPOSITIVO DE MECANIZACION POR CHISPAS".

El presente invento se refiere a los dispositi-
tivos de mecanización por chispas, es decir a los dispo-
sitivos en los cuales se utiliza el fenómeno de electro-
corrosión por descargas eléctricas intermitentes para me-
5 canizar cualquier metal o aleación electro-conductora, sea
cual fuere su dureza, por medio de útiles constituidos por
metales o aleaciones de dureza netamente inferior, por ejem-
plo, útiles de cobre o aleación de cobre.



220171

Tiene por objeto sobre todo, hacer dichos dispositivos tales, que satisfagan mejor que hasta ahora los diversos deseos de la práctica.

5 Consiste principalmente, utilizando un manantial de tensión alterna para asegurar el funcionamiento del dispositivo, en prever un interruptor magnético ferro-resonante para mandar la acción de esta tensión de manera que se produzcan descargas eléctricas intermitentes unidireccionales entre el electrodo-útil y la pieza a mecanizar sin
10 tener que rectificar la tensión alterna por los medios habituales y en particular electrónicos.

15 Consiste, aparte esta disposición principal, en otras ciertas disposiciones que se utilizan preferentemente al mismo tiempo y de las cuales se hablará más explícitamente a continuación.

De todas formas, podrá comprenderse bien con ayuda del complemento de descripción que sigue, así como de los dibujos anejos, cuyos dibujo y complemento, son dados, por supuesto, sobre todo a título de indicación.

20 La figura 1 de estos dibujos, muestra el esquema de una forma de realización de un dispositivo según el invento;

25 - la figura 2 muestra una curva característica del dispositivo que manda el paso de la corriente, utilizado en el invento;

- la figura 3 es un gráfico que ilustra el funcionamiento del dispositivo de la figura 1;



06 FEB 5

220171

- la figura 4 muestra el esquema de otra forma de realización de un dispositivo según el invento;

- la figura 5 es un gráfico que ilustra el funcionamiento del dispositivo de la figura 4.

5 Hasta ahora, los dispositivos de mecanización por chispas hacían uso de medios rectificadores de tipo usual para obtener descargas de corriente unidireccionales entre el electrodo-útil y la pieza a mecanizar. El empleo de tales rectificadores del tipo usual trae consigo dificultades considerables debidas al hecho de que para obtener velocidades de mecanización elevadas era necesario rectificar tensiones, corrientes y frecuencias elevadas.

10 El presente invento tiene por objeto eliminar estas dificultades.

15 A este efecto, según el invento, la acción de la tensión alterna es mandada por un dispositivo interruptor magnético ferro-resonante que solo permite actuar a esta tensión en la parte del circuito que comprende el electrodo-útil y la pieza que se mecaniza cuando dicha tensión es de la polaridad deseada y alcanza una amplitud determinada. De esta forma, se obtienen las descargas de corriente unidireccionales deseadas.

20 Por ejemplo, como se ve en la figura 1 las descargas mecanizantes se obtienen entre el electrodo-útil 1 y la pieza 2 a partir de la tensión alterna que existe entre A y B, aplicada por medio del dispositivo



16

227171

interruptor automático 3 que manda el paso de descargas unidireccionales de corriente.

5 El interruptor magnético ferro-resonante representado por los dibujos a título de ejemplo comprende (figura 1) un circuito magnético cerrado 3c, por ejemplo en forma de toro, constituido por bandas delgadas de una aleación de alta permeabilidad magnética inicial y saturación brusca, del tipo "ferro-resonante" que tiene dos enrollamientos, uno 3a formado por algunas espiras de hilo grueso de cobre o también de tubo de cobre, el otro de hilo metálico fino, 3b, estando dichos enrollamientos aislados eléctricamente uno de otro. El enrollamiento de hilo fino 3b comunica a través de la auto-inductancia 6, con un manantial de polarización 7, y es recorrido solamente por una corriente continua poco intensa, mientras que el enrollamiento de hilo grueso es recorrido por corrientes de corta duración y fuerte intensidad que proceden de descargas eléctricas bruscas en el intervalo entre el electrodo 1 y la pieza 2.

