

ES/.

(Gr. 7. Clase 65.)
H.M. Stoller Case 36.-



P A T E N T E

a favor de

ELECTRICAL RESEARCH PRODUCTS Inc.
domiciliados en New York (E. U.)

por:

" Sistemas reguladores "

Memoria Descriptiva

Esta invención se refiere a sistemas reguladores y a medios para obtener estabilidad y precisión en la regulación de las características mecánicas o eléctricas por ejemplo la velocidad, frecuencia o voltaje.

Para ello se ha propuesto aplicar a un aparato de espacio de descarga, variaciones eléctricas correspondientes a los cambios en una característica de una máquina dinamo-eléctrica, por ejemplo, la velocidad del motor y usar la corriente de salida de este aparato para regular o mantener constante a dicha característica de la máquina.

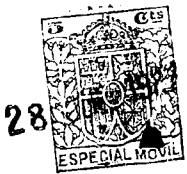


De acuerdo con esta invención las variaciones eléctricas correspondientes a una característica de una máquina eléctrica son comunicadas a un aparato de espacio de descarga usando la corriente de salida de dicho aparato para regular a dicha característica y se disponen medios regidos por dicho mecanismo y obrando sin contactos móviles para reaccionar en el aparato de espacio de descarga evitando una acción de oscilación o péndulo.

Otra característica de esta invención consiste en producir un retraso en el tiempo a fin de que la reacción sea más efectiva para evitar la oscilación.

La forma específica de esta invención representada en el -plano adjunto consiste en un sistema provisto de las características que acabamos de describir en el cual el retraso en el tiempo es producido en el circuito de regreso desde la salida del amplificador a la rejilla rectificadora para que pueda obtenerse la precisión deseada en la regulación sin que se produzcan oscilaciones o variaciones en la velocidad sobre su valor medio. Este retraso en el tiempo se consigue en el circuito de retroceso por medio de una red constituida por una resistencia derivada en el devanado de campo regulador, un condensador y una resistencia elevada conectada en serie en una porción de la resistencia derivada y conductores que conectan a la rejilla del rectificador y al filamento a través del condensador.

Una característica de esta invención consiste en un sistema regulador eléctrico que presenta medios cuyo funcionamiento depende de una variación de una característica tal como las mencionadas antes, para ejercer sobre la característica un efecto regulador insuficiente para compensar por completo la variación en un momento dado y medios que funcionan por la acción de los primeros para producir otro efecto regulador sobre la característica, efecto que se acumula al primeramente obtenido pero más tarde y de magnitud conveniente para completar prácticamente la compensación en el tiempo dado.



Otros objetos y características de esta invención aparecerán en la descripción detallada que sigue y en la nota adjunta.

La figura 1 es un esquema del circuito de un sistema representando una forma de esta invención y la figura 2 es una curva para facilitar la explicación de esta invención.

En la descripción siguiente de la forma específica de esta invención representada en el plano se menciona únicamente por vía de ejemplo una serie específica de valores de velocidades, frecuencias, capacidades, resistencias, etc.

En el plano se representa un motor eléctrico -5- el cual debe ser mantenido a una velocidad constante por ejemplo de 1200 revoluciones por minuto a pesar de los cambios en las condiciones funcionales tales como cambios en el voltaje suministrado por la línea -6- que suministra la fuerza para el funcionamiento del motor, cambios en la carga (no representada) del motor, cambios en la temperatura etc. Este motor se representa como una máquina dinamo eléctrica de arrollamiento compound y de corriente continua que presenta además de su devanado de campo permanente -7- en serie y su devanado de campo en derivación -8-, un devanado de campo -9- auxiliar en serie que se usa para poner en marcha el motor y un devanado de campo regulador auxiliar -10- regido por un tubo de vacío regulador que se describirá después. Todos estos devanados de campo son acumulativos. Un alternador -11- produciendo una frecuencia elevada por ejemplo de 720 períodos a 1200 revoluciones por minuto es accionado por el motor.

El generador comprende un rotor dentado -12- y un estator -13- en el cual existe un arrollamiento excitador -14- y un arrollamiento de inducido -15-. Una resistencia -16- está intercalada en serie en el arrollamiento -14- para ajustar el valor de la corriente en el mismo. Una resistencia -17- está intercalada en serie en el arrollamiento -15- para regular la tensión de la corriente normal de salida del arrollamiento.

