



206501

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"perfeccionamientos en aparatos para la regulación
"del número de revoluciones de los motores eléctricos"

=====

SOLICITANTE: THOMAS B. THRIGE, entidad danesa, con domicilio
en Tolderlundsvej 3, ODENSE, Dinamarca.

=====

- En los aparatos de elevación (grúas, cabrestantes, ascensores y similares) el motor para el movimiento de ascenso - y en vehículos tales como locomotoras, y embarcaciones diesel-eléctricas, el motor para el movimiento de impulsión - , está generalmente conectado con un generador por una disposición de circuitos denominada acoplamiento Ward-Leonard. En este montaje, el generador funciona a velocidad muy elevada, y la del motor se regula controlando el campo o excitación del generador. El campo del motor se mantiene constante, debilitándose únicamente
- 5.
 - 10.



cuando se desea obtener valores del número de revoluciones superiores al obtenido en la tensión más elevada asequible del generador, para la excitación completa del mismo.

15. En muchos casos, durante la descarga, es conveniente obtener, sin intervención exterior, un aumento en el número de revoluciones mayor que el implicado por la característica shunt del motor. Esto se consigue dotando al generador de compundaje o combinación diferencial.

20. En estas condiciones, un descenso en la carga da lugar a una reducción de la corriente y, por tanto, a un aumento en el campo o excitación del generador. Por el contrario, se presentará una disminución de la excitación o campo del generador, cuando la carga sea elevada y, por tanto, se observará una reducción de la potencia

25. del motor, o sea, una disminución en el número de revoluciones así como una limitación de la corriente de inducido. Puede obtenerse un efecto análogo, por medio del compundaje diferencial del campo del motor, que implica, sin embargo, el que el generador no pueda utilizarse en toda su amplitud cuando ha de proporcionar la potencia más elevada.

30. Estos hechos deben tenerse presentes al proyectar el generador, o sea, ha de hacerse mayor que lo que se precisaría sin compundaje diferencial.

35. Otro inconveniente es que una alteración de la dirección de giro, precisa un cambio de los arrollamientos combinados del campo y, dado que la corriente en estos arrollamientos es relativamente grande, esto significa contactores caros. Además, estas disposiciones precisan un gran número de fases de control, para evitar

40. los excesos de corriente demasiado elevados durante la

206501



aceleración.

Este invento tiende, por tanto, a un procedimiento de control que no precise el empleo de modificaciones en el circuito de inducido. Es conocido el empleo de transductores en el circuito de campo de motores en serie con rectificadores, controlándose los transductores por la corriente de inducido, de tal modo que el campo de excitación del motor asciende o crece enérgicamente si la corriente de inducido excede de un determinado valor. Este principio de control se ha utilizado en los motores de laminadores en combinación con un gran volante; el aumento en el campo del motor produce un descenso en el número de revoluciones de tal modo que el motor consume energía del volante, con lo cual se evita el compensar los máximos de la carga, desde los conductores principales.

Se conoce también el conectar los campos del motor y del generador en un acoplamiento de circuitos, mediante rectificadores, a los conductores principales de corriente alterna, con objeto de introducir una componente de estabilización en los circuitos de campo, que en otro caso se magnetizan en serie.

En oposición a estos dispositivos de acoplamiento de circuitos, y bien conocidos, este invento se refiere a un procedimiento para regular el número de revoluciones de los motores por medio de un control Ward-Leonard, en especial para vehículos y aparatos de elevación, conectándose el campo del motor así como el del generador, a través de rectificadores, a un manantial de corriente alterna. De acuerdo con este invento, se insertan transductores en ambos circuitos de campo y dichos transductores



se controlan en función de la corriente de inducido. El mejor efecto se obtiene por medio de transductores auto-saturados. Conectando los arrollamientos de control de los transductores de distintos modos, pueden obtenerse diferentes grados de control dotados de curvas de regulación especialmente favorables.

75.

