



27 ENE 1933

116612

MEMORIA DESCRIPTIVA

para una Patente de Invención en España por: PERFECCIONAMIENTOS EN SISTEMAS DE REGULACION ELECTRICA.

A nombre de: La Sociedad Iberica de Construcciones Electricas.

Domiciliada en: Madrid.

C L M S E 6 4 .

Docket nº 42.529.

L. G. 2330.



5 Mi invento se refiere a sistemas reguladores, y particularmente, a sistemas reguladores eléctricos dispuestos para regular una característica eléctrica de una máquina electrodinámica regulando una característica eléctrica de su circuito de excitación.

10 En una de sus aplicaciones comerciales, mi invento es especialmente apropiado para usarlo en relación con motores síncronos y con condensadores síncronos. La misión de un regulador de esta clase de servicio es bastante grande, debido a la gran amplitud de las necesidades de excitación y las características de los excitadores con que el regulador tiene que funcionar. Una de las disposiciones empleadas hasta la fecha, para extender la amplitud del equipo del regulador para condensadores síncronos, es proveer un reóstato

15 auxiliar operado por motor en el campo del condensador síncrono, el cual es controlado por medio de un voltímetro que haga contacto, conectado para responder a la tensión del excitador, de modo que, cuando se alcance una tensión mínima predeterminada del excitador, la resistencia automática fun-

20 cione para aumentar las resistencias en serie con el campo del condensador, a fin de obviar la necesidad de tratar de regular el excitador en un punto bajo de su curva de magnetización. Este sistema de regulación es bastante satisfactorio, pero ofrece una serie de inconvenientes, entre ellos

25 los concernientes a la rapidez de maniobra. En los valores bajos de excitación en el condensador, esta rapidez resultaría seriamente afectada, por cuanto se necesita un tiempo considerable para cortar, con el tipo usual de reóstato automático, la resistencia, en caso de defectos de la línea o

30 de perturbaciones en el sistema, antes de que el regulador fuese de gran utilidad. Este inconveniente, unido al costo

del réostato y equipo adicional, hace que este sistema sea generalmente objetable.

Uno de los fines de mi invento es proveer un sistema de regulación para máquinas electro-dinámicas que sea relativamente sencillo de construcción y sensitivo en su operación en una gr'an amplitud de características de excitación de dicha máquina dinamoeléctrica.

Otro de los fines de mi invento es proveer un sistema regulador perfeccionado del tipo vibratorio, utilizado en relación con un excitador para una máquina electrodinámica de corriente alterna, que permita regular la tensión del excitador con estabilidad hasta cero, o en la dirección contraria, lo que reduce la misión de los contactos de relay del regulador, y que provea un elemento "anti-pendular" y una acción positiva del regulador aun cuando la tensión del excitador sea cero o substancialmente cero.

Un fin ulterior de mi invento es provéer una disposición perfeccionada de elemento regulador para funcionar en combinación con una serie cerrada de resistencias en forma de puente "Wheatstone" para regular una característica de excitación de una máquina electrodinámica.

Los rasgos nuevos que oreo son característicos de mi invento est'an expuestos detalladamente en los puntos de las reivindicaciones, si bien el invento, en si mismo, tanto en lo que se refiere a la organización y método de funcionamiento como a otros fines ulteriores y ventajas que ofrece, será comprendido mejor por medio de la siguiente descripción, estudiada en combinación con el dibujo adjunto, en el cual la figura única representa un esquema de un regulador y sistema de regulación que ilustra mi invento.

Con referencia al dibujo, 1 representa una máquina electrodinámica sinoroma de corriente alterna, ilustrada de ma-



27 ENE 1930

5

10

15

20

25

30



5

nera convencional. La máquina sinorama 1 va conectada a un sistema de distribución indicado por los conductores 2 y va provista de un devanado de campo magnético 3, alimentado con corriente de excitación procedente de un excitador 4. El excitador 4 va provisto de un devanado 5 que puede recibir energía de cualquier manantial substancialmente constante de corriente directa. Con este fin proveo un excitador auxiliar 6 del tipo "shunt" corriente, provisto de un devanado 7 conectado mecánicamente para ser operado por la máquina sin-

10 orona 1, por medio de cualquier acoplamiento mecánico indicado por el eje 8.

