

AM/

Bl. 64.330.



154663

154663

P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N

a favor de

SIEMENS INDUSTRIA ELECTRICA, S. A., domiciliada en MADRID,

por:

"Mecanismo de interrupción para corriente alterna"

==:==:==:==:==:==:==:==:==:==

M e m o r i a D e s c r i p t i v a .

Esta patente se refiere a un perfeccionamiento en los mecanismos interruptores o conmutadores, referente al proceso de interrupción por modificación de la marcha de la corriente en el circuito que debe interrumpirse. En este caso interesa

5 reducir los fenómenos relativamente intensos de descarga que se producen en la interrupción o conmutación de la corriente, especialmente cuando el número de interrupciones por unidad de tiempo es elevado como sucede en aparatos de funcionamiento periódico como rectificadores, y análogos, a fin de mantener

10 dentro de límites prudenciales el desgaste por fusión o quemaduras, de los elementos de interrupción y facilitar la extin-



ción del arco que eventualmente se forme.

En este caso es indiferente que el mecanismo interruptor establezca en los momentos de cierre de la corriente un contacto metálico o que la corriente pase en forma de arco por un trayecto, aunque sea a menudo muy pequeño. En todo caso al interrumpirse la corriente puede producirse un arco que a fin de evitar el desgaste de los contactos debe ser pequeño y fácil de extinguir.

La modificación de la marcha de la corriente se efectúa conforme esta patente en sentido de un aplanamiento de la curva de corriente durante su paso por el valor cero de manera que los valores de la corriente varían solo lentamente en la proximidad de su paso por cero.

Los planos adjuntos representan en parte ejemplos de ejecución del objeto de esta patente en diversas formas y en parte esquemas que ilustran su respectivo funcionamiento.

Si en la figura 1 consideramos primeramente tan solo la porción inicial del primer semiperiodo veremos que la curva -a- presenta la forma sinusoidal de la corriente alterna normal. La curva -b- representa la corriente desviada cuando el circuito es modificado de conformidad con esta patente. Como nos indica esta curva -b- los valores de la corriente son notablemente reducidos durante un largo periodo de tiempo T^x . Estos periodos de tiempo T^x , cuando el aplanamiento de la curva de corriente es muy pronunciado, se designan como "intervalo de corriente débil". Si durante este periodo de tiempo se abren o separan los contactos, los fenómenos de descarga, que pueden producirse al abrir los contactos y antes de que la corriente alcance el valor cero, quedan de antemano notablemente reducidos.

En las disposiciones de interrupción descritas y en otras análogas en las cuales el movimiento de los contactos está sincronizado de tal manera con la corriente alterna que la separación de los contactos es nula o muy pequeña cuando



do la corriente pasa por cero, se calcula de tal manera, conforme con esta patente, la relación entre la velocidad de separación de los contactos, la rigidez dieléctrica, del trayecto de interrupción y la nueva elevación de la tensión en el circuito de corriente, que la tensión de perforación o formación de chispa entre los contactos que se separan es mayor en todo momento que la tensión en retroceso que actúa sobre el trayecto de interrupción.

Con ello se consigue que el mecanismo interruptor incluso para tensiones e intensidades de corriente elevadas trabaje practicamente sin formación de arco o con formación de un arco muy pequeño el cual por consiguiente, es fácil de extinguir con ayuda de sencillas disposiciones. De esta manera el desgaste de los contactos incluso en aparatos de funcionamiento periódico con un número de interrupciones elevado como los rectificadores, permanece dentro de reducidos límites.

Para aumentar la rigidez dieléctrica, el trayecto de interrupción puede disponerse en el vacío. Otro medio que se emplea con ventaja consiste en rodear el trayecto de interrupción de un medio de elevada rigidez dieléctrica. Como dieléctricos entran especialmente en consideración gases o líquidos, especialmente gases o líquidos a presión. Es posible también hacer que inmediatamente después de la separación se deslicen entre los contactos tabiques de material aislante, especialmente empleándolos en combinación con los antes citados gases o líquidos.

Estos gases o líquidos pueden ponerse ventajosamente en circulación en los puntos de interrupción de manera que sirvan al propio tiempo de elemento extintor. La acción de extinción es muy grande cuando el sople o impulsión se efectúa con intensidad variable a un ritmo apropiado a los procesos de interrupción. Es conveniente disponer los contactos en forma de boquillas a través de las que sale el fluido extin-



tor. En este caso y especialmente en el momento de la extinción, es decir al pasar la corriente por cero, no solo es pequeña la separación entre los contactos sino también la separación entre las boquillas y por consiguiente la corriente de extinción actúa en muy buenas condiciones.

Es conveniente reducir con la ayuda de condensadores, autoinducciones, resistencia, adicionales o empleando simultáneamente varios de estos medios, la frecuencia propia del circuito de corriente que debe interrumpirse en un grado tal que puede efectuarse la interrupción con velocidades reducidas de separación de los contactos. El empleo de estos aparatos adicionales es especialmente ventajoso para mecanismos interruptores de funcionamiento periódico y de elevado número de interrupciones.

Si según la figura 2 un circuito de corriente es alimentado por un generador -1'- de corriente alterna que produce la tensión U y en el momento del paso de la corriente por el valor cero se interrumpe el circuito por el mecanismo interruptor -2'- la tensión en los electrodos del mecanismo interruptor no aumenta instantáneamente hasta el valor total U de la tensión del generador sino que la capacidad -3'- en el momento de la interrupción actúa como un corto circuito. La corriente que entonces no puede ya pasar por el interruptor -2'- pasa por la autoinducción -4'- del circuito de corriente al condensador -3'- con lo que la caída de tensión se produce esencialmente en primer lugar en la auto-inducción -4'- de manera que la tensión en los electrodos del interruptor -2'- aumenta progresivamente desde el valor cero.

La elevación de tensión se indica en la figura 3 en la cual se representa $u = f(t)$. La curva presenta en su origen una tangente horizontal. La elevación de la tensión se calcula de una manera aproximada por la igualdad.

$$u = \frac{U_m}{2 L.C.} \cdot t^2$$



en la cual L y C indican la autoinducción y la capacidad respectivamente del circuito de corriente, U_m el valor máximo de la tensión que se reproduce y t el tiempo. En la figura 3 se ha trazado además la recta $-a-$ que indica aproximadamente el aumento en la rigidez dieléctrica entre los contactos que se separan, si se admite una determinada velocidad v de separación de los contactos (compárese con la figura 4). La velocidad $-v-$ de separación de los contactos se calcula conforme con esta invención de un valor tan elevado que $-a-$ es siempre mayor que $-u-$.

En los casos mas desfavorables se separan los contactos en el momento $-t_1-$ antes del paso por cero de la corriente y hay que considerar como inevitables los pequeños arcos con la tensión de arco $-e_1-$, de modo que la tensión sigue la marcha indicada por puntos en la figura 3. Si por el contrario la velocidad de separación no fuera la que corresponde conforme esta patente y se empleara una velocidad menor correspondiente a un aumento de tensión según la recta $-b-$ serian inevitables arcos mayores $-e_2-$. Entonces los contactos deberían separarse en un punto o momento anterior $-t_2-$ a fin de que después del paso de la corriente por el valor cero existiera un trayecto de interrupción de longitud tal y por tanto una rigidez dieléctrica tal, que pudiera resistir al máximo de tensión. En la figura 3 este adelanto en la separación de los contactos se representa desplazando paralelamente $-b-$ hasta la posición $-b^*-$ en la que no se produce intersección con la curva de tensión $-u-$ y se busca el punto de intersección de $-b^*-$ con la línea horizontal cero.

Para el cálculo de la velocidad de separación $-v-$ necesaria resulta aproximadamente la siguiente expresión:

$$v \geq \frac{U_m}{E} \sqrt{2 \pi f_e}$$

en la cual E representa la intensidad de campo de perforación del medio que constituye el dieléctrico del mecanismo



interruptor y

$$f_e = \frac{1}{2 \pi} \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}}$$

representa la frecuencia propia del circuito de corriente.

5

Para $U_m = 100000$ voltios, $E = 100000$ voltios/cm (con aire a 5 atmosferas de presión) y $f_e = 1000$ hertzios resulta por ejemplo

$$\sqrt{} > 50 \text{ m/s}$$

10

La velocidad deseada de separación se consigue en la forma mas sencilla eligiendo convenientemente la distancia entre los contactos giratorios y su eje. Puede también calcularse correspondiente elevado el número de revoluciones y por tanto la velocidad angular. Como que la tensión de perforación entre los contactos que se separan aumenta intensamente con la rigidez del dielectrico, para no alcanzar velocidades, demasiado elevadas se elegirá un dielectrico de la mayor rigidez posible y por tanto especialmente para los gases una presión estática muy elevada.

15

20

En la figura 4 se representa una forma de ejecución de la patente, en ella se indican por -5'- un contacto que gira sincrónicamente accionado por el árbol -6'- y por -7'- un contacto fijo del rectificador de corriente. Por -8'- se indica la pared de una cámara llena de un gas a presión, por ejemplo aire. En el contacto -5'- se encuentra una canal de paso de gas -9'- que desemboca en el interior del árbol hueco -6'-.

25

En el contacto fijo -7'- se encuentra la canal de gas -10'-.

30

Por ambas canales de gas pasa el gas empleado para la extinción del arco dirigiéndose al exterior o a una cámara a menor presión o al aire libre. La posición representada supondremos que es la posición de extinción. Las boquillas de insuflación, es decir, las extremidades de las canales de gas en los contactos -5'- y -7'- se encuentran una frente a



otra con la pequeña separación $-a_0-$. El arco se extingue muy fácilmente por la corriente de gas indicada por flechas.

El aplanamiento de la curva de corriente antes de su paso por el valor cero o el deseado desplazamiento de la curva de tensión se consigue induciendo en el circuito externo de corriente tensiones de mas alta frecuencia y conveniente posición de fase o bien introduciendo en el circuito de corriente resistencias variables especialmente impedancias.

De una manera especialmente ventajosa se emplean impedancias cuya reactancia adquiera periódicamente valores elevados alrededor del paso de la corriente por el valor cero, por ejemplo bobinas de reactancia con núcleo de hierro que se satura bruscamente durante la semionda que conduce la corriente, es decir, entre cada dos pasos sucesivos de la corriente por el valor cero. Estas reactancias se denominan "reactancia de conexión".

Estas reactancias de conexión, al igual que los arrollamientos acoplados con material ferromagnético en los cuales este último no queda saturado por los pequeños valores de corriente que se presentan en la proximidad del paso de la corriente por el valor cero, pero que se satura para valores de corriente mas elevados y especialmente para valores de corriente superiores a 1 amperio sobrepasa el codo de saturación de la curva de imantación, son especialmente apropiadas para emplearlas en los mecanismos de interrupción con contactos movidos periódicamente por ejemplo en los rectificadores de corriente.

Las reactancias de conexión actúan tanto mas favorablemente cuanta menor dispersión presentan. Por esta razón se construyen con núcleo de gran sección y un número relativamente pequeño de espiras. Para ello se emplean ventajosamente clases de hierro de muy pequeña remanencia o de escasa fuerza coercitiva, gran permeabilidad, codo de saturación muy pronunciado y elevada inducción de saturación, por ejemplo Permalloy o



Hípern. Para poder emplear también un hierro de mayor re-
manencia y según esta invención puede recurrirse a una iman-
tación previa por corriente continua o alterna o también por
imanes permanentes. En este caso debe tenerse en cuenta que la
variación repentina del flujo de fuerza induce una fuerza,
contraelectromotriz en los arrollamientos que producen la
imantación previa. Este efecto perjudicial puede compensarse
por otra reactancia en el circuito excitador de la reactancia
de conexión o bien por inducción de tensiones adicionales, es-
pecialmente de fase diferente.

La excitación previa por corriente continua produce
una mejora al desconectar pero en ciertas circunstancias pue-
de producir una elevación de la intensidad de corriente en el
momento de conectar. La intensidad de la corriente de conexión,
de conformidad con otro perfeccionamiento propuesto, puede
mantenerse baja operando en los límites del momento de conexión
con una imantación previa escasa o en sentido contrario. Para
adaptarse tanto a las condiciones de conexión como a las de
interrupción al mismo tiempo, puede disponerse para la reac-
tancia de conexión una imantación previa por corriente alterna
de frecuencia y fase apropiadas, de modo que esta imantación
se produzca en el sentido debido tanto al conectar como al
desconectar. En determinadas circunstancias puede ser conve-
niente a fin de obtener el grado de imantación previa desea-
do sobreponer a la excitación previa por corriente alterna
una excitación previa por corriente continua por ejemplo por
la corriente de carga o una parte de la misma.

La figura 5 está destinada a explicar la forma en
que tiene lugar el desplazamiento de la curva de corriente
representada en la figura 1 por medio de la reactancia de
conexión. La figura 5 representa el lazo de histéresis de
la reactancia de conexión representándose según el eje hori-
zontal las intensidades de campo H proporcionales a la corrien-
te $-i-$ y la inducción magnética B según el eje vertical. En



la rama descendente de la curva, es decir, al disminuir la intensidad de campo en el paso de la corriente por el valor cero y a consecuencia de la remanencia se presenta la inducción B_0 y por tanto el núcleo de hierro está todavía casi magnéticamente saturado. Tan solo después del paso de la corriente por el valor cero la inducción alcanza al terreno no saturado, de modo que consiguientemente a la inductividad creciente en este terreno los aplanamientos $-e, c^*$ de la curva de corriente $-b-$ (figura 1) no se producen hasta después del paso de la corriente por el valor cero. La porción de curva $-d-$ al final del primer semiperiodo representa la marcha de la corriente cuando la reactancia de conexión recibe una imantación previa de la magnitud $-J_v-$ que compensa la remanencia. Según la figura 5 y como consecuencia de esta imantación previa, el lazo de histeresis se desplaza hacia la derecha a la posición indicada por rayas y puntos cuando la imantación previa en ambas semiondas de corriente es del mismo sentido. Como consecuencia de ello, la inducción en la rama descendente $-s^*$ de la curva pasa a ambos lados del valor cero de la corriente por el terreno no saturado y el aplanamiento $-e-$ de la curva de corriente $-d-$ se encuentra según la figura 1 á ambos lados del paso de la corriente por el valor cero. Los valores de la corriente son ahora pequeños en el intervalo de tiempo $-t^x-$ hasta el paso de la corriente por el valor cero. En el punto correspondiente al codo de saturación la corriente presenta el valor $-i^x-$. Si se quiere conseguir esta acción también para la corriente ascendente debe producirse una imantación previa de polaridad variable como se indica por $-J_w-$ en la figura 1. En este caso todos los aplanamientos $-e-e^*$... de la curva de corriente $-d-$ se encuentran a ambos lados del paso de la corriente por el valor cero.

Calculando convenientemente la imantación previa es posible desplazar tanto el aplanamiento de la curva de corriente hacia la izquierda, es decir, antes del paso de



la corriente por el valor cero, que en el caso límite se produzca la curva -f- que indica que el paso de la corriente por el valor cero se encuentra completamente a la derecha del con-
do de saturación de la curva de corriente. En este caso se
5 dispone de un intervalo de tiempo muy considerable, es decir, todo el intervalo de corriente débil $-T^x$ para la inversión de la corriente.

En la figura 6 se representa por ejemplo, un recti-
ficador para corriente alterna trifásica en el cual la inver-
10 sión de la corriente se facilita por medio de reactancias de conexión. Por -1-, -2-, -3- se indican los arrollamientos secundarios de un transformador trifásico: Por -4- se indica el contacto giratorio en forma de sector, del rectificador de corriente que gira sincrónicamente por medio del árbol -6-.
15 Para ello este árbol -6- es accionado por un motor sincrónico no representado. Los contactos fijos del rectificador están indicados por -7-, -8- y -9- y están conectados a los arrollamientos trifásicos -1-, -2-, -3-. La carga -10- de la corriente continua se encuentra entre el punto cero del transformador y el polo giratorio del rectificador. En serie con los contac-
20 tos -7-, -8- y -9- del rectificador se encuentran las reactancias de conexión -11-, -12- y -13- cuyos núcleos de material ferromagnético están indicados por -14-, -15- y -16- y están pro-
25 vistos cada uno de ellos de otro arrollamiento -17-, -18- y -19- para la imantación previa con corriente continua o alterna. Estos arrollamientos excitadores -17-, -18-, -19- están dispuestos por ejemplo uno a continuación del otro y conectados a un generador común de corriente que no se representa.

El arrollamiento del transformador que alimenta al
30 rectificador de corriente puede utilizarse para obtener la autoinducción periódicamente variable acoplando una parte de los arrollamientos del transformador a un núcleo de hierro que se satura. De esta manera la caída de tensión inductiva del circuito externo de corriente puede hacerse muy pequeña.



5 Cuando las reactancias de conexión de varias fases están magnéticamente unidas entre sí, por disponer las bobinas en diferentes ramas de un núcleo común de hierro, el arrollamiento para la imantación previa puede disponerse en una rama adicional.

En los rectificadores de corriente cuyos contactos son accionados sincronicamente con la frecuencia de la red, pueden observarse además los fenómenos siguientes:

10 En la proximidad del paso de la corriente por el valor cero se produce por el contacto movido un circuito corto en el cual la corriente de la fase que se desconecta disminuye y la corriente de la fase que se conecta aumenta hasta el valor de la corriente de carga. Con el paso por el valor cero de la corriente de la fase que se desconecta termina este proceso de conmutación. Su duración depende de la magnitud o elevación de la corriente de carga. Por consiguiente la duración de la conmutación es tanto mayor cuanto mayor es la corriente de carga. Para conseguir que en todas las condiciones de funcionamiento la separación de los contactos se produzca antes del paso de la corriente por el valor cero, el rectificador debe estar regulado en forma tal que incluso con una carga mínima interrumpa correctamente. Esta forma de ejecución se distingue por su gran sencillez. Sin embargo en algunos casos resulta inconveniente que para cargas elevadas pueda producirse un arco bastante largo.

20 Otro fin de esta invención consiste en mantener de una manera practicamente constante en condiciones favorables para todas las cargas, las condiciones de funcionamiento del mecanismo interruptor por lo que se refiere al proceso de extinción lo mas exento posible de formación de arco. Esto puede conseguirse, por ejemplo, manteniendo constante para todas las cargas la diferencia de posición de fase del paso por el valor cero de la corriente de conmutación con relación al momento de separación de los contactos, resultando así posible



5

el trabajo del rectificador con arcos cortos. Para ello y conforme con esta invención, se compensa, en dependencia de la corriente de carga, el desplazamiento del paso por el valor cero de la corriente de conmutación con relación a la posición del momento de separación de los contactos que varía con la carga, consiguiéndose esta compensación por una influencia sobre el circuito de la corriente de conmutación.

10

Si por ejemplo, al aumentar la carga se disminuye correspondientemente la autoinducción del circuito corto se consigue que la corriente de corto circuito aumente mas rapidamente en la fase que debe conectarse hasta el valor de la corriente de carga, de lo que sucedería en caso contrario y este aumento puede acelerarse calculando convenientemente la autoinducción de modo que el tiempo de conmutación a esta carga elevada no se prolongue sino mas bien se reduzca.

15

20

25

30

En las figuras 7 y 8 se representan estas condiciones en un rectificador trifásico. La figura 7 representa las curvas de tensión de las tres fases $-u-v-w-$. En el momento $-t_0-$, es decir a igualdad de tensión, se produce el corto circuito de ambas fases por el contacto giratorio. En el momento $-t_1-$ se ha efectuado y terminado la conmutación. Durante este tiempo actúa en el circuito corto la diferencia variable de tensión $-e-$ entre ambas fases. En la figura 8 la curva $-a-$ representa la marcha de la corriente de corto circuito en la fase $-v-$ que debe conectarse. La curva $-b-$ representa la marcha de la corriente de corto circuito en la fase $-u-$ que debe desconectarse cuando la corriente continua de carga es J_{gl} . El corto circuito tiene lugar en el momento $-t_0-$. Después del tiempo de conmutación Δt_1 la corriente en la fase $-v-$ ha alcanzado en la curva ascendente $-a-$ el valor $-J_{gl}-$ y la corriente en la fase $-u-$ ha disminuido en el mismo tiempo hasta el valor cero. Si la carga aumenta has-



ta el valor $-J_{g2}-$ en la conmutación de la corriente en la fase $-v-$ no se alcanza hasta después del tiempo $-\Delta t_2-$ el valor completo $-J_{g2}-$ de la corriente de carga y hasta después del mismo tiempo la corriente de la fase $-u-$ no alcanza su valor cero, descendiendo según la curva $-c-$.

Si según esta invención en la corriente $-J_{g2}$ se emplea una bobina de mas pequeña autoinducción la conmutación no tiene lugar según la curva $-c-$ sino según la curva $-d-$, es decir la conmutación de la corriente elevada $-J_{g2}-$ termina en el mismo momento $-t_1-$ que la conmutación de la pequeña corriente $-J_{g1}-$.

En la figura 9 se representa como ejemplo, la acción automática del circuito de corriente de conmutación de un rectificador trifásico por medio de bobinas de reactancia como en la figura 6, siendo dichas bobinas de reactancia imantadas previamente por la corriente continua de carga. Las partes iguales se indican por iguales signos de referencia. Sin embargo al contrario que en la figura 6, en las tres fases alternas no se encuentran intercaladas reactancias de conexión sino las tres bobinas de reactancia usuales $-11'-$, $-12'-$ y $-13'-$ dispuestas cada una de ellas en una rama de los núcleos de hierro $-14'-$ $-15'-$ y $-16'-$, en cuya otra rama se encuentra una bobina de reactancia de mayor número de espiras $-17'-$, $-18'-$, $-19'-$. Las reactancias $-17'-$, $-18'-$, $-19'-$ están intercaladas en el circuito de corriente continua y pueden constituir al mismo tiempo las reactancias de absorción.

En la figura 10 se representa la marcha de la autoinducción $-L-$ de una reactancia ($-11'-$, $-12'-$ o $-13'-$) en dependencia de su corriente $-J$ de imantación previa. La corriente de imantación previa $-J-$ es la corriente continua que pasa por el circuito de corriente de carga. Con una carga $-J_{g1}-$ la autoinducción es $-L_1-$. Esta varia por la corriente de corto circuito $-i_k-$ que pasa por las reactancias $-11'-$, $-12'-$ o $-13'-$ en los límites $-\Delta A L_1-$. Esta variación es pequeña con relación

15 4663

- 14 -

15 463



a la variación producida por la imantación previa por razón de que el número de espiras de la bobina -11^a- es notablemente menor que el de la bobina -17^a-. Cuando la carga es mayor, por ejemplo $-J_{g2}$, la auto-inducción media presenta el pequeño valor $-l_2$ y varía por la corriente de corto circuito $-ik$ en los límites $-\Delta L_2$, es decir en mucha menor proporción que para pequeñas cargas. La consecuencia de ello es que para cargas elevadas aumenta la corriente de corto circuito. Por lo tanto y según la figura 8, así como antes la corriente de corto circuito de la fase que debe conectarse -v- aumentaba según la curva -a- hasta el valor $-J_k$ y alcanzaba el valor $-J_{g1}$ de la corriente de trabajo en el tiempo $-\Delta t_1$ ahora aumenta hasta el mayor valor $-J_{k1}$ y alcanza por tanto la mayor corriente de carga $-J_{k2}$ no después de $-\Delta t_2$ segundos sino ya después de $-\Delta t_1$ segundos. Es decir, la commutación se verifica exactamente con tanta rapidez como para la pequeña corriente de trabajo $-J_{g1}$. La corriente de la fase -u- no disminuye ya con la curva -c-, sino según la curva -d- hasta su valor cero. Así pues el arco que debe extinguirse de la fase -u- no alcanza tanta longitud como sucedería para una carga elevada. Esencialmente puede conseguirse también igual acción haciendo que a medida que aumenta la carga, por aumentar la resistencia ohmica (por ejemplo resistencia de columna de carbón dependiente de la presión y de la corriente) disminuye la constante de tiempo del circuito corto.

Otra posibilidad de obtener siempre condiciones favorables de commutación consiste en mantener constante a la frecuencia de las interrupciones para diferentes cargas la posición de fase de los pasos de la corriente por el valor cero. Por ejemplo, el desplazamiento temporal, dependiente de la carga, del paso por el valor cero de la corriente de interrupción, con relación a la frecuencia de interrupción, puede hacerse que se restablezca a su estado inicial influyendo adicionalmente sobre su posición de fase y regulando



5

10

15

20

25

30

esta influencia en dependencia de la carga. En vez de ello puede hacerse que la posición de fase del motor que acciona al aparato de interrupción se adapte automáticamente al desplazamiento del paso de la corriente por el valor cero por medio de una disposición reguladora apropiada dependiente de la carga. En este caso pueden emplearse ventajosamente reguladores rápidos a fin de que el aparato interruptor pueda seguir lo mas rapidamente posible las variaciones de carga. Esta influencia sobre la posición de fase puede conseguirse también haciendo que el motor sincrónico empleado para el accionamiento del rectificador actúe sobre un mecanismo de freno en cuyo caso este último se carga o descarga según las variaciones de carga, preferiblemente por la misma corriente de carga, de modo que varía la posición de fase interna del motor y por tanto se desplaza la posición de fase de la frecuencia de interrupción. Las condiciones de trabajo para estas regulaciones son tanto mas desfavorables cuanto mas lentamente se producen las variaciones de carga. Puede por tanto conseguirse todavia un nuevo perfeccionamiento retrasando por disposiciones especiales la variación de la carga. Para ello pueden emplearse, por ejemplo, bobinas de reactancia como las bobinas de reactancia de absorción que ya existen en el circuito del rectificador o también las otras bobinas de reactancia ya citadas, pudiéndose emplear si es necesario bobinas de reactancia adicionales.

De una manera especialmente ventajosa pueden emplearse también disposiciones compensadoras, es decir, circuitos de carga que en el momento de una descarga instantánea quedan conectados, desconectándose luego progresivamente, con lo cual la conexión y la desconexión se consigue lo mas exenta posible de inercia por medio de disposiciones de regulación adecuadas. También pueden emplearse para las elevaciones de tensión que se producen para una descarga instantánea, disposiciones que actúen a modo de derivadores de sobretensión a



fin de absorber la carga excesiva. En casos determinados puede conseguirse también un perfeccionamiento haciendo que para variaciones instantáneas de carga el mismo rectificador se desconecte automática y pasajeramente.

5

Las reactancias ya citadas pueden también emplearse para limitar la corriente de retroceso a valores pasajeramente permisibles cuando eventualmente se producen chispas en retroceso. Para ello pueden emplearse también disposiciones adicionales como reactancias de hierro cuyo estado de saturación corresponda al codo de saturación por medio de una imantación previa.

10

Las aplicaciones de la idea de esta invención no quedan limitadas a las posibles formas de ejecución indicadas, sinó que también es posible según la corriente o la tensión conectar en paralelo o en serie varias disposiciones. En este caso se recomienda emplear medios adicionales como reactancias acopladas, transformadores de corriente y análogos para mantener igual o relativamente igual la distribución de la corriente o de la caída de tensión en los diversos aparatos interruptores.

15

20

A fin de disminuir la rapidez de subida de la tensión que se restablece y conforme con otra característica de esta patente se conecta una resistencia en paralelo con el trayecto de interrupción, cuyo valor es menor que el que presenta la resistencia variable en serie, por ejemplo la reactancia de conexión, en el paso de la corriente por el valor cero. Dicha resistencia en paralelo puede ser una resistencia ohmica o una resistencia inductiva.

25

Con ello se consigue que después de la extinción del arco unicamente aparezca entre los electrodos de interrupción abiertos una parte de la tensión en retroceso, mientras que la mayor parte de la misma se aplica a la reactancia de conexión.

30

Empleando la reactancia de conexión se consigue como ya se ha dicho un intervalo de corriente débil de mayor du-



5 ración en la proximidad del paso de la corriente por el valor
cero. Por el empleo de la resistencia en paralelo junto con
la reactancia de conexión se consigue un intervalo de corrien-
te débil prolongado en los electrodos del interruptor o rectifi-
cador que dura desde el momento de la interrupción hasta el
momento en que se consigue el codo de saturación de la reac-
tancia de conexión, es decir cuando su resistencia inductiva
desciende instantáneamente a un pequeño valor. Tan solo desde
este momento se concentra casi toda la tensión del circuito
10 de corriente al trayecto de interrupción, antes de ello el
esfuerzo de tensión es sin embargo escaso y por tanto se fa-
cilita notablemente la interrupción.

15 En la figura 11 se representa el mecanismo de in-
terrupción y en la figura 12 la marcha de la corriente, ten-
sión y reactancia en el trayecto de interrupción. En la figu-
ra 11 se indica por -21- el generador de corriente alterna,
por -22- el mecanismo interruptor, por ejemplo, un interruptor
o un contacto de un conmutador mecánico de corriente. -23- indi-
ca la autoinducción del circuito externo de corriente. Por
20 -24- se indica la bobina de reactancia de conexión con el nú-
cleo de hierro -25-. Por -26- se indica una resistencia en
paralelo cuyo valor W es menor que el valor x de la reactan-
cia de la bobina de autoinducción -24- cuando no está saturada.
En la figura 12 -1- indica la corriente que pasa por el cir-
cuito de la figura 11. El intervalo de corriente débil indica-
da por -1₀- que se extiende por el paso de la corriente por
el valor cero se produce aumentando en este momento fuertemen-
te la reactancia - x - de la bobina de autoinducción de conexión.
La marcha de los valores de la reactancia de la bobina de auto-
inducción de conexión se representa por la curva - x - y la re-
sistencia en paralelo se indica por la recta W . Por - e - se
30 indica la marcha de la tensión que reaparece en los electrodos
del trayecto de interrupción. En el momento A se produce por
ejemplo la extinción del arco. A partir de este momento la ten-



si6n no aumenta inmediatamente a todo su valor, sin6 unica-
mente hasta el valor $-e_0-$ ya que se reparte en la resisten-
cia en paralelo W y la reactancia $-x-$ en serie con ella y da-
do el elevado valor de $-x-$ la parte de tensi6n que recae
sobre W es pequena. Unicamente en el momento $-B-$ en que se
produce la saturaci6n del n6cleo de hierro $-25-$ de la bobina de
autoinducci6n de conexi6n $-24-$ y por tanto su reactancia des-
ciende repentinamente a un valor reducido $-x_0-$, la tensi6n $-e-$
alcanza todo el valor de la tensi6n de la red. Con ello se
dispone de un intervalo de corriente d6bil que alcanza de
A hasta B y durante la cual puede tener lugar f6cilmente la
interrupci6n.

En la figura 13 se representa la conexi6n para un
rectificador trif6sico. Por $-27-$, $-28-$ y $-29-$ se indican los
contactos fijos de las tres fases del rectificador y por $-31-$
el 6rbol del contacto giratorio $-30-$ accionado por un motor
sincr6nico no representado y cuya marcha es sincr6nica con la
corriente alterna que debe transformarse. Por $-32-$, $-33-$ y $-34-$
se indican tres bobinas de autoinducci6n de conexi6n dispues-
tas en las respectivas fases y provistas de los n6cleos de
hierro que se saturan $-35-$, $-36-$ y $-37-$. Por $-38-$ se indica
la carga de corriente continua y por $-39-$ una bobina de auto-
inducci6n de absorci6n. $-40-$, $-41-$ y $-42-$ indican las resis-
tencias en paralelo para las tres fases, cada una de ellas es-
t6 conectada por uno de sus extremos a los conductores que van
a los contactos fijos $-27-$, $-28-$ y $-29-$ y por su otro extremo
al contacto giratorio $-30-$. Las resistencias $-40-$, $-41-$ y $-42-$
pueden ser las resistencias de motores u otros aparatos de con-
sumo de corriente. Tambi6n pueden utilizarse las mismas resis-
tencias para la imantaci6n previa de las bobinas de autoinduc-
ci6n $-32-$, $-33-$, $-34-$.

Una aplicaci6n ventajosa de esta invenci6n consis-
te en su empleo para rectificadores de corriente y para cir-
cuitos por los que pasan corrientes fuertes pero de tensi6n



poco elevada, (por ejemplo para aplicaciones electrolíticas) ya que en este caso la pérdida en las resistencias en paralelo o en las autoinducciones no entra en consideración.

5 Según otra característica de la invención el valor de la resistencia del ramal de corriente paralelo al trayecto de interrupción presenta una componente de capacidad, por ejemplo un condensador conectado en el ramal en paralelo. El condensador junto con las autoinducciones presentes en el circuito, especialmente la de la bobina de conexión, forma un circuito oscilante que se pone en oscilación cada vez que se abren los contactos, de modo que se forma una corriente pulsatoria mientras está abierto el punto de interrupción. La corriente pasa así mismo por la bobina de conexión poniéndola en un estado de imantación que varía de instante en instante. Calculando debidamente los componentes activo y reactivo del valor de la impedancia del ramal secundario, pueden regularse a voluntad de tal manera la frecuencia y la amortiguación de las oscilaciones que la bobina de conexión al terminar el tiempo de abertura se encuentre en un determinado estado de imantación, deseado, por ejemplo, de manera que esté imantada previamente, pero sin llegar a la saturación, en sentido contrario al que es de esperar para la corriente de transmisión. Entonces al cerrarse el punto de interrupción se produce primero el intervalo de corriente débil ya que precisamente el valor de la reactancia de interrupción es muy elevado. En la bobina de autoinducción se encuentra además en este momento la mayor parte de la tensión de trabajo. Unicamente cuando mas tarde la corriente de transmisión ha invertido el sentido de la imantación y que en la nueva dirección de imantación se ha llegado al grado de saturación, se verifica sin obstáculo la transmisión de corriente. Así pues gracias a esta invención se consigue que el punto de interrupción se cierre a baja tensión y practicamente sin corriente. Por consiguiente no se producen chispas y no se deterioran las pie-

10

15

20

25

30



zas de contacto.

Esta invención es especialmente ventajosa para
mutadores de corriente, especialmente mecánicos, como los
convertidores por conmutación cuyas condiciones de conmuta-
ción mejoran así tanto al funcionar como rectificadores como
al funcionar como inversores o mutadores de corriente alterna.

Como que las corrientes que se presentan durante el
tiempo de interrupción son esencialmente corrientes reactivas
las pérdidas por corriente en retroceso son relativamente pe-
queñas.

En la figura 14 se representa una forma de ejecu-
ción de la patente. La figura 29 que luego se explicará mas
detalladamente, representa la misma disposición con una amplia-
ción. Para mayor claridad en ambas figuras se representa la
forma de ejecución monofásica aún cuando esta invención se apli-
ca ventajosamente a las disposiciones polifásicas. Por -51- se
indica un generador de corriente alterna que alimenta a un apa-
rato consumidor -58-. El circuito de corriente pasa por una
bobina de conexión -53- con el núcleo de hierro -54- y por un
trayecto de interrupción -59- cuyo contacto móvil puede ser ac-
cionado por ejemplo sincronicamente con la marcha de la corrien-
te alterna cuando la disposición se usa como rectificador, in-
versor o mutador de corriente alterna. El accionamiento no
se ha representado en la figura. Conectado en paralelo el tra-
yecto de interrupción -59- se encuentra un ramal de corriente
formado por un condensador -70- y una resistencia de amortigua-
ción, -71-. Sin embargo es ventajoso conectar además en parale-
lo una resistencia ohmica -72- que puede también encontrarse
directamente en paralelo con el condensador -70- de modo que
la resistencia de amortiguación -71- esté conectada en serie
con ambos.

Si el condensador es relativamente muy grande el
núcleo de hierro -54- de la reactancia de interrupción -53-
puede ser de hierro de inferior calidad. La permeabilidad del



5

hierro no necesita ser tan elevada como se ha dicho antes. Ello hace que la bobina de conexión sea mas barata que cuando el condensador es pequeño. El propio condensador -70- es en todo caso relativamente barato ya que la tensión aplicada es muy pequeña. Las mayores dimensiones del condensador no ocasionan por tanto un aumento considerable de coste.

10

Con el citado empleo de tensión extrañas o por el empleo de impedancias variables como las de las bobinas de conexión en el circuito de corriente que debe interrumpirse, se consigue calculando debidamente la forma y dimensiones de los aparatos auxiliares no solo disminuir la formación de chispas sino incluso hacerlas desaparecer por completo. Existe realmente un límite dependiente de la intensidad de corriente y del grado de tensión por debajo del cual no es posible la formación

15

de chispas. Este hecho puede explicarse, por ejemplo, en la forma siguiente: La separación de los contactos vá siempre directamente acompañada de un calentamiento de los mismos a consecuencia de la resistencia entre los contactos que aumenta rapidamente al disminuir la presión de contacto. Podemos imaginarnos que inmediatamente antes de la separación de los contactos existe unicamente una zona de contacto en forma de punto de modo que en él se concentra toda la corriente. Por debajo de un valor límite de la corriente que puede determinarse en cada caso, este calentamiento de los contactos no es capaz ya de volatilizar metal. No existe pues la condición necesaria para la producción de chispas. En circunstancias normales este valor límite comprende las intensidades de corriente hasta 1 amperio y queda por tanto dentro del límite que se considera ordinariamente como corriente débil. Existen otras diversas magnitudes físicas, como la presión y naturaleza del medio que rodea los contactos, su temperatura, materia y temperatura de las piezas de contacto que ejercen su influencia en el límite máximo admisible.

20

25

30

Otra característica de esta invención se apoya en



5

la idea de reducir la formación de chispas en la interrupción de circuitos de corriente intensa procurando que en el momento de la separación de los contactos pase unicamente una corriente muy pequeña, de modo que el interruptor funcione hasta cierto punto como interruptor de corriente débil y por tanto sus contactos al igual que los contactos de corriente débil no estén expuestos al desgaste por fusión o quemadura.

10

Conforme la invención y con ayuda de los medios indicados para el desplazamiento de la curva de corriente alterna, la corriente en la proximidad de su paso por el valor cero se mantiene durante el intervalo de tiempo suficiente para la separación de los contactos en valores inferiores al límite necesario para la formación de chispas. Este procedimiento permite gracias a la supresión de las descargas de interrupción, una gran frecuencia de interrupción y por consiguiente es apropiado para interrupciones periódicas, por ejemplo, en los mutadores de corriente.

15

20

Como impedancia variable se emplea ventajosamente una bobina de conexión calculada de tal manera que su núcleo de hierro ya quede saturado a un valor de la corriente inferior al valor necesario para la producción de chispas. En la disposición empleada para la realización del procedimiento de interrupción según esta invención, se conecta en serie con cada trayecto de interrupción una bobina. Con una tal disposición de interrupción es posible dominar corrientes con un valor efectivo de hasta 10^4 amperios haciendo que su valor en el momento de la interrupción sea por ejemplo, inferior a 1 amperio.

25

30

Cuando la tensión es tan elevada que empleando unicamente las bobinas indicadas durante la conexión pudieran todavia producirse descargas, según otra característica de esta patente, la tensión durante el tiempo de interrupción puede reducirse haciendo que el valor de la resistencia de un ra-



mal paralelo al trayecto de interrupción, corresponda a una fracción de la reactancia de la bobina de conexión en estado no saturado. Entonces durante el tiempo en que la corriente es muy débil, la parte principal de la tensión de trabajo se aplica a la bobina de conexión y únicamente una pequeña parte de la misma al trayecto de interrupción.

En las grandes instalaciones se ofrecen dificultades para dominar corrientes de gran intensidad, especialmente cuando se trata de interrupciones muy numerosas como la interrupción periódica, ya que a consecuencia de la frecuencia con que se producen periódicamente los arcos de interrupción, se produce un fuerte desgaste de las superficies de contacto que quedan averiadas. Por consiguiente para la interrupción periódica de intensidades elevadas de corriente por medio de contactos accionados mecánicamente, por ejemplo, en los convertidores mecánicos, se prefiere incluso cuando se emplean tensiones relativamente bajas, el empleo de contactos de fricción ya que en estos existe la posibilidad de que las superficies de contacto averiadas se pulan mutuamente evitándose así el empeoramiento sucesivo en la obtención del contacto. Esta posibilidad no existe en los contactos a presión o por rodadura ya que en estos no se produce movimiento alguno que pulimente durante la obtención del contacto. Por tanto el empleo de contactos a presión o por rodadura es únicamente posible si al mismo tiempo se toman las precauciones citadas conforme esta patente para suprimir por completo la formación de chispas de interrupción.

Los contactos a presión o por rodadura presenta en comparación con los contactos a fricción la ventaja de que en ellos no se producen rozamiento o que este es muy pequeño. Por consiguiente pueden emplearse grandes presiones de contacto, lo que a su vez tiene como consecuencia que resulten muy pequeñas las pérdidas de tensión en el punto de paso de la corriente. Esta última circunstancia resulta de gran impor-



5 tancia en las instalaciones en que se trabaja con bajas tensiones, por ejemplo, en la industria electroquímica. Mientras que hasta ahora en las instalaciones de rectificadores se contaba con pérdidas de hasta 40 %, estas pérdidas se reducen considerablemente gracias a esta patente..

10 Sin embargo no siempre es posible el empleo de contactos a presión o por rodadura en instalaciones de conexión periódica. En contra de ello se presenta en efecto la circunstancia de que estos contactos de presión o de rodadura al contrario de lo que sucede con los contactos de fricción, únicamente pueden ser accionados a velocidad relativamente pequeña, en los contactos a presión por cuanto en ellos las masas movibles se mueven con movimiento de vaivén y a cada carrera deben ser aceleradas o retrasadas y en los contactos por rodadura porque en ellos los esfuerzos sobre el material son demasiado elevados cuando se emplea una gran presión de contacto junto con una elevada velocidad de rodadura. (Cuando la presión de contacto es pequeña los contactos por rodadura no ofrecen ventaja alguna sobre los contactos por fricción). Por todo ello los contactos de presión y de rodadura para grandes tensiones que requieren grandes trayectos de separación, están poco indicados pero pueden emplearse muy bien para pequeñas tensiones a consecuencia de las pequeñas pérdidas de tensión ya indicadas. Esto último puede decirse también para las instalaciones no periódicas, a favor de ello encontramos además, en igual forma que para las instalaciones periódicas, las nuevas aplicaciones posibles que se detallan mas adelante a base de un ejemplo de ejecución.