20 La curva de la figura 2 permite comprender mejor el funcionamiento del conjunto de la figura 1.

25 Se ha representado en C la característica Voltios/amperios del sistema electromagnético representado en 3, característica que se obtiene alimentando la bobina 3a por una tensión alterna de amplitud V. Mientras esta permanezca inferior a cierto valor crítico V_c (para la frecuencia considerada) la corriente que atraviesa dicha



220171

bobina queda limitada a valores muy escasos. Pero desde el momento en que la tensión crítica es alcanzada, la corriente aumenta bruscamente (partes sensiblemente verticales de la curva C) y está prácticamente limitada solamente por la resistencia óhmica de dicha bobina. En ausencia de polarización exterior, hay simetría con respecto a la tensión cero; $+V_c = V_c$ en valor absoluto. Por el contrario si una tensión continua E_p es aplicada a la bobina de polarización β_b , tienen lugar los mismos fenómenos con desplazamiento del origen de la característica de 0 a 0', de manera que la tensión crítica positiva $+V'_c$ sea inferior en valor absoluto a la tensión crítica negativa $-V'_c$. Así se ve, que en el caso considerado, desde que la tensión alterna excede, en el momento de una alternancia positiva, el valor V_c , para un impulso, es decir una corriente de corta duración pero de gran intensidad, al enrollamiento β_a . Por consecuencia, gracias a una selección conveniente de la tensión de polarización, variaciones de la tensión V de amplitud ligeramente superior a V_c e inferior al valor absoluto de $-V'_c$ producirán un impulso (corriente de corta duración y de intensidad elevada) cada vez que la tensión V pasa por un máximo positivo.

El dispositivo del invento puede limitarse a estos únicos elementos, prescindiendo de los otros órganos representados en la figura 1, de los cuales tratara ulteriormente.

Sin embargo van a describirse formas más des-



76
220171

arrolladas del invento y se demostrará que ofrecen particulares ventajas.

5 En particular, el manantial propiamente dicho de tensión alterna está unido a los bornes de un sistema reactivo de acumulación de energía. Si se dispone este sistema en un circuito donde puede entrar en resonancia a la frecuencia del manantial alterno, se pueden obtener valores elevados de los máximos de tensión.

10 El sistema reactivo de acumulación de energía 4, que puede estar constituido por una línea de retardo con condensadores 4a, 4b, 4c, y bobinas de auto-inductancias 4d, 4e, 4f, está así dispuesto en serie con una bobina de auto-inductancia 5 para entrar en resonancia a la frecuencia del manantial U (por ejemplo un alternador).
15 Estando conectada la línea de retardo 4 en AB, se ve que podrían producirse así entre A y B sobretensiones más importantes que la tensión nominal del manantial U, y que son aplicadas al interruptor 3.

20 Debe sobre entenderse, que en el esquema de la figura 1, el sistema reactivo de acumulación de energía 4 podría ser reemplazado por un simple condensador o una batería de condensadores o por cualquier impedancia reactiva conveniente. Además, se podría prescindir de prever una bobina 5 distinta, siendo suministrado el
25 efecto de esta por la auto-inductancia interna propia del manantial U.

Sea cual fuere la realización particular es-



B. 7955

220171

cogida, la onda transitoria de tensión, que se establece en los bornes del sistema reactivo de acumulación de energía 4, presenta máximos sucesivos de polaridad contrarios. En el esquema de la figura 1 los diferentes elementos se establecen preferentemente de tal manera que estos máximos se produzcan en los instantes en que la tensión del manantial pasa por cero, siendo sensiblemente más grande la amplitud de dichos máximos que la de los máximos que existen en los bornes del manantial. En la figura 3 que se explicará ulteriormente, la curva II representa, en función del tiempo t , las variaciones de tensión del manantial U , y las curvas III, III', las variaciones de la tensión en los bornes del sistema reactivo acumulador, correspondiendo los elementos de curva III' a lo que tendría lugar si el interruptor 3 no existiese.

Este interruptor sirve para producir la descarga brusca de la energía almacenada en la reactancia del órgano acumulador 4, por consiguiente el paso de una corriente de corta duración pero de gran intensidad cada vez que dicha onda de tensión transitoria pasa por un máximo de polaridad determinada (positiva).

Ahora nos referiremos a las curvas de la figura 3.

En esta figura, se ha trazado en I la curva C de la figura 2 habiendo hecho girar sus ejes en 90° . La curva II representa la variación en función del tiempo de la tensión en los bornes del manantial U . La curva III, III'



220171

representa las variaciones en función del tiempo de la tensión en los bornes del interruptor 3. La curva IV representa la variación de la corriente en función del tiempo en el arrollamiento 3_a del interruptor, y representa también pues la marcha de la variación de la tensión o de la corriente entre el electrodo-útil y la pieza que se mecaniza. La tensión de polarización E_p se ha escogido tal, que únicamente los máximos positivos (por ejemplo) de la tensión transitoria puedan alcanzar la tensión critica y desbloquear el paso de una corriente de corta duración y de gran intensidad en el arrollamiento 3_a . Las descargas sucesivas del órgano acumulador se efectúan pues de manera unidireccional.