La corriente de 720 períodos que sale del generador pasa a través de un filtro de baja frecuencia -20- el cual transmite fá-



filamente a cualquier frecuencia hasta 700 periodos por segundo y presenta un sistema interruptor rápido para frecuencias más elevadas. El voltaje de salida de este filtro se transmite a la placa de un rectificador de espacio de descarga de tres electrodos o tubo detector -21- el cual por medio de una resistencia de acoplamiento -22- que presenta por ejemplo un valor de 100.000 ohmios varia el potencial de rejilla de un amplificador -A- que comprende dos tubos de espacio de descarga de tres electrodos -25- y -26-. Un condensador -27- conectado por medio de la resistencia -22- suprime las oscilaciones de voltaje en la resistencia. Este condensador puede presentar una capacidad por ejemplo de 0,01 m.f. La corriente para el campo regulador -10- del motor pasa por los espacios de descarga del amplificador -A- de manera que el amplificador varia la corriente del campo regulador de la manera que luego se describirá.

El suministro de corriente para el filamento de los tubos -21-25- y -26- y para las placas de los tubos amplificadores -25- y -26- se verifica por el transformador -30- y como luego se explicará se aplica también el voltaje de la línea -6- a la placa de los tubos amplificadores -25- y -26-. El arrollamiento primario -31- de este transformador es alimentado por un par de anillos colectores conectados a dos láminas eléctricamente opuestas del colector del motor las cuales suministra 80 voltios a 20 periodos por segundo a los anillos colectores. Un arrollamiento secundario -32- del transformador presenta sus extremos conectados a las placas de los tubos -25- y -26-, respectivamente, suministrando corriente a estas placas a través de un circuito que va desde el conductor positivo de la línea -6- pasando por el devanado de campo regulador -10-, el conductor -62- las dos mitades del arrollamiento -32-, los pasos de espacio de descarga de los tubos -25- y -26- y el conductor -65- hasta el conductor negativo de la línea -6-. Un arrollamiento secundario -35- del transformador se encuentra conectado con los filamentos de los tubos -25- y -26-, en paralelo. Un arrollamiento secundario -36- del transformador -31- se encuentra conectado al filamento del tubo -21-. La línea -6- su-



1927

- 5 -

ministra corriente continua al motor por ejemplo a 110 voltios y sirve asimismo como generador de voltaje -"C"- positivo para polarizar las rejillas de los tubos amplificadores -25- y -26- desde el conductor positivo de la línea a través de los conductores -60- -61- -71- y -72- y la resistencia -22- encontrándose los filamentos de estos tubos conectados al conductor negativo de la línea -6- por medio del conductor -65-. Un condensador -37- conectado con el devanado de campo regulador -10- del motor suprime las fluctuaciones de voltaje a través de este arrollamiento para las frecuencias del orden de las frecuencias procedentes de la acción rectificadora del amplificador -A-. Este condensador puede presentar por ejemplo una capacidad de 0,01 m.f. Un conductor -38- conecta la rejilla del tubo rectificador a través de una resistencia megohmica -39- al punto de unión de dos resistencias -40- y -41- conectadas en serie con el devanado -10-. Un condensador -42- se encuentra conectado a la rejilla y al filamento del tubo -21- estando conectado un lado del condensador con la rejilla por medio del conductor -38- y el otro lado del condensador con el filamento por medio del conductor -72-. La capacidad del condensador -42- puede ser de 1 m.f. Las resistencias -40- y -41- pueden presentar valores aproximadamente de 10.000 a 50.000 ohmios respectivamente.

La curva representada en la figura 2 corresponde a la característica de frecuencia de voltaje o de velocidad de voltaje del generador -11- y del filtro -20- combinados. La frecuencia varia con la velocidad del motor. Cuando el motor se acelera a partir de su estado de reposo el voltaje en los bornes de salida del filtro aumenta, debido al aumento del voltaje en los bornes del generador - hasta que la frecuencia alcanza la proximidad de la frecuencia -c- la cual es a 700 periodos la frecuencia interruptora del filtro. Cuando la frecuencia aumenta por encima de la frecuencia interruptora, el voltaje en los bornes de salida del filtro disminuye. Por razones que se verán más tarde, las constantes del sistema están reguladas de manera que el punto normal funcional para el motor c en



Otras palabras el punto de la curva que corresponde a la velocidad normal del motor se encuentra en la porción ascendente de la curva la cual queda precisamente por encima de la frecuencia interruptora y presenta un descenso negativo por ejemplo el punto -p-.

