

T.M.

1.-



254466

## *Memoria Descriptiva*

*para*

una Patente de Invención  
por veinte años en España

*a favor de*

Heinrich Hinz Elektromaschinen - und Apparatebau  
(sociedad alemana)

*residente en*

Braunschweig (Alemania)  
(sin más señas).

*por:*

•MOTOR RAPIDO PARA ACCIONAMIENTOS DE MASAS. ESPECIALMENTE PARA  
CENTRIFUGADORAS DE AZUCAR•

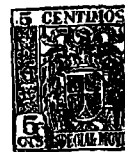
---

Prioridad: Sol. Pte. alemana H 7107 VIII d/21<sup>o</sup> del 27 de  
Diciembre de 1950.

---

Inventor: Heinrich Peesel; alemán.

---



2.-

254466

En la industria del azúcar ha dominado hasta ahora el motor de 1000 revoluciones para accionar las centrifugadoras con un  $GD^2$  de 1200  $\text{kgm}^2$ . Para esto se han empleado motores con rotor de anillos rozantes hasta de 70-80 kW con resistencias colocadas por fuera para el caso de que se haya de trabajar 35 cargas por hora con las centrífugas y se haya de frenar por electricidad hasta 400 rev/min. Este frenado se realizaba con contracorriente y por eso constituía una carga térmica extraordinariamente elevada del rotor, de suerte que para proteger éste debía llevar en su circuito eléctrico resistencias de 50-60 veces el valor de la resistencia total del rotor. Sin embargo, el frenar hasta cero con contracorriente era hasta ahora absolutamente imposible a consecuencia de los esfuerzos extraordinariamente elevados a que se sometía el rotor. Estas resistencias se deben conectar al tiempo de la marcha elevada de la centrífuga en dependencia del tiempo para disponer de un momento de rotación lo más grande posible. Los motores con rotor en cortocircuito hasta ahora dados a conocer no se prestan para tales accionamientos, pues a consecuencia de los elevados esfuerzos a que se somete el rotor en el frenado con contracorriente no es ya bastante la resistencia térmica y dinámica del rotor. Además en los tipos de rotor con deslizamiento dados a conocer hasta ahora con un número de polos a consecuencia de la elevada relación de las resistencias de deslizamiento respecto a la resistencia del rotor que por



3.-

254466

5 motivos térmicos deben poseer un valor relativamente elevado, no es posible alcanzar los números de revoluciones normales en la marcha en vacío, de suerte que p.ej. los accionamientos tetrapolares de la centrífuga posean un número de revoluciones en ésta de unas 1300 rev/min.. Con el sistema de polos conmutables no se necesitan elevadas relaciones de resistencia por el hecho de que la cantidad de calor que se ha de evacuar no es ni con mucho tan grande como en el sistema unipolar, de suerte que es posible sin más alcanzar un número de revoluciones de 10 1450 rev/min. en la marcha en vacío. Como es sabido la capacidad de separarse por centrifugación el jarabe primitivo depende del cuadrado del número de revoluciones, de suerte que en el sistema de polos conmutables pueden también obtenerse números más elevados de cargas.

15 Pero la técnica de la elaboración del azúcar nos enseña que el número de revoluciones de la centrífuga se debe elevar lo más posible para conseguir una buena centrifugación.

20 Con las centrifugadoras ordinarias con unos 1000 kgm<sup>2</sup> como masa volante, un frenado eléctrico mediante contracorriente a 400 rev/min. y una capacidad de 30 a 35 cargas por hora se deberían, sin embargo, montar, al elevar el número de revoluciones a 1500 rev/min, motores que poseyesen una potencia típica de 150 a 180 kW. Pero la industria azucarera que en su mayor parte se ha de servir con energía eléctrica, no puede disponer ya de las cantidades necesarias de energía para accionar 25



4.-

254466

la centrifugadora de azúcar, sin tener que recurrir a aprovisionarse de corriente extraña en forma antieconómica y cara.