25
30 Como a tal se representa en la figura 15 la disposición completa de un rectificador trifásico y aparatos auxiliares de una manera esquemática. En la figura 16 se representa una disposición de contactos. En la figura 15 se indica por -81- el primario y por -82- el secundario conectado en estrella de un transformador. A este último y por



intermedio de las bobinas de conexión -83- cuyo núcleo -94- está saturado ya por debajo de la intensidad crítica de corriente necesaria para la producción de chispas, están conectadas las piezas fijas de contacto -84- frente las cuales se encuentran las piezas de contacto accionadas periódicamente -85-. Estas últimas se ponen alternativamente en contacto con las piezas fijas -84- venciendo la resistencia de resortes -89- por medio de un árbol -86- con levas desplazadas -87- y por intermedio de un tope -88- en cada una de ellas. El árbol -86- es accionado por un motor sincrónico -90- que está también conectado, por intermedio de un regulador de inducción -91-, con el secundario -82- del transformador de modo que los contactos se conectan sincrónicamente con la marcha de la corriente alterna trifásica. Por medio del regulador de inducción -91- el momento de interrupción puede variarse con relación a la marcha de la corriente que debe interrumpirse. El circuito de corriente continua pasa de los contactos móviles -85- por la bobina de absorción -92- y la carga -93- al punto en estrella del arrollamiento -82- del transformador. Para mejorar las condiciones de conmutación los núcleos de hierro -94- están previamente imantados por los arrollamientos de excitación -95- que están conectados en serie para las tres fases y están alimentados por un generador de corriente continua, por intermedio de una resistencia de regulación -96-.

Según la figura 16 los contactos -84- y -85- presentan superficies de contacto anulares. Con ellas puede obtenerse un buen contacto especialmente si presentan la forma de superficies cónicas. Esta forma se emplea también en las válvulas de admisión y de expulsión de los cilindros de motores de combustión a fin de obtener una superficie de contacto lo mayor posible. Las ideas fundamentales que presiden en la construcción y accionamiento de dichas válvulas se aplican ventajosamente a la construcción de disposiciones



de contactos para aparatos interruptores periódicos de toda clase con o sin bobinas de conexión, especialmente en los convertidores mecánicos, ya que también en este caso se trata de piezas mecánicas que se mueven rápidamente con movimiento de vaivén según una trayectoria determinada y en las cuales por consiguiente las fuerzas de inercia ejercen un papel no despreciable.

La pieza de contacto -85- es accionada por el árbol de excéntricas o de levas -86- por intermedio del tope aislado -88- venciendo la fuerza del resorte -89- como ya se dijo al describir la figura 15. Si se hace que sea variable el arco ocupado por cada leva, ello constituye un medio para variar dentro de un periodo el paso de la corriente, tal como es necesario para regular la tensión y de un modo análogo a como se consigue con ayuda de la usual regulación de rejilla en los rectificadores de mercurio.

Es conveniente dejar que las piezas anulares de contacto giren una contra otra alrededor de su eje común, ya que con ello se ponen en contacto entre si puntos siempre diferentes de las superficies de contacto y se evita la formación de defectos que irían aumentando, en determinados puntos de las superficies de contacto. Para ello puede hacerse que la leva -87- toque en dirección tangencial y por fuera de su centro, al tope -88- guiado concéntricamente en el interior del contacto fijo -84-. De esta manera el contacto móvil -85- al levantarse gira cada vez de un pequeño ángulo. Para evitar presiones unilaterales sobre el árbol de levas -86- puede hacerse que actúen en el mismo punto fuerzas de acción contraria, disponiendo por ejemplo cada dos polos desplazados uno de otro 180°, en el mismo punto del árbol. En este caso el mecanismo de conexión debe presentar un número par de polos por ejemplo 6.

La forma y disposición de las piezas de contacto en sus respectivos puntos de contacto requiere un cuidado



especial. Según la figura 16, las piezas de contacto -84-,
-85- que son de cobre u otro material buen conductor están
provistas en los puntos de contacto de piezas adicionales
especiales -227- y -228- una de las cuales es de un me-
tal mas blando y la otra de un metal mas duro. Si la presión
con que se aprietan unas piezas contra otras es por lo menos
tan grande que llegue a deformar el metal mas blando, se con-
sigue así un buen contacto directo en numerosos puntos de las
superficies de contacto aún cuando por ejemplo, no estén pu-
limentadas. Por lo menos una de las superficies de contacto
de cada par de contactos puede estar provista de orificios
a modo de tamiz por los cuales pueda circular el aire u otro
gas especial, en el cual están encerrados los contactos, al
abrirlos o cerrarlos. Para conseguir que sean todavía mas
inalterables las chispas inevitables y que todavía pueden
producirse en algunos puntos es conveniente que las super-
ficies de contacto estén formadas de materiales de elevado
punto de fusión. Por ejemplo una de las superficies de con-
tacto puede estar recubierta de carbón. Para proteger mejor
todavía las superficies de contacto, las piezas de contac-
to principales pueden unirse además con piezas de contacto
auxiliares las cuales, por ejemplo, por estar unidas elásti-
camente a las primeras se cierran antes o se abren después
que ellas. Como es natural pueden también emplearse los me-
dios usuales para reducir o extinguir rapidamente las chis-
pas alojando por ejemplo los trayectos de conexión en un
medio a mayor presión o rodeados de un gas neutro o en el
vacío. También puede ser ventajoso el empleo de un medio
extintor fluido.

Conforme otra característica de esta patente
la presión de compresión de los contactos puede obtenerse
por fuerzas electromagnéticas o electrodinámicas. Ventaje-
samente se emplea para ello la corriente de carga que pasa
por el mecanismo de conexión disponiendo en las piezas de



5 contacto núcleos de hierro alrededor de los cuales pasan, en una o mas espiras, los conductores de corriente que van a los contactos. Por la fuerza de tracción producida por la corriente de carga los contactos se aprietan entre si con mayor fuerza precisamente en el momento en que la corriente alcanza su valor máximo. Al disminuir la corriente disminuye también la presión de contacto y desaparece totalmente al pasar la corriente por el valor cero. Asi pues la marcha con relación al tiempo de la presión de contacto es precisamente la conveniente para
10 obtener una buena transmisión de la corriente sin pérdida alguna. Estas disposiciones electromagnéticas o electrodinámicas pueden también emplearse en combinación con las disposiciones mecánicas anteriormente descritas, haciendo por ejemplo que ejerzan una presión de fricción que impida el movimiento de los contactos. En esta última disposición los elementos electromagnéticos no necesitan ser movidos sino que mas bien permanecen en reposo, lo que resulta muy conveniente teniendo
15 en cuenta su peso.

20 Es conveniente calcular las fuerzas mecánicas con relación a la intensidad de la corriente o bien, en caso de excitación por un manantial de corriente exterior, regular la intensidad de la corriente en relación con una magnitud que exista en el circuito que debe conectarse, (por ejemplo intensidad, tensión, frecuencia de las ondas superiores, etc.), de
25 tal manera que los contactos unicamente puedan separarse dentro de los límites de una intensidad de corriente inofensiva para ellos. Este es directamente el caso cuando en el trayecto de la fuerza entre el contacto movido y el accionamiento se encuentra un acoplamiento de deslizamiento que cede tan pronto como la intensidad de corriente que empuja entre si las piezas de contacto o la presión de fricción que los retiene sobrepasa de un determinado valor.

30 Para producir el movimiento de separación de los contactos puede también emplearse aire o gas a presión que se



5 hacen llegar entre las piezas de contacto en substitución de las fuerzas mecánicas. En este caso la disposición de contactos se monta en forma de válvula de gas a presión y se obtiene así durante el movimiento de separación un soplo sobre las superficies de contacto por el gas a presión. Este no solo sirve para extinguir pequeños arcos que puedan formarse sino principalmente para absorber el calor de las piezas de contacto. Como conductor para los contactos movibles se emplean cintas movibles de corriente o especialmente membranas metálicas
10 cuando se trata de altas intensidades de corriente. Cuando no se quieren emplear conductores movibles, las piezas de contacto fijas se dividen en dos partes aisladas entre si, a las que se conectan los conductores y se utiliza la pieza de contacto móvil unicamente como puente entre las piezas de contacto fijas. De esta manera se obtiene al mismo tiempo una subdivisión del trayecto de interrupción, es decir, para igual carrera una longitud de interrupción doble. Subdividiendo mas cada punto de interrupción en varios trayectos de interrupción conectados en serie puede aumentarse varias veces la tensión de trabajo permisible. Conectando resistencias en paralelo a los trayectos de conexión se obtiene una distribución en igual proporción de la tensión total a los diversos trayectos parciales.

20 Haciendo conforme otra característica de esta patente que la pieza fija de contacto pueda desplazarse quedando fuera de los límites de la carrera de la pieza móvil, se consigue una cómoda facilidad para desacoplar de una manera permanente la disposición de contactos.

25 Otro perfeccionamiento objeto de esta patente se refiere especialmente a los convertidores polifásicos en los cuales el paso natural de la corriente por el valor cero en la fase que debe desconectarse se presenta durante el periodo de cambio de la corriente (corto circuito) tan pronto como la fase que se conecta ha absorbido toda la corriente de la fase que debe desconectarse. En este caso el paso de la corriente



te por el valor cero en la fase que debe desconectarse no es idéntico con el paso por el valor cero correspondiente a la frecuencia de la corriente alterna.

5 Conforme con esta patente, subdividiendo los contactos en varios puntos paralelos de interrupción a cada uno de los cuales está conectada una bobina de conexión la intensidad de corriente que corresponde a cada uno de los puntos de interrupción queda tan disminuida que no pueden producirse chispas visibles.

10 Por el empleo de la bobina de conexión cuya saturación cesa durante el paso de la corriente por el valor cero, no solo se mantiene la corriente durante un intervalo de tiempo relativamente largo en la proximidad del paso real de la corriente por el valor cero, sino que además y a consecuencia
15 de la reactancia elevada que ofrecen durante el paso por el valor cero las bobinas de conexión, la corriente se vé obligada a distribuirse de una manera uniforme por los puntos de interrupción paralelos.

20 Esta patente proporciona varias ventajas en comparación con el empleo de un sencillo contacto con bobina de conexión intercalada. A iguales dimensiones del núcleo magnético de la bobina de conexión e igual número total de espiras, se amplía la zona exenta de chispas aumentándose por consiguiente la seguridad de funcionamiento. La misma disminución de
25 corriente durante el proceso de interrupción puede conseguirse empleando hierro de mayor intensidad de campo de saturación, es decir, con un material mas barato. Esta patente ofrece una importancia especial para circuitos de baja tensión en los cuales conviene tener una pequeña reactancia de dispersión, es decir, un pequeño número de espiras en la bobina de conexión. En
30 este caso y conforme esta patente puede reducirse el número de espiras de la bobina de conexión.

La figura 17 representa la disposición fundamental de la patente en un rectificador de corriente monofásico.



5 Per -101- se indica el generador de corriente alterna que alimenta el circuito de corriente, por -102- el consumidor de corriente que debe ser alimentado con la corriente monofásica rectificada, -103- es un anillo de hierro al cual se aplican los dos arrollamientos -104- y -105- conectados en paralelo. La parte mecánica del aparato interruptor está formada por una pieza de contacto fijo dividida en dos mitades -106- y -107- y una pieza de contacto movable -108- accionada por un accionamiento conveniente, por ejemplo, un árbol de 10 levas con un movimiento de vaivén sincrónico con la frecuencia de la corriente alterna, como se indica por la flecha -109-. Durante la parte conductora de corriente de la semionda de corriente alterna, la pieza de contacto -108- permanece levantada de modo que establece el contacto con las piezas de 15 contacto fijas -106- y -107-. En la inmediata proximidad del paso de la corriente por el valor cero la pieza de contacto -108- se mueve hacia abajo de modo que se separa de los contactos. La pieza contacto -108- se levanta únicamente a cada segunda semionda de la corriente alterna, de modo que solo pasa 20 la semionda positiva permaneciendo interceptada la semionda negativa.

Al cesar la saturación de la bobina de conexión en la proximidad del paso de la corriente por el valor cero, la curva de corriente adquiere la forma representada en la 25 figura 18. Durante el tiempo t_0 la corriente permanece debajo de un pequeño valor i_0 . Si durante todo el tiempo t_0 debe poderse abrir el contacto sin que se produzcan chispas, la corriente i_0 debe mantenerse por debajo de un valor determinado que depende de la tensión u_0 activa en el trayecto 30 de interrupción, en la forma indicada en el diagrama de la figura 19. Para todos los valores de corriente inferiores a la curva i_0 la separación de contactos se produce sin chispas.

En la figura 20 se representa un contacto subdivi-



dido en cuatro partes -111-, -112-, -113- y -114-

Estas partes están conectadas con las cuatro bobinas de conexión -121- á -124-, dispuestas sobre el núcleo común -125-, mientras que -115- es la pieza opuesta de contacto de la que se toma la corriente. La producción del contacto entre esta última pieza y las piezas -111- y -112- se representa en la sección de la figura 21. En ella se indica por -116- un puente movable que por medio de un tope o pulsador -117- es movida en vaivén ascendente y descendente por un disco de levas -118-.

Esta patente resulta de gran ventaja incluso en aquellos casos en los cuales para disminuir la tensión de retroceso u_0 en el contacto que debe abrirse, se disponen en paralelo con este, las resistencias en paralelo -126- a -129- (figura 20). La pérdida total en las resistencias -126- á -129- de la figura 20 es menor que con contactos no divididos, cuando dichas resistencias se calculan de modo que según la figura 19 se produzca todavía una interrupción exenta de chispas.

Según otra característica de esta patente y con objeto de regular la corriente y la tensión, se varía la magnitud de las semiondas que el rectificador deja pasar. Para ello y por medio de disposiciones mecánicas debe regularse diferentemente en el tiempo el momento en que tiene lugar la conexión dentro del periodo de transmisión de corriente.

Esta forma de regulación de la corriente y de la tensión es aplicable en general a los convertidores mecánicos en los cuales, para establecer la unión conductora necesaria para la transmisión de corriente los contactos se mueven mecánicamente unos hacia otros hasta que se han aproximado tanto que se tocan o que se produce un arco, que conduce la corriente, o también en aquellos en que se mueven entre los electrodos contactos auxiliares que producen la unión conductora de la corriente, los cuales pueden afectar la forma de un chorro

15 466 3



de un líquido conductor.

En los convertidores mecánicos no regulados la conexión conductora de la corriente entre los electrodos se establece en el momento en que aparece entre ellos una tensión capaz de conducir la corriente en el sentido deseado. Por el contrario en los convertidores mecánicos regulados la producción de la conexión conductora puede retrasarse de modo que transmitan corriente unicamente durante una parte del tiempo disponible para ello, disminuyéndose por tanto el valor medio del tiempo de transmisión de corriente.

En las figuras 22 á 27 se representan algunos ejemplos de ejecución. Si se trabaja con convertidores mecánicos provistos de contactos de fricción o de rodadura conforme esta invención se construirá acortable o prolongable como se representa en la figura 22 uno de los contactos por lo menos. Supongamos que -131- son los anodos de un convertidor mecánico con los conductores de llegada de corriente -134-, sea -135- el catodo que se mueve periódicamente delante de los anodos en dirección de la flecha con el conductor de corriente -136-. Si como se representa por trazos los anodos se acortan el momento en el cual empieza el contacto en cada período se retrasa. Lo mismo sucede si en vez de acortar los anodos se acorta el catodo como se representa también por líneas de trazos. Como es natural puede también acortarse tanto los anodos como los catodos. En las figuras 23 y 24 se representa una disposición que permite acortar en la forma mas sencilla los electrodos, viéndose lateralmente en la figura 23 y por encima en la figura 24. En este caso y conforme con esta patente cada contacto -131- está formado por dos piezas -132- y -133- conectadas entre si en paralelo, que se desplazan una hacia otra en la dirección indicada por la flecha.

En las figuras 25 á 27 se representan contactos de presión contruidos por ejemplo, a modo de válvulas de regulación para motores de combustión. Las figuras 25 y 26 represen-

15 466 3



5 sentan vistos por lados diferentes dos discos de leva -139- y
-140- con las levas -141- y -142- que al girar en dirección
de la flecha chocan contra un tope -143- que lleva el contacto
móvil no representado. Los discos de leva pueden deslizar cir-
cularmente uno contra el otro sobre el árbol -138-, con lo que
puede regularse a voluntad la duración total del contacto con
el tope -143-, en cada revolución y por tanto el tiempo duran-
te el cual los contactos se tocan uno a otro. En este caso
la disposición puede ser tal que los discos de leva -139- -140-
10 se encuentren montados sobre dos árboles diferentes -137-, -138-
como se vé en la figura 26, cada uno de los cuales es accionado
por un motor sincrónico no representado pudiendo desplazarse
la posición de fase de estos dos motores sincrónicos. Lo mis-
mo significaría que los arrollamientos de estator de los moto-
res sincrónicos fueran giratorios, el uno con relación al otro.

15 Ya se ha propuesto anteriormente hacer actuar sobre
los contactos cerrados fuerzas de retención dependientes de
la corriente de carga que no permiten la separación de los
contactos hasta que la corriente ha descendido por debajo de
20 un valor determinado. Haciéndolo así se consigue una gran li-
bertad en la regulación del momento de conexión ya que la aper-
tura de los contactos se efectúa automáticamente en el momen-
to correcto. En este caso es suficiente iniciar el cierre de
los contactos por medio del accionamiento regulable dejándo-
25 los luego que actúen por sí mismos ya que no pueden abrirse
prematuramente.

30 En la figura 27 se representa una disposición de
esta clase. Por -154- se indica el contacto fijo, por -153-
el movable que está fijado a un tope o vástago guiado en la
pieza de guía -152-. Esta última presenta un collar o brida
-151- y se encuentra bajo la acción de un resorte -150- que
tiende a separar los contactos -153- y -154-. Contra este
resorte actúa una pequeña leva -146- montada en el árbol -145-
que inicia el cierre de los contactos. Entonces pasa la corrien-



5 te por los contactos y es conducida a través de las bobinas
-148- de un mecanismo electromagnético de retención, cuyos
núcleos empujan las garras de sujeción -149- apretándolas
contra el tope -147- impidiendo así la separación de los contac-
cuando cuando la leva -146- ha continuado girando en dirección
de la flecha. Unicamente cuando la corriente ha descendido hasta
un valor que permita la interrupción exenta de chispas cesa la
presión de las garras de sujeción -149- y los contactos se sepa-
ran por la acción del resorte -150-. Variando la posición de
10 la leva con relación a la fase de la tensión alterna, por ejem-
plo, accionando el árbol -145- por medio de un motor sincrónico
de fase regulable, se obtiene una corriente o una tensión tanto
mas baja cuanto mas tarda la leva -146- a establecer el contacto.

15 Con una tal regulación, en la transmisión de grandes
corrientes especialmente cuando la tensión es elevada, pueden
presentarse dificultades por lo que se refiere a la conmutación.
Especialmente cuando el convertidor mecánico es multipolar, do-
minan según el grado de regulación determinadas condiciones pa-
ra la interrupción de la corriente. Para satisfacer estas con-
20 diciones y poder obtener la desconexión de las diferentes fa-
ses en el momento debido se hace conforme esta patente que ade-
más del momento de conexión sea también regulable el de desconexión
dentro del periodo de transmisión de la corriente. Puede emplear-
se por ejemplo, para cada uno de ambos procesos de interrupción
25 un motor sincrónico cuya fase sea variable o cuya armazón sea
giratoria.

30 La regulación del momento de desconexión debe satis-
facer las mas diversas condiciones según la magnitud de la corrien-
te y su tensión así como según la naturaleza de los circuitos
conectados, de los generadores de corriente y de los aparatos
consumidores de la misma, y por tanto la regulación se hace, di-
recta o indirectamente, dependiente de diversas magnitudes que
se presentan en el circuito alimentador o del que debe ser ali-
mentado y de lo cual citaremos a continuación algunos ejemplos.

15 466 3



En muchos casos es suficiente acoplar rígidamente la regulación del momento de desconexión con la del de conexión haciendo según esta patente que el desplazamiento del momento de conexión y del de desconexión tenga siempre lugar en sentido contrario. Es decir, cuanto mas se tarda cada vez en conectar, mas pronto se produce la desconexión o en otras palabras cuanto menor es el intervalo de conexión mas corto es el tiempo de solapamiento durante el cual dos electrodos de fases distintas están conectados con iguales electrodos contrarios y tiene lugar por tanto la conmutación. La magnitud del desplazamiento del momento de desconexión para obtener la conmutación mas favorables, es sin embargo pequeña con relación a la magnitud del desplazamiento del momento de conexión para conseguir la regulación.

La regulación del momento de desconexión puede efectuarse con los medios ya conocidos, por ejemplo, con disposiciones electromagnéticas en dependencia automática de la carga, ya que el momento mas favorable de conmutación varía también con la magnitud de la carga.

Si el rectificador de corriente trabaja con contactos movibles sincronicamente con la frecuencia de la corriente alterna sobre una tensión contraria de corriente continua, por ejemplo, una bateria de acumuladores, según otra característica de la patente, el momento de desconexión se regula según la magnitud de esta contratensión de corriente continua. También conforme esta patente puede utilizarse como magnitud de regulación la diferencia entre la tensión motriz y la contratensión, a fin de conseguir una mayor sensibilidad de la regulación.

Como que la pulsación de la corriente continua influye también en la conmutación, conforme con esta patente cuando la uniformidad no es completa, la regulación del momento de desconexión se varía según el grado de uniformidad de la corriente continua. En este caso puede impedirse de la mejor



manera la formación de chispas regulando el momento de desconexión en la proximidad del paso de la corriente por el valor cero de la curva de la fase correspondiente.

5 Cuando la corriente o tensión alternas no son exactamente senoidales debe tenerse en cuenta además la magnitud y posición de fase de las ondas superiores y si es necesario hacer que también dependa de ellas la regulación del momento de desconexión. Lo mismo puede decirse para las disimetrías eventuales en la parte de corriente alterna en las disposiciones polifásicas.

10 Con gran ventaja se emplean también en este caso reactancias de conexión que con una imantación previa variable se intercalan en el circuito de corriente del mutador de corriente.

15 Entonces la citada variación de la duración de solapamiento por retraso en el momento de conexión puede substituirse por la variación de la imantación previa trabajando con una sección constante de solapamiento.

20 Si el mutador de corriente está provisto de contactos de presión accionados por levas como antes de ha descrito y representado, las levas de regulación, según otra característica de esta patente se alargan longitudinalmente en dirección axial y reciben una forma cónica a fin de conseguir el desplazamiento del momento de conexión. Este desplazamiento se consigue por desplazamiento axial dentro de los límites permitidos por la longitud de las levas.

25 En la figura 28 se representa esquemáticamente y como ejemplo de ejecución un mutador de corriente trifásico con sus accesorios. Por -81- se indica el arrollamiento primario, por -82- el secundario conectado en estrella de un transformador. A este están conectadas, por intermedio de las reactancias de conexión -83- con sus núcleos -94-, los contactos fijos -84- situados frente a los contactos -85- movidos periódicamente. Estos últimos se ponen alternativamente en contacto con las piezas fijas de contacto -84- por medio de un árbol común -86-



5 y venciendo la fuerza del resorte -89-. Las levas presentan en sentido axial forma de cuña y el árbol de levas -86- es desplazable en igual dirección. El desplazamiento tiene lugar automáticamente por ejemplo por medio de una disposición electromagnética -97- y un acumulador de energía -98- de acción contraria a ella. La disposición magnética -97- según las necesidades de cada caso se regula en dependencia de la potencia y de la tensión de la corriente que debe transmitirse, de la naturaleza del circuito o de los generadores de corriente o de los aparatos consumidores. El árbol -86- es accionado por un motor sincrónico -90- que está conectado también por intermedio de un regulador de inducción -91- con el secundario -82- del transformador estando acoplado dicho motor al árbol -86- por intermedio de un acoplamiento -99- que permite un desplazamiento axial del árbol -86-. Por consiguiente los contactos se conectan sincroni-
10 camente con la corriente trifásica por medio del regulador de inducción -91- puede variarse la posición de los momentos de conexión con relación a la marcha de la corriente que debe conectarse. Además de este desplazamiento uniforme de los mo-
15 mentos de conexión y de desconexión es posible del desplazamiento relativo entre estos dos por desplazamiento axial de las levas cónicas pudiéndose así obtener por desplazamiento simultáneo de ambas disposiciones cualquier posición deseada del momento de conexión e independientemente de ello del momento de desconexión.
20
25

30 El circuito de corriente continua pasa desde los contactos móviles -85- por una reactancia de absorción -92- y la carga -93- llegando al punto en estrella del arrollamiento del transformador -82-. Para mejorar las condiciones de conmutación, los núcleos de hierro -94- están previamente imantados por los arrollamientos excitadores -95- que para las tres fases están conectados en serie y conectados a un generador de corriente continua por intermedio de una resistencia reguladora -96-. La variación de la imantación previa ofrece una nue-



va posibilidad de regulación que se describirá detalladamente a continuación.

Esta posible regulación se funda en la idea de no dejar establecer la corriente con todo su valor momentáneo, inmediatamente que se inicia el periodo de transmisión sino únicamente después de un tiempo determinado y variar el momento en que ello tiene lugar.

Para ello en la reactancia de conexión, cuya inductividad es bruscamente variable en dependencia de la excitación, se desplaza el momento de esta variación brusca dentro del periodo de transmisión de la corriente. Como que el aumento de corriente durante el periodo de transmisión no puede tener lugar hasta que la inductividad de la reactancia de conexión ha descendido a un pequeño valor, se acorta el tiempo de transmisión de la corriente entre dos electrodos con relación al tiempo durante el cual estos dos electrodos están unidos entre si, es decir, en cierto modo se recorta una parte del tiempo de la semionda de la corriente que debe transmitirse y la transmisión de la parte restante se suprime total o casi totalmente. Con ello se disminuye el valor medio de la corriente continua y al mismo tiempo el valor medio de la tensión continua con lo que se consigue la posibilidad de regulación.

Este sistema de regulación es especialmente apropiado para rectificadores mecánicos de la corriente en los cuales la corriente se transmite por contacto metálico de los electrodos. Por estos electrodos, cuando se emplea el indicado método de regulación, no pasa durante cada periodo, practicamente corriente alguna, a pesar de que estén en contacto entre si, hasta que la reactancia de conexión que está intercalada en el circuito se encuentra saturada y adquiere instantáneamente un bajo valor de inductividad.

Este sistema de regulación puede emplearse también en los rectificadores en los cuales la corriente es conducida por venas líquidas conductoras o por arco, ya que también en



estos se retrasa el aumento de corriente con relación al momento en el cual se establece la unión conductora o se adelanta la desaparición de la corriente con relación al momento en que se interrumpe dicha unión.

5 Como que para una marcha determinada de la tensión que debe suministrarse la variación brusca se presenta en dependencia de la sección del núcleo de la reactancia de conexión, la deseada regulación puede conseguirse variando dicha sección. Esta variación continua de dicha sección es fácil de conseguir
10 por ejemplo en las reactancias de conexión anulares cuyo núcleo está constituido por una cinta de metal magnético arrollada en espiral haciendo que el núcleo sea giratorio y arrollando o desarrollando la longitud de cinta necesaria en cada caso para la regulación.

15 Otro medio para desplazar el momento de la variación brusca de la inductividad de la reactancia de conexión consiste en imantar previamente el núcleo magnético por una corriente especial de excitación y variar esta corriente de excitación. Acerca de la acción de la diferente excitación
20 previa de la reactancia de conexión con relación al momento de aumento de corriente después de cerrados los contactos, se han dado ya indicaciones detalladas. Pero mientras que entonces se trataba únicamente de utilizar esta acción para mejorar la conmutación, dicha acción puede emplearse también para
25 regular la corriente y la tensión según las anteriores manifestaciones prolongando la duración del intervalo de corriente débil, durante el cual la corriente no puede aumentar a causa del cese pasajero de saturación de la reactancia de conexión, haciéndolo sobrepasar el tiempo de conmutación, hasta llegar
30 al tiempo aprovechable del periodo de transmisión de corriente y haciendo dicha prolongación regulable según sea la excitación previa variable.

 Como es natural en este caso puede obtenerse al mismo tiempo y con las mismas reactancias el mejoramiento an-



tes descrito de las condiciones de conmutación. Sin embargo en determinadas circunstancias puede ser necesario que la excitación previa, al principio del periodo de transmisión de corriente, sea diferente que al final, debiendo variar por tanto periódicamente con el tiempo de conmutación. En este caso se emplea por tanto para excitar la imantación previa, corriente alterna sola o acompañada de corriente continua. Además la conmutación puede adaptarse a las diferentes condiciones que se presenten con una carga variable empleando la corriente de carga o bien una corriente gobernada por aquella para la excitación previa de las reactancias de conexión.

Con referencia a la figura 6 ya descrita se explica a continuación el empleo del mecanismo de esta patente en un rectificador trifásico. Por -1-, -2- y -3- se indican los secundarios de un transformador trifásico, -4- es el contacto en forma de sector giratorio del rectificador que gira sincrónicamente por medio del árbol -6-. Este último es accionado para este fin por un motor sincrónico. Los electrodos fijos del rectificador se indican por -7-, -8- y -9- y están conectados a los arrollamientos trifásicos -1-, -2- y -3-. La carga de corriente continua -10- se encuentra entre el punto cero del transformador y el polo giratorio del rectificador. En las tres fases alternas están intercaladas las reactancias -11-, -12- y -13- sobre una rama de un núcleo de hierro -14-, -15- y -16- para cada una de ellas, sobre cuya otra rama se encuentra otra bobina de mayor número de espiras -17-, -18- y -19-. Estas últimas bobinas están conectadas por una resistencia variable -20- a un generador de corriente continua. Variando la resistencia de regulación se consigue en el aparato consumidor la deseada regulación de corriente y de tensión.

Cuando se conectan en paralelo varios rectificadores que deben actuar sobre un consumidor común como un baño galvánico, por ejemplo, además de la disposición reguladora de la carga total que se regula conjuntamente para todos los rectifi-



5 cadores del grupo, se necesita una segunda disposición de regulación para la distribución de la carga a los diferentes rectificadores y para retirar o conectar un rectificador al grupo formado por los restantes. Para ello en el rectificador se dispone además de una disposición mecánica otra disposición de regulación que puede ser mecánica, magnética o eléctrica. Esta segunda disposición reguladora puede estar constituida por ejemplo por la citada reactancia de conexión con imantación previa variable.

10 Cuando la disposición de conexión de la figura 14 se dispone y emplea como a mutador de corriente, la regulación puede conseguirse de una manera sencilla. El condensador -70- y las resistencias -71- y -72- son en este caso regulables. Entonces a consecuencia de la variación que a ello acompaña, del circuito oscilatorio y por tanto del estado de imantación
15 de la reactancia -53- y -54- en el momento de cierre, varia la posición en el tiempo del intervalo de corriente débil con la relación al momento de cierre del trecho de interrupción con lo que, como se ha descrito, varían la corriente y la tensión en
20 el consumidor.

El condensador -70- puede estar formado por varios bloques de condensador por medio de los cuales se regula escalonado mientras que la resistencia ohmica -72- sirve para la regulación exacta y para ello puede ser una resistencia graduada finamente o una resistencia de variación continua.
25

Como es natural en la disposición de interrupción con condensador en paralelo con el trecho de interrupción, según la figura 14, la regulación puede conseguirse también introduciendo una excitación previa variable de la reactancia de conexión -53- y -54- como se ha descrito anteriormente.
30

Quando la regulación alcanza grandes límites puede suceder que el intervalo de corriente débil de la reactancia de conexión no haya empezado todavía al cerrarse el punto de interrupción y este es el caso cuando la reactancia de
35 conexión se encuentra saturada en este momento. En este caso



y conforme esta patente la conexión sin paso de corriente se consigue por medio de una reactancia auxiliar de conexión de menores dimensiones que la reactancia principal y que se intercala independientemente de la disposición de regulación entre el punto de interrupción y el punto de derivación del ramal paralelo de corriente.

La figura 29 representa esta disposición ampliada. Por -73- se indica la reactancia de conexión auxiliar con el núcleo de hierro -74-. Conectada directamente en paralelo con ella puede disponerse una resistencia ohmica -78-. Por este ramal secundario debe equilibrarse la energía magnética de la reactancia auxiliar, mientras está abierto el punto de interrupción -59- a fin de que al conectar la reactancia auxiliar no produzca tensiones adicionales perjudiciales. Esto tiene importancia especial cuando el mutador de conexión, según esta patente, se utiliza para grandes tensiones y por tanto debe estar unido a otra disposición que se describirá mas adelante y debe suprimirse por completo la tensión del punto de interrupción por medio de impulsos de corriente adicionales aplicados a la reactancia auxiliar de conexión -53-.

Es conveniente que la reactancia auxiliar de conexión presente un codo de saturación fuertemente pronunciado y que esté construida de modo que su inductividad en estado de saturación sea tan pequeña como posible.

La reactancia auxiliar de conexión está provista según la figura 29 de una disposición por medio de la cual puede ser imantada previamente a fin de conseguir que no se encuentre saturada al llegar al valor cero, la corriente de transmisión, cuando se cierre el punto de interrupción. Por ejemplo se utiliza para ello un arrollamiento especial de imantación -75- alimentado por un generador de corriente continua -76- y por intermedio de una resistencia regulable -77-. En lugar de la batería -76- puede utilizarse la red de corriente continua en el funcionamiento como mutador de corriente continua o alterna. Para la imantación previa puede utilizar-



se también corriente alterna que preferiblemente se gobierna sincronicamente con el punto de interrupción. La corriente de imantación en lugar de pasar por el arrollamiento -75-, podría pasar también por el arrollamiento principal -73-.

5 El mecanismo de esta patente puede también utilizarse ventajosamente cuando los trayectos de interrupción son trayectos de descarga de gas.

10 Como ya se ha dicho en una reactancia de conexión el tiempo hasta que se consigue la saturación de la reactancia depende de la sección del núcleo de hierro de modo que es posible la regulación por variación de esta sección.

15 Según otra característica de esta patente puede conseguirse una acción favorable de la disposición de conexión con reactancia de conexión haciendo que la reactancia sea de dimensiones tan grandes que el tiempo hasta que se consigue la saturación sea igual o por lo menos aproximadamente igual a la duración de la semionda de la corriente alterna que debe conectarse. De esta manera puede conseguirse que no pase corriente alguna durante casi toda la duración de la semionda de modo que para un proceso eventual de desconexión se disponga de un periodo de tiempo, relativamente largo, es decir que la regulación para una desconexión sin paso de corriente puede efectuarse relativamente con menor precisión o exactitud. Esto es especialmente ventajoso cuando por ejemplo en una central eléctrica, se dispone una sola reactancia para una serie de disposiciones de conexión (en diferentes ramales) en cuyo caso al desconectar, especialmente con sobrecarga, se conecta primeramente la reactancia y a continuación se separan los contactos principales de la correspondiente disposición de interrupción casi simultáneamente con el paso siguiente de la corriente por el valor cero. En realidad de esta manera es necesario un mayor gasto para la propia reactancia, especialmente por que deben emplearse clases de hierro de calidad relativamente elevada con codo muy acusado en la característica (como Permalloy,

20

25

30



5

Hiperma, Metal 1040, es decir, una aleación de hierro y níquel adicionada de cobre o molibdeno con una permeabilidad inicial de mas de 40000 o por lo menos metal 50/50 C que es también una aleación de hierro y níquel). Este mayor gasto se compensa sin embargo en gran manera por la ventaja conseguida de simplificar el gobierno de la disposición de interrupción y por la mejora en las condiciones de interrupción.

10

En las disposiciones de conexión para funcionamiento periódico (rectificadores de corriente y otros) empleando una reactancia de conexión de tales dimensiones, se aumenta notablemente el campo disponible para una regulación.

15

Incluso prescindiendo de la regulación, el empleo de una tal reactancia ofrece una notable ventaja ya que para la rectificación en un solo paso no es necesario mover los contactos principales a cada dos semiondas sino que es suficiente un movimiento a cada cuatro semiondas. Si en este caso se conserva el movimiento normal a cada segunda semi-onda, por la conducta de la reactancia se consigue una gran seguridad contra las corrientes en retroceso ya que aún en el caso eventual de que los contactos permanezcan cerrados la corriente a consecuencia de la resistencia inductiva de la reactancia de conexión es muy reducida y practicamente igual a cero.

20

25

Por otra parte esta ventaja puede utilizarse para accionar la disposición de conexión con la mitad del número de movimientos, lo que constituye una gran ventaja por lo que se refiere a la construcción mecánica y especialmente para el desgaste de la disposición de conexión.

30

Otro perfeccionamiento de la disposición de conexión según esta patente especialmente aplicándola a rectificadores, consiste en que en el lado de corriente alterna de los contactos principales se disponen dos circuitos de corriente en paralelo que contienen cada uno de ellos un condensador y un interruptor auxiliar; de manera que cada uno de dichos circuitos forman con los contactos principales que se abren periodicamente un



circuito cerrado y cada uno de los interruptores auxiliares intercalados antes de los condensadores cierra casi simultáneamente con uno de los contactos principales.

5 Este perfeccionamiento se explicará detalladamente con relación a las figuras 30 á 33. La figura 30 representa como ejemplo de ejecución una conexión conforme con esta patente que sirve para transformar la corriente alterna en corriente continua. Esta disposición consiste esencialmente en los contactos de interrupción movidos periódicamente
10 -501- -502- que se abren sucesivamente en el orden de interrupción. Estos contactos -501- y -502- están unidos entre sí por uno de sus lados y constituyen así uno de los polos de la red de corriente continua -505- mientras que por el otro lado están conectados al arrollamiento de transformador -503- cuyo punto
15 medio -504- forma el otro polo de la red de corriente continua. En los conductores de corriente alterna que van a los dos contactos están intercaladas las reactancias de conexión -506- y -507- que sirven para disminuir la corriente durante la conmutación. Con cada uno de los contactos y en el lado de corriente
20 alterna está conectado un circuito formado por la conexión en serie de un condensador -508- -509- con un contacto auxiliar -510- -511-. Estos contactos auxiliares -510- -511- están gobernados de modo que cada uno de ellos se cierra casi simultáneamente con el correspondiente contacto principal -501-
25 -502-. La apertura de los contactos auxiliares se efectúa preferiblemente en el momento en que la tensión alterna durante el tiempo de cierre de los correspondientes contactos principales ha alcanzado su valor máximo.

30 Con referencia a las figuras 31 y 30 se explicarán los procesos que tienen lugar en la conmutación de la corriente, es decir al abrirse alternativamente los contactos -501-502-. En obsequio a la sencillez supondremos que la disposición de rectificador está regulada a plena tensión, es decir, que la conmutación se produce siempre en el paso por cero de la curva de tensión. Supondremos también que el proceso de carga de
35



los condensadores se interrumpe siempre cuando la curva de tensión ha alcanzado su máximo. El proceso de carga de por si puede terminar también en cualquier otro momento durante el periodo de cierre del contacto principal correspondiente y de esta manera puede regularse a voluntad la tensión a la cual se carga el condensador. En la figura 31 se indica por I la marcha según el tiempo de la tensión en la mitad izquierda por II en la mitad derecha del arrollamiento del transformador -503-. Las curvas -508- y -509- indican la marcha según el tiempo de las cargas de los condensadores de igual número en la conexión de la figura 30. Además en la figura 31 se indican por flechas horizontales los intervalos de tiempo durante los cuales los diversos contactos principales y auxiliares están cerrados. Las flechas están indicadas por iguales números que los correspondientes contactos en la figura 30. Inmediatamente antes del paso por cero de la curva de tensión I, en el momento $-t_1-$ se cierra el contacto principal -501- así como el contacto auxiliar -510-. El contacto principal -501- se encarga así de suministrar la corriente rectificada mientras que después de haber tenido lugar el proceso de descarga del condensador -508- que se detallará luego, este a partir del momento $-t_2-$ empieza a cargarse. Si admitimos que los contactos principales se cierran siempre en la semionda positiva de la tensión del transformador, el condensador -508- se cargaría de modo que su lado izquierdo recibe potencial positivo y su lado derecho potencial negativo. Tan pronto como la curva de tensión I ha alcanzado su valor máximo, el interruptor auxiliar -510- se abre de modo que la curva de carga -508- marcha horizontalmente, es decir, la carga del condensador permanece constante.

En igual forma en la semionda precedente se había cargado el condensador -509- a un determinado potencial como se indica por la parte horizontal izquierda de la correspondiente curva de carga. En el momento $-t_3-$ inmediatamente antes del



15 466 3

próximo paso de la tensión por el valor cero se cierra el contacto principal -502- mientras que el contacto principal -501- no se abre hasta un corto tiempo después del paso de la tensión por cero en el momento $-t_4-$. Los tiempos de conexión de ambos contactos principales se solapan por tanto en el intervalo $-t_3-t_4-$ y como que al mismo tiempo que el interruptor -502- se cerró el interruptor auxiliar -511-, los contactos principales, forman un circuito de descarga para el condensador -509- en el cual ambos contactos están en serie. El condensador -509- cuyo lado derecho está cargado con potencial positivo y el lado izquierdo con potencial negativo, manda un impulso de corriente de descarga por el circuito de descarga así formado. Esta corriente de descarga es de igual sentido que la corriente que se produce en el contacto -502- mientras que la corriente que al principio pasa todavía por el contacto -501- y que al abrirse este debe interrumpirse es de sentido contrario. La corriente de descarga del condensador acelera pues el proceso de conmutación.

En la descarga desciende fuertemente la curva de carga -509-, a consecuencia de la inductividad de los conductores o por otras causas, hasta valores en sentido contrario, pero luego asciende de nuevo en el sentido inicial mientras el interruptor -511- está cerrado. El mismo proceso que se ha detallado se repite un semiperíodo mas tarde en el contacto -501- pero esta vez es el condensador -508- el que facilita el impulso de corriente de conmutación. En ciertos casos puede variarse la conexión reuniendo ambos condensadores en uno solo. En este caso en lugar de interruptores auxiliares sencillos se necesita emplear conmutadores que conecten el condensador, con polaridad variable, al resto del circuito.

Cuando con objeto de disminuir la tensión continua, la disposición del rectificador se gradua en un punto parcial de la regulación, es decir, cuando la conmutación no tiene ya lugar en el paso de la corriente por el valor cero, sino en cualquier otro punto de la curva de tensión, en ciertos casos no es posible cargar

15 466 3



5 suficientemente los condensadores, por la tensión alterna. Si suponemos por ejemplo, que la conmutación tiene lugar en la proximidad del valor máximo de la curva de tensión alterna, al terminar el periodo de carga del condensador la tensión alterna habrá, en ciertos casos, disminuido en una proporción notable. En tales casos es conveniente que la carga de los condensadores no se obtenga por el lado de corriente alterna, sino conmutarlos al circuito de corriente continua. Esto puede efectuarse fácilmente en la forma representada por ejemplo en el esquema de conexión de la figura 32. Los interruptores auxiliares -512- y -513- intercalados antes de los condensadores -508- y -509-, toman la forma en este caso de conmutadores unipolares y un contacto de conmutación de cada interruptor se encuentra en el conductor de corriente continua que vá al punto medio del transformador. Con objeto de disponer siempre para la carga de los condensadores de una tensión hasta cierto punto constante, es conveniente intercalar la reactancia de absorción -514- entre el punto de conexión de los contactos de conmutación de los conmutadores -512- y -513- y el punto medio del arrollamiento de transformador -504-.