Este invento se explica, con mayor detalle a continuación, con referencia a las figuras de los dibujos, en las que:

80.

La fig. 1 representa un acoplamiento de circuitos de una grúa, en la que el motor y el generador Ward-Leonard están controlados por transductores, de acuerdo con este invento.

85.

Las figs. 2, 4, 6 y 8 representan la corriente de los campos del motor y del generador, en función de la corriente de inducido, para distintas modalidades de las magnetizaciones de corriente continua de los transductores.

90.

Las figs. 3, 5, 7 y 9 representan las curvas revoluciones/par para las modalidades referentes a las figuras 2 a 8 correspondientes, de modo que 2 y 3, 4 y 5, 6 y 7, 8 y 9, se aplican al mismo caso del acoplamiento de circuitos.

95.

En la fig. 1, se representa en 1 el inducido, y en 3 el arrollamiento de campo o inductor de un generador Ward-Leonard que está mecánicamente conectado a un motor 17. El inducido 1 está conectado al inducido 2 de un motor que tiene un arrollamiento inductor 4. El arrollamiento inductor 3, a través de un circuito rectificador 5 y del arrollamiento primario 7 de un transductor,

100.

206501



está conectado a un manantial 13-14 de corriente alterna. En el circuito inductor está también intercalado un conmutador 19 que permite la inversión de la corriente magnetizante del generador.

105. De modo análogo, el arrollamiento inductor 4, a través de un circuito rectificador 6 y de un arrollamiento principal 8 de un transductor, se conecta a un manantial 15-16 de corriente alterna. Ambas alimentaciones de corriente alterna pueden derivarse de la línea general, pero el valor de los voltajes no precisa ser el mismo. Además, los transductores están provistos, respectivamente, de los arrollamientos de control 11 y 12 que, a través de los conmutadores de inversión 26, 27 se magnetizan por un manantial separado de corriente continua 25 y de los
110. arrollamientos de control 9,10 en serie con el campo del inductor del generador y el motor. Además, se disponen arrollamientos 28, 29 auto-magnetizantes conectados a los circuitos rectificadores 5, 6, estableciéndose la conexión del arrollamiento 28 a través de un conmutador inversor 30, y la conexión del arrollamiento 29, a través de una resistencia 31 que tiene un contacto 32 conectado en paralelo que permite una operación del grado de auto-magnetización. Desde luego, la auto-magnetización puede proporcionarse y alterarse de distintos modos conocidos en esencia. En
115. paralelo con el arrollamiento 8 del transductor se conecta una impedancia 18, de tal modo que en todo momento se mantiene una determinada corriente en el arrollamiento magnetizador 4, lo cual significa que el campo del motor no puede regularse por debajo de un cierto valor. Análogamente, se dispone una impedancia 23 en paralelo con el
- 120.
- 125.
- 130.



arrollamiento principal 7 y en serie con el contacto 24.

Con referencia a las figuras 2 a 9, se explicará a continuación la posibilidad de obtener distintas características, cambiando la dirección de magnetización de los arrollamientos 28 y 11, 29 y 12, respectivamente, de los transductores.

135.

Si el motor ha de proporcionar la potencia máxima,

se cierra el contacto 32 y los arrollamientos se conectan

del modo siguiente. En el transductor que controla la

140.

corriente en el arrollamiento inductor 3 del generador, la

auto-magnetización en el arrollamiento 28, así como la mag-

netización en el arrollamiento de control 11, han de tener

direcciones opuestas a la magnetización que la corriente de

inducido produce en el arrollamiento de control 9 durante

145.

el ascenso o movimiento de avance, mientras que en el trans-

ductor que controla la corriente en el arrollamiento induc-

tor 4 del motor, la auto-magnetización en el arrollamiento

29 así como la magnetización producida por la corriente de

inducido en el arrollamiento de control 10 durante el

150.

ascenso o impulsión de avance, han de ser de dirección con-

traria a la magnetización en el arrollamiento de control 12.

