

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 8, primero derecha.

MOTOR-DINAMO-J

Nuestro distinguido compañero el ilustrado Ingeniero de Caminos D. José Arenas ha inventado una disposición de dinamo de corriente continua que no exige colector. Cuantos conocen la importancia que va adquiriendo el sistema de corriente continua y los inconvenientes que llevan consigo los colectores, apreciarán la inmensa utilidad de la nueva dinamo, por cuya invención felicitamos entusiastamente al Sr. Arenas.

Copiamos á continuación la Memoria que ha acompañado á su petición de patente, la cual da clara idea de dicho motor:

«El principio fundamental de las dinamos y de los motores eléctricos sabido es que consiste en el fenómeno que se produce cuando un conductor y un campo magnético tienen un movimiento relativo tal, que el conductor corte á las líneas de fuerza, y en la reversibilidad de ese fenómeno. Si el movimiento relativo existe, se desarrolla en el conductor una fuerza electromotriz que puede dar lugar á una corriente, y, recíprocamente, si por ese mismo conductor se hace pasar una corriente, se desarrolla en él una fuerza que tiende á moverlo relativamente al campo.

La aplicación de ese principio fundamental ha dado origen al portentoso desarrollo de la industria eléctrica en nuestros días; á los estudios teóricos suceden casi inmediatamente los aparatos industriales, y la experiencia se encarga de la selección entre ellos.

En dos grandes clases se pueden agrupar las aplicaciones del gran principio antes enunciado: en la primera se produce ó se emplea una corriente continua; en la segunda, corriente alternativa sencilla ó polifásica. Al comparar dinamos ó motores de una y otra clase resultan ventajas é inconvenientes que en cada caso determinan la elección de un sistema ó de otro; en términos generales puede decirse que la corriente continua presenta ventajas cuando se la compara con la alternativa en igualdad de condiciones, pero que la alternativa es preferible cuando se trata de transportes á distancia grande.

Los motores de corriente continua serían preferibles á los otros en la mayor parte de los casos; pero la limitación que impone el empleo del colector y lo delicado de este órgano, hacen que en la Europa continental y en América se prefieran los motores de inducción, á menos que se trate de tracción eléctrica.

Dice M. Hobart, en su tratado de motores eléctricos, que «cada día parece mejor demostrado que la solución más lógica en las distribuciones de energía consiste en efectuar la transformación final de la energía eléctrica en energía mecánica, por medio de motores de corriente continua, porque éstos dan, no solamente para la tracción, sino en minas y talleres, resultados

en general más satisfactorios que los motores de corriente alternativa, simple ó polifásica», y que «la tendencia actual parece, en resumen, á favor del motor de corriente continua, cuyos méritos se aprecian de nuevo en su valor».

Hace ya tiempo, convencido de las ventajas de la corriente continua y de que la mayor parte de sus inconvenientes proceden del empleo del colector, me dediqué á estudiar si sería posible construir un dinamo de corriente continua sin colector, y el resultado de mis trabajos ha sido afirmativo, y la solución relativamente fácil.

Basta lo expuesto para comprender la importancia de la aplicación de que tratamos: libres de la esclavitud del colector, los aparatos de corriente continua tendrán un campo de acción mucho más extenso que en la actualidad, podrán obtenerse y emplearse tensiones tan elevadas como en los de corriente alternativa, y resaltarán cada vez más sus ventajas.

Entremos ya en la descripción del aparato, que llamaremos *Motor-Dinamo-J*, para distinguirlo de los demás:

En las dinamos de corriente continua, hasta ahora conocidas, el inducido es atravesado por las líneas de fuerza que forman el campo magnético del inductor, y esas líneas de fuerza están en el plano en que se mueve el órgano móvil, el inducido, generalmente, y algunas veces el inductor. Consecuencia de esa disposición y de que las líneas de fuerza forman un circuito cerrado, es que el sentido de dichas líneas respecto al inducido, en la parte que entran en él, es contrario al que ofrecen en la parte que salen, y como no cambia el sentido del movimiento hilo, en éste se desarrollan corrientes de sentido contrario, según que esté en una ú otra parte. De aquí la necesidad del colector.

