

368953

SECRETARIA TECNICA  
CLASIFICACION  
Clase H 02 / H 02  
N P



30 JUN 1968

Patente de Invención  
"REGULAR PULSE CONTROL WITH PULSE  
WIDTH MODULATION".

## Memoria Descriptiva

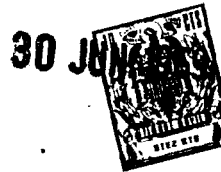
sobre:

Perfeccionamientos en sistemas de regulación para  
motores eléctricos de corriente continua.

*Solicitante:* LANSING BAGNALL LIMITED, entidad inglesa, residente en  
Kingsclere Road, Basingstoke, Hampshire, Inglaterra.

Este invento se refiere a sistemas de regula-  
ción para motores eléctricos de corriente continua. En  
particular, el invento se refiere al tipo de sistema  
de regulación que se caracteriza porque el motor eléc-  
trico de corriente continua se activa intermitentemente

5.



por medio de impulsos de corriente. A este fin, se suele utilizar un rectificador regulable o controlable que se hace conductor intermitentemente y que cuando se encuentra en estado conductivo permite que fluya la corriente para activar el motor.

5.

Se ha propuesto inhibir la aplicación de señales de disparo al rectificador controlable o regulable si la corriente del inducido se encuentra por encima de un nivel predeterminado por medio de un regulador ajustable que reacciona a la corriente del inducido del motor para este fin. De este modo, se puede conseguir una regulación suave de la velocidad del motor así como una reducción en los niveles excesivos de corriente del inducido, señales transitorias o consumo indebido en la fuente de energía que para este tipo de sistema es comúnmente un acumulador eléctrico. Ajustando el regulador se puede alternar el nivel predeterminado para variar la velocidad del motor o la energía alimentada al mismo.

10.

15.

20.

25.

30.

No obstante, con este tipo de sistema propuesto, la duración de los periodos de conducción del rectificador regulable es constante; es tradicional disponer de medios para extinguir la conducción del rectificador regulable. Normalmente el medio de extinción funciona alternativamente al quedar en conducción el rectificador regulable. El dispositivo más normal es el tipo bien conocido de "conmutación" que se caracteriza porque se acopla un condensador de capacidad fija entre dos rectificadores regulables que se disparan alternativamente por medio de impulsos de conexión y desconexión producidos por un generador de impulsos apropiado.



El presente invento se refiere a una forma perfeccionada de sistema de regulación que proporciona la inhibición de señales de disparo en la forma descrita y en el que a medida que aumenta la velocidad a la que se alimentan impulsos de disparos al rectificador regulable, aumenta también la duración de los períodos de conducción. Esta "modulación de longitud de impulsos" proporciona, en la práctica, una gama más amplia y eficaz de regulación del motor de corriente continua. Según un aspecto del invento, un sistema de regulación para un motor eléctrico de corriente continua comprende un rectificador controlable o regulable que al recibir una señal de disparo se vuelve conductivo y permite que fluya la corriente para activar el motor, medios de extinción que funcionan al recibir una señal adicional para hacer que el rectificado regulable no sea conductivo, medios para generar señales de disparo y señales adicionales alternativamente, medios de regulación ajustable sensibles a la corriente del inducido del motor para inhibir la aplicación de las señales de disparo al rectificador regulable si la corriente del inducido se encuentra por encima de un nivel ajustable predeterminado, y medios sensibles al paso de una señal de disparo al rectificador regulable para evitar el funcionamiento del medio de extinción al menos en lo que respecta a la señal adicional siguiente.

Con el presente invento, si una señal de disparo hace que conduzca corriente el rectificador regulable se evita que la señal "adicional" inmediatamente produzca la finalización de la conducción del rectificador re-



5. gulable. Por consiguiente, la conducción del rectificador regulable dura un período más largo que lo que duraría de otro modo. Si, de hecho, la corriente del inducido se encuentra todavía por debajo de un nivel predeterminado, el período de conducción del rectificador regulable es continuo entre señales sucesivas de disparo. La variación mucho mayor en el flujo de energía al motor que se puede alcanzar por la modulación de la longitud de impulso, prolonga la regulación que se puede ejercer sobre la velocidad del motor reduciendo al mismo tiempo el número de señales transitorias, asociadas con los impulsos de alta frecuencia que fluyen en el circuito del inducido.

Sería normal disponer de una batería para activar el motor.