De este modo se obtienen las curvas representadas en las

figuras 2 y 3.

Para una determinada dirección de la corriente, la

155.

curva 20 de corriente del inductor del motor, y la curva

de corriente 21 del inductor del generador, dependerán de

la corriente de inducido J_A , como se representa en la fig. 2.

Mientras la corriente de inducido es inferior al valor co-

rresponsiente al punto E, el transductor 8, 10, 12, 29 puede

160.

absorber su voltaje máximo que es tan grande que la corriente



a través del arrollamiento inductor 4 del motor está solamente determinada por la impedancia 18. Por tanto, la curva 20 se prolonga según DE paralela al eje de abscisa.

Cuando, por el contrario, la corriente de inducido excede

165. del valor E, el voltaje absorbido por el transductor disminuye, y la corriente en el arrollamiento inductor 4 aumenta de E a F. FG representa la condición en la que el transductor no absorbe voltaje alguno prácticamente.

170. AB en la curva 21 indica la condición en la que el transductor 7,9,11,28 del generador no absorbe prácticamente voltaje alguno. Hasta que la corriente del inducido no excede de un valor correspondiente al punto B, el transductor no absorberá voltaje, de modo que la corriente en el arrollamiento inductor 3 desciende y se anula en C, por la abertura del contacto 24.

180. Esta variación en las corrientes inductoras se traduce en una característica revoluciones/par tal como la representada por la curva 22 en la fig. 3. Mientras las curvas 20 y 21 se prolongan paralelamente al eje de abscisas, esto es, hasta el punto E, el número de revoluciones es constante como se indica en A', D', E'. En la sección EF, la curva 22 desciende de E' a F', mientras vuelve a hacerse constante desde F' a B'. En B el número de revoluciones desciende bruscamente a O (C'), en vista del hecho de que C representa la condición en la que el campo del generador, y por lo tanto el voltaje de éste es nulo.

185. Como se observará, el número de revoluciones no baja hasta que el par ha aumentado a un cierto valor (punto E'), mientras que un compundaje corriente significaría una dependencia más enérgica de la carga, incluso para valores pequeños

190.



del par. Además, se obtiene un efecto limitador de la corriente, dado que la corriente de inducido no excede jamás del valor representado por C.

- Se obtiene una alteración en la característica del motor, invirtiendo la corriente en el arrollamiento inductor 3, por medio del conmutador 19, y alterando la dirección de la magnetización en los arrollamientos 28 y 11 desplazando los conmutadores 26 y 30 al mismo tiempo, ya que el grado de auto-magnetización del transductor 8,10, 12,29 del motor se altera por la abertura del contacto 32. Así, pues, la auto-magnetización así como la magnetización en el arrollamiento de control 11, del transductor que regula la corriente en el arrollamiento inductor 3 del generador, tendrá la misma dirección que la magnetización producida en el arrollamiento de control 9 por la corriente de inducido, durante el funcionamiento del motor 2 como generador. En el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor 4 del motor, la auto-magnetización, lo mismo que la magnetización en el arrollamiento de control 10, producida por la corriente de inducido durante el ascenso tendrá, por el contrario, dirección opuesta a la magnetización en el arrollamiento de control 12. Este acoplamiento de circuitos sirve para controlar la velocidad de descenso en los montacargas.
215. En esta disposición, la curva de corriente de campo o inductora 21 ha dado un giro de 180° con respecto a la fig. 2 y, consiguientemente, su trazado es el que se representa en la figura 4. La sección MN de la fig. 4, corresponde a CB de la fig. 2, y, análogamente, NO corresponde a BA. La curva 20, fig. 4, tiene sensiblemente la



206501

misma forma que la curva 20 de la fig. 2, pero la parte de la curva en la que el transductor absorbe voltajes variables, a causa de la auto-magnetización alterada, se transforma sin embargo en más abierta de modo que la parte EF (Fig. 2)

225. se cambia en JK (fig. 4). Análogamente, HJ corresponde a DE y KL a FG.