Pues bien; imaginemos circuitos magnéticos cerrados, perpendiculares al plano del movimiento; es decir, supongamos en planos radiales de la circunferencia O (fig. 1.^a) circuitos como el $a b, a' b'$; si en esos circuitos abrimos un entrehierro $c c, c' c'$, y en él colocamos una serie de hilos, es evidente que si obtenemos un movimiento relativo de los hilos y el campo, se desarrollará en ellos una fuerza electromotriz, del mismo sentido en todos, y que dependerá de la intensidad del campo en el entrehierro, de la longitud y número de hilos y de la velocidad. Para obtener ese movimiento relativo, abramos otro entrehierro, $d' d'$ (en el cual también demos colocar hilos), y hagamos girar, bien las porciones $c' b' d'$, ó las $c' a' d'$, ó las dos en el mismo sentido con velocidades diferentes, ó en sentidos contrarios con velocidades iguales ó desiguales. Lo más práctico será que gire sólo una de esas partes; pero quizá en algún caso convendrá, para aumentar la velocidad relativa, que giren las dos en sentidos contrarios.

Tal es el principio del *Motor-Dinamo-J*; veamos cómo se puede aplicar y construir un aparato que sirva como dinamo ó como motor eléctrico, de corriente continua, sin colector.

Inductores.

Los inductores tendrán la forma de C; las bobinas inductrices se situarán, según convenga, en *ab*, *ef* ó *cd* (fig. 2.^a). En los aparatos de grandes ó medianas dimensiones habrá varios inductores situados en planos radiales y reunidos por una ó varias llantas circulares (fig. 3.^a). En los aparatos pequeños, los inductores se reunirán en una sola pieza con ó sin polos salientes (fig. 4.^a); las bobinas pueden, en este caso, rodear la parte central, formando parte de ella, ó ser independientes, constituyendo una disposición análoga á la empleada en las dinamos de corriente alternativa que se llama de inductor sin cobre ó de hierro giratorio. Pero no se olvide que esa disposición hasta ahora se ha empleado para corrientes alternativas y en nuestro caso se empleará para corrientes continuas.

Inducido.

En realidad, con arreglo á lo que dijimos al exponer el principio fundamental del aparato, habrá dos inducidos. Imaginemos dos anillos paralelos (fig. 5.^a) formados de palastros, separados por capas aisladoras y con las coronas de ventilación necesarias, y reunamos esos dos anillos por los brazos *m m'*, que pueden ser de acero fundido ó de hierro, para completar con los inductores los circuitos magnéticos. En esos anillos se colocarán los hilos ó barras que han de sufrir la inducción, bien devanando los hilos exteriormente, bien colocando los hilos ó barras en entalladuras ú orificios practicados en ó cerca de la periferia del anillo, paralelamente al eje de rotación.

La forma general de los brazos *m m'* será la de una C; los detalles y las dimensiones se deducirán del cálculo.

Devanado.

El devanado del hilo inducido es otra novedad del aparato, impuesta por su construcción especial: es un devanado continuo, que presenta los hilos eficaces paralelos, y para salvar los brazos que unen los anillos, se dispondrán las espiras oblicuamente ó en zig-zag; es decir, que en la parte del anillo en que no haya brazo las espiras estarán situadas en planos radiales, y en la parte en que lo haya se dispondrán en planos oblicuos, ó se proyectarán en forma de Z en un plano paralelo al del movimiento.

Á primera vista parece este devanado de una gran complicación, pero algunos ensayos me han convencido de que puede hacerse con relativa facilidad, y en las grandes dinamos en que los conductores inducidos serán verdaderas barras colocadas en entalladuras especiales, la construcción del inducido ofrecerá próximamente las mismas dificultades que en los aparatos conocidos. El devanado se indica en la figura 6.^a

Tendremos, pues, en los dos anillos, dos generadores de electricidad, que se pueden reunir en cantidad ó en serie.

Si el inducido es fijo, lo que será el caso general, presentará terminales fijos también, y de ellos partirá la corriente, si el aparato obra como dinamo, ó en ellos se recibirá la corriente, si el aparato funciona como motor. La corriente de inducción, que podrá estar en derivación ó en serie con la principal, pasará á las bobinas por anillos y frotadores. Si el inducido es móvil, los terminales fijos se sustituirán por anillos y frotadores. Las conexiones en uno y otro caso no ofrecen dificultad alguna.

En lo que antecede se ha supuesto el inducido en la parte exterior del aparato; no hay dificultad en colocarlo en el interior, ni esto altera el funcionamiento de manera esencial.