Para completar la descripción del esquema de la figura 1, es preciso añadir que es ventajoso prever, en paralelo entre el electrodo-útil 1 y la pieza 2, una impedancia de unión 8. El papel de esta impedancia- que no es estrictamente indispensable- es adaptar la impedancia del conjunto formado por los órganos 3 y 4 a la impedancia propia de la descarga mecanizante y por consecuencia mejorar el funcionamiento. Se ve que, en el esquema de la figura 1, la impedancia de union está constituida por un conjunto que comprende: un condensador 8_a , cuya capacidad es netamente más escasa que la de los condensadores 4a, 4b, 4c, tomados aisladamente, y las auto-inductancias 8_b y 8_c , siendo sensiblemente menor el valor de la inductancia 8_b que el de 5, mientras que el valor de la inductancia 8_c es va-



1955

220171

rias veces superior al de la inductancia 5. Se comprende bien que la impedancia 8 podría ser reemplazada por un transformador.

5 En la figura 4, se ve una forma todavía más desarrollada del invento, en la cual un manantial de corriente alterna polifásica, por ejemplo trifásica, de frecuencia elevada, suministra a través de varios, por ejemplo tres circuitos idénticos, chispas mecanizantes unidireccionales, localizadas entre el útil y la pieza que se
10 mecaniza, siendo igual a un múltiplo la frecuencia de repetición de dichas chispas, o sea aquí el triple de la frecuencia de dicho manantial polifásico. Se han previsto pues en la figura 4 tres órganos acumuladores de energía 4 y tres interruptores magnéticos 3 que pueden ser
15 mandados por un circuito único de polarización. En 9 se ha figurado el manantial, constituido por un grupo convertidor de frecuencia rotativo, que comprende un motor 9_a que mueve un alternador trifásico 9_b cuya frecuencia está comprendida entre 100 y 10.000 ciclos por segundo (esto
20 en función de los materiales magnéticos conocidos actualmente y utilizables para constituir los interruptores de tipo magnético en el sentido indicado); la tensión eficaz de dicho alternador está comprendida preferentemente entre 50 y 500 voltios.

25 En 7 figura un manantial continuo de excitación de dicho alternador, que pueda estar constituido por una pequeña generatriz auxiliar, arrastrada por el mismo



220171

motor 9_a y que puede servir al mismo tiempo de manantial común de polarización para los interruptores magnéticos. Esta disposición presenta la ventaja de subordinar la tensión de polarización de dichos interruptores al valor de la tensión alterna producida por dicho alternador, lo cual permite hacer variar prácticamente dicha tensión alterna ahí la velocidad de corte y la rugosidad de la superficie de las piezas mecanizadas- sin descomponer el funcionamiento de dichos interruptores, siendo convenientemente escogida la magnitud de la inductancia 6 y el valor de la resistencia regulable 11 convenientemente ajustado.

En 10 se ha representado un transformador cuyo primario 10 P está montado en triángulo y el secundario 10 S en estrella; este transformador permite disponer cada una de las fases, con respecto al neutro de una manera que equivale al circuito de la figura 1, produciendo cada fase según el mecanismo ya expuesto, una chispa mecanizante, estando las chispas producidas por las diferentes fases a 120 grados eléctricos unas de otras. Por consiguiente la frecuencia de recurrencia de las chispas mecanizantes será igual al triple de la frecuencia f del manantial. Así, con los materiales disponibles en la hora actual, un alternador trifásico de 6000 ciclos/segundo suministrará chispas mecanizantes unidireccionales al ritmo de 18.000 chispas por segundo.

Las curvas de la figura 5 permiten represen-



FEB 1955

220171

tar mejor el funcionamiento del dispositivo de la figura
4 φ_1 , φ_2 , y φ_3 representan las ondas de tensión tri-
fásicas producidas por el alternador g_b , mientras que las
curvas d_1 , d_2 , d_3 representan las descargas mecanizantes
5 (tensión o intensidad) que se producen entre el útil y la
pieza que se mecaniza.