La curva para el número de revoluciones en función del par se representa en la fig. 5 para este acoplamiento de circuitos. El número de revoluciones es negativo, o sea, 230. el motor funciona en la dirección descendente, mientras que la fig. 2 indica la dirección ascendente cuando este invento se utiliza en un aparato elevador.

Por este acoplamiento de circuitos se consigue que el descenso de una gran carga/a menos velocidad (K') 235. que el descenso de una pequeña carga o de un gancho vacío (J'). Esto es de especial importancia al frenar después del descenso. Al empezar el movimiento de descenso se logra además que la corriente de inducido, que en este caso ha de ser negativa durante la aceleración, ya que el 240. motor trabaja en una dirección negativa de revolución, no exceda de un valor determinado correspondiente al punto M.

Se obtiene otra alteración de las características del motor, invirtiendo la dirección de magnetización del arrollamiento 12, por medio del conmutador 27, con respecto 245. al acoplamiento de circuitos que constituye la base de la fig. 2. Las nuevas características son especialmente adecuadas para el control del número de revoluciones a pequeñas velocidades. En el transductor que regula la corriente en el arrollamiento inductor 3 del generador, la auto-magnetización, así como la magnetización en el arrollamiento de 250.



- control 11, tendrá dirección opuesta a la magnetización en el arrollamiento de control 9 debida a la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance, mientras que en el otro transductor, que controla la corriente en
255. el arrollamiento inductor 4 del motor, la auto-magnetización, lo mismo que la magnetización en el arrollamiento de control 12 tendrá la misma dirección de la magnetización en el arrollamiento de control 10 producida por la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance.
260. La corriente inducida del generador, en este caso, se representa por la curva 21 de la figura 6, y la corriente inductora del motor se representa, en la misma figura, por la curva 20. La curva 21 de la fig. 6 corresponde por completo a la curva 21 de la fig. 2, aparte del hecho de que
265. la corriente máxima en el arrollamiento de magnetización en el generador, es considerablemente menor, dado que este acoplamiento de circuitos se utiliza para obtener velocidades relativamente pequeñas. El curso de la curva 20 en la fig. 6, es análogo al de la curva 20 de la fig. 2;
270. sin embargo, la parte correspondiente a EF se ha trasladado a un valor negativo (QR) de la corriente de inducido. Por medio de este acoplamiento de circuitos, como por los antes descritos, se consigue que la corriente de inducido, durante el arranque no exceda de un valor determinado aplicado al
275. punto V. Además, se logra que la corriente de inducido, durante el frenado empezado a gran velocidad, se limite, dado que tal corriente de frenado, que será negativa, dará lugar a la disminución del campo del motor, si la corriente de inducido excede del valor representado por R.
280. La característica número de revoluciones/par que



285. se obtiene por este acoplamiento de circuitos, se representa en la figura 7 y muestra que el número de revoluciones hasta un determinado par positivo, correspondiente al punto U' , es constante. Si el par es superior a este valor, el número de revoluciones descenderá, y se anulará en V' . Al frenar, por el contrario, el número de revoluciones aumentará en el transcurso R' Q' .
290. Un acoplamiento de circuitos que concede más importancia aún al frenado desde un número elevado de revoluciones a una cantidad menor de las mismas, puede obtenerse cerrando el contacto 24 e invirtiendo la corriente de magnetización en el arrollamiento 11 con respecto a la dirección que tiene en el montaje de circuitos fundamento de la fig. 6.
295. En el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor 3 del generador, la auto-magnetización tendrá, por tanto, dirección opuesta a la magnetización en el arrollamiento de control 11, así como a la magnetización en el arrollamiento de control 9 producida por la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance;
300. mientras que en el transductor se controla la corriente en el arrollamiento inductor 4 del motor, la auto-magnetización y la magnetización en el arrollamiento de control 12 tendrán la misma dirección que la magnetización en el arrollamiento de control 10, producida por la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance.
305. Las características de la corriente inductora obtenida de este modo, se representan en la fig. 8, en la que la curva 20 es exactamente igual que en la fig. 6. La característica de la corriente inductora del generador, está representada por la curva 21 que está alterada de tal modo que la
- 310.