15

20

25

30

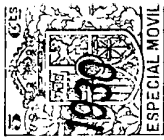
La excitación del devanado de campo magnético 3 se controla variando la tensión del excitador principal 4 y su tensión, a su vez, se cambia variando la resistencia en circuito con su devanado 5. Con mi invento proveo una serie de resistencias cerradas 9, 10, 11 y 12, dispuestas en forma de un puente eléctrico del tipo "Wheatstone". El devanado 5 es conectado a través de los puntos de unión alternos 13 y 14, y el excitador 6 es conectado, a través de los puntos de union 15 y 16 que alternan, con los puntos de conexión de dicho devanado. Cualquiera de los puntos de conexión 13 y 14 del puente puede construirse de manera ajustable, y para mejor comprensión he ilustrado la conexión 14 como ajustable. Esta conexión ajustable, del campo magnético 5 al puente, permite un ajuste del puente para hacer posible la reversión de la excitación del campo magnético del excitador, a fin de neutralizar la tensión remanente del excitador y con ello permitir que la máquina sincrónica, si trabaja como un condensador sincrónico, funcione en su condición de retardación máxima. La disposición de puente de las resistencias permite emplear resistencias más pequeñas, al manejar una magnitud



27 E

de corriente dada, comparadas con la disposición de resistencia única bien notoria, empleada en relación con un regulador vibratorio y, como resultado, el trabajo de los contactos es considerablemente menor, debido a que la disminución de tensión obtenida, a través de la resistencia, es menor cuando los contactos se abren. Esto permite una cantidad menor de relevadores y una mayor amplitud de corriente de los contactos que con el sistema convencional, lo que es una característica muy ventajosa cuando se han de regular grandes corrientes del inductor.

A fin de regular el grado de desequilibrio en el puente, y con ello la magnitud de la corriente que atraviesa el devanado de inducción 5, proveo, de acuerdo con mi invento, un medio regulador de rápida acción, conectado para ser regulado de acuerdo con el valor de las características eléctricas reguladas para controlar la resistencia efectiva en los brazos opuestos del puente. Cualquier medio regulador, sin inercia apreciable y capaz de efectuar rápidos cambios en la resistencia de los brazos del puente, puede ser empleado. Por ejemplo, los relevadores de contacto vibradores han dado resultados muy favorables. Una disposición de este tipo es ilustrada en el dibujo, e incluye relevadores vibratorios 17 y 18 dispuestos para producir corto-circuito periódicamente en las resistencias de ambos brazos del puente, o sea, las resistencias 10 y 11, respectivamente. El relevador 17 podrá ser de cualquier tipo apropiado, tal como, por ejemplo, el tipo diferencial corriente, empleado con el tipo comercial de regulador Tirrill, descrito en la Patente Tirrill 725.800 de WI de Abril de 1903. No obstante, como la estructura específica de estos relevadores no forma parte de mi invento, he ilustrado convencionalmente el relevador 17 como



5

15

20

25

30

30

consistente en un contacto estacionario 19 conectado a uno de los lados de la resistencia 10 y un contacto 20 montado sobre un brazo giratorio 21 que es conectado al otro lado de dicha resistencia. El contacto 20 y el brazo movable 21 son accionados por un electromagneto consistente en un solenoide 22 y un émbolo 23, que van conectados para mover el brazo giratorio 21. Un muelle 24 va conectado al brazo 21 de manera que se oponga a la atracción del émbolo 23. El relevador 28, de manera similar, consiste en un contacto 25 conectado al contacto ajustable 14, asociado en forma operativa a uno de los lados de la resistencia 11 y un contacto 26 montado sobre un brazo giratorio 27 conectado al otro lado de la resistencia 11. El contacto 26 y el brazo 27 son accionados por un electromagneto consistente en un solenoide 28 y un émbolo 29, conectado para accionar el brazo giratorio 27. Un muelle 30 es conectado al brazo 27 de manera que se oponga a la atracción del émbolo 29.