Además la torta de azúcar que con el elevado número de revoluciones de la centrifugadora queda en el tambor de la misma es tan dura que el tambor ya no puede vaciarse a mano, sino que para ello hay que prever un dispositivo mecánico de vaciado. Este dispositivo de vaciado debe desprender la torta de azúcar con un número de revoluciones de unas 100 rev/min. lo más posible invariable. Para lograr esto se han tenido que conectar en los motores conocidos de accionamiento resistencias extraordinariamente elevadas en el rotor, las cuales dan al motor el carácter del circuito principal. Pero con ello no puede ya mantenerse constante el número de revoluciones y según la velocidad y la presión del vaciado el número de revoluciones del motor y consiguientemente también el número de revoluciones del tambor o se frena hasta cero o marcha hasta con 300-400 rev/min. Este caso constituye un momento de gran peligro y se ha comprobado que este modo de llevar el servicio puede originar graves accidentes.

La única posibilidad lograda hasta ahora de reducir la potencia típica de los motores de las centrífugas, esto es de conectar los motores de tal modo que no produzcan una cantidad de calor demasiado grande, se halla en el empleo de varias frecuencias, p.ej. de 50, 25, 16 2/3 y 6 Hz. Pero para ello se necesitan cuatro sistemas de barras colectoras con todos sus



5.-

254466

aparatos de conexión y también ante todo tres transformadores de frecuencia que suministran una tensión con estas frecuencias para el accionamiento de motores del tipo hasta ahora empleado.

La presente patente se propone suministrar a la industria azucarera un motor económico para accionamiento de las centrifugadoras de azúcar con la potencia antes señalada y con un número de revoluciones en la centrífuga de 1500 rev/min. con número constante de revoluciones para la carga de unas 300 rev/min, con momento de aceleración elevado y lo más permanente posible hasta de 1450 rev/min. y por frenado mediante generador por intermedio de la parte de 750 revoluciones hasta bajar al grado de unas 100 rev/min. para el vaciado.

Por motivos técnicos de la fabricación y también económicos es sabido que se ha procedido a economizar transmisiones en los accionamientos por electromotor por el hecho de haberse desarrollado motores con una, dos y múltiple conmutación polar, los cuales en las construcciones conocidas han tenido aceptación general en los últimos años.

Pero el motor de polos conmutables, además del número de revoluciones fácilmente conmutable posee otra ventaja considerable mucho mayor, de modo especial para accionamiento de masas.

Teniendo en cuenta la proposición de que todo rotor eléctrico debe desarrollar y consiguientemente también evacuar tanto calor como energía cinética existe en el elemento de la



6.-

254466

máquina que hay que acelerar con el número final de revoluciones, se comprende que esta energía depende del cuadrado del número sincrónico de revoluciones y que caso de que se conecte a grados o escalones dicho número de revoluciones, se ahorran cantidades considerables de calor y consiguientemente se puede trabajar con mayor economía y ante todo se puede evitar de este modo el frenado con contracorriente con el que el rotor se somete a esfuerzos tres veces mayores y se puede frenar con recuperación de energía.

10 Un accionamiento que responde a estos requisitos se compone según la patente de un motor con dos rotores en cortocircuito dispuestos sobre un eje y con dos paquetes separados de chapas para el estator, recibiendo el paquete de chapas que ha de suministrar el trabajo mayor para él arranque un arrollamiento de polos conmutables con una relación en el número de polos de 1:2 o 1:3, mientras que el otro paquete presenta un arrollamiento con un número de polos correspondiente al pequeño número de revoluciones para el vaciado y otro con un número de polos correspondiente al número de revoluciones para la carga.

20 Si la centrífuga se carga durante la parada, entonces puede suprimirse el arrollamiento con el número de polos correspondiente al número de revoluciones para la carga. En un motor de polaridad múltiplemente conmutable se puede ahorrar gracias a la conveniente selección de las resistencias del

25



7.-

254466

rotor no solamente el trabajo de pérdida, sino lograr también que de la característica del momento de rotación se tomen siempre los valores máximos, de suerte que considerada en su conjunto se puede acelerar la centrífuga con un momento medio de rotación muy elevado siendo relativamente pequeña la potencia, e inversamente al frenar, marchando como generador asíncrono, se la puede frenar rápidamente. En el campo de aplicaciones de este tipo de motores todo sistema de polos conmutables de 333/111 rev/min. con las dimensiones geométricas indicadas por el presente invento se ha tenido hasta ahora por improcedente fundándose en motivos técnicos de la fabricación y también en electrotécnicos y mecánicos, pues con p.ej. 162 ranuras en el estator debía la parte de 111 revoluciones recibir un enrollamiento con una ranura por polo y por fase.