El motor se pone en marcha cerrando un conmutador (no representado) para conectar la línea -6- con el generador (no representado) del cual la línea recibe la corriente. Con esto se obtiene una corriente de campo completamente derivada en el motor desde el conductor superior o positivo de la línea a través de la resistencia fija de campo -50-. La corriente de inducido de motor circula desde el conductor positivo de la línea a través de la resistencia de arranque -52- por ejemplo de tres ohmios, de los arrollamientos de campo de arranque en serie, -9- los arrollamientos de campo permanentes en serie -7-, del inducido y regresa al conductor negativo de la línea -6-. El motor por consiguiente se pone en marcha como un motor de arrollamiento compound presentando un campo de gran intensidad con una resistencia fija en el circuito del inducido. Cuando la velocidad del motor ha alcanzado aproximadamente 750 revoluciones por minuto la tensión en el inducido desciende debido a que la fuerza contra electro motriz ha alcanzado el valor suficiente para que funcione el relé de arranque -53-. El arrollamiento de este relé se encuentra en una diagonal de un circuito de puente Wheatstone, dos brazos del puente consisten en las unidades de resistencia -54- y -55- respectivamente, unidas en el extremo de la diagonal, un tercer brazo del puente consiste en una resistencia de arranque -52- y el devanado de campo -9- y el cuarto brazo está constituido por el devanado de campo -7- y el inducido. El contacto superior de este relé conecta el devanado de campo permanente en serie -7- directamente con el conductor positivo de la línea -6- con lo cual se ponen en corto circuito las tres resistencias ohmicas en serie y el devanado de campo de arranque -9- del motor. Esto convierte el motor en un motor de arrollamiento propiamente compound conectado directamente a la línea. El contacto inferior del relé de arranque comunica fuerza



electromotriz que se aproxima a un voltaje de 80 voltios a una frecuencia de 20 periodos por segundo cuando el motor alcanza su velocidad normal, desde los anillos colectores del motor al arrollamiento primario -31- del transformador -30- con lo cual se consigue que el arrollamiento secundario -32- suministre voltaje de placa a los tubos amplificadores -25- y -26-, cuya corriente de espacio circula a través del devanado de campo regulador. El voltaje es suministrado a las placas en superposición con el voltaje de la línea a través de un circuito antes indicado. Al mismo tiempo el alternador comunica altas frecuencias al filtro -20- cuya salida se encuentra conectada con la placa del tubo rectificador -21-. Siendo este un filtro de baja frecuencia y como el motor ha obtenido considerable velocidad pero no se encuentra completamente a su velocidad normal, el motor funciona todavía en la parte de la curva de la figura 2 que presenta la inclinación de signo positivo y la corriente del tubo detector es elevada y produce una caída IR en la resistencia acopladora -22- de 100,000 ohmios que alimenta negativamente a la rejilla de los tubos amplificadores -25- 26- con lo cual se suprime la corriente que pasa a través del campo regulador del motor y se da al motor un campo débil que tiende a aumentar su velocidad.

Por consiguiente el motor continuará acelerando su velocidad hasta que esta alcance el valor correspondiente a la frecuencia interruptora del filtro de baja frecuencia con lo cual el voltaje de placa aplicado al tubo detector disminuye, disminuyendo por consiguiente la corriente que pasa por la resistencia acopladora y disminuyendo el voltaje "C" negativo en las rejillas de los tubos amplificadores -25- y -26-. Esto produce un aumento repentino de la corriente de espacio del amplificador con lo cual se refuerza el campo regulador y se evita que la velocidad aumente todavía. El motor por tanto se ha acelerado hasta su velocidad normal.

En los primeros momentos de la aceleración, el voltaje a la salida del filtro debido al generador, es bajo y el potencial positivo de la línea -6- aplicado a la rejilla de los tubos -25- y -26- a -



través de la resistencia -22- tiende a reforzar el campo regulador. Cuando es posible prescindir del campo auxiliar de arranque, este efecto del regulador puede utilizarse para lograr que el par motor, la fuerza contraelectromotriz y la intensidad de campo tengan los valores necesarios para las bajas velocidades del motor.