10 Entonces la regulación de los conmutadores -512- y -513- se efectúa preferiblemente de modo que al conectar los correspondientes contactos -501- y -502-, estos se conecten primeramente hacia arriba y luego al terminar el proceso de conmutación y con objeto de que se cargue de nuevo el correspondiente condensador se conectan durante un cierto tiempo hacia abajo. Las condiciones resultantes de ello se representan en forma de esquema en la figura 33. En ella se indica, como antes, por I la curva de tensión de la mitad izquierda y por II la de la mitad derecha del transformador. Las curvas -508- y -509- representan también la marcha de las cargas en ambos condensadores. En este caso se ha admitido que la conmutación, es decir, el paso de la corriente de uno a otro de los contactos principales, tiene lugar siempre en el punto máximo



de la curva de tensión alterna. Como se indica por las flechas horizontales -501- y -502- el cierre de los contactos principales -501- y -502- tiene lugar en los momentos $-T_1-$ y $-T_3-$ cada vez poco tiempo antes de conseguir el máximo de tensión mientras que la desconexión del otro contacto principal tiene lugar poco después de este momento por ejemplo en los momentos $-T_2-$ y $-T_4-$. Simultáneamente con el cierre del contacto principal -501- se mueve hacia arriba el correspondiente conmutador auxiliar -512- aún cuando solo permanece en esta posición hasta que la conmutación está terminada, es decir, hasta el momento $-T_2-$. La posición del conmutador se representa en diagrama por la flecha horizontal -512'-. En el momento $-T_2$ tiene lugar la conmutación del conmutador auxiliar -512- hacia abajo. En esta posición que se indica en el diagrama por la flecha -512"-el interruptor auxiliar permanece hasta que la carga del condensador -508- ha alcanzado cada vez el valor deseado. En el diagrama se supone que el conmutador -512- en el próximo paso por cero de la curva de tensión vuelve a su posición media en la cual el condensador está desconectado. Lo que se acaba de decir con relación al contacto principal -501- y el correspondiente conmutador auxiliar -512- o condensador -508- sirve como es natural para el interruptor principal -502- y el circuito de condensador correspondiente.

La ejecución práctica de la disposición de rectificador conforme esta patente puede ser la que se quiera. Unicamente es necesario en cada caso que por lo menos el contacto principal afecte la forma de un contacto movable periódicamente. La consiguiente regulación conjunta y reciprocamente dependiente de los contactos principales y auxiliares resulta muy sencilla y ventajosa cuando toda la disposición de contactos, como ya se ha propuesto, funciona como la distribución por válvulas de un motor de automovil, es decir, cuando se utilizan contactos que se mueven bruscamente hacia arriba y hacia abajo accionados por árboles de levas. Cuando no es necesario desplazamiento alguno



relativo de los momentos de conexión y desconexión de los contactos principales y auxiliares puede disponerse para ambos un árbol de levas comun con levas fijas. En este caso para variar el grado de regulación es suficiente variar en la forma ya conocida la posición sincrónica del árbol de levas con relación a la fase de la tensión alterna que debe ser rectificada.

Cuando, como antes se ha descrito, se emplea una resistencia ohmica o inductiva en el ramal de corriente paralelo al trayecto de interrupción y mientras el trayecto de interrupción principal está abierto, esta resistencia permanece conectada en el circuito con un valor invariable pasa por ella la corriente de pérdida (en los rectificadores una corriente en retroceso) que especialmente cuando se trabaja a elevada tensión puede adquirir valores elevados indeseados. Para evitar este inconveniente, según esta patente, el valor de la resistencia en el ramal paralelo se hace variable con relación al periodo de la corriente alterna. Conforme con esta patente y a fin de adaptarla a las condiciones de corriente y de tensión dominantes en los circuitos acoplados, se hacen regulables tanto el valor como la marcha según el tiempo de las variaciones periódicas de resistencia del ramal paralelo que tienen lugar durante una semionda. Con esta regulación de la marcha según el tiempo, además de conseguirse una mejora en la conmutación se consigue también la regulación de la corriente y de la tensión en el circuito consumidor de corriente.

En las figuras 34 y 35 se representan esquemáticamente dos ejemplos de ejecución. Por 51- se indica un generador de corriente alterna del cual sale un conductor -52- que a través de una reactancia de interrupción -53- con núcleo de hierro -54-, otro conductor -55-, un trecho de interrupción -56-, -57-, llega a un consumidor de corriente -58- y vuelve desde éste al generador de corriente alterna -51-. En el trecho de interrupción -56-, -57- se establece un puente por un contacto -59- que puede levantarse por ejemplo por medio de una



5 leva giratoria -60-. En paralelo con el trecho de interrupción
-56-, -57- se encuentra la resistencia -61-, su variación perió-
dica tiene lugar por medio de un interruptor regulador consti-
tuido en este caso por el interruptor -63- por el cual pasa la
10 conexión de la resistencia en paralelo -61- con el conductor
-55- y que está acoplado mecánicamente y en forma tal con el
interruptor principal -59- que el ramal paralelo de corriente
se cierra por la resistencia -61- poco antes de que se cierren
los contactos principales y no se abre hasta después que estos
se han abierto. Esto se consigue por medio de un tope o pul-
sador -63- que en la dirección de apertura produce el acopla-
15 miento mecánico entre el contacto principal -59- y el contacto
auxiliar -62-, siendo mas corto que la separación entre ambos
contactos de modo que la carrera y por tanto el tiempo de aper-
tura del contacto auxiliar -62- es menor que el del contacto
principal -59-. Regulando diversamente la separación entre los
20 contactos -59- y -62- y la longitud del pulsador -63- se regula
la relación entre los tiempos de apertura y cierre del interrup-
tor auxiliar -62- con los del interruptor principal -59-. Varian-
do el valor de la resistencia en la resistencia variable -61-
se regula el valor de la variación de resistencia en el ramal
paralelo. Las regulaciones necesarias pueden ser efectuadas
25 automáticamente en dependencia de la magnitud y naturaleza de
la carga, de la forma de la curva de corriente alterna y de la
forma de corriente continua (grado de uniformidad) dejando actuar
una contratensión eventual sobre el lado de corriente continua
y en los sistemas polifásicos de corriente alterna en dependen-
cia de las disimetrías que eventualmente se presenten.

30 Para el gobierno se emplearán iguales medios que pa-
ra el gobierno regulable de los contactos principales que antes
se ha descrito. En lugar de contactos de presión accionados por
levas pueden emplearse también contactos de fricción del tipo
citado tanto para los puntos de interrupción principal como pa-
ra los auxiliares en cuyo caso los sectores giratorios y las



escobillas de toma de la corriente, son regulables relativamente entre sí en cuanto a longitud y posición.

En la figura 35 se representa una disposición de interrupción fundamentalmente igual a la de la figura 34 indicándose piezas iguales por iguales signos de referencia. En lugar del interruptor -62- en el ramal paralelo de la resistencia variable -61- está intercalado un rectificador de corriente regulado por rejilla (Thyratron) -64- que cuida de una manera completamente automática del cierre o conexión del ramal paralelo en el momento preciso, es decir, en el momento en que la tensión del trayecto principal de interrupción -56-, -57- supera el valor de la tensión de bloqueo del rectificador auxiliar -64- determinado con ayuda de la tensión de la rejilla. Con objeto de que la corriente no pase por el ramal paralelo durante todo el tiempo que está abierto el interruptor principal -59-, en el ramal paralelo se dispone además un condensador -65- de capacidad relativamente grande, conectado en paralelo con una resistencia -66-, también de valor relativamente grande. El condensador -65- se carga durante el paso de la corriente por el rectificador auxiliar -64-. Tan pronto como la tensión en el ramal paralelo ha alcanzado su valor máximo y empieza a descender, se interrumpe el paso de la corriente por el condensador -65- cargado a la tensión máxima. Durante la siguiente interrupción del trabajo del rectificador auxiliar, el condensador -65- se descarga por la resistencia secundaria o auxiliar -66-. Las magnitudes del condensador -65- y de la resistencia -66- se calcularán de manera que la tensión en el condensador descienda mas lentamente que la tensión en todo el ramal paralelo, pero con rapidez suficiente para que el condensador esté suficientemente descargado cuando el interruptor principal -59- se abre de nuevo para evitar que en el momento de la apertura, una carga residual del condensador pueda aumentar la tensión en el trayecto de interrupción -56-, -57- necesaria para encender el rectificador auxiliar -64-.



En lugar del condensador -65- con la resistencia en paralelo -66-, el paso de corriente por el rectificador auxiliar puede bloquearse también por medio de una disposición por la cual se aumenta bruscamente o en forma de impulsos la tensión en la rejilla.

Por medio del ramal en paralelo descrito, que comprende la resistencia -61-, se consigue evitar o por lo menos dificultar la formación de chispas después de la apertura del trayecto principal de interrupción -56-, -57-, lo que es prácticamente suficiente en muchos casos. Sin embargo en ciertas circunstancias debe impedirse además que al cerrar el trecho de interrupción se produzcan descargas previas. Este peligro se presenta cuando la tensión de trabajo es muy elevado o cuando, por ejemplo para regular la corriente y la tensión, el cierre no se verifica en el paso de la curva de tensión por el valor cero, sino con mayor o menor retraso con relación al mismo. En este caso debe procurarse que poco antes del cierre del trecho de interrupción principal -56-, -57- pueda pasar una corriente a este trecho de interrupción principal -56-, -57- por un paso secundario a través de la reactancia de interrupción -53-. Esto es lo que sucede en la conexión de la figura 34, ya que el contacto auxiliar -62- es gobernado mecánicamente en dependencia del contacto principal -59-. Por el contrario el gobierno del rectificador auxiliar -64- en la figura 35 no está acoplado cinemáticamente con el trecho de interrupción -56-, -57-. Por este motivo en la figura 35 se encuentra además un segundo paso secundario a través de una segunda resistencia -67- y un segundo rectificador auxiliar -68- por el cual, antes del cierre del trecho de interrupción -56-, -57- pasa una corriente en sentido contrario a la que pasa por la resistencia -61- y rectificador auxiliar -64-. Esta corriente produce en la reactancia -53- una gran caída de tensión, de modo que la tensión del generador -51- en el momento en que se cierra el trecho de interrupción -56-, -57-



se aplica a la reactancia -53- y unicamente en muy pequeña proporción al trecho de interrupción -56-, -57- en el cual por tanto puede efectuarse la conexión sin que se produzcan chispas. La citada regulación de la corriente y de la tensión en el circuito consumidor de corriente continua, se efectúa conectando el ramal paralelo de corriente con mas o menos anticipación antes de cerrar el trecho principal de interrupción -56-, -57-. Según el diagrama de corriente-tiempo de la figura 36 que comprende una pequeña fracción de una semionda se supone que el contacto principal -59- se cierra en el momento $-t_0-$ determinado por el eje vertical de ordenadas. Si el ramal secundario se conecta un poco antes, por ejemplo en el momento $-t_1-$, transcurre primeramente un tiempo determinado hasta que se alcanza la saturación en la reactancia -53- y empieza el aumento de corriente (t_2). Conectando antes el ramal secundario (t_4) cuando el contacto principal -59- se cierra (t_0) ha transcurrido ya la mayor parte del tiempo preciso para alcanzar la saturación. Por consiguiente el aumento o elevación de la corriente empieza inmediatamente después de la conexión (t_5). La acción es por tanto igual a la que se obtiene en la forma anteriormente indicada por imantación previa variable de la reactancia de interrupción. En este caso la imantación previa de la reactancia -53- tiene lugar hasta cierto punto por una cierta excitación del trayecto principal por medio de la corriente auxiliar que por el ramal secundario pasa por los arrollamientos principales de la reactancia de interrupción.

Cuando se emplean rectificadores auxiliares con regulación por rejilla según la figura 35 la regulación se consigue ventajosamente por variación del potencial de rejilla en el rectificador -68-.

En la figura 35 se indica además que la reactancia de interrupción -53-, -54- puede ser previamente imantada por un arrollamiento excitador separado, -69- siempre que ello sea conveniente para mejorar las condiciones de conexión o conmuta-



ción, o para fines de la regulación.

El puente del trecho principal de interrupción (56)- en lugar de estar formado por un conductor directo, puede afectar la forma de un chispometro o de una válvula de gas.

Se ha dicho ya anteriormente que cuando se emplea la disposición de interrupción según esta patente para la conexión periódica, por ejemplo como mutador de corriente, las condiciones de transmisión de corriente dependen de la carga, de modo que no siempre es directamente posible fijar de tal manera el momento de conexión con relación al periodo de la corriente alterna que se asegure la perfecta transmisión de corriente para todas las cargas.

Para asegurar la transmisión de corriente cuando la carga es variable, se propone por tanto según esta patente influir sobre la posición relativa del momento de conexión y del intervalo de corriente débil en dependencia de la carga del transformador, de tal manera que la separación de los contactos tenga lugar siempre durante un periodo de tiempo en el cual no están saturadas una o varias bobinas de reactancia que se encuentran en serie con el contacto que debe abrirse mientras que la corriente que debe interrumpirse se encuentre por debajo de un valor crítico en el cual se impide esencialmente la formación de chispas.

A continuación nos referimos detalladamente a las figuras 37 á 45. Como que los procesos que tienen lugar en la transmisión de la corriente pueden observarse de la manera mas fácil cuando la disposición de interrupción trabaja como rectificador de corriente, tomaremos como ejemplo esta forma de funcionamiento. La figura 37 representa el esquema de conexión de un rectificador trifásico. Por -521-, -522- y -523- se indican los tres arrollamientos secundarios del transformador de corriente alterna de alimentación. Por el cierre y apertura periódicos de los contactos -527-, -528-, -529- la corriente trifásica suministrada por el transformador se transforma en



corriente continua y llega al consumidor -531- por una reactivancia de absorción -530-. En serie con cada uno de los contactos -527-, -528-, -529- se encuentra una reactivancia de conexión -524-, -525-, -526-. El paso de la corriente de un contacto, por ejemplo -527-, al contacto siguiente, por ejemplo -528-, se produce cerrando este último contacto. Durante un tiempo determinado permanecen ambos contactos cerrados simultáneamente hasta que finalmente se abre el contacto -527- que debe interrumpirse. En la figura 37 se representan por ejemplo los contactos -527- y -528- cerrados. Se comprenderá que durante el tiempo en el cual ambos contactos están cerrados se forma un circuito corto ya que, como tensión motriz actúa la diferencia entre la tensión de la fase -521- y de la fase -522-.

En la figura 38 se representa en forma de curvas la marcha según el tiempo de las tensiones de fase $-e_1-$ y $-e_2-$ en los arrollamientos -521- y -522-. Para mayor sencillez se supone que el cierre del contacto siguiente tiene lugar exactamente en el momento en que $-e_1-$ es igual a $-e_2-$. La tensión activa en el circuito corto, es, en este caso y en cada momento, igual a la diferencia entre $-e_2-$ y $-e_1-$. La corriente de corto circuito $-i_k-$ que se produce por esta tensión resultante queda determinada en su marcha según el tiempo por la magnitud de las inductividades del circuito corto, esto es por las inductividades de dispersión de los arrollamientos del transformador y las inductividades de la reactivancia de conexión, acoplada en serie con los contactos. Como que la diferencia entre $-e_2-$ y $-e_1-$ presenta una marcha sinusoidal, la marcha de la corriente de corto circuito, si se admiten como constantes las inductividades, debe también ser sinusoidal. La corriente de corto circuito que así se produce será tanto mayor cuanto menor sea la inductividad total del circuito. En la porción inferior de la figura 38 se representa la marcha según el tiempo de la corriente de corto circuito para tres diferentes magnitudes constantes de la inductividad total. Sea, por ejemplo, $-i_{k1}-$ la corriente de corto circuito cuando am-



5 bas reactancias de conexión -524-, -525- que se encuentran en el circuito están saturadas, de modo que la inductividad total del circuito se compone de las inductividades de dispersión de los arrollamientos del transformador y las inductividades del entrehierro de ambas reactancias. Sea $-i_{k2}-$ la corriente de corto circuito que se produce cuando no está saturada una de las dos reactancias e $-i_{k3}-$ sirva finalmente para el caso en que no están saturadas ambas reactancias.

10 Supongamos que la marcha o conducta magnética de las reactancias de conexión sea tal que por debajo de un determinado valor de la corriente no exista practicamente saturación de ninguna clase, pero que al pasar de este valor la saturación aumenta bruscamente hasta su valor máximo. Por tanto, por encima del valor de saturación de la corriente unicamente actúa
15 todavia la inductividad del entrehierro de la reactancia de conexión. En la figura 39 se representa la característica de imantación simplificada de una tal reactancia de conexión. Hasta el valor de saturación $-i_s-$, la inducción magnética B aumenta muy rápidamente con la corriente de excitación $-i-$ y al pasar
20 del límite $-i_s-$ continua según la característica de imantación tal como esta última sirve para el aire. Si la relación entre la permeabilidad supuesta constante del núcleo de la reactancia para las corrientes de imantación inferiores a $-i_s-$ y la permeabilidad del aire la representamos por $-u-$ el coeficiente de autoinducción de la reactancia de conexión dentro
25 de los límites $-i_s-$ e $-i_s-$ será aproximadamente $-u-$ veces mayor que fuera de estos límites. Por tanto cuando la corriente de imantación disminuye del valor $-i_s-$ la inductividad de la reactancia se hace bruscamente $-u-$ veces mayor.

30 Con referencia a las figuras siguientes se explicará la marcha resultante de la corriente en los dos contactos que deben abrirse, cuando la carga del mutador de corriente, es decir en el presente ejemplo la magnitud de la corriente continua del consumidor, es variable. Supongamos en este caso que dando



a las reactancias las dimensiones convenientes, se logra que la corriente de saturación $-i_s$ coincida con la corriente critica $-i_{kr}$ que todavia puede ser interrumpida en los contactos sin que se forme un arco perjudicial. Admitamos además que el

5 cierre del contacto siguiente tiene siempre lugar en el momento en que las tensiones son iguales y que la corriente rectificad

es completamente uniforme. Esta última suposición tiene como con-

10 secuencia que en todo momento la suma de las corrientes en ambos contactos simultáneamente cerrados debe ser igual a la corriente

continua del aparato consumidor. Por tanto en todo momento $i_1 + i_2$

debe ser igual a $-J_g$. En las figuras 40 á 45 se representan como

0 ordenadas las corriente $-i_1$ e $-i_2$ de los dos contactos que se relevan -527- y -528- y como abcisas el tiempo $-t-$ y la induc-

ción magnética B en las reactancias de conexión. En abseguio a

15 la sencillez los trozos de curva de corriente no se representan sinusoides como seria realmente correcto sinó que la marcha de la corriente se representa compuesta de porciones rectas.

La figura 40 representa primeramente las condiciones para una corriente de carga relativamente elevada $-J_g$. Antes

20 del momento $-t_0$, es decir antes de empezar el proceso de conmutación, solo el contacto -527- conduce toda la corriente continua $-J_g$. Por tanto durante este tiempo $-i_1$ es igual a

9 $-J_g$. Como que $-J_g$ es notablemente mayor que el valor de saturación $-i_s$ que se deduce de la característica de imantación de

25 la reactancia de conexión indicada por trazos y puntos en la figura 40, la reactancia de conexión intercalada en el contacto -527- está saturada y presenta por tanto una escasa inductividad. Tan pronto como en el momento $-t_0$ se cierra también el contacto -528- se produce un corto circuito por el que pasa una corriente

30 de corto circuito en sentido contrario a la corriente $-i_1$ en el contacto -527-. El contacto -528- conduce unicamente esta corriente de corto circuito. En igual proporción en que aumenta la corriente de corto circuito en el contacto -528- disminuye la corriente $-i_1$ en el contacto -527-. Como que la corriente de



corto circuito empieza a producirse desde cero, la reactancia en serie con el contacto -528- no está todavía saturada al principio, y, por tanto, en serie con el circuito corto se encuentra una reactancia saturada y una reactancia no saturada. Por tanto el aumento de la corriente tendría lugar según la curva central $-i_{k2}-$ de la figura 38. En el momento $-t_1-$ la corriente $-i_2-$ sobrepasa el valor de saturación y la reactancia que está en serie con el contacto -528- disminuye bruscamente su inductividad de modo que ambas reactancias quedan saturadas y la variación de la corriente se verifica según la curva mas inclinada de la figura 38. Por tanto la corriente $-i_2-$ aumenta rapidamente. En correspondencia con ello la corriente $-i_1-$ disminuye también rapidamente y en el momento $-t_2-$ alcanza también el valor de saturación. Queda entonces sin estar saturada la reactancia en serie con el contacto -527- de modo que de nuevo existe una reactancia saturada y una no saturada. El aumento de corriente es de nuevo lento hasta que la corriente $-i_1-$ sobrepasa del valor negativo de la corriente de saturación. Desde este momento la corriente aumenta de nuevo rapidamente como puede verse por la línea de trazos.

Suponiendo que el valor de saturación sea igual al valor crítico de la corriente, $-t_3-$ es el último momento en que es posible la apertura del contacto -527- sin formación de chispas. Así pues la apertura del contacto -527- debe tener lugar en el intervalo entre $-t_2-$ y $-t_3-$.

La figura 41 representa el proceso de conmutación para una corriente de carga $-J_g-$ algo menor, pero todavía por encima del valor de saturación $-i_s-$. Se observa que el intervalo $-t_1-$ $-t_2-$ dentro del cual el proceso de conmutación se produce con mayor rapidez está notablemente reducido. Por consiguiente el momento $-t_3-$, último en el cual debe producirse la separación de los contactos, está mas próximo a $-t_0-$. En la figura 42 se representa finalmente el caso en que el valor



de $-J_g$ es igual al doble del valor de saturación $-i_s$. En este caso ha desaparecido la rápida inclinación de la corriente que en los casos anteriores existía a mitad del proceso de conmutación, puesto que en el momento en que $-i_2$ pasa del valor de saturación, disminuye también de dicho valor $-i_1$ de modo que en el intervalo $-t_0$ a $-t_3$ una de ambas reactancias no está saturada. La marcha de la corriente presenta pues constantemente la inclinación media. En la figura 43 $-J_g$ es igual a $-i_s$. Al principio del proceso de conmutación en el punto $-t_0$, $-i_1$ está por debajo del valor de saturación mientras que $-i_2$ se encuentra también por debajo de dicho valor. En este caso ambas reactancias están simultáneamente no saturadas y la marcha de la corriente es lo mas llana posible hasta que en el momento $-t_2$ la corriente $-i_2$ sobrepasa el valor de saturación. Con ello una parte de la marcha de la corriente sigue la inclinación media hasta que finalmente también $-i_1$ sobrepasa en sentido negativo el valor de saturación y la marcha de la corriente toma por tanto la inclinación máxima.

La figura 44 representa finalmente el proceso para la marcha en vacío es decir cuando $-J_g$ es igual a cero. Así pues en ambos contactos se cierra simultáneamente tan solo la corriente de corto circuito, en sentido positivo en uno de ellos y en sentido negativo en el otro. En el momento $-t_1$ ambas corrientes sobrepasan simultáneamente el valor de saturación de modo que en este punto la marcha de la corriente pasa bruscamente del valor mínimo al máximo. Por tanto en la marcha en vacío la separación de los contactos debe tener lugar en el intervalo $-t_0$ a $-t_1$. Cuando el valor crítico no coincide con la corriente de saturación, varía la posición y extensión del intervalo de tiempo durante el cual es posible la separación de los contactos. Si por ejemplo el valor crítico es menor que el de saturación, los límites de tiempo durante el cual debe tener lugar la separación de los contactos quedan sumamente reducidos.

15 466 3



De lo que antecede se deduce que a consecuencia del desplazamiento de la marcha de la corriente durante el tiempo de conmutación se presentan dificultades en cuanto a la transmisión exenta de chispas de la corriente, cuando la carga es variable, si se trabaja con momentos de conexión o interrupción fijamente determinados con relación a la curva de tensión alterna. Sin embargo, si conforme esta invención, se influye en la posición relativa de los momentos de interrupción y del intervalo de corriente débil y esta influencia se calcula de manera que la separación de los contactos tenga lugar siempre en el intervalo de tiempo durante el cual una por lo menos de las reactancias de interrupción no está saturada y que la corriente en el contacto que debe interrumpirse se encuentra por debajo del valor crítico, se consigue la garantía para una conmutación perfecta para cualquier carga.

Existen gran número de posibilidades para la práctica de esta proposición. Así, por ejemplo, con una carga variable es posible desplazar la posición sincrónica del momento de apertura del contacto con relación al periodo de la transmisión de corriente. En ciertos casos puede ser además conveniente variar al mismo tiempo que el momento de apertura de los contactos, el momento de su cierre. Según la diferencia de ambas tensiones en el momento en que se cierran los contactos resulta una elevación mas o menos rápida de la curva de la tensión activa en el circuito corto. Las condiciones mas sencillas con una variación simultánea de los momentos de conexión y de interrupción se producen cuando se mantiene constante la duración del solapamiento, es decir, cuando ambos momentos se desplazan en igual sentido y en igual proporción. Para variar la posición sincrónica de los momentos de conexión y desconexión se han propuesto ya diferentes métodos. Indicaremos por ejemplo el desplazamiento de los contactos fijos y el empleo de un motor sincrónico con varios arrollamientos excitadores en diferentes ejes. Todos estos desplazamientos de los momentos de conexión



y desconexión trabajan con cierta inercia y por consiguiente se emplearán unicamente con ventaja en aquellos casos en que las variaciones de carga tienen lugar con relativa lentitud. Si la reactancia de conexión se calcula de modo que el intervalo de tiempo durante el cual la corriente que debe interrumpirse presenta una marcha llana, es decir, por ejemplo, en el intervalo $-t_2 - t_3$ en las figuras 40 y 41, sea relativamente grande, es posible obtener una conmutación perfecta dentro de determinados limites de carga, sin necesidad de ejercer en el proceso de conmutación ninguna influencia dependiente de la carga. Estos limites de carga resultan de la condición de que el momento de la separación de los contactos, una vez determinado, debe estar comprendido dentro del intervalo de tiempo $-t_2 - t_3$ suponiendo que el valor crítico de la corriente no sea menor que el valor de la saturación.

Si se quiere lograr que desde la marcha en vacío hasta un valor de carga determinado, la separación de los contactos, sin influencia especial en el proceso de conmutación, tenga siempre lugar con una corriente por debajo del valor crítico, la mayor carga posible se deduce de la condición de que al trabajar con carga la corriente que debe interrumpirse, en el momento de apertura, debe haber descendido por lo menos hasta el valor crítico y que para la marcha en vacío la separación de los contactos debe tener lugar lo mas tarde en el momento en que la corriente que debe interrumpirse alcanza su valor crítico. Si estudiamos estas condiciones con relación, por ejemplo, a la figura 40, para el trabajo con carga y a la figura 41 para la marcha en vacío, veremos que el punto A de la figura 40 debe ser anterior en tiempo al momento $-t_1$ de la figura 44.

En muchos casos estas condiciones favorables no pueden conseguirse o no pueden emplearse por otros motivos. Asi pues en muchos casos el punto A, para la marcha en vacío estará después del momento $-t_1$. Sin embargo artificialmente



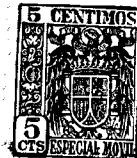
puede conseguirse un solapamiento de las porciones llanas de la curva de corriente en la marcha en vacío y en el trabajo con carga haciendo que para la marcha en vacío se imponga una carga previa a la disposición transformadora cuando, por ejemplo, en un rectificador al disminuir la carga dentro de ciertos límites se conecta a los bornes de corriente continua un circuito auxiliar de carga. Para cargas a las cuales ya no es necesario una prolongación de la porción llana de la curva de corriente, es conveniente desconectar dicha carga auxiliar a fin de no perjudicar innecesariamente el rendimiento de la disposición. Una comparación entre las figuras 43 y 44 demuestra que con una carga previa relativamente pequeña (en la figura 43 la corriente de carga previa es igual a la corriente de saturación), puede obtenerse en ciertos casos una notable prolongación del intervalo de corriente débil. Aún cuando no puede conseguirse en todos los casos que, con un solo grado de carga previa, el momento en el cual debe efectuarse a mas tardar la apertura de los contactos para la marcha en vacío, sea posterior al momento en que, para carga plana, debe tener lugar, lo mas pronto, la separación de los contactos, empleando una carga previa pueden simplificarse notablemente los medios adicionales para influir sobre la conmutación en dependencia de la carga.

En el circuito de corriente de carga previa se disponen preferiblemente medios de absorción ya que en ciertos casos con una corriente pulsatoria de carga previa, pueden alterarse de nuevo las condiciones expuestas. Para que la corriente de carga previa que por lo general, se determina unicamente teniendo en cuenta el valor de la corriente de saturación o de la corriente crítica, no sea alterada por las oscilaciones de la tensión suministrada por la disposición transformadora, se emplea ventajosamente como consumidor de carga auxiliar una resistencia de corriente constante. Como a tal puede emplearse, por ejemplo, una resistencia de hierro-hidrogeno o bien para es-



te objeto puede disponerse un motor de corriente continua cargado con un momento de giro constante, por ejemplo su propio momento de fricción.

Otra posibilidad para la ejecución del procedimiento conforme a esta patente consiste en proveer las reactancias que están en serie con los contactos, de arrollamientos de imantación previa a los que se suministra una corriente de imantación variable en dependencia de la carga de la disposición transformadora. La forma en que varía la marcha de la transmisión de corriente a una carga determinada por la acción de la imantación previa de las bobinas de reactancia se explicará con referencia a las figuras 40 y 45. En la figura 40, que en su mayor parte ha sido ya descrita, se representa por una línea de puntos y trazos la característica idealizada de imantación de la reactancia de conexión. Como ordeandas se ha elegido la corriente, lo mismo que para las otras curvas. Como abscisas la inducción magnética B . La figura 40 indica el proceso con la reactancia de conexión no imantada previamente, es decir, cuando el valor cero de la inducción magnética coincide con el valor cero de la corriente que pasa por la reactancia y el correspondiente contacto. Por el contrario, en la figura 45, se supone que las reactancias de conexión están previamente imantadas en forma tal que por la reactancia debe pasar primeramente una corriente negativa igual a la corriente de saturación, para que la inducción magnética en su núcleo descienda hasta cero. En el momento en que con una tal imantación previa, la corriente $-i_2$ en el contacto siguiente adquiere un valor positivo por pequeño que sea, la reactancia está ya completamente saturada y por consiguiente su autoinducción es escasa. Directamente después del momento de conexión sigue por tanto un intervalo de tiempo $-t_0 - t_1$ durante el cual ambas reactancias del circuito corto están saturadas, de modo que la transmisión de corriente marcha con la máxima rapidez de subida hasta que finalmente la corriente ha descendido has-



ta cero en el contacto que debe abrirse. A continuación, la corriente en el contacto que debe abrirse, desciende por debajo de cero, es decir, se hace negativa dejando así de estar saturada la reactancia de conexión que está en serie con dicho contacto. De por sí la corriente $-i_1$ sigue con la rapidez de subida correspondiente a la presencia de una reactancia saturada y otra no saturada hasta que llega al doble de la corriente negativa de saturación. Sin embargo, como que en este ejemplo se ha supuesto que el valor crítico es igual a la corriente de saturación, la separación de los contactos que debe tener lugar a lo más tardar en el momento $-t_2$. La comparación entre las figuras 40 y 45 demuestra un notable desplazamiento del verdadero campo de transmisión de corriente y del intervalo de corriente débil que le sigue. Por imantación previa positiva, por ejemplo, el punto final A de la sección principal $-t_1$ $-t_2$ de transmisión puede aproximarse al momento $-t_0$ de igualdad de tensiones. Con ello se consigue por una parte, que para un momento fijo y determinado de apertura pueda conmutarse una corriente mayor y por otra parte que para una determinada corriente, pueda tener lugar más pronto la separación de los contactos, disminuyendo así la magnitud de la tensión en retroceso, lo que redundaría en beneficio de la seguridad contra la formación de chispas. Cuanto menor es la tensión en retroceso, tanto mayor puede ser el valor crítico permisible para la corriente. Es decir, bajo este punto de vista y en dependencia de la imantación previa puede obtenerse un nuevo desplazamiento del momento de la separación de los contactos.

En los casos en que únicamente se presentan pequeñas oscilaciones de carga, puede ser suficiente dejar fijamente determinada una imantación previa. Por lo menos en muchos casos no es necesario variar de una manera continua en dependencia de la carga, la corriente de imantación previa sino que con una determinada corriente de imantación previa pueden dominar-



se mayores límites de carga.

5 A menudo será conveniente no dejar constante durante todo el periodo de transmisión de corriente, la corriente de imantación previa de la reactancia de conexión sino imantar a esta, por ejemplo, unicamente durante tiempos determinados del periodo. Esto puede conseguirse en caso dado produciendo la imantación previa por medio de una corriente alterna. Por lo general esta corriente alterna deberá presentar diferentes posiciones de fase en las reactancias de conexión correspondientes a los diversos ramales.

10 Es posible una nueva mejora en la conmutación haciendo que la curva de tensión alterna no sea sinusoidal sino que presente otra forma tal que la tensión en retroceso aumente lentamente en el contacto abierto. Para ello en la proximidad del momento de apertura de los contactos debe ser mas llana. Esto puede conseguirse practicamente superponiendo a la tensión alterna ondas superiores, especialmente de frecuencia triple, en cualquiera de las formas ya conocidas.

15 Se ha dicho ya que el motor sincrónico que mueve periódicamente los contactos de la disposición interruptora para su empleo como rectificador puede tener varios arrollamientos excitadores en diferentes ejes. De esta manera se evita que para una anchura determinada del campo de trabajo o de regulación, la reactancia de conexión resulte excesivamente grande y cara, por cuanto una parte de este campo de regulación se domina regulando la posición de fase del eje resultante del arrollamiento excitador.

20 Una disposición ventajosa resulta del hecho de que según otra característica de esta patente el motor sincrónico presenta dos arrollamientos excitadores desplazados entre sí de un ángulo correspondiente a 90 grados eléctricos, uno de los cuales es excitado con corriente constante que puede regularse a voluntad, mientras que el otro es alimentado en dependencia de la carga.

30 Según otra característica de esta patente, la dis-



posición resulta muy sencilla haciendo pasar por el arrollamiento excitador alimentado en dependencia de la corriente, la propia corriente continua de carga o una parte de ella, obtenida por una derivación, cuya impedancia está especialmente graduada según sea la impedancia del arrollamiento excitador.

Variando la intensidad de corriente de uno de los arrollamientos excitadores se desplaza el eje eléctrico de la rueda polar y con ello se varía la posición de fase del árbol de gobierno acoplado mecánicamente a la misma para el movimiento de los contactos del transformador. Para conseguir que los procesos de regulación sigan lo mas rapidamente posible las variaciones de carga, según otra característica de este procedimiento, la relación entre el tiempo de regulación de las partes movidas del motor de accionamiento y de las piezas del convertidor por conmutación a ellas acopladas, y la constante de tiempo del circuito de corriente de carga, es pequeña. Por ejemplo la constante, de tiempo del circuito de corriente de carga puede aumentarse intercalando reactancias que contribuyen al mismo tiempo a la nivelación de la corriente continua.

El proceso de conmutación de una disposición interruptora con contactos movidos periódicamente puede mejorarse intercalando en lugar de reactancias de interrupción o en combinación con estas en serie con los contactos el arrollamiento primario de un transformador cuya inductividad se regula variando la resistencia del circuito secundario, especialmente poniendo en corto circuito y abriendo alternativamente el circuito secundario, siguiendo el ritmo del movimiento de los contactos y preferiblemente de manera que dicha inductividad aumente poco antes de interrumpir la corriente. Con ello se consigue que en el momento en que se abre un contacto casi toda la tensión es absorbida por la inductividad en serie con los contactos, cuyo valor aumenta instantáneamente, de modo que durante el proceso de conmutación en los contactos de interrupción existe unicamente una tensión

154662



muy pequeña, es decir que la corriente en el momento de la interrupción presenta un valor tan pequeño que puede evitarse con toda seguridad la formación de arco. Una gran ventaja de este procedimiento, que se observa especialmente por lo que se refiere a la adaptación del proceso de conmutación a las variaciones de carga o al cambio de dirección de la energía, estriba en que, el intervalo de tiempo durante el cual disminuye la tensión en los contactos puede variarse dentro de los límites que se quiera tanto por lo que se refiere a su magnitud como a su posición dentro del periodo del movimiento de interrupción. En las conexiones polifásicas puede emplearse o bien un transformador polifásico o bien varios transformadores monofásicos con circuitos magnéticos separados. Esto último puede ser conveniente en muchos casos para evitar la influencia recíproca de las diversas fases.

Como ya se ha dicho, en determinadas circunstancias puede ser necesario durante el funcionamiento de disposiciones interruptoras con contactos movidos periódicamente, variar la posición de fase de la apertura y cierre de los contactos en relación con la marcha de la tensión de la red alterna alimentadora o que debe alimentarse, cuando varían las relaciones de carga o el sentido de transmisión de la energía. Para que la disposición con estas variaciones en el movimiento de los contactos trabaje siempre en las condiciones de conmutación mas favorables, es conveniente hacer que la disposición que gobierna periódicamente la resistencia del circuito secundario del transformador, sea de tal manera dependiente de la posición de fase del movimiento de los contactos que varíe también correspondientemente la posición de fase de las variaciones periódicas de resistencia. Aún cuando no varíe la posición de fase del movimiento de los contactos, las variaciones de carga u otras variaciones de magnitud de trabajo de la disposición transformadora pueden hacer necesaria una variación de posición de fase de las oscilaciones periódicas



de la inductividad intercalada en serie con los contactos. En estos casos será conveniente que la disposición que determine la posición de fase de las oscilaciones de inductividad se regule automáticamente además, en dependencia de estas magnitudes de trabajo.

Como órganos de interrupción para variar la resistencia del circuito secundario del transformador se emplean ventajosamente trayectos de descarga especialmente aquellos en los cuales la descarga se efectúa en forma de arco. En este caso pueden emplearse trayectos de descarga regulados o no regulados. En muchos casos será posible utilizar como tensión de anodo para los trayectos de descarga la tensión inducida en el mismo secundario del transformador. Para suministrar la tensión de anodo pueden también disponerse manantiales separados de tensión alterna. En este caso la descarga en los trayectos de descarga es completamente independiente de la magnitud y posición de fase de las tensiones inducidas en el arrollamiento secundario del transformador.

Las conexiones que son necesarias para variar la resistencia del secundario del transformador en serie pueden efectuarse también por medio de contactos auxiliares accionados mecánicamente. Estos contactos auxiliares pueden ser movidos o bien por un motor de accionamiento o bien para su accionamiento se utiliza el mismo motor que acciona los contactos principales. Una variación en la posición de fase del trabajo periódico de los contactos auxiliares con relación al accionamiento de los contactos principales, puede efectuarse en el primer caso empleando por ejemplo para el accionamiento motores sincrónicos que presenten varios arrollamientos excitadores en diferentes ejes, de modo que el eje de la excitación resultante pueda desplazarse a voluntad alimentando con corrientes diferentes los diferentes arrollamientos excitadores. Si se emplea únicamente un solo motor para el accionamiento de los contactos principales y de los auxiliares debe producirse un

15 4682



desplazamiento mecánico o movimiento de giro relativo de los correspondientes órganos de accionamiento de los contactos.

En las figuras 46 á 48, se representan diversos ejemplos de ejecución. En la figura 46, se indica por -241- el aparato de contactos que permite el intercambio de energía entre la red de corriente alterna -242- y una red de corriente continua -243- o viceversa. Se supone en este caso que la disposición de contactos -241- está constituida por tres contactos fijos -244- dispuestos en círculo y un contacto giratorio -245- que pone siempre en comunicación uno de los polos de la línea de corriente continua con uno, o durante la conmutación con dos de los contactos fijos -244-. Como es natural el sistema puede también aplicarse a aparatos interruptores de otra forma de construcción. Entre el transformador principal -246- y los contactos fijos -244- están intercalados los primarios del transformador -247- cuyo secundario puede variar periódicamente de resistencia según el movimiento del contacto -245- en la forma anteriormente descrita. Para ello se dispone un recipiente de descarga -248- de tres anodos y no regulado, cuyas tensiones de anodo son suministradas de la red de corriente alterna -242- por el transformador -249- pasando por el regulador de inducción -250-. Gracias a este último puede regularse a voluntad la posición de fase de las tensiones de anodo suministradas al recipiente de descarga -248- y con ello la posición de fase del encendido y extinción de la descarga con relación a las tensiones de la red de corriente alterna -242-. Mientras cada uno de los trayectos de descarga está encendido constituye para el arrollamiento del transformador -251- que está en serie con él, un circuito cerrado que pasa por el transformador -249- y la resistencia -252-. El resultado es el mismo que si se intercalase directamente en paralelo con el correspondiente secundario del transformador -247- una resistencia cuyo valor estuviese calculado según la resistencia -252- y la relación de transformación del transformador -251-. Por el encendido y extinción ciclicos de los diversos trayectos de descarga del recipiente de descarga



-248- aumentan o disminuyen periódicamente en sucesión cíclica las inductividades de los primarios del transformador -247-. La eficacia del transformador -247- es sobre todo muy grande cuando su núcleo se construye de material magnético de gran permeabilidad inicial y escasa fuerza coercitiva por ejemplo Permallöy.

En el ejemplo de ejecución representado se ha supuesto que los contactos fijos -244- pueden hacerse girar para variar la posición de fase de la apertura y cierre de los contactos. Como que, según ya se ha dicho, con una tal variación de la posición de fase varía también la posición de fase de las variaciones de inductividad en el primario del transformador -247-, el regulador de inducción -250- está acoplado de modo que su posición puede regularse al mismo tiempo que los contactos fijos -244-. Por medio de accionamientos adecuados pueden conseguirse determinadas condiciones en la dependencia de posición de ambos órganos reguladores. La figura 47 representa una disposición transformadora análoga en la cual se emplea una disposición de trayecto de descarga regulada -253-. En este caso no es necesario que sea variable la posición de fase de las tensiones de anodo de esta disposición de trayecto de descarga, aún cuando eventualmente se puede utilizar de un modo adicional, esta posibilidad de regulación. En el ejemplo de ejecución representado, la regulación de la posición de fase de las variaciones periódicas de inductividad del primario del transformador -247- se efectúa sencillamente desplazando los impulsos de ignición transmitidos a los electrodos reguladores de la disposición de trayecto de descarga -253-. El generador de tensión reguladora -254- que suministra estos impulsos de ignición puede afectar cualquier forma conveniente y por este motivo no se representa con detalle en la figura. Los contactos fijos -244- están montados de modo que no pueden girar. Para poder hacer girar la posición de fase del movimiento de los contactos, el motor sincrónico -255-, que sirve para accionar el contacto móvil -245- está provisto de dos arrolla-

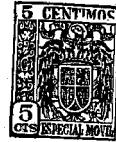


mientos excitadores -256- y -257- desplazados uno de otro de 90 grados eléctricos. Si por variación de la resistencia reguladora -258- se varía la posición sincrónica del rotor del motor sincrónico -255-, este proceso de regulación actúa también sobre la posición de fase de las tensiones de encendido del recipiente de descarga -253-. Para que la posición de fase de las tensiones reguladoras del recipiente de descarga sea influida también por la carga de la disposición transformadora, en uno de los conductores de corriente continua se intercala una resistencia de medición -259- cuya tensión es suministrada al aparato regulador -254-.