Es sabido que con un número polar en el orden de magnitud de p.ej. 54 polos, se necesita prácticamente toda la imantación de la máquina de esta parte para pontear la rendija de aire.

También es sabido que las relaciones de la dispersión resultan muy desfavorables y los armónicos pueden originar depresiones en la curva del momento de rotación, de suerte que con un motor normal de accionamiento se deberá contar con dificultades apenas superables. Pero el motor de la centrífuga no tiene por cometido, como ocurre en los motores normales de accionamiento, proporcionar un momento de rotación permanente-



8.-

254466

mente igual correspondiente a la potencia nominal y evacuar la cantidad de calor originada en el motor, sino el llevar rápidamente el número síncrono final necesario de revoluciones la masa volante existente con momento de rotación lo más elevado posible. Entonces, con números de cargas algo elevados no deben el rotor ni el estator sufrir perjuicios ni tampoco la curva del momento de rotación presentará valles o depresiones.

Con índices de deslizamiento de  $S=0,2$  hasta  $S=0$ , el momento de rotación debe tener una caída lo más rápida posible en beneficio de un momento medio de rotación elevado en la zona de deslizamiento de  $S=0$  hasta  $S=0,8$ . Al alcanzarse los índices de deslizamiento de  $S=0,2$  es conveniente seguir conectando el motor para lograr el número final de revoluciones en un tiempo lo más breve posible.

El rotor se construye como rotor de deslizamiento con resistencias ohmicas más elevadas de lo que corresponde a un rotor normal. El arrollamiento debe proyectarse para compensar influjos debidos a armónicos y la sección de las chapas del estator debe poseer ranuras elevadas para poder colocar un máximo de material de arrollamiento, pues hay que contar, siendo elevado el número de polos, con corrientes imanadoras relativamente elevadas y no se debe sobrepasar el calentamiento permisible del estator.

En el dibujo se ilustra una forma de ejecución de la patente señalada como ejemplo.



9.-

254466

En la parte inferior de la carcasa a de un motor de accionamiento para centrifugadoras de azúcar se dispone un paquete b de chapas del estator con dos arrollamientos c de diverso número de polos con una relación de este número de 1:2 ó 1:3. A alguna distancia por encima se prevé en una parte d ensenchada de la carcasa a otro paquete e de chapas para el estator, uno de cuyos arrollamientos presenta un número bajo de revoluciones para el vaciado y su otro arrollamiento, un número de polos correspondiente a la velocidad para la carga. Los rotores de deslizamiento F y G pertenecientes a los paquetes b, e de chapas del estator van fijos sobre un eje común h del motor de accionamiento. Cada parte del motor presenta su ventilación propia. Para este objeto las barras i del rotor f se prolongan hacia el otro rotor g y por sus extremos libres se curvan en ángulo recto. En las ramas acodadas van fijos pabellones k de ventilador, frente a los cuales se encuentran orificios m de salida del aire en la carcasa a. Los pabellones k hechos de material de resistencia se sujetan además mediante un platillo o de cortocircuito fijo en un cubo n del árbol h de los motores y el cual presenta por el otro lado paletas p de ventilador para ventilar la parte e, g de los motores. Mediante el platillo o en cortocircuito se lleva a los orificios comunes m de salida el aire aspirado a través de las partes b, f y e, g de los motores.