15. Se comprenderá que el término "rectificador regulable" en esta Memoria descriptiva se refiere al tipo de rectificador regulable cuyo período de conducción no pueda detenerse simplemente por la finalización de una señal de disparo en su entrada o puerta de disparo.

20. Es conveniente que el rectificador regulable comprenda un tiristor; la disposición más conveniente es que el tiristor se disponga en serie con el inducido del motor.

25. El medio mencionado de regulación puede comprender un reactor saturable, un conductor a través del cual la corriente del inducido del motor puede fluir para producir flujo magnético en el reactor, un devanado situado en el reactor y, como red de derivación, entre los medios de generación y el rectificador regulable. Con este dispositivo una corriente del inducido relativamente elevada satura el reactor de forma que la impedancia eléctrica presentada por el devanado mencionado sea baja.

30.



- Una derivación de baja impedancia en el camino de las señales procedentes de los medios de generación al rectificador regulable evita eficazmente que las señales de disparo alcancen el rectificador regulable. Con el fin de variar el nivel de corriente del inducido necesaria para producir saturación (y por lo tanto variar la característica de corriente-velocidad del motor) pueden haber medios para producir flujo en el reactor adicional al producido por el conductor mencionado. El flujo adicional puede ser aditivo o sustractivo con relación al flujo producido por la corriente del inducido. Convenientemente los medios para producir flujo adicional comprenden un imán permanente móvil situado junto al reactor saturable o en su circuito magnético.
5. Los medios sensibles al paso de una señal de disparo pueden adoptar una variedad de formas. Como el paso de una señal de disparo al rectificador regulable irá acompañada de una elevación en el potencial de parte de un circuito eléctrico, esta subida de potencial se puede utilizar fácilmente para regular una puerta o interruptor que funcione para bloquear o desviar una señal adicional de los medios de extinción. Una forma específica de dicho dispositivo se describirá con detalle más adelante.
10. Los medios de extinción pueden comprender un rectificador adicional controlable o regulable, acoplado por medio de un condensador "de conmutación" al rectificador regulable mencionado y dispuesto de forma que una señal adicional deje el rectificador regulable adicional conductivo y el rectificador regulable mencionado
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



no conductivo.

En otro aspecto, que se puede considerar bien sólo o en combinación con el aspecto considerado anteriormente, el presente invento se refiere a un sistema de regulación que comprende un dispositivo perfeccionado de seguridad.

Según este aspecto del invento, un sistema de regulación para un motor eléctrico de corriente continua comprende un rectificador regulable que al recibir una señal de disparo se vuelve conductor y permite que fluya la corriente para activar el motor, un contactor del cual un par de contactos funcionan para permitir la activación del motor cuando fluye suficiente corriente a través de una bobina excitatriz, estando diseñada la bobina excitatriz para activarse según sea el voltaje que pasa a través del rectificador regulable; y que se caracteriza también porque se habilitan medios sensibles a la corriente que pasa a través de la bobina excitatriz para hacer que termine la conducción del rectificador regulable si dicha corriente desciende por debajo de un valor predeterminado.

Normalmente los periodos de conducción del rectificador regulable serían cortos, de forma que la inevitable excitación de la corriente en la bobina no hace descender la corriente al nivel predeterminado; un período indebidamente largo de conducción irá acompañado por una excitación de la corriente por debajo del nivel predeterminado y la terminación automática de la conducción del rectificador regulable.

Es conveniente disponer una resistencia en se-



rie con la bobina y medios sensibles al voltaje desarrollado a través de la misma por la corriente de la bobina para evitar el paso de una señal de disparo al rectificador regulable si este voltaje es relativamente bajo.

5. Esto sería particularmente útil en combinación con el aspecto del invento descrito anteriormente; por consiguiente, se pueden habilitar medios para inhibir la reacción de un medio de extinción para la conducción del rectificador regulable a "señales adicionales", generadas alternativamente con dichas señales de disparo, y una señal de disparo para el rectificador regulable.
- 10.

A continuación se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

15. Las figuras 1 y 2 muestran partes diferentes de un sistema de regulación construido según el invento.

20. En la figura 1 se ilustra un acumulador 1 cuyo terminal positivo se conecta a una línea positiva 2 y cuyo terminal negativo se conecta a una línea negativa 3. Un motor excitado en serie que tiene un inducido 4 y un devanado del campo inductor 5 se dispone en serie con un devanado de una sola espira 6, un tiristor 7 y un devanado transformador primario 8 entre las líneas 2 y 3. Dos contactores tienen conjuntos de contacto 9 y 10 y sirven para dirigir el flujo de corriente a través del circuito del motor. Según se puede observar por el dibujo si ambos contactores están activados (según se ilustra) no fluye corriente a través del motor; la rotación del inducido o rotor depende de que se active un solo contactor, por medio del cierre de uno u otro de un par de interruptores 11 y 12.
- 25.
- 30.



