

## OFICINA DE PATENTES DE ESTADOS UNIDOS

NIKOLA TESLA, DE NUEVA YORK, N.Y., CEDENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA DE TESLA, DEL MISMO LUGAR.

### **MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO DE MOTORES ELECTRO-MAGNÉTICOS**

Especificación formando parte de patente Nº 416.192, de fecha 03 de diciembre de 1889.

Aplicación presentada el 20 de mayo de 1889 Serial no. 311.414. (Ningún modelo).

*A quienes pueda interesar:*

Es sabido que yo, NIKOLA TESLA, un súbdito del emperador de Austria, de Smiljan, Lika, frontera del país Austro-Húngaro y residente de Nueva York, en el Condado y Estado de Nueva York, he inventado ciertas mejoras nuevas y útiles en los métodos de funcionamiento de Motores Electro-Magnéticos, de las cuales lo siguiente es una especificación, haciendo referencia a los dibujos que acompañan y formando parte de la misma.

En una patente otorgada a mí 16 de abril de 1889, núm. **401.520**, he mostrado y descrito un método de arranque y operación de motores de sincronización que implicaba la transformación del motor de torsión a un motor de sincronización. Esto lo he hecho hasta ahora por un cambio de las conexiones-del-circuito, mediante el cual en el inicio los polos o atracción resultante de los imanes-de-campo del motor fueron desplazados o girados por la acción de la corriente hasta que el motor haya alcanzado velocidad síncrona, después de lo cual los polos fueron meramente alternados. La presente aplicación se basa en otra forma de lograr este resultado, siendo las principales características como sigue: Si se pasa una corriente alterna a través de las bobinas-de-campo solamente de un motor que tiene dos circuitos-energizantes de diferente auto-inducción y las bobinas-de-la-armadura son cortocircuitadas, el motor tendrá una fuerte torsión, pero poca o ninguna tendencia a sincronismo con el generador; pero si la misma corriente que energiza el campo es pasada también a través de las bobinas-de-la-armadura la tendencia a permanecer en sincronismo se incrementa considerablemente. Esto es debido a que los máximos efectos magnéticos producidos en el campo y la armadura están más próximos a coincidir. Este principio descubierto por mí lo he utilizado en el funcionamiento de motores. En otras palabras, construyo un motor que tiene circuitos-de-campo independientes de diferente auto-inducción, los cuales son unidos en derivación a una fuente de corriente alterna. La armadura la enrolla con una o más bobinas, que están conectadas con la bobinas-de-campo a través de anillos de contacto y escobillas, y alrededor de las bobinas-de-la-armadura organizo una derivación con medios para abrir o cerrar la misma. En el arranque de este motor cierro la derivación alrededor de las bobinas-de-la-armadura, las cuales estarán por lo tanto en circuito cerrado. Cuando la corriente es dirigida a través del motor, se divide entre los dos circuitos, (no es necesario considerar ningún caso donde hay dos o más circuitos utilizados,) que, por razón de su diferente auto-inducción, asegura una diferencia de fase entre las dos corrientes en las dos bifurcaciones que produce un desplazamiento o rotación de los polos. Por las alternancias de corriente otras corrientes son inducidas en las cerradas —o cortocircuitadas— bobinas-de-la-armadura y el motor tiene una fuerte torsión. Cuando la velocidad deseada es alcanzada, la derivación alrededor de las bobinas-de-la-armadura es abierta y la corriente dirigida a través de ambas bobinas de campo y de la armadura. Bajo estas condiciones, el motor tiene una fuerte tendencia al sincronismo.

En los dibujos aquí anexados he ilustrado varias modificaciones del plan anteriormente enunciado para el funcionamiento de los motores. Las figuras son diagramas y serán explicadas en su orden.

**Figura 1:** **A** y **B** designan las bobinas-de-campo del motor. Como los circuitos que incluyen estas bobinas son de auto-inducción diferente, he representado esto por una bobina-de-resistencia **R** en circuito con **A**, y una bobina de auto-inducción **S** en circuito con **B**. Por supuesto, el mismo resultado puede ser asegurado por el enrollado de las bobinas. **C** es el circuito-de-la-armadura, los terminales del cual son anillos **a b**. Cepillos **c d** conducen estos anillos y conectan con la línea y los circuitos de campo. **D** es la derivación o cortocircuito alrededor de la armadura. **E** es el interruptor en él. El funcionamiento de estos dispositivos lo he expuesto anteriormente.