Para la estabilidad mecánica y térmica de la parte del



10.-

254466

ventilador las barras prolongadas i del rotor f se apoyan en un dispositivo de sostén eléctricamente aislado y que se compone de una rueda g zunchada en el árbol h de los motores, sobre cuyo borde se apoyan las barras i mediante manguitos de mica r y en él se sujetan mediante dos anillos concéntricos zunchados s, t. El platillo o de cortocircuito se hace de hierro para desplazar hacia el punto de los pabellones de ventilador hechos de material de resistencia el calor originado en los motores con elevados números de cargas. Una gran parte del calor se conduce a este platillo de gran superficie y el cual puede enfriarse fácilmente por el aire que lo barre por las dos caras. Además los pabellones de ventilador pueden soldarse al platillo de suerte que se garantice una unión perfecta eléctrica y mecánica. Como la cantidad de calor originada en el rotor y que hay que evacuar siendo pequeños los números de cargas por hora, es menor, en estos casos pueden elegirse relaciones de resistencia menores. Por motivos de la técnica de la ventilación se escoge entonces para los pabellones del ventilador un material con resistencia específica menor que las aleaciones al cromo-niquel, por ejemplo constantan o isabellin, para obtener una superficie ventiladora lo más grande posible. Pero este material solo con grandes dificultades puede unirse firmemente con hierro, de suerte que en este caso se debe dar la preferencia a un platillo de cortocircuito hecho de cobre.



11.-

254466

Con las relaciones de resistencia de hasta 1:4 próximamente, como las que se presentan en la parte e.g de los motores, las barras u del rotor g deben bajarse hacia los dos lados frontales del paquete de chapas del rotor, de suerte que

5 1/4 próximamente de cada barra del rotor se encuentre en el hierro activo y 3/4 fuera del hierro activo. Esta mayor parte de las barras del rotor se baña por el aire refrigerante y con una aceleración de las masas en la relación de la longitud de la resistencia en el hierro respecto a la parte situada por

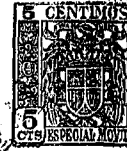
10 fuera, se presenta una división del calor y por consiguiente descarga el rotor. Con esto se logra en forma hasta ahora económica un aumento de la resistencia del rotor sin que en el hierro activo de éste se produzca una cantidad de calor algo grande, sino al contrario se divide la cantidad de calor produ-

15 cida en la relación de las resistencias y se descarga el rotor. En caso necesario, las barras del rotor u se proveerán también de chapas ventiladoras y en su parte curvada hacia afuera.

Las dimensiones geométricas de los rotores para montar los accionamientos requeridos en la centrifugadora son hasta

20 el presente tales que la longitud del inducido es en todos los casos mayor que su diámetro. A consecuencia de esto no tenía tampoco ningún sentido construir el rotor como rotor de deslizamiento de modo que las barras normales de cortocircuito se prolongasen más allá del hierro activo y se acodasen hacia am-

25 bos lados para aumentar la resistencia del rotor. Los extremos



12.-

254466

acodados solo podían ser relativamente pequeños, de suerte que en la práctica  $4/5$  de la barra del rotor se encontraban en el hierro activo y consiguientemente el rotor apenas se podía prácticamente descargar.

5 Siendo fijo el número de revoluciones para la carga y siendo también fijo el grado de carga, el motor anteriormente descrito se conecta como sigue:

1.- Se conecta y arranca el motor con el número de revoluciones constante para la carga (llenado de la centrífuga).

10 2.- Se conectan en dependencia del tiempo, la parte de pocas revoluciones en la relación de 1:2 ó 1:3 del número de revoluciones de la centrífuga. Después de alcanzar el número síncrono de revoluciones de este grado o fase, desconecta un órgano dependiente del tiempo la parte del arrollamiento del  
15 número más bajo de revoluciones y conecta la parte tetrapolar del arrollamiento.

3.- Después determinada la centrifugación, se frena como generador, conectando en dependencia del tiempo primeramente la parte de más bajo número de revoluciones a la relación 1:2 ó 1:3 con referencia al número de revoluciones de la  
20 centrífuga.

4.- Después de alcanzar el número síncrono de revoluciones de este grado se desconecta este mismo grado mediante el órgano dependiente del tiempo.

25 5.- Se conecta el grado para el vaciado con su número



13.-

254466

de revoluciones y se frena como generador hasta alcanzar el número sincrónico de revoluciones del grado para el vaciado (vaciado de la centrífuga).

5 Después del vaciado el motor o se puede parar o seguir conectando al número de revoluciones para la carga. El proceso se comienza de nuevo.

10 Si se trata de números algo elevados de cargas, la ulterior conexión no se realiza en el grado o fase de frenado inmediatamente a la fase de vaciado, sino pasando por la fase de carga de número de revoluciones mayor. En este caso el motor se descarga térmicamente todavía más y a consecuencia de los mayores momentos existentes en la fase de carga frena en un tiempo más corto de lo antes descrito.

