

O.G. 15.168/mol.



PATENTE DE INVENCION: **340765**

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"NUEVO SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD DE LOS MOTORES DE
INDUCCION DE CORRIENTE ALTERNA CON ROTOR BOBINADO".

Solicitante: D. Germán ARANA ORMAZABAL, de nacionalidad española,
domiciliado en S. Sebastián (Guipúzcoa), calle
Campanario nº 1.

Inventor: El solicitante.



El presente registro de Patente, tiene por objeto, garantizar a su concesionario la explotación exclusiva en todo el territorio nacional, del nuevo sistema de regulación de velocidad de los motores eléctricos de inducción de corriente alterna, tal como su enunciado indica, se describe a continuación y se representa en las hojas de dibujos adjuntas.

5. Los motores de corriente alterna cuya velocidad puede regularse mediante el procedimiento que se propone, son aquellos que poseen un rotor bobinado y van provistos de anillos rozantes.
10. Por la teoría general del motor trifásico de rotor bobinado, se sabe que si se acopla a las escobillas de los anillos rozantes del rotor, un dispositivo capaz de absorber energía, sean unas resistencias o bien un convertidor de frecuencia u otro motor trifásico conectado al mismo eje, la potencia total absorbida por el estator P_1 , hecho caso omiso de las pérdidas en el mismo, es igual a la potencia mecánica útil P_m y la potencia cedida P_2 , al dispositivo que la absorbe.

Si se utilizan resistencias, la potencia cedida a las mismas, es una pura pérdida, disminuyendo el rendimiento. Si se utiliza un convertidor de frecuencia, la potencia cedida al mismo se restituye a la red. Si se utiliza un segundo motor acoplado al eje, la potencia cedida, se restituye al eje del primer motor en forma de energía mecánica, constituyendo los grupos en cascada, en sus diversas modalidades.
15. En el sistema que se propone, la tensión polifásica del rotor (que puede ser de distinto número de fases que el estator) se rectifica mediante un conjunto de diodos semiconductores. La potencia polifásica disponible en los bornes del rotor, pasa a ser una potencia en corriente continua.
20. El dispositivo capaz de absorber energía del rotor, es -
- 25.
- 30.



- en este caso un ondulator constituido por diodos semiconductores controlados, que como se sabe es un dispositivo que permite transformar la potencia eléctrica de corriente continua, en potencia eléctrica de corriente alterna, en este caso trifásica, mediante el adecuado control del ondulator. El ondulator posee la particularidad aquí muy interesante, de que conectado a una línea trifásica de tensión fija, puede controlarse la tensión de corriente continua desde la que se aporta la potencia a la línea trifásica.
- 5.
- En el sistema que se propone, representado esquemáticamente en la figura 1, la tensión polifásica del rotor del motor de inducción (trifásico en este caso) se transforma en tensión continua mediante el rectificador 1, lo cual permite obtener en los bornes de salida de dicho rectificador una tensión rectificada de valor medio, proporcional al deslizamiento del rotor del motor trifásico, tensión que no es afectada por su frecuencia.
- 10.
- 15.
- Con el número 2 se representa un ondulator constituido por diodos semiconductores controlados. El control 4 de dicho ondulator, permite la recuperación de la energía, que en forma de corriente continua se aplica a los bornes del mismo, procedente del rectificador 1, transformándola en corriente trifásica que se devuelve a la línea de alimentación R.S.T.
- 20.
- Si unimos entre sí, los bornes de corriente continua del rectificador 1, con los bornes de corriente continua del ondulator 2, intercalando un alisador de corriente 3, constituido por una reactancia de valor adecuado, y la parte trifásica del rectificador 1, la unimos con los anillos rozantes del motor trifásico de inducción, y la parte trifásica del ondulator 2, la unimos a la línea de alimentación R.S.T., la que a su vez está unida al estator del motor de inducción, tenemos ya dispuesto el esquema general del control de velocidad del motor trifásico de inducción.
- 25.
- 30.

340765¹⁹



Según el tipo de conexión elegido para el rectificador 1 y el ondulator 2, pueden obtenerse diversas variantes de esquema - con diverso funcionamiento del motor.

Atendiendo al funcionamiento del motor trifásico, deben

5. señalarse las cuatro variantes siguientes:

A) Conexión según la figura 1. Giro del rotor en la misma dirección que el campo giratorio del motor trifásico. Posibilidad de regulación de la velocidad del motor trifásico, desde cero a la velocidad sincrónica.

10. En la figura 2, aplicamos a un caso concreto, el cálculo de la variación de velocidad, con los siguientes datos:

Frecuencia de la línea R.S.T.60 ciclos.

Número de polos del motor 4

Tensión trifásica en la línea de alimentación. $V_e=220$ voltios.

15. Tensión trifásica en el rotor del motor de inducción a rotor parado $V_r=220$ voltios.

Tensión trifásica del ondulator 2..... $V_e=220$ voltios.

Tensión rectificada del rectificador 1 a rotor parado $V_{cc}=290$ voltios.

20. Gama de tensión de corriente continua del ondulator 2, que se controla mediante el control 4 $V_{cc}= 0$ a 290 voltios.

(Naturalmente esta gama del ondulator puede ser utilizada entre otros valores distintos).

