

OFICINA DE PATENTES DE ESTADOS UNIDOS

NIKOLA TESLA, DE NUEVA YORK, N. Y.

MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO DE MOTORES ELECTRO-MAGNÉTICOS

Especificación formando parte de patente nº 401.520, de fecha 16 de abril de 1889.

Solicitud presentada el 18 de febrero de 1889. Serial no. 300.220. (Ningún modelo).

A quienes pueda interesar:

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

Como es bien sabido, ciertas formas de máquinas de corriente-alterna tienen la propiedad, cuando son conectadas en circuito con un generador de corriente-alterna, de correr como un motor en sincronización con el mismo; pero, mientras la corriente-alterna ejecuta el motor después de que ha alcanzado una tasa de velocidad sincronizada con la del generador, él no lo inicia. Por lo tanto, en todos los casos hasta ahora donde estos "motores-de-sincronización", como son denominados, han sido ejecutados por medios que han sido adoptados para traer los motores a sincronización con el generador, o aproximadamente, antes la corriente alterna del generador es aplicada para conducirlos. En algunos casos aparatos mecánicos han sido utilizados para este propósito. Otras formas especiales y complicadas de motor han sido construidas. He descubierto un método o plan de funcionamiento de motores-de-sincronización mucho más simple, que no requiere prácticamente otro aparato más que el motor mismo. En otras palabras, por un cierto cambio en las conexiones-del-circuito del motor lo convierto en lo que sería un motor de doble-circuito, o como he descrito en anteriores patentes y aplicaciones, y el cual arrancará bajo la acción de una corriente alterna en un motor-de-sincronización, o uno que se ejecutará por el generador sólo cuando ha llegado a una cierta velocidad de rotación sincronizada con la del generador. De esta manera estoy habilitado para ampliar considerablemente las aplicaciones de mi sistema y para asegurar todas las ventajas de ambas formas de motor de corriente-alterna.

La expresión "en sincronización con la del generador", se utiliza aquí en su acepción ordinaria —es decir, un motor se dice que sincroniza con el generador cuando conserva una cierta velocidad relativa determinada por su número de polos y el número de alteraciones producidas por revolución del generador. Su velocidad actual, por lo tanto, puede ser más rápida o más lenta que la del generador; pero se dice que es sincronizada mientras conserva la misma velocidad relativa.

En la realización de mi invento construyo un motor que tiene una fuerte tendencia a sincronizar con el generador. La construcción, que prefiero para esto es aquella en la cual el armazón está provisto con proyecciones polares. Los campos-magnéticos son enrollados con dos conjuntos de bobinas, los terminales de los cuales son conectados a un mecanismo de interruptor, mediante lo cual la línea-de-corriente

puede ser conducida directamente a través de dichas bobinas o indirectamente a través de caminos por los cuales sus fases son modificadas. Para iniciar tal motor, el interruptor es llevado a un conjunto de contactos que incluye en un circuito-del-motor una resistencia muerta, en la otra una resistencia inductiva, y, los dos circuitos estando en derivación, es obvio que la diferencia en fase de la corriente en estos circuitos establecerá una rotación del motor. Cuando la velocidad del motor ha sido llevada así a la proporción deseada, el interruptor es desplazado para lanzar la corriente principal directamente a través de los circuitos-del-motor, y aunque las corrientes en ambos circuitos sean ahora de la misma fase el motor seguirá girando, convirtiéndose en un verdadero motor sincronizado. Para asegurar mayor eficiencia, enrolló el armazón o sus proyecciones polares con bobinas cerradas sobre sí mismas. Hay varias modificaciones y características importantes de este método o plan; pero el principio fundamental del invento será entendido por los resultados.

En los dibujos, a los cuales ahora hago referencia, he ilustrado por los diagramas las características generales de construcción y operación por los cuales se distingue mi invento, la **Figura 1** siendo dibujada para ilustrar los detalles del plan arriba enunciado y las **Figs. 2 y 3** modificaciones del mismo.