Se describirá a continuación una manera según la cual el sistema puede funcionar para mantener la velocidad del motor constante en las distintas y variables condiciones funcionales por ejemplo al variar el voltaje de la línea o variar la carga del motor. La velocidad normal del motor corresponde por decirlo así al punto -a- de la curva de la figura 2. Cuando se presenta un aumento en el voltaje de la línea se produce una disminución en el voltaje de salida del filtro y en el voltaje de placa del tubo -21- y por consiguiente una disminución en la corriente de placa del tubo -21- y un aumento consiguiente en la corriente de placa de los tubos -25- y -26- lo cual tiende a evitar un aumento en la velocidad. El aumento en la corriente de placa del amplificador aumentará la caída a través del campo regulador -10- y por consiguiente aumentará finalmente el voltaje suministrado a través de la resistencia -40- por la resistencia -39- al condensador -42-. El voltaje a través del condensador sin embargo no aumenta inmediatamente pues se retrasa en un intervalo de tiempo directamente proporcional al valor de la resistencia -39- y al tamaño del condensador. Este elemento de tiempo debe ser preferiblemente del mismo orden o mayor que el del periodo natural de oscilación del sistema (es decir el tiempo para un ciclo a la frecuencia oscilante del sistema). Este periodo natural puede obtenerse fácilmente en cualquier sistema conectando momentaneamente en corto circuito la resistencia -39- y anotando el tiempo para una oscilación. Este elemento de tiempo es tanto mayor cuanto mayor es la inercia mecánica del sistema. Por consiguiente despues de este retraso de tiempo el voltaje negativo aplicado a la rejilla del tubo detector, aumentará con lo cual disminuirá la corriente de placa del tubo detector lo que será causa de que el punto regulador se mueva hacia -



atrás a su posición inicial en -p- en la rama descendente de la curva característica. En la red constituida por las resistencias -39-40- y -41- el condensador -42- y la rejilla del tubo -29- el sistema presenta estabilidad y precisión. Si por otra parte el voltaje de la línea disminuye repentinamente se produce un aumento en el voltaje de salida del filtro o voltaje de placa del tubo -21- y por consiguiente disminuye la corriente de placa de los tubos -25- y -26- lo que tiende a evitar la disminución de velocidad; y la red compensadora funciona para aumentar aunque con retraso la tendencia a evitar la disminución de velocidad.

En el caso en que se presente un aumento en la carga del motor tendiendo a disminuir la velocidad del motor por debajo de la normal, el sistema funcionará de la manera que acabamos de describir en conexión con la compensación para la disminución de voltaje de la línea a fin de mantener la velocidad normal. Si la carga del motor disminuye repentinamente haciendo que la velocidad del motor exceda su valor normal el sistema funcionará de la manera antes descrita en conexión con la compensación al aumentar el voltaje de la línea para mantener la velocidad normal del motor.

El filtro de baja frecuencia está destinado a tener una interrupción rápida. No es conveniente sin embargo que esta interrupción sea demasiado rápida. Por ejemplo en un caso se ha encontrado como el mejor descenso en la curva la proporción de 25:1. Este descenso en la curva es tan rápido como permite la necesaria estabilidad y se utiliza en este sistema para perfeccionar la sensibilidad y precisión de la regulación de la red para comunicar el retraso en el retroceso.

Los tubos amplificadores -25- y -26- sirven como rectificadores de onda completa para rectificar las ondas inducidas en el arrollamiento secundario -32- bajo regulación de la rejilla, para excitar el arrollamiento de campo regulador; y la superposición sobre las ondas de voltaje inducidas en el arrollamiento -32- del voltaje continuo de la línea -6- aumenta la porción útil de estas ondas au-



mentando el valor positivo medio del voltaje resultante aplicado a las placas de los tubos -25- y -26- o en otras palabras desplazando hacia abajo el eje cero de las ondas.

Los filamentos de los tubos -25- y -26- se encuentran conectados al conductor negativo de la línea -6- por el conductor -65-. Las rejillas de estos tubos se encuentran conectadas al conductor positivo de la línea -6- por medio de la resistencia -22-. Cuando la velocidad del motor alcanza un valor correspondiente a una frecuencia algo mayor que la frecuencia en el punto -p-, la placa del tubo rectificador -21- no es alimentada más, con el voltaje suficiente para sobrepasar la caída del voltaje en la resistencia -22- debido a la corriente que pasa por las rejillas de los tubos -25- y -26- procedente del conductor positivo de la línea, a través de los conductores -60-, -61- -71- y -72-. Teniendo en cuenta que la corriente de espacio no circula más por el detector -21- la corriente a través del arrollamiento de campo regulador es intensa, siendo las rejillas de los tubos -25- y -26- positivas con relación a sus filamentos. Por consiguiente se presenta una tendencia verdaderamente intensa para retrasar al motor.