25. Si mediante el mando 4 de control del ondulator, elegimos una tensión cualquiera de su tensión continua, por ejemplo 145 voltios, cuando se conecta la tensión trifásica V_e , simultáneamente al estator del motor trifásico y al ondulator 2, se produce el proceso de arranque del motor de la siguiente manera:

30. El rotor parado genera una tensión trifásica de 220 vol-



- tios, que rectificada por el rectificador 1, pasa a ser la tensión Vcc de 290 voltios. Esta tensión aplicada al ondulator 2, que se halla controlado para 145 voltios, restituye a la red R.S.T., una intensidad de valor dependiente de las impedancias presentes en el
5. circuito. Esta intensidad que procede del rotor del motor trifásico, arranca a éste, acelerándolo y haciendo disminuir la tensión Vr y por lo tanto la Vcc, hasta el momento que la intensidad se reduzca al valor indispensable para vencer el par resistente que debe vencer el motor trifásico. Estabilizada dicha intensidad, queda
10. estabilizada la velocidad del motor.

En el caso presente y prescindiendo de las resistencias e impedancias presentes en el circuito y suponiendo el motor girando en vacío, dicha velocidad sería de 900 r.p.m., recordando que el motor es de 4 polos y la frecuencia de la red 60 ciclos/s.

15. Si en las condiciones anteriores, girando el motor trifásico a 900 r.p.m., con el control del ondulator ajustado a 145 voltios, variamos dicho control a la posición de 200 voltios, la intensidad tomada del rotor a través del rectificador 1 y restituida a la red por el ondulator 2, se anula. El rotor del motor trifásico
20. disminuye su velocidad, frenado por el par resistente de la máquina accionada, aumentando las tensiones Vr y por lo tanto Vcc. - Estas tensiones aumentan hasta tanto que la intensidad del devanado del rotor adquiriera el valor suficiente para vencer el par resistente de la máquina accionada.

25. En el caso del motor girando en vacío, la nueva velocidad del rotor pasa a ser de 560 r.p.m.

- Si hallándose el control 4 regulado a 145 voltios y girando el motor en vacío a 900 r.p.m., se varía dicho control 4 a la posición de 75 voltios, la intensidad que procedente del rectificador 1 pasa al ondulator, aumenta acelerando el rotor del motor
- 30.

340765



trifásico hasta la nueva velocidad que en este caso es de 1.335 - r.p.m. aproximadamente.

5. Si el control 4 del ondulator, se regulara a 290 voltios, el rotor del motor trifásico quedaría parado. Si variáramos suavemente el control 4 reduciendo la tensión de 290 voltios a cero, el rotor del motor trifásico se aceleraría hasta la velocidad sincrónica.

10. El control de velocidad según el caso A), posee como se ha visto una característica unidireccional, es decir que mediante el control 4 la aceleración es perfectamente controlada, pero la deceleración depende de la inercia de las masas en movimiento y del par resistente de la máquina accionada.

15. B) Conexión según la figura 3. Giro del rotor en la misma dirección que el campo giratorio del motor trifásico. Posibilidad de regulación bidireccional de la velocidad del motor trifásico, desde cero a 0,75 de la velocidad sincrónica, con aceleración y deceleración controladas.

Esta aplicación es especialmente importante para aparatos de elevación.

20. Posibilidad de regulación de la velocidad del motor trifásico desde 0 hasta 0,75 de la velocidad sincrónica, debido a que en las velocidades próximas al sincronismo la tensión del rotor así como su frecuencia son excesivamente bajas para la alimentación del control del rectificador y ondulator, conectados al mismo.

25. En la figura 3 observamos que el dispositivo de rectificación de la tensión polifásica del rotor, está constituido por las dos partes numeradas 1 y 2 de un conjunto trifásico puente en montaje antiparalelo, capaz tanto de ceder la potencia trifásica procedente del rotor al sistema de corriente continua como de invertir su función transformando la potencia de corriente continua en potencia trifásica en el rotor, a la frecuencia de este.

30.



De la misma manera el conjunto trifásico puente en montaje antiparalelo 3, conectado a la línea R.S.T. y al sistema de corriente continua común mediante el alisador 6, puede transformar la potencia trifásica de la línea en corriente continua, o --

5. bien transformar la potencia del sistema de corriente continua, -- en potencia trifásica a la frecuencia de la red R.S.T.

Existe una diferencia fundamental entre ambos conjuntos antiparalelos. El conjunto constituido por 1 y 2 posee un control 7, situado de forma definitiva en la posición de máximo encendido del conjunto 1 como rectificador y del conjunto 2 como endulador.

10. Por lo tanto la tensión Vcc. solamente es variable en este conjunto, si varía la tensión trifásica del rotor Vr.

El conjunto antiparalelo 3, posee un control de encendido 4, el cual permite variar la tensión Vcc manteniendo fija la --

15. tensión trifásica de la línea R.S.T.. La maniobra de este control 4, es la que permite la variación de la velocidad del motor trifásico como más adelante veremos.

Aplicando como antes, a un caso concreto, el cálculo de las variaciones de velocidad, supongamos los siguientes datos en

20. la figura 3:

- Frecuencia de la línea R.S.T. 60 ciclos.
- Número de polos del motor 2
- Tensión trifásica en la línea de alimentación. $V_e=220$ voltios.
- Tensión trifásica en el rotor del motor de --
- 25. inducción a rotor parado $V_r=220$ voltios.
- Tensión rectificadora del conjunto 1 y 2 a rotor parado $V_{cc}=290$ voltios.
- Gama de tensión de corriente continua del --
- 30. conjunto antiparalelo 3, que se controla mediante el control 4 $V_{cc}=0$ a 290 voltios.