Se observará que en una disposición como la ilustrada en la **Fig. 1**, los circuitos-de-campo **A** y **B** siendo de diferente auto-inducción, habrá siempre un mayor retraso de la corriente en uno que el otro, y que, generalmente, las fases de la armadura no se corresponden con ninguno de los dos, sino con la resultante de ambos. Por lo tanto, es importante observar la regla apropiada en el enrollado de la armadura. Por ejemplo, si el motor tiene 8 polos —4 en cada circuito— habrá allí cuatro polos resultantes, y ahí el enrollado-de-la-armadura debe ser como tal para producir 4 polos, con el fin de constituir una verdadera sincronización del motor.

**Fig. 2:** Este diagrama difiere del anterior sólo en lo que respecta al orden de las conexiones. En el presente caso la bobina-de-la-armadura, en lugar de estar en serie con las bobinas-de-campo, está en múltiples arcos con ellas. El enrollado-de-la-armadura puede ser similar al del campo —es decir, la armadura puede tener dos o más bobinas enrolladas o adaptadas para diferente auto-inducción, y adaptadas, preferentemente, para producir la misma diferencia de fase que las bobinas-de-campo. En el arranque del motor la derivación está cerrada alrededor de ambas bobinas. Esto se muestra en la **Fig. 3**, en la cual las bobinas-de-la-armadura son **F G**. Para indicar su diferente carácter eléctrico, he mostrado en circuito con ellas, respectivamente, la resistencia **R'** y la bobina de auto-inducción **S'**. Las dos bobinas de armadura están en serie con las bobinas-de-campo y se utiliza la misma disposición de la derivación o cortocircuito **D**. Es de ventaja en el funcionamiento de los motores de este tipo construir o enrollar la armadura de tal manera que cuando es cortocircuitado en el inicio tenga una tendencia a alcanzar una mayor velocidad a la que se sincroniza con el generador. Por ejemplo, un determinado motor teniendo, digamos, 8 polos debe ejecutar, con la bobina-de-la-armadura corto-circuitada, a 2 mil revoluciones por minuto para llevarla a sincronismo. Generalmente ocurrirá, sin embargo, que esta velocidad no se alcanza, debido al hecho de que las corrientes de la armadura y del campo no corresponden adecuadamente, de modo que cuando la corriente pasa a través de la armadura (el motor no estando lo bastante para sincronismo) hay una tendencia que no debería "mantener", como se denomina. Por lo tanto, prefiero entonces enrollar o construir el motor aquel en el inicio, cuando las bobinas-de-la-armadura son corto-circuitadas, el motor tenderá a alcanzar una velocidad superior a la sincrónica —como por ejemplo, el doble de este último. En tal caso la dificultad anteriormente aludida no se siente, el motor siempre mantendrá el sincronismo si la velocidad síncrona —en el caso supuesto de 2 mil revoluciones— es alcanzada o superada. Esto se puede lograr de varias maneras; pero para todos los propósitos prácticos, bastará con lo siguiente: enrollado en la armadura dos conjuntos de bobinas. En el inicio corto-circuito sólo una, produciendo así un número de polos en la armadura, que tenderá a correr la velocidad por encima del límite síncrono. Cuando dicho límite es alcanzado o superado, la corriente es dirigida a través de la otra bobina, la cual, al aumentar el número de polos-de-la-armadura, tiende a

mantener el sincronismo. En la **Fig. 4** se muestra tal disposición. El motor teniendo, digamos, 8 polos contiene dos circuitos-de-campo **A** y **B**, de diferente auto-inducción. La armadura tiene dos bobinas **F** y **G**. La primera está cerrada sobre sí misma, la última conectada con el campo y línea a través de los anillos-de-contacto **a b**, las escobillas **c d**, y un interruptor **E**. En el inicio la bobina **F** sola está activa y el motor tiende a correr a una velocidad superior a la síncrona; pero cuando la bobina **G** es conectada al circuito se incrementa el número de polos-de-la-armadura, mientras el motor es hecho un verdadero motor síncrono. Esta disposición tiene la ventaja de que el circuito-de-la-armadura cerrado imparte al motor torsión cuando la velocidad cae, pero al mismo tiempo, las condiciones son tales que el motor sale de sincronismo más fácilmente. Para aumentar la tendencia al sincronismo, pueden utilizarse dos circuitos en la armadura, uno de los cuales es corto-circuitado en el inicio y ambos conectados con el circuito externo, después que la velocidad síncrona es alcanzada o superada. Esta disposición se muestra en la **Fig. 5**. Hay tres anillos-de-contacto **a b e** y tres cepillos **f d c**, los cuales conectan los circuitos-de-la-armadura con el circuito externo. En el arranque, el interruptor **H** es volteado para completar la conexión entre un poste-de-enrollado **P** y las bobinas-de-campo. Esto corto-circuita una de las bobinas-de-la-armadura, **G**. La otra bobina **F** está fuera de circuito y abierta. Cuando el motor es acelerado, el interruptor **H** es volteado hacia atrás, para que la conexión del poste-de-enrollado **P** a las bobinas-de-la-armadura sea a través de la bobina **G**, y el interruptor **K** está cerrado, incluyendo así la bobina **F** en arco múltiple con las bobinas-de-campo. Ambas bobinas-de-la-armadura estando activas.