Refiriéndonos a la **Fig. 1**, **A** designa los campos-magnéticos de un motor, las proyecciones polares del cual son enrolladas con bobinas **B C** incluidas en circuitos independientes, y **D** el armazón con proyecciones polares enrolladas con bobinas **E** cerradas sobre sí mismas, el motor en estos aspectos, siendo similar en construcción al descrito en mi patente N° **382.279**, de fecha 01 de mayo de 1888, pero teniendo, por razón de las proyecciones polares en el núcleo-del-armazón u otras características similares y bien-conocidas, las propiedades de un motor-de-sincronización.

L L' representan los conductores de una línea de un generador de corriente-alterna **G**.

Cerca del motor es colocado un interruptor la acción del cual es la que se muestra en uno de los dibujos, que es construido como sigue: **F F'** son dos placas o brazos conductores, pivotados en sus extremos y conectados por una barra-cruzada aislante, **H**, con el fin de ser desplazado en paralelismo. En el camino de las barras **F F'** está el contacto **2**, que forma un terminal del circuito a través de las bobinas **C** y el contacto **4**, que es un terminal del circuito a través de bobinas **B**. El extremo opuesto del cable de bobinas **C** está conectado al cable **L** o barra **F'** y el extremo correspondiente de bobinas **B** está conectado al cable **L'** y barra **F**; por lo tanto si las barras son desplazadas con el fin de ser llevadas a los contactos **2** y **4**, ambos conjuntos de bobinas **B C** serán incluidos en el circuito **L L'** en arco múltiple o de derivación. En la ruta de las palancas **F F'** hay otros dos terminales-de-contacto, **1** y **3**. El contacto **1** está conectado al contacto **2** a través de una resistencia artificial, **I**, y el contacto **3** con contacto **4** a través de una bobina de auto-inducción, **J**, de modo que cuando las palancas-del-interruptor sean desplazadas hacia los puntos **1** y **3** los circuitos de bobinas, **B** y **C** serán conectados en arcos múltiples o de derivación del circuito de **L L'**, e incluirán la resistencia y la bobina de auto-inducción, respectivamente. Una tercera posición del interruptor es aquella en que las palancas **F** y **F'** son desplazadas fuera de contacto con ambos conjuntos de puntos. En este caso el motor está completamente fuera del circuito.

El propósito y la manera de funcionamiento del motor por estos dispositivos son como sigue: la posición normal del interruptor, estando el motor fuera del circuito, es apagados los puntos-de-contacto. Suponiendo que el generador esté en ejecución, y que se desea poner en marcha el motor, el interruptor es desplazado hasta sus palancas descansando en los puntos **1** y **3**. Los dos circuitos-del-motor

están así conectados con el circuito-del-generador; pero debido a la presencia de la resistencia **I** en uno y la bobina de auto-inducción **J** en el otro la coincidencia de las fases de la corriente es perturbada lo suficiente para producir una progresión de los polos, que arranca el motor en rotación. Cuando la velocidad del motor se ha ido acumulando en sincronización con el generador, o aproximadamente, el interruptor es desplazado sobre los puntos **2** y **4**, suprimiendo así a las bobinas **I** y **J**, de modo que las corrientes en ambos circuitos tengan la misma fase; pero ahora el motor funciona como un motor de sincronización, que es bien-conocido por ser un medio muy conveniente y eficiente de convertir y transmitir potencia.