- Si mediante el control 4 de mando del conjunto antiparalelo 3 elegimos una tensión cualquiera de su tensión continua por ejemplo 145 voltios, cuando se conecta la tensión trifásica Ve simultáneamente al estator del motor trifásico y al conjunto antiparalelo 3, se produce el proceso de arranque del motor como se señaló en el caso A), estabilizándose la velocidad del motor trifásico a 1.800 r.p.m. teniendo en cuenta que se trata aquí de un motor de 2 polos y 60 ciclos la frecuencia de la red, y suponiendo que gira en vacío.
- 5.
10. Si mediante el control 4, variamos la tensión V_{cc} del conjunto 3, a un valor superior, por ejemplo a 200 voltios, se realiza una transferencia de potencia desde la línea de corriente continua a la línea trifásica del rotor a través del conjunto ondulador 2, realizándose el frenado del motor trifásico hasta la velocidad del rotor que corresponda a una tensión $V_{cc}=200$ voltios que en este caso es de 1.120 r.p.m. aproximadamente. La deceleración del rotor del motor trifásico ya no queda libre, dependiendo de la inercia de las masas en movimiento o del par resistente de la máquina accionada, sino que se realiza dinámicamente desde la línea R.S.T. a través de los conjuntos 3 y 2.
- 15.
20. Si mediante el control 4 variamos la tensión V_{cc} del conjunto 3 hasta 290 voltios, el rotor del motor trifásico se para, por ser esta la velocidad que corresponde a dicha tensión V_{cc} .
- La tensión mínima V_{cc} que puede regularse, depende del tipo de control 7 empleado en el conjunto 1 y 2 que debe estar previsto para garantizar un correcto control de los thyristores de los conjuntos 1 y 2, cuando la tensión V_r del rotor del motor trifásico, varíe entre los valores de 220 y 55 voltios y su frecuencia entre 60 ciclos y 15 ciclos. Con el tipo de control empleado por el solicitante, en el tipo experimental del caso B)
- 25.
- 30.

340765



con los datos señalados, se ha obtenido una correcta variación de Vcc desde 290 voltios a 72 voltios como valor mínimo, lo que dió una gama de velocidad del motor de cero a 2.250 r.p.m. trabajando con una frecuencia de 50 ciclos/s.

5. C) Conexión según figura 4. Giro del rotor en sentido opuesto al campo giratorio del motor trifásico. Posibilidad de regulación unidireccional de la velocidad del motor trifásico, desde cero hasta un valor aproximadamente igual a la velocidad sincrónica.

10. En la figura 4, observamos que el dispositivo de rectificación de la tensión polifásica del rotor, está constituido por un ondulator 2 constituido por diodos semiconductores controlados.

El rectificador 1 en este caso conectado a la línea de alimentación R.S.T., es del tipo no controlado y tiene por misión tomar de la línea la potencia de funcionamiento del motor.

15. Su funcionamiento es como sigue, ateniéndonos a los siguientes datos del circuito:

Frecuencia de la línea R.S.T. 60 ciclos/s.

Número de polos del motor 4

20. Tensión trifásica de la línea de alimentación . Ve=220 voltios.

Tensión trifásica en el rotor del motor de inducción a rotor parado Vr=220 voltios.

Tensión rectificada del conjunto rectificador 1. Vcc=290 voltios.

25. Gama de tensión de corriente continua del conjunto ondulator 2, que se controla mediante el

control 4 Vcc=145 a 290 voltios.

Si mediante el control 4 ajustamos la tensión Vcc del ondulator 2, a la tensión de 290 voltios y conectamos la línea, las dos tensiones de corriente continua de los conjuntos 1 y 2, son iguales y no existe paso de corriente por lo que el rotor del

30.

340765



motor trifásico queda parado.

Si en estas condiciones, ajustamos el control 4 reduciendo la tensión Vcc del ondulator a 200 voltios, como la tensión Vcc del rectificador 1 permanece constante a 290 voltios se establece una transferencia de potencia desde la línea de cc. común a ambos conjuntos 1 y 2 a la línea trifásica del rotor y le hace girar a velocidad opuesta al campo giratorio aumentando la tensión y frecuencia del mismo, hasta el punto en que la tensión Vcc del ondulator 2 equilibre la tensión Vcc del rectificador 1, permitiendo, pasar solamente la intensidad necesaria para vencer el par resistente que se opone al rotor del motor trifásico. Suponiendo que el rotor girara en vacío, habiendo ajustado el control 4 a 200 voltios, haciendo caso omiso de las pérdidas, la velocidad del rotor se equilibraría a la nueva tensión.

15.
$$Vr1 = 220 \times \frac{290}{200} = 318 \text{ voltios.}$$

Esta tensión del rotor corresponde a la velocidad de:

$$\frac{318 - 220}{220} \times 1.800 = 800 \text{ r.p.m.}$$

en sentido opuesto al campo giratorio.

La frecuencia de la tensión rotórica es en este caso:

20.
$$f = \left(1 + \frac{318 - 220}{220} \right) = 86,72 \text{ ciclos/s.}$$

Si el control 4 fuera ajustado, reduciendo la tensión del ondulator 2 a 145 voltios, el rotor se aceleraría hasta que se produjera el equilibrio de las tensiones Vcc tal como se ha explicado anteriormente. Suponiendo como antes el motor girando en vacío y haciendo caso omiso de las pérdidas, la nueva tensión generada por el rotor para equilibrar la tensión Vcc de 290 voltios del rectificador 1, sería la siguiente:

$$Vr2 = 220 \times \frac{290}{145} = 440 \text{ voltios.}$$

Tensión rotórica que corresponde a la velocidad de:

30.
$$\frac{440 - 220}{220} \times 1.800 = 1.800 \text{ r.p.m.}$$



La frecuencia de esta tensión V_{r2} del rotor sería:

$$f = 60 \left(1 + \frac{440 - 220}{220} \right) = 120 \text{ ciclos/s.}$$

- Llamamos la atención sobre el hecho de que la tensión V_{cc} producida por el rectificador 1, posee la modulación correspondiente a un conjunto trifásico puente a pleno encendido, pero la tensión V_{cc} correspondiente al ondulator en la posición de 145 voltios, posee una modulación muy superior, debido a la forma de control de los thyristores, que entran en su composición. Por esta razón la reactancia alisadora 3, debe ser dimensionada ampliamente para evitar disturbios en el funcionamiento del ondulator 2. De forma parecida a como ocurría en el caso B), el control 4 debe ser diseñado de forma que garantice un correcto encendido de los thyristores del conjunto 2, cuando la tensión y frecuencia de V_r oscilen entre 220 y 440 voltios y 60 y 120 ciclos/s.
15. El control del caso C), es unidireccional como demostraremos a continuación.

- Supongamos el control 4, en la posición correspondiente a 200 voltios y como hemos demostrado anteriormente, el rotor, genera una tensión $V_{r1}=318$ voltios, necesaria para equilibrar la tensión V_{cc} de 290 voltios del rectificador 1, y el rotor gira a 800 r.p.m. en sentido opuesto al campo giratorio del motor. Si en estas condiciones variamos el control 4 hasta la posición correspondiente a $V_{cc}=250$ voltios a rotor parado, entonces, la tensión V_{cc} del ondulator 2 pasará a ser:

25.
$$290 \times \frac{250}{200} = 362 \text{ voltios.}$$

- cesando totalmente la transferencia de potencia desde la línea V_{cc} común a los conjuntos 1 y 2, al rotor del motor trifásico a través del ondulator 2. En estas condiciones el par motor del rotor cesa, decreciendo la velocidad de este en función de la inercia de las masas en movimiento y del par resistente de la máquina accionada. Al
- 30.

340765



decrecer la velocidad del rotor, decrece la tensión Vr trifásica del mismo y una vez que la tensión Vcc del ondulator 2 se ha equilibrado de nuevo a un valor ligeramente inferior a los 290 voltios del rectificador 1, se restablece la transferencia de potencia de la línea común de Vcc al rotor del motor trifásico, hasta equilibrar el par resistente que se opone al giro del rotor, estabilizándose la nueva velocidad del motor trifásico.

En el caso anterior suponiendo que el motor girara en vacío y haciendo caso omiso de las pérdidas, la nueva tensión Vr sería:

$$Vr = 220 \times \frac{290}{250} = 255 \text{ voltios.}$$

que corresponde a la velocidad del rotor de:

$$\frac{255 - 220}{220} \times 1.800 = 286 \text{ r.p.m.}$$

Por lo tanto el descenso de velocidad de 800 r.p.m. a 286 r.p.m. ha sido libre, dependiendo solamente de las resistencias pasivas del sistema mecánico.

D) Conexión según figura 3. Giro en sentido opuesto al campo giratorio del motor trifásico. Con la diferencia de actuación de los controles 7 y 4. Posibilidad de regulación bidireccional de la velocidad del motor trifásico, desde cero a una velocidad aproximadamente igual a la de la velocidad sincrónica.

A diferencia de como dijimos en el caso B), en este caso el control 4, que gobierna el conjunto 3 en conexión antiparalela, queda situado en forma definitiva en la posición de máximo encendido, y siendo también constante la tensión trifásica de la línea R.S.T. que le alimenta, la tensión Vcc, de este conjunto es constantemente y de un valor de 290 voltios.

El control 7, que gobierna el conjunto 1 como rectificador y el 2 como ondulator, ambos en conexión antiparalela, es variable en este caso y permite que la gama de tensión Vcc de dicho con-



junto 1 y 2, varíe entre 145 y 290 voltios. La maniobra de este control 7, es la que permite la variación de la velocidad del motor trifásico, como más adelante veremos.

5. En el caso D) para el proceso de aceleración del rotor, - su funcionamiento es idéntico al del caso C).

En el caso D) el conjunto 3, de la figura 3, actúa como un rectificador a pleno encendido tal como el 1 de la figura 4.

Del mismo modo en el caso D), el conjunto ondulator 2, de la figura 3, actúa como el ondulator 2 de la figura 4.

10. Por lo tanto, lo explicado para el funcionamiento del caso C) en el proceso de aceleración del rotor, es válido para el caso D) en el mismo proceso de aceleración.

15. La diferencia aparece en el proceso de deceleración, que como vimos en el caso C), era unidireccional y en el caso actual es bidireccional, como explicamos a continuación:

Supongamos como siempre los siguientes datos del circuito de la figura 3:

Frecuencia de la línea R.S.T. 60 ciclos/s.

Número de polos del motor 4

20. Tensión trifásica de la línea de alimentación.. $V_e=220$ voltios.

Tensión trifásica en el rotor del motor de inducción a rotor parado $V_r=220$ voltios.

Tensión de corriente continua del conjunto antiparalelo 3 $V_{cc}=290$ voltios.

25. Gama de tensión de corriente continua del conjunto antiparalelo 1 y 2, que se controla mediante el control 7 $V_{cc}=145$ a 290 voltios.

30. Supongamos que mediante el control 7 ajustamos la tensión V_{cc} de los conjuntos 1 y 2, al valor de 200 voltios. Entonces, como demostramos al estudiar el caso C), la velocidad del rotor se esta-



biliza a 800 r.p.m. girando en sentido opuesto al campo giratorio, generando el devanado trifásico del rotor del motor 5, una tensión Vr = 318 voltios.