De las instancias arriba-descrietas es evidente que muchas otras disposiciones para la realización del invento son posibles.

No reclamo aquí el método y los medios descritos y mostrados para el funcionamiento de un motor para producir artificialmente una diferencia de fase de corriente en sus circuitos-energizantes independientes; ni reclamo, en términos generales, un motor teniendo circuitos-energizantes independientes conectados con ellos, ya que estas características son hechas sujeto de otras aplicaciones que he presentado.

Lo que reclamo es—

1. El método aquí descrito de funcionamiento de motores de corriente-alterna con circuitos-energizantes independientes, que consiste en corto-circuitar el circuito o circuitos de la armadura hasta que el motor haya alcanzado o pasado a una velocidad de sincronización y luego conectando dichos circuitos-de-la-armadura con el circuito externo, como ha sido enunciado.
2. El método de funcionamiento de motores de corriente-alterna teniendo bobinas-de-campo de diferente auto-inducción, que consiste en dirigir corrientes alternas desde una fuente externa a través de los circuitos-de-campo sólo hasta que el motor haya alcanzado una velocidad determinada y, a continuación, dirigiendo dichas corrientes a través de ambos los circuitos-de-campo y uno o más de los circuitos-de-la-armadura, como ha sido enunciado.
3. El método de funcionamiento de motores de corriente-alterna con bobinas-de-campo de diferente auto-inducción, que consiste en dirigir corrientes alternas desde una fuente externa a través de circuitos-de-campo y corto-circuitando una parte de los circuitos-de-la-armadura, y luego cuando el motor ha alcanzado una velocidad determinada dirigiendo las corrientes alternas a través de ambos el campo y uno o más de los circuitos-de-la-armadura, como ha sido enunciado.

NIKOLA TESLA.

Testigos: ROBT. F. GAYLORD, FRANK E. HARTLEY.

N. TESLA.

METHOD OF OPERATING ELECTRO MAGNETIC MOTORS.

No. 416,192.

Patented Dec. 3, 1889.