Los cálculos del *Motor dinamo J* se hacen por los procedimientos conocidos de todos los electricistas, y únicamente debemos señalar, como una ventaja muy apreciable, que el campo magnético del inducido no deberá influir sobre la intensidad magnética en el entrehierro; en efecto, dada la forma adoptada para los inducidos y la corriente que circula por el hilo, las líneas de

fuerza producidas por esa corriente deben cerrarse en el interior del inducido.

No es ocasión de desarrollar esos cálculos, y por eso nos limitamos á representar en la figura 7.^a el esqueleto de un *Motor dinamo J*, en serie, calculado por mí y cuyos elementos principales se indican á continuación:

Diámetro interior del inducido.....	500 milímetros.
Longitud de cada anillo, paralela al eje..	150 ídem.
Longitud del hilo inducido.....	876 metros.
Diámetro del hilo inducido.....	2,8 milímetros.
Tensión disponible en los terminales.....	3.322 voltios.
Intensidad de la corriente.....	24 amperios.
Rendimiento aproximado.....	91 por 100.
600 revoluciones por minuto.	

Nota.—En consecuencia de lo expuesto, se ha obtenido en España la patente núm. 41.292, que versa sobre:

Una máquina dinamo-eléctrica de corriente continua, sin colector, que puede funcionar como generatriz ó como motor (en este último caso puede también emplearse corriente alternativa), y que está caracterizada por las siguientes disposiciones:

1.^a Los circuitos magnéticos inductores están situados perpendicularmente al plano del movimiento.

2.^a El inducido se compone de dos anillos paralelos reunidos por brazos.

3.^a El devanado ó colocación de los hilos es un devanado especial que se deriva de la forma del inducido.

TRENES ELECTRICOS

EN EL FERROCARRIL DE NUEVA YORK, NEW-HAVEN Y HARTFORD

La *Electrical Review*, de Nueva York, indica que el 24 de Julio del corriente año la Compañía de los ferrocarriles de Nueva York, New-Haven y Hartford ha inaugurado el servicio eléctrico en sus trenes de los arrabales que penetran en el interior de Nueva York, completando así la electrificación de las diferentes redes de ferrocarriles que entran en el barrio de Manhattan, haciendo desaparecer por completo las locomotoras de vapor de dichas vías.

Actualmente, en la red de ferrocarriles de Nueva York, New-Haven, los trenes eléctricos parten de New-Rochelle; pero la zona electrificada se extiende hasta Port Chester, y desde el 1.^o de Septiembre los trenes eléctricos hacen el servicio entre Nueva York y Stamford. La última de las locomotoras eléctricas, que fueron todas construidas por la Compañía Westinghouse, ha sido ya entregada, y la Compañía del ferrocarril posee en la actualidad 35 de estas locomotoras, de una potencia de 1.000 caballos cada una.

La inauguración de esta línea señala una fecha importante en la electrificación de las líneas de ferrocarril, pues es la primera gran línea instalada con el sistema monofásico. Ha habido un gran número de ferrocarriles que han adoptado para su explotación el sistema monofásico, durante estos últimos años; pero todos estaban destinados á un servicio interurbano. El ferrocarril de Nueva York, New-Haven y Hartford constituye una de las redes más importantes del Este de los Estados Unidos, y la elección del sistema monofásico para la electrificación de una de sus líneas marca un punto de partida sobre las empresas anteriores. Este ferrocarril fué obligado, por decisión legislativa, á abandonar la explotación con máquinas de vapor en el territorio de la ciudad de Nueva York. Hacía ya varios años que estaba decidido á adoptar la tracción eléctrica, y en el año último dió preferencia al sistema monofásico. Las obras se confiaron á la Compañía Westinghouse, encargada también de la insta-

MOTOR-DINAMO-J.