5. Cualquiera que sea el contactor que se elija su bobina (13 o 14) se activa eficazmente en paralelo con el tiristor 7; de hecho, en paralelo condensador de capacidad fija 15 que se encuentra acoplado al cátodo del tiristor y al cátodo de un diodo 16 cuyo ánodo se conecta al ánodo del tiristor 7. Así, la bobina 13 o 14 se activa totalmente solo cuando el tiristor 7 se encuentra en estado no conductor.

10. Si el tiristor se vuelve conductor, la corriente que pasa a través de la bobina 13 o 14 se extingue; normalmente el tiristor se volvería de nuevo no conductor después de un corto período de tiempo. Si no es así, el voltaje desarrollado a través de una resistencia 17 desciende por debajo de un valor predeterminado; esto, según se explicará más adelante, hará que cese la conducción del tiristor. La velocidad de extinción se hace relativamente lenta por medio de los circuitos de retención respectivos 13a o 14a y un diodo de rueda libre 68 (figura 2) en paralelo con el condensador 15.

20. El motor puede ponerse en marcha por el cierre de los contactores 18a, 18b de un interruptor de llave para hacer que la corriente fluya a través de una resistencia de enganche o bloqueo 18, el inducido y el diodo 16 y la bobina 13, 14 (según se haya cerrado uno u otro interruptor 11 o 12. Dos diodos de rueda libre 19 y 20 se disponen en las trayectorias de la corriente que comprende el motor para permitir que fluya corriente en el circuito del motor durante los períodos en que el motor no está activado por el acumulador 1.

30. Cuando el tiristor 7 se vuelve conductor, la



- corriente fluye en el circuito del motor hasta que el tiristor se vuelve no conductor. Los citados medios de extinción comprenden un dispositivo conocido que comprende un tiristor auxiliar 21 cuyo ánodo se acopla al
5. ánodo del tiristor 7 por medio de un condensador de "conmutación" 22. El ánodo del tiristor auxiliar 21 se acopla a través de un diodo 23 y el devanado secundario 24 del transformador 25, cuyo devanado primario es el devanado 8, a la línea negativa 3.
10. Cuando el tiristor principal 7 se vuelve conductor, el tiristor auxiliar 21 se vuelve no conductor y el condensador 22 adquiere un voltaje correspondiente que aumenta por la acción del transformador 25 en respuesta a un impulso de corriente a través de un devanado
15. primario 8; La carga en las placas de condensador queda retenida o interceptada por el diodo 23. Cuando el tiristor auxiliar 21 se vuelva conductor, la gran disminución en el potencial de su ánodo 26 es comunicada por el condensador 22 al ánodo del tiristor principal, que ulteriormente se vuelve no conductor. Una operación inversa ocurre cuando el tiristor principal 7 se vuelve no conductor.
20. Según se explicará, la aplicación de una señal "de disparo" al tiristor 7 para hacerlo conductor inhibe la alimentación de una señal "adicional" que de
25. otro modo haría que el tiristor 21 fuera conductor.
- En la figura 2 se ilustra el resto del sistema de regulación para el motor.
- Las señales "de disparo" y "adicionales" están constituidas por impulsos activos positivos que
- 30.