27 1934
206501



- corriente inductora, en todos los valores positivos de la corriente de inducido, y en todos los valores negativos de la corriente de inducido inferiores al que corresponde al punto c, tiene un valor constante relativamente pequeño,
315. determinado por la impedancia 23, ya que en esta sección el transductor puede absorber el voltaje máximo. Hasta que crece la corriente de inducido en dirección negativa más allá del valor representado en c, la corriente inductora no empieza a ~~u~~recer, dado que el voltaje absorbido por el transductor
320. decrece y alcanza su máximo valor en el punto b. En este caso, no se obtiene efecto de limitación de corriente, como en los casos anteriores, en los que se partía de una velocidad menor; pero al frenar ^{desde} una velocidad más elevada, dado que la corriente inductora del generador, cuando la
325. corriente de inducido llegue a ser solo un poco mayor que la correspondiente al valor indicado en el punto b, magnetizará al generador de tal modo que la velocidad aumenta de modo correspondiente a la parte c', b' en la fig. 9, que representa la característica número de revoluciones/par
330. obtenida por medio de este acoplamiento de circuitos. Si la velocidad del motor excede de la correspondiente al valor representado por el punto b', la corriente de inducido aumentará más aún. Sin embargo, cuando alcance un valor correspondiente a z', el campo del motor empezará a decrecer
335. y ello limitará la corriente y el par, como se indica en las figuras 8 y 9. Como se desprende de lo anterior, todos los acoplamientos de circuitos mencionados pueden obtenerse sin modificaciones en el circuito de la corriente de inducido. Todas las operaciones que se han llevado a cabo se
340. refieren a corrientes pequeñas que no requieren medios



206501

importantes y costosos.

Si el motor de impulsión que suministra la potencia a la dínamo Leonard no puede facilitar mas que un efecto máximo determinado (que es el caso, por ejemplo, de un motor Diesel) la característica de corriente inductora del generador puede adaptarse ventajosamente a esta condición. Con la característica de corriente inductora (curva 21) representada en la fig. 2, el generador suministra su efecto máximo en el punto B, ya que el generador en ese sitio proporciona su corriente (intensidad) y su voltaje máximos, y la situación del punto B puede determinarse consiguientemente en relación con el efecto máximo del motor de impulsión (17). Dado que la parte BC es casi paralela al eje de ordenadas, la corriente de inducido será casi constante, y el efecto que se deriva de la dínamo (1) decrecerá por tanto, casi proporcionalmente a la tensión del generador. Desplazando el punto C más allá, a lo largo del eje de abscisas, sin mover el punto B, se consigue, por tanto, que la corriente aumente al descender la tensión, de modo que el efecto obtenido por la maquinaria es mayor, lo cual reviste importancia cuando se desea obtener una gran aceleración del motor. La característica de la corriente del inductor del generador, puede modificarse como antes se ha descrito, reduciendo el grado de auto-magnetización del transductor 7, 9, 11, 28, por ejemplo alterando el número de espiras de la bobina 28.

N O T A.

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



206501

alteren su principio fundamental. Tambien se hace constar que el invento corresponde a una patente danesa nº 3780/51, presentada en 14 de diciembre de 1951, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internaciona-

375. les en vigor, y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención, por 20 años, en España: "Perfeccionamientos en aparatos para la regulación del número de revoluciones de los motores eléctricos"; caracterizándose por lo siguiente:

380. 1º.= Perfeccionamientos en aparatos para la regulación del número de revoluciones de los motores eléctricos, caracterizados por utilizarse un control Ward-Leonard y porque el campo o excitación del motor, así como el del generador, están conectados, a través de rectificadores, a un manantial de corriente alterna, y en ambos circuitos inductores se insertan transductores, con preferencia auto-saturados, que se controlan en función de la corriente de inducido.