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

Se reivindica como objeto de esta patente:

1). Un regulador para una máquina eléctrica comprendiendo un aparato de espacio de descarga y medios que funcionan a consecuencia de una variación en una característica de dicha máquina para regular a dicho aparato, caracterizado en que los medios regulados por dicho aparato operando independientemente de contactos vibratorios regulan a dicha característica de la citada máquina y reaccionan en dicho aparato para evitar toda acción de penduleo u oscilación.

2). En un sistema regulador, una máquina dinamo eléctrica presentando un devanado de campo regulador para regir una característica funcional de la máquina, medios para variar automáticamente la excitación de dicho devanado de campo para mantener constante la característica funcional de dicha máquina comprendiendo un tubo de des-



carga de electrones y un amplificador con un circuito de entrada conectado a dicho tubo y un circuito de salida conectado a dicho campo regulador, medios comprendiendo un circuito de retroceso para comunicar un potencial a dicho tubo desde el circuito de salida del amplificador y medios para producir un retraso en el tiempo en el circuito de retroceso desde el circuito de salida del amplificador para evitar toda acción de oscilación o penduleo.

3). En un sistema regulador de velocidad, un motor con un campo regulador, medios para regular automáticamente la excitación de dicho campo para mantener constante la velocidad del motor comprendiendo un tubo de descarga y un amplificador conectado a dicho tubo y medios para comunicar con retraso de tiempo un potencial desde el circuito de salida del amplificador, al tubo, para cambiar el funcionamiento de dicho tubo y evitar toda acción de oscilación o penduleo.

4). En un sistema regulador, una máquina dinamo eléctrica, medios comprendiendo un tubo de descarga de electrones y un amplificador conectado al tubo para mantener constante una característica funcional del motor, medios para conectar el circuito de salida del amplificador a dicho tubo de descarga para efectuar un retroceso con retraso de tiempo para cambiar el funcionamiento del tubo y evitar toda acción de penduleo o de oscilación.

5). En un sistema regulador una máquina dinamo eléctrica, medios comprendiendo un tubo de descarga de electrones con ánodo, cátodo y rejilla y un amplificador conectado al tubo para mantener constante una característica funcional de la máquina y medios para conectar el circuito de salida del amplificador a la rejilla de dicho tubo para conseguir un retroceso con retraso de tiempo a fin de cambiar el funcionamiento del tubo y evitar toda acción de oscilación o penduleo.

6). En un sistema regulador, una máquina dinamo eléctrica provista de un campo regulador para regular una característica funcional de la misma, medios para regular automáticamente la excitación de dicho campo regulador para mantener constante dicha característica funcio-



nal del motor comprendiendo dichos medios un tubo de vacío con anodo, cátodo y rejilla y un amplificador con circuito de entrada conectado al tubo y un circuito de salida conectado a dicho campo regulador y medios para comunicar un potencial negativo desde el circuito de salida del amplificador a la rejilla de dicho tubo con un retraso de tiempo que evite toda oscilación o penduleo.

7). En un sistema regulador, una máquina dinamo eléctrica, medios para mantener constante una característica funcional de dicha máquina comprendiendo un tubo de descarga de tres electrodos sirviendo de rectificador y medios regulados por la corriente rectificada por dicho tubo para comunicar un potencial después de un retraso de tiempo a la rejilla de dicho tubo para evitar toda acción de penduleo u oscilación.

8). En un sistema regulador de velocidad, un motor presentando un devanado de campo regulador, medios para regular automáticamente a dicho devanado de campo para mantener constante la velocidad del motor comprendiendo un aparato de descarga de electrones con anodo, cátodo y rejilla y un amplificador conectado al tubo presentando dicho amplificador un circuito de salida conectado a dicho devanado de campo un potenciómetro conectado al circuito de salida del amplificador, medios para comunicar a dicha rejilla una caída de voltaje a través de una porción de dicho potenciómetro y medios comprendiendo un elemento de reactancia y una resistencia para producir un retraso de tiempo en el retroceso desde el potenciómetro a dicha rejilla para evitar toda acción de penduleo.

9). En un sistema regulador de velocidad, un motor provisto de un devanado de campo regulador un generador de corriente alterna con una frecuencia que varía según la velocidad del motor, medios comprendiendo un tubo de descarga de tres electrodos y un amplificador para regular la excitación de dicho devanado de campo según la frecuencia de dicha corriente alterna para mantener constante la velocidad del motor encontrándose el circuito de salida de dicho amplificador conectado a dicho devanado de campo, un circuito de retroceso desde el circuito de salida de dicho amplificador a un elemento de -



dicho tubo y medios para producir un retraso en el retroceso al tubo para cambiar el funcionamiento de este tubo evitando toda acción de penduleo u oscilación.