5. tienen lugar de un modo alterno y en las salidas 27 y 28 de un multivibrador astable 29. El multivibrador es asimétrico; los impulsos positivos en la salida 27 son mucho más cortos que los de la salida 28; la relación puede ser del orden del 1:8. La salida 27 conduce por medio de una red de filtraje RC 30 y un condensador 31 a una resistencia 32 que forma un elemento de una red divisora de potencial que comprende también un devanado 33 y una resistencia 34, cuya resistencia 34 se encuentra derivada por un condensador 35. El devanado 33 se enrolla en una columna de un reactor saturable 36 sobre cuya otra columna se dispone el devanado de una sola espira 6.
10. Cuando se satura el reactor 36, la impedancia del devanado 33 es baja y el paso de señales de disparo más allá de la red divisora de potencial al tiristor principal queda inhibido. El nivel de corriente del inducido necesario para producir saturación, puede variar ajustando la posición de un imán permanente móvil 37 en el circuito magnético del reactor 36.
15. Si la impedancia del devanado 33 es relativamente elevada, un impulso positivo de la salida 27 puede pasar a una red de disparo 38 que comprende dos transistores 39 y 40; el colector del segundo transistor 40 va acoplado a la puerta de regulación del tiristor 7 por vía de una resistencia 41 y un diodo 42. El tiristor se vuelve conductor por medio de un impulso de disparo que se genera en respuesta al frente del impulso positivo procedente del multivibrador astable y que es más largo que dicho impulso positivo, en virtud a la retroalimentación positiva a través de un condensador 57.
20. Si la impedancia del devanado 33 es relativamente elevada, un impulso positivo de la salida 27 puede pasar a una red de disparo 38 que comprende dos transistores 39 y 40; el colector del segundo transistor 40 va acoplado a la puerta de regulación del tiristor 7 por vía de una resistencia 41 y un diodo 42. El tiristor se vuelve conductor por medio de un impulso de disparo que se genera en respuesta al frente del impulso positivo procedente del multivibrador astable y que es más largo que dicho impulso positivo, en virtud a la retroalimentación positiva a través de un condensador 57.
25. Si la impedancia del devanado 33 es relativamente elevada, un impulso positivo de la salida 27 puede pasar a una red de disparo 38 que comprende dos transistores 39 y 40; el colector del segundo transistor 40 va acoplado a la puerta de regulación del tiristor 7 por vía de una resistencia 41 y un diodo 42. El tiristor se vuelve conductor por medio de un impulso de disparo que se genera en respuesta al frente del impulso positivo procedente del multivibrador astable y que es más largo que dicho impulso positivo, en virtud a la retroalimentación positiva a través de un condensador 57.
30. Si la impedancia del devanado 33 es relativamente elevada, un impulso positivo de la salida 27 puede pasar a una red de disparo 38 que comprende dos transistores 39 y 40; el colector del segundo transistor 40 va acoplado a la puerta de regulación del tiristor 7 por vía de una resistencia 41 y un diodo 42. El tiristor se vuelve conductor por medio de un impulso de disparo que se genera en respuesta al frente del impulso positivo procedente del multivibrador astable y que es más largo que dicho impulso positivo, en virtud a la retroalimentación positiva a través de un condensador 57.



En la salida 28 se alimentan impulsos positivos a una red de disparo 43 formada principalmente por dos transistores 44 y 45, estando acoplado el colector del transistor 45 a la puerta de regulación del tiristor auxiliar 21. Se generan impulsos de disparo en respuesta a los frentes de los impulsos positivos respectivos procedentes de la salida 28. No obstante, los impulsos procedentes de la salida 28 puede derivarse de la red de disparo 43 si se vuelve conductor un transistor de regulación 46. El transistor de regulación 46 tiene su colector acoplado a la entrada 47 de la red de disparo 43, su emisor conectado a una línea negativa 48 (que con una línea positiva 49 proporciona voltaje para la red de la figura 2) y su base conectada por medio de una resistencia 50 a la línea negativa y al colector del transistor 40.

Por consiguiente, cuando se vuelve conductor el tiristor principal 7, se vuelve conductor el transistor 46 y se evita la alimentación de la "señal adicional" próxima siguiente a la red de disparo 43 (y por lo tanto al tiristor auxiliar 21); todavía existe un impulso de disparo para el tiristor 7 y el transistor 46 es todavía conductor, en el momento en que el impulso de disparo para el tiristor 21 se generaría de otro modo.

Un condensador 51 y un diodo Zener 52, regulan el voltaje entre las líneas 48 y 49. Si por cualquier razón este voltaje descendiera demasiado, las señales de disparo procedentes de la salida 27 se evitarían de que alcanzaran la red de disparo 38, puesto que quedan derivadas por medio de los diodos 53, 54 de los cuales el



5. diodo 54 está acoplado a la unión de un diodo de Zener 55 y una resistencia 56 estando este último diodo y la resistencia acoplados entre las líneas 48 y 49. Esto evita el deterioro del tiristor principal 7 (o el disparo del tiristor 7 sin que se dispare el tiristor 21 puesto que los dos tiristores tienen en general características diferentes) evitando el paso de impulsos de disparo de energía demasiado baja.

10. La retroalimentación negativa se aplica del colector del transistor 40 por medio de un condensador 57, un diodo 58 y una resistencia 59; el condensador 35 se carga en consecuencia, lo cual aumenta efectivamente la inductancia del devanado 33.