5. Si ahora, como supusimos en el caso C), variamos el control 7, hasta la posición de Vcc=250 voltios a rotor parado, entonces la tensión del conjunto antiparalelo 1 y 2, pasará a ser:

$$290 \times \frac{250}{200} = 362 \text{ voltios.}$$

10. y en este caso como el conjunto 3, es un conjunto antiparalelo rectificador-ondulador, se produce una transferencia de potencia desde la línea común Vcc, hacia la línea trifásica R.S.T. Esta potencia procede del rotor del motor trifásico 5, y actúa frenándolo hasta la velocidad que equilibra las tensiones Vcc del conjunto 3, y del conjunto 1 y 2, al valor de aproximadamente 290 voltios.

15. Naturalmente los cuatro ejemplos descritos, se han realizado empleando la conexión trifásica puente para los conjuntos rectificadores y onduladores. Los mismos efectos pueden conseguirse, empleando cualquiera de los montajes habituales. Como ejemplo distinto para el caso A), presentamos la figura 5, un control de motor trifásico, empleando en 1, un conjunto rectificador trifásico semi-
20. onda, para lo cual es preciso dotar de un cuarto anillo rozante al rotor trifásico del motor. Asimismo en el conjunto ondulador 2 se ha empleado el mismo montaje trifásico semi-onda, para lo cual agregamos el transformador 6.

25. Asimismo, es posible realizar el mismo control fundamental, utilizando un rotor de motor trifásico, de distinto número de fases que el estator. En este caso los conjuntos rectificadores u onduladores-rectificadores en conexión antiparalelo deben ser previstos para el número de fases del rotor.

30. Descrietas suficientemente las principales características del invento, se hace constar a los efectos oportunos, que tanto la



forma, tamaño, dimensiones, materiales y modos de llevarlo a la --
práctica, podrán ser objeto de variación, siempre que con ello no
se altere, cambie o modifique la idea fundamental del invento.

- El solicitante se reserva el derecho de extender es-
5. ta demanda a los países extranjeros, reivindicando la misma priori-
dad de la presente solicitud al amparo del Convenio Internacional
para la protección de la Propiedad Industrial.

- Igualmente el solicitante se reserva el derecho de intro-
ducir en la presente Invención, cuantos perfeccionamientos sobre -
10. la misma puedan derivarse, mediante la solicitud de los correspon-
dientes Certificados de Adición en la forma señalada por la Ley.

N O T A

- La Patente de Invención, que se solicita por veinte años
para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer
15. sobre: "NUEVO SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD DE LOS MOTORES DE
INDUCCION DE CORRIENTE ALTERNA CON ROTOR BOBINADO", según las ca--
racterísticas esenciales de las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

- 1ª.- Nuevo sistema de regulación de velocidad de los mo-
20. tores de inducción de corriente alterna con rotor bobinado, carac-
terizado por la conversión en corriente continua mediante rectifi-
cador, de la potencia polifásica de frecuencia variable, disponi--
ble en los anillos rozantes del rotor, y su recuperación mediante
sistema ondulator, que convierte dicha potencia de corriente con--
25. tinua, en potencia de corriente alterna trifásica de la misma ten-
sión y frecuencia que la red de alimentación primaria del motor de
inducción cuya velocidad se trata de regular, según se detalla en
el caso A) de la Memoria precedente.

- 2ª.- Nuevo sistema de regulación de velocidad de los mo-
30. tores de inducción de corriente alterna con rotor bobinado, según
reivindicación anterior, caracterizado porque la tensión de co---

340765



corriente alterna trifásica del sistema ondulator puede ser distinta que la red de alimentación primaria del motor de inducción cuya velocidad se trata de regular.

- 3ª.- Nuevo sistema de regulación de velocidad de los mo--
5. tores de inducción de corriente alterna con rotor bobinado, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la conversión de la potencia polifásica de frecuencia variable disponible en los -- anillos rozantes del rotor, en corriente continua, se realiza me--
10. diante un conjunto rectificador-ondulador en conexión antiparalela, cuyo control de tensión permanece fijo en un valor determinado y - la reconversión de dicha potencia de corriente continua a la línea trifásica de alimentación se realiza mediante otro conjunto ondula-
15. dor-rectificador en conexión antiparalela, cuyo control de tensión permite la regulación de velocidad según se detalla en el caso B) - de la Memoria precedente.

- 4ª.- Nuevo sistema de regulación de velocidad de los mo--
20. tores de inducción de corriente alterna con rotor bobinado, según - reivindicaciones anteriores, caracterizado por la alimentación al - rotor del motor a través de sus anillos rozantes, de una potencia - polifásica del mismo número de fases, de la misma frecuencia, y de la misma tensión que el rotor, procedente de un sistema ondulator -- de tensión regulable, cuya potencia de corriente continua, procede de un sistema rectificador de tensión rectificada fija, cuya conver-
25. sión se ha realizado desde la línea trifásica de alimentación del - motor de inducción que se trata de regular, según se detalla en el caso C) de la Memoria precedente.