En el circuito de corriente continua de la disposición de trayectos de descarga se encuentra, como en el ejemplo anterior una resistencia -260-. Sin embargo es conveniente que esta resistencia sea variable y precisamente de modo que la corriente que la atraviesa dependa del grado de regulación del rectificador de corriente ya que de lo contrario una variación en la posición de fase de las oscilaciones de inductividad en el transformador -247- iría acompañada de una variación en la magnitud de la inductividad mínima. La resistencia -260- puede estar constituida, por ejemplo, por un motor de corriente continua en derivación cargado con un momento constante. En determinadas circunstancias basta el propio momento de fricción del motor para obtener una corriente suficientemente constante.

La figura 48 representa una conexión notablemente simplificada. Las tensiones de anodo para el rectificador regulado no proceden en este caso de un generador especial de tensión alterna sino que los circuitos de corriente de anodo están acoplados directamente a los arrollamientos secundarios del transformador -247-. Así pues los arrollamientos secundarios quedan directamente en corto circuito a través de los correspondientes trayectos de descarga al encenderse estos últimos. Para fijar y regular los momentos de ignición, se emplea un aparato regulador -262- de cualquier forma de ejecu-

154883



5 ción conveniente. El aparato regulador puede graduarse o bien a voluntad o bien automáticamente en dependencia de cualquier magnitud de trabajo de la disposición transformadora. En el ejemplo representado su graduación depende de la posición sincrónica, en cada caso, del contacto móvil de la disposición de contactos -241-.

10 Las medidas descritas por medio de las cuales en la conexión periódica debe evitarse la formación de chispas, no son todavía suficientes en todos los casos, por ejemplo cuando el momento de conexión debe encontrarse aproximadamente un sexto de periodo después del paso de la tensión por el valor cero. Esto sucede por ejemplo, cuando se requieren amplios límites de regulación y para ello el momento de conexión varía mucho dentro de un periodo de transmisión de corriente. En este caso incluso cerrando previamente una derivación, no habría tensión suficientemente elevada para producir en la reactancia de conexión la variación de campo necesaria para la conexión en ausencia de tensión.

15 Para satisfacer todas estas condiciones se produce en un arrollamiento que se encuentra en el mismo circuito que la reactancia de conexión una tensión alterna sincrónica auxiliar, adicional y regulable según la magnitud y posición de la fase. De esta tensión auxiliar, se manda cada vez antes de conectar el contacto principal, un impulso de corriente a través de la reactancia, la cual por variación de campo, hace que en el momento de conectar los contactos principales toda la tensión de trabajo de la red de corriente alterna se retire del punto de interrupción.

20 Para este objeto se emplea un generador auxiliar que gira sincrónicamente con la tensión alterna y que puede estar acoplado con el árbol de gobierno del transformador de conexión. Este generador auxiliar se construye preferiblemente de modo que su curva de tensión presente las ondas superiores necesarias para la correcta imantación previa de la reactancia de interrupción. Conforme otra característica de esta patente, la curva de tensión del generador auxiliar es variable y regulable



5 en su forma, posición de fase y amplitud. Esto se consigue por ejemplo por medio de arrollamientos excitadores auxiliares regulables y que pueden ser desconectados, algunos de los cuales están acoplados únicamente a una parte del circuito magnético total, y también calculando la sección del núcleo y eligiendo la calidad de hierro, de modo que se alcance y supere el punto de saturación o finalmente también haciendo que el estator se pueda girar. El empleo de un generador auxiliar que debe calcularse para una potencia muy pequeña, dada la pequeña corriente de imantación necesaria para alcanzar la saturación de la reactancia de conexión, entra en consideración en primer lugar, para grandes rectificadores y otros grandes convertidores.

10 Otra posibilidad de obtener la tensión necesaria para la imantación previa de la reactancia de conexión consiste
15 según otra característica de esta patente en el empleo de una segunda reactancia de conexión con dos arrollamientos, uno de los cuales como arrollamiento secundario se encuentra en serie con la reactancia principal mientras que el otro, como primario,
20 es excitado por la red de corriente alterna pasando por un desplazador de fase con arrollamientos giratorios uno con relación al otro a fin de conseguir la regulación. La segunda reactancia de conexión es mucho mas pequeña que la principal ya que únicamente debe transportar la pequeña corriente de imantación. Por la propiedad de las reactancias de saturarse repentinamente
25 al pasar de un valor de corriente muy pequeño, la tensión desarrollada en el arrollamiento secundario, presenta la forma deseada de un corto impulso de tensión. A este impulso corresponde siempre un impulso de tensión en sentido contrario que se produce 180 grados eléctricos después que podría perturbar en
30 ciertas circunstancias el proceso de conexión. Esto se evita haciendo que la reactancia auxiliar esté imantada previamente por separado. En este caso la separación entre los impulsos de tensión no corresponde ya a 180 grados electricos sinó a una magnitud mayor o menor. Si el sentido de la imantación
35 previa se elige de modo que la separación entre el impulso no uti-



lizado y el impulso precedente que ha sido utilizado para conectar, sea mayor de 180° el segundo impulso de tensión se produce en el tiempo durante el cual los contactos están abiertos y no estorba por tanto. La imantación previa de la segunda reactancia de conexión puede tener lugar empleando un imán permanente o mejor por medio de un arrollamiento excitador de corriente continua. Esto ultimo ofrece la posibilidad de una regulación que es especialmente conveniente cuando para regular la carga del convertidor de conexión debe variar la duración de conexión de los contactos principales.

Si el arrollamiento que sirve para producir la tensión adicional se dispusiera en el circuito de corriente principal, debería estar calculado para el paso de la corriente total. Si dicho arrollamiento se conectara directamente a ambos lados de la reactancia de conexión principal, de modo que considerado desde el circuito de corriente principal se encontrara en paralelo con la reactancia de conexión, la corriente que la tensión de trabajo de la red de corriente alterna hiciera pasar por este ramal paralelo debería interrumpirse junto con los contactos de interrupción o bien debería procurarse que en el instante de la interrupción se compensaran exactamente la tensión de trabajo y la tensión adicional. Ambos casos representan una complicación del funcionamiento. Esto se evita, según otra característica de esta patente, disponiendo el arrollamiento adicional en un ramal de corriente paralelo al trayecto de interrupción. En este caso, en el circuito de corriente en paralelo además de la reactancia auxiliar de interrupción se dispone otra impedancia. Como a tal es muy apropiado un condensador. Se recomienda además conectar en serie con el condensador una resistencia amortiguadora que amortigüe la magnitud de amplitudes de oscilación en el circuito oscilador formado por la reactancia de conexión y el condensador. Si esta resistencia amortiguadora es regulable se tiene la posibilidad de otra regulación cómoda. Junto con la variación de la posición de fase de la tensión primaria de la reactancia adicional y con la variación de su imantación

15 4663



previa, se poseen tres posibilidades de regulación por medio de las cuales pueden ser dominados todos los casos de carga. Cada una de estas tres posibilidades de regulación permite además la regulación de la corriente y de la tensión del convertidor por conmutación dentro de un campo limitado.

En la figura 49 y como ejemplo de ejecución de esta patente se representa en forma de esquema de una instalación de un rectificador, un convertidor por conmutación empleado como rectificador de corriente. En este caso y en obsequio a la claridad se representa únicamente un polo del convertidor y disposiciones auxiliares correspondientes.

En la figura 49, a la red -161- está conectado el transformador principal -162-. Este alimenta el circuito principal de corriente en el que se encuentran las reactancias de conexión -163-, los contactos de interrupción -164- y la carga de corriente continua -165-. Como que en los convertidores por conmutación de varios polos, en los momentos de conexión y de desconexión está siempre cerrado un segundo polo, de modo que durante el tiempo de cambio se forma una especie de circuito corto, en la figura se representa como carga principal del polo representando una carga inductiva -166-. En comparación con ella la carga de corriente continua -165- para los procesos que entran principalmente en consideración durante la conexión e interrupción, es tan pequeña que puede despreciarse. Para el funcionamiento sincrónico de los contactos de interrupción -164- se dispone un motor sincrónico -167- que a fin de variar los momentos de conexión es alimentado desde la red -161- por intermedio de un desplazador de fase -168-. En paralelo con cada par de contactos de interrupción -164- se encuentra el secundario -172- de una segunda reactancia de conexión -170- y en serie con él y también dentro del ramal en paralelo, un condensador -173- cuya impedancia corresponde a una fracción de la impedancia de la reactancia de conexión -163- cuando no está saturada y una resistencia amortiguadora -174- regulable. El arrollamiento primario está conectado a

15 466 3



la red -161- por intermedio de un desplazador de fase especial
-175-. En el circuito del arrollamiento primario -171-, se
encuentra además intercalada una reactancia sin núcleo de
hierro -176- para producir un desplazamiento de fase entre
la corriente y la tensión y para limitar la corriente cuando
la reactancia auxiliar está saturada. Si se excita el arro-
llamiento primario -171- se producen en el secundario -172-
impulsos de tensión de la forma representada (líneas llenas)
en la figura 50. Un tal impulso de tensión, estando abiertos los
contactos -164- produce una corriente a través de la reactan-
cia de conexión -163- que produce en esta una variación de cam-
po. Si con el desplazador de fase -175- se regula la posición
de fase de los impulsos de tensión de modo que el impulso de
tensión haya desaparecido poco antes de conectar, es decir,
que el contacto principal, quede conectado en el momento $-t_e-$,
la reactancia de conexión -163-, si la magnitud y sentido del
impulso de tensión es el conveniente se encuentra en el momento
de la conexión, no saturada y presenta por tanto una gran im-
pedancia en comparación con el valor de la impedancia en el
ramal paralelo -172-, -173- y -174- que corresponde tan solo
a una fracción de aquella. Por consiguiente en el momento de
conectar, toda la tensión alterna de trabajo se aplica prac-
ticamente a la reactancia de conexión -163- de modo que los
contactos de interrupción -164- se conectan sin tensión. La
magnitud de la tensión y con ella la del impulso de corriente
excitadora de imantación previa dependen entre otros de la
resistencia amortiguadora -174-. Además en el circuito de la
bobina primaria -171- puede montarse una disposición regula-
dora preferiblemente puramente inductiva, por ejemplo un divi-
sor inductivo de tensión -176- a fin de tener las menos pérdidas
posibles. Sin embargo, no es precisa una regulación exacta (y
en ello estriba la ventaja de esta conexión) ya que únicamente
debe conseguirse que la proporción entre los valores de las
impedancias de la reactancia de conexión -13- y del ramal pa-
ralelo a los contactos -164-, sea muy grande, pero el valor



absoluto de las impedancias no ejerce papel alguno. De todos modos, como ya se ha dicho, a cada impulso de tensión utilizable para conectar sigue después de un semiperiodo ($T/2$) un impulso de tensión contrario que en caso dado estorbaría la desconexión de los contactos -164-. Por esta razón la reactancia -170- está provista de un tercer arrollamiento -169- por el cual se imanta previamente por medio de una corriente continua procedente de un generador especial -177- y que pasa por una reactancia de absorción -178- y una disposición reguladora -179-. Se obtienen así impulsos de tensión que corresponden a los rectángulos de trazos de la figura 50. Estos no se encuentran ya separados entre sí de medio periodo sino que están alternativamente mas o menos separados. Si la posición de fase se regula de modo que los contactos -164- se cierren en el momento $-t_e$ el cierre se efectúa también sin tensión. El siguiente impulso de tensión dirigido en sentido contrario se produce entonces durante el tiempo en que los contactos -164- están abiertos y no pasa por tanto ninguna corriente útil por este ramal. El impulso de tensión y con él el impulso de corriente producido en la reactancia -163- no presentan por tanto importancia para el trabajo del convertidor por conmutación. Los cuatro aparatos regulables -174-, -175-, -179- y -168- accionados separadamente o juntos, ofrecen las mas diversas posibilidades de regulación conservando y asegurando las condiciones mas favorables de conexión igual que la conexión y la desconexión exentas de formación de chispas. La imantación previa de la reactancia auxiliar de conexión -170- puede también calcularse de modo que el impulso de tensión no utilizado se produzca en el tiempo de cierre de corriente de los contactos -164-.

A continuación describiremos algunas formas de ejecución convenientes de diversas piezas de la disposición de conexión para un movimiento periódico de los contactos.

Si la disposición de conexión presenta contactos de



presión, como ya se ha dicho, de los cuales uno está fijo y el otro se mueve periódicamente, por ejemplo por medio de levas o excéntricas, otra característica de este sistema consiste en que la distancia entre un punto determinado, por ejemplo uno de los extremos de la carrera del contacto movido por una parte y el contacto fijo por otra, es regulable gradualmente o de una manera continua. Por esta regulación la duración del contacto varía durante cada período de transmisión. De esta manera pueden regularse la corriente y la tensión como se ha descrito anteriormente.

En la figura 51 se representa en sección un ejemplo de ejecución. Por -314- se indica el contacto fijo, el móvil por -315- el árbol de levas por -316-, las levas por -317- el tope o pulsador por -318- y el resorte que empuja al pulsador contra las levas por -319-. Es muy ventajoso que la curva de la leva sea de forma tal que el pulsador adquiera un movimiento sinusoidal. El pulsador está construido como pieza separada, constituyendo una unión entre las levas -317- y los contactos móviles -315- únicamente en dirección de la apertura, es decir, hacia arriba de la figura. Para el contacto móvil se dispone un resorte especial -320- que se apoya contra un tope o soporte -321- fijado al pulsador por medio de una tuerca -322-. El pulsador -318- está formado por tres piezas: un tubo de deslizamiento -323-, el verdadero órgano de empuje -324- de material aislante y el perno -325- que atraviesa el contacto móvil -315-. Las tres piezas están unidas entre sí a rosca. Para las partes metálicas se emplea preferiblemente un metal ligero a fin de mantener pequeña la masa, el mismo objeto tiene la ejecución de la pieza -323- en forma de tubo. Este se desliza en el soporte fijo -326-. El resorte -319- se apoya contra este por medio de un cojinete de bolas -328- de modo que el pulsador puede efectuar un movimiento giratorio producido por ejemplo por el ataque excéntrico de la leva -317- a consecuencia de un desplazamiento paralelo del disco de leva



sobre el árbol -316- y que sirve como ya se ha dicho para que el desgaste de las superficies de contacto se produzca de una manera uniforme. El resorte -139- y el cojinete -328- están alojados en una cámara roscada -329- cuyo reborde final interno -330- ranurado en el plano de la leva constituye el tope límite para el pulsador -318-. El soporte -326- está rigidamente unido con la placa de base -331-. Esta última puede constituir al mismo tiempo una parte de la cámara que rodea el punto de interrupción y que puede permitir el empleo de un chorro de un medio extintor. Externo al soporte -326- se encuentra el soporte -332- para el contacto fijo -314-. Preferiblemente el porta contacto -332- es de material aislante a fin de que la tensión no se transmita al árbol de levas o a la cámara. Se desliza con ligera fricción sobre el soporte -326-. En la parte externa del porta contacto -332- se encuentra un fuerte filete de rosca cuadrangular con la tuerca -333- la que se apoya contra el soporte -326- por intermedio de un anillo -334-. El contacto fijo -314- está fijado al porta contacto por medio de tornillos -335- y lleva una pieza adicional fácilmente cambiable -327- que constituye la verdadera pieza de contacto. Esta pieza está montada en una ranura anular y se fija por medio de un anillo -336- y tornillos -337-.

Esta disposición de contactos funciona en la forma siguiente: El árbol de levas -316- es accionado sincrónicamente con la frecuencia de la corriente alterna. La leva -317- eleva el pulsador -318- y éste levanta el contacto móvil -315-. A consecuencia de la fricción entre el soporte -326- y el porta contactos -332- el contacto fijo -314- permanece en su lugar, los contactos se abren pues y se cierran de nuevo cuando la leva -317- abandona la superficie inferior del pulsador -318-. Haciendo girar la tuerca -333- puede variarse durante el trabajo la posición del contacto fijo -314-. Si este se desplaza por ejemplo hacia abajo, se reduce la duración



del contacto y en cambio esta se prolonga desplazándolo hacia arriba. La reducción puede ser tal que los contactos no lleguen a tocarse entre si. Esto sucede cuando en la posición representada de la leva -317- la superficie de contacto de la pieza adicional -327- se encuentra por debajo del borde superior de la pieza -324-. Entonces el contacto fijo está totalmente fuera de acción y por tanto el rectificador está permanentemente desacoplado. Para desacoplarlo rápidamente es ventajoso montar una disposición especial de desembrague que no está representada en la figura. El desplazamiento del contacto fijo hacia arriba puede ser tal que el pulsador no llegue por su borde superior al contacto móvil -315- aún en el punto mas alto de su carrera. En este caso los contactos -314- y -315- están permanentemente cerrados. Entre ambas posiciones extremas pueden obtenerse gradualmente todas las posiciones intermedias. Normalmente el rectificador trabaja en una posición intermedia. En este caso la carrera del contacto -314- es menor que la del pulsador -318- o de la leva -317-. A consecuencia de ello el pulsador -318- se encuentra ya en movimiento en el instante en que toca al contacto móvil -315- y lo arrastra. Por consiguiente la apertura de los contactos se efectua instantáneamente, con una velocidad finita y con la cooperación de la masa del pulsador ya acelerada. De la misma manera se efectua el cierre con una velocidad finita y no por una disminución constante de la velocidad hasta el valor cero. A consecuencia de ello la masa del contacto móvil -315- en el momento de cierre del contacto presenta todavia una notable fuerza viva. Esta aumenta la presión de contacto en el primer momento y produce por tanto una compensación de las desigualdades que pudiera existir por deformación de las pequeñas partes salientes. Esta ventaja puede también aprovecharse en una disposición de contactos cuyo contacto fijo no es regulable, haciendo que la carrera del contacto sea menor que la carrera del pulsador.

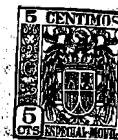
Si en lugar de levas se emplea un accionamiento



por excéntrica en el cual la carrera de la barra de excéntrica está determinada por la excentricidad y es por tanto invariable, uno de los contactos no se montará fijo en su soporte sino elásticamente, limitándose su movimiento en dirección de cierre del contacto por medio de un tope. Si este tope puede ser regulado como el porta contacto -332- del ejemplo anterior, se consigue el mismo fin de poder variar dentro de cada periodo la posición según el tiempo del momento de cierre y la duración del cierre de la corriente. Esto puede conseguirse haciendo que la barra de excéntrica pueda ser alargada o acortada.

El mismo objeto se consigue de una manera mucho mas sencilla proveyendo el plato de excéntrica de una excéntrica doble que pueda oscilar sobre un eje de posición regulable. Variando la posición del eje de oscilación paralelamente a la dirección de movimiento del contacto puede variarse la duración de la conexión. Desplazando el eje de oscilación en dirección perpendicular a la indicada podrá variarse dentro de cortos limites la posición de fase. De esta manera por desplazamiento conveniente del eje de oscilación pueden regularse estas dos magnitudes. Cuando el punto de oscilación se encuentra en un plano paralelo al plato de excéntrica se consigue poder ponerlo incluso dentro del perimetro del plato de excéntrica.

Un ejemplo de ejecución de esta nueva disposición de interrupción se representa en la figura 52. Por -215- se indica el contacto móvil, que es movido por un árbol de excéntricas -216- por medio de un vástago de excéntrica -218- montado aislado y deslizable en un anillo fijo de guía -212-. Cada vez que se cierra el contacto la pieza contraria de contacto -214- es arrastrada por la pieza de contacto móvil -215-, venciendo la fuerza de un resorte -219-. En la carrera de apertura la pieza contraria de contacto -214- es retenida por un tope fijo -213-. Por -227- y -228- se indican piezas adicionales para los puntos de contacto de las piezas -214- y -215-. Sobre el árbol de excéntricas -216- se encuentra una excéntrica



5 -217- que gira dentro de un disco excéntrico -220-. Este disco excéntrico está rodeado por un aro -221- articulado al vástago de excéntrica -218-. Por -225- se indica un perno regulable que constituye el eje de oscilación. El disco concéntrico -220- está unido con él por medio de una palanca de unión -222- provista de una larga ranura -223-. En esta ranura se desliza una corredera -224- giratoria alrededor del perno regulable. El eje de oscilación, puede por consiguiente, ser desplazado tanto en sentido del perimetro como en dirección radial (con relación al disco excéntrico -220).

10 Los desplazamientos en ambas direcciones pueden también combinarse entre si. De esta manera resulta posible hacer que la carrera del vástago de excéntrica -218- sea mas baja o mas elevada y regular por tanto la duración del contacto, ya que en la carrera de apertura la pieza de contacto -224- queda retenida siempre en una posición determinada por el tope -213-. Además es posible regular el ángulo que forma el radio máximo del disco excéntrico -220- con la dirección del vástago de excéntrica y regular de esta manera la posición de fase del movimiento de las excéntricas con relación al árbol de excéntricas y variarla a voluntad durante el funcionamiento.

15 La idea de esta disposición no queda limitada a su empleo en el ejemplo de ejecución representado. Especialmente en combinación con la disposición de contactos representada en la figura 51, con conductores de corriente fijos, ofrece 25 valiosas ventajas.

30 Conforme otras características de este sistema, el movimiento de vaivén de los contactos necesario para la disposición de conexión puede conseguirse ventajosamente por medio de un plato oscilante en vez de hacerlo por medio de árboles de levas o de excéntricas. Un ejemplo de ejecución de ello se representa en la figura 53.

Por -271- y -272- se indican los dos contactos provistos de las piezas adicionales -273- y -274- en sus puntos de



contacto. Se supone en este caso que la pieza -271- constituye el contacto fijo mientras que la pieza -272- efectúa un movimiento de vaivén venciendo la resistencia de un resorte -275-. La pieza de contacto -272- es sostenida en este caso por una barra doblada en ángulo -276-, que por uno de sus extremos está articulada a un soporte -277-. La barra -276- atraviesa ambos contactos y actúa por uno de sus extremos -278- en combinación con el plato oscilante -279-. Este plato oscilante está fijado perpendicularmente a un árbol -280- que por uno de sus extremos está articulado por ejemplo a una articulación Cardan -281-. Esta última por su parte está imposibilitada de girar por medio de una barra -282- y puede ser desplazada axialmente por medio de una tuerca de regulación -283-. El extremo inferior -284- del árbol -280- está montado en un soporte -285- que permite su movimiento axial necesario para la regulación. El soporte -285- está montado excéntrico en un perno giratorio -286- que está montado en un soporte -287- y es movido por medio de un motor sincrónico -288-. Al girar el perno -286- el árbol -280- y con él el plato oscilante, sin participar en la rotación, efectúan un movimiento de oscilación a consecuencia del cual el punto de tope que se encuentra frente al extremo -278- de la barra -277- se mueve hacia arriba y hacia abajo con lo que se consigue el necesario movimiento hacia arriba y hacia abajo del contacto -272-. El soporte -285- puede estar montado en el perno -286- con ayuda de una doble excéntrica de modo que la excentricidad varía y por tanto varía el movimiento del plato oscilante.

En la figura 54 se representa otra posible forma de ejecución para el soporte del plato oscilante. En este caso el plato oscilante -279- está sostenido por el árbol hueco -280- que atraviesa un árbol acodado -289- en el cual la porción acodada está inclinada con relación al eje principal. Si bien en este caso es mayor el número de cojinetes o soportes las condiciones de trabajo de los mismos, por lo que se refiere al desplazamiento axial del plato oscilante, son mas ventajosas.

15 466 3



josas.

Esta nueva disposición ofrece considerables ventajas para los mecanismos de interrupción polifásicas, ya que, en este caso, es posible emplear un solo plato oscilante para un gran número de contactos, dispuestos sucesivamente en la periferia del plato oscilante siendo accionado de esta manera en el ritmo conveniente para la rectificación o transformación de una corriente alterna polirásica.

El empleo de este sistema no queda limitado a los ejemplos indicados, y de una manera especial, en lugar de los indicados cojinetes de bolas, pueden emplearse también cojinetes de cualquier otra clase, así como la guía de los contactos móviles puede afectar cualquier otra forma. Puede ser también ventajoso montar en los puntos de contacto de los porta contactos y plato oscilante piezas de un material de alta calidad. La sincronización o regulación de la posición de fase, la conexión de los contactos, especialmente en combinación con reacciones de interrupción con hierro de buena calidad puede efectuarse en la forma que se desee, en combinación con cualquiera de las disposiciones descritas.

Otro perfeccionamiento de la disposición de interrupción consiste en que el contacto móvil puede ser puesto en movimiento por medios magnéticos, accionándolo por un flujo magnético, preferiblemente excitado por un generador de corriente continua, el cual se hace variar periódicamente por medio de una armadura que gira sincronicamente.

Como que la armadura de imán que lleva el contacto móvil puede suspenderse oscilante, las superficies de fricción quedan reducidas a las del accionamiento sincrónico para la armadura del imán. Por tanto practicamente se eliminan las pérdidas por fricción. Esta disposición presenta además la ventaja de que la fuerza de atracción que actúa sobre el contacto se produce intensa e instantaneamente tal como es neces-



rio para obtener exactamente el cambio de dirección de la corriente en el momento debido en los mutadores de corriente. Intercalando una gran bobina de reactancia en el circuito de excitación del imán se consigue una momentánea variación de campo sin retraso alguno, siguiendo el ritmo de la variación de la permeabilidad del circuito magnético producido por la armadura. Otra ventaja consiste en que puede regularse fácilmente la duración del cierre del contacto por la intensidad de la corriente excitadora y puede conseguirse así una regulación de la potencia obtenida. Es además conveniente hacer que por un sencillo corto circuito de la bobina de imán, el mutador de corriente pueda ser puesto fuera de funcionamiento al producirse un corto circuito en el circuito principal.

En los mutadores de corriente polifásicos, puede emplearse una sencilla disposición que ocupa menor espacio, disponiendo los sistemas magnéticos de las diversas fases en la periferia de un círculo a una separación correspondiente a las fases y actuando sucesivamente sobre ellos por medio de una armadura comun giratoria, accionado por un motor sincrónico.

En las figuras 55 y 56 se representan ejemplos de ejecución.

En la figura 55 se representa la disposición de contactos, correspondiente a una fase de un rectificador de corriente. Por -351- y -352- se indican los dos contactos fijos, por -353- y -354- los conductores de corriente que van a la red. Por -355- se indica el puente móvil conductor. Este último es accionado por la armadura de imán -356- suspendida oscilante de los resortes -357-, -358-. Un resorte de tracción -359- mantiene el contacto abierto cuando el imán no está excitado. Las piezas de contacto -351- y -352- se encuentran entre las zapatas polares -360- y -361- de un imán -362- cuyo circuito magnético es influido por las armaduras de imán -363-, -364-. Estas armaduras de imán -363-, -364-, pueden girar alrededor del árbol -365- y son puestas en movimiento



por el motor sincrónico -366-. El imán -362- es excitado por las bobinas -367-. Por -368- se indica un generador de corriente continua que alimenta al circuito excitador, por -369- se indica una gran bobina de reactancia estabilizadora intercalada en el circuito de excitación.

El motor sincrónico -366- está conectado a la red de corriente alterna cuya corriente debe ser rectificadora o transformada. Para una corriente de 50 periodos por segundo dicho motor es por ejemplo, de cuatro polos de modo que la conductibilidad del circuito magnético de los imanes -362- se refuerza momentáneamente una vez en cada periodo de la corriente alterna, es decir 50 veces por segundo. Durante este refuerzo momentáneo del flujo magnético, la armadura -356- es atraída y por tanto el puente conductor de la corriente -355- se pone en contacto con los contactos -351- y -352-. Por tanto durante este tiempo la corriente puede pasar por los conductores -353- y -354- de la red. Tan pronto como la armadura -363- es separada nuevamente del imán -362- la armadura -356- es arrastrada por el resorte de tracción -359- y por tanto se abre el contacto entre el puente -355- y los contactos -351- y -352-.

Por el empleo de la bobina de reactancia de estabilización -369- se consigue que el flujo varíe sin retraso. Para este objeto la inductividad de la bobina de reactancia de estabilización -369- se calcula tan grande que la inductividad de las bobinas -367- sea despreciable con relación a ella.

En lugar del resorte de tracción -359- puede también emplearse un segundo sistema magnético que actúe sobre la armadura -356- en sentido contrario a como lo hace el imán -362-. Por consiguiente este segundo imán puede ejercer el papel del resorte -359- y atraer la armadura -356- tan pronto como la armadura -363- abandona al imán -362-.

Reforzando la excitación de las bobinas de imán



-367- es decir, empleando una mayor tensión de excitación puede conseguirse una atracción del puente -355- mas rápida y anticipada y con una excitación menor, puede obtenerse una atracción mas retrasada pudiéndose regular de esta manera la potencia en corriente continua del mutador de corriente. La excitación puede variarse de una manera sencilla disponiendo una resistencia reguladora -370- en el circuito de corriente de excitación. Si en el circuito exterior de corriente se presenta un corto circuito u otra averia cualquiera, el mutador de corriente puede ponerse fuera de servicio haciendo que un interruptor automático ponga en corto circuito las bobinas -367-.

La figura 56 representa esquemáticamente la disposición de un mutador de corriente de seis fases. Por -371- á -376- se indican los sistemas magnéticos de las diversas fases distribuidos en la periferia de un circulo. Por -377- y -378- se indican las dos armaduras comunes que son accionadas por el árbol -379- de un motor sincrónico de cuatro polos.

Otro perfeccionamiento consiste en que los catodos de la disposición de conexión que actúa de mutador de corriente, están constituidos en una parte esencial por plata o una aleación a base principalmente de plata y los anodos están formados de cobre o de una aleación cuyo principal constituyente es este metal. De esta manera el desgaste de los electrodos es notablemente mas pequeño que si se emplearan dos electrodos de plata o dos electrodos de cobre o bien si se empleara un catodo de cobre y un anodo de plata.

Para que la forma de los electrodos sea mas permanente e stos pueden obtenerse del modo ya conocido de tungsteno calcinado, el cual forma una estructura en la que se introduce por colada la plata para los catodos y el cobre para los anodos.

Otro perfeccionamiento tiene por objeto conseguir una conmutación siempre perfecta en una disposición de conexión



con contactos movidos periódicamente tal como se ha descrito anteriormente, cuando se utiliza esta disposición para la transmisión recíproca de energía entre una red de corriente continua y una red de corriente alterna. Para ello a la disposición de contactos se le da una forma tal que al cambiar la dirección de transmisión de la energía se produzca una variación en la posición sincrónica del movimiento de los contactos por lo que se refiere a la marcha según el tiempo de la tensión alterna. Esta variación de la posición sincrónica del movimiento de los contactos, es decir de la posición en el tiempo de la apertura o cierre de los mismos, dentro del período de la tensión alterna, se efectúa preferiblemente en forma tal que al pasar del funcionamiento de mutador de corriente continua a mutador de corriente alterna, el proceso de transmisión de la corriente de un contacto al siguiente se desplace de un momento que, según sea la regulación, se encuentra más o menos por detrás del momento de igualdad de tensión, a un momento que se encuentra antes del momento de igualdad de tensión. Si al cambiar la dirección de la energía no debe cambiar la tensión suministrada por el mutador de corriente, el avance del proceso de conmutación con relación al momento de igualdad de tensiones al funcionar como mutador de corriente alterna, debe ser aproximadamente igual al retraso del proceso de conmutación al trabajar como mutador de corriente continua.

Esto puede detallarse mejor con referencia a las figuras 57 á 60. Los diagramas de corriente y tensión representados en estas figuras se refieren a un mutador de corriente trifásico. Por $-k_1$, $-k_2$, $-k_3$ se indican las tensiones de las tres fases; las corrientes correspondientes a las tres fases se representan por las curvas $-k_4$, $-k_5$, $-k_6$. Las curvas en trazo grueso representan la marcha según el tiempo de la tensión en los bornes de corriente continua del mutador de corriente. La figura 57 representa las relaciones cuando se trabaja como rectificador y regulación total, es decir pa-



ra el máximo valor posible de la tensión continua suministrada. En la transmisión de corriente se solapan durante un tiempo determinado los momentos de cierre de los contactos que se abren sucesivamente. Durante este intervalo de tiempo, ambos contactos con las correspondientes fases del transformador forman un circuito corto cerrado en si. La corriente en el contacto que debe abrirse se compone por consiguiente de la corriente de carga y de una corriente producida por la tensión activa en el circuito corto. Para conseguir buenas condiciones de conmutación es conveniente calcular de tal modo el momento de cierre del circuito corto, que la corriente en corto circuito presente dirección contraria a la corriente del aparato consumidor, en el contacto que debe abrirse, de modo que la corriente resultante en este contacto quede disminuida. Durante el trabajo como rectificador esta condición se satisface cuando la tensión del contacto siguiente en el momento de cerrar un contacto, es mayor que la tensión del contacto que debe abrirse, o bien cuando por lo menos durante el tiempo en que se mantiene el corto circuito, alcanza una mayor magnitud que la tensión en el contacto que debe abrirse. La diferencia de tensión entre las dos citadas tensiones, actúa entonces contra la corriente de carga en el contacto que debe abrirse. Si por ejemplo, al trabajar como rectificador y con regulación total, como se representa diagramáticamente en la figura 57, el contacto siguiente se cierra siempre en el momento $-t_1-$, $-t_3-$, $-t_5-$, etc., es decir, en el momento de igualdad de tensiones entre ambos contactos que deben abrirse, durante la permanencia del corto circuito, aumenta la tensión del contacto siguiente, mientras que disminuye la tensión del contacto que debe abrirse. Si consideramos por ejemplo el paso de la fase $-k_1-$ a la fase $-k_2-$ durante el corto circuito la tensión en el circuito de corriente continua transcurre según una curva media C-D entre la tensión de fase $-k_2-$ y la tensión de fase $-k_1-$. Por el contrario en el circuito corto actúa la diferencia entre



la tensión $-k_2-$ y la tensión $-k_1-$ A medida de esta diferencia, aumenta la corriente en el contacto siguiente, durante los intervalos de corto circuito $-t_3-$, $-t_4-$ hasta su valor normal y por consiguiente disminuye de tal manera la corriente en el contacto que debe abrirse que la suma de ambas corrientes es en todo momento igual a la corriente del aparato consumidor. Se supone en este caso que la corriente del aparato consumidor está perfectamente aplanada, es decir que permanece siempre constante.

Ahora bien, si debe disminuirse la tensión continua puede desplazarse en sentido de retrasar el momento de cierre de los contactos, consiguiéndose así finalmente un estado en el cual la tensión continua suministrada es igual a cero. Este estado se consigue cuando el momento de cierre de los contactos se encuentra aproximadamente en B. Así pues en el funcionamiento como rectificador se dispone para el cierre de los contactos, del intervalo comprendido entre A y B. La figura 58 se refiere también al funcionamiento como rectificador y para un grado de regulación que es ya extraordinariamente pequeño. También en este caso la curva de la tensión continua suministrada es de trazo grueso. Puede observarse que el cierre del contacto tiene lugar en un momento en que la tensión de fase del contacto que debe abrirse se ha vuelto ya negativa. Se consigue que el contacto que debe abrirse conduzca todavía corriente en la porción negativa de su curva de tensión gracias a los medios de absorción intercalados en el circuito de corriente continua. Si observamos la transmisión de corriente del contacto C_1 al contacto C_2 reconoceremos que desde el momento del cierre de los contactos la tensión continua transcurre también según una curva media E hasta F entre las curvas $-k_1-$ y $-k_2-$. Al abrirse el contacto que debe cesar, la curva de la tensión rectificada pasa bruscamente al punto correspondiente de la curva de tensión del contacto siguiente.

El funcionamiento como mutador de corriente alterna se distingue por que la corriente siempre está dirigida en sen-



tido contrario de las tensiones. Asi pues, si durante el corto circuito la diferencia de tensiones que obra en él ha de estar dirigida en sentido contrario de la corriente, la tensión del contacto siguiente debe ser mayor que la tensión del contacto que debe abrirse. Para que se cumpla esta condición, el cierre de los contactos debe tener lugar antes del momento de la igualdad de tensiones. La figura 59 representa un diagrama para el funcionamiento como mutador de corriente alterna con regulación completa. El cierre de los contactos tiene siempre lugar en los momentos $-t_1-$, $-t_3-$, $-t_5-$, y la separación de los contactos se verifica siempre en el momento de igualdad de tensión, es decir, en los momentos $-t_2-$, $-t_4-$, $-t_6-$ etc. Al igual que en el ejemplo anterior la curva de la tensión continua durante el corto circuito transcurre según una curva media entre las correspondientes tensiones. Ahora bien, si quiere disminuirse la magnitud de la tensión continua, debe desplazarse todavia mas el momento de cierre del contacto. Se consigue asi finalmente un punto en el cual también la tensión continua es igual a cero. El momento del cierre de los contactos, en el cual esto se consigue, corresponde aproximadamente al punto H; para la regulación se dispone pues en el trabajo como mutador de corriente alterna, de un intervalo desde G hasta H. La figura 60 representa finalmente un diagrama para la marcha de las tensiones y corrientes en el trabajo como mutador de corriente alterna con regulación parcial.

Se consigue pues que el mutador de corriente, lo mismo al trabajar como rectificador que al trabajar como mutador de corriente alterna lo haga siempre en condiciones ventajosas de conmutación, si la posición sincrónica del movimiento de los contactos con relación a la marcha, según el tiempo, de la tensión alterna se varia. Esta variación de la posición sincrónica puede conseguirse de diversas maneras. La forma de ejecución dependerá en general de la forma de los contactos y de su accionamiento. Cuando se trata, por ejemplo, de una dispo-



sición de contactos con un contacto giratorio y varios contactos fijos, pueden hacerse girar los contactos fijos manteniendo inalterada la posición cinrónica del contacto giratorio, o bien se hace girar el contacto giratorio con relación al árbol que lo acciona. Cuando por el contrario, y según ya se ha propuesto la disposición de contactos está construida a modo de la regulación de las válvulas de un motor de combustión, es decir que los contactos están accionados por un árbol de levas con un movimiento hacia arriba y hacia abajo, pueden disponerse sobre un mismo árbol y para cada contacto, diferentes levas para el funcionamiento como mutader de corriente continua o alterna y desplazar el árbol cuando cambie el sentido de la energía. También puede disponerse de antemano un árbol de levas para el funcionamiento alterno y otro para el funcionamiento continuo y disponer el accionamiento tal como se representa por ejemplo en la figura 61. En esta figura 61, se indica por -541- el pié del pulsador de contacto que trabaja alternativamente en combinación con el árbol de levas -542- o con el árbol de levas -543-. Ambos árboles de levas -542- y -543- están montados en un balancin -544- giratorio en el eje central -545-. Al cambiar el sentido de la energía, el balancin -544- se hace oscilar en un ángulo determinado, de modo que el pulsador del contacto es accionado por el otro árbol de levas dispuesto para la otra dirección de la energía.

Cuando para el accionamiento de la disposición de contacto se emplea un motor sincrónico, como sucede a menudo, la posición sincrónica del movimiento de los contactos puede variarse variando la posición sincrónica del rotor con relación al campo giratorio alterno del estator del motor, por ejemplo proveyendo al rotor de dos arrollamientos excitadores regulables dispuestos en distintos ejes. Un desplazamiento extraordinariamente rápido puede conseguirse también si el estator del motor está montado de manera que pueda girar de un ángulo determinado. Otro medio para variar la posición sincrónica



15 466 3

del movimiento de los contactos con relación a las tensiones alimentadoras consiste en desplazar la posición de fase de la tensión alterna suministrada a los contactos, por ejemplo cambiando las conexiones de los contactos a las fases de la red trifásica que alimenta. Finalmente citaremos otra nueva posibilidad que consiste en emplear dos disposiciones separadas de contactos una de las cuales trabaja siempre como rectificador y la otra como mutador alterno. En este caso al cambiar el sentido de la energía se conmuta el circuito de corriente continua de una disposición de contactos a la otra. El gobierno de ambas disposiciones de contactos se efectúa preferiblemente con dependencia cinemática reciproca. En muchos casos será conveniente combinar diversos medios para variar la posición sincrónica. En este caso, por ejemplo, podrá utilizarse uno de los medios para la regulación grosera y otro para la regulación exacta. Si por ejemplo se trabaja haciendo girar el estator de un motor sincrónico, este giro no alcanzará por regla general mas que un determinado ángulo. Este ángulo de giro no será siempre el correcto para cada caso, especialmente cuando la zona de conmutación es estrecha. En este caso bastará utilizar el giro del estator para la regulación grosera y para la regulación exacta, es decir para acomodarse al grado de regulación propio de cada caso podrá hacerse girar además el rotor con relación al campo trifásico.

Para conservar debidamente una conmutación perfecta, en muchos casos no es suficiente hacer girar unicamente la posición sincrónica del movimiento de los contactos, sino que al mismo tiempo es necesario variar la marcha según el tiempo de las impedancias variables periódicamente conectadas a los contactos. Por ejemplo, si estas impedancias están constituidas por las ya repetidamente citadas reactancias de conexión, estas últimas pueden estar provistas de arrollamiento de imantación previa y al mismo tiempo que se varia la posición sincrónica de los contactos variar la imantación previa de las reac-



15 466 3

tancias de conexión.

La figura 62 representa un ejemplo de ejecución.

En el esquema de conexiones representado en esta figura, para el acoplamiento de la red trifásica -554- con la red continua -555- se emplea una disposición de contactos -551- que en este caso esta constituida por un contacto giratorio -552- y tres contactos fijos -553-. En serie con los contactos fijos se encuentran las reactancias de conexión -556- que sirven para limitar la corriente durante la conmutación. Para el accionamiento del contacto móvil -552- sirve un motor sincrónico -559- cuyo estator -560- está montado giratorio y su rotor presenta dos arrollamientos excitadores -561- y -562- desplazados de 90° uno con relación al otro. El giro del estator -560- se consigue por una disposición especial -563- por ejemplo un electroiman. Para la alimentación de los electroimanes -563- se dispone una red auxiliar de corriente continua -569-. Para la comprobación de un cambio que se presente en la dirección de la energía se han propuesto ya un gran número de disposiciones. Por ejemplo, para este objeto puede emplearse relés dependientes de la dirección de la corriente o del sentido de transmisión de la energía o también una disposición que establece la comparación entre los estados de tensión de ambas redes. En el presente ejemplo de ejecución, se emplea un relé de balanza -565- que cambia de posición tan pronto como la corriente en la resistencia medidora -564- cambia de dirección. Con ello cierra el contacto de la derecha o el de la izquierda, haciendo que el electroiman -563- del estator del motor -560- gire hacia uno o hacia el otro lado, en un ángulo determinado por topes fijos. Simultáneamente con el giro del estator del motor de accionamiento, se produce también una variación en la imantación previa de la reactancia de conexión -556-. Para este fin, en los núcleos de las reactancias de conexión se disponen además arrollamientos de imantación previa -558- que están unidos con la red de corriente continua -569- por inter-



5 medio de un par de contactos -566- y una resistencia -557- en paralelo con él. Cuando el estator del motor toma la posición representada como ejemplo, el par de contactos -566- está cerrado y por los arrollamientos -558- pasa una corriente de imantación previa relativamente grande. Si por el contrario, el estator del motor se ha hecho girar hacia la derecha, los contactos -566- están abiertos o interrumpidos, la resistencia -557- está conectada en serie con los arrollamientos -558- y por consiguiente la corriente de imantación previa es mas
10 pequeña.