Los relevadores, y con ellos la excitación del excitador 4, pueden ser regulados por cualquier tipo bien conocido de regulador sensitivo, pero encuentro preferible emplear un regulador del tipo vibratorio, y especialmente uno que responda debidamente en condiciones de sesequilibrio en sistemas polifásicos, tal como el tipo descrito y solicitado en la petición de patente número de serie 216.587 (D 39.874) de Roberto H. Park, presentada el 31 de Agosto de 1927, y concedida al mismo cesionario que esta solicitud. Este tipo de regulador provee una regulación apropiada en relación con una máquina dinamoeléctrica polifásica, independientemente de si la característica eléctrica regulada es la misma o es diferente en cada fase. De consiguiente, los relevadores 17 y 18 son regulados por el regulador 31 que, en la forma ilus-

trada, consiste en dos brazos de contacto 32 y 33. El brazo de contacto 32 lleva un contacto 34, y es accionado por un dispositivo electrodinámico 35 que consiste en un devanado primario polifásico estacionario, o devanado de inducción 36, para producir un campo magnético giratorio y un circuito secundario cerrado de manera giratoria, o devanado inducido 37. El devanado 36 es conectado para recibir energía de todas las fases del circuito 2 a través de resistencias limitadoras ad-
5 adecuadas 38. El órgano rotativo 37 es conectado mecánica-
mente para accionar el brazo 32, y forma un eje giratorio para este brazo. El esfuerzo de rotación del elemento gira-
10 torio 37, en condiciones normales predeterminadas en el cir-
cuito regulador, es contrarrestado por el esfuerzo del muelle 39. El devanado 36 está dispuesto en la periferia inte-
rior de un elemento corazón del inducido fijo, del tipo em-
15 pleado para motores de inducción, a la manera usual de un de-
vanado distribuido en forma polifásica, y el elemento gira-
torio 37 es de preferencia construido en forma de un casco hueco de acero. El movimiento del brazo de contacto 32 es mo-
20 dificado por un elemento amortiguador conectado al mismo e i-
lustrado en forma de vaso de choque 40. El brazo de contac-
to 33 gira sobre el punto 41 y lleva un contacto 42 que está
dispuesto para conectar con el contacto 34. Un elemento elec-
tromagnético, consistente en los solenoides 43 y 44 y un em-
25 bolo 45, conectado mecánicamente a dicho brazo, es dispuesto
para accionar el contacto 42 para abrir o cerrar el contacto
con el 34. Como el solenoide 43 constituye una parte del me-
dio antipendular, es conectado de forma que reciba energía)
de acuerdo con una característica eléctrica del circuito de
30 inducción de la máquina sinorama, y, como puede verse, es
conectado para responder a la tensión del devanado inductor



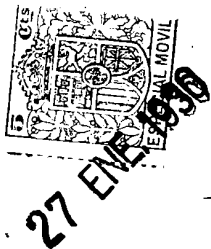
27 ENE 1938



27 ENE 1939

3. El solenoide 44, que es un elemento "anti pendular" adicional, va conectado de forma que reciba energía procedente de un manantial de potencial substancialmente constante, y, como puede verse, es conectado, para mayor conveniencia, a través del excitador 6. Esta disposición suministra un elemento anti-pendular estable y una acción positiva de los contactos, aun cuando la excitación del campo del condensador síncrono sea reducida substancialmente a cero. Un medio de elemento de atracción como el representado por el muelle es conectado al brazo de contacto 33, en forma que se oponga a la atracción de los solenoides 43 y 44. Se observará que los contactos principales del regulador, o sea los 34 y 42, son conectados en serie con el circuito, a través de los solenoides de los relevadores 22 y 28, de la armadura del excitador auxiliar 6, de modo que cuando los contactos 34 y 42 están abiertos, las bobinas del relevador están privadas de energía y los contactos 19 y 20, y 25 y 26 están abiertos, y cuando los contactos principales están cerrados las bobinas de relevador reciben energía, y los contactos de relevadores se cierran.

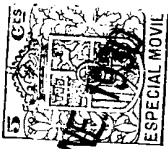
El funcionamiento de la disposición ilustrada en el dibujo es substancialmente como sigue: Supóngase, primero, que la máquina síncrona 1 está funcionando, y que los excitadores 4 y 6 están igualmente funcionando. Supóngase también, por el momento, que el contacto 34 está en posición fija. Si la atracción combinada, debida a la tensión de los excitadores 4 y 6, es insuficiente para vencer la atracción del muelle 46, el contacto 42 entrará en contacto con el 34 y cerrará el circuito del excitador 6 a través de los relevadores 17 y 18. Las resistencias 10 y 11, por consiguiente, forman corto circuito y la corriente atraviesa el devanado