- 5ª.- Nuevo sistema de regulación de velocidad de los mo--
30. tores de inducción de corriente alterna con rotor bobinado, según - reivindicaciones anteriores, caracterizado por la alimentación al - rotor del motor a través de sus anillos rozantes, de una potencia -



- polifásica del mismo número de fases, de la misma frecuencia y tensión que el rotor, procedente de un sistema ondulator-rectificador en conexión antiparalela, de tensión regulable, cuya potencia de corriente continua procede de un sistema rectificador-ondulador de --
5. tensión rectificada fija, cuya conversión se ha realizado desde la línea trifásica de alimentación del motor de inducción que se trata de regular, según se detalla en el caso D) de la Memoria precedente.
10. 6ª.- Nuevo sistema de regulación de velocidad de los motores de inducción de corriente alterna con rotor bobinado, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque todos los conjuntos rectificadores y onduladores, tanto en conexión normal como antiparalela, utilizados, pueden ser del tipo semionda u onda completa, - siendo los números de fases los correspondientes al rotor y al estator del motor de inducción cuya velocidad se trata de regular.
15. 7ª.- Nuevo sistema de regulación de velocidad de los motores de inducción de corriente alterna con rotor bobinado, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque todos los conjuntos rectificadores y onduladores empleados, pueden ser de diverso tipo, sin quedar circunscrito a los formados por semiconductores, como se
20. ha descrito por vía de ejemplo en la Memoria precedente.
- 8ª.- NUEVO SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD DE LOS MOTORES DE INDUCCION DE CORRIENTE ALTERNA CON ROTOR BOBINADO.
- Según queda sustancialmente descrito en la presente Memo-
- 25.

.../...

340765 49



ria, que consta de dieciocho hojas, escritas a máquina por una sola cara, y dibujos.