15 Suprimiendo un grado o fase especial para la carga, es necesario y si se trata de centrifugadoras de primer producto, también es posible conectar inmediatamente el número más bajo de revoluciones referido en la relación de 1:2 ó 1:3 al número de revoluciones de la centrifugadora y llenar ésta mientras el motor marcha a elevada velocidad. Después de alcanzar el número  
20 sincrónico de revoluciones de esta fase tiene lugar la ulterior conexión automática al número de revoluciones de la centrífuga. El frenado se realiza como antes se ha descrito.

25 El ahorro medido de energía en el nuevo motor para centrífugas, para 1500 rev/min. con un trabajo de 25 cargas por hora y con una duración de la campaña de 90 días, es aproximadamente

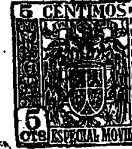


14.-

254466

mente 230.000 kWh por motor. Los motores hasta ahora conocidos con frenado ~~por~~ contracorriente necesitan, en efecto, para 25 cargas una potencia de trabajo de unos 125 kW/h, mientras que la misma es para el nuevo motor de solo 22,5 kW/h.

=====

N O T A

254466

La presente patente de invención comprende las siguientes reivindicaciones:

1.- Motor rápido para accionamientos de masas, especialmente para centrifugadoras de azúcar, caracterizado porque el motor posee dos rotores en cortocircuito dispuestos sobre un eje común con dos paquetes separados del estator, poseyendo el paquete de chapas que ha de suministrar la mayor potencia para el arranque un arrollamiento de polos conmutables con una relación del número de polos de 1:2 ó 1:3, mientras que el otro paquete presenta un arrollamiento con un número más bajo de revoluciones para el vaciado y dado el caso otro con un número de polos correspondiente al número de revoluciones para la carga.

2.- Motor según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque cada rotor en cortocircuito posee su ventilación propia.

3.- Motor, según lo reivindicado en los puntos 1 y 2, caracterizado porque las varillas o barras del rotor rápido en cortocircuito se prolongan hacia la otra parte de los motores o hacia los dos lados y se curvan en ángulo recto, sosteniendo estas ramas acodadas pabellones ventiladores, frente a los cuales se encuentran orificios de salida en la carcasa del motor, y porque el ventilador del rotor en cortocircuito de marcha lenta se compone de paletas dispuestas en forma circular sobre un disco giratorio desviando este disco dos corrientes de aire hacia los orificios comunes de salida.



16.-

254466

4.- Motor según lo reivindicado en los puntos 1, 2 y 3, caracterizado porque las barras del rotor rápido prolongadas por uno o por los dos lados, se fijan en el árbol en un dispositivo de sostén eléctricamente aislados.

5 5.- Motor según lo reivindicado en el punto 4, caracterizado porque el dispositivo de sostén para las barras del rotor prolongados por uno o por los dos lados se compone de una rueda zunchada en el árbol y en cuyo borde se insertan las varillas del rotor mediante manguitos de mica y de dos anillos  
10 zunchados que sostienen a las barras en las ruedas y se abrazan concéntricamente.

6.- Motor, según lo reivindicado en el punto 3, caracterizado porque al emplearse en motores con elevado número de cargas y pabellones ventiladores de material de resistencia al  
15 cromoniquel, se hace de hierro el disco que sirve de platillo de cortocircuito.

7.- Motor según lo reivindicado en el punto 3, caracterizado porque al emplearse en motores con pequeño número de cargas y pabellones ventiladores de material de resistencia  
20 con resistencia específica menor que las aleaciones al cromoniquel, el disco que sirve de platillo de cortocircuito, se hace de cobre.

8.- Motor según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque las barras del rotor para la parte de marcha  
25 lenta de los motores con relaciones de resistencia hasta pró-



17.-

254466

5 ximamente 1:4 se bajan por los dos lados frontales del paquete de chapas del rotor en tal grado que próximamente 1/4 de cada barra el rotor se encuentre en el hierro activo y próximamente 3/4 por fuera del hierro activo, pudiéndose proveer la parte situada libremente por fuera con chapas de ventilador.