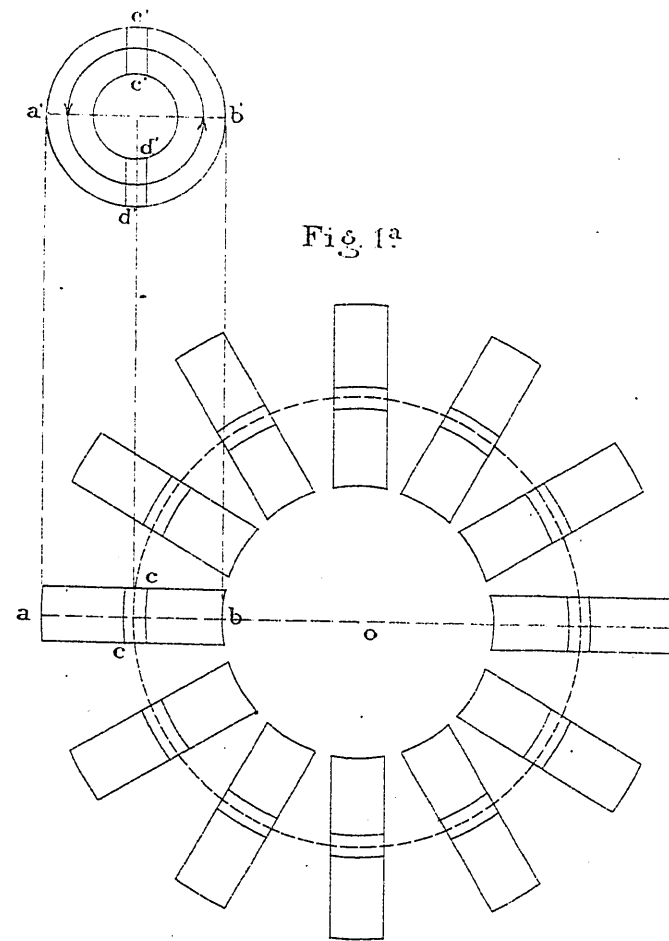


Fig. 1ª

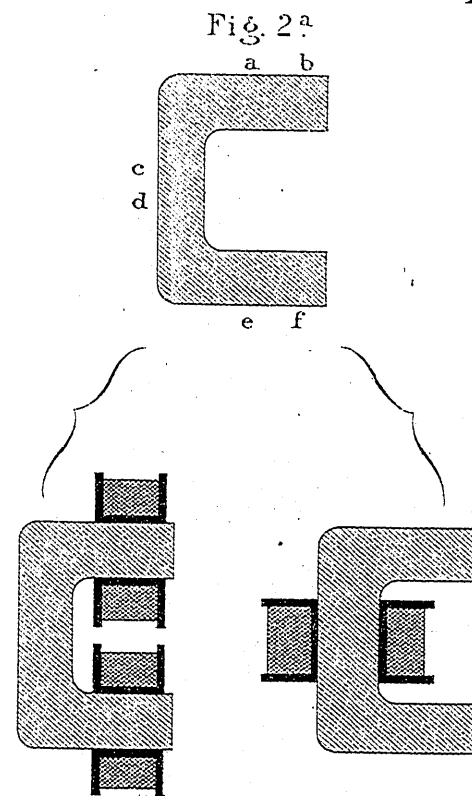


Fig. 2ª