15. La retroalimentación es proporcional a la velocidad de transmisión de los impulsos de disparo; para una graduación dada del imán 37, la retroalimentación aumenta según sea la entrada de energía en el motor. Esto facilita el uso de un tiristor más pequeño para una entrada dada de energía y proporciona un mayor grado de regulación del motor.

20. La resistencia 17 (figura 1), se encuentra acoplada a través de un diodo 60 al extremo de la derecha 61 de la resistencia 32; así, si el voltaje a través de la resistencia es demasiado bajo, el extremo 61 se encontrará a un potencial demasiado bajo para que se dispare la red 38; por consiguiente, la señal "adicional siguiente no quedará inhibida y el tiristor 7 se volverá no conductor.

25. Las funciones de los componentes pasivos no descritos resultarán evidentes.

30.



El circuito de la figura 2 se acopla al de la figura 1 por medio de los puntos comunes 62, 63, 64, 65, 66 y 67.

N O T A

5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
10. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente británica nº 31386/68 de fecha 1 de Julio de 1.968, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por
15. 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en sistemas de regulación para motores eléctricos de corriente continua; caracterizándose por lo siguiente:
20. 1.- Perfeccionamientos en sistemas de regulación para motores eléctricos de corriente continua, caracterizados porque dichos sistemas comprenden un rectificador controlable que al recibir una señal de disparo se vuelve conductor y permite que fluya la corriente para activar el motor, medios de extinción que funcionan
25. al recibir una señal adicional para volver no conductor al rectificador controlable, medios para generar señales de disparo y señales adicionales alternativamente, medios ajustables de regulación sensibles a la corriente del inducido del motor para inhibir la alimentación de señales
30. de disparo al rectificador controlable si la corriente



5. del inducido se encuentra por encima de un nivel ajustable predeterminado y medios sensibles al paso de una señal de disparo al rectificador controlable para evitar el funcionamiento de los medios de extinción al menos en lo que se refiere a la señal adicional próxima siguiente.

10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios de extinción comprenden un rectificador controlable adicional acoplado por medio de un condensador de conmutación al rectificador controlable mencionado y dispuestos de forma que una señal adicional vuelva conductor al rectificador controlable adicional y, por lo tanto, vuelva no conductor al rectificador controlable mencionado.

15. 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizados porque los medios de regulación comprenden un reactor saturable, un conductor a través del cual la corriente del inducido del motor puede fluir para producir flujo magnético en el reactor, un devanado situado en el reactor y dispuesto como red de derivación  
20. entre los medios de generación y el rectificador controlable, y medios para producir flujo en el reactor adicional al producido por dicho conductor.

25. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque los medios sensibles al régimen de transmisión de las señales de disparo al rectificador controlable, están diseñados para cargar en consecuencia un condensador de capacidad fija en circuito con dicho devanado para aumentar efectivamente la inductancia del devanado.

30. 5.- Perfeccionamientos según cualquiera de las



reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los medios sensibles al paso de una señal de disparo se disponen para que accionen una puerta o interruptor que funciona para bloquear o desviar una señal adicional procedente de los medios de extinción.

5.

6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los medios de generación se diseñan de forma que proporcionen las señales de disparo y señales adicionales a un régimen regular.

10.

7.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 5 y 6, caracterizados porque se habilitan medios para generar señales más largas que las señales de disparo para accionar la puerta o interruptor.

8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se habilita un contactor, de cuyo contactor un par de contactos funcionan para permitir la activación del motor cuando fluye suficiente corriente a través de una bobina excitatriz para activarse según sea el voltaje que pasa a través del rectificador controlable mencionado en primer lugar; y porque se habilitan medios sensibles a la corriente que fluye a través de la bobina excitatriz para causar la finalización de la conducción del rectificador controlable mencionado en primer lugar si dicha corriente desciende por debajo de un valor predeterminado.

15.

20.

25.

9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos sistemas comprenden un rectificador regulable del cual, al recibir una señal de disparo, se vuelve conductor y permite que fluya co-

30.



rriente para activar el motor, un contactor, del cual un par de contactos funcionan para permitir la activación del motor cuando fluye suficiente corriente a través de una bobina excitatriz, estando dispuesta la bobina excitatriz para activarse según sea el voltaje que fluye a través del rectificador controlable; y porque además se habilitan medios sensibles a la corriente que fluye a través de la bobina excitatriz para hacer que termine la conducción del rectificador controlable si dicha corriente desciende por debajo de un valor predeterminado.