Madrid, 19 de Mayo de 1.967

D. GERMAN ARANA ORMAZABAL.
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Armado: M.ª Dolores Jorquera

340765

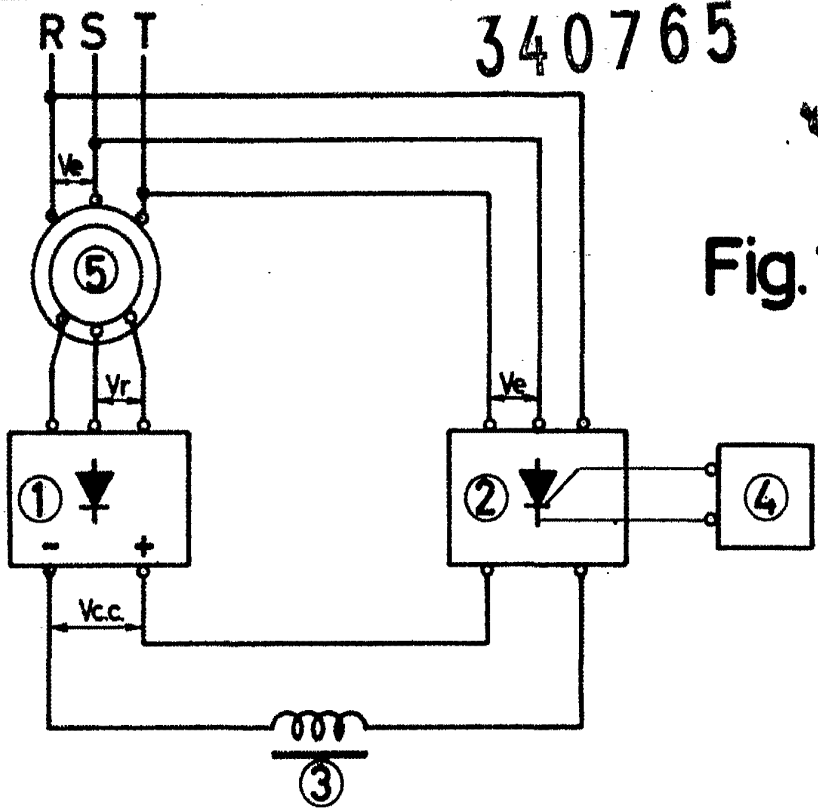


Fig.1

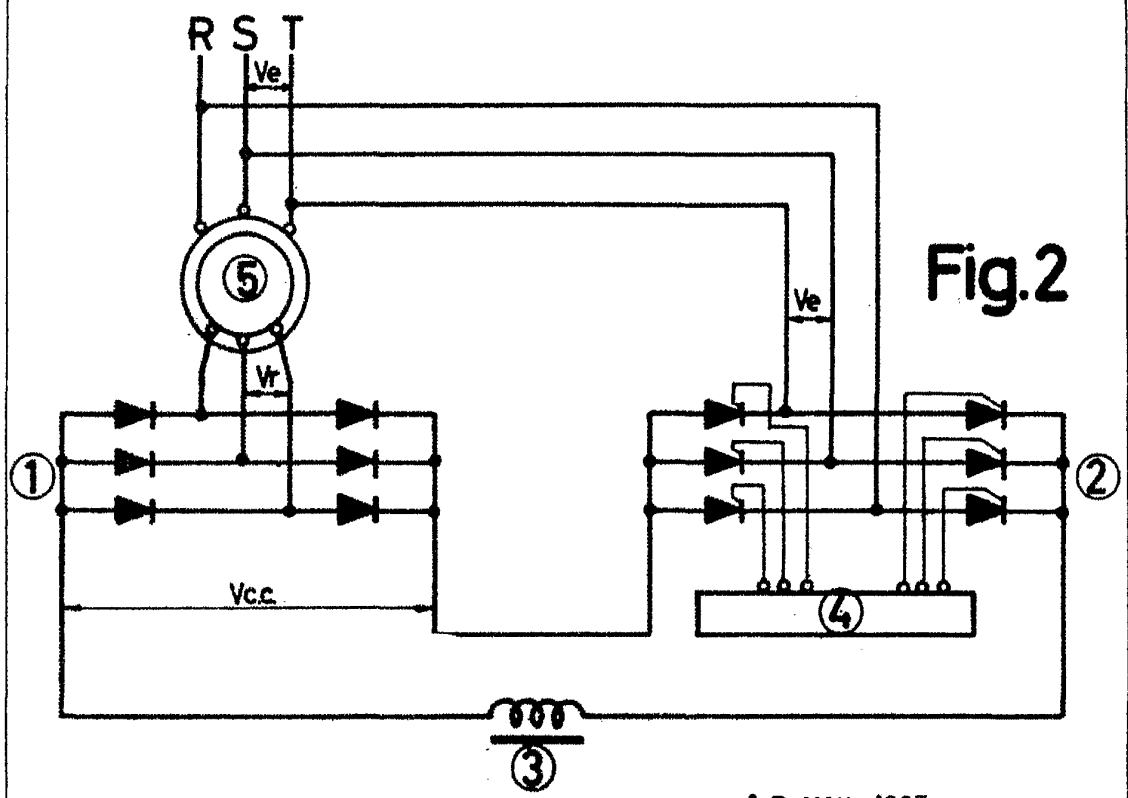


Fig.2

Escala variable

Madrid, 19 MAY, 1967
 GERMAN ARANA ORMAZABAL
 FRANCISCO GARCIA CABREIZO
 P. P. P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jarquera

Madrid, 19 MAY. 1967
 GERMAN ARANA ORMAZABAL
 FRANCISCO GARCIA CABRERO
 P. R. P. P.
 Firmado: M.ª Dolores Dorquerra