385. 2º.= Perfeccionamientos ,según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizados porque el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor del generador, la auto-magnetización y la magnetización en un arrollamiento de control, tienen dirección opuesta a la magnetización en otro arrollamiento de control, producida por la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance; a la vez que en el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor del motor, la auto-magnetización, así como la magnetización en un arrollamiento de control, producida por la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance tienen dirección opuesta

390.

395.

400.

206501



a la magnetización en el otro arrollamiento de control.

3º.= Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizados porque en el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor del generador la auto-magnetización, así como la magnetización en un arrollamiento de control, tienen la misma dirección que la magnetización en el otro arrollamiento de control, producida por la corriente de inducido durante el funcionamiento del motor como generador; a la vez que en el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor del motor, la auto-magnetización y la magnetización en un arrollamiento de control, producida por la corriente de inducido durante el ascenso, tienen dirección opuesta a la magnetización en el otro arrollamiento de control.

4º.= Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizados porque en el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor del generador, la auto-magnetización y la magnetización en un arrollamiento de control tienen dirección opuesta a la magnetización en el otro arrollamiento de control, producida por la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance; a la vez que en el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor del motor, la auto-magnetización y la magnetización en un arrollamiento de control tienen la misma dirección que la magnetización en el otro arrollamiento de control, producida por la corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance.

5º.= Perfeccionamientos, según lo especificado en la reivindicación 1ª, caracterizados porque en el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor

27 NOV



206501

- del generador, la auto-magnetización tiene dirección opuesta a la magnetización en el arrollamiento de control, así como a la magnetización en el otro arrollamiento de control, producida por la corriente de inducido durante el ascenso o
435. movimiento de avance; a la vez que en el transductor que controla la corriente en el arrollamiento inductor del motor, la auto-magnetización y la magnetización en un arrollamiento de control tienen la misma dirección que la magnetización en el otro arrollamiento de control, producida por la
440. corriente de inducido durante el ascenso o movimiento de avance.
- 6º.= Perfeccionamientos, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizados porque en el transductor que controla la corriente en
445. el arrollamiento inductor del generador, la auto-magnetización se dimensiona de tal modo que la corriente en este arrollamiento disminuye proporcionalmente al aumento de la corriente de inducido, cuando la corriente en el arrollamiento de control excede de un determinado valor máximo.
450. 7º.= Perfeccionamientos, según lo especificado en cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizados porque el circuito de la corriente de inducido junto con los arrollamientos transductores que contiene, permanece invariable en todas las etapas de conmutación, mientras
455. que los elementos de conmutación están insertados en el resto de los circuitos de los arrollamientos del transductor.
- 8º.= Perfeccionamientos en aparatos para la regulación del número de revoluciones de los motores eléctricos; tal y como queda substancialmente descrito
- 460.



27 NOV.

- 17 -

206501

en la presente memoria, e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de diecisiete hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 27 de Noviembre de 1952.

THOMAS B. THRIGE.