Sea cual fuere el modelo de realización adopta-
do, para el cual numerosas variantes de detalle son por
otra parte posibles sin salirse del cuadro del invento,
10 se obtiene un dispositivo de mecanización por chispas que
ofrece múltiples ventajas y especialmente:

- la de prestarse a una construcción simple
y robusta y tener solamente elementos electro-mecánicos
sin exigir elementos electrónicos o implicar tubos o am-
15 pollas de vidrio;

- la de permitir aumentar la frecuencia de
trabajo, por consiguiente la velocidad de mecanización,
sin aumentar la rugosidad de las superficies así meca-
nizadas;

20 - la de mejorar el rendimiento de la insta-
lación, en particular gracias a la supresión de los rec-
tificadores cuando la instalación funciona en alterna,
en cuyos rectificadores se desprendía inútilmente hasta
ahora una energía calorífica importante;

25 - la de no necesitar aparatos de protección
especiales para precaverse contra un cortocircuito even-
tual entre el electrodo-útil y la pieza, en el momento de



220171

una falsa maniobra por ejemplo, porque en efecto no puede producirse ninguna sobretensión peligrosa en los bornes del acumulador y de energía. En efecto el interruptor magnético ferro-resonante actúa como disyuntor de máxima
5 de tensión.

Ni que decir tiene, y como resulta por otra parte por lo que precede, el invento no se limita de ninguna manera a aquél de sus modos de aplicación, así como tampoco a aquéllos de los modos de realización de sus di-
10 versas partes, que han sido considerados más particularmente por el contrario abarca todas sus variantes.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 22 de Febrero de 1954, bajo el Número 663.891, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vi-
15 gente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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

Los puntos de invención propia y nueva que se



1953

220171

presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, son los siguientes:

19. Un dispositivo de mecanización por chispas que produce una sucesión de descargas eléctricas mecanizantes entre una pieza y un electrodo que sirve de útil de mecanización, en el cual la energía eléctrica que asegura el funcionamiento del dispositivo está en forma de tensión alterna, caracterizado por que un interruptor magnético del tipo ferro-resonante está previsto para mandar la acción de dicha tensión de manera que se produzcan descargas eléctricas intermitentes unidireccionales entre el electrodo-útil y la pieza que se mecaniza sin tener que rectificar la tensión alterna por los medios habituales y en particular electrónicos.

20. Un dispositivo según 1, caracterizado por el hecho de que la tensión alterna que actúa sobre los medios interruptores es suministrada por un sistema reactivo acumulador de energía tal como un condensador o una línea de retardo, alimentado por un manantial de corriente alterna.

30. Un dispositivo según 2, caracterizado por el hecho de que la tensión en los bornes de un sistema reactivo acumulador de energía pasa por un máximo en el instante en que la tensión del manantial pasa por un valor nulo.

40. Un dispositivo según 3, caracterizado por el hecho de que dichos medios interruptores producen



220171

una brusca transferencia de energía del sistema reactivo acumulador de energía al espacio entre el electrodo útil y la pieza cada vez que la tensión en los bornes del sistema acumulador de energía pasa por un máximo.

5 5º. Un dispositivo según 4, caracterizado por el hecho de que se asocia, en serie con el sistema reactivo acumulador de energía, una reactancia tal que el conjunto que forma con dicho sistema acumulador de energía está acordado eléctricamente a la frecuencia
10 del manantial.

 6º. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho manantial de corriente alterna, está constituido por un generador giratorio arrastrado por un motor que
15 impulsa igualmente un generador de corriente continua que constituye el manantial de polarización del interruptor magnético ferro-resonante, de tal manera que cuando se hace variar la velocidad el motor, la tensión del manantial alterno y la del manantial de polarización varían conjuntamente, lo cual asegura el correcto fun-
20 cionamiento del interruptor por cierta gama de velocidades del motor.

 7º. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el manantial de tensión alterna es un manantial de corriente polifásica, y en particular trifásica.
25



220171

8º. Un dispositivo de mecanización por chispas.

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

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

Madrid 16 FEB. 1955

P. A.
Alberto de Elzaburo
Arbe

Fig. 1.