10). En un sistema regulador de velocidad, un motor provisto de un campo regulador para regular la velocidad del motor, medios para regular automáticamente dicho devanado de campo para mantener constante la velocidad del motor comprendiendo un tubo de descarga de electrones y un amplificador con un circuito de entrada conectado a dicho tubo y un circuito de salida conectado a dicho campo regulador, un circuito de retroceso desde el circuito de salida del amplificador a dicho tubo y medios comprendiendo un condensador y una resistencia conectados a dicho circuito de retroceso para producir un retraso de tiempo en el retroceso del circuito amplificador a dicho tubo.

11). En un sistema regulador de velocidad, un motor provisto de un campo regulador, un generador de corriente alterna con una frecuencia que varia según la velocidad del motor, un tubo de descarga de electrones provisto de ánodo, cátodo y rejilla, un filtro de baja frecuencia para conectar dicho tubo al generador de corriente alterna, un amplificador provisto de un circuito de entrada conectado a dicho tubo y un circuito de salida conectado al campo regulador para variar la excitación del devanado de campo manteniendo constante la velocidad del motor, un circuito de retroceso conectado desde el circuito de salida del amplificador a la rejilla de dicho tubo y un condensador y una resistencia conectados a dicho circuito de retroceso para producir un retraso de tiempo en el retroceso desde el circuito de salida del amplificador a dicha rejilla, a fin de evitar toda acción de penduleo u oscilación.

12). Sistemas reguladores.

Barcelona, 28 julio 1927.

P. A.

28 JUL 1927
ESPECIAL MOVL

FIG. 1.

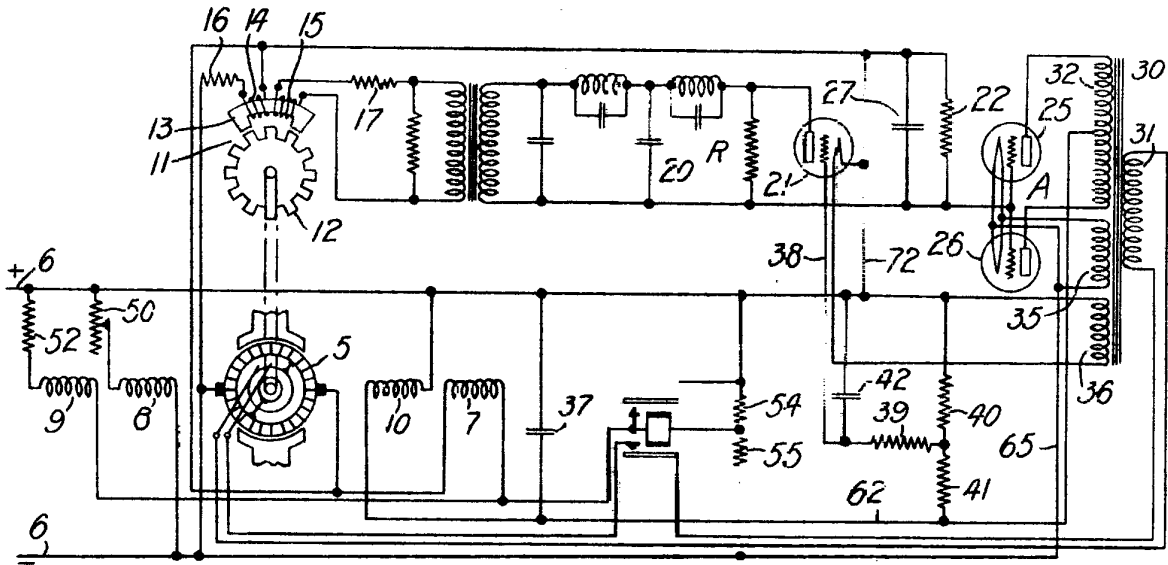
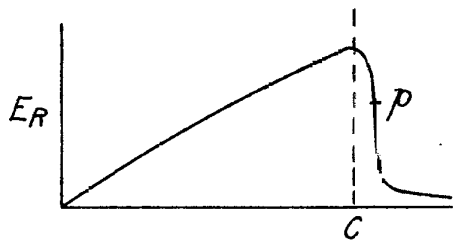


FIG. 2.



ESPECIAL VARIABLE

Conrad R. G. Ltd.