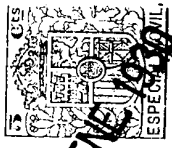
inductor en una dirección dada. Si la atracción debida a los
 solenoides 43 y 44 fuese suficiente para vencer la atracción
 opuesta del muelle del brazo 33, los contactos se abrirían.
 Este abrir y cerrar de los contactos 34 y 42 dá por resulta-
 5 do una acción vibratoria de los contactos de relevador 19 y
 20, y 25 y 26. Ahora bien, si el puente fuese regulado con
 respecto a los valores de resistencia de los diferentes bra-
 zos, de modo que la relación de tiempo de cierre con el tiem-
 po de apertura de los contactos de los relays 17 y 18 efectua-
 10 se un equilibrio del puente, los puntos 13 y 14 estarían en
 el mismo potencial y no pasaría ninguna corriente a través
 del devanado inductor 5. Si la relación de tiempo de apertu-
 ra con el tiempo de cierre de los contactos fuese variada,
 la resistencia efectiva en los brazos del puente podría ser
 15 variada, de modo que el punto 13 resultase de un potencial
 más elevado que el punto 14 y la corriente pasaría en la di-
 rección indicada por la flecha negra. Por el contrario, el
 punto 14 puede ser variado de la posición inicial supuesta,
 y, con una relación dada de tiempo de apertura con el tiem-
 20 po de cierre de los contactos de los relevadores 17 y 18, el
 potencial del punto 14 puede hacerse más alto que el punto 13,
 de modo que la corriente fluiría en la dirección inversa, co-
 mo se indica por medio de la flecha de guiones. De esta forma,
 la excitación del campo magnético del excitador 4, y, por
 25 consiguiente, la tensión aplicada al devanado inductor de la
 máquina síncrona 3, variará de un valor positivo máximo a ce-
 ro, y permitirá también, si se necesitase, una tensión en la
 dirección inversa, a fin de que la máquina 1 pueda funcionar
 a pleno retardamiento si trabajase como condensador síncrono.
 30 Otra forma conveniente de analizar la operación del re-
 gulador es considerar que hay, en efecto dos corrientes que

atraviesan el devanado inductor en direcciones opuestas, y que la corriente efectiva es la resultante de estas dos corrientes, a las cuales podemos referirnos como a corrientes virtuales. La polaridad del excitador 6 es indicada por medio de signos de más y de menos para conveniencia de la explicación. Supongamos que la corriente fluyese del terminal positivo del excitador 6 al punto 16 del puente. Si los contactos 19 y 20, y 25 y 26 están cerrados, una corriente virtual fluirá a través de los contactos 19 y 20, atravesando el campo inductor en la dirección de la flecha negra, a través de los contactos 25 y 26, hasta el terminal negativo del excitador 6. Hay otro circuito del lado positivo del excitador 6, a través de la resistencia 12, del devanado inductor 5 y de la resistencia 9 al terminal negativo del excitador, que es atravesado por una corriente virtual en la dirección opuesta como se indica por medio de la flecha de guiones. Ahora bien, la magnitud relativa y dirección de estas dos corrientes virtuales determinan la dirección y magnitud de la corriente efectiva en el devanado 5. El puente es regulado, y por medio de un cambio en la relación de tiempo de apertura a tiempo de cierre del contacto del relevador, esta corriente efectiva puede ser variada desde un valor máximo positivo a cero y en la dirección inversa.

Para una posición fija del brazo 32 y del contacto 34, la tensión del excitador 5 variará entre dos valores y se obtendrá un cierto valor medio. La máquina síncrona 1, si funciona como un condensador, suministrará entonces suficiente energía reactiva "adelantado o retrasado" al sistema 2, a fin de mantener la tensión constante en el punto de conexión del regulador, en forma bien notoria. Por el contrario si la máquina síncrona funcionase como un alternador, la tensión de este podría ser mantenida constante por medio de la debida variación de su excitación, en forma bien notoria. Si la tensión del sistema 2 tuviese el valor predeterminado que