220 17 1

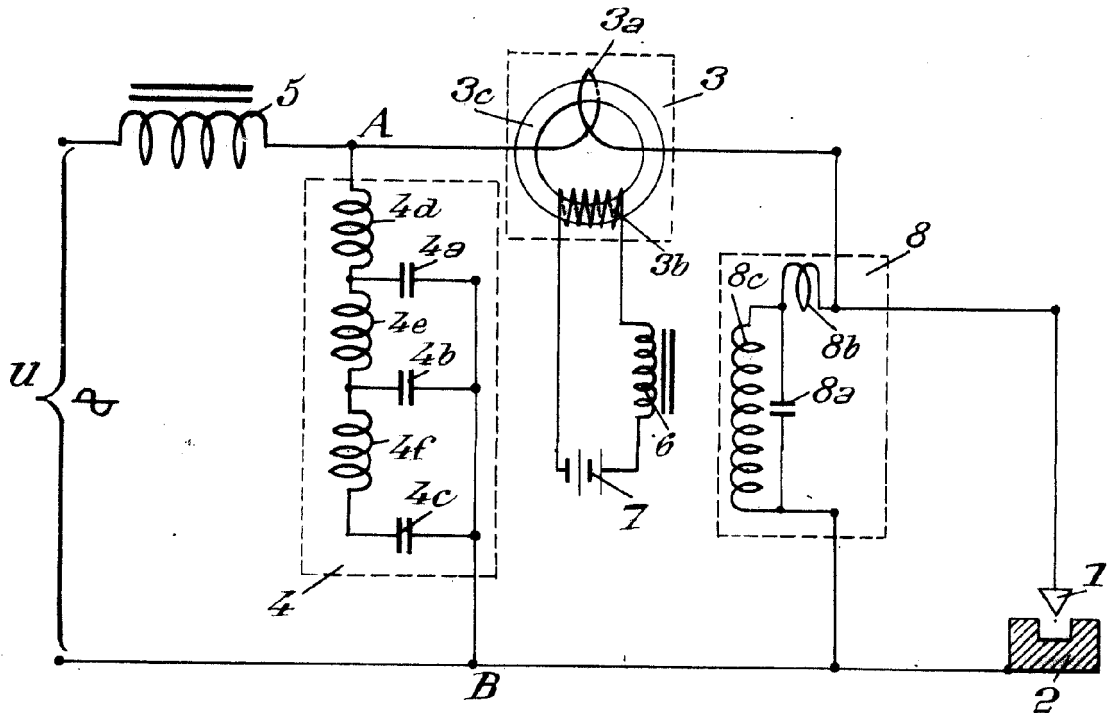
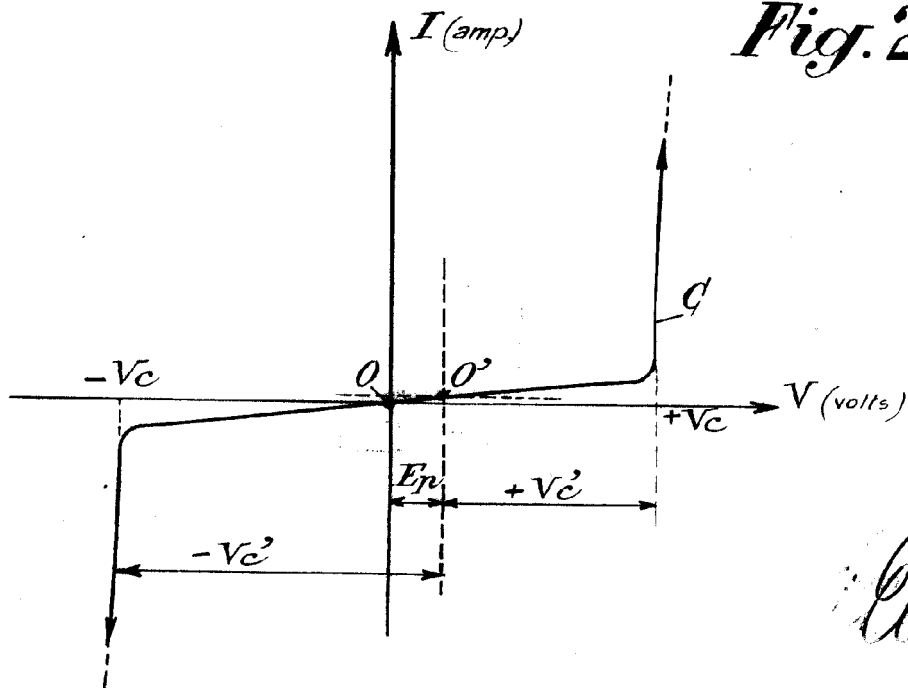


Fig. 2.