15 Para regular la corriente en el arrollamiento excitador -561- del motor -559- se dispone un regulador automatico -567-, por ejemplo un regulador Thoma, que en el ejemplo representado sirve para regular el gobierno de la disposición de contactos en dependencia de la corriente de carga. Para este objeto se suministra la corriente al regulador por medio de una resistencia de medición -568- intercalada en el conductor de corriente continua. En determinados casos el regulador puede también conectarse de modo que al cambiar
20 el sentido de la energia cambie también el principio de regulación, por ejemplo, de manera que al funcionar como mutador continuo se regule a tension constante mientras que al trabajar como mutador alterno se regule a corriente constante. Esto último es conveniente en muchos casos cuando el funcionamiento como mutador alterno se utiliza para el frenado
25 util.

30 Descrito el empleo de la disposición de interrupción con contactos accionados periódicamente, tanto para rectificar corrientes alternas como para transformar una corriente continua en alterna, se ofrece fundamentalemtnte la posibilidad de transformar la corriente alterna en otra corriente alterna de frecuencia diferente rectificando primeramente la corriente alterna que debe ser transformada y transformando luego la corriente continua obtenida en corriente alterna de la fre-



cuencia deseada. Este procedimiento de transformación presupone sin embargo la presencia de dos disposiciones de contactos separadas, con todos los elementos auxiliares correspondientes.

5 Una disposición notablemente mas sencilla para transformar una corriente alterna en otra corriente alterna de diferente frecuencia, se consigue utilizando un solo grupo de contactos para transmitir tanto las semiondas positivas como las semiondas negativas de la corriente alterna transformada.
10 Si se trata, por ejemplo de transformar un sistema de tensión polifásica en una tensión alterna monofásica, de frecuencia inferior el gobierno de la disposición de contactos debe ser el siguiente: Durante un cierto tiempo, es decir, durante un semiperiodo de la tensión monofásica, los contactos se cierran o se abren en aquellos momentos con relación a la tensión polifásica en que la tension en los bornes de partida tiene constantemente el mismo signo. A continuación se produce un cambio en el programa de gobierno de los contactos de modo que el signo de la tensión cambie en los bornes de partida y se mantenga la nueva dirección durante la semionda siguiente.
15
20

25 Esta disposición se detallará con referencia a las figuras 63 y 64. Supongamos que se trata de transformar un sistema hexafásico en un sistema monofásico, por ejemplo con una relación de frecuencia de 50 á 16 $\frac{2}{3}$ Hz. Las figuras muestran de que manera la curva de la tensión transformada se forma por las curvas de tensiones del sistema de corriente alterna de alimentación y precisamente se representa el intervalo de tiempo en el cual tiene lugar el paso de la curva de tensión transformada de la semionda positiva a la semionda negativa. Este
30 paso de la semionda positiva a la negativa se produce de tal manera que la fase de tensión alterna de mayor frecuencia que constituye la última parte de la semionda positiva de la curva de tensión de menor frecuencia, constituye también la primera parte de la semionda negativa siguiente. El contacto correspondiente a esta fase debe por tanto permanecer cerrado durante



un tiempo correspondientemente largo. En el proceso de transformación a que se refieren las figuras 63 y 64, los momentos de interrupción o de conexión de todos los contactos correspondientes a las diversas fases de la red de mayor frecuencia tiene dentro del intervalo de semionda positiva o de semionda negativa de la tensión alterna transformada de menor frecuencia, igual posición de fase con relación a la tensión alterna de mayor frecuencia. Así, por ejemplo, en la figura 63 el paso de la curva de tensión de una fase a la curva de tensión de la fase siguiente tiene siempre lugar en puntos de igualdad de tensiones a o a^* . Como consecuencia, la curva de tensión de menor frecuencia resultante es de forma trapezoidal.

Debe hacerse constar que el paso de una curva de tensión a otra exactamente en puntos de igualdad de tensiones, como en obsequio a la claridad se admite en la figura 63, no es siempre posible en un sentido exacto. La conmutación hace muchas veces que sea necesario que los momentos de cierre de los contactos se solapen mas o menos, es decir que el contacto que debe abrirse no se abra hasta un cierto tiempo después que se ha conectado el contacto siguiente.

En las figuras 63 y 64 se representan además las curvas para la corriente alterna J de menor frecuencia habiéndose admitido en la figura 63 una carga ohmica, de manera que el paso por el valor cero de la corriente y de la tensión de transformación tienen lugar simultáneamente. Como que tanto en la semionda positiva como en la semionda negativa, la corriente tiene siempre la misma dirección que la tensión, la disposición transformadora trabaja siempre como rectificadora. A fin de obtener en el trabajo como rectificador las mejores condiciones de conmutación debe hacerse que el momento de cierre de los contactos sea tal que la tensión en la fase del contacto siguiente, en el momento de separarse los contactos sea mayor que la tensión en la fase del contacto que debe abrirse. Así pues si, según se ha supuesto para mayor claridad, en la



en la figura 63, debe suministrarse la máxima tensión (y este es el caso cuando el paso tiene lugar en puntos de igualdad de tensión) el contacto siguiente debe siempre cerrarse en puntos de igualdad de tensión y el contacto que debe abrirse no deberá hacerlo hasta un cierto tiempo después. Si no debe suministrarse toda la tensión, sino únicamente una tensión parcial o menor, debe desplazarse el punto en el cual empieza la conmutación, en el sentido de la retardación, de modo que se opere con un retraso determinado en la conexión del contacto siguiente y por tanto con una regulación parcial. El desplazamiento para la semionda negativa será en el mismo sentido. En este caso, la tensión del contacto siguiente durante la conmutación debe presentar un mayor valor negativo que la tensión del contacto que debe abrirse.

Si para disminuir la corriente de conmutación, se han intercalado en serie con los contactos reactancias de conexión cuya inductividad durante la conmutación presenta un valor máximo, será conveniente variar el momento en el cual la inductividad alcanza bruscamente su valor máximo durante el paso de la semionda positiva a la negativa. Para ello las reactancias de conexión pueden estar provistas de un arrollamiento de excitación previa haciendo llegar a este una componente de corriente que al pasar de la semionda de tensión positiva a la negativa varíe la imantación de la reactancia de conexión en forma tal que los momentos correspondientes a los valores máximos de inductividad se desplacen aproximadamente en igual proporción que los momentos de cierre de los contactos correspondientes. Esto puede conseguirse, en la forma mas sencilla, suministrando a las reactancias de conexión una excitación que varíe de signo aproximadamente al mismo tiempo que la tensión alterna de menor frecuencia obtenida.

Por una variación en la forma de gobierno de los contactos resulta posible variar en forma tal la curva de tensión obtenida que su curso medio se aproxime a la forma sinu-



soidal. En este caso los diferentes contactos no deben estar regulados o gobernados en igual forma sino que el momento de cierre debe desplazarse de fases en fase. También por este procedimiento de transformación pueden adaptarse fácilmente a la marcha de la curva de tensión los momentos en que se presenta en las diferentes reactancias de conexión el máximo de inductividad. Esto puede conseguirse, por ejemplo, excitando la reactancia de conexión con una corriente sinusoidal de igual frecuencia que la tensión inicial. El momento del máximo de inductividad se desplaza entonces constantemente en las fases que siguen una a otra.

En los casos hasta ahora considerados se ha supuesto exclusivamente una carga ohmica. Sin embargo, con esta disposición transformadora es posible transmitir directamente una carga puramente reactiva o una carga mixta. En este caso es completamente indiferente que el flujo de energía esté dirigido de la red de mayor frecuencia a la de menor frecuencia o al contrario. Tan pronto como no se transmite una verdadera carga activa, la curva de corriente queda desplazada de fase con relación a la curva de la tensión transformada, de modo que el paso por el valor cero de ambas curvas no tiene ya lugar en el mismo momento. Estas condiciones de carga se representan en la figura 64. Para esta carga tanto en la semionda positiva como en la negativa, existen no solo momentos en los cuales la corriente que pasa por los contactos es del mismo sentido que la tensión (funcionamiento como rectificador) sino también momentos en los cuales la corriente y tensión de la fase que trabaja del mutador, se encuentran en sentido opuesto (funcionamiento como mutador de corriente alterna). Con una carga puramente inductiva después de cada cuarto de periodo el funcionamiento como rectificador es substituido por el funcionamiento como mutador alterno. Con un mayor factor de potencia los tiempos de funcionamiento como mutador alterno son de menor duración, por el contrario los de funcionamiento

15 466 3



5 como rectificador son correspondientemente mayores. Por el contrario, en un trabajo o funcionamiento inverso de la red de menor frecuencia a la red de frecuencia mayor, la duración del funcionamiento como mutador alterno será mayor que la duración del funcionamiento como rectificador. Si el trabajo en retroceso tiene lugar con un factor de potencia de la magnitud 1,0, todas las válvulas funcionan como mutador alterno durante todo el periodo de frecuencia mas baja.

10 En el funcionamiento como mutador alterno el proceso de conmutación se efectuará preferiblemente en aquellos momentos en que el contacto siguiente presenta una tensión menor que la del contacto que debe abrirse. En el circuito corto que se forma por los contactos que se solapan circulará entonces una corriente en dirección tal que debilita la corriente en el contacto que debe abrirse y favorece el aumento de la corriente en el contacto siguiente. Así pues si se desea regular completamente la disposición de contactos para el funcionamiento como mutador alterno y obtener el paso de una fase a otra aproximadamente en los puntos de igualdad de tensión, el proceso de conmutación deberá iniciarse por cierre del contacto siguiente un cierto tiempo antes del punto de igualdad de tensiones.

15 En la figura 64, a la izquierda del punto -d- y durante la semionda positiva la corriente J presenta dirección contraria a la tensión transformada, el funcionamiento tiene lugar pues como mutador alterno. Por consiguiente existiendo como se ha supuesto una regulación total, el principio de la conmutación se encuentra, desplazado en la duración de la conmutación -k-, antes del punto de intersección -a- de ambas tensiones. En el punto -d- la corriente J pasa de un valor negativo a uno positivo. Por tanto a la derecha del punto -d- durante la semionda positiva los contactos funcionan como rectificador y por consiguiente el principio de la conmutación tiene lugar en el punto de igualdad de tensiones,



de modo que el final de la conmutación se encuentra en el punto
-c- con el valor $-k'$ por detrás del punto de igualdad de ten-
siones. Si se calcula que el avance del punto de conmutación
-b- antes del punto de igualdad de tensiones -a- de modo que
5 al funcionar como mutador de corriente alterno sea igual al
retraso correspondiente del punto -c- por detrás del punto
-a- cuando se trabaja como rectificador, el valor medio de la
tension tanto en un caso como en otro será el mismo y la curva
trapezoidal obtenida, con una nivelación correspondiente trans-
currirá completamente recta en su porción horizontal. El momen-
10 to de conmutación se desplaza entonces hacia la derecha des-
de -b- á -c- en el valor t 2. En ciertas circunstancias pue-
de prescindirse también de este desplazamiento cuando se traba-
ja con regulación total, principiando siempre el proceso de con-
mutación en el punto -b-. En este caso se obtiene por una parte
15 un pequeño escalonamiento de la curva de tensión que apenas
entra en consideración en la práctica y por otra parte al fun-
cionar como rectificador queda una tensión de conmutación en
dirección indebida durante el intervalo de tiempo de -b- hasta
20 -a-. Con ello se producen en el circuito corto determinadas
corrientes de compensación que sin embargo pueden limitarse
regulando convenientemente las inductividades que se encuentran
en serie con los contactos. Puede también conseguirse un per-
feccionamiento en las condiciones de conmutación empleando con-
25 densadores que durante el proceso de conmutación se descargan
por los contactos que deben conmutarse y evitan así un aumento
perjudicial de la corriente de conmutación.

También es posible cuando el factor de potencia no
30 permanece constante en el lado de salida, disponer los momentos
de cierre de los contactos de modo que sean correctos para el
factor de potencia mínimo lo mismo en el trabajo como rectifi-
cador que en el trabajo como mutador alterno. Entonces algunos
contactos que estaban regulados para el funcionamiento como
mutador alterno y que deben trabajar como rectificadores, al
aumentar el factor de potencia se cierran algo demasiado pronto.



Sin embargo si el valor $-k-$ se mantiene pequeño este fenómeno no tiene practicamente importancia.

En ciertos casos no es necesario desplazar la posición en el tiempo de los máximos de inductividad de las reactancias de conexión al pasar del funcionamiento como mutador al funcionamiento como rectificador, es decir cuando el punto de conmutación se desplaza del punto $-b-$ al punto $-c-$, ya que como antes se ha dicho, la duración del tiempo durante el cual las reactancias de conexión tienen su máximo de inductividad puede ser mayor que todo el desplazamiento del tiempo de conmutación. Si a pesar de ello fuera conveniente desplazar el momento de inductividad máxima, esto puede conseguirse fácilmente modificando la imantación previa de las reactancias de conexión por una componente adicional que varía de signo al pasar la corriente por el valor cero. En la semionda negativa de tensión las condiciones son análogas que en la semionda positiva.

En la figura 65 se representa como ejemplo de ejecución la conexión de una disposición de esta clase. Esta disposición debe servir para transmitir la energía de la red trifásica $-607-$ a la red monofásica $-608-$ e inversamente. Los contactos de conexión $-601-$ están dispuestos a modo de válvula de motor de combustión y son accionados por el árbol de levas $-609-$, movido a su vez por el motor sincrónico $-610-$. En serie con los contactos que están acoplados al secundario hexafásico del transformador $-606-$ se encuentran los arrollamientos $-603-$ de las reactancias de conexión $-602-$. Además del arrollamiento en serie $-603-$ cada reactancia de conexión presenta dos arrollamientos excitadores mas $-604-$ y $-605-$. Los arrollamientos excitadores $-604-$ están conectados en serie con un transformador de tensión $-613-$ de modo que por ellos pasa una corriente de igual fase que la tensión de la red monofásica. De esta manera se consigue que el momento en que se presenta el máximo de inductividad en las reactancias de co-



nexión se desplace al pasar de la semionda positiva a la negativa de la tensión monofásica. Para poder desplazar con carga inductiva la posición en el tiempo del máximo de inductividad al trabajar como mutador de corriente alterna con relación al trabajo como rectificador, es en ciertos casos conveniente no excitar los arrollamientos de imantación previa -604- en dependencia de la tensión de la red monofásica, sino en dependencia de la corriente monofásica. Para ello es necesario que estén conectados a un transformador de intensidad en serie con la red monofásica. Los otros arrollamientos excitadores -605- permiten una influencia adicional sobre la excitación previa de las reactancias de conexión que puede efectuarse a voluntad o en dependencia de cualquier magnitud de funcionamiento deseada.

En la disposición de la figura 66 en serie con cada contacto se encuentran dos reactancias de conexión una de las cuales corresponde a la semionda positiva y la otra a la semionda negativa de la tensión monofásica. Durante la semionda positiva, la reactancia de conexión correspondiente a la semionda negativa se excita previamente con tanta intensidad que prácticamente desaparece su inductividad. Lo mismo sucede con la reactancia correspondiente a la semionda positiva durante la semionda negativa. De esta manera las reactancias de conexión no necesitan ser excitadas previa y alternativamente y pueden graduarse de antemano a los valores mas convenientes para las correspondientes semiondas. Para conseguir esta imantación previa con objeto de disminuir la inductividad, los arrollamientos de imantación previa -617-, y -618- están conectados a resistencias de medición -619- y -620- unidas por medio de válvulas -622- y -623- con el secundario del transformador -621- cuyo primario está conectado a la red monofásica. El primario de este transformador está conectado en serie con la red monofásica. Cuando no existe red monofásica el transformador -621- se conecta a un generador de



corriente alterna cuya frecuencia está en proporción constante con la frecuencia del primario que debe alimentarse.

Al poner en funcionamiento una disposición de interrupción que se emplee como mutador de corriente, se presentan dificultades cuando existen varios polos que se interrumpen en distintos momentos, es decir, especialmente cuando la disposición de interrupción está conectada por uno de sus lados a una red trifásica. Si para la puesta en marcha se la acciona primeramente de una manera sincrónica para ponerla luego a toda la tensión, puede suceder, a consecuencia de procesos de compensación, que el paso de las corrientes por el valor cero se desplace con relación a los momentos del periodo, en los cuales debería producirse en funcionamiento normal, hasta el punto de que se produzcan descargas en forma de arco en los contactos y por tanto la disposición de interrupción queda en un estado igual al de corto circuito, con lo cual los contactos pueden averiarse hasta quedar inservibles. Para evitar este inconveniente sería necesario emplear un procedimiento de arranque engorroso; por ejemplo empleando aparatos especiales de arranque, se hace llegar primeramente a los contactos una fracción de la tensión de la red, aumentando luego paulatinamente la tensión hasta llegar a todo su valor.

Un perfeccionamiento en este sentido se basa en la idea de que la posición del momento de conexión dentro del periodo de la tensión alterna no debe dejarse a la casualidad y consiste en disponer para conectar, un mecanismo regulado sincronicamente con relación a la marcha de tensión, el cual comunica la tensión al trayecto de interrupción en un momento previamente determinado de su posición de fase.

Preferiblemente, como instante de la conexión se elige uno en el cual todos los trayectos de interrupción están abiertos habiendo unicamente uno cerrado. Entonces como que no existe corto circuito alguno pueden ponerse todos los polos en tensión simultáneamente. Con ello la disposición de conexión



15 466 3

resulta de construcción sencilla.

5 El proceso de conexión transcurre en este caso como una fuerte variación de carga. El desplazamiento que se produce en este caso, del paso de la corriente por el valor cero, se vence por medio de las reactancias de conexión antes des-

critas especialmente cuando la red que suministra la corriente posee una rígida característica de tensión, de modo que las variaciones de carga ejercen poca influencia sobre la magnitud de la tensión.

10 En condiciones mas complicadas especialmente para una tensión elevada, para la cual el aplanamiento de la curva de corriente en la proximidad del paso por el valor cero, queda limitada a una pequeña porción del periodo, ya que de lo contrario la reactancia de conexión resultaria demasiado gran-

15 de y con una característica flexible de tensión del generador de corriente, por ejemplo al alimentar un rectificador por un generador de aproximadamente igual potencia, las exigencias para la puesta en marcha son mayores. Estas se satisfacen poniendo en tensión los diferentes polos por separado y en momentos diferentes. En este caso es conveniente procurar que

20 todos los momentos de conexión se encuentren dentro de la duración de un periodo de la tensión alterna a fin de que todo el proceso de conexión termine dentro del menor tiempo posible. Además se simplifica el servicio, haciendo que para todos los

25 polos el mando de la conexión se efectúe al mismo tiempo, de modo que sirva, por ejemplo, un solo pulsador para gobernar la conexión.

30 En las figuras 67 y 68 se representan ejemplos de ejecución. La figura 67 representa en forma de esquema una disposición tripolar de conexión que trabaja como rectificador y con contactos de conexión especiales y la figura 68 representa la disposición de un contacto de trabajo destinado a un mutador de conexión multipolar, con un mecanismo de retención que funciona al poner el aparato en marcha.



En la figura 67 se indica por -711- un primario conectado a una red insensible a las variaciones de carga, por -712- el secundario del transformador de alimentación por -713- los puntos principales de interrupción que durante el funcionamiento se conectan sincronicamente por medio de un mecanismo de accionamiento -716- provisto de levas, excéntricos, platos oscilantes u órganos análogos, el cual a su vez está accionado por un motor sincrónico -714- que está conectado al secundario -712- por medio de un regulador de fase -715-.

En serie con los puntos de interrupción principales se encuentran las reactancias -717- dotadas de un segundo arrollamiento -718- para su imantación previa desde un generador de corriente no representado. Además en serie con los puntos de interrupción principales -713- se encuentran los puntos de interrupción auxiliares -719-. Estos últimos están unidos con el accionamiento sincronico por medio de un embrague y un mecanismo intermedio -722-, -723-. El embrague al ser embragado a mano, coge los contactos auxiliares -719- en un momento tal que se cierran por ejemplo en el momento indicado en la figura, en el cual está cerrado uno de los contactos principales -713- mientras que los dos restantes están abiertos. Por -720- se indica la carga del rectificador, a través de la cual se cierra el circuito de corriente en el punto en estrella del secundario -712- del transformador de alimentación.

En la figura 68 se indican por -724- y -725- las dos piezas de conexión fijas de un trayecto de interrupción a las cuales llega la corriente por las cintas móviles -726- y -727-. Se emplean cintas móviles cuando se trata de grandes intensidades de corriente, por ejemplo en el orden de 10^3 amperios a fin de que no se ejerzan sobre las piezas de conexión -724- y -725- fuerzas de corriente perjudiciales que pudieran impedir la buena adaptación mutua de las piezas de contacto. El circuito se cierra por el puente móvil -728-. Para su guía este último está articulado a un brazo de palanca -739-



montado por su parte a una armazón no representada. Contra esta armazón se aplica también el resorte -730- que tiende a empujar al puente movable -728- contra las piezas de contacto fijas -724- y -725-. Un vástago -731- movido hacia abajo o hacia arriba por el mecanismo sincrónico de gobierno y de longitud o de carrera variables levanta, durante el funcionamiento el puente de contacto -728- con la frecuencia deseada, separándolo de las piezas fijas de contacto -724- y -725- y lo deja descender de nuevo sobre ellas. Sin embargo antes de la puesta en marcha, el cierre de los contactos se impide por el tope movable -732- que se desplaza por la fuerza de un resorte -733- entre el extremo de la palanca -729- y un tope especial -734-. El resorte -733- actúa contra la acción de un imán -735- excitado por la bobina -736-. Sin embargo la fuerza del imán está calculada en forma tal que no es suficiente para vencer a la fuerza del resorte y por consiguiente se refuerza con ayuda de una segunda bobina de excitación -737- e incluso entonces no es capaz de retirar el tope mientras sobre él se apoya el brazo -729-. Unicamente cuando el pulsador accionado sincrónicamente -731- ha elevado el puente -728- hasta la línea de puntos y trazos, queda libre el tope -732- que es atraído por el imán -735-. Para dejar en reposo al convertidor por conmutación se deja la bobina -737- sin corriente o se hace pasar por ella una corriente en sentido contrario. Entonces cae el tope -732- tan pronto como el puente -728- ha sido suficientemente elevado por el pulsador o vástago -731-. La puesta en marcha tiene lugar conectando primeramente el accionamiento sincronico del vástago o pulsador -731- y después se comunica simultáneamente la tensión a todos los contactos. Sin embargo, al principio se mantienen abiertos por la acción de los correspondientes topes -732-, de modo que no existe ningún corto circuito. Cuando el imán -735- es excitado en igual sentido por ambas bobinas -736- y -737-, los topes -732- son sucesivamente soltados y atraídos



sincronicamente con las corriente alternas de las diversas fases. De esta manera los diferentes polos se conectan sincronicamente en la sucesión debida para el correcto funcionamiento. La puesta en tensión de todos los grupos de contacto -724- y -725- y la conexión de la excitación de todos los imanes -735- puede efectuarse simultáneamente por un solo órgano de mando.

En una disposición de conexión con contactos movidos periódicamente, al contrario de lo que sucede con otros mutadores de corriente, las intensas disimetrías de la red de corriente trifásica, o conexiones a tierra, o las variaciones instantáneas de carga en el lado de corriente continua, o las averías mecánicas en los sistemas de contactos producen averías en los contactos por los arcos que pueden establecerse.

Según otra característica de esta patente se consigue una protección de acción rápida bajo la forma de una disposición para desconectar al producirse descargas a consecuencias de averías entre los puntos de interrupción. Además, por medio de una disposición de retención gobernada por la corriente que debe ser interrumpida, se impide al mismo tiempo que el circuito de corriente averiado se cierre de nuevo y se produzcan nuevos arcos.

En las figuras 69 y 70 se representan ejemplos de ejecución. La figura 69 representa esquemáticamente una disposición de conexión tripolar análoga a la representada en la figura 67. En la figura 70 se representa una forma especial de disposición de contactos con mecanismo de retención que salvo algunas adiciones es análoga a la representada en la figura 68.

En la figura 69 se indica por -711- el primario conectado a una red y por -712- el secundario del transformador alimentador -713- indica los puntos de interrupción principales que son conectados durante el funcionamiento por medio de un accionamiento sincrónico y mediante levas, excen-



tricas, platos oscilantes u otros órganos análogos de gobierno. En serie con los puntos principales de interrupción se encuentran las reactancias de conexión -717-. Estas están provistas de un segundo arrollamiento -718- por medio del cual pueden ser imantadas previamente, si es necesario, a partir de un generador de corriente separado, no representado.

En serie con los puntos principales de interrupción -713- se encuentran además los puntos de interrupción auxiliares -719- que son gobernados con igual ritmo que los puntos de interrupción principales -713-. Con cada punto de interrupción auxiliar -719- está conectado en paralelo un fusible de precisión -740- de elevada sensibilidad.

Mientras los dos pares de contactos -713- y -719- funcionan debidamente, por el fusible conectado en paralelo no pasa corriente alguna ya que mientras los contactos -713- están cerrados y pasa la corriente por ellos, los contactos auxiliares -719- conectados en paralelo con el fusible también están cerrados. Por tanto este fusible no interviene en el funcionamiento y puede estar por consiguiente calculado para una corriente muy débil que corresponde unicamente a una fracción de la corriente de trabajo del convertidor por conmutación. Este fusible actúa muy rapidamente y casi desprovisto de inercia. Si se presenta una averia que produzca la formación de arco, al abrirse los contactos -713- la corriente del arco pasa por el fusible -740- en paralelo con el contacto -719-, puesto que éste se encuentra abierto y el fusible se funde en muy poco tiempo, antes de que el arco pueda causar averias serias. Al mismo tiempo por el funcionamiento del fusible se suelta una disposición de retención que impide que se cierre de nuevo el circuito de corriente.

La disposición de retención está claramente representada en la figura 70. Las piezas iguales están indicadas por iguales signos de referencia que en la figura 68. El



imán -735- está provisto de una segunda bobina de excitación -738-. Esta última está en serie con el fusible de precisión y junto con éste está en paralelo con el punto de interrupción entre el puente -728- y la pieza de contacto -725-.

5 Cuando se presenta una avería que tenga como consecuencia la formación de un arco en el punto de interrupción entre el puente -728- y el contacto -724-, actúa el fusible -740- y se interrumpe la corriente del arco. La bobina -738- está arrollada en forma tal que la corriente que pasa por ella al producirse una avería y hasta que el fusible -740- se funde debilita o anula el campo excitado por la bobina -736-. A consecuencia de ello en el mismo momento, el tope -732- es separado del imán -735- por la acción del resorte -733- y permanece en la posición representada debajo del extremo libre del brazo -729- durante todo el tiempo que continua abierto el contacto, de modo que el puente -728- no puede aplicarse de nuevo sobre las piezas de conexión o contacto -724- y -725-.

20 Por el contrario, en la disposición de conexión multipolar de la figura 69 cada uno de los mecanismos de gobierno está en condiciones de soltar de por sí las disposiciones de retención. En ella, en serie con cada fusible de precisión -740- se encuentra un primario -741- de un transformador auxiliar común -739-. Este último posee únicamente un arrollamiento secundario -742- que alimenta al mismo tiempo todas las bobinas de disparo -738-. En muchos casos es necesario para ello montar en el circuito de gobierno una disposición reforzadora. Esta última se encuentra también representada en la figura 69. Al secundario -742- del transformador auxiliar -739- está conectado el circuito de rejilla de un tubo de descarga -744- cuyos anodos se encuentran en el circuito de corriente continua de las tres bobinas de disparo -738- alimentado por los bornes -745-. Por medio de la batería de corriente continua -743- se comunica una tensión previa a



la rejilla del tubo de descarga -744-, poco mas baja que la tensión necesaria para su funcionamiento. El circuito magnético del transformador auxiliar -739- se construye al igual que las reactancias de conexión -717- de un hierro de elevada permeabilidad con un codo de saturación pronunciado la cual es ya sobrepasada por la pequeña corriente de excitación que debe ser interrumpida por el fusible -740, por ejemplo en la magnitud de 1 amperio. Con ello se consigue que a pesar del pequeño número de espiras del transformador auxiliar, se obtiene un impulso de tensión relativamente elevado tanto al aumentar como al interrumpirse la corriente que pasa por el fusible. Los dos impulsos de tensión citados son de sentido contrario uno del otro. Asi pues la tensión previa de la rejilla del tubo de descarga, independientemente de la dirección de la corriente de arco producida por la averia es aumentada siempre por uno de ambos impulsos de corriente y funciona por tanto el tubo de descarga.

La disposición de retención puede servir al mismo tiempo como mecanismo de conexión para la puesta en marcha del convertidor por conmutador como ya se ha descrito con relación a la figura 68.

Este sistema puede emplearse también en disposiciones de interrupción de conexión frecuente, las cuales en caso de averia han de ser paradas rapidamente.

Otra posibilidad de evitar averias especialmente las producidas por cortos circuitos o por presentarse repentinamente una carga elevada o por cargas no simétricas de la red alterna conectada, consiste en conectar la disposición de conexión con los contactos accionados sincronicamente, como unico consumidor de un generador de corriente independiente, al cual no está conectado ningún otro consumidor de corriente.

Con ello se forma un grupo convertidor cerrado en sí, que no puede ser influido ni alterado por consumidores extraños ni por cortos circuitos de la red, y por medio del



5 cual es posible transformar corriente de alta tensión e intensidad prácticamente sin chispas o bien con muy pequeños fenómenos de descarga. Para bajas tensiones y elevada intensidad se emplean con ventaja contactos con movimiento de elevación ya que de esta manera se evitan las pérdidas por fricción que en los convertidores giratorios de baja tensión disminuyen fuertemente el rendimiento. Cuando la tensión que debe transformarse es muy elevada, la ventaja de este grupo convertidor en comparación con las máquinas conmutatrices ya conocidas
10 consiste también en que la disposición de contactos puede estar construida con un pequeño número de piezas de conexión con lo que resulta fácil conseguir una elevada seguridad de aislamiento.

15 El generador de corriente alterna puede disponerse en un mismo árbol junto con la disposición de conexión.

En la figura 71 se representa esquemáticamente un grupo convertidor de este tipo. Por -571- se indica un generador de corriente trifásica montado junto con la disposición de conexión sobre un mismo árbol -573-. La disposición de
20 conexión -572- presenta varios juegos de contactos -574-. Los contactos movibles son accionados por discos de levas -575- y efectúan un movimiento de elevación. La corriente del generador trifásico -571- alimenta los contactos a través de un transformador -576- y las tres reactancias de conexión -577-, -578- y -579-. La corriente rectificada sale
25 por los conductores -580- y -581-. El generador trifásico -571- es accionado por un motor -582-. Las reactancias pueden estar reunidas con el transformador formando un conjunto unico. Si se suprime el transformador se puede construir el
30 generador trifásico de tal modo que su curva de tensión comprenda ya el grado que debían producir las reactancias lo que permite suprimir estas reactancias de conexión.

El grupo convertidor representado en la figura 71 gracias a su buen rendimiento es capaz de substituir con ven-



taja a un generador de corriente continua de gran intensidad, cuyo rendimiento es relativamente malo como ya es sabido a consecuencia del paso por las escobillas y de las pérdidas por roce de las mismas.

5 Cuando la disposición de conexión se emplea para la rectificación de corrientes alternas polifásicas, es ventajoso que el número de disposiciones de limitación de la corriente, por ejemplo reactancias de conexión, sea notablemente menor que el número de las fases alternas que sucesivamente participan en la conducción de la corriente y preferiblemente sea igual al número de fases alternas que participan simultáneamente en la conducción de la corriente. Entre las

10 fases de corriente alterna y las disposiciones de limitación de corriente, se intercalan contactos de interrupción que están unidos entre si, con el generador de corriente alterna que debe alimentarse y con las disposiciones limitadoras de corriente, en forma tal que estas últimas se conectan cíclica y sucesivamente a las diferentes fases alternas. Además de estos contactos de interrupción, pueden conectarse a las disposiciones de limitación otros interruptores adicionales, los

15 cuales efectúan la verdadera conmutación de la corriente mientras que los restantes contactos de interrupción unidos directamente a las fases alternas, sirven únicamente de contactos de selección para conectar las disposiciones limitadoras de corriente a la fase alterna que debe participar en cada caso a la conducción de la corriente.

20 El número de disposiciones limitadoras de corriente que deben intercalarse entre los interruptores y la red de corriente continua o el consumidor de corriente continua, depende esencialmente de la disposición de conexión y de las

25 fases alternas que la alimentan. Con una conexión en estrella hexafásica normal del transformador dependiente del rectificador, se disponen por ejemplo dos limitadores de corriente ya que a lo mas participan simultáneamente solo dos de las

30



seis fases en la conducción de la corriente. El número de disposiciones limitadoras de corriente necesarias es mayor cuando las conexiones ya conocidas se emplean con reactancias de absorción o análogas, cuya misión consiste en aumentar el número de fases que participan simultáneamente en la conducción de la corriente, o bien aumentar la duración de conexión de una fase alterna con relación al tiempo correspondiente a una conexión sencilla polifásica.

En las figuras 72 y 73 se representan ejemplos de ejecución. En la figura 72 a una red de corriente alterna -591- está conectado un transformador -592- cuyo secundario está conectado en estrella de seis fases. Entre la red de corriente continua -593- y las fases secundarias del transformador -592- se encuentran dos reactancias de conexión -594- que sirven de limitadores de corriente y una disposición de contactos -595- constituida por un gran número de contactos interruptores. Esta disposición de contactos está formada por ocho interruptores en forma de interruptor de levas, seis de los cuales están conectados a las fases secundarias del transformador -592- mientras que los otros dos lo están a las dos reactancias de conexión -594-. Para el gobierno de los diferentes interruptores se emplea un cilindro de levas unido a un motor sincrónico -596- cuyo arrollamiento alterno está conectado a la red trifásica -591- por intermedio de un transformador regulador -597-.

Observese que la disposición de contactos -595- únicamente debe ser considerada como ejemplo. Los contactos de conexión del interruptor que se encuentra entre la red continua y el transformador de corriente alterna, pueden estar constituidos en otra forma, por ejemplo de modo que la conexión o contacto se establezca como en un colector por medio de una escobilla y una pieza de contacto giratoria. Solo es esencial que el número de reactancias de conexión sea menor que el número de fases alternas que alimentan al rectificador.

La figura 73 representa otro ejemplo de ejecución. Las piezas correspondientes a las de la figura 72 están indi-



5 cadas por iguales números de referencia. La diferencia entre
ambas conexiones consiste en que en la figura 73 se emplean
tres reactancias de conexión en lugar de dos. Esto depende de
que el secundario del transformador -592- está formado por
dos arrollamientos trifásicos unidos entre si por reactancias
de absorción. En esta conexión se encuentran en algunos momen-
tos participando a la conducción de corriente tres fases alterna
simultáneamente y por tanto se disponen tres limitadores de
corriente para limitar la corriente que debe conmutarse por
10 la disposición de contactos -595-. Los contactos opuestos
a las reactancias de conexión están unidos entre si y con es-
tas reactancias de tal manera que unicamente se conectan en
paralelo entre si, aquellos contactos que no pueden participar
simultáneamente en la conducción de la corriente.

15 Cuando la disposición de conexión debe emplearse
con reactancias de conexión como interruptor de gran potencia,
la disposición de disparo estará preferiblemente constituida
de tal manera que produzca un impulso de disparo en dependen-
cia con la posición de fase de la corriente y precisamente
20 en un intervalo de tiempo tal, antes del paso de la corrien-
te por el valor cero, que los contactos alcancen la distancia
de extinción lo mas tarde al final del intervalo de corriente
débil producido por las reactancias de conexión.

25 En ciertos casos puede ser ventajoso que dichos in-
tervales o momento esté regulado de modo que los contactos se
hayan separado en una distancia conveniente según la clase de
interruptor al pasar la corriente por el valor cero.

30 Una desconexión practicamente sin formación de arco
puede conseguirse cuando el gobierno de los contactos se efec-
túa de manera que la separación de los mismos tenga lugar des-
pués de empezado o por lo menos simultáneamente con el cominzo
del intervalo de corriente débil, en cuyo caso la velocidad
de desconexión se mantiene tan elevada que los contactos al-
canzan su separación o distancia de extinción, que en este



caso es generalmente bastante pequeña, durante el mismo intervalo de corriente débil.

5 Para ello es conveniente que el gobierno de la disposición de contactos esté dispuesto de modo que funcione exactamente en una pequeña fracción de la duración de una semionda.

10 A fin de que la disposición de conexión no sufra ningún esfuerzo al proceder a la conexión, se provee de un espacio o trayecto auxiliar de interrupción, disponiéndose en tal forma el gobierno que durante el proceso de desconexión el trayecto adicional auxiliar de separación se abre algún tiempo después que el principal mientras que al conectar, se cierra también una vez se ha cerrado el trayecto o espacio principal, es decir que termine la conexión.

15 La conexión puede efectuarse también sincrónicamente con ayuda de una disposición gobernada en dependencia de la fase de corriente o de tensión, de modo que la conexión tenga lugar también durante el paso de la corriente por el valor cero y por consiguiente en ausencia de corriente.

20 En muchos casos puede ser ventajoso emplear una sola reactancia de conexión para una gran instalación con varias disposiciones de conexión. Esta reactancia de conexión puede servir para descargar todas las disposiciones de conexión conectadas en serie con ella o una cualquiera de las mismas cuando estas disposiciones de conexión son accionadas sincrónicamente en la forma antes citada.

25 En muchos casos puede no ser conveniente mantener continuamente conectada en el circuito la reactancia de conexión sino que es conveniente conectarla o ponerla en acción tan solo inmediatamente antes de desconectar o de conectar.

30 Para ello puede emplearse, por ejemplo, una disposición de conexión conectada en paralelo con la reactancia de conexión. Cuando se presenta una sobrecarga, se conecta primeramente la reactancia de conexión en el circuito principal que debe interrumpirse y a continuación y en dependencia de



la fase de corriente, se gobierna en forma tal la disposición de disparo que la desconexión tiene lugar en el intervalo de corriente débil que se produce a proximidad del paso de la corriente por el valor cero, gracias a la acción de la reactancia de conexión. En este caso y con ayuda de la reactancia de conexión es posible durante el intervalo de corriente débil, mantener la tensión por debajo de 10 voltios o la intensidad inferior a 1 amperio, de modo que se asegura una desconexión exenta de arco.

En lugar de una reactancia de conexión shuntada por una disposición de conexión paralela, puede también emplearse una reactancia ordinaria, cuya acción se gobierna por medio de un arrollamiento auxiliar sobre el núcleo de la reactancia y que por ejemplo se pone en corto circuito en sincronismo con la marcha de la corriente alterna. En este caso es también posible, eligiendo convenientemente la relación de los números de espiras de los arrollamientos, efectuar el gobierno de la reactancia a una tensión en la que no aparece fenómeno alguno de arco ni chispa, en el aire por ejemplo a una tensión de 10 voltios.

Empleando una tensión tal, por el arrollamiento auxiliar de la reactancia pasa una corriente muy elevada. La interrupción de esta elevada corriente puede efectuarse muy ventajosamente por medio de un interruptor de mercurio del tipo de un interruptor Wehnelt. Empleando un estrangulamiento puede conseguirse en este caso que al pasar de una determinada intensidad de corriente se vaporice el mercurio en la porción estrangulada, de modo que teniendo en cuenta la pequeña tensión se produce una interrupción del corto circuito. Por conexión en paralelo de varios estrangulamientos (orificios) en una misma disposición de conexión o en varias acopladas en paralelo, puede adaptarse a la intensidad de corriente que se presente en cada caso. Para la conexión a voluntad, puede además emplearse una forma de regulación o gobierno auxiliar



reduciendo todavía la sección por medio de agujas de material aislante introducidas en los orificios. El gobierno puede efectuarse en este caso electromagnéticamente o bien directamente por medios mecánicos.

5 Otra manera de influir en el corto circuito de la reactancia, consiste en intercalar en el circuito un punto cuya resistencia sea variable a modo de un regulador de presión de carbón. Por gobierno electromagnético puede variarse la presión en dicho punto, en dependencia directa de la intensidad de corriente en el corto circuito o en dependencia de un gobierno adicional ejercido a voluntad, de modo que la resistencia en el corto circuito sea tan grande que la inductancia en el circuito principal crezca a un valor conveniente para esta interrupción.

10 Otra forma de influir en la resistencia consiste en intercalar inductividades en el circuito del arrollamiento auxiliar de la reactancia. Por ejemplo por movimiento de una armadura en dependencia de la intensidad de corriente, puede cerrarse o abrirse un núcleo de hierro. Este núcleo de hierro puede ser de dimensiones tales que no llegue a alcanzar una saturación total.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

25 1) Mecanismo de interrupción para corriente alterna especialmente para la conexión periódica en mutadores de corriente, rectificadores o inversores, caracterizado porque en el circuito de los trayectos de interrupción se intercalan arrollamientos con ayuda de los cuales la marcha de la corriente es influida periódicamente y de una manera automática en relación con la corriente alterna, de modo que los valores de corriente solo varían lentamente en la proximidad del paso de la misma por el valor cero.

30 2) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1ª, con contactos móviles caracterizado porque los contactos se



separan durante la porción aplanada de la curva de corriente.

5 3) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque la velocidad de separación de los contactos, la rigidez dielectrica de los trayectos de separación y la elevación de la tensión en retroceso están calculados de tal manera que la rigidez dieléctrica entre los contactos que se separan permanece mayor en todo momento que la tensión en retroceso.

10 4) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque las superficies que se ponen en contacto en ambos lados del trayecto de separacion son metálicas.

15 5) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque el trayecto de separación o interrupción se encuentra en el vacío.

 6) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque los trayectos de separación se encuentran en el interior de un medio (gas o líquido) de elevada tensión de perforación.

20 7) Mecanismo de interrupción según las reivindicaciones 1 y 6 caracterizado porque el medio que rodea el trayecto de separación se encuentra sometido a una presión estática a fin de aumentar la tensión de perforación.

25 8) Mecanismo de interrupción según las reivindicaciones 1 y 6 caracterizado porque mediante una insuflación o circulación se consigue una rápida substitución del medio que rodea los puntos sometidos a esfuerzo del trayecto de separación.