10.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 8 o 9, caracterizados porque se dispone una resistencia en serie con la bobina y medios sensibles al voltaje desarrollado a través de la resistencia por la corriente de la bobina para evitar el paso de una señal de disparo al rectificador controlable mencionado en primer lugar, si este último voltaje es relativamente bajo.

11.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque se habilita un acumulador para activar el motor.

12.- Perfeccionamientos en sistemas de regulación para motores eléctricos de corriente continua; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

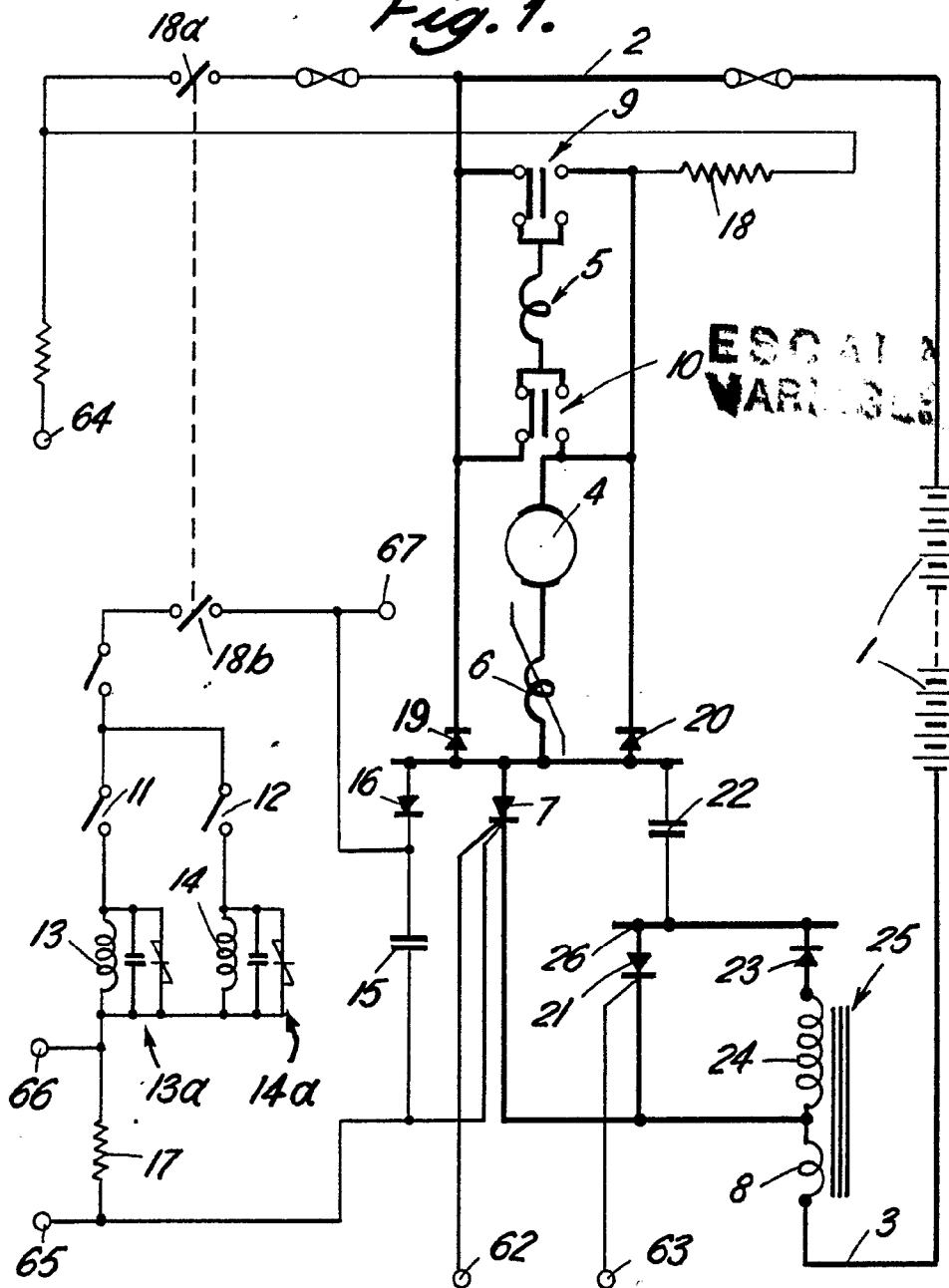
MADRID, 30 JUN. 1960  
LANSEING BAGNALL LIMITED,

L. GOMEZ ACEBO Y MODER  
si p. Firmados F. Hernández Ruiz

368953



Fig. 1.