27 ENE 1930



haya de ser mantenido constante, el "par" del rotor 37 sería dispuesto para contrarrestar el "par" opuesto del muelle 39 y el contacto 34 permanecería en la posición supuesta antes mencionada. En condiciones equilibradas de tensión en el sistema 2, las corrientes polifásicas en los devanados primarios 36 producen un campo giratorio que hace que las corrientes inducidas fluyan en el órgano giratorio 37. Estas corrientes inducidas reaccionan con el flujo magnético giratorio de tal manera que tienden a hacer que el órgano secundario 37 sea arrastrado con el flujo giratorio. El esfuerzo de rotación recibido por el órgano giratorio 37 es transmitido al brazo de contacto 32. Si la tensión del circuito 2 aumentase, el esfuerzo de rotación del rotor 37 excederá al esfuerzo de rotación equilibrador del muelle 39, y el brazo de contacto será separado del contacto 42. Esto disminuye el periodo durante el cual las resistencias 10 y 11 están en corto circuito, y disminuirá la tensión de excitación aplicada al devanado inductor 3. Si la máquina 1 funciona como un alternador, esto disminuirá la tensión y, por otra parte, si la máquina funciona como condensador sincrónico, la energía reactiva será menos "adelantada" o empezará a ser retrasada, y la tensión será reducida en consecuencia. Si la tensión del sistema 2 disminuye, el "esfuerzo de rotación" del rotor 37 será menor que el del equilibrador del muelle 39, y el contacto 34 se acercará más al contacto 42 y aumentará el periodo durante el cual las resistencias 10 y 11 están en corto circuito. Esto da como resultado un aumento de la tensión aplicada al devanado inductor 3 y, por consiguiente, un aumento de la tensión del sistema 2.

Bajo condiciones desequilibradas de tensión, la tensión de fase, o tensión de línea a línea del motor regulador de



esfuerzo de rotación 35 contendrá componentes progresivos de fase positivos y negativos equivalentes, y el del motor será proporcional a la diferencia entre los cuadrados de las magnitudes de los componentes progresivos de fase positivos y los componentes progresivos de fase negativos. Esto da la seguridad de que el regulador tenderá a aumentar la excitación de la máquina sinorona al ocurrir un corto circuito monofásico, o con la adición de una pesada carga monofásica.

Aunque he ilustrado y descrito un caso particular de aplicación práctica de mi invento, es necesario advertir a los peritos en la materia, que podrán hacerse cambios y modificaciones sin salirse de mi invento, y, por lo tanto, me propongo abarcar en los puntos de las reivindicaciones todos cambios y modificaciones expresados que caigan dentro del verdadero espíritu y alcance de mi invento.



un elemento vibratorio para producir periodicamente corto
 circuito en resistencias de diferentes valores en los bra-
 zos opuestos de dicho puente, de acuerdo con variaciones de
 una característica eléctrica de dicha máquina electrodinámi-
 ca para regular la corriente que atraviesa dicho devanado
 inductor.

4°- En un sistema de distribución, una línea de trans-
 misión, una máquina electrodinámica sincrónica conectada a
 aquella y provista de un devanado excitador, una máquina
 electrodinámica de corriente continua provista de un deva-
 nado inductor y conectada para suministrar corriente a di-
 cho devanado excitador, una pluralidad de resistencias dis-
 puestas en forma de puente eléctrico, siendo aquel devanado
 inductor conectado de manera ajustable a dicho puente para
 variar la relación de dichos brazos y regular la dirección
 de la corriente que atraviesa dicho devanado inductor, un
 manantial de tensión substancialmente constante de corriente
 directa conectado a puntos de unión alternos en dicho puen-
 te, distintos de los puntos de conexión de dicho devanado
 inductor, un regulador del tipo de contacto vibratorio co-
 nectado para responder a una característica eléctrica de di-
 cha línea de transmisión para regular la resistencia efec-
 tiva en los brazos opuestos y con ello la corriente de ex-
 citación de dicha máquina sincrónica, cuyo regulador lleva una
 bobina electromagnética conectada para responder a la tensión
 de dicho devanado excitador y una bobina electromagnética
 dispuesta para ser alimentada de energía substancialmente
 constante.