30 9) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 8, caracterizado porque la insuflación tiene lugar con intensidad variable a un ritmo apropiado a los procesos de interrupcion.

 10) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 8, caracterizado porque los mismos contactos están cons-



truidos en forma de boquillas o toberas de insuflación o circulación.

5 11) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de corriente presenta una baja frecuencia propia, gracias a la presencia de elementos adicionales como reactancias, resistencias, condensadores, solos o combinados entre sí.

10 12) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque en los arrollamientos que se encuentran en el circuito de los trayectos de separación, se inducen tensiones adicionales de frecuencia y posición de fase adecuadas.

15 13) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque los arrollamientos que se encuentran en el circuito de los trayectos de separación presentan una impedancia variable.

20 14) Mecanismo de interrupción especialmente para la conexión periódica en mutadores de corriente, inversores o rectificadores, según la reivindicación 1, caracterizado porque en el circuito de corriente de los trayectos de separación o interrupción, se encuentran intercalados arrollamientos acoplados con material ferromagnético, en los cuales el material ferromagnético no está saturado por los pequeños valores de corriente que se presentan en la proximidad del paso de la
25 corriente por el valor cero, pero está saturado para los valores de corriente elevados (reactancias de conexión) y por la disposición de condensadores, inductividades o resistencias ohmicas adicionales o varios de estos elementos combinados, en paralelo con el trayecto de separación o interrupción, por
30 los cuales se mantiene subsistente una parte de la corriente que debe interrumpirse, de modo que la caída de tensión se produce primeramente y de una manera esencial en las impedancias que se encuentran en serie con los trayectos de interrupción, pero la tensión en los trayectos de interrupción aumenta
35 progresivamente desde el valor cero.

15 4663



15) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque la inductividad de la reactancia de conexión varía bruscamente al aumentar la corriente tan pronto como su núcleo de material ferromagnético alcanza el estado de saturación.

16) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque el material ferromagnético con valores de corriente superiores a 1 amperio queda ya saturado hasta por encima del codo de la línea de saturación.

17) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque la reactancia de conexión se construye con un arrollamiento de baja dispersión.

18) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque la reactancia de conexión presenta un núcleo de gran sección transversal y un número de espiras relativamente pequeño.

19) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque para la reactancia de conexión se emplean hierros de alta calidad, como Permalloy o Hyperma.

20) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque la reactancia de conexión está previamente imantada.

21) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 20, caracterizado porque la imantación previa de la reactancia de conexión se efectúa por medio de una corriente continua constante.

22) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 20, caracterizado por una eventual excitación previa adicional de la reactancia de conexión por la corriente continua de carga.

23) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 20, caracterizado por una excitación adicional y eventual de la reactancia de conexión por una corriente alterna a fin de mejorar las condiciones de conexión.

24) Mecanismo de interrupción según la reivindicación



20, caracterizado porque la excitación de la reactancia de conexión tiene lugar por la corriente alterna que pasa por otras fases.

5 25) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14 caracterizado porque la reactancia de conexión forma un conjunto con el propio transformador.

10 26) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 20, caracterizado porque al estar unidas magnéticamente varias fases, la reactancia de conexión está excitada previamente para todas las fases conjuntamente, por medio de un arrollamiento dispuesto en un ramal adicional.

15 27) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque la posición en el tiempo del paso de la corriente por el valor cero, se adapta a los cambios de carga variando la excitación previa de una bobina de reactancia intercalada.

20 28) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 13, caracterizado porque las impedancias son automáticamente variables en dependencia de la carga.

29) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 28, caracterizado porque como resistencias, se emplean resistencias de columna de carbón, sometidas a una presión que depende de la carga.

25 30) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque la presencia de medios para influir en la posición de fase de la corriente de carga con relación a la frecuencia de conexión.

30 31) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 30, caracterizado porque el desplazamiento temporal dependiente de la carga, del paso por el valor cero de la corriente de conexión con relación a la frecuencia de conexión, se compensa por una influencia adicional en su posición de fase en dependencia de su intensidad.

32) Mecanismo de interrupción según la reivindicación



30, caracterizado porque la posición de fase del motor de accionamiento de la disposición de conexión mas favorable para la interrupción de la corriente, se regula automáticamente en dependencia de la carga.

5 33) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 32, caracterizado porque la posición de fase se regula por medio de un regulador rápido.

10 34) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque se retrasan las variaciones de carga.

 35) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 34, caracterizado porque al presentarse descargas repentinas se desconecta pasajeramente el mutador de corriente o se le conecta con una carga adicional.

15 36) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque comprende una impedancia conectada en paralelo con el interruptor inversor, siendo el valor de esta impedancia en paralelo menor que el de la impedancia variable en serie, especialmente de la reactancia de conexión en
20 el paso de la corriente por el valor cero.

 37) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 36, caracterizado porque la impedancia en paralelo está constituida por una carga útil, por ejemplo el devanado de un motor de accionamiento.

25 38) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 36, caracterizado porque la impedancia en paralelo se utiliza para la imantación previa de la reactancia de conexión.

30 39) Mecanismo de interrupción especialmente un mutador, según la reivindicación 36, caracterizado porque la impedancia del ramal paralelo (70 á 72), figura 14) tiene una componente capacitiva.

 40) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 39, caracterizado porque el condensador (70) es relativamente muy grande y el núcleo de hierro (54) de la reactancia

15 4683



de conexión (53) está formado de una calidad de hierro de escasa permeabilidad.

41) Mecanismo de interrupción para corrientes intensas según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios auxiliares que sirven para desviar la curva de corriente (generador de tensión extraña, reactancia de conexión, ramal en paralelo con el trayecto de interrupción) están contruidos y calculados de tal manera que la corriente en la proximidad del paso por el valor cero y durante un intervalo suficiente para la separación de los contactos, se mantiene a un valor inferior al necesario para la formación o producción de chispas en la desconexión.

42) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 41, caracterizado porque el núcleo de hierro (54) de la reactancia de conexión (53) está saturado a un valor de corriente inferior al necesario para la producción de chispas en la desconexión.

43) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 41, caracterizado porque el valor de la resistencia del ramal (70 á 72) conectado en paralelo con el trayecto de interrupción, corresponde a una fracción del valor de la resistencia de la reactancia de conexión (53) al no estar saturada.

44) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 41 caracterizado porque comprende piezas de contacto cuyas puntas de contacto conservan durante el contacto su posición relativa.

45) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 44, caracterizado porque los contactos (84 85) están contruidos en forma de contactos de presión que se separan por elevación.

46) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente para mutadores de corrientes según la reivindicación 1, caracterizado porque la disposición de contactos (84 á 89) provista de contactos de presión (84, 85, figuras 15, 16 está contruida de una manera análoga a la válvula de go-



bierno para los cilindros de los motores de combustión.

47) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 46, caracterizado porque las piezas de contacto móviles 85 son accionadas por un árbol de levas o de excéntricas (86).

5 48) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 47, caracterizado porque los esfuerzos mecánicos ejercidos sobre el árbol de levas o excéntrica (86) son compensados por esfuerzos contrarios ejercidos en los mismos puntos.

10 49) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 48, con un número par de polos, caracterizado porque cada dos polos están dispuestos en el mismo punto del árbol (86) desplazados 180° uno de otro.

15 50) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 45, caracterizado porque las superficies de contacto de las piezas de contacto (84 85) presentan la forma de superficies de revolución.

51) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 50, caracterizado porque las piezas de contacto (84 85) giran en sentido contrario sobre un eje común.

20 52) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 44, caracterizado porque las piezas de contacto (84 85) por lo menos en los puntos de contacto (227 228) están constituidas las de una parte por un metal blando y las de la otra parte por un metal mas duro y son empujadas una contra otra con una presión suficiente para deformar el metal mas blando.

25 53) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 45, con contactos de gran superficie, caracterizado porque una por lo menos de las superficies de contacto de cada par de contactos (84 85) está provista de orificios a modo de criba.

30 54) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 44, caracterizado porque los contactos (84 85) están constituidos, por lo menos en los puntos de contacto (227 228) por materiales de elevado punto de fusión.

55) Mecanismo de interrupción según la reivindicación



54, caracterizado porque una de las dos piezas de contacto (85 85) está provista de una capa de carbón.

5 56) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque con las piezas principales de contacto (84 85) están acopladas piezas de contacto auxiliares que se cierran antes y se abren después que los contactos principales.

10 57) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 44, caracterizado porque la presión entre las piezas de contacto (84 85) se obtiene por medios electro-magnéticos o electro-dinámicos.

15 58) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 44, caracterizado porque por medios electro-mecánicos o electro-dinámicos se ejerce una presión de fricción sobre las piezas móviles (84 85) de contacto.

20 59) Mecanismo de interrupción según las reivindicaciones 57 ó 58, caracterizado porque la presión producida se regula automáticamente por las magnitudes presentes en el circuito de corriente que se conecta.

25 60) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 59, caracterizado porque la corriente de carga que pasa por él se emplea para excitar los medios electro-magnéticos o electro-dinámicos.

30 61) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 60, caracterizado porque en las piezas de contacto se disponen núcleos de hierro alrededor de los cuales pasan en una o mas espiras los conductores de corriente que van a los contactos (84 85).

62) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 59, caracterizado porque las fuerzas mecánicas que actúan sobre las piezas de contacto (84, 85) y la fuerza de la corriente están reguladas y calculadas reciprocamente en forma tal que los contactos unicamente pueden levantarse cuando la intensidad de corriente está por debajo de un valor inofensivo



para ellos.

63) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 62, caracterizado porque en la trayectoria de la fuerza entre las piezas de contacto móviles y el accionamiento (86 87) se encuentra un embrague de deslizamiento.

5 64) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 45, caracterizado porque para separar los contactos (84 85) se insufla gas a presión entre las superficies de contacto.

10 65) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 64, caracterizado porque la disposición de contactos (84 a 89) está constituida al propio tiempo como válvula de gas a presión.

15 66) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 45, caracterizado porque cada punto de conexión está constituido por dos piezas fijas de contacto a las cuales están conectados los conductores y una pieza de contacto móvil que forma un puente entre los contactos fijos.

20 67) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, caracterizado porque cada punto de conexión presenta varios trayectos de interrupción conectados en serie, por los cuales se distribuye en igualdad de proporciones la tensión total por medio de resistencias conectadas en paralelo.

68) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 45, caracterizado porque el contacto fijo (84) puede desplazarse.

25 69) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 41, caracterizado porque por lo menos una de las piezas de contacto está dividida y las diferentes piezas parciales (106, 107) figura 17) presentan intercaladas entre ellas reactancias de conexión (104 105) iguales.

30 70) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente, especialmente mutadores de corriente, según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente o la tensión se regula variando la magnitud de la semionda que se deja pasar.

71) Mecanismo de interrupción según la reivindicación



70, caracterizado porque para regular la corriente y la tensión, el momento de conexión puede regularse en el tiempo durante el periodo de transmisión de corriente.

5 72) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 71, con contactos de fricción o de rodadura, caracterizado porque uno por lo menos de los contactos (131, 135 figura 22) de cada trayecto de interrupción puede alargarse o acortarse.

10 73) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 72, caracterizado porque uno por lo menos de los contactos (131, figuras 23, 24), está formado por varias piezas conectadas en paralelo (132, 133) y desplazables una hacia otra en la dirección del movimiento.

15 74) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 71, con contactos de presión accionados por un árbol de levas caracterizado porque los contactos movibles son accionados por varias levas (141, 142 figuras 25, 26) pudiéndose regular la posición angular relativa de las levas.

20 75) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 74, caracterizado por la presencia de varios árboles de levas (137, 138) accionados cada uno de ellos por un motor sincrónico y porque puede desplazarse la posición de fase de los motores unos con relación a los otros.

25 76) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 71, caracterizado porque la conexión se inicia por medio de un mecanismo (146 figura 27) regulable con relación a la fase de la tensión alterna, mientras que durante el tiempo restante hasta el paso de la corriente por el valor cero, el contacto se mantiene automáticamente gracias a una disposición de retención (148 149) regulada en dependencia de la corriente.

30 77) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente, especialmente un mutador de corriente, según la reivindicación 71, caracterizado porque también el momento de desconexión es regulable dentro del periodo de transmisión de la corriente.



78) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, caracterizado porque la regulación o gobierno del momento de conexión está acoplado con el del momento de desconexión.

5 79) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 78, caracterizado porque la variación de los momentos de conexión y desconexión tiene siempre lugar en sentido contrario, si bien para la desconexión en una magnitud menor que para la conexión.

10 80) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, caracterizado porque la variación del momento de desconexión, se regula en dependencia de la carga.

15 81) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, caracterizado porque la variación del momento de desconexión, se regula en dependencia de la magnitud de contratensión de corriente continua eventualmente presente.

20 82) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 81, caracterizado porque el momento de desconexión se regula en dependencia de la diferencia entre la tensión de accionamiento y la contratensión.

25 83) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, caracterizado porque el momento de desconexión varía según el grado de absorción de la corriente continua.

30 84) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, caracterizado porque el momento de desconexión se regula en dependencia de la magnitud y posición de fase de las ondas superiores de la corriente alterna.

35 85) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, caracterizado porque el momento de desconexión se regula en dependencia de las disimetrías de la corriente alterna polifásica.

86) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, con reactancia de conexión previamente imantada, caracterizado porque la regulación del momento de desconexión se efectúa en dependencia de la previa imantación de la reac-



tancia de conexión.

5 87) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 77, con contactos de presión accionados por levas, caracterizado porque las levas de regulación o gobierno (87 figura 25) tienen forma cónica y se extienden en una longitud determinada en sentido axial del árbol de gobierno, siendo al mismo tiempo desplazables axialmente sobre el mismo.

10 88) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque con objeto de regular la corriente y la tensión en el circuito conectado a la reactancia de conexión (11/14, 12/15, 13/16, figura 6), cuyo valor de inductividad varia bruscamente en dependencia de la excitación, puede regularse diversamente en relación con el tiempo, el momento en que tienen lugar estos cambios bruscos de inductividad, dentro del periodo de transmisión de la corriente.

15 89) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 88, caracterizado porque la corriente de excitación para la imantación previa (17, 18, 19) de la reactancia de conexión, es regulable.

20 90) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 89, caracterizado porque para excitar la imantación previa de la reactancia de conexión, se utiliza una corriente alterna.

25 91) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 71, caracterizado porque además de una disposición reguladora mecánica (87/99 figura 28) se emplea una segunda disposición reguladora mecánica, magnética (91,97) o eléctrica (95/96).

30 92) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 36, caracterizado porque la capacidad (70, figura 14), y la resistencia (91,72) del ramal en paralelo son regulables y para su regulación se utiliza la corriente y tensión del lado del consumidor.

93) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 92, caracterizado porque entre el punto de interrupción



(59) y la derivación del ramal paralelo de corriente (70 á 72) se intercala una reactancia de conexión auxiliar independiente de la disposición reguladora.

5 94) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 93, caracterizado porque, para la reactancia auxiliar de conexión, se dispone un ramal en paralelo (78) por el cual se compensa la energía magnética de la reactancia auxiliar de conexión, después de abierto el trayecto de interrupción hasta, como máximo, poco antes de cerrarse de nuevo.

10 95) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 93, caracterizado porque la reactancia auxiliar de conexión (73) está imantada previamente en forma tal que su núcleo de hierro (74) no está saturado al cerrarse el trayecto de interrupción (59).

15 96) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado porque la sección del núcleo de la reactancia de conexión (11/14, 12/15, 13/16 figura 6) es de tan grandes dimensiones que el tiempo necesario para alcanzar su saturación es de igual o por lo menos de aproximadamente igual duración que la de una semionda de la corriente alterna que debe conmutarse.

20 97) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente, especialmente un mutador de corriente, según la reivindicación 96, caracterizado porque los contactos principales únicamente se mueven a cada cuarta semionda.

25 98) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 1, especialmente para rectificadores de corriente alterna, caracterizado por la combinación de dos ramales de corriente conectados en paralelo en el lado de corriente alterna de los contactos del interruptor principal, conteniendo cada uno de dichos ramales un condensador (508, 509 figura 30) y un interruptor auxiliar (510, 511) intercalado antes del mismo, y dispuesto en forma tal, que cada ramal forma un circuito cerrado con los dos contactos principales que deben separarse temporalmente y



cada uno de los interruptores auxiliares (510, 511) intercalados antes de los condensadores (508, 509) se cierra casi simultáneamente con cada uno de los interruptores principales.

5 99) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 98, caracterizado porque los interruptores auxiliares conectados en serie con los condensadores (508, 509) están constituidos en forma de conmutadores (512, 513) que conectan los condensadores durante su carga, con el circuito de corriente continua (505) de la disposición rectificadora.

10 100) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 99, caracterizado porque los conmutadores (512, 513) conectados por delante de los condensadores (508, 509) están conectados a la armadura del condensador correspondiente (508, 509) que no está unida al correspondiente contacto principal (501, 502) y está armadura, en la posición de carga, está unida con el conductor de corriente continua conectado al centro del transformador, intercalándose convenientemente en el conductor de corriente continua, una reactancia de absorción entre el punto cero del transformador y el punto de conexión del conmutador.

15 20 101) Mecanismo de interrupción, especialmente un rectificador, según la reivindicación 14, caracterizado porque la resistencia del ramal en paralelo (61, figura 34) también es periódicamente variable con la marcha periódica de la corriente alterna.

25 102) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 101, caracterizado porque puede regularse la magnitud de la variación de la resistencia del ramal en paralelo.

30 103) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 101, caracterizado porque puede regularse en tiempo de marcha de las variaciones periódicas de resistencia que tienen lugar en el intervalo de una semionda.

35 104) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 101, caracterizado porque el ramal de corriente en para-



lelo (64) se cierra por medio de un interruptor auxiliar accionado sincronicamente (62 63) poco antes que se cierren los contactos principales (56, 57) y se abre después que los contactos principales se han abierto.

5 105) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 101, caracterizado porque la variación periódica de resistencia del ramal en paralelo (61) se utiliza para la regulación de la corriente y de la tensión.

10 106) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 103, caracterizado por el empleo de un rectificador auxiliar (64 figura 35) gobernado por rejilla, para dejar paso o interceptar el ramal de corriente a través de la resistencia en paralelo (61).

15 107) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 101, caracterizado porque en paralelo con el trayecto principal de interrupción (56, 57) están conectados dos ramales uno de los cuales (67) está conectado unicamente durante el cierre de los contactos principales y el otro (61) unicamente durante la apertura de los mismos.

20 108) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 101, caracterizado porque el trayecto principal de interrupción (56, 57) es un trayecto de descarga para descarga de chispa o de gas.

25 109) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente especialmente un rectificador según la reivindicación 14, caracterizado porque la posición relativa y recíproca del momento de conexión por una parte y del intervalo de corriente débil por otra, se regula de tal manera en dependencia de la carga, que la separación de los contactos tiene siempre lugar en
30 un periodo de tiempo durante el cual por lo menos una reactancia de conexión (524, 525, 526, figura 37) en serie con el contacto que debe abrirse, no está saturada y la corriente que debe ser interrumpida se encuentra por debajo de un valor critico, en el cual se evita esencialmente la formación de chispas.



110) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 109, caracterizado porque la posición del momento de separación de los contactos con relación al periodo de la tensión alterna, es automáticamente variable en dependencia de la carga preferiblemente en el sentido de que se retrase la separación de los contactos al aumentar la corriente de carga.

111) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 110, caracterizado porque además del momento de separación de los contactos, se desplaza también el momento de cierre de los mismos, especialmente en forma tal que el intervalo de solapamiento de los contactos permanece constante.

112) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 109, caracterizado porque se impide que la corriente de carga del convertidor por conmutación descienda por debajo de un valor previamente establecido.

113) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 112, caracterizado porque se intercala una carga adicional calculada en forma tal que el momento en el cual se sobrepasa en el contacto que debe abrirse el valor de corriente que puede desconectarse sin formación de chispas cuando la carga es nula, se encuentra después del momento en que se desciende por primera vez del valor de corriente en el cual puede desconectarse sin formación de chispas con la carga máxima de trabajo.

114) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 113, caracterizado porque al ser empleado como rectificador se disponen medios de absorción en el circuito de corriente de carga adicional.

115) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 113, caracterizado porque la carga adicional está constituida por una resistencia de corriente constante, por ejemplo por un motor de corriente continua con momento de giro constante.

116) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 27, caracterizado porque el momento de separación de los contactos está calculado en forma tal que la magnitud de la

15 4662



corriente que debe interrumpirse depende de la magnitud y signo de la imantación previa de la reactancia de conexión (524, 525, 526).

5 117) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 27, caracterizado porque la magnitud de la imantación previa de la reactancia de conexión (524, 525, 526), es variable dentro del periodo de transmisión de la corriente.

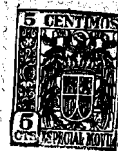
10 118) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente, especialmente un rectificador según la reivindicación 110, caracterizado porque el motor sincrónico, (255, figura 47, presenta dos arrollamientos excitadores (256, 257, desplazados en el espacio, especialmente en un ángulo correspondiente a 90 grados eléctricos, uno de los cuales (257) está alimentado de un modo constante, mientras que el otro (256) lo está en
15 dependencia de la carga.

119) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 118, caracterizado porque la corriente continua de carga, o una parte de la misma, pasa por el arrollamiento alimentado en dependencia de la corriente.

20 120) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 118, caracterizado porque el tiempo de regulación de las partes movidas del motor de accionamiento (255) y de las partes a ellas acopladas, está calculado pequeño en relación con las constantes de tiempo del circuito de corriente de carga.

25 121) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente según la reivindicación 13, caracterizado por tener conectado en serie con los contactos de conexión (244 figura 46,) el primario de un transformador (247) cuya inductividad se regula por variación de la impedancia del secundario según el ritmo del movimiento de los contactos de conexión
30 (245), preferiblemente de manera que aumente poco antes de la interrupción de la corriente.

122) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 121, caracterizado porque en el circuito del secundario del



transformador (247) se encuentran intercalados trayectos de
descarga (248) que se encienden periodicamente en un momento que
puede elegirse dentro del periodo del movimiento de los contac-
tos, preferiblemente con descarga en forma de arco y de cuya
descarga depende la impedancia del circuito secundario.

123) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 122, caracterizado por el empleo de trayectos de descarga no gobernados (248) cuyas tensiones de anodo proceden de un generador especial de tensión alterna (249) y cuyos momentos de ignición son regulables variando la posición de fase de la tensión alterna de los anodos, especialmente en dependencia de otras magnitudes del funcionamiento de la disposición de convertidor por conmutación.

124) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 123, caracterizado porque el regulador de fase (250) para las tensiones de anodo de los trayectos de descarga (248) está acoplado de modo que se regula junto con la disposición (241) que sirve para regular el momento de cierre o de apertura de los contactos (244/245).

125) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 123, caracterizado porque los trayectos de descarga (253, figura 47) están provistos de una regulación por rejilla y sus tensiones de anodo proceden de los secundarios del transformador (247) conectado en serie con los contactos de conexión (244).

126) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 122, caracterizado porque los trayectos de descarga (253) están provistos de regulación por rejilla y se hace llegar a ellos tensiones de anodo de fase invariable, procedentes de un generador especial de tensión alterna (249).

127) Mecanismo de interrupción según las reivindicaciones 125 y 126, caracterizado porque la posición de fase de las tensiones de regulación es variable automáticamente en dependencia de una o varias magnitudes de funcionamiento de la



15 4663

disposición de conexión.

5 128) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 122, caracterizado porque comprende trayectos de descarga regulados por rejilla (253) a los que se hace llegar tensiones de anodo y de gobierno, de fase regulable a voluntad.

10 129) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 127, caracterizado porque la posición del momento de ignición de los trayectos de descarga (253) además de estar influida por los momentos de cierre y de apertura de los contactos (244, /245), lo está también por la magnitud de la corriente que debe transmitirse.

15 130) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 122, caracterizado porque los arrollamientos secundarios del transformador (247) conectado en serie con los contactos (244, 245) están conectados a los primarios de otro transformador (251) cuyos secundarios están intercalados en el circuito de corriente de anodo de los trayectos de descarga (253).

20 131) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 122, caracterizado porque en el conductor de corriente continua de los trayectos de descarga (253) se encuentra una resistencia (260) que es automáticamente variable, en forma tal, que la corriente en el conductor de corriente continua es casi independiente del grado de regulación de los trayectos de descarga.

25 132) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 131, caracterizado porque en el conductor de corriente continua está intercalado un motor de corriente continua en derivación, que está cargado con un momento de giro constante, por ejemplo su propio momento de giro de fricción.

30 133) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 121, caracterizado porque en el circuito del secundario del transformador (247) se disponen contactos movidos mecánicamente que efectúan las conexiones necesarias para la variación de la resistencia periódicamente a compás de la fre-



cuencia del movimiento de los contactos principales (244/245).

134) Mecanismo de interrupción, según la reivindicación 133, caracterizado por que la posición relativa de los contactos auxiliares comprendidos en el circuito del secundario del transformador (247) y de los contactos principales, depende de una o de varias de las magnitudes de trabajo de la disposición.

135) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 121, caracterizado porque los motores sincrónicos (255) que sirven para el accionamiento de los contactos, presentan diversos arrollamientos excitadores (256, 257) montados según ejes diferentes de modo que la relación entre las corrientes de los arrollamientos excitadores de un mismo motor, depende de una o varias magnitudes de trabajo, especialmente de la corriente de carga de los contactos principales (244,/245).

136) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 121, caracterizado por que el nucleo del transformador (247) conectado antes de los contactos principales (244, 245) es de un material magnético de escasa fuerza coercitiva y de gran permeabilidad inicial, por ejemplo Permalloy.

137) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 121, para la transformación polifásica, caracterizado por presentar intercalados antes de los contactos de conexión (244, 245), varios transformadores monofásicos con circuitos magnéticos separados.

138) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente especialmente un rectificador según la reivindicación 14, caracterizado por que en un arrollamiento (172) que se encuentra en el mismo circuito que la reactancia de conexión (162, figura 49) se desarrolla una tensión auxiliar alterna sincrónica y regulable en magnitud y fase, de la cual antes de conectar cada uno de los contactos principales (164) se deriva un impulso de corriente a través de la reactancia de conexión (163) el cual por una variación de campo hace que en el momen-



to del cierre de los contactos principales (164) toda la tensión de trabajo de la red de corriente alterna, se retire del punto de interrupción (164).

5 139) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 138, caracterizado porque la tensión adicional se produce por medio de un generador auxiliar que marcha sincronicamente con la tensión alterna.

10 140) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 139, caracterizado por que la curva de tensión del generador auxiliar contiene ondas superiores y puede variarse de una manera regulable.

15 141) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 138, caracterizado por que la tensión adicional se produce en la bobina secundaria (172) de una segunda reactancia de conexión (170) que es excitada por un arrollamiento primario (171) alimentado por la red de corriente alterna (161).

20 142) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 141, caracterizado por que la reactancia de conexión (170) está imantada previamente.

25 143) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 138, caracterizado por que el arrollamiento adicional (172) se encuentra en un ramal de corriente conectado en paralelo al punto de interrupción (164).

30 144) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 143, caracterizado por que en el ramal en paralelo se encuentra además una impedancia preferiblemente un condensador (173) en serie con el arrollamiento adicional (172).

35 145) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 144, caracterizado por que en el ramal en paralelo y en serie con el condensador (173) se encuentra una impedancia amortiguadora.

 146) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 145, caracterizado por que puede regularse la magnitud de la resistencia amortiguadora (174).

 147) Mecanismo de interrupción especialmente un

15 4663



rectificador, según la reivindicación 45, caracterizado por que la separación entre un determinado punto de la carrera de elevación del contacto movido (315) figura 51) por una parte y el contacto fijo (327) por otra puede regularse escalonadamente o continuamente.

148) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 147, caracterizado por que el órgano de maniobra (318) para el contacto móvil (315) solo está unido rigidamente con este último en la dirección de apertura.

149) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 147, cuyo contacto movable está unido rigidamente en ambas direcciones con su órgano de maniobra caracterizado por que el contacto fijo es empujado por medio de un mecanismo de presión elástico contra un tope fijo de posición regulable.

150) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 147, con accionamiento por excéntricas, caracterizado por que la longitud del vástago de la excéntrica es regulable.

151) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 147, caracterizado por que la separación máxima entre ambos contactos (315, 327) alcanzada durante una carrera, es menor que la carrera o elevación del órgano de maniobra (317, 318) para el contacto móvil (315).

152) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 147, caracterizado por que el contacto fijo de posición regulable (314 327) está provisto de un mecanismo para su rápido retroceso.

153) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 147, con accionamiento por excéntrica, caracterizado por que entre el árbol de excéntricas (216, 217 figura 52) y el vástago de excéntricas (218) se intercala un disco excéntrico adicional (220) que puede oscilar sobre un árbol desplazable (225).

154) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 153, caracterizado por que el eje oscilante (225) es des-



plazable en dirección de la periferia con relación al eje de excéntrica (216).

5 155) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 153, caracterizado por que el eje oscilante (225) es desplazable en dirección radial con relación al eje de excéntricas (216).

10 156) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 155, caracterizado por que el eje oscilante -(255) puede desplazarse hasta dentro del perimetro determinado por el disco excentrico adicional (220).

15 157) Mecanismo de interrupción especialmente para rectificadores, según la reivindicación 45, caracterizado por que los contactos (272 figura 53) son movidos por un plato oscilante (279).

15 158) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 157, para una instalación polifásica caracterizado por que los contactos correspondientes a varias fases son accionados por un solo plato oscilante.

20 159) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 157, caracterizado porque los contactos movibles (272) están montados en un perno (278) desplazable axialmente y cuyos extremos trabajan en combinación con el plato oscilante.

25 160) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 159, caracterizado por que los pernos (278) en su extremo superior están doblados perpendicularmente a la dirección del eje y están montados en un armazón fija por medio de una articulación.

30 161) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 157, caracterizado por que el plato oscilante (279) puede desplazarse axialmente para regular la carrera del movimiento de los contactos.

162) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 157, caracterizado por que el eje del plato oscilante (279) está montado por uno de sus extremos por medio de una

15 4663



articulación Cardan (281) y por el otro penetra en una excéntrica, (285, 286).

5 163) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 157, caracterizado por que el plato oscilante (279) figura 54) está montado sobre un árbol acodado (289) cuya porción acodada está inclinada con relación al eje principal.

10 164) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 163, caracterizado por que el plato oscilante (279) presenta un árbol hueco (280) que es atravesado por la porción acodada del árbol (289) y está montado en dos puntos de la misma.

15 165) Mecanismo de interrupción, especialmente un rectificador según la reivindicación 45, caracterizado por que el contacto móvil (355 figura 55) es puesto en movimiento por medios magnéticos, variando periódicamente por medio de una armadura de imán (363, 364) que gira sincronicamente, el flujo magnético que actúa sobre él y que preferiblemente se obtiene por un generador de corriente continua (368).

20 166) Mecanismo de interrupción, especialmente un rectificador, según la reivindicación 45; caracterizado por que el catodo está constituido en una gran parte por plata o por una aleación que contiene principalmente plata y el ánodo está constituido en gran parte por cobre o por una aleación que contiene principalmente cobre.

25 167) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente según la reivindicación 1, en su empleo como mutador de corriente para la transmisión alternativa de energía entre una red de corriente continua y una de corriente alterna, caracterizado por que la posición sincronica del movimiento de los contactos, con relación a la marcha de la tensión alterna es desplazable a fin de acomodarse a las condiciones de conmutación producidas por el cambio de dirección de la energía.

30 168) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 167, caracterizado por que al pasar del funcionamiento como mutador continuo al funcionamiento como mutador alterno, el



proceso de transmisión de corriente de un contacto al siguiente se desplaza desde un momento, que según el grado de regulación se encuentra detrás del momento de igualdad de tensiones de las fases que deben interrumpirse, hasta un momento que preferiblemente se encuentra aproximadamente en igual proporción antes del momento de igualdad de tensiones.

169) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 167, con accionamiento por un árbol de levas, caracterizado por que para el funcionamiento como mutador continuo o como mutador alterno, se disponen diversos grupos de levas que se pueden hacer actuar a voluntad sobre los contactos.

170) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 169) caracterizado porque los diferentes grupos de levas están dispuestos sobre un árbol comun desplazable axialmente.

171) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 169, caracterizado por que para el accionamiento de cada grupo de contactos se dispone un árbol de levas -542-, 543 figura 61) para el funcionamiento como mutador continuo y otro para el funcionamiento como mutador alterno de manera que, por ejemplo haciendo girar un balancin (544) en el cual están montados los árboles de levas (542, 543) actúa sobre los contactos uno u otro de dichos árboles de levas.

172) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 168, caracterizado por que comprende dos grupos separados de contactos, uno de los cuales está regulado constantemente para el funcionamiento como mutador continuo y el otro para el funcionamiento como mutador alterno y por que el circuito de corriente continua está conectado a uno u otro de los grupos de contactos según sea la dirección de la energía.

173) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 168, caracterizado por que para variar la posición sincrónica de los contactos de conexión con relación a la tensión alterna, los acoplamientos de los diversos contactos de conexión a las fases de la red alterna, pueden cambiarse entre



si.

5 174) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, caracterizado por que la corriente en los arrollamientos (588) figura 62) de imantación previa de las reactancias de conexión (556) es variable automática y simultáneamente con las variaciones de la posición sincrónica del movimiento de los contactos.

10 175) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 167, caracterizado por que para la regulación automática para ambas direcciones de la energía se utilizan diferentes principios de regulación.

15 176) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente según la reivindicación 1, en su empleo como mutador para transformar una corriente alterna en corriente alterna de otra frecuencia, caracterizado por que el mismo grupo de contactos de conexión (601 figura 65) sirve para transportar tanto las semiondas positivas como las negativas de la corriente alterna transformada.

20 177) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 176), caracterizado por una tal regulación de los contactos (601) que la fase de la tensión alterna de mayor frecuencia que constituye la última porción de una semionda de la curva de tensión de menor frecuencia constituye también la primera porción de la semionda siguiente.

25 178) Mecanismos de interrupción según la reivindicación 176, caracterizado por que los momentos de conexión de todos los contactos correspondientes a las diversas fases de la red de mayor frecuencia presenta aproximadamente la misma posición de fase con relación a la tensión alterna de mayor frecuencia, dentro de las semiondas positivas y negativas de la tensión alterna transformada de menor frecuencia.

30 179) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 176, caracterizado por que las reactancias de conexión (602) intercaladas a los contactos de conexión (601) están exci-



tadas con una corriente que cambia de signo aproximadamente al mismo tiempo que la tensión de menor frecuencia.

180) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 176, caracterizado por que a cada semionda de la tensión alterna de menor frecuencia corresponde un grupo de reactancias de conexión (figura 66) estando siempre en serie cada dos de las reactancias de conexión correspondientes a grupos distintos y por que la inductividad de estas dos reactancias es llevada alternativamente a un minimum según la frecuencia de la tensión de menor frecuencia, por ejemplo por medio de una elevada imantación o excitación previa.

181) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 180, caracterizado por que la corriente de excitación previa se toma de la red de corriente alterna de menor frecuencia y se hace llegar a las reactancias de conexión a través de válvulas (622, 623) de tal manera que cada grupo unicamente es excitado durante una semionda y siempre en el mismo sentido.

182) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 176, caracterizado por que la posición de fase del momento de conexión de los contactos (601) correspondientes a las diversas fases de la red de mayor frecuencia, es variable de tal manera con relación a la correspondiente tensión alterna dentro de la semionda de la tensión de menor frecuencia, que la marcha media de la curva de esta tensión se aproxima a la forma sinusoidal.

183) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 182, caracterizado por que las reactancias de conexión (602) son excitadas previamente por una corriente alterna de forma aproximadamente sinusoidal, de la frecuencia inferior no transformada.

184) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 176, caracterizado por que el momento de cierre y en ca-



so dado la dirección del cierre de los contactos de conexión (601) son variables en dependencia de la corriente reactiva transmitida.

5 185) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 182, daracterizado por que la excitación previa de las reactancias de conexión (602) es influida por una corriente de fase igual a la corriente alterna de menor frecuencia.

10 186) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 176, con accionamiento por árbol de levas, caracterizado por que con una revolución del árbol de levas (609) se regula un periodo completo de la tensión de menor frecuencia.

15 187) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periodicamente, especialmente según la reivindicación 45, para el funcionamiento como mutador de corriente polifásica, caracterizado por que para la puesta en marcha se emplea un mecanismo de conexión (719, 722, 723 figura 67) gobernado sincrónicamente con la marcha de la tensión, el cual comunica la tensión a los trayectos de interrupción, en un instante previamente determinado de su posición de fase.

20 188) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 187, caracterizado por que todos los polos se ponen simultáneamente en tensión.

25 189) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 187, caracterizado por que los diferentes polos se ponen separadamente en tensión en momentos diferentes.

190) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 189, caracterizado por que el mando o impulso de conexión se dá al mismo tiempo para todos los polos.

30 191) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 187, caracterizado porque en serie con cada trayecto de interrupción de trabajo (713) se encuentra un trayecto de interrupción de conexión (719).

192) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 191, caracterizado porque los contactos de conexión (719)



son gobernados por el mismo accionamiento sincrónico (714) que los contactos de trabajo (713).

5 193) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 189, caracterizado porque las piezas móviles de contacto (728) sometidas a la presión de un resorte (730 figura 68) que actúa en la dirección de cierre, están acopladas cinemáticamente con su accionamiento, tan solo en la dirección de apertura y antes de recibir el impulso de conexión están retenidas por un mecanismo automático de retención (732) y después de recibir el impulso de conexión quedan libres automáticamente en el momento deseado para cerrar el contacto.

10 194) Mecanismo de interrupción con contactos movidos periódicamente, especialmente según la reivindicación 45, para funcionar como mutador de corriente polifásica, caracterizado por un mecanismo de acción rápida para desconectar al producirse descargas entre los contactos de interrupción, por efecto de un corto circuito o averías eléctricas o mecánicas.

15 195) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 194, caracterizado por un mecanismo de retención (732 figura 69) gobernado por la corriente que debe interrumpirse y que impide que el circuito se cierre de nuevo.

20 196) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 195, caracterizado porque en cada ramal de corriente están conectados en serie dos puntos de interrupción (713, 719,) movidos con igual frecuencia y porque en paralelo con uno de los trayectos de interrupción (719) se encuentra un mecanismo de disparo o de interrupción, por ejemplo un fusible muy sensible, (74) que al funcionar dispara el mecanismo de retención.

25 30 197) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 196, caracterizado porque los dos pares de contactos conectados en serie (713, 719) son accionados por el mismo mecanismo de accionamiento sincrónico.

198) Mecanismo de interrupción según la reivindicación



ción 197, caracterizado porque los dos trayectos de interrupción se forman entre dos piezas de contacto fijas dispuestas una al lado de otra (724, 725 figura 70) y una pieza de contacto movida por el accionamiento sincrónico, que forma puente entre las dos primeras.

5 199) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 195, caracterizado porque el mecanismo de retención está constituido por un tope (732) al cual un acumulador de fuerza (733) tiende a desplazar entre las piezas de contacto (725, 728) pero durante el funcionamiento normal es retenido en posición retirada por un imán cuya bobina de excitación se encuentra intercalada en el circuito de corriente de gobierno.

10 200) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 195, caracterizado porque cada uno de los mecanismos de gobierno (740) que se encuentran en todos los ramales de corriente de anodo, está en condiciones de disparar todos los mecanismos de retención existentes.

15 201) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 200, caracterizado porque en cada ramal de corriente de gobierno está intercalado un arrollamiento primario (741) de un transformador auxiliar común (739) cuyo secundario (742) gobierna simultáneamente todas las bobinas de disparo (738).

20 202) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 195, caracterizado porque en el circuito de corriente de gobierno se encuentra una disposición reforzadora (743 á 745).

25 203) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 202, caracterizado porque en el circuito del arrollamiento secundario (742) del transformador auxiliar (739) se encuentra un tubo de descarga (744) con una tensión previa de rejilla, justo por debajo de su tensión de funcionamiento.

30 204) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 195, caracterizado porque el mecanismo de retención (732) sirve al mismo tiempo de mecanismo de conexión para la pues-



ta en marcha del mutador de corriente.

205) Mecanismo de interrupción especialmente un mutador de corriente según la reivindicación 1, caracterizado por estar conectado a un generador especial de corriente (571 figura 71) como único consumidor importante.

206) Mecanismo de interrupción especialmente un mutador de corriente según la reivindicación 1, en disposición polifásica caracterizado porque el número de arrollamientos (594 figuras 72 y 73) que influyen periódica y automáticamente en la marcha de la corriente, es igual al número de fases de corriente y porque estos arrollamientos (594) que alteran la corriente, son conmutados ciclicamente a las diversas fases de la corriente alterna.

207) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 206, caracterizado porque cada uno de los arrollamientos (594) que alteran la corriente, está conectado, no solo con los contactos de conmutación que sirven para el cambio cíclico sino además con contactos de interrupción adicionales.

208) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 206, caracterizado porque las piezas de contacto correspondientes a los arrollamientos (594) que alteran la corriente están conectados entre si en paralelo en forma tal que únicamente quedan conectados a los mismos arrollamientos que alteran la corriente, aquellas fases de tensión que simultáneamente no pueden conducir corriente.

209) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 14, para ser empleado como interruptor de alta tensión con accionamiento sincronizado con la marcha de la corriente, caracterizado porque el impulso de disparo de un mecanismo de disparo se da en un momento tal, antes de empezar el paso de la corriente por el valor cero, que la distancia de extinción se obtiene, lo mas tarde, al final del intervalo de corriente débil producido por la reactancia de conexión.

210) Mecanismo de interrupción según la reivindicación



ción 209, caracterizado porque la separación de los contactos se produce lo mas pronto, al iniciarse el intervalo de corriente débil.

5 211) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 209, caracterizado por estar provisto de un trayecto adicional de interrupción, que en el proceso de desconexión se abre después que el trayecto principal y en el proceso de conexión se cierra después que el trayecto principal.

10 212) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 209, caracterizado porque también la conexión se efectúa sincronicamente con relación a la fase de la corriente que debe interrumpirse.

15 213) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 209, caracterizado porque la reactancia de conexión puede ser desconectada.

20 214) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 213, caracterizado porque al desconectar, primeramente se intercala la reactancia en el circuito que debe interrumpirse y a continuación se separan los contactos principales casi simultáneamente con el próximo paso de la corriente por el valor cero.

25 215) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 213, caracterizado porque para varios mecanismos de conexión dispuestos en un correspondiente sistema de conductores se emplea una sola reactancia de conexión.

216) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 209, caracterizado porque en la reactancia de conexión se monta un arrollamiento auxiliar cuya impedancia es variable.

30 217) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 216, caracterizado porque el número de espiras del arrollamiento auxiliar está calculado de tal manera que la tensión inducida en él es inferior a 10 voltios.

218) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 216, caracterizado porque el arrollamiento auxiliar pasa por

15 4663



un interruptor de mercurio con una extrangulación a modo de interruptor Wehnelt.