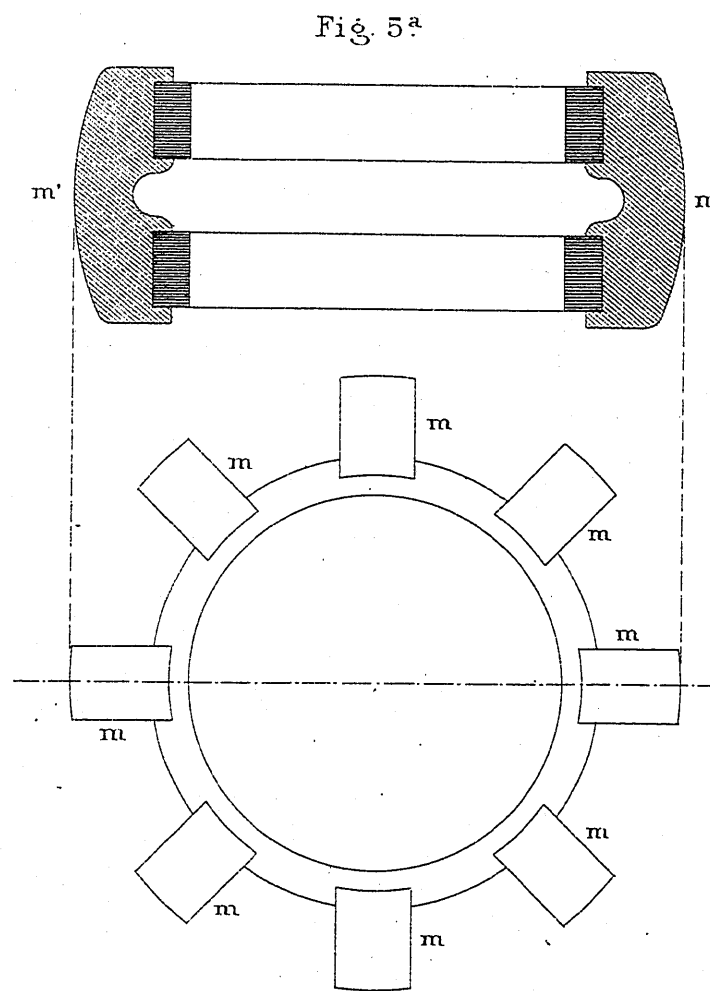


Fig. 5ª

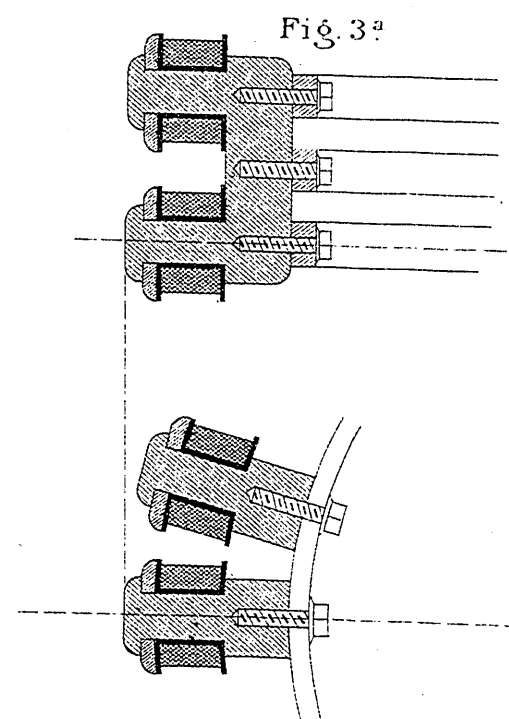


Fig. 3ª

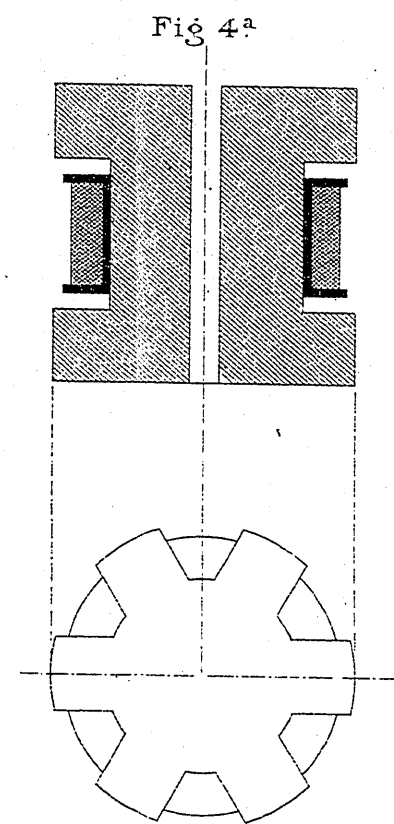