Se entenderá que cuando es traído a velocidad el motor funcionará con sólo uno de los circuitos **B** o **C** conectado con el circuito principal o del generador, o los dos circuitos pueden ser conectados en serie. Este último plan es preferible cuando una corriente con un alto número de alternancias por unidad de tiempo es empleada para impulsar al motor. En tal caso, la puesta en marcha del motor es más difícil y las resistencias muerta e inductiva deben ocupar una proporción considerable de la fuerza electro-motriz de los circuitos. Generalmente por lo tanto ajusto las condiciones para que la fuerza electro-motriz utilizada en cada uno de los circuitos-del-motor sea aquella que es requerida para operar el motor cuando sus circuitos están en serie. El plan que sigo en este caso es ilustrado en la **Fig. 2**. En este diagrama, el motor tiene doce polos y el armazón tiene proyecciones polares **D** enrolladas con bobinas cerradas **E**. El interruptor utilizado es sustancialmente de la misma construcción que el mostrado en la figura anterior. Sin embargo, hay cinco contactos, que he designado por las figuras **5**, **6**, **7**, **8** y **9**. Los circuitos-del-motor **B C**, que incluyen bobinas-de-campo alternas, están conectados a los terminales en el siguiente orden: un extremo del circuito **C** está conectado al contacto **9** y al contacto **5** a través de una resistencia muerta, **I**. Un terminal del circuito **B** está conectado al contacto **7** y al contacto **6** a través de una bobina de auto-inducción, **J**. Los terminales opuestos de ambos circuitos están conectados al contacto **8**.

Una de las palancas, como **F**, del interruptor está hecha con una extensión, **f**, o por el contrario, a fin de cubrir ambos contactos **5** y **6** cuando pasan a la posición para arrancar el motor. Se observará que cuando está en esta posición y con la palanca **F'** en el contacto **8** la corriente se divide entre los dos circuitos **B C**, los cuales desde su diferencia de carácter eléctrico producen una progresión de los polos que arranca el motor en rotación. Cuando el motor ha alcanzado la velocidad adecuada, el interruptor es desplazado de modo que las palancas cubran los contactos **7** y **9**, conectando allí los circuitos **B** y **C** en serie. He encontrado que por esta disposición el motor se mantiene en rotación en sincronización con el generador. Este principio de funcionamiento, que consiste en convertir por un cambio de conexiones o cualquier otro un motor de doble-circuito o de uno operando por un desplazamiento progresivo de los polos en un motor-de-sincronización ordinario puede llevarse a cabo de muchas otras maneras. Por ejemplo, en lugar de utilizar el interruptor que se muestra en las figuras anteriores, puedo utilizar un circuito de tierra temporal entre el generador y el motor, con el fin de arrancar el motor, en sustancialmente la forma indicada en la **Fig. 3**. **G** en esta figura representa un generador de corriente-alterna ordinario con, digamos, dos polos, **M M'**, y un armazón enrollado con dos bobinas, **N N'**, en ángulos rectos y conectados en serie. El motor tiene, por ejemplo, cuatro polos enrollados con bobinas **B C**, que están conectadas en serie y un armazón con proyecciones polares **D** enrolladas con bobinas cerradas **E E**. Desde la junta o unión común entre los dos circuitos de ambos del generador y del motor es establecida una conexión-de-tierra, mientras que los terminales o extremos de dichos circuitos están conectados a la línea. Suponiendo que el motor es un motor-de-sincronización o uno que tiene la capacidad de funcionar en sincronización con el generador, pero no de ponerlo en marcha, puede ser iniciado por los aparatos antes-descriptos cerrando la conexión a tierra de ambos del generador y del motor. El sistema se convierte así en uno con un generador y un

motor de doble-circuito, el suelo formando un retorno común para las corrientes en los dos circuitos **L** y **L'**. Cuando por este arreglo de circuitos el motor es llevado a velocidad, la conexión-de-tierra es rota entre el motor o el generador, o ambos, y la tierra, siendo empleados interruptores **P P'** para este propósito. El motor entonces funciona como un motor-de-sincronización.

En la descripción de las características que constituyen mi invento he omitido ilustraciones de los aparatos usados en conjunto con los dispositivos eléctricos de sistemas similares —como, por ejemplo, cintas-de-conducción, poleas fijas y sueltas para el motor, y similares; pero se trata de materias bien entendidas.