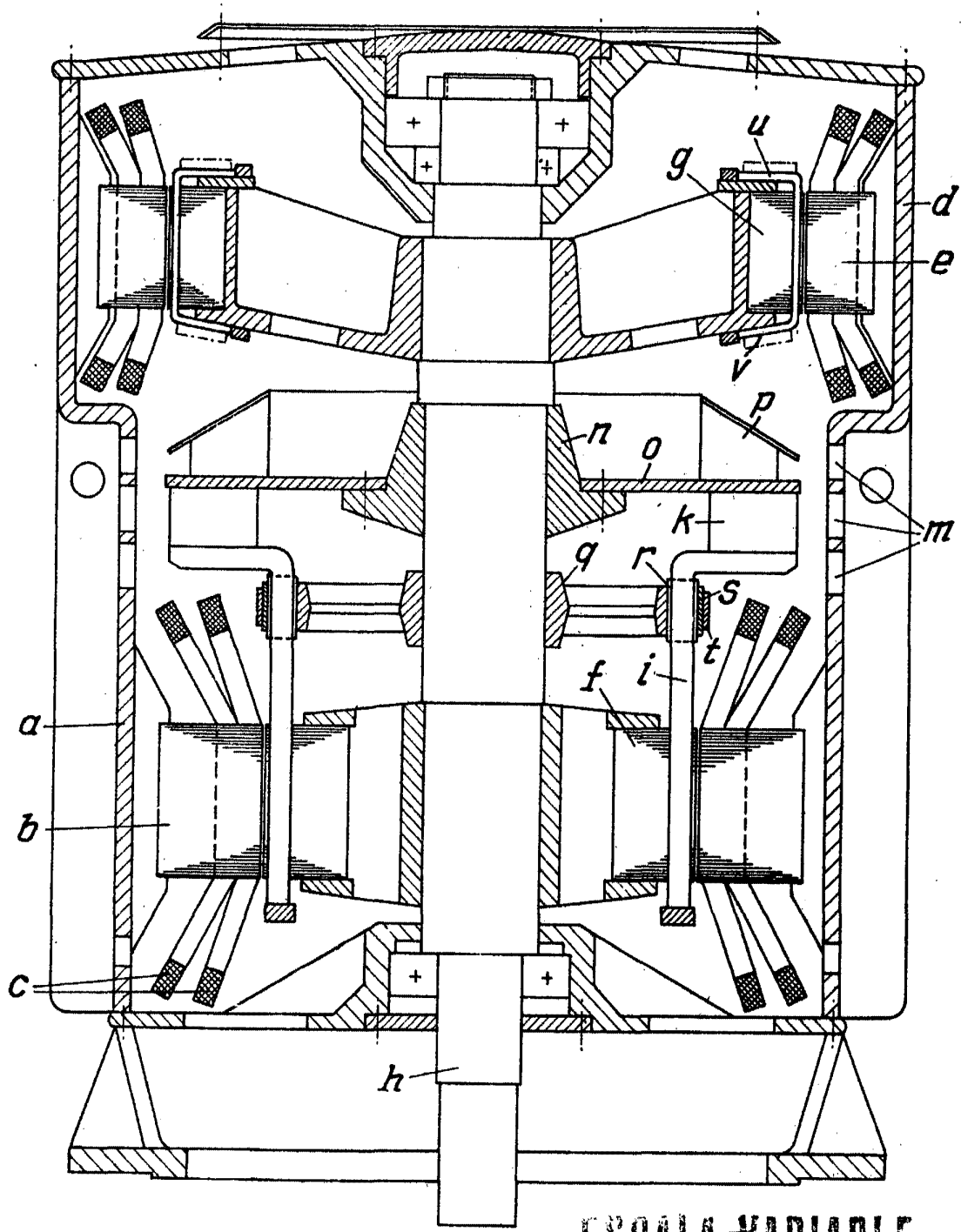
9.- Motor rápido para accionamiento de masas, especialmente para centrifugadoras de azúcar.

10 Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma se acompañan.

Consta esta memoria de diecisiete hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 24 DIC. 1959

254466



ESCALA VARIABLE

*Handwritten signature*