Fig. 4ª

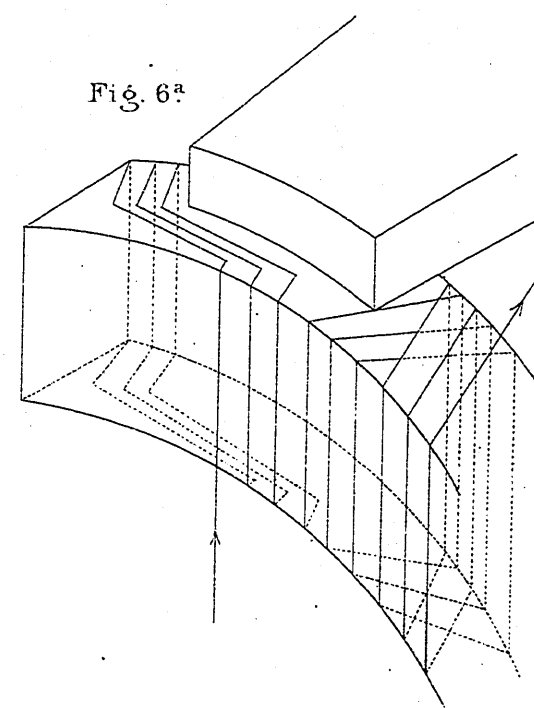


Fig. 6ª

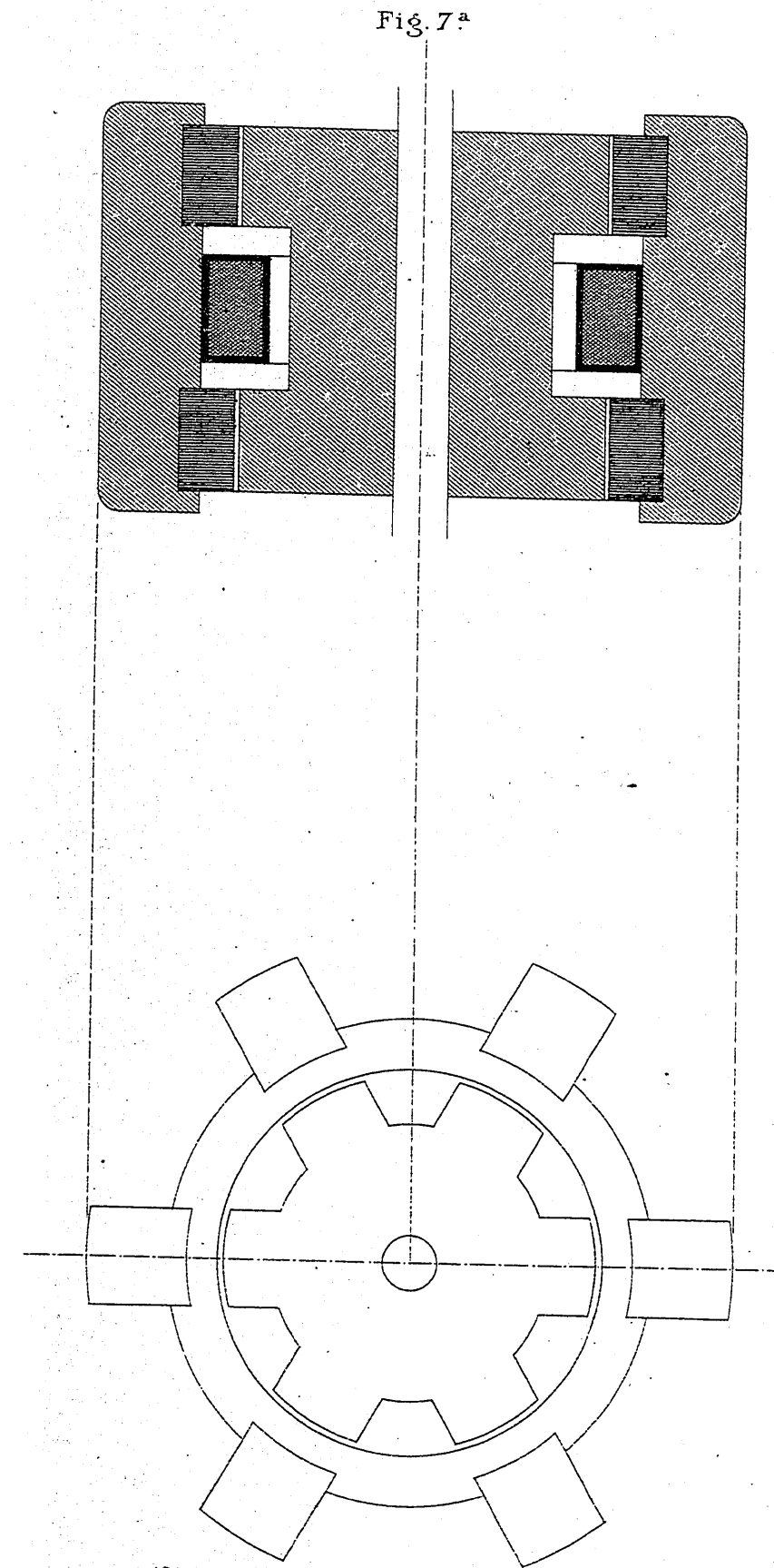


Fig. 7ª