P.P. de J. GOMEZ ACEBO y MOJER

206501

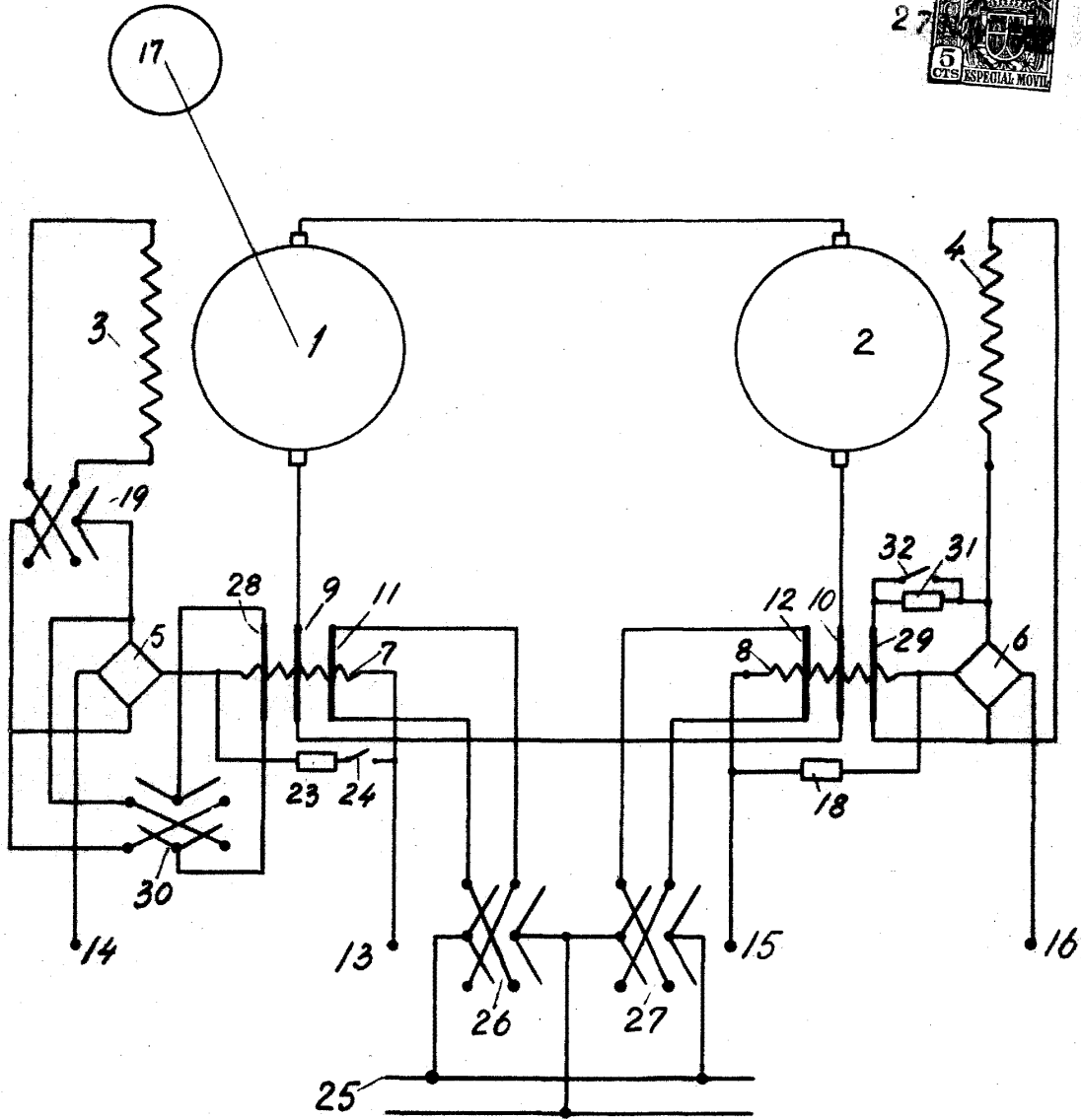


Fig. 1

Madrid,

27 NOV. 1952

P.F. del COM. DE PAT. Y MODELT

J_M 206501 No. 5 CENTIMOS ESPECIAL MOVIL