5 219) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 218, caracterizado porque la sección de la extrangulación es variable por medio, por ejemplo, de agujas de material aislante.

10 220) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 216, caracterizado porque en el circuito del arrollamiento auxiliar se encuentra una resistencia variable dependiente de la presión.

221) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 216, caracterizado porque con el circuito del arrollamiento auxiliar está acoplado un núcleo de hierro cuya inductividad puede regularse variando su resistencia magnética.

15 222) Mecanismo de interrupción según la reivindicación 221, caracterizado porque el núcleo de hierro está provisto de una armadura movable cuyo movimiento se regula automáticamente en dependencia de la intensidad de corriente en el circuito.

20 223) Mecanismo de interrupción para corriente alterna.

Esta memoria consta de ciento cincuenta y tres páginas, escritas por una sola cara.

Barcelona 26 SEP. 1941

P. A.

154663



Fig. 1

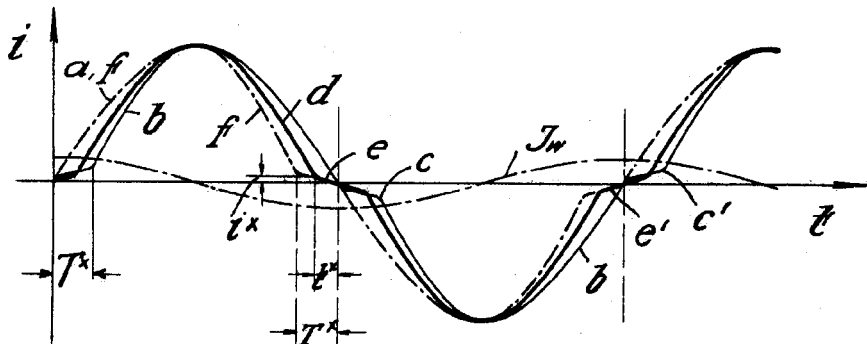
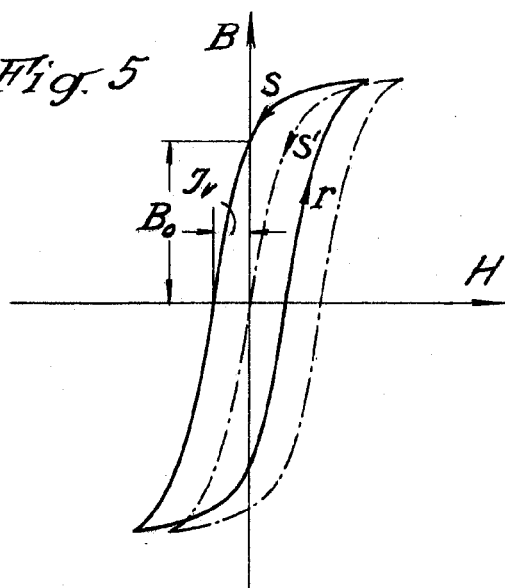


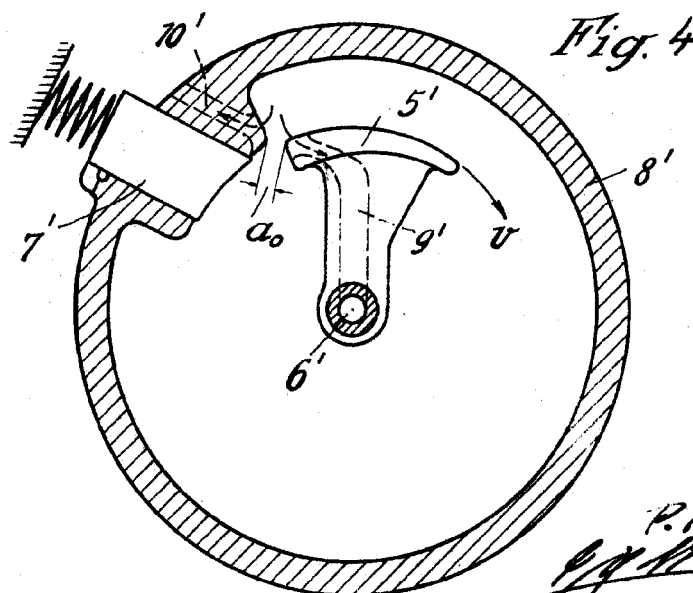
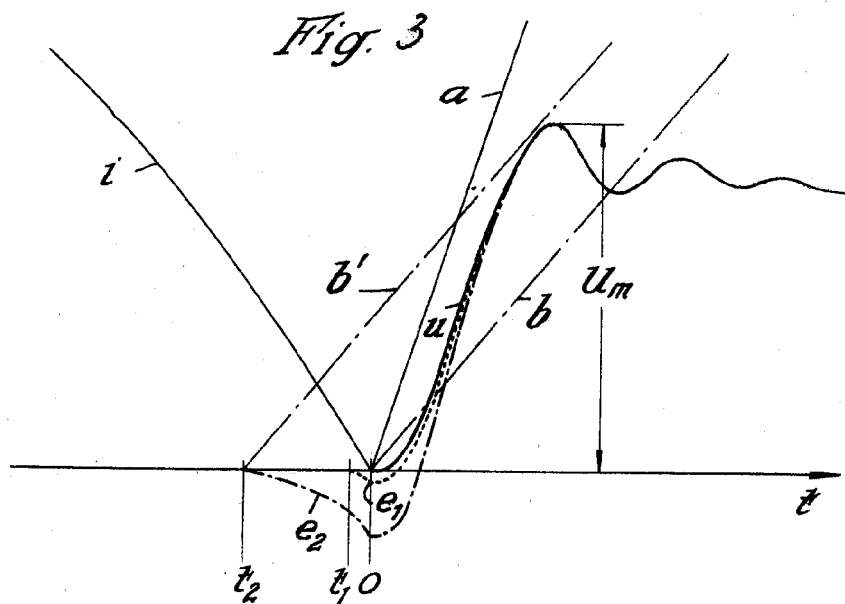
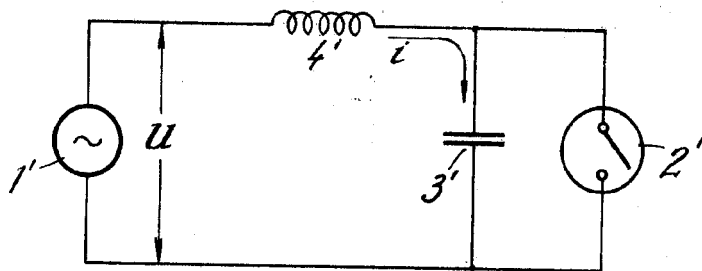
Fig. 5



P. A.
[Signature]

15/363

WV30

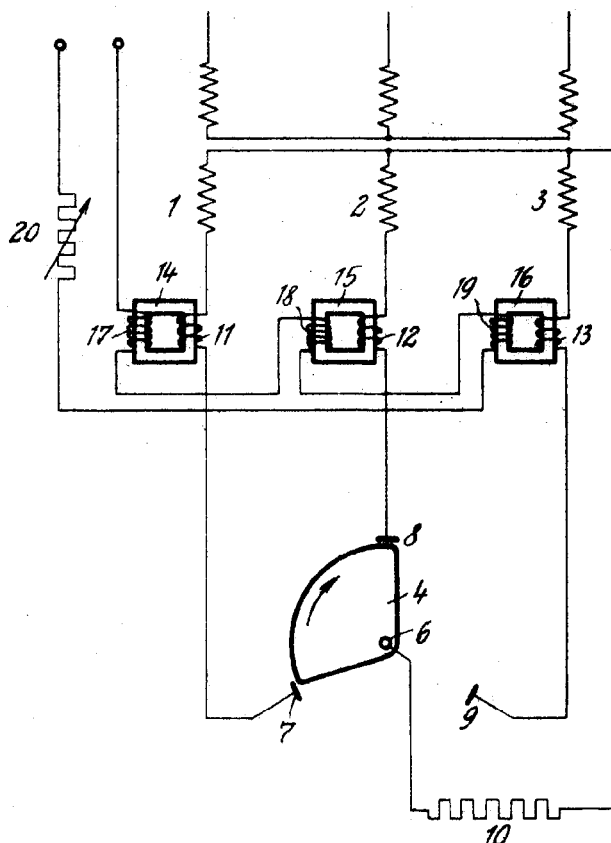


*P.R.
E. J. M. O. S. A.*

154368

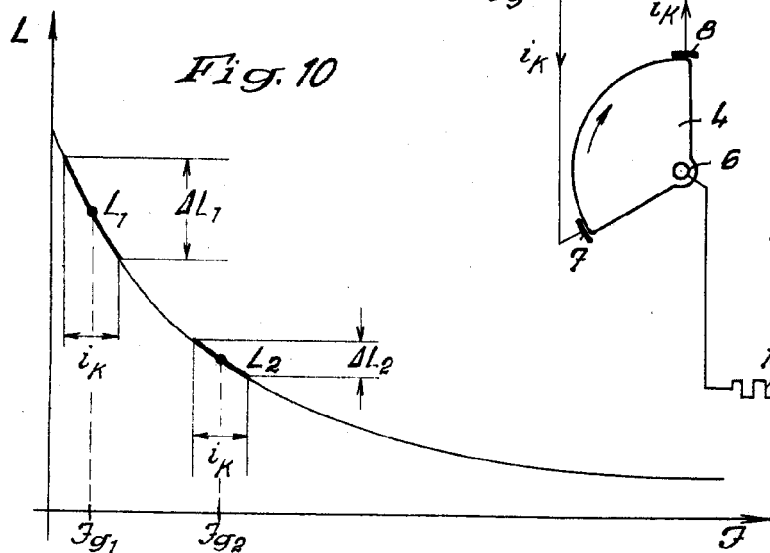
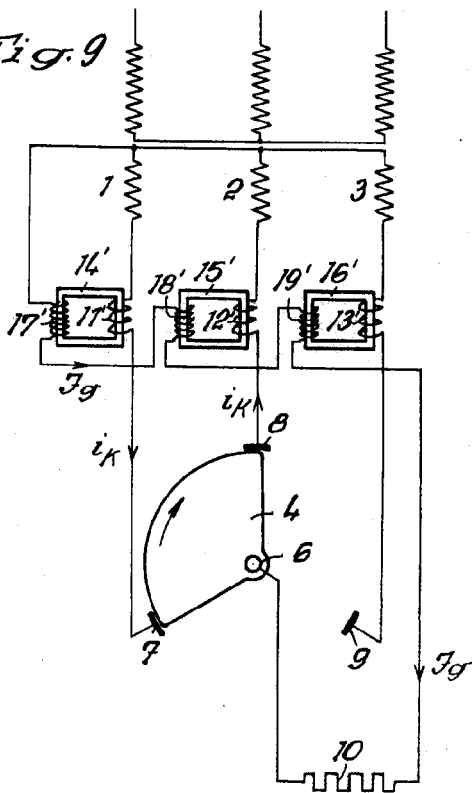
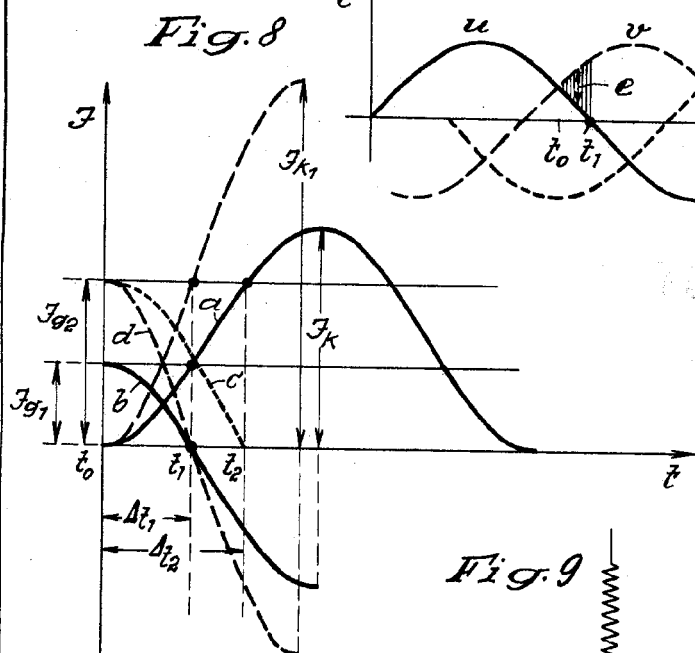
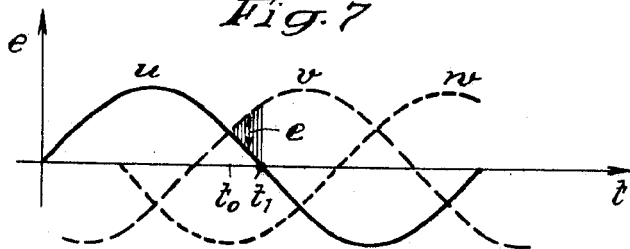


Fig. 6



P. A.

[Handwritten signature]



R.A.

E. J. Mott

154663



Fig. 11

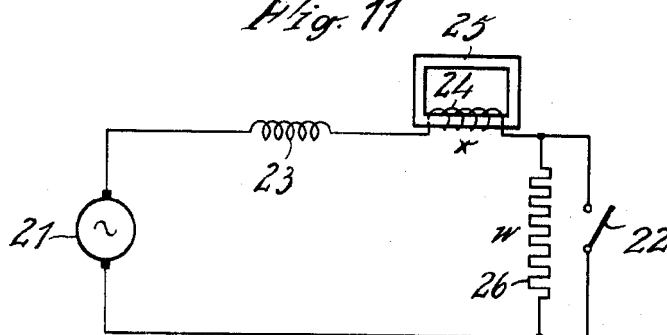


Fig. 12

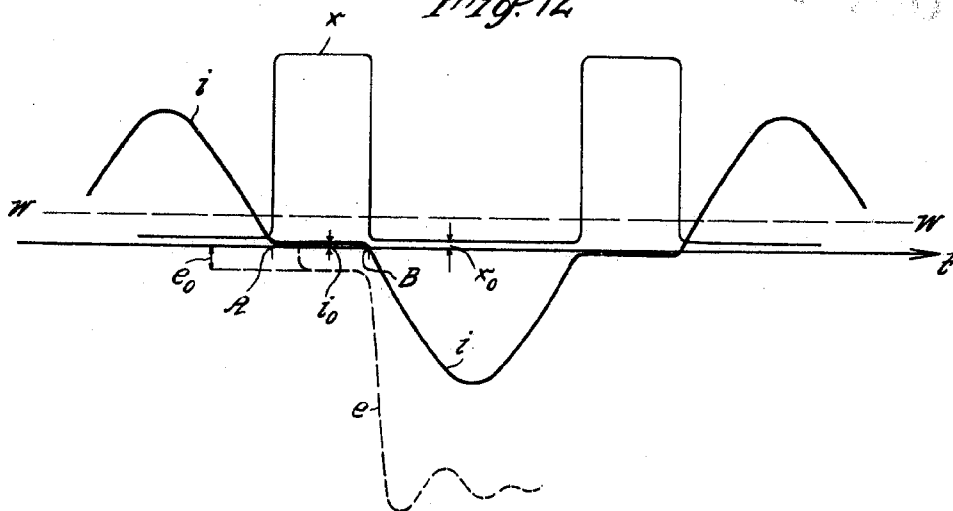
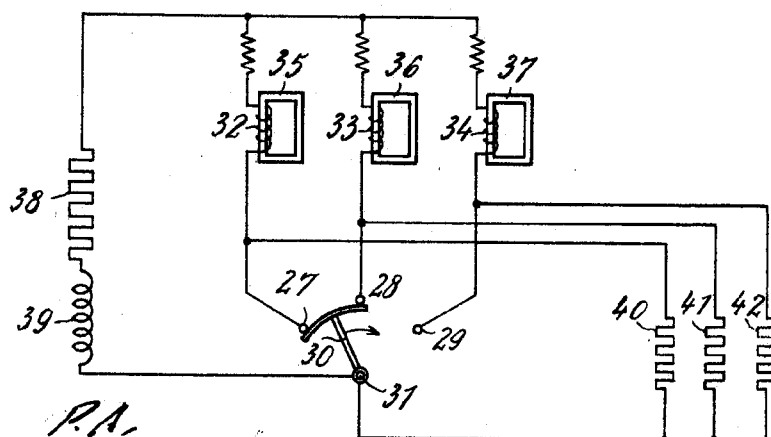


Fig. 13



P.A.

J. J. M. de la...

10-303

W. 2210

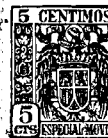


Fig. 14

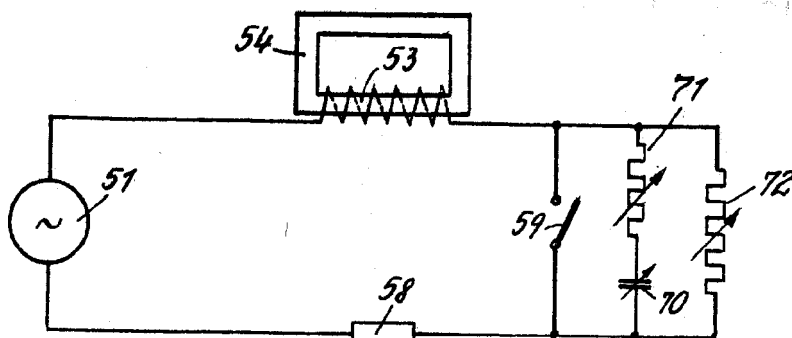
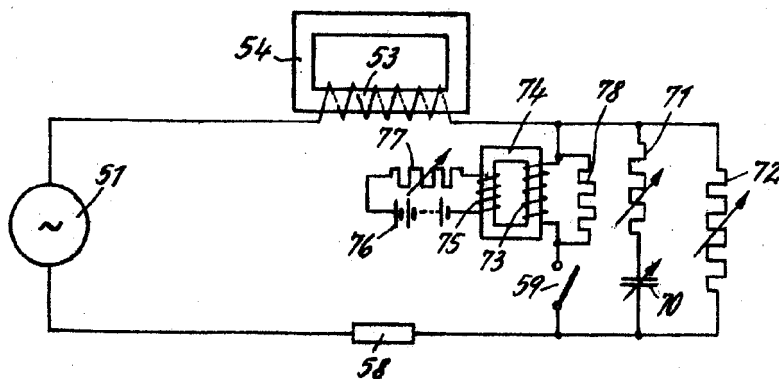


Fig. 29



P. A.
[Signature]



Fig. 15

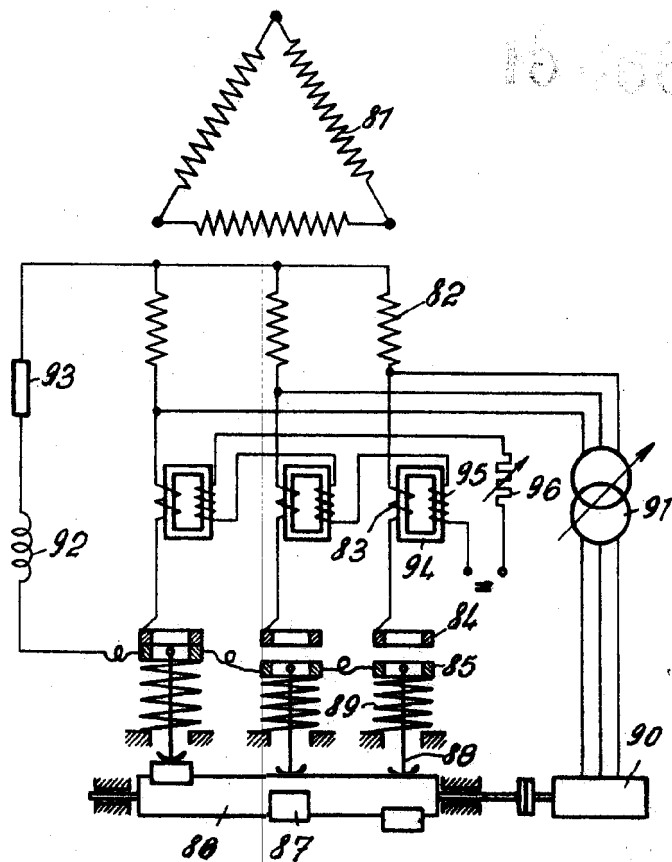
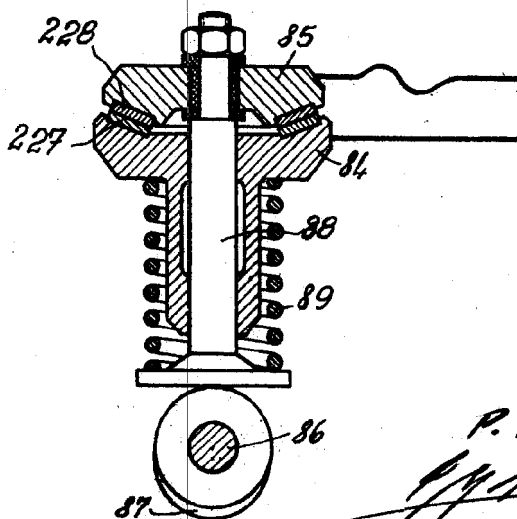


Fig. 16



P. A.

[Handwritten signature]

Fig. 17

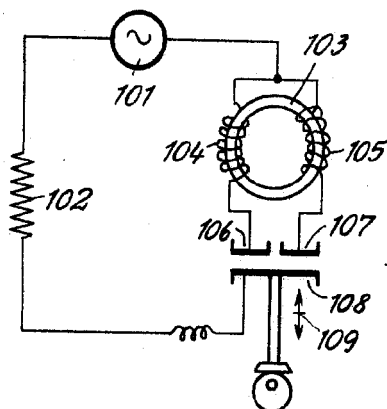


Fig. 18

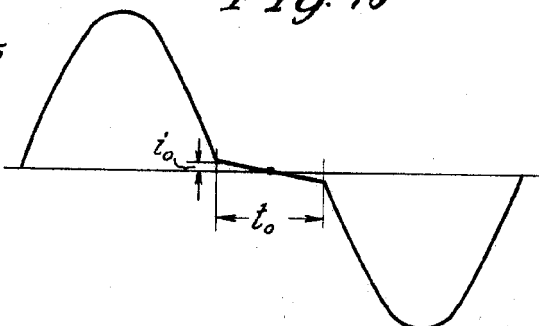


Fig. 19

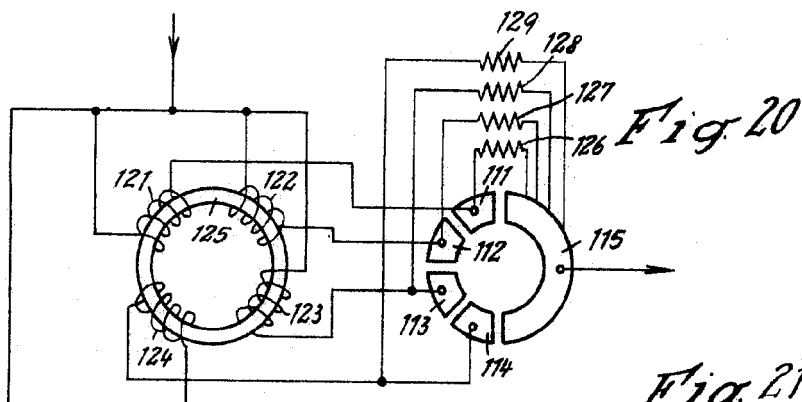
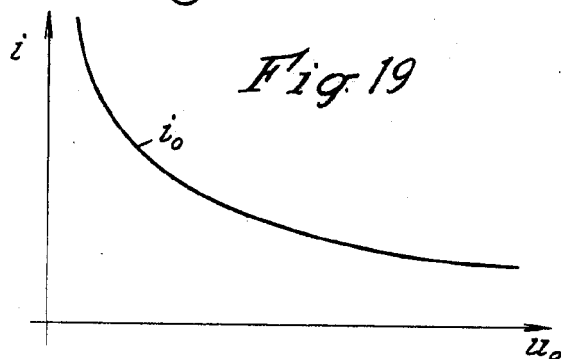
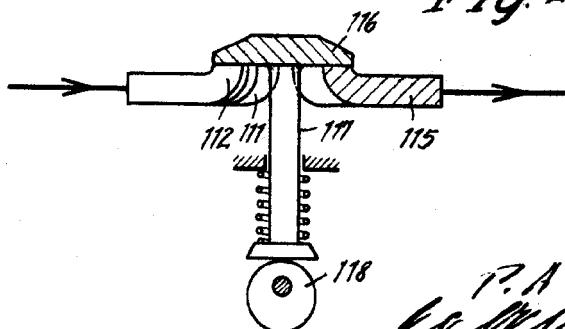
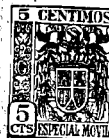


Fig. 21



P.A.

[Signature]





164324

Fig. 22

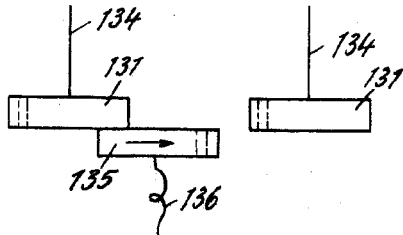


Fig. 23

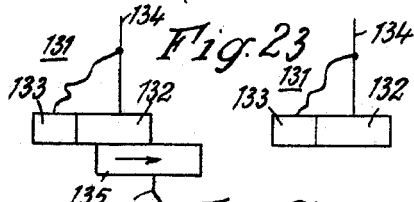


Fig. 24

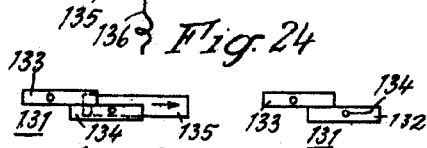


Fig. 25

Fig. 26

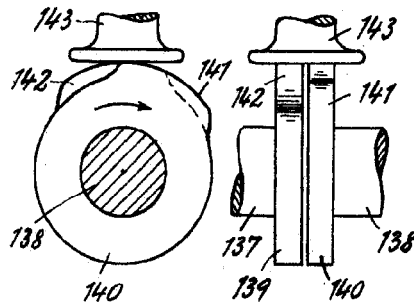
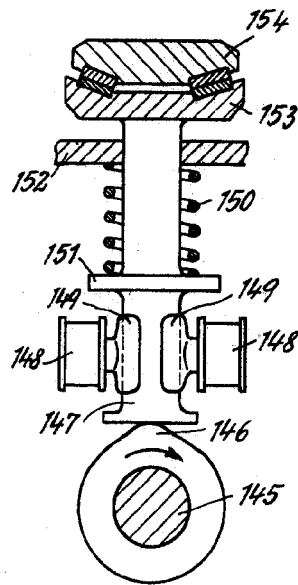


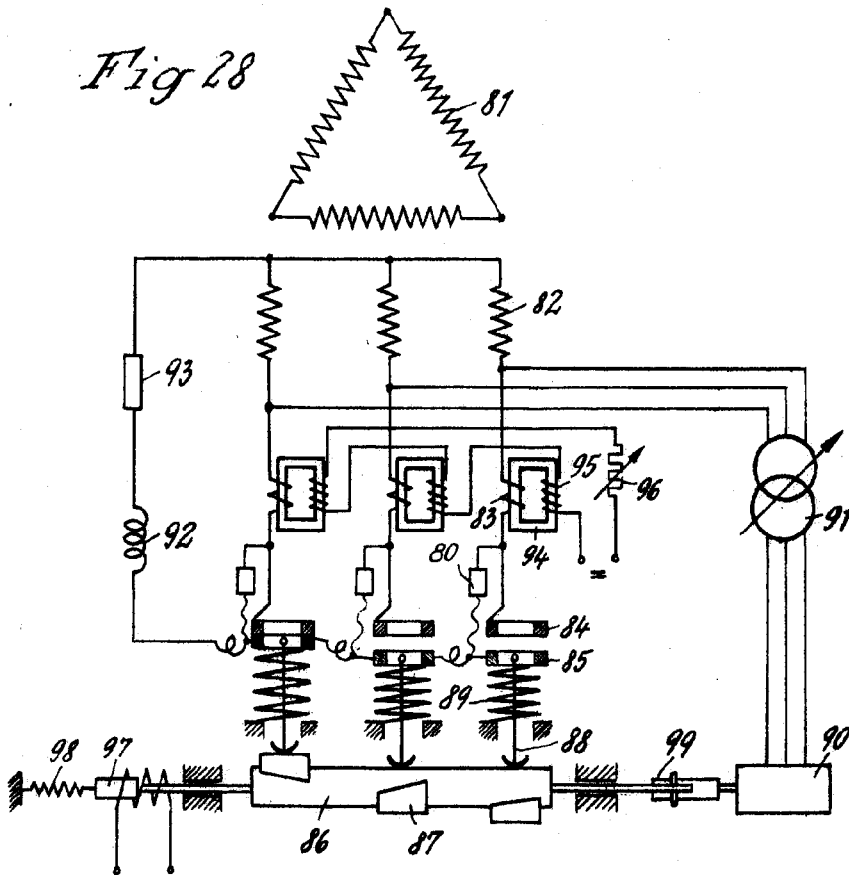
Fig. 27



P. A.
J. J. Molinos



Fig 28



P. A.

[Handwritten signature]

64380



Fig. 30

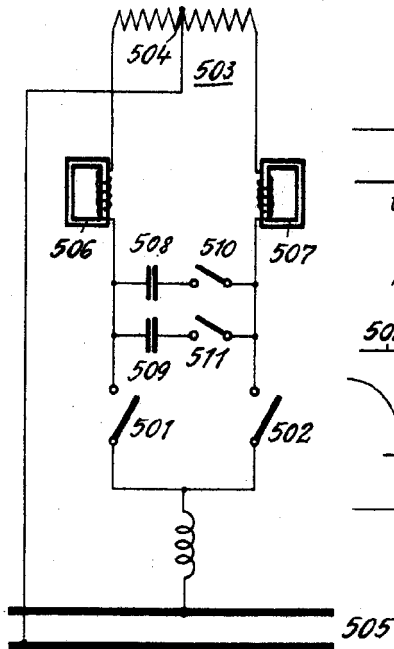


Fig. 31

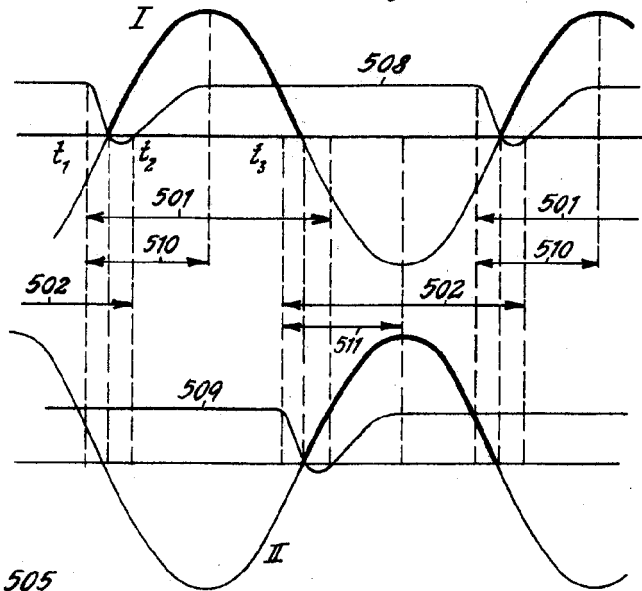


Fig. 32

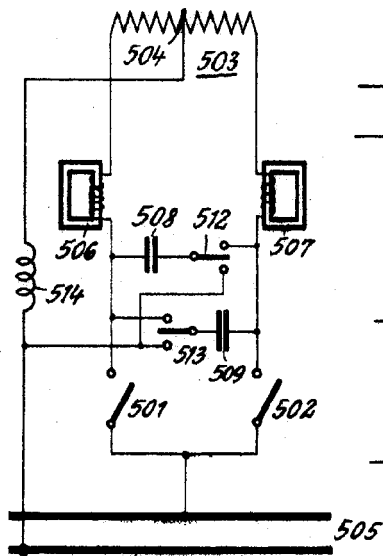
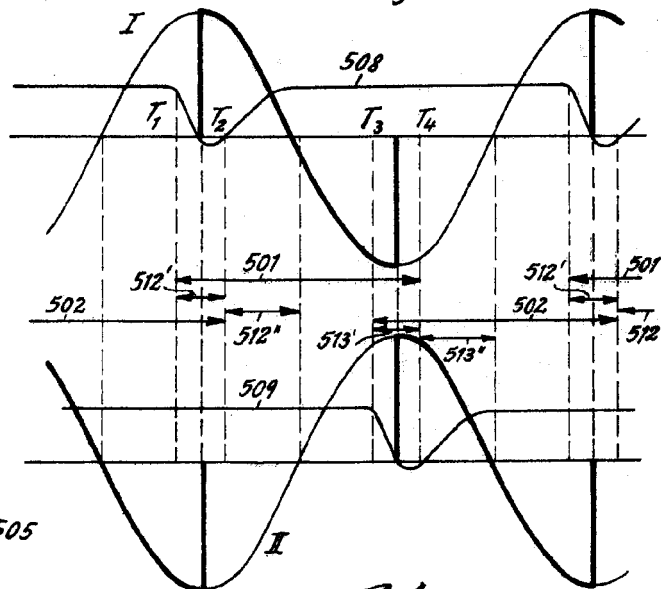


Fig. 33



P. A.

[Handwritten signature]

64 820



Fig. 34

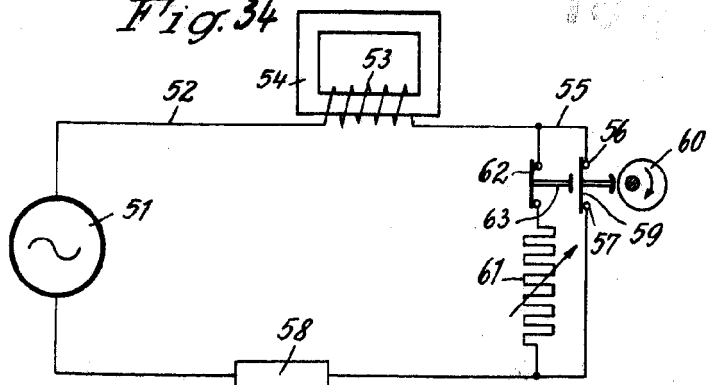


Fig. 35

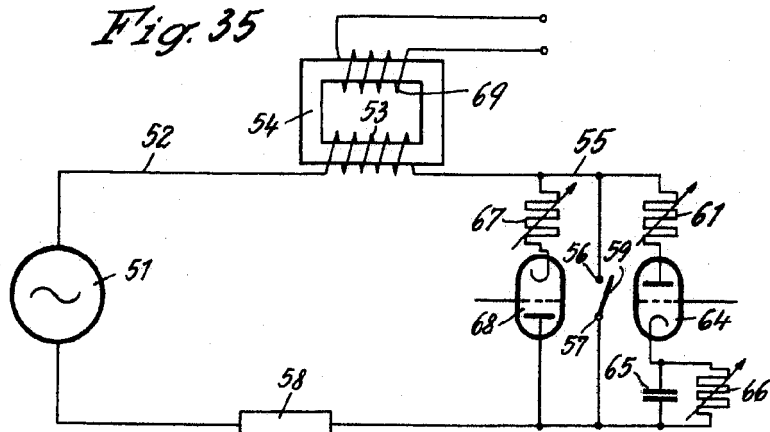
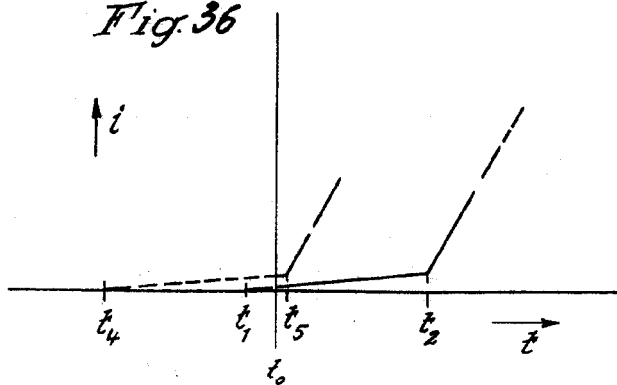


Fig. 36



P. A.

[Handwritten signature]



15 4663

Fig. 37

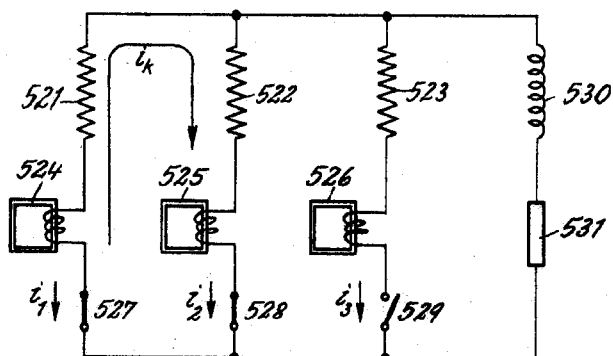


Fig. 38

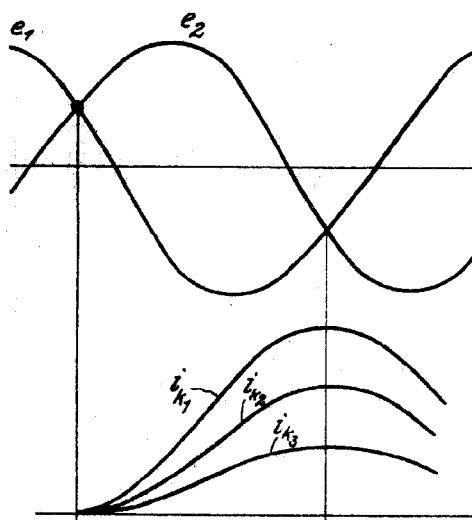
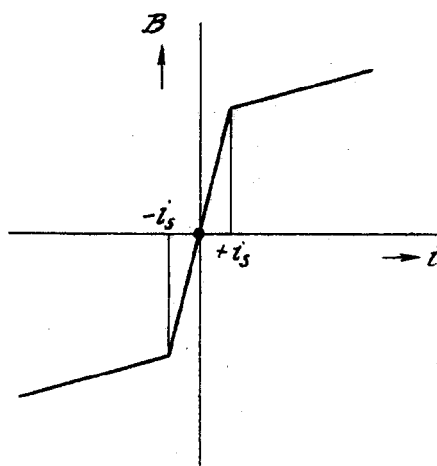


Fig. 39



P.A.
[Signature]



Fig. 40

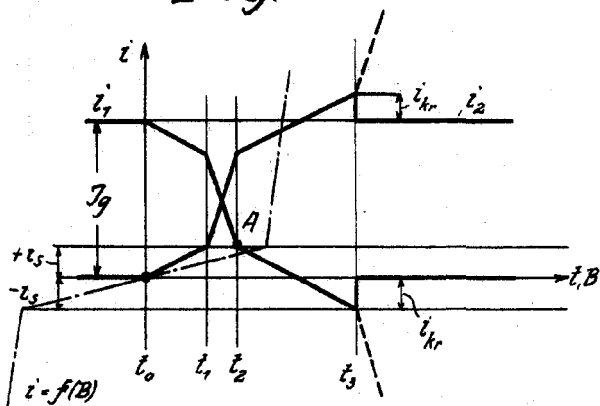


Fig. 41

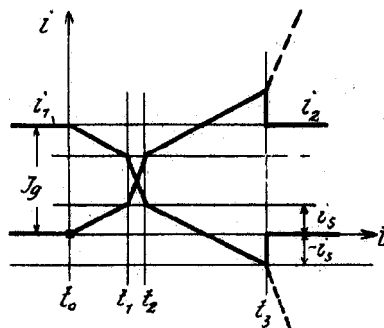


Fig. 42

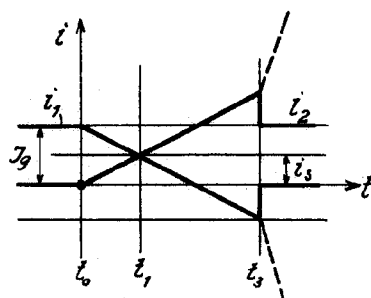


Fig. 43

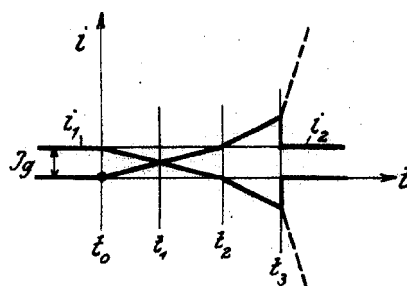


Fig. 45

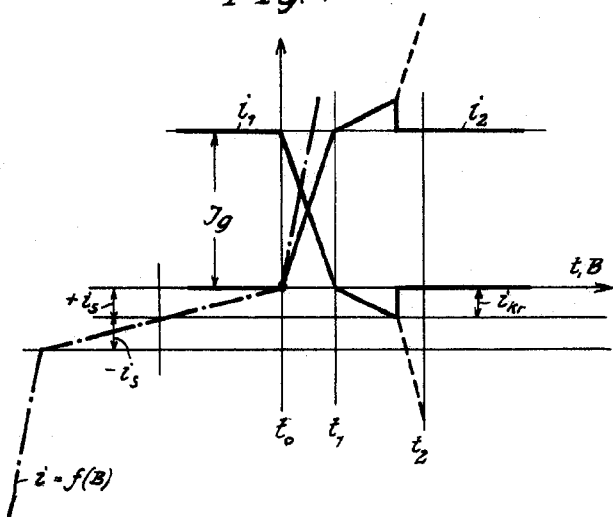
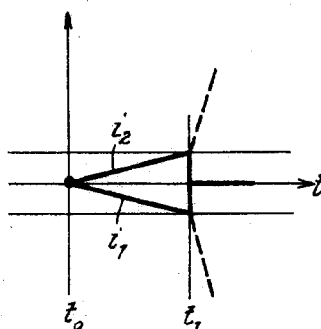