ESCALA VARIABLE

NO 999, 1969

Electrol  
S. ENRIQUE ACERO Y MOJIB  
CALLE DE LA CALABAZA, BRAMIS

368953



ESCALA VARIABLE

16.155.1004

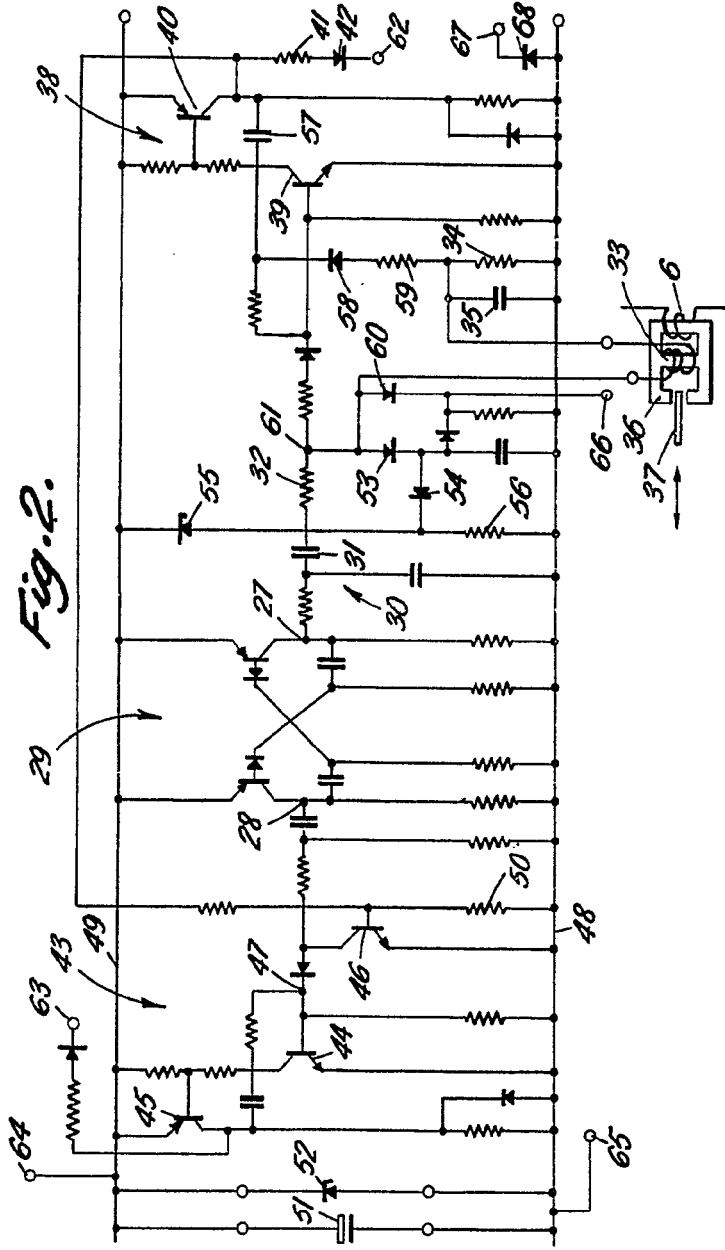
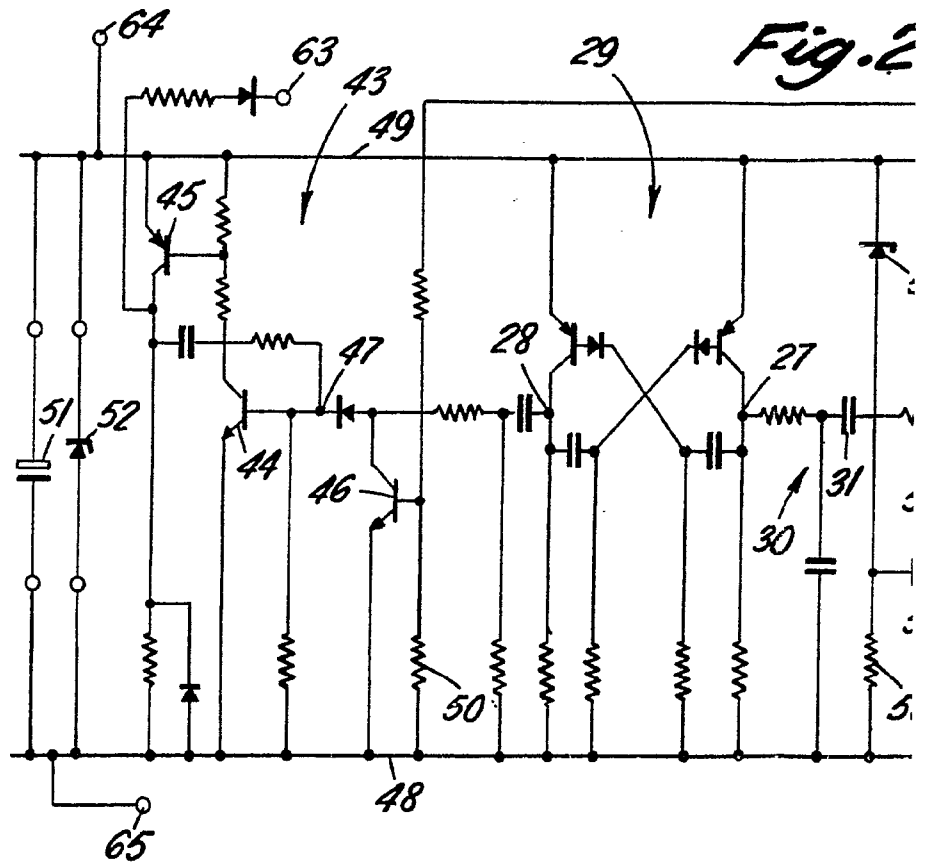