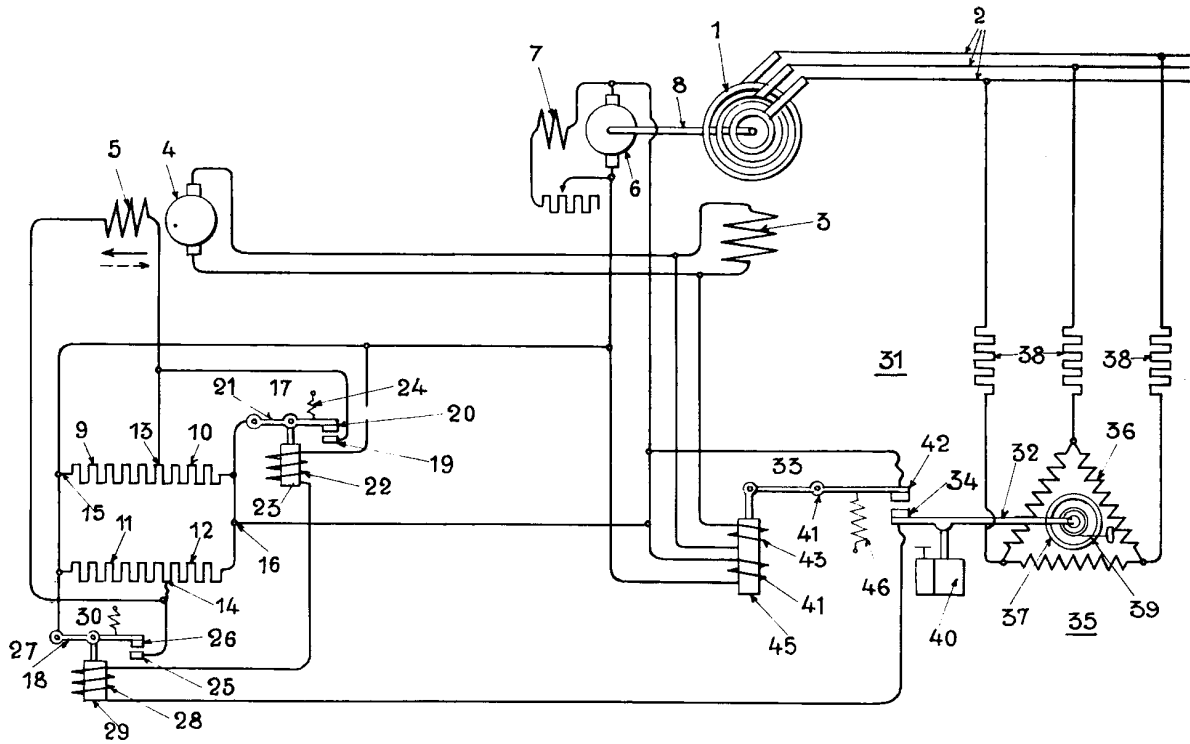
5°- En un sistema de distribución, una línea de trans-
 misión, un condensador sincrónico conectado a aquella, y pro-
 visto de un devanado excitador, una máquina electrodinámica

de corriente directa provista de un devanado inductor y conectada para suministrar corriente a dicho devanado de excitación, una pluralidad de resistencias dispuestas para formar un puente eléctrico de cuatro brazos de resistencia, siendo dicho devanado inductor conectado de forma regulable a puntos de unión alternos en dicho puente para determinar la dirección del flujo de la corriente a través de dicho devanado inductor, una máquina electrodinámica auxiliar, conectada para ser operada por dicho condensador síncrono y dispuesta para suministrar un manantial de corriente directa de tensión substancialmente constante, cuya máquina electrodinámica auxiliar va conectada a puntos de unión de dicho puente, alternando con los puntos de conexión de dicho devanado inductor, un regulador del tipo de contacto vibratorio, consistente en un elemento movable provisto de un devanado accionador conectado para responder a la tensión de dicha línea de transmisión y un elemento vibratorio provisto de un devanado accionador conectado para ser alimentado de acuerdo con la tensión del devanado inductor del condensador síncrono y un devanado accionador que coopere acumulativamente con dicho devanado accionador mencionado en primer lugar y conectado para responder a dicho manantial de tensión substancialmente constante, y relevadores de contacto vibratorio regulados por dicho regulador y dispuestos para producir corto circuito en los brazos opuestos de dicho puente para controlar la corriente que atraviesa dicho devanado de campo magnético.

3º- "Perfeccionamientos en sistemas de regulación eléctrica", todo tal y conforme se describe en la presente memoria y a título de ejemplo lo representa el adjunto dibujo.

MADRID 27 ENE. 1930

42529



27 ENE. 1930