Escala variable

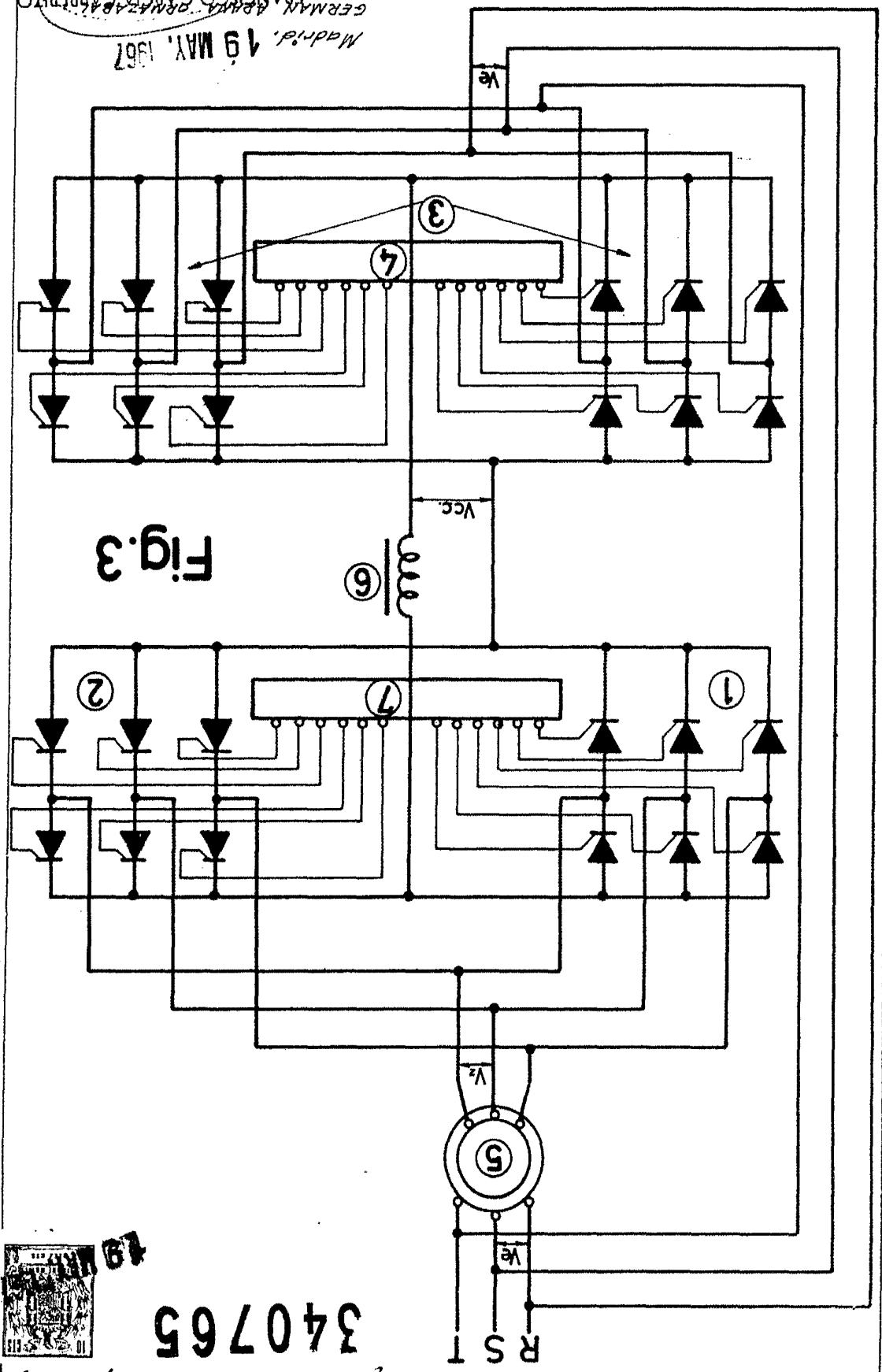


Fig. 3



340765

GERMAN ARANA ORMAZABAL
 340765
 3 HOJAS - Hoja 2

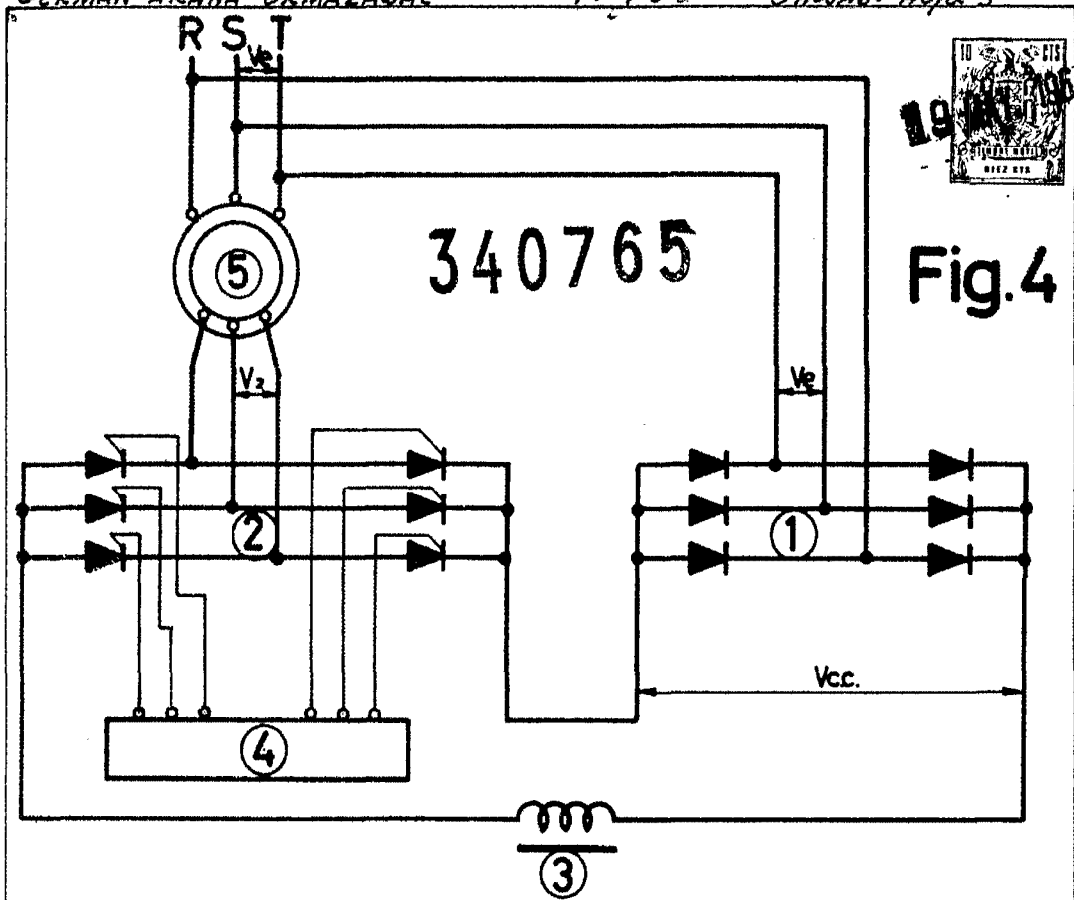


Fig. 4

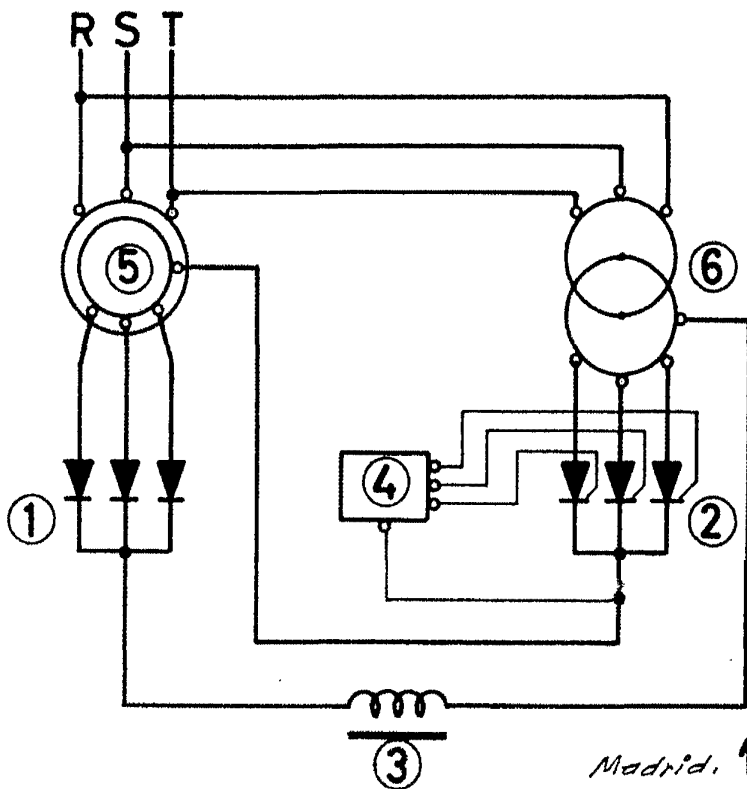


Fig. 5

Escala variable

Madrid, 19 MAY. 1968
 GERMAN ARANA ORMAZABAL
 FRANCISCO GARCIA CABREZZO
 P. P. P.

Revisado: M.^a Dolores J^o Quera