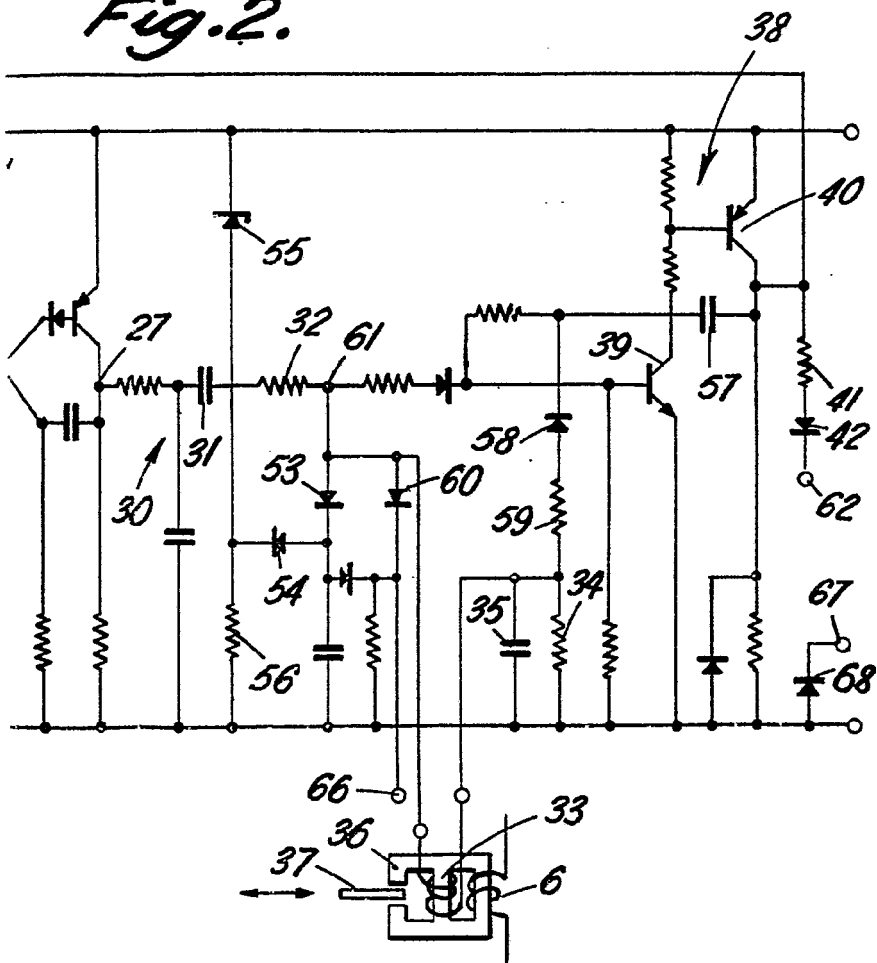
Fig. 2.



368953



Fig.2.



ESCALA  
VARIABLE

16. FEB. 1964