Describo mi invento haciendo referencia a construcciones específicas que no deseo sean entendidas como limitándome a las construcciones que se muestran; y en la explicación de mi intento en este sentido debo decir que puedo en esas formas de aparatos que he mostrado en las **Figs. 1** y **2** incluir la resistencia muerta y la bobina de auto-inducción en cualquier circuito, o utilizar sólo una resistencia muerta o una bobina de auto-inducción, en las diversas formas mostradas en mi aplicación, N^o **293.052**, presentada el 8 de diciembre de 1888. Puedo también utilizar cualquier forma de interruptor, ya sea manual o automático, que efectuará por su manipulación u operación el cambio requerido de conexiones, y para asegurar la necesaria diferencia de fase en los dos circuitos-del-motor para arrancar empleo cualquiera de los medios conocidos para este propósito.

Creo que soy el primero en operar motores electro-magnéticos por corrientes alternas en cualquiera de las formas aquí sugeridas o descritas —es decir, produciendo un movimiento progresivo o rotación de sus polos o puntos de mayor atracción magnética por las corrientes alternas hasta que han llegado a una velocidad determinada, y luego por las mismas corrientes produciendo una simple alternancia de sus polos, o, en otras palabras, por un cambio en el orden o carácter de las conexiones-del-circuito para convertir un motor funcionando en uno principal a uno operando en el otro, para la finalidad descrita.

No reclamo aquí propiamente del método o del aparato para el funcionamiento de un motor que forman parte de este invento y que implica el principio de variar o modificar las corrientes pasando por los circuitos-energizantes, con el fin de producir entre tales corrientes una diferencia de fase, ya que estas cuestiones son descritas y reclamadas por mí en otras aplicaciones, sino con el objeto de asegurar, en términos generales, el método como un todo que aquí he establecido.

Lo que reclamo es—

1. El método de funcionamiento de un motor de corriente-alterna descrito por primera vez cambiando progresivamente o rotando sus polos o puntos de mayor atracción y luego, cuando el motor ha alcanzado una velocidad determinada, alternando dichos polos, tal como se ha descrito.
2. El método de funcionamiento de un motor electro-magnético aquí descrito, que consiste en pasar a través de circuitos-energizantes independientes del motor corrientes alternas diferentes en fase y luego, cuando el motor ha alcanzado una velocidad determinada, corrientes alternas coincidiendo en fase, tal como se ha descrito.
3. El método de funcionamiento de un motor electro-magnético aquí descrito, que consiste en arrancar el motor pasando corrientes alternas diferentes en fase a través de circuitos-energizantes independientes y luego, cuando el motor ha alcanzado una velocidad determinada, uniendo los circuitos-energizantes en serie y pasando una corriente alterna a través de los mismos.

4. El método de funcionamiento de un motor-de-sincronización, que consiste en pasar una corriente alterna a través de circuitos-energizantes independientes del motor e introducir en dichos circuitos una resistencia y una bobina de auto-inducción, mediante el cual una diferencia de fase entre las corrientes en los circuitos será obtenida, y luego, cuando la velocidad del motor se sincroniza con la del generador, retirando la resistencia y la bobina de auto-inducción, como se ha establecido.

NIKOLA TESLA.

Testigos:

GEO. M. MONRO,
WM. H. LEMON.

(No Model.)

N. TESLA.

METHOD OF OPERATING ELECTRO MAGNETIC MOTORS.

No. 401,520.

Patented Apr. 16, 1889.