Curie

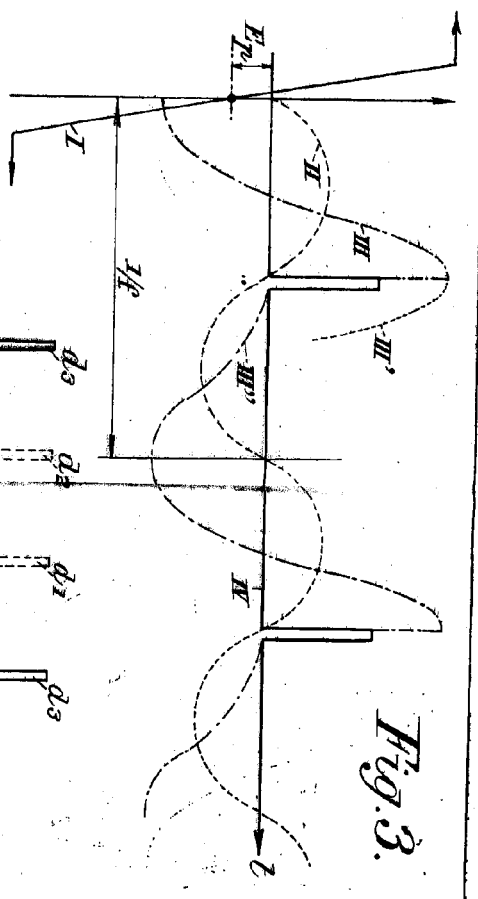


Fig. 3.

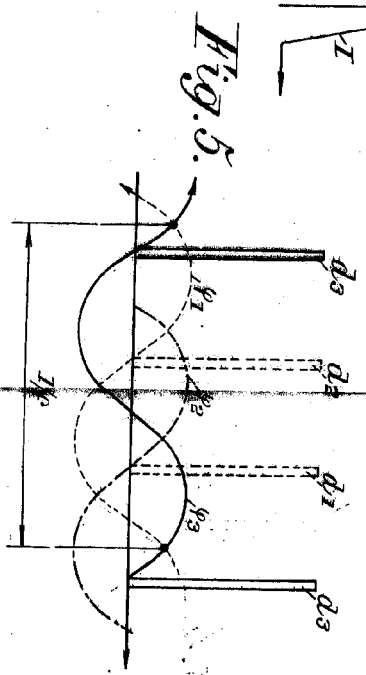


Fig. 5.

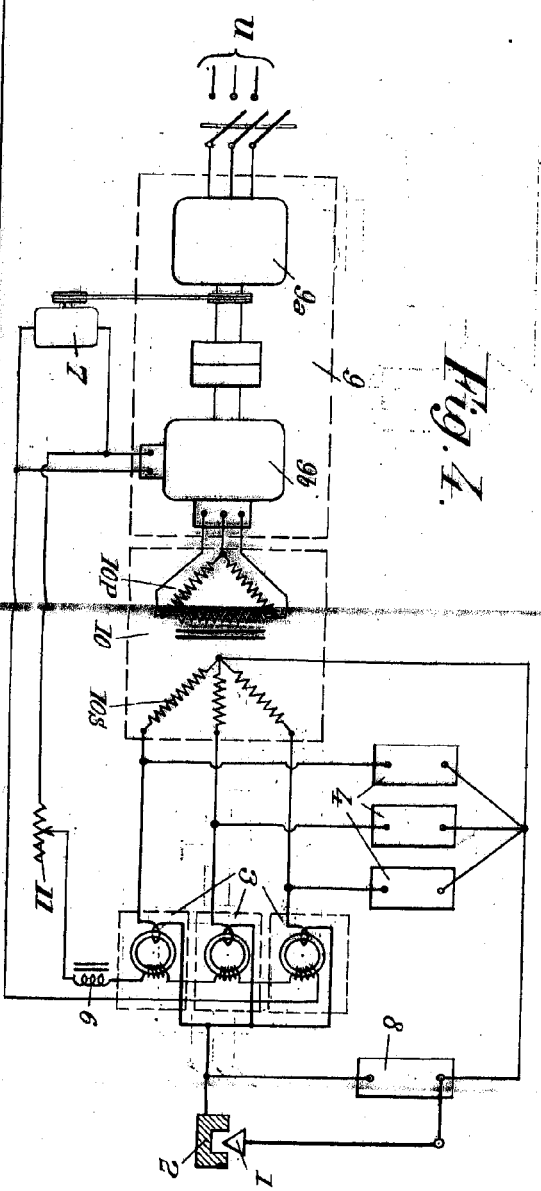


Fig. 7.

220171



CHL