Fig. 44



P. A.
J. J. M. delos

44510



Fig. 46

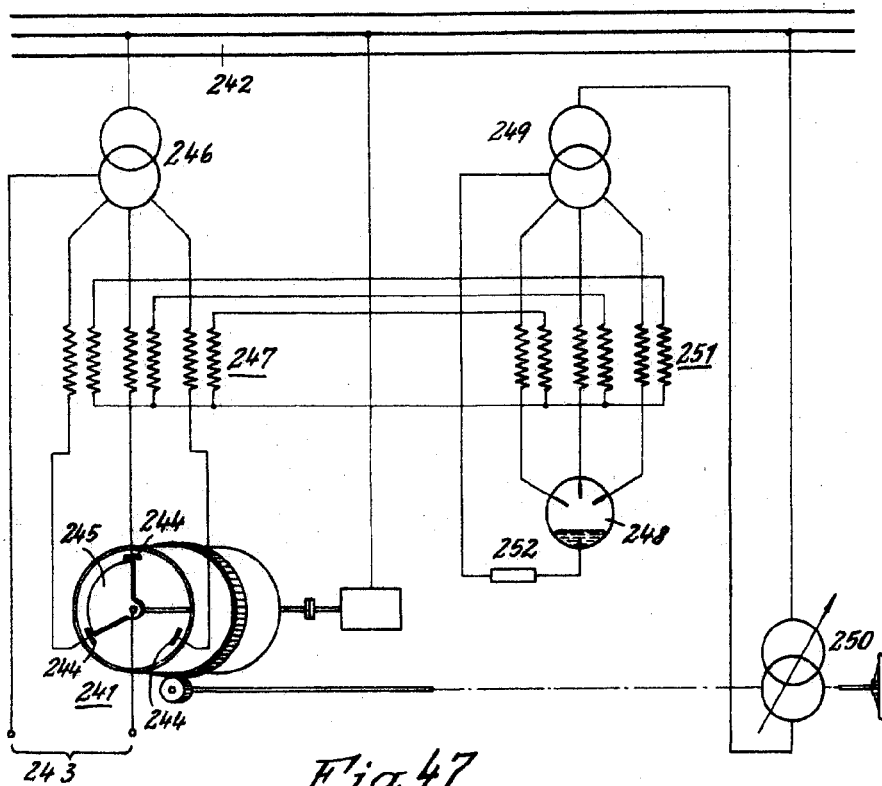
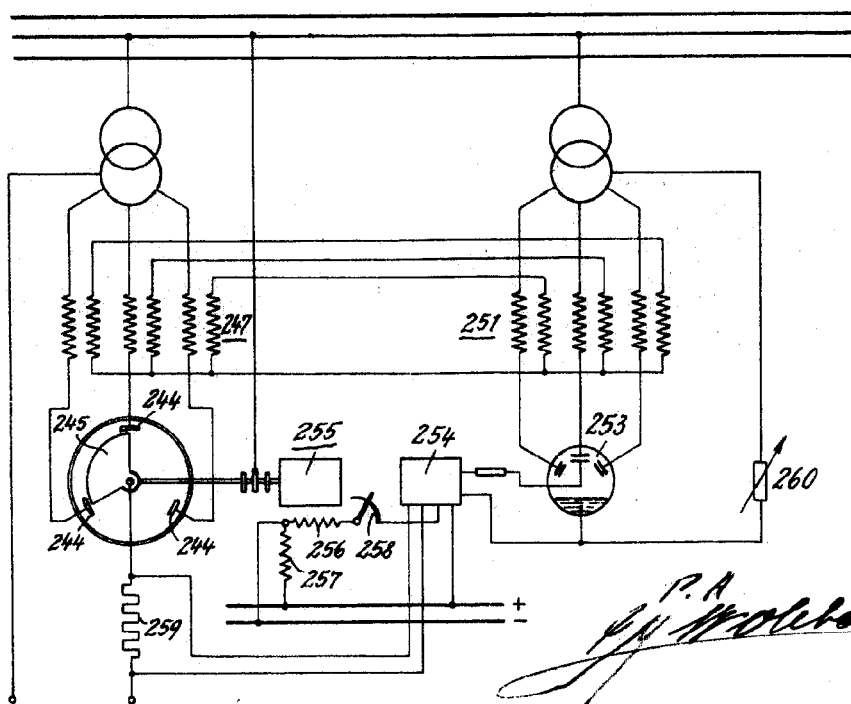


Fig. 47

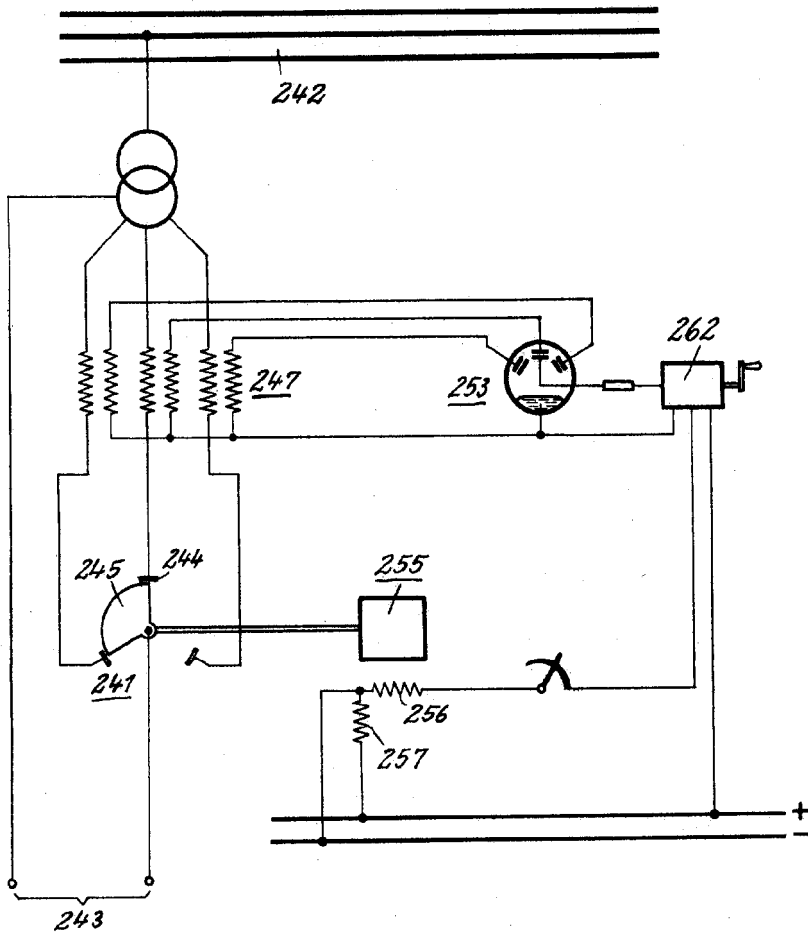


P. A.
[Signature]



15-300-4

Fig. 48



P.A.
[Signature]



Fig. 49

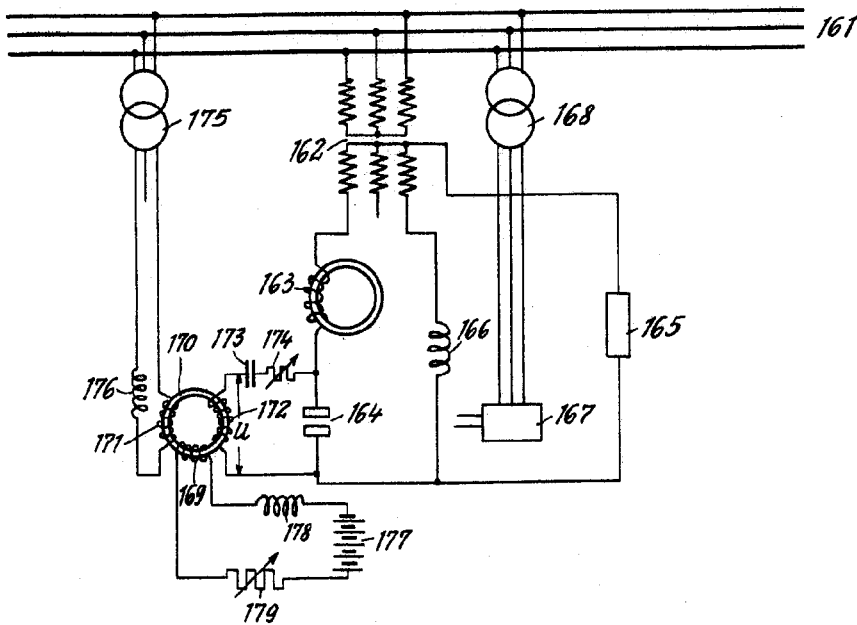
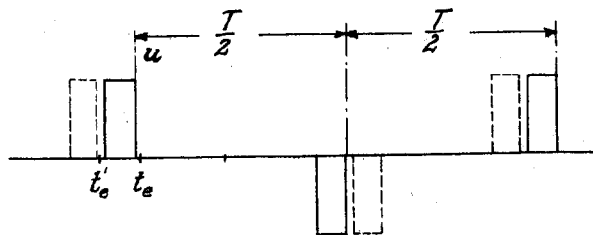


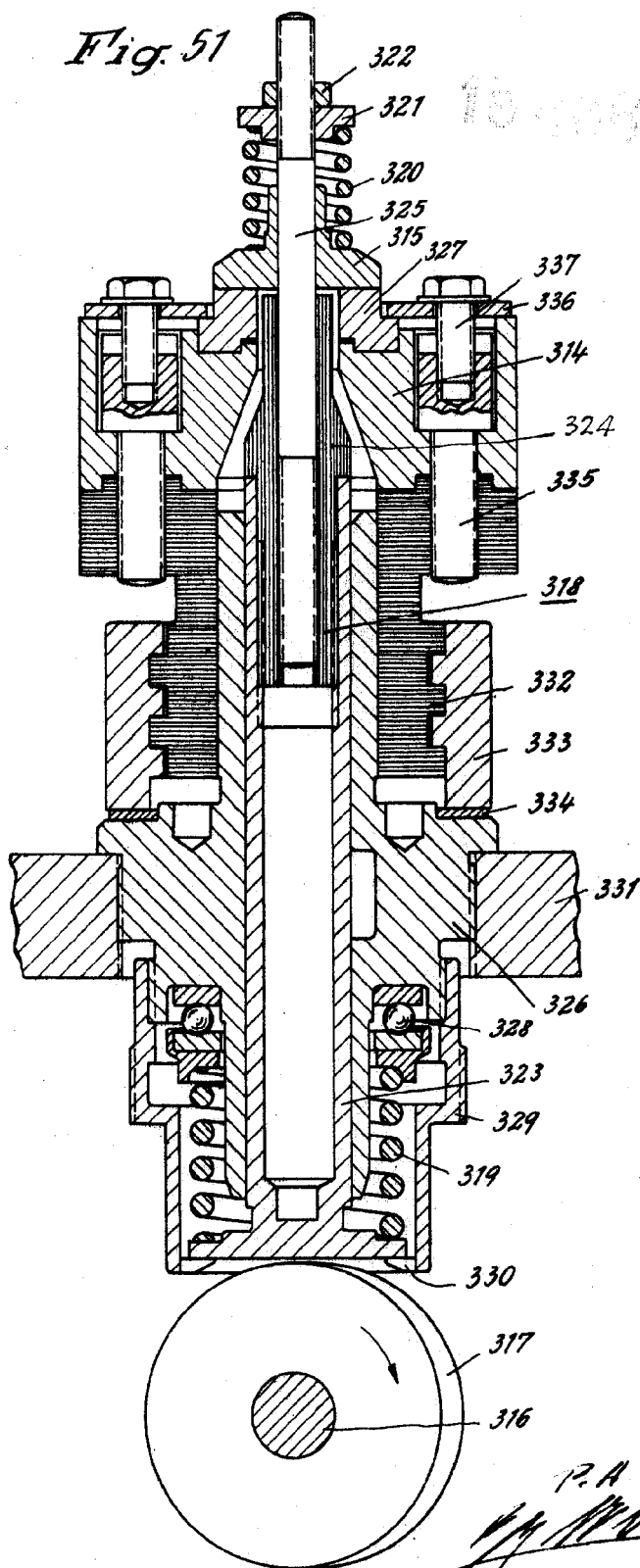
Fig. 50



P.A.
[Signature]

04328

Fig. 51



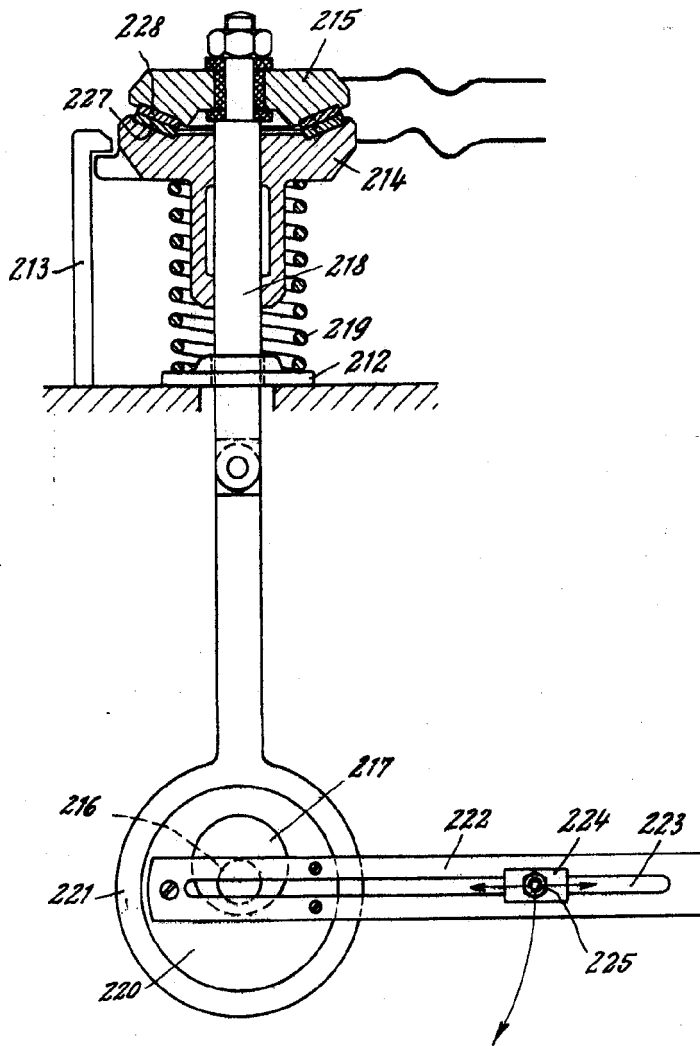
P. A.
M. A. M. A.

4p. 64320

16-4083



Fig. 52



P.A.
[Signature]



Fig. 53

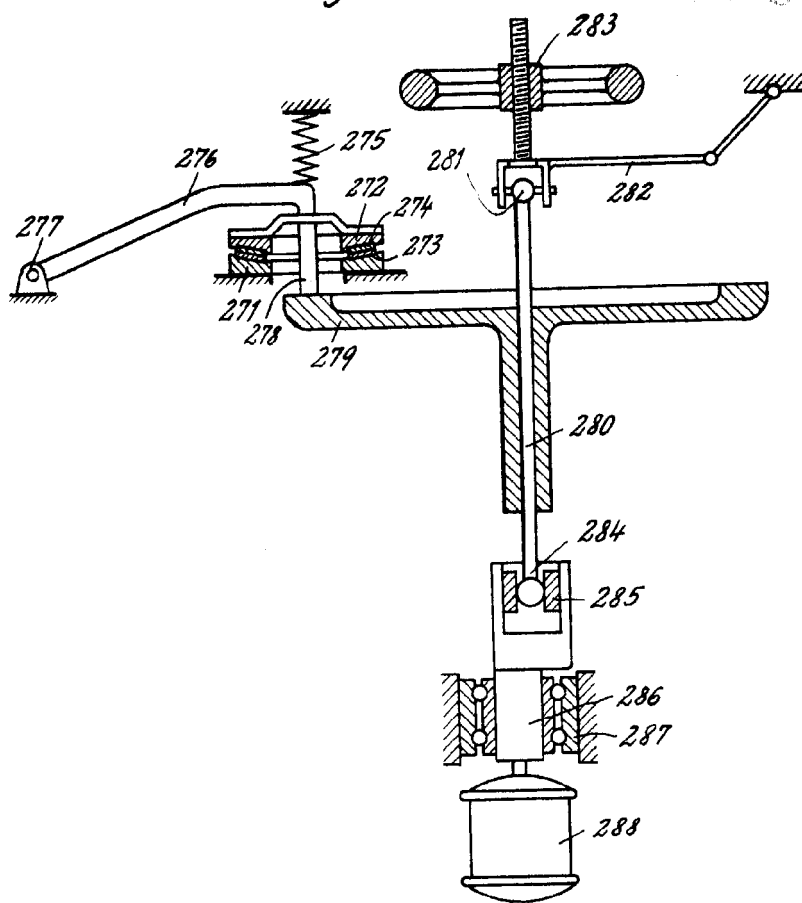
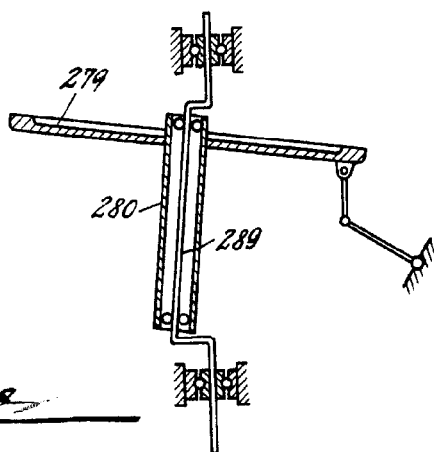


Fig. 54



P. R.

[Handwritten signature]

13 400 3



Fig. 55

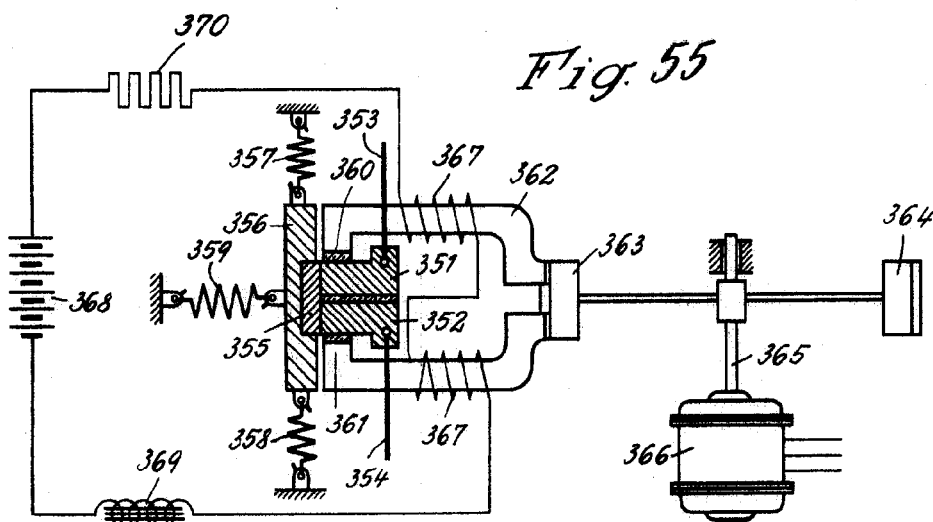
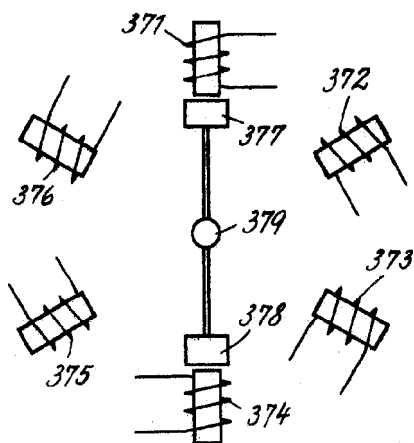


Fig. 56



P. A.

J. M. Olabar

Fig. 57

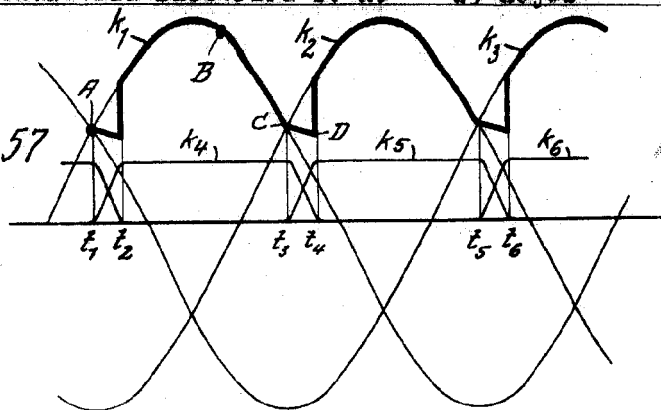


Fig. 58

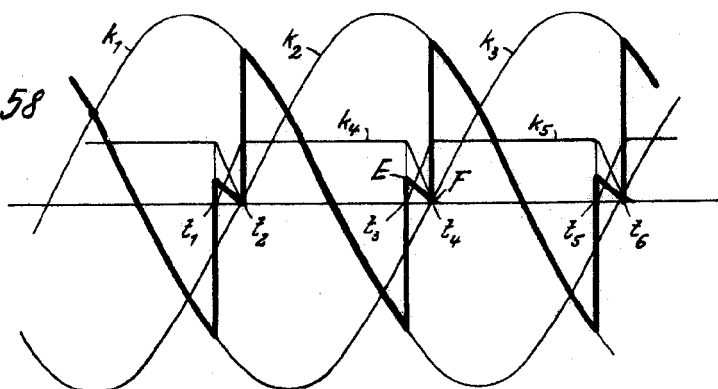


Fig. 59

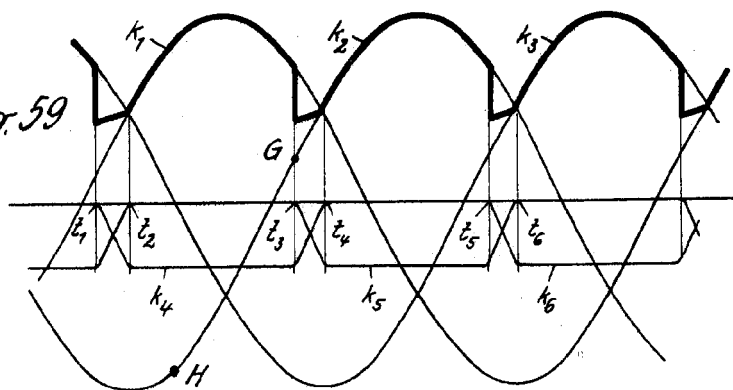
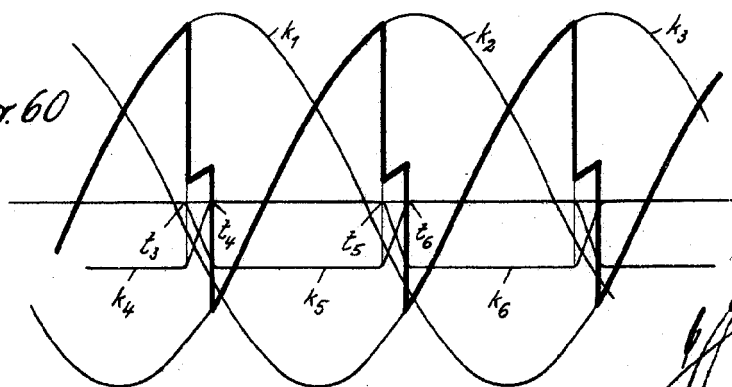


Fig. 60



P. A. *[Signature]*



Fig. 62

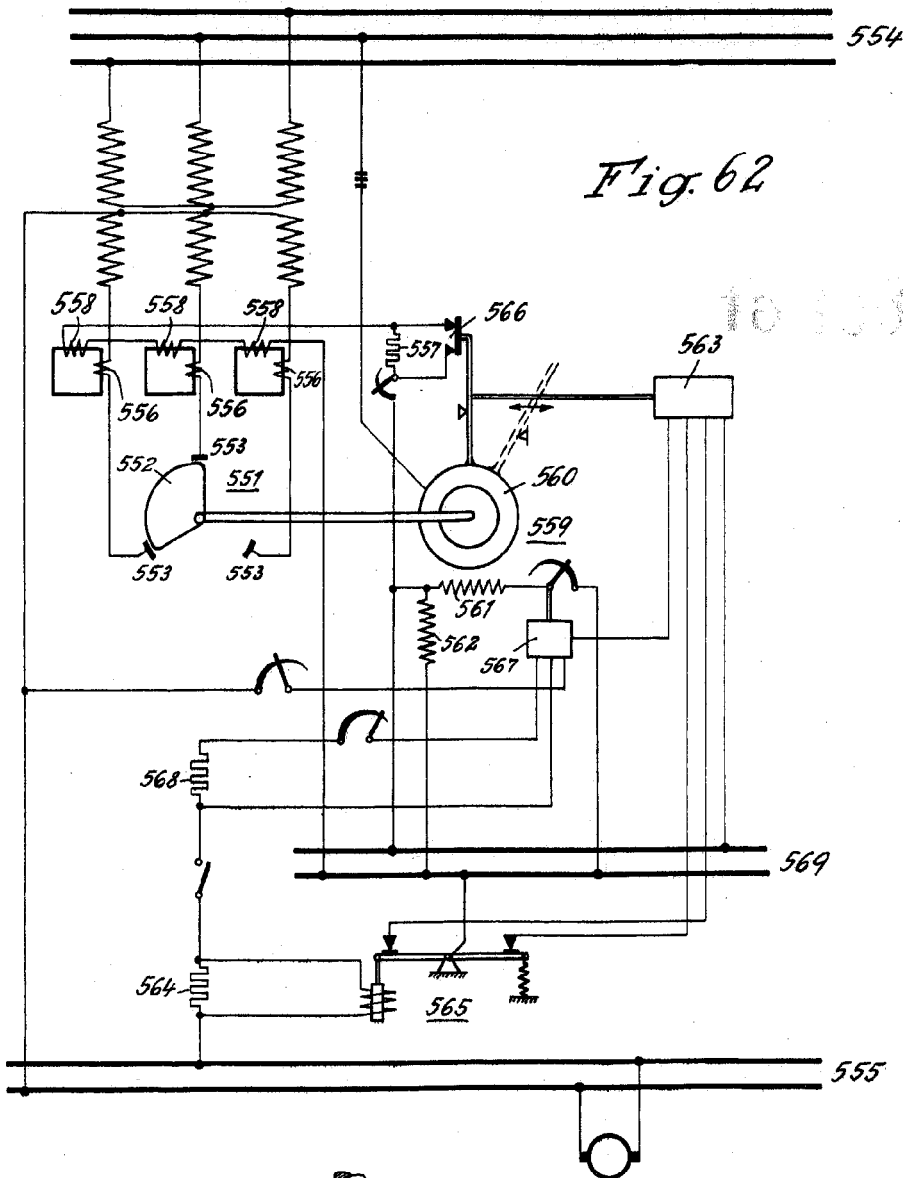
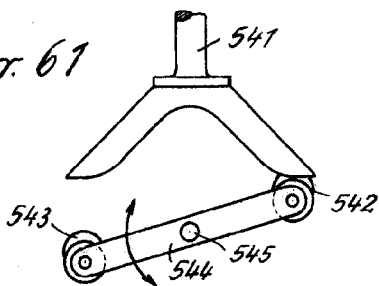


Fig. 61



P.A.
[Signature]



Fig. 63

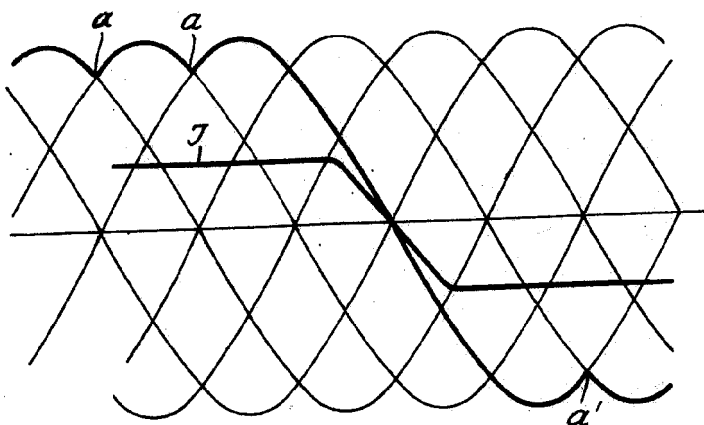
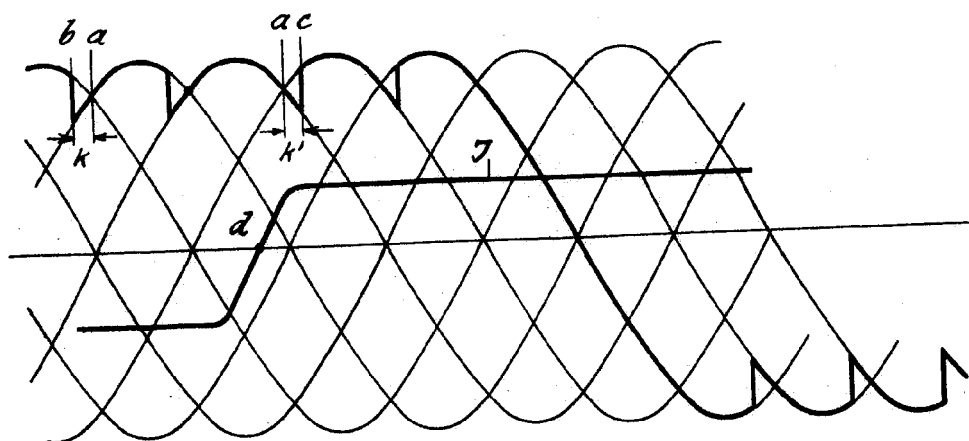


Fig. 64



P. H.
[Signature]

154663



Fig. 65

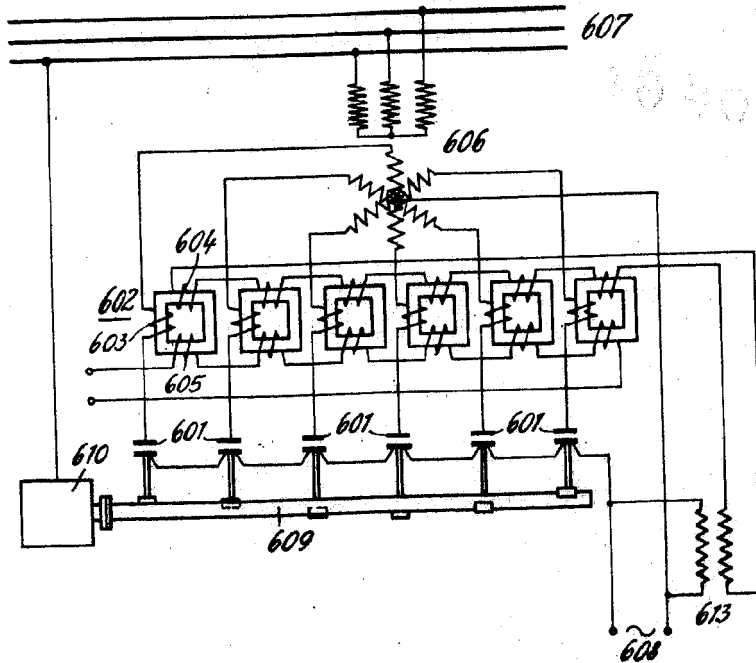
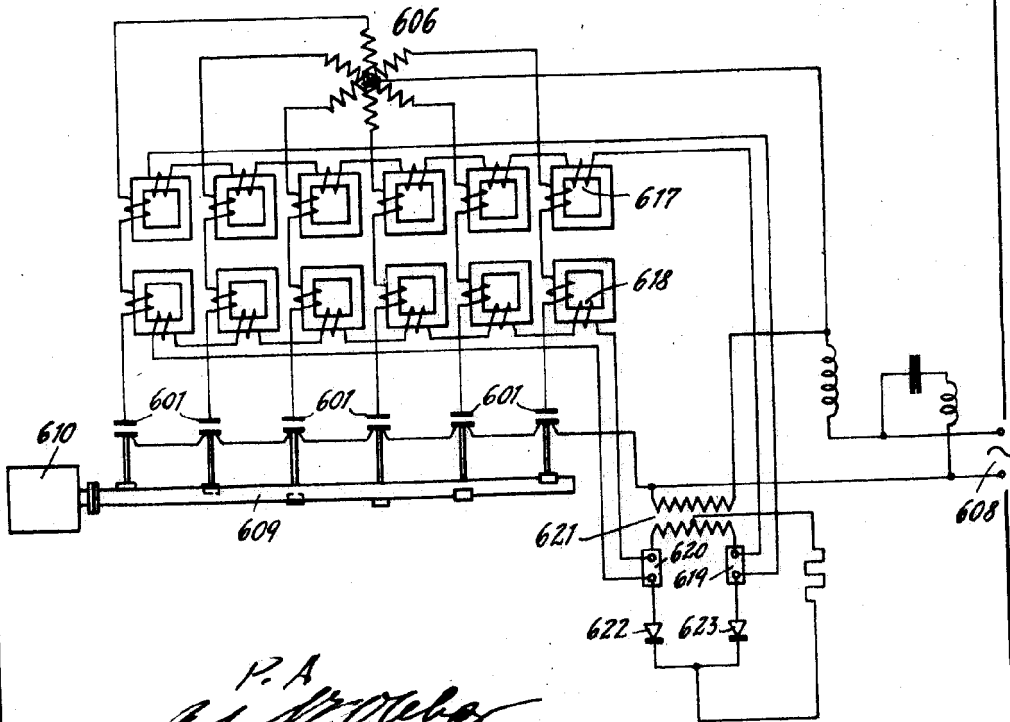


Fig. 66



P. A.

[Handwritten signature]

15/852



Fig. 67

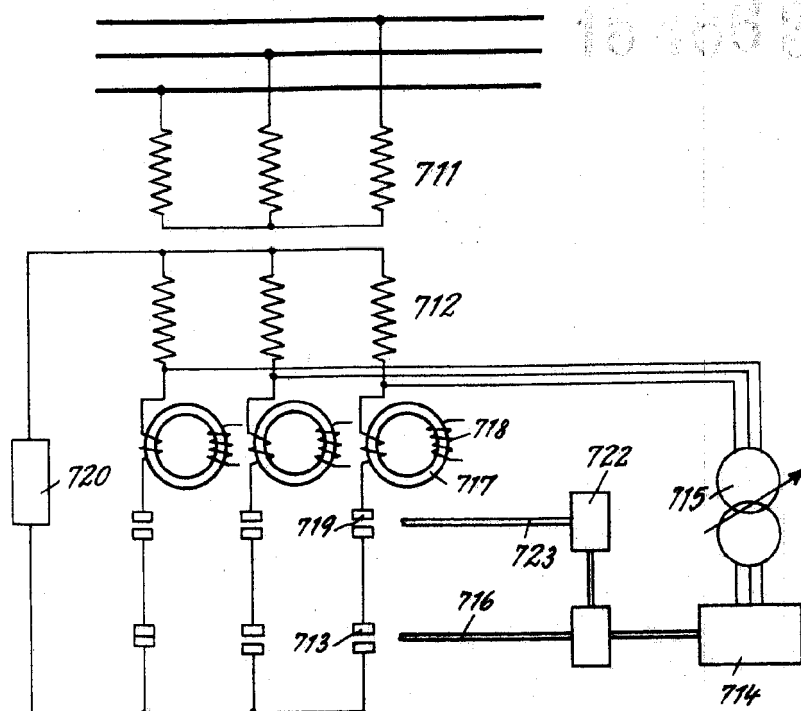
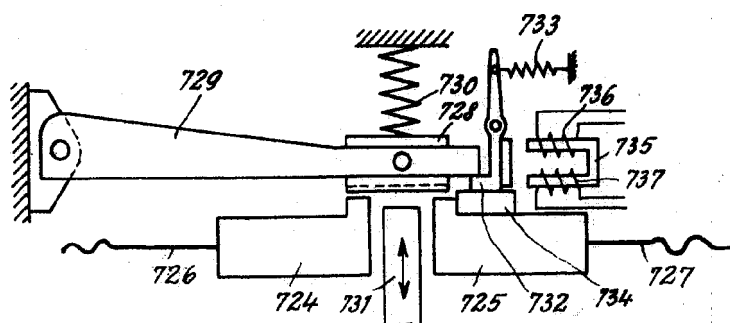


Fig. 68



P.A.

J. J. Molinas



Fig. 69

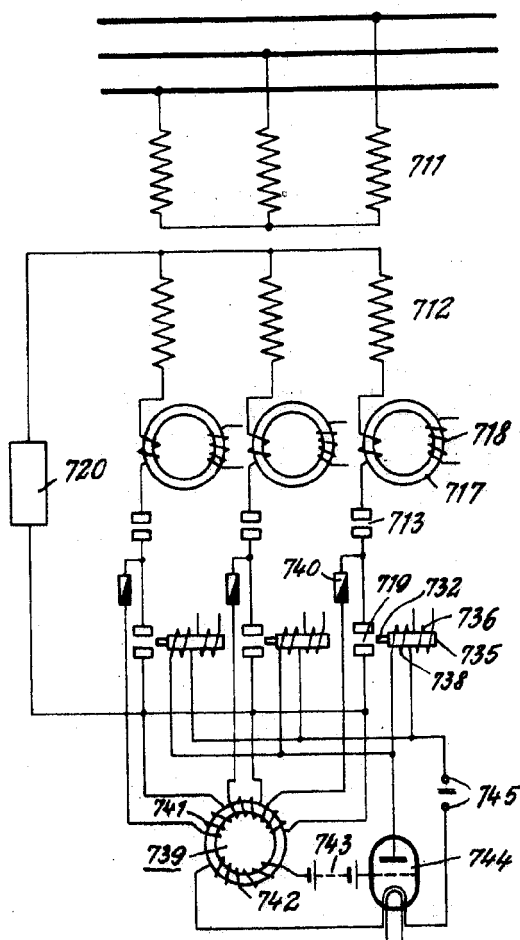
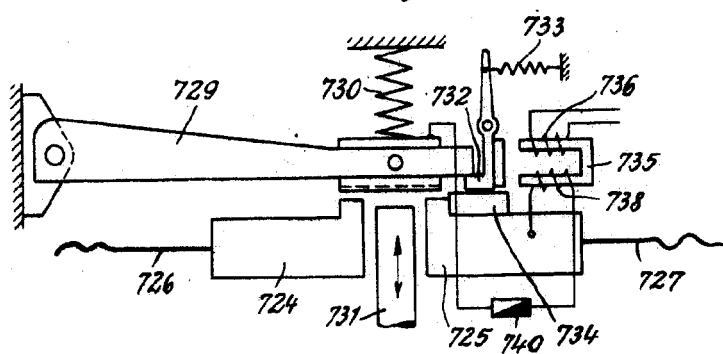


Fig. 70



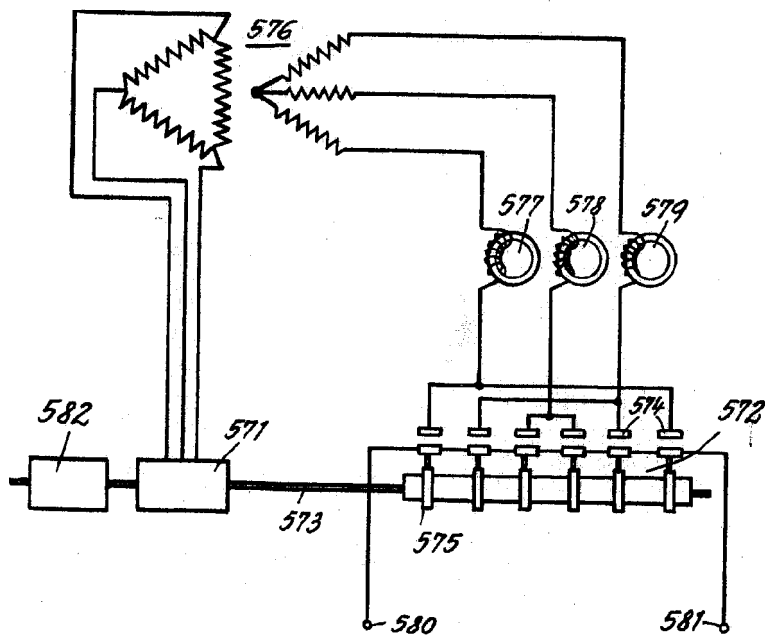
J. J. Morris

6430



Fig. 71

105063



P. A.

[Handwritten signature]



Fig. 72

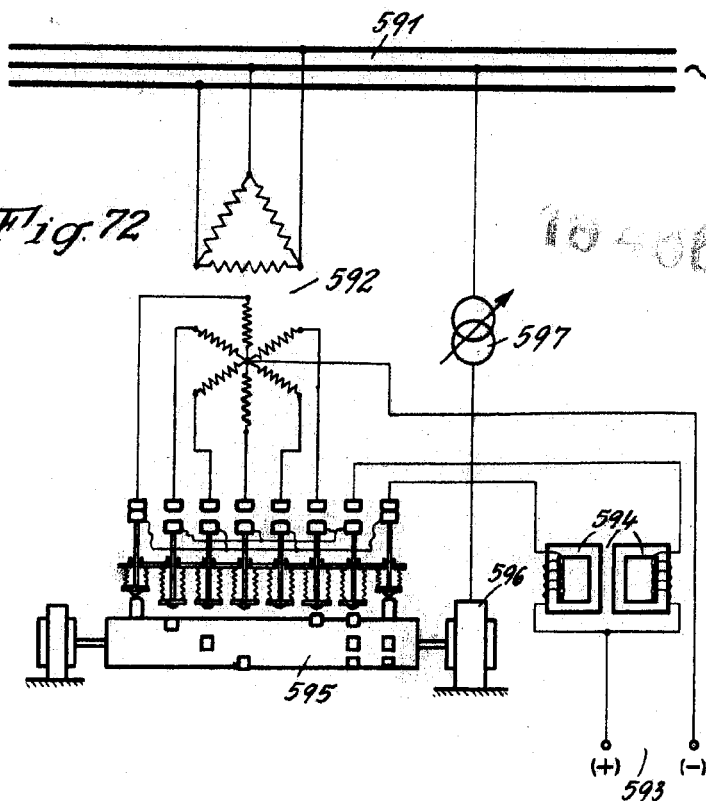
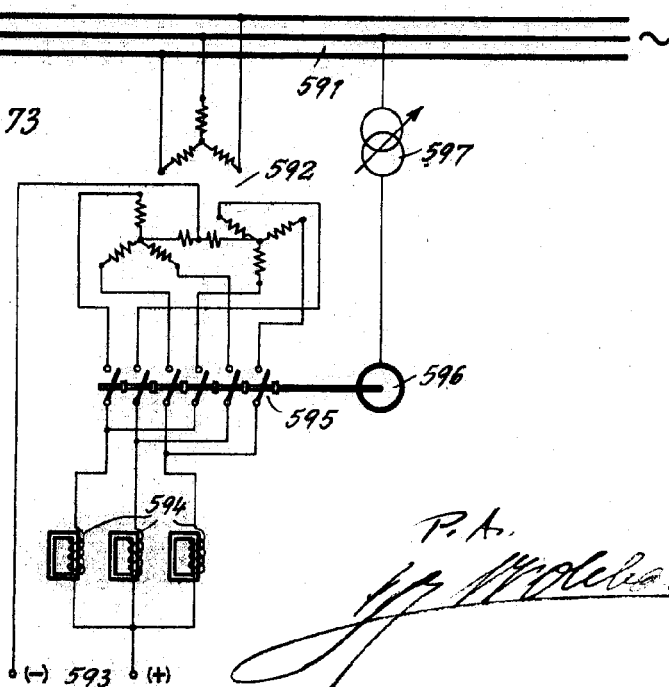


Fig. 73



P.A.

J. M. M. M.

154663