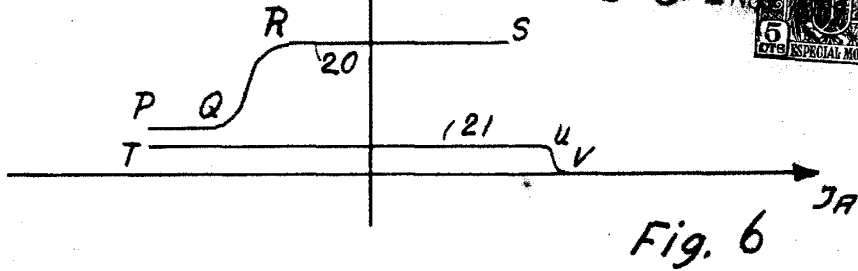


Fig. 6

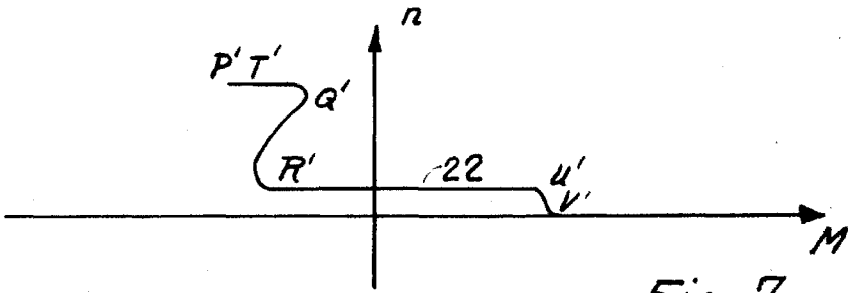


Fig. 7

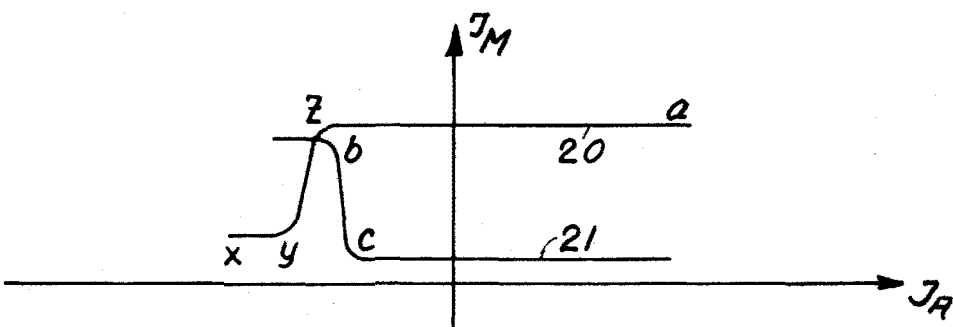


Fig. 8

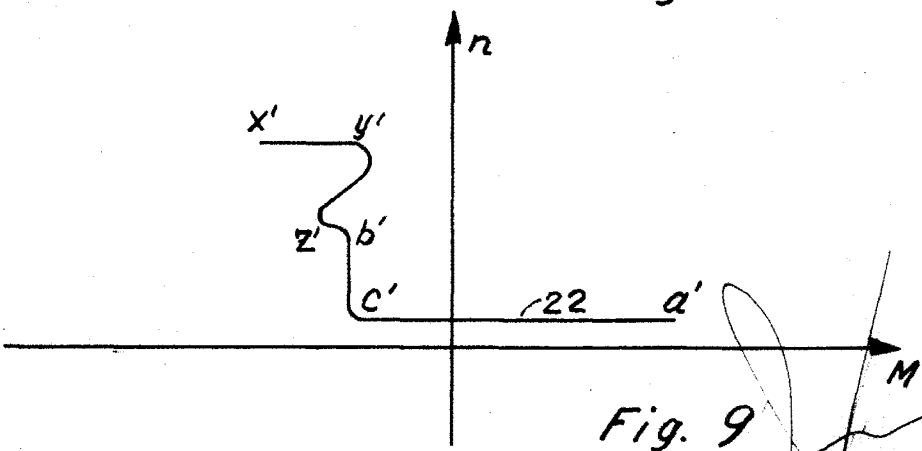


Fig. 9

Madrid, 27 NOV. 1947