Fig. 1

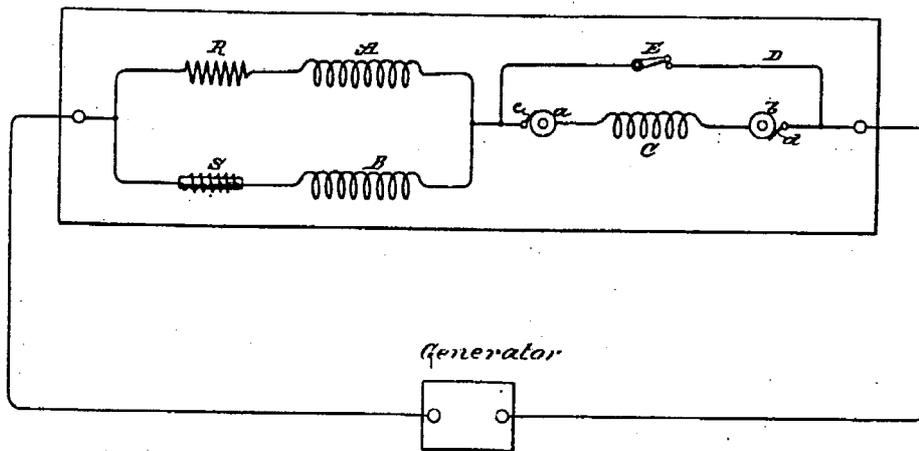


Fig. 2

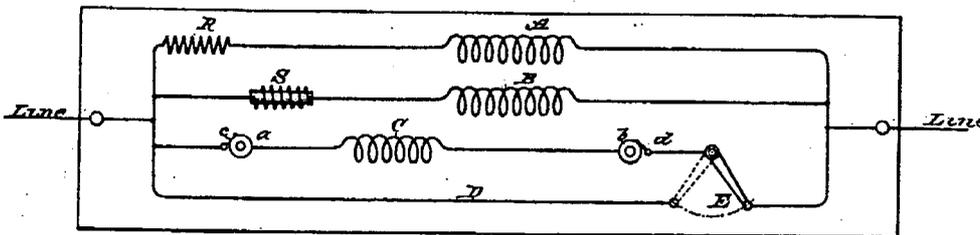
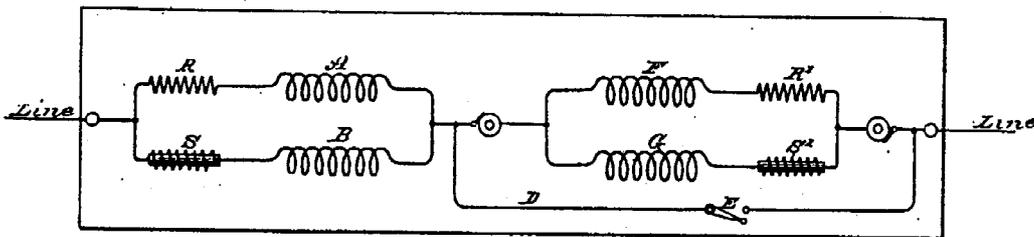


Fig. 3



Witnesses:

Raphael Netter  
Robt. F. Gaylord

Inventor

Nikola Tesla

By  
Duncan, Curtis & Page  
Attorneys.

N. TESLA.

METHOD OF OPERATING ELECTRO MAGNETIC MOTORS.

No. 416,192.

Patented Dec. 3, 1889.

Fig. 4

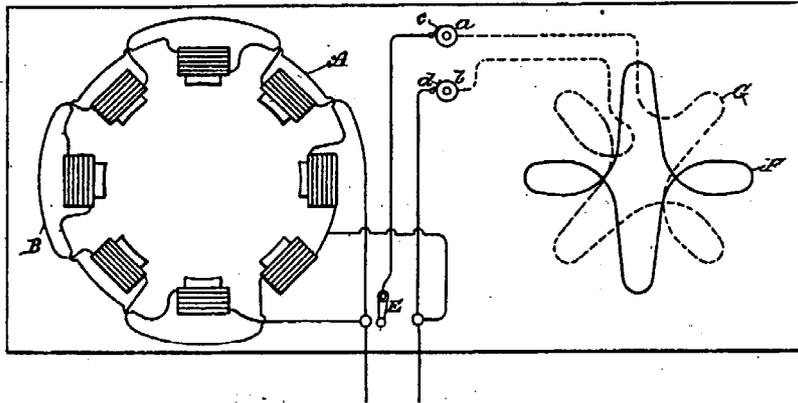
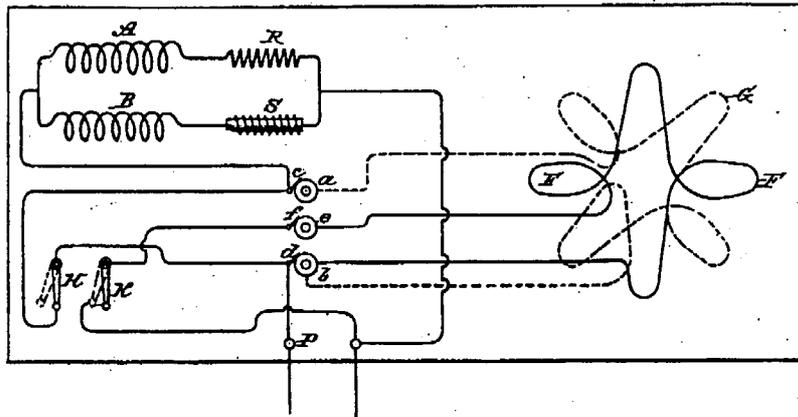


Fig. 5



Witnesses:

*Rapfael Natter*  
*Frank & Hartley*

Inventor

*Nikola Tesla*

By  
*Duncan, Curtis & Sage*  
Attorneys.