Fig. 1

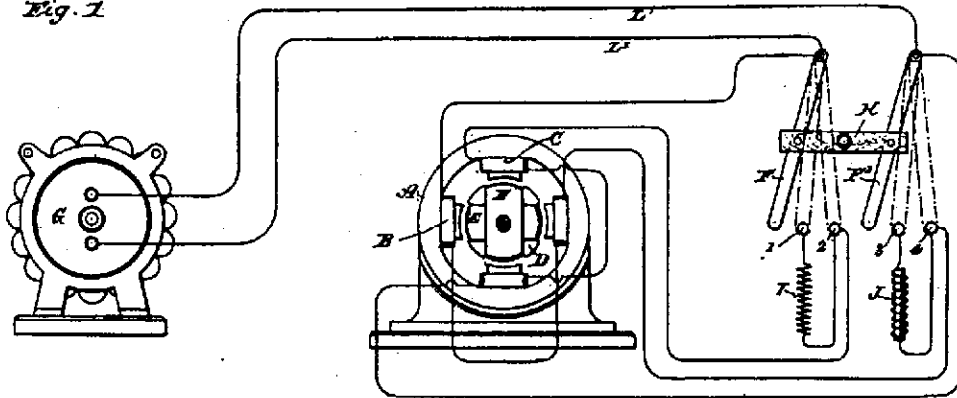


Fig. 2

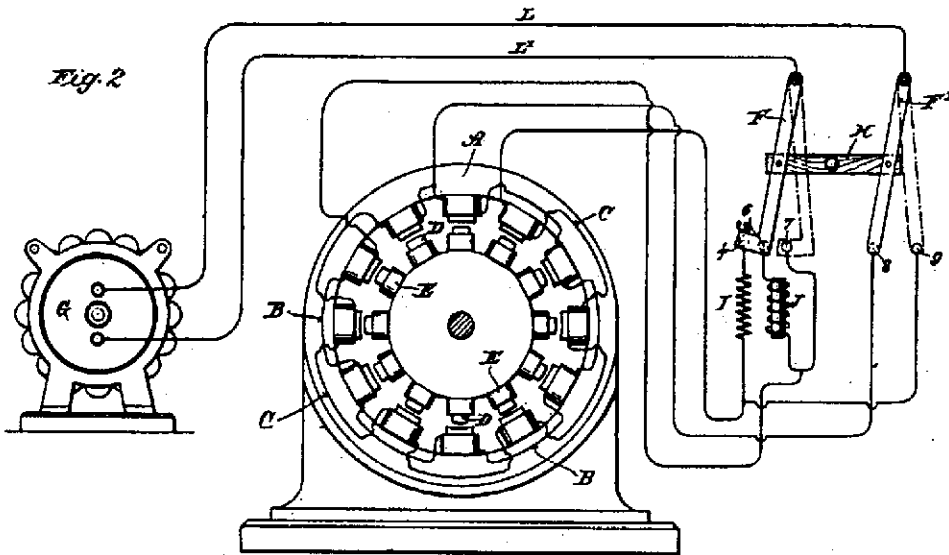
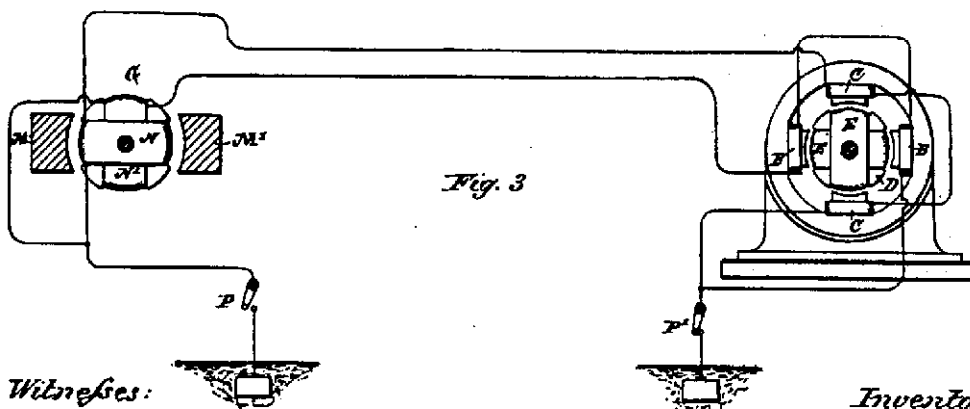


Fig. 3



Witnesses:
Rapier N. N. N.
Ormed Hopkinson

Inventor,
Nikola Tesla
by
Duncan Curtis